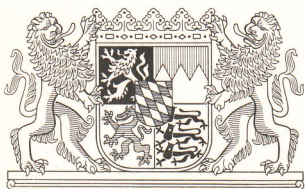


# Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.19  
Lebensraumtyp  
**Bäche und Bachufer**



Bayerisches  
Staatsministerium  
für Landesentwicklung  
und Umweltfragen

**ANL** Bayerische Akademie  
für Naturschutz und  
Landschaftspflege

# **Landschaftspflegekonzept Bayern**

Band II.19  
Lebensraumtyp  
**Bäche und Bachufer**

---

Herausgeber:  
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen  
in Zusammenarbeit mit der  
Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)  
D-83410 Laufen/Salzach, Postfach (83406) 1261  
Telefon (08682) 7097 - 7098, Telefax (08682) 9497 und 1560

1994

**Titelbild:** Oberlauf der Sempt mit Pestwurz-Uferflur (Lkr. Erding).  
(Foto: Markus Bräu)

**Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.19  
Lebensraumtyp Bäche und Bachufer**

ISBN 3-924374-93-7

**Zitiervorschlag:** Ringler, A., Rehding, G. und Bräu M. (1994):  
Lebensraumtyp Bäche und Bachufer.- Landschaftspflegekonzept Bayern,  
Band II.19 (Projektleiter A. Ringler);  
Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen  
(StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege  
(ANL), 340 Seiten; München

---

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

---

**Auftraggeber:** Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen  
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, Tel. 089/9214-0

**Auftragnehmer:** Alpeninstitut GmbH  
Neumarkter Str. 87, 81673 München, Tel. 089/6882081

**Projektleitung:** Alfred Ringler

**Bearbeitung:** Alfred Ringler  
Gert Rehding  
Markus Bräu

**Mitarbeit:** Günter Brückmann  
Gerold Kerzner  
Uwe Laux  
Sonja Olsch  
Martin Burkhart

**Redaktion:** Christine Schmidt, Monika Komprobst, Susanne Arnold

**Schriftleitung und Redaktion bei der Herausgabe:** Michael Grauvogl (StMLU)  
Dr. Notker Mallach (ANL)  
Marianne Zimmermann (ANL)

**Hinweis:** Die im Landschaftspflegekonzept Bayern (LPK) vertretenen Anschauungen und Bewertungen sind Meinungen des oder der Verfasser(s) und werden nicht notwendigerweise aufgrund ihrer Darstellung im Rahmen des LPK vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen geteilt.

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

**Satz:** ANL  
**Druck und Bindung:** Pustet Druckservice, Tittmoning  
**Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)**



# Vorwort

Mit dem Landschaftspflegekonzept Bayern wird erstmalig eine umfassende Zusammenschau wesentlicher aktueller Erkenntnisse zur Pflege und Entwicklung ökologisch wertvoller Lebensräume vorgelegt.

Das Landschaftspflegekonzept

- sammelt und bewertet Erfahrungen mit der Pflege naturnaher Lebensräume,
- gibt Empfehlungen für extensive Bewirtschaftung und
- formuliert Leitbilder für eine naturschutzfachlich begründete und von der Gesellschaft mitgetragene Landschaftsentwicklung.

Damit ist das Landschaftspflegekonzept eine Grundlage für Maßnahmen zur Umsetzung des Arten- und Biotopschutzprogramms und trägt zugleich dem Auftrag des Bayerischen Landtags im Beschluß vom 5. April 1984, Nr. 10/3504, Rechnung.

Die Fachaussagen des Landschaftspflegekonzeptes wurden von externen Fachleuten erarbeitet, die von Mitarbeitern der Naturschutzverwaltung unterstützt wurden. Ihnen gebührt für ihr Engagement bei der Ausarbeitung des umfangreichen, bisher in dieser Form einmaligen Werks, besonderer Dank.

Die Umsetzung des Landschaftspflegekonzepts muß die aktuelle Situation vor Ort berücksichtigen. Die hier gewonnenen Erfahrungen werden in Ergänzungen und Aktualisierungen des Landschaftspflegekonzepts einfließen müssen. Schon deshalb soll und kann das Werk weder gegenüber Behörden noch Dritten Verbindlichkeit entfalten. Zudem ersetzt die Einhaltung der im Landschaftspflegekonzept gemachten Vorschläge weder ein für Landschaftspflegemaßnahmen erforderliches Verwaltungsverfahren noch die Zustimmung von Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten. Die Umsetzung der fachlichen Aussagen bedarf zudem im konkreten Einzelfall stets der sachgerechten Abwägung gegenüber bestehenden Rechten und Nutzungen.

Das Landschaftspflegekonzept Bayern ist in erster Linie als fachliche Handreichung und Entscheidungshilfe für die Arbeit der Naturschutzbehörden in Umsetzung des Bayerischen Naturschutzgesetzes gedacht. Daneben kann es auch anderen Behörden, Kommunen, Verbänden und Fachleuten als Arbeitsgrundlage dienen, die die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege unterstützen. Es soll darüber hinaus zu einem engeren fachlichen Zusammenwirken aller in Natur und Landschaft tätigen Kräfte beitragen und damit die Chance verbessern, die vorhandenen ökologisch wertvollen Lebensräume für die Zukunft zu sichern und in verarmten Landschaften neue Lebensräume zu schaffen.

München/Laufen im September 1994

Bayerisches Staatsministerium  
für Landesentwicklung und  
Umweltfragen

Bayerische Akademie  
für Naturschutz und  
Landschaftspflege



# Inhaltsverzeichnis

	<b>Einleitung</b> . . . . .	15
<b>1</b>	<b>Grundinformationen</b> . . . . .	17
<b>1.1</b>	<b>Charakterisierung</b> . . . . .	17
<b>1.1.1</b>	<b>Übersicht über die wichtigsten Lebensraumelemente und ökologischen Funktionsräume am Bach</b> . . . . .	17
<b>1.1.2</b>	<b>Vegetationskundliche Kurzcharakteristik</b> . . . . .	19
<b>1.1.3</b>	<b>Ökologische Kurzcharakteristik</b> . . . . .	21
<b>1.1.4</b>	<b>Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen</b> . . . . .	21
<b>1.2</b>	<b>Wirkungsbereich der Landschaftspflege an Bächen</b> . . . . .	22
<b>1.2.1</b>	<b>Biotopgesamtkomplex</b> . . . . .	22
<b>1.2.2</b>	<b>Zuständigkeit</b> . . . . .	22
<b>1.2.3</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen und Richtlinien</b> . . . . .	23
1.2.3.1	Wassergesetze . . . . .	23
1.2.3.2	Naturschutzgesetze . . . . .	23
1.2.3.3	Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) . . . . .	24
1.2.3.4	Richtlinien . . . . .	24
<b>1.3</b>	<b>Standortverhältnisse</b> . . . . .	24
<b>1.3.1</b>	<b>Bachbett</b> . . . . .	24
1.3.1.1	Physikalische Faktoren . . . . .	24
1.3.1.1.1	Strömung . . . . .	24
1.3.1.1.2	Wasserführung . . . . .	25
1.3.1.1.3	Substrate . . . . .	27
1.3.1.1.4	Sedimentfracht/Trübung . . . . .	27
1.3.1.1.5	Temperatur . . . . .	27
1.3.1.1.6	Licht . . . . .	28
1.3.1.2	Chemische Faktoren . . . . .	28
1.3.1.2.1	Wasserhärte/Kalkgehalt . . . . .	28
1.3.1.2.2	pH-Wert . . . . .	28
1.3.1.2.3	Pufferkapazität . . . . .	29
1.3.1.2.4	Sauerstoffgehalt . . . . .	29
1.3.1.2.5	Kohlendioxid . . . . .	30
1.3.1.2.6	Phosphat . . . . .	30
1.3.1.2.7	Stickstoff . . . . .	30
1.3.1.2.8	Chlorid . . . . .	31
1.3.1.2.9	Organische Substanz . . . . .	31
1.3.1.2.10	BSB und CSB . . . . .	31
1.3.1.2.11	Elektrische Leitfähigkeit . . . . .	32
1.3.1.2.12	Gewässergüte . . . . .	32
<b>1.3.2</b>	<b>Ufer</b> . . . . .	32
1.3.2.1	Hydrologie . . . . .	33
1.3.2.2	Standortklima . . . . .	33
1.3.2.3	Böden . . . . .	33
1.3.2.4	Umfeldnutzung . . . . .	33
<b>1.4</b>	<b>Pflanzenwelt</b> . . . . .	33
<b>1.4.1</b>	<b>Überblick</b> . . . . .	34
1.4.1.1	Querzonierung . . . . .	34
1.4.1.2	Längszonierung der Bachvegetation . . . . .	34
<b>1.4.2</b>	<b>Charakteristische Pflanzengesellschaften</b> . . . . .	35

1.4.2.1	Wasserpflanzengesellschaften . . . . .	35
1.4.2.1.1	Fluthahnenfußgesellschaften . . . . .	36
1.4.2.1.2	Untergetauchte Laichkrautgesellschaften . . . . .	36
1.4.2.1.3	Kryptogamengesellschaften . . . . .	38
1.4.2.2	Ufergesellschaften . . . . .	38
1.4.2.2.1	Bachröhrichte . . . . .	39
1.4.2.2.2	Pionierfluren nährstoffreicherer Standorte, Schlammfluren . . . . .	40
1.4.2.2.3	Zaunwinden-Weidenröschengesellschaften . . . . .	40
1.4.2.2.4	Mädesüß-Staudengesellschaften . . . . .	41
1.4.2.2.5	Quellflurgesellschaften . . . . .	41
1.4.2.2.6	Pestwurzfluren . . . . .	41
1.4.2.2.7	Au- und Saumwaldgesellschaften . . . . .	41
1.4.2.2.8	Weidengebüsche . . . . .	42
1.4.2.2.9	Sonstige Bachufervegetation . . . . .	42
<b>1.4.3</b>	<b>Kennzeichnende Arten und ihre Autökologie . . . . .</b>	<b>43</b>
1.4.3.1	Naturschutzfachlich bedeutsame Arten; Schlüsselarten . . . . .	43
1.4.3.1.1	Wasserpflanzen . . . . .	43
1.4.3.1.2	Uferpflanzen . . . . .	44
1.4.3.2	Ökologie ausgewählter Arten . . . . .	44
<b>1.5</b>	<b>Tierwelt . . . . .</b>	<b>50</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Überblick . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Zoozönosen . . . . .</b>	<b>53</b>
1.5.2.1	Bachregionen und ihre typischen Organismengemeinschaften . . . . .	53
1.5.2.2	Teillebensräume im Bach und ihre charakteristischen Organismengemeinschaften . . . . .	54
1.5.2.3	Zoozönosen der Bachufer . . . . .	56
1.5.2.4	Einbindung von Bachlebensräumen im Raumnutzungsmuster von Tieren . . . . .	57
<b>1.5.3</b>	<b>Kennzeichnende Arten und ihre Autökologie . . . . .</b>	<b>59</b>
1.5.3.1	Säugetiere . . . . .	59
1.5.3.2	Vögel . . . . .	62
1.5.3.3	Reptilien . . . . .	64
1.5.3.4	Amphibien . . . . .	64
1.5.3.5	Fische und Rundmäuler . . . . .	64
1.5.3.6	Insekten . . . . .	66
1.5.3.6.1	Libellen (ODONATA) . . . . .	67
1.5.3.6.2	Steinfliegen (PLECOPTERA) . . . . .	76
1.5.3.6.3	Eintagsfliegen (EPHEMEROPTERA) . . . . .	77
1.5.3.6.4	Köcherfliegen (TRICHOPTERA) . . . . .	77
1.5.3.6.5	Zweiflügler (DIPTERA) . . . . .	78
1.5.3.6.6	Netzflügler (NEUROPTEROIDEA) . . . . .	79
1.5.3.6.7	Käfer (COLEOPTERA) . . . . .	81
1.5.3.6.8	Wanzen (HETEROPTERA) . . . . .	82
1.5.3.7	Flußkrebse (ASTACIDAE) . . . . .	82
1.5.3.8	Flohkrebse ( <i>Amphipoda</i> ) und Asseln ( <i>Isopoda</i> ) . . . . .	84
1.5.3.9	Gliederwürmer ( <i>Annelida</i> ) . . . . .	84
1.5.3.10	Mollusken . . . . .	84
1.5.3.11	Plattwürmer ( <i>Plathelminthes</i> ) . . . . .	88
<b>1.6</b>	<b>Traditionelle Bewirtschaftung . . . . .</b>	<b>88</b>
<b>1.6.1</b>	<b>Mühlen . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Flößerei . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>1.6.3</b>	<b>Wiesenbewässerung . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>1.6.4</b>	<b>Trinkwasser / Brauchwasser / Abwasser . . . . .</b>	<b>90</b>
<b>1.6.5</b>	<b>Nahrungsproduktion / Medizin / Gewerbe/Viehfutter . . . . .</b>	<b>90</b>
<b>1.6.6</b>	<b>Nutzung der bachbegleitenden Vegetation . . . . .</b>	<b>91</b>

<b>1.7</b>	<b>Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen</b>	92
<b>1.7.1</b>	<b>Standortbedingungen</b>	92
1.7.1.1	Bachbett	93
1.7.1.1.1	Strömung	93
1.7.1.1.2	Wasserführung	94
1.7.1.1.3	Substrate	95
1.7.1.1.4	Sedimentfracht / Trübe	96
1.7.1.1.5	Strahlung und Temperatur	96
1.7.1.1.6	Gewässerchemie	96
1.7.1.2	Ufer	97
1.7.1.2.1	Hydrologie/Gewässermorphologie	97
1.7.1.2.2	Standortklima	97
<b>1.7.2</b>	<b>Nutzungseinflüsse</b>	98
1.7.2.1	Nutzung der Ufervegetation	98
1.7.2.2	Wasserkraftnutzung	99
1.7.2.3	Ausleitungen	100
1.7.2.4	Fischerei	100
1.7.2.5	Flößerei	100
<b>1.7.3</b>	<b>Sonstige Einflüsse</b>	100
1.7.3.1	Eutrophierung	100
1.7.3.2	Gewässerausbau / Gewässerunterhalt	101
1.7.3.3	Abflußveränderungen	101
<b>1.8</b>	<b>Verbreitung und Bachtypen</b>	101
<b>1.8.1</b>	<b>Gewässernetzdichte</b>	103
<b>1.8.2</b>	<b>Naturräumliche Bachtypen</b>	104
1.8.2.1	Jura-Bäche	105
1.8.2.2	Spessart- und Odenwaldbäche	106
1.8.2.3	Rhönbäche	107
1.8.2.4	Bäche der Mainfränkischen Platten	107
1.8.2.5	Bäche des Fränkischen Keuper-Lias-Landes	108
1.8.2.6	Bäche des Obermainischen Bruchschollenlandes	110
1.8.2.7	Bäche des Oberpfälzer Hügellandes	110
1.8.2.8	Grundgebirgsbäche	111
1.8.2.8.1	Bayerwaldbäche	111
1.8.2.8.2	Die Bäche des Oberpfälzer Waldes	112
1.8.2.8.3	Fichtelgebirgsbäche	113
1.8.2.8.4	Frankenwaldbäche	113
1.8.2.9	Tertiärhügellandbäche	114
1.8.2.10	Bäche der Schwäbisch-Bayerischen Schotterplatten und Altmoränen	115
1.8.2.11	Jungmoränenbäche, Alpenvorlandsbäche	117
1.8.2.12	Alpine Bergbäche	118
<b>1.9</b>	<b>Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege</b>	120
<b>1.9.1</b>	<b>Naturhaushalt</b>	121
1.9.1.1	Botanischer Artenschutz	121
1.9.1.2	Zoologischer Artenschutz	122
<b>1.9.2</b>	<b>Erhaltung von Lebensgemeinschaften</b>	125
<b>1.9.3</b>	<b>Bedeutung für Landschaftshaushalt und Landeskultur</b>	126
1.9.3.1	Wasserrückhaltung	126
1.9.3.2	Rückhaltung natürlicher Stoffe und Erosionsschutz durch Ufergehölze	127
1.9.3.3	Selbstreinigung	127
1.9.3.4	Gewässerbett-Stabilisierung durch Geschiebeentnahme	127
1.9.3.5	Klimafunktionen	127



1.9.3.6	Grundwassereinspeisung . . . . .	127
1.9.3.7	Indikatorfunktion für Einzugsgebiete . . . . .	127
<b>1.9.4</b>	<b>Landschaftsbild . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>1.9.5</b>	<b>Erd- und Heimatgeschichte . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>1.10</b>	<b>Bewertung . . . . .</b>	<b>129</b>
<b>1.10.1</b>	<b>Allgemeine Ansätze . . . . .</b>	<b>129</b>
1.10.1.1	Bewertung aufgrund chemischer Meßgrößen . . . . .	129
1.10.1.2	Saprobienindex . . . . .	129
1.10.1.3	Bewertung aufgrund struktureller Merkmale . . . . .	130
1.10.1.4	Bewertung anhand der Präsenz bachtypischer Tierarten . . . . .	130
<b>1.10.2</b>	<b>Bewertungsverfahren nach LÖLF (1985) . . . . .</b>	<b>130</b>
<b>1.11</b>	<b>Gefährdung und Zustand . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>1.11.1</b>	<b>Gefährdung . . . . .</b>	<b>131</b>
1.11.1.1	Wasserbauliche Veränderungen . . . . .	131
1.11.1.2	Unterhaltungsmaßnahmen . . . . .	132
1.11.1.3	Verschmutzung . . . . .	133
1.11.1.4	Versauerung . . . . .	134
1.11.1.5	Randliche Bebauung . . . . .	135
1.11.1.6	Wasserkraftnutzung und Ausleitung . . . . .	136
1.11.1.7	Grundwasserabsenkung . . . . .	136
1.11.1.8	Fischerei . . . . .	136
1.11.1.9	Forstwirtschaft . . . . .	138
1.11.1.10	Landwirtschaft . . . . .	138
1.11.1.11	Wärmebelastung . . . . .	138
1.11.1.12	Bisamproblem . . . . .	139
1.11.1.13	Neophytenproblematik . . . . .	139
<b>1.11.2</b>	<b>Zustand . . . . .</b>	<b>139</b>
1.11.2.1	Ausbausituation . . . . .	139
1.11.2.2	Gewässergütesituation . . . . .	140
1.11.2.3	Zustand bachbegleitender Nutzflächen . . . . .	141
<b>2</b>	<b>Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>2.1</b>	<b>Pflege . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Traditionelle Bewirtschaftung . . . . .</b>	<b>143</b>
2.1.1.1	Nieder- und mittelwaldartige Nutzung der Ufergehölze . . . . .	143
2.1.1.2	Kopfweidennutzung . . . . .	143
2.1.1.3	Mahd . . . . .	144
2.1.1.4	Wässerwehre und -systeme . . . . .	144
2.1.1.5	Fischerei . . . . .	144
<b>2.1.2</b>	<b>Gängige Gewässerunterhalts- und Pflegemaßnahmen . . . . .</b>	<b>144</b>
2.1.2.1	Entkrauten der Gewässersohle . . . . .	145
2.1.2.2	Räumung des Abflußprofils . . . . .	146
2.1.2.3	Sicherung der Sohle . . . . .	148
2.1.2.4	Ufersicherung . . . . .	149
2.1.2.5	Pflanzungen und Aussaaten . . . . .	152
2.1.2.6	Gehölzpflege . . . . .	156
2.1.2.7	Mahd der Gewässerränder . . . . .	157
2.1.2.8	Böschungabflachung . . . . .	157
<b>2.1.3</b>	<b>Bewertung der Pflegemaßnahmen . . . . .</b>	<b>157</b>

2.1.3.1	Bachentkrautung . . . . .	157
2.1.3.2	Bachräumung . . . . .	158
2.1.3.3	Sohlsicherung . . . . .	158
2.1.3.4	Ufersicherung . . . . .	158
2.1.3.5	Pflanzungen und Aussaaten . . . . .	159
2.1.3.6	Gehölzpflege . . . . .	159
2.1.3.7	Mahd der Gewässerränder . . . . .	159
2.1.3.8	Böschungsabflachung . . . . .	160
2.1.3.9	Fischerei . . . . .	160
<b>2.2</b>	<b>Natürliche Entwicklung . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Ausgebaute Bäche . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Unverbaute Bäche . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>2.3</b>	<b>Nutzungsumwidmungen . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>2.4</b>	<b>Pufferung und Erweiterung . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Ufer- oder Pufferstreifen . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Pufferzonen . . . . .</b>	<b>164</b>
<b>2.5</b>	<b>Wiederherstellung und Neuanlage . . . . .</b>	<b>164</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Wege zur Wiederherstellung und Neuanlage . . . . .</b>	<b>164</b>
2.5.1.1	Dorfbäche . . . . .	164
2.5.1.2	Wiesenbäche . . . . .	166
2.5.1.2.1	Bäche mit schmalen Uferstreifen . . . . .	166
2.5.1.2.2	Bäche mit breitem Ufer . . . . .	167
2.5.1.3	Waldbäche . . . . .	168
<b>2.5.2</b>	<b>Erreichbare Biotopqualität . . . . .</b>	<b>168</b>
2.5.2.1	Struktur und Naturhaushalt . . . . .	168
2.5.2.2	Optische Qualität . . . . .	169
2.5.2.3	Flora und Fauna . . . . .	169
<b>2.5.3</b>	<b>Bewertung . . . . .</b>	<b>170</b>
<b>2.6</b>	<b>Verbund . . . . .</b>	<b>170</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Korridore . . . . .</b>	<b>171</b>
2.6.1.1	Aquatische Lebensräume . . . . .	171
2.6.1.2	Das Ufer . . . . .	171
<b>2.6.2</b>	<b>Trittsteinbiotope . . . . .</b>	<b>172</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Einbindung in das Landschaftsgefüge . . . . .</b>	<b>172</b>
<b>3</b>	<b>Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung . . . . .</b>	<b>173</b>
<b>3.1</b>	<b>Praxis . . . . .</b>	<b>173</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Pflege und Unterhaltung . . . . .</b>	<b>173</b>
3.1.1.1	Gewässer II. Ordnung . . . . .	173
3.1.1.2	Gewässer III. Ordnung . . . . .	174
<b>3.1.2</b>	<b>Wiederherstellung . . . . .</b>	<b>174</b>
<b>3.2</b>	<b>Meinungsbild . . . . .</b>	<b>175</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Grundeigentümer / Zweckverbände . . . . .</b>	<b>175</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Wasserwirtschaft . . . . .</b>	<b>175</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Fischereivereine und -interessierte . . . . .</b>	<b>176</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Gewässerbiologen . . . . .</b>	<b>176</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Naturschutzverbände . . . . .</b>	<b>177</b>

<b>3.3</b>	<b>Räumliche Defizite</b> . . . . .	177
<b>3.3.1</b>	<b>Überregionale Defizite</b> . . . . .	177
3.3.1.1	Defizite der Wasserqualität und Wassermengen . . . . .	177
3.3.1.2	Defizite in Bezug auf Pufferflächen und Talraumnutzung . . . . .	178
3.3.1.3	Renaturierungsdefizite . . . . .	178
3.3.1.4	Verbunddefizite . . . . .	178
<b>3.3.2</b>	<b>Regionale Defizite</b> . . . . .	178
3.3.2.1	Wasserqualität . . . . .	178
3.3.2.2	Ausbaugrad und Pufferung . . . . .	178
3.3.2.3	Defizitgebiete . . . . .	178
<b>3.4</b>	<b>Durchführungsprobleme</b> . . . . .	179
<b>3.4.1</b>	<b>Organisatorische Probleme</b> . . . . .	179
<b>3.4.2</b>	<b>Finanzielle Probleme</b> . . . . .	179
<b>3.4.3</b>	<b>Probleme der Rahmenbedingungen</b> . . . . .	180
<b>3.4.4</b>	<b>Fehlende fachliche Kontrolle</b> . . . . .	180
<b>3.4.5</b>	<b>Probleme im Gelände</b> . . . . .	180
<b>4</b>	<b>Pflege- und Entwicklungskonzept</b> . . . . .	181
<b>4.1</b>	<b>Grundsätze</b> . . . . .	181
<b>4.2</b>	<b>Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept</b> . . . . .	187
<b>4.2.1</b>	<b>Leitbilder und Umweltqualitätsziele für Bachlandschaften</b> . . . . .	188
4.2.1.1	Übergreifende Leitbilder . . . . .	189
4.2.1.2	Leitbilder für Bachtypen und wiederkehrende Bachlandschaftsteile . . . . .	196
4.2.1.3	Entwicklungsziele und Leitbilder für Vernetzung und Biotopverbund . . . . .	213
4.2.1.4	Allgemeingültige Zielkriterien zur Vernetzung in Bachlandschaften . . . . .	215
4.2.1.4.1	Defizitsituation A: Mit wenigen Lückenschlüssen ist Verbundoptimum herstellbar . . . . .	217
4.2.1.4.2	Defizitsituation B: Mehrere begrenzte Abschnittverbesserungen können einen Elitebach mit vollständigem Biozönose-Längsprofil wiederherstellen. . . . .	218
4.2.1.4.3	Defizitsituation C: Bach durchgängig intakt, der Uferbereich hat seinen Verbundcharakter weitgehend verloren . . . . .	218
4.2.1.4.4	Defizitsituation D: Intakte Uferabschnitte säumen stark beeinträchtigt Gewässer . . . . .	218
<b>4.2.2</b>	<b>Pflegemaßnahmen</b> . . . . .	219
4.2.2.1	Pflegemaßnahmen an einzelnen Bachsituationen und Bachtypen . . . . .	219
4.2.2.1.1	Waldbäche der Mittelgebirge und des Tieflandes . . . . .	219
4.2.2.1.2	Verbaute Bäche der Agrarlandschaft, Wiesenbäche . . . . .	223
4.2.2.1.3	Unverbaute Bäche der Agrarlandschaft, Wiesenbäche . . . . .	225
4.2.2.1.4	Dorfbäche . . . . .	225
4.2.2.2	Artenbezogene Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, Artenhilfsmaßnahmen . . . . .	228
4.2.2.2.1	Pflanzen . . . . .	229
4.2.2.2.2	Tiere . . . . .	231
<b>4.2.3</b>	<b>Pufferung</b> . . . . .	239
4.2.3.1	Pufferung gegen diffuse Einträge . . . . .	239
4.2.3.1.1	Pufferstreifen entlang der Gewässer . . . . .	239
4.2.3.2	Reinigung von Zuflüssen . . . . .	240
4.2.3.2.1	Schilfkläranlagen . . . . .	240
4.2.3.2.2	Absetzbecken . . . . .	240
4.2.3.3	Pufferung saurer Niederschläge . . . . .	240
4.2.3.4	Retentionsverbessernde Maßnahmen . . . . .	240
<b>4.2.4</b>	<b>Wiederherstellung (Gerinne-Restitution, Rückbau)</b> . . . . .	241



4.2.4.1	Voraussetzungen für die Wiederherstellung . . . . .	241
4.2.4.1.1	Ausbaugrad . . . . .	241
4.2.4.1.2	Raumangebot für das Fließgewässer . . . . .	241
4.2.4.1.3	Artenspektrum und naturschutzbedeutsame Arten . . . . .	241
4.2.4.1.4	Bachexterne Biotop . . . . .	242
4.2.4.1.5	Landschaftsräume, in denen bereits umfassende Regenerations- anstrengungen unternommen werden . . . . .	242
4.2.4.2	Wiederherstellungs- und Rückbaumaßnahmen . . . . .	242
4.2.4.2.1	Renaturierungsmaßnahmen an Siedlungsbächen . . . . .	242
4.2.4.2.2	Wiesenbäche mit hoher Dynamik . . . . .	243
4.2.4.2.3	Wiesenbäche mit geringer Dynamik . . . . .	243
<b>4.2.5</b>	<b>Flankierende Maßnahmen . . . . .</b>	<b>244</b>
4.2.5.1	Regelung der Fischerei . . . . .	244
4.2.5.2	Sanieren der Quellen . . . . .	244
4.2.5.3	Einschränkung von Drainage . . . . .	244
4.2.5.4	Anlage von Flutmulden . . . . .	244
4.2.5.5	Verbesserung der Abwasserreinigung . . . . .	245
4.2.5.6	Regelungen der Wassermengen . . . . .	245
4.2.5.7	Einschränkung von Düngung und Pestizideinsatz . . . . .	245
4.2.5.8	Umwandlung von Äckern in Grünland . . . . .	245
4.2.5.9	Extensivierung von Kleingewässern in der Aue . . . . .	245
4.2.5.10	Abrücken von Wegen und Straßen . . . . .	245
<b>4.2.6</b>	<b>Allgemeine Rahmenbedingungen . . . . .</b>	<b>248</b>
4.2.6.1	Uferstreifen an Bächen . . . . .	248
4.2.6.2	Gewässerpflegepläne . . . . .	248
4.2.6.3	Verbesserter Bodenschutz . . . . .	248
4.2.6.4	Intensivierung der Fließgewässerforschung . . . . .	248
<b>4.3</b>	<b>Schwerpunktaufgaben nach Landkreisen . . . . .</b>	<b>248</b>
<b>4.4</b>	<b>Beispiele für Pflege- und Entwicklungskonzepte . . . . .</b>	<b>307</b>
4.4.1	Gewässerpflegepläne . . . . .	307
4.4.2	Wiederherstellung einzelner Fließgewässerabschnitte . . . . .	310
4.4.3	Entwicklung eines Fließgewässerschutzsystems . . . . .	310
<b>5</b>	<b>Technische und organisatorische Hinweise . . . . .</b>	<b>313</b>
5.1	Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen . . . . .	313
5.1.1	Grundsätze . . . . .	313
5.1.2	Materialeinsatz, Sicherungsmaßnahmen, Strukturanreicherungen . . . . .	313
5.2	Organisation und Förderung . . . . .	314
5.3	Fachliche und wissenschaftliche Betreuung . . . . .	314
<b>6</b>	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>315</b>
6.1	Literaturverzeichnis . . . . .	315
6.2	Abkürzungsverzeichnis . . . . .	334
6.3	Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns . . . . .	335
6.4	Bildteil . . . . .	339

## Abbildungsverzeichnis

Abb 1/1:	Schema der biologischen Fließgewässerregionen (BLAB 1984).	18
Abb 1/2:	Schematische Darstellung der Wuchszonen von Gesellschaftsgruppen kleiner eutropher und gehölzfreier Gewässerläufe (BOSTELMANN & MENZE 1987: 79).	20
Abb 1/3:	Besitzverhältnisse an Bächen III. Ordnung.	22
Abb 1/4:	Abflußtypen mitteleuropäischer Fließgewässer (OTTO & BRAUKMANN 1983).	26
Abb 1/5:	Schematischer Längsschnitt durch die Vegetationsabfolge in Bach- und Flußauen (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach ELLENBERG 1982).	34
Abb 1/6:	Verteilung von Land-, Sumpf- und Wasserpflanzenarten an Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990, nach ELLENBERG 1978).	35
Abb 1/7:	Anzahl der Makrophytenarten an deutschen Fließgewässern bzw. Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990, nach ELLENBERG 1978).;	36
Abb 1/8:	Lebensformen-Spektren der Ufervegetation an Gewässern des Westharzes (DIERSCHKE et al. 1983).	37
Abb 1/9	Wurzelbild von Schwarz-Erle (oben) und Bastardpappel (unten), jeweils längs (links) und quer (rechts) zur Fließrichtung; A = Wasserspiegel, B = Gewässersohle (KRAUSE 1986a)	47
Abb 1/10	Trophische Beziehungen im Ökosystem Fluß (BREHM & MEIJERING 1990, nach hynes 1970)	50
Abb 1/11:	Biozönotischer Konnex in Röhrriecht (rechts) und Sumpfwiese (links) (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach TISCHLER 1955)	52
Abb 1/12:	Anzahl spezialisierter Tierarten in europäischen Fließgewässern insgesamt bzw. in Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990)	53
Abb 1/13:	Entstehung von Totwasserräumen in der Strömung hinter Hindernissen (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach RUTTNER 1962)	55
Abb 1/14:	Schematische Darstellung des Artenreichtums an Ufergehölzen (GÖRNER 1985a)	58
Abb 1/15:	Die Einnischung der beiden Prachtlibellenarten (ZAHNER 1953)	68
Abb 1/16:	Die Verbreitung der Helm-Azurjungfer in Bayern (Artenschutzkartierung Bayern, LfU 1993)	69
Abb 1/17:	Die Verbreitung der Grünen Keiljungfer in Bayern (LfU 1993)	70
Abb 1/18:	Die Verbreitung der Kleinen Zangenlibelle in Bayern (LfU 1993)	72
Abb 1/19:	Die Verbreitung der Zweigestreiften Quelljungfer in Bayern (LfU 1993)	73
Abb 1/20:	Die Verbreitung der Gestreiften Quelljungfer in Bayern (LfU 1993)	76
Abb 1/21:	Verbreitung der Flußperlmuschel ( <i>Margaritifera margaritifera</i> ) in Bayern (SCHMIDT 1990)	85
Abb 1/22:	Verbreitung der Gemeinen Bachmuschel ( <i>Unio crassus</i> ) in Bayern (SCHMIDT 1990)	87
Abb 1/23:	Verflechtung zwischen Strömung, Temperatur, Gefälle, Besiedlungsdichte, Bodenstruktur und Länge des Fließgewässers (KÜSTER 1978)	91
Abb 1/24:	Beziehungsgefüge zwischen den verschiedenen Standortparametern in Fließgewässern (OTTO & BRAUKMANN 1983)	92
Abb 1/25:	Flußquerschnitt im Mäanderbogen und Sedimentierungen in Abhängigkeit von den Fließgeschwindigkeiten (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach SCHÄFER 1973)	94
Abb 1/26:	Gewässerrelevante Eigenschaften der Schwarz-Erle (BOHL 1989)	98
Abb 1/27:	Sauerstoffsättigung eines Flusses im Tag-Nacht-Wechsel. I = wasserpflanzenreicher, leicht beschatteter Flußabschnitt; II = wasserpflanzenfreier, stark beschatteter Abschnitt; III = leicht beschatteter Abschnitt mit wenig Wasserpflanzen	99
Abb 1/28:	Schematisierte Aufsicht (a) und Längsschnitt (b) eines begradigten und natürlichen Bachabschnittes mit jeweiliger Besiedlung durch Koppen-Jung- und Altfische (BLESS 1981).	100
Abb 1/29:	Querprofil durch einen naturnahen (oben) und einen ausgebauten (unten) Bach (KONOLD & OBERMANN 1983).	102
Abb 1/30:	Naturräumliche Abhängigkeit des Gewässernetzes (LEHMANN & BAUER 1987: 223)	103
Abb 1/31:	Vorkommen von Bitterschaumkrautfluren, Bachröhrriichten und Laichkrautgesellschaften an Quellen, Bächen und Flüssen in Mitteleuropa (BREHM & MEIJERING 1990)	123
Abb 1/32:	Beziehung zwischen der Ufergehölzbreite und der Diversität der Ufergehölzavizönose (KARTHAUS 1990).	124

Abb 1/33:	Einfluß des Bachufer-Gehölzdeckungsgrades auf die Artendichte der Avizönose (KARTHAUS 1990). . . . .	124
Abb 1/34:	Gewässerelevante Eigenschaften der Fichte als Uferbestockung (BOHL 1989). . . . .	137
Abb 2/1:	Sohlrampe aus Grobpflaster (VOLGMANN 1979) . . . . .	148
Abb 2/2:	Sohlstufe aus Rundhölzern (VOLGMANN 1979) . . . . .	149
Abb 2/3:	Schematische Darstellung einer Weidenfaschine (nach HERBSTER 1986). . . . .	150
Abb 2/4:	Rauhbaum: Die Baumkrone soll nicht weiter in das Fließgewässer hineinragen, als zum Schutz des Abbruchbereiches erforderlich ist (VOLGMANN 1979). . . . .	150
Abb 2/5:	Lebendbaumethoden mit bewurzelungsfähigen Gehölzteilen (WOLF 1977). . . . .	151
Abb 2/6:	Kombinierte Bauweisen (u.a. nach FLORINETH 1982). . . . .	152
Abb 2/7:	Kleintierbesiedlung von Wasserbauelementen (WOLF 1977). . . . .	154
Abb 2/8:	Beispiel für das Schema von Gehölzpflanzungen an Fließgewässern (LfW 1987). . . . .	155
Abb 2/9:	Zeittafel der Gewässerpflegearbeiten (LfW 1987). . . . .	162
Abb 2/10:	Struktur und Breite gehölzfreier und gehölzbestandener Uferstreifen (WINKELHAUSEN 1990). . . . .	163
Abb 2/11:	Ausgebauter Dorfbach. . . . .	165
Abb 2/12:	Ausgebauter Wiesenbach. . . . .	166
Abb 4/1:	Ableitung von Bach-Leitbildern . . . . .	188
Abb 4/2:	Schema eines Feuchtachsensystems . . . . .	190
Abb 4/3:	Leitbild für die Umgestaltung von Bachtälern zu Pufferräumen. . . . .	191
Abb 4/4:	Abiotische Prozeßelemente . . . . .	193
Abb 4/5:	Biotische Prozeßelemente. . . . .	194
Abb 4/6:	Verbesserung der Stoffrückhaltung in Intensiv-Agrargebieten: Durch umgestalten eines Talschlusses (Beispiel Hügellandschaft) . . . . .	195
Abb 4/7:	Bergbach im Mittelgebirge mit "natürlichen Störsteinen" und Ufergenist (rechtsufrig) . . . . .	197
Abb 4/8:	Waldbach im Hügelland mit Prall- und Gleithang, einem zeitweisedurchflossenen, quellwassergespeisten Nebenarm mit Detritusansammlung sowie stellenweise Uferanbrüchen . . . . .	198
Abb 4/9:	Verlagerung von Bachschlingen und Auelementen (siehe Leitbild für Mäander- strecken). . . . .	201
Abb 4/10:	Leitbildschema zur Renaturierung technoformer Vorfluter in der Agrarlandschaft mit hoher Eigendynamik . . . . .	202
Abb 4/11:	Leitbild für stark denaturierte Wiesenbäche (Oberste Baubehörde im StMI 1989) . . . . .	203
Abb 4/12:	Leitbild verbauter Wiesenbäche mit geringer Gewässerdynamik (Oberste Baubehörde im StMI 1989) . . . . .	204
Abb 4/13:	Leitbildschema zur Renaturierung technoformer Vorfluter mit geringer Eigendynamik . . . . .	206
Abb 4/14:	Leitbild unverbauter Wiesenbäche. . . . .	207
Abb 4/15:	Leitbild für Quellen-Bach-Verbindungen. . . . .	209
Abb 4/16:	Leitbild für Flößereibäche . . . . .	211
Abb 4/17:	Leitbild für Mühlbäche (Rehding 1989). . . . .	212
Abb 4/18:	Optimierter Dorfbach bei geringem Raumangebot: Verschieden steile Blocksätze, Uferbord als Substratbecken zum Bepflanzen ausformen . . . . .	212
Abb 4/19:	Verbesserung der Verbundfunktion durch abschnittsweise Optimierung. . . . .	214
Abb 4/20:	Verbund-Optimum eines Bachökosystems und (stark schematisiert) einige Defizitsituationen . . . . .	216
Abb 4/21:	Falsche und richtige Trassierung eines Forstweges in einem Bachtal . . . . .	222
Abb 4/22:	Aufgelockerte Sohlrampen ersetzen geschlossene Querbauwerke. . . . .	226
Abb 4/23:	Künstlicher Otterbau (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987). . . . .	231
Abb 4/24:	Ufersicherung mit Steinspornen im Mittelwasser . . . . .	233
Abb 4/25:	Bestandteile und Maße einer Eisvogel-Niströhre (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987) . . . . .	234
Abb 4/26:	Schnitt durch eine Steilwand mit eingebauter Nisthilfe (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987) . . . . .	234
Abb 4/27:	Nestunterlagen für Wasseramseln (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987). . . . .	236
Abb 4/28:	Wasseramsel-Nistkästen zum Befestigen im Freien (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987) . . . . .	236



Abb 4/29:	Schematische Darstellung der Sanierungsmaßnahmen an einem Perlmuschelbach, stark vereinfacht (BAUER & EICKE.1986) . . . . .	238
Abb 4/30:	Profil durch einen idealisierten Pufferstreifen an Bachufern (KARTHAUS 1990). . . . .	239
Abb 4/31:	Dringlichkeitsschwerpunkte der Talraumentwicklung . . . . .	246
Abb 4/32:	Gewässerpflegeplan Bad Abbach, Bestand (MAHL & WARTNER 1992) . . . . .	308
Abb 4/33:	Gewässerpflegeplan Bad Abbach, Maßnahmen (MAHL & WARTNER 1992) . . . . .	309
Abb 4/34:	Die Kößnach/SR vor (oben) und nach (unten) der Wiederherstellung (Oberste Baubehörde im StMI 1989) . . . . .	311
Abb 4/35:	Die ökologische Funktion der Fließgewässer im niedersächsischen Fließgewässerschutzkonzept (nach DAHL et al. 1989). . . . .	311

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1/1:	Bezeichnungen der verschiedenen Strata . . . . .	19
Tab. 1/2:	Größenklassen der Bachsedimente . . . . .	27
Tab. 1/3:	Einteilung in die verschiedenen Wasserhärtegrade (nach Höll 1986) . . . . .	28
Tab. 1/4:	Sauerstoffsättigungskonzentration (in mg gelöstes O <sub>2</sub> /l) bei unterschiedlichen Wassertemperaturen (nach "Deutsche Einheitsverfahren zur Abwasser- und Schlammuntersuchung" 1979). . . . .	29
Tab. 1/5:	Kriterien zur Ermittlung der Gewässergüteklassen (MEYER, D. 1987). . . . .	32
Tab. 1/6:	Fließgewässertypen in Niedersachsen (Weber-Oldecop 1977) . . . . .	36
Tab. 1/7:	Moosgesellschaften in Süddeutschland, differenziert nach ihrer Säuretoleranz (LOTTAUSCH 1984) . . . . .	39
Tab. 1/8:	Gefährdung submerser Makrophyten; RL-B = Rote Liste Bayern (1986), RL-D = Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland (1984). . . . .	44
Tab. 1/9:	Gefährdete Pflanzen an Bachufern; RL-B = Rote Liste Bayern (1986), RL-D = Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland (1984). . . . .	45
Tab. 1/10:	Geschätzte Bibervorkommen in den Bayerischen Regierungsbezirken. Im Regierungsbezirk Oberfranken wurden bisher keine Biber festgestellt. (DIETZEN et al. 1991) . . . . .	61
Tab. 1/11:	Unterschiedlicher Gefährdungsgrad verschiedener Fortpflanzungstypen bei Fischen (BLAB 1984) . . . . .	65
Tab. 1/12:	Regelmäßig an bayerischen Bächen vorkommende Libellen, geordnet nach ihrer Gefährdung in Bayern. . . . .	67
Tab. 1/13:	Gefährdete und weitere typische Steinfliegen in bayerischen Bächen (Auswahl) . . . . .	75
Tab. 1/14:	Vikarianz +/- rheophiler Käferarten (HEBAUER 1987). . . . .	79
Tab. 1/15:	Gefährdete und weitere typische Käferarten in bayerischen Bächen (Auswahl) Schwimmkäfer (DYTISCIDAE), Hakenkäfer (ELMIDAE) . . . . .	80
Tab. 1/16:	Gefährdete und weitere typische Käferarten in bayerischen Bächen (Auswahl) Langtaster-Wasserkäfer (HYDRAENIDAE), Wassertreter (HALIPLIDAE) und Wasserfreunde (HYDROPHILIDAE) (RL-Angaben nach Rote Liste Bayern 1992, RL BRD 1984). . . . .	81
Tab. 1/17:	Vergleichende Charakteristik Bach-Fluß (BLAB 1984). . . . .	93
Tab. 1/18:	Anzahl der Pflanzenarten verschiedener Klassen bzw. Ordnungen in und an deutschen Fließgewässern (BREHM & MEIJERING 1990) . . . . .	120
Tab. 1/19:	Anzahl der Tierarten aus verschiedenen systematischen Gruppen, die in Europa in Quellen, Bächen und Flüssen vorkommen (BREHM & MEIJERING 1990) . . . . .	122
Tab. 1/20:	Letale Schädigung bei Fisch und Amphibienarten aufgrund Gewässerversauerung (SZ, 15.10.1987). . . . .	135
Tab. 1/21:	pH-Werte in natürlichen Gewässern, bei denen für Fischarten ein Ausbleiben der Fortpflanzung, eine Abnahme oder das Verschwinden von Fischbeständen beobachtet wurde (STEINBERG & LENHART 1985 u. 1987). . . . .	135
Tab. 1/22:	Güteklassen der Gewässergütekarten. . . . .	140
Tab. 2/1:	Auenstandorte an bayerischen Fließgewässern und dafür geeignete Gehölze (LFW 1987) . . . . .	153
Tab. 2/2:	Überblick über sinnvolle Maßnahmen an Bächen. . . . .	170
Tab. 4/1:	Pflegemaßnahmen in und an Bächen (LFW 1990b). . . . .	220



# Einleitung

*Der wirklich Weise sieht die Dinge nicht isoliert*

DIETRICH DOERNER

Bäche nehmen innerhalb des Aufgabenspektrums der Landschaftspflege eine Sonderstellung ein (BINDER et al. 1987). Nicht jeder Naturraum enthält Niedermoore, Streuobstwiesen oder Trockenrasen, aber alle Regionen, ja die meisten Gemeinden, werden von Bächen durchflossen. Weit über 50.000 Bachkilometer ent- und bewässern Landschaften unterschiedlichster Naturvoraussetzungen und Nutzungsansprüche. Nimmt man den hydrologischen Kontaktbereich der Talauen hinzu, so handelt es sich um den flächengrößten Wirkungsbereich der Landschaftspflege und des Naturschutzes überhaupt.

Bäche und andere Fließgewässer sind noch offenkundiger und inniger in den Haushalt der gesamten Kulturlandschaft verwoben als andere Lebensräume. Sie sind das Adernetz für Stofftransporte und den oberirdischen Teil des Wasserkreislaufes, zentrale Austausch- und Ausbreitungsbahnen für aquatische und terrestrische Organismen, von ihrem Zustand hängt nicht nur die Funktionstüchtigkeit angrenzender Biotope, sondern auch die Erholungsattraktivität vieler Landschaften ab. Bachläufe markieren oft die Hauptlinien der Landschaftsgestaltung und Lebensraumentwicklung.

Dabei geht es nicht nur um das eigentliche Bachbett, sondern auch um die Uferzonen und die dahinter liegenden Hochwasserabflußräume. Da der Abfluß-, Fest- und Laststoffhaushalt von Fließgewässerökosystemen im Gesamtabflußgebiet gesteuert wird, muß dieser Band auch gewässersanierende Nutzungsregulierungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet ansprechen. Fließgewässer und ihre Biozönosen enden nicht an der Grenze zwischen verbauten und naturbelassenen Bachabschnitten, ja nicht einmal an Verrohrungen. Deshalb behandelt dieser Band das gesamte Spektrum der Pflege bis zu der Renaturierung von Bächen.

Besonders betont werden die Aufgaben an kleineren Fließgewässern in der Zuständigkeit der Gemeinden und privaten Anrainer, den Gewässern 3. Ordnung. Damit ergänzt das LPK den Handlungsschwerpunkt der Wasserwirtschaftsverwaltung an Fließgewässern 1. und 2. Ordnung.

Zu den vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft und den Wasserwirtschaftsämtern entwickelten und teilweise bereits praktizierten gewässerökologischen Ansätzen steht dieser Band also in einem **komplementär-kooperativen, nicht konkurrierenden Verhältnis**. Keineswegs soll er eine Übernahme traditionell auf anderen Schultern ru-

hender Gewässerpflegeaufgaben durch den institutionellen Naturschutz einläuten.

Sanierung, Pflege und Entwicklung von Fließgewässer(kontakt)lebensräumen ist und bleibt eine klassische **Gemeinschaftsaufgabe** zwischen Anliegern, Kommunen, Fischereiberechtigten, Wasserwirtschaftsbehörden, Naturschutzfachstellen unter Einbeziehung von Landschaftsplanern, Fischerei- und Naturschutzverbänden, anderen Gewässernutzern (z.B. Mühlen, Triebwerken), fallweise auch Flurbereinigungskörperschaften und Straßenbaubehörden. Im Rahmen dieses Handlungsverbundes aus "Nutzern" und "Schützern" entwickelt dieser Band ein landschaftsökologisches-naturschutzfachliches Leitbild.

Dieses trägt nicht nur den Anliegen des Naturschutzes, sondern weitgehend auch der Fischbiologie, der modernen Wasserrückhaltepolitik und der Erholungslandschaft Rechnung.

Lokal entgegenstehende Belange des Schutzwasserbaues und der Abwasservorflut werden dabei nicht übergangen. Das traditionelle Konfliktverhältnis zwischen Bachoptimierung und Landwirtschaft beginnt sich im Zeitalter erheblicher Extensivierungsspielräume ohnehin zu entspannen. Landwirte bleiben aber zentrale Ansprechpartner, bestimmen sie doch nicht nur den Biotopzustand des Talraumes, sondern auch die Stoffeinträge aus den Agrarflächen.

Darstellungsschwerpunkte dieses Bandes sind:

- die in und an Bächen wirkenden ökologischen Faktoren,
- die lebensraumtypische Flora und Fauna mit ihren Lebensraumansprüchen,
- die Ableitung regionaler Bachtypen und die Darstellung regionaler Probleme \*,
- unterschiedliche Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in ihren Auswirkungen auf Gewässerfaktoren und Biozönosen,
- der aktuelle Zustand unserer Bachlandschaften (Handlungsdefizite),
- ein nach Problemsituationen und Bachtypen differenziertes Pflege- und Entwicklungskonzept.

Im Brennpunkt dieses Bandes stehen die Flach-, Hügel- und Berglandbäche. Wildbäche der Alpen werden zumindest in den konzeptionellen Kapiteln weitgehend ausgespart, weil sie durch eine ganz eigenständige Fachliteratur und Ausbau- bzw. Renaturierungsproblematik abgehoben und von der landeskulturellen Gesamtsanierung der Hochgebirgslandschaft nicht zu trennen sind.

Die Bearbeitung wurde durch Forschungs- und Datendefizite, insbesondere mangelnde Erfolgskontrollen unterschiedlicher ökotechnischer Metho-

\* Nicht konsequent behandelt werden die südbayerischen Wildbäche, da ihr landschaftspflegerischer Entwicklungsspielraum viel stärker als bei anderen Bächen durch schutzwasserbauliche Sachzwänge und bereits festgeschriebene Gesamtprogramme eingeengt und festgelegt ist.



den und eine mit wenigen Ausnahmen völlig unzureichende fischerei- und gewässerbiologische Erfassung kleinerer Gewässer erschwert. Zwischenergebnisse der Fischartenkartierung beim StMELF konnten uns leider nicht zur Verfügung gestellt werden. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. E. BOHL ist der Bearbeitungsstand je nach Regierungsbezirk unterschiedlich weit gediehen (für Oberfranken existiert bereits ein Verbreitungsatlas); die Ergebnisse sind jedoch noch nicht bayernweit aufbereitet. Die Ergebnisse werden eine weitere wichtige Grundlage für die Erarbeitung von Pflege- und Entwicklungskonzepten auf regionaler Ebene bilden.

Unser Dank gilt folgenden Fachleuten, die durch Geländeführungen, Situationsschilderungen und Gespräche wichtige Erkenntnisse und Daten beigesteuert haben: Frau KROGOLL, Wasserwirtschaftsamt Weilheim, sowie den Herren BAUMANN, Wasserwirtschaftsamt Amberg, BECK, Würzburg, BINDER, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München, BUSSLER, Heilsbronn, HAJER, Wasserwirtschaftsamt Bamberg, HEINRICH, Wasserwirtschaftsamt Weiden, Dr. JÜRGING, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München, Lehmann und Dr. BOHL, Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung, Wielenbach, HERMANNSDORFER und MÖRTL, Wasserwirtschaftsamt Traunstein, NÄHER, Wasserwirtschaftsamt Hof, SCHADT, Bayreuth, Prof. Dr. STEIN, TUM-Weihenstephan, THOM, Bayreuth, TSCHIRSCHNITZ, Wasserwirtschaftsamt Kemp-

ten, VOGEL, Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, WINKELHAUSEN, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft München, WURZEL, Bayreuth und ZEIDLER, Hammelburg, sowie den Mitarbeitern der Landesanstalt für Fischerei, Starnberg. Für längere kritische Diskussionen danken wir insbesondere Herrn Dr. WISSMATH, Regierung von Oberbayern. Die Herren BINDER und GRÖBMEIER, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft München, sowie GRAUVOGL, StMLU München, unterzogen sich der Mühe einer kritischen Durchsicht und gaben wesentliche Verbesserungsanstöße. Herrn Dr. MALLACH und Frau ZIMMERMANN, ANL Laufen, sei für die oft mühseligen Arbeiten der Drucklegung herzlich gedankt.

Möge dieser LPK-Band Anstöße geben, noch entschiedener als bisher

- die überkommenen Beeinträchtigungen vielfältiger Gewässer- und Talraumfunktionen abzubauen,
- zaghafte und unzusammenhängende Biotopverbundansätze ein raumübergreifendes Fundament in Gestalt vitaler Fließgewässerachsen zu geben,
- oft nur vordergründige Partikularinteressen einem gesamtgesellschaftlich ausgewogenen Entwicklungsziel für unsere Bäche und Täler einzufügen,
- den gewässerbezogenen Handlungsverbund von Naturschutz, Wasserwirtschaft, Kommunen, Landwirtschaft und Fischerei weiter zu intensivieren.

# 1 Grundinformationen

Dieses Kapitel liefert wesentliche Grundlagen, zum Verständnis des Lebensraums und als Voraussetzung landschaftspflegerischen Handelns.

Am Anfang stehen eine Kurzcharakterisierung des Lebensraumes (Kap. 1.1) und die Abgrenzung des Wirkungsbereichs der Landschaftspflege (Kap. 1.2, S. 22). Darauf folgt eine ausführliche Darstellung der bestimmenden abiotischen Faktoren und Standortverhältnisse (Kap. 1.3, S. 24), der Vegetation (Kap. 1.4, S. 33) und der Fauna (Kap. 1.5, S. 50) der Bäche und Bachufer. Weitere Abschnitte beschreiben traditionelle Nutzungsformen (Kap. 1.6, S. 88) und wesentliche Lebensbedingungen für die Organismen und Lebensgemeinschaften sowie Zusammenhänge innerhalb des Lebensraumes (Kap. 1.7, S. 92). Im folgenden Abschnitt werden verschiedene bayerische Bachtypen unterschieden (Kap. 1.8, S.101), auf die im Kapitel 4 "Pflege- und Entwicklungskonzept" zurückgegriffen wird. Hierauf wird die Bedeutung der Bäche und Bachufer für den Naturschutz und die Landschaftspflege dargestellt (Kap. 1.9, S. 120) sowie verschiedene Möglichkeiten der Bewertung des ökologischen Zustandes aufgezeigt (Kap. 1.10, S. 129). Am Ende des Grundlagenkapitels wird vor allem anhand von Zahlen und Statistiken die Gefährdung und der aktuelle Zustand des Lebensraumes verdeutlicht (Kap. 1.11, S. 131); Überschneidungen mit vorherigen Abschnitten sind nicht immer zu vermeiden, teilweise sogar sinnvoll.

## 1.1 Charakterisierung

Bäche sind naturgegebene Fließgewässer, die nur so breit sind, daß sie ganz oder weitgehend von Uferbäumen überschirmt werden können. Lediglich bei Hochgebirgsbächen mit extremer Abflußdynamik und oberhalb der Baumgrenze fehlt eine potentielle Uferbestockung. Das Bachbett kann wenige Dezimeter bis etwa 5 m, bei lokalen Aufweitungen bis etwa 10 m breit sein. Von den insgesamt annähernd 70.000 km Fließgewässern in Bayern zählen ca. 60.000 zu den Bächen, das sind mehr als 85%.

Zum Bachlebensraum gehören neben dem Wasserkörper und dem Bachbett auch der Lückenraum unter der Sohle und der Luftraum über der Wasseroberfläche (s. Kap. 1.1.2, S. 19) sowie die dazugehörigen bachparallelen Uferstreifen und die semi-aquatischen Übergangsbereiche zwischen Bach und Ufer. Diese Fließwasserzone ist wiederum in einen größeren Lebensraumzusammenhang sowohl im Talquerschnitt als auch im Tallängsverlauf, bachaufwärts bis zu den Quellen, ja sogar bis in den Grundwasserstrom hinein, und bachabwärts bis zum Fluß oder Strom, eingebunden (s. Kap.1.2, S. 22).

Von den Fundamenteigenschaften, die den Lebensraum im und am Bach von anderen abheben, seien einige genannt:

- Prägung durch den Zentralfaktor fließendes Wasser und dessen Abflußdynamik, dadurch beträchtliche Schwankungen des abiotischen Milieus (Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Elektrolyt- und Sauerstoffgehalt, pH, Detritus, Talgrundwasser usw.) und Veränderungsdynamik (Wechsel der Schleppkraft und des Geschiebetriebes in Raum und Zeit, Uferverlagerung, Ab- und Auftrag, teilweise auch Flutrinnen- und Altwasserbildung etc.);
- Abhängigkeit vom natürlichen und nutzungsbedingten Stoff- und Wasserhaushalt der Landschaft (Stoffaustrag, Abflußspende); kein Einzugsgebiet gleicht dem anderen, dadurch zeigt jeder Bach ökochemisch-hydrologische Individualmerkmale;
- ökologisch und optisch wirksame Bandstruktur, natürliches, bachabwärts "endloses Fließband" (Ausnahme: Bachversinkungen in Karst- und Schottergebieten), Verbundlebensraum par excellence;
- extreme Habitat-Heterogenität: Zonierung in mehrere, stark kontrastierende Standorte und Teillebensräume (Bach/Steilufer/Uferwall/Aue, Wasser-/Ufer-/Land-Biozönosen, Licht- und Schattenzone etc.), dadurch sehr ausgeprägte Ökotope und ökologische Gradienten ("Doppelsaum-Biotop"), äußerst kleinteilige Habitatgliederung (Heterogenität der Bachsohle und des Ufers, Turbulenzwechsel im Wasserkörper usw.);
- Kontaktvielfalt: Kontakt zu vielen verschiedenartigen Anschlußbiotopen und Biozönosen im Bachverlauf (zumindest bei längeren Bächen).

Zusammenfassend wird die Struktur- und Artendiversität des Gesamtlebensraumes von drei Größen bestimmt:

- Längszonierung (Abfolge unterschiedlicher limnischer Zonen im Längsprofil vieler längerer Bäche),
- Querzonierung (Bündelung sehr verschiedenartiger Elemente im Querprofil des Baches bzw. Tales),
- mosaikartige Habitat-Heterogenität des Bettes und Ufersaumes.

### 1.1.1 Übersicht über die wichtigsten Lebensraumelemente und ökologischen Funktionsräume am Bach

An den meisten Bächen wiederkehrende Lebensraumelemente und -zonen werden nachfolgend kurz kategorisiert. Sie dienen in den folgenden Kapiteln als Bezugsgerüst.

Charakteristisch für den Lebensraumtyp ist die Zonierung Bachbett - amphibische Zone - Uferstreifen. Das Bachbett besteht in der Regel aus einem Mosaik verschiedener Kleinstrukturen wie Schnellen, Kolken, Gumpen, Schwellen, Sand- und Kiesbänken, Getreibsel und Detritus. Am Ufer lassen sich verschiedene Teillebensräume unterscheiden, wie Gleithänge, Prallhänge, Uferabbrüche, Uferwälle

(Rehnen) und Naßstellen. Die Lebensgemeinschaften der verschiedenen Strata des Lebensraumes haben spezielle Bezeichnungen (s. Tab.1/1, S. 19).

Im Längsverlauf des Gewässers kommt es zu mehr oder minder regelmäßigen Abfolgen bestimmter Strukturen, wie z.B. schneller strömender und fast gestauter, stark turbulent und fast laminar fließender sowie grob- und feinsedimentärer Abschnitte. Die Wasserkraftnutzung führte in einigen Gebieten häufig zur Aufspaltung des Baches in einen Mühlstau und seinen Überlauf. Die Nutzung der Bäche begrenzt sich heutzutage meist auf Fischerei und Energiegewinnung.

Der Anfang eines Baches wird durch seine Quelle(n) festgelegt. Das **Krenal** (= Quellregion) kann aufgrund seiner einzigartigen Ökologie und der sich daraus entwickelnden Tier- und Pflanzengemeinschaften trotz vieler Gemeinsamkeiten sehr gut vom Bachquellauf unterschieden werden. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Quellen werden im vorliegenden Band zusammengefaßt dargestellt.

Bachabwärts muß der Lebensraum in erster Linie gegen den Lebensraum Fluß abgegrenzt werden. Außer den Pflanzen- und Tiergemeinschaften eignen sich dafür besonders wasserphysikalische Parameter wie die Jahresdurchschnittstemperatur, die Jahresamplitude der Temperatur, die Strömungsgeschwindigkeit u.a., wobei der Übergang zwischen Bach und Fluß meist fließend ist. Die von ILLIES (1958, 1961) entwickelte biozönotische Gliederung der Fließgewässer bietet eine gute Möglichkeit der

Abgrenzung: demnach entsprechen die meisten Hügel- und Berglandbäche Bayerns dem Rhithral (= Salmoniden- oder Forellenregion) mit seinen typischen Fischarten wie Bachforelle, Äsche, Elritze u.v.m. Das **Rhithral** besitzt dabei folgende Eigenschaften:

- durchschnittliche Temperaturamplitude: in Bächen höchstens 12°C;
- O<sup>2</sup>-Sättigung: in unbelasteten Bächen stets um die 100%, in belasteten Bächen kann sie jedoch weit unter diesen Wert absinken;
- jahresdurchschnittlicher Abfluß: maximal 1 m<sup>3</sup>/s, bei einem höheren Abfluß kann ein Fließgewässer als Fluß gelten;
- Beschattung im Falle gehölzgesäumter Fließgewässer: bildet die Ufervegetation kein geschlossenes Laubdach mehr über dem Wasser, so handelt es sich um einen Fluß.

Das Rhithral läßt sich in ein Epi-, Meta- und Hyporhithral (Obere Forellenregion, Untere Forellenregion und Äschenregion) untergliedern. Deren kennzeichnende Eigenschaften und Fischarten sind in Abb. 1/1, S. 18) dargestellt.

Faunistisch läßt sich das Rhithral sehr gut gegenüber dem **Potamal** bzw. der Barbenregion abgrenzen (ILLIES 1961). Typische Insekten des Rhithrals sind die Trichopteren (Köcherfliegen) und Plecopteren (Steinfliegen), die nach ILLIES (a.a.O.) etwa ein Viertel der gesamten Individuenzahl in Bächen ausmachen können, im Potamal dagegen keine Rolle

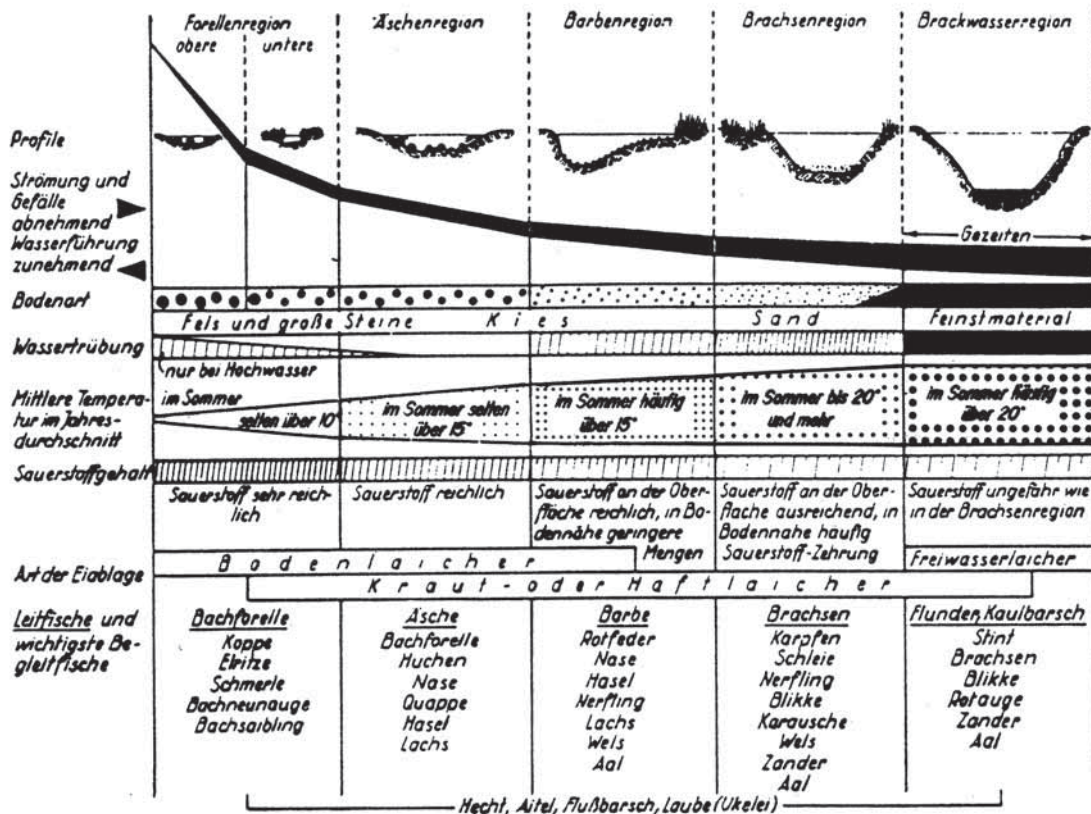


Abbildung 1/1

Schema der biologischen Fließgewässerregionen (BLAB 1984).



**Tabelle 1/1**

Bezeichnungen der verschiedenen Strata

Stratum	Bezeichnung
Luftraum	Aeroplankton und Aeronekton
Wasseroberfläche	Neuston
Wasserkörper	Nekton*
Sedimentoberfläche	Periphyton und Benthon
Bettsedimente (= hyporheisches Interstitial)	Benthon
Grundwasserraum	Benthon

\* Nur in sehr langsam fließenden Abschnitten spielt auch Plankton eine Rolle.

spielen. Anders dagegen beispielsweise die Isopoden (Asseln), Nematoden, HIRUDINEAE (Egel), die in der Barbenregion in höherer Artenzahl vertreten sind. Während die faunistischen Grenzen meist sehr abrupt sind (ILLIES 1961), sind die floristischen Übergänge nicht so scharf, im Rhithral können Fließwassergesellschaften und -arten in der Bachmitte direkt neben Stillwasserarten an flachen Schlammufern vorkommen.

Die genannten Lebensraumelemente sind leider in vielen ausgebauten, zu reinen "Vorflutern" degradierten Fließgewässer(abschnitte)n stark reduziert, entwertet oder ganz beseitigt. Am weitesten ist die Denaturierung in kanalartig in Beton- oder Steinwände eingezwängten Gerinnen (manche ehemaligen Wildbäche, viele Dorfbäche) oder gar in gänzlich überbauten Bachabschnitten gediehen (vgl. Kap. 1.11, S. 131).

Aber auch - oder gerade - die heute suboptimal oder naturfern gestalteten Bachläufe sind Gegenstand der Landschafts- und Gewässerpflege (BINDER 1990). Mancher in den 20er oder 30er Jahren linear regulierte Bach ist heute das "natürlichste" und artenreichste Element in strukturarmen Agrargebieten.

### 1.1.2 Vegetationskundliche Kurzcharakteristik

Bachlebensräume bündeln (bei stark gestörten Fließgewässern zumindest potentiell) Vegetationseinheiten des fließenden Wassers (Submers-, z.T. auch Schwimmblattvegetation), der (Bach-) Röhrichte und Ufersümpfe (allerdings nur an relativ langsam fließenden Abschnitten mit reichlich Feinsedimentablagerung), der Hoch- bzw. Uferstaudenfluren (an und knapp oberhalb der Mittelwasserlinie, auf gehölzfreien Uferwällen, z.T. auch in regelmäßig überfluteten oder sickerwasserdurchströmten Talauen), der flächigen Weich- und Hartholzauen (in Bayern heute relativ selten) bzw. Bachsaumwälder sowie Feuchtwälder und ihrer Er-

satzgesellschaften (Feucht- und Naßwiesen, Landröhrichte). Für bestimmte Bäche oder Abschnitte können auch nährstoffarme Schwemmlingsfluren (insbesondere geschiebereiche Gebirgsbäche), nährstoffreiche Schlammuferfluren (Zweizahn-Gesellschaften) bzw. Flußufer-Unkrautfluren, moosreiche Quellfluren (Sickerwassereintritte in Gebirgsbäche) und viele andere Pflanzengemeinschaften charakteristisch sein (s. Abb.1/2, S. 20).

Im fließenden Wasser spielen vor allem die artenarmen Laichkrautgesellschaften der POTAMOGETONETEA (= POTAMETEA) eine große Rolle, wobei in Hartwasserbächen die Fließgewässer-Gesellschaften des Flutenden Hahnenfußes (RANUNCULION FLUITANTIS) dominieren, z.B.:

- Fluthahnenfuß-Merk-Gesellschaften
- Gesellschaft des Nußfrüchtigen Wassersterns
- Gesellschaft des Gefärbten Laichkrautes (heute aber fast verschwunden; Quellbäche der Schotterebenen)

In den Weichwasserbächen vor allem der Alten Gebirge können vorkommen:

- Gesellschaft des Wechselblütigen Tausendblattes
- Hakenwasserstern-Gesellschaft
- Knöterich-Laichkraut-Gesellschaft u.a.

In den Weichwasserbächen sind die höheren Wasserpflanzen nicht sehr zahlreich vertreten, dagegen dominieren verschiedene Wassermoose. LOTTAUSCH (1984) unterscheidet in Süddeutschland fünf verschiedene submerse Moosgesellschaften, differenziert nach dem pH-Wert und der Pufferfähigkeit des Wassers. In Hartwasserbächen kommen die Moose mit mehr Arten vor als in Weichwasserbächen, erreichen dort aber nicht so hohe Abundanzen.

Bachabwärts verändert sich mit den ökologischen Eigenschaften auch das Gesellschaftsinventar: Wo das Gewässer von der Wassermenge, den Wassertemperaturen, dem Nährstoffgehalt und den Strömungsverhältnissen "flußähnlicher" wird, wachsen vermehrt Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften (POTAMOGETONION und NYMPHAEION). Diese können jedoch auch schon in gestauten Abschnitten von Bächen auftreten und gehören daher nicht zum typischen Gesellschaftsinventar.

In der semi-aquatischen/amphibischen Zone können Gesellschaften der PHRAGMITETEA (Röhrichte und Seggenrieder), der AGROSTIETEA STOLONIFERAE (Flut- und Trittrasen), der ARTEMISIETEA VULGARIS (Beifuß-Gesellschaft) sowie der Submersgesellschaften vorkommen. Aus der Klasse der PHRAGMITETEA haben die Rohrglanzgrasröhrichte (PHALARIDETUM ARUNDINACEAE) sowie die Klein- und Bachröhrichte (SPARGANIO-GLYCERION FLUITANTIS) ihren Schwerpunkt an Bächen.

Die eigentliche Ufervegetation ist sehr komplex (SCHWABE-KRATOCHWIL 1986), da viele verschiedene Gesellschaften aus unterschiedlichen Klassen beteiligt sein können (s. Abb.1/1, S. 18). Typisch für bachbegleitende Baumgesellschaften sind heutzutage Baumweiden = eschen- oder erlenreiche Bachsaumwälder (z.B. Sternmieren-Schwarz-



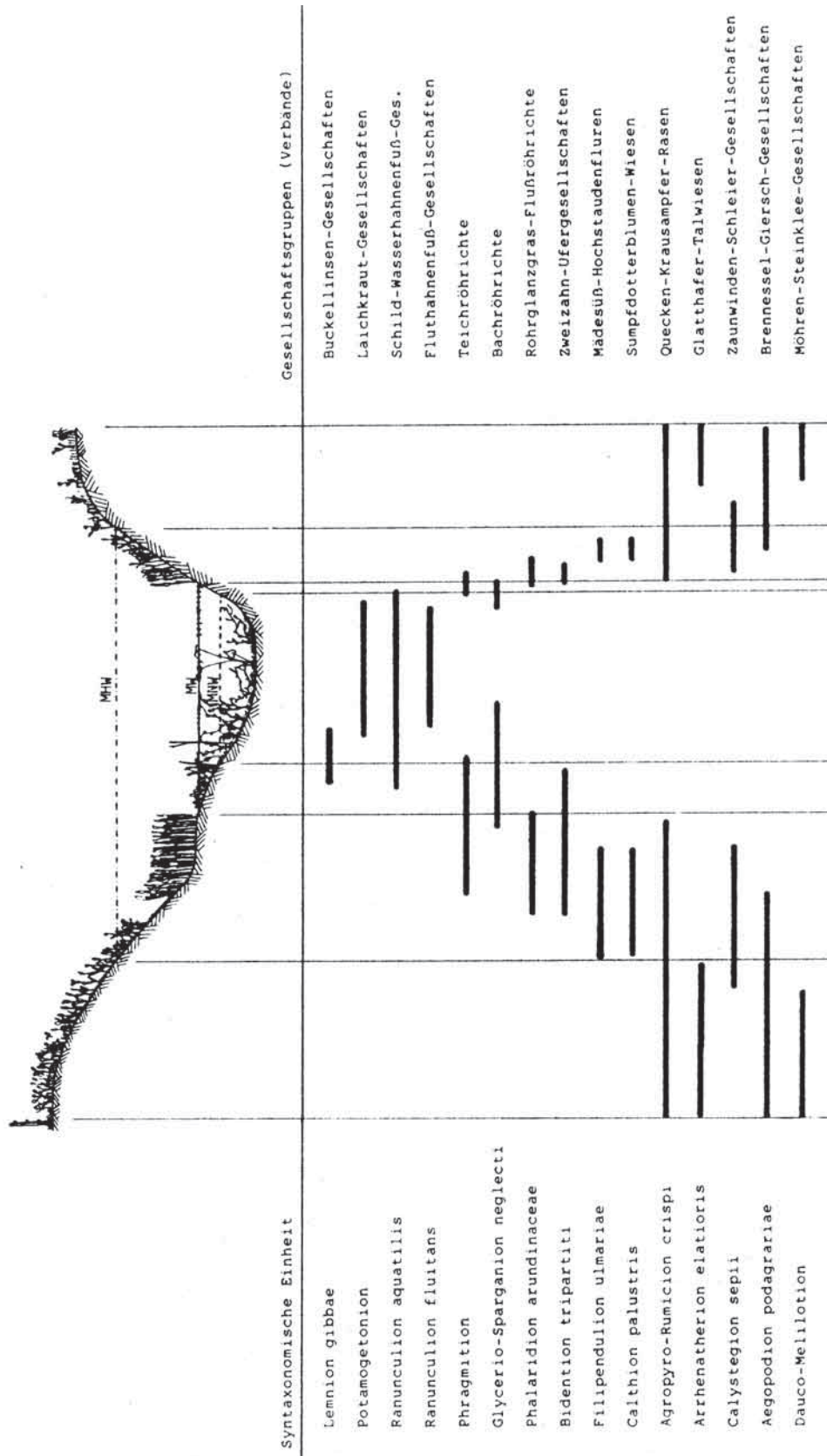


Abbildung 1/2

Schematische Darstellung der Wuchszonen von Gesellschaftsgruppen kleiner eutropher und gehölzfreier Gewässerläufe (BOSTELMANN & MENZE 1987:79).

MHW: Mittelhochwasserlinie

MW: Mittelwasserlinie

erlen-Saum STELLARIO-ALNETUM GLUTINOSAE, Bach-Eschenwald CARICI REMOTAE-FRAXINETUM). Auch Bachstaudengesellschaften können Bäche über weite Strecken säumen, typisch sind hier die Mädesüß-Gesellschaften (FILIPENDULO-GERANIETUM). Im Kapitel 1.4.2 (S. 35) wird ausführlicher auf die Pflanzengesellschaften eingegangen.

### 1.1.3 Tierökologische Kurzcharakteristik

Für den Lebensraum Bäche/Bachufer sind folgende Arten/Artengruppen kennzeichnend:

#### 1) Tiergruppen/-arten, die ihren gesamten Entwicklungszyklus im Wasser durchlaufen oder deren Larvenentwicklung sich im Wasser vollzieht ("Gewässerfauna")

- überwiegend frei im Wasser schwimmend
  - Fische (z.B. Bachforellen, Elritzen, Äschen)
- überwiegend auf dem Bachboden lebend
  - Koppe
  - Edelkrebs
  - Steinkrebs
  - Bachflohkrebs
  - Larven vieler Köcherfliegenarten
  - Steinfliegenlarven
  - einige Wasserkäferarten (*Elmis maugetii*, auch nächsten Punkt)
- vor allem im hyporheischen Interstitial (= Lückenräume unter und neben der Stromsohle) lebend
  - Forellen (erste Lebenswochen)
  - Larven von Köcherfliegenarten
  - adulte Wasserkäfer (z.B. *Oulimnius tuberculatus*)
  - Muscheln (z.B. Flußperlmuschel, Gemeine Bachmuschel, Erbsenmuscheln)
  - Ringelwurmarten
  - Feuersalamanderlarven

#### 2) Weitere Tiergruppen/-arten, für die Bäche und Bachufer essentielle Habitatfunktionen erfüllen

- Nahrungssuche im Bach
  - Vögel (z.B. Wasserramsel, Eisvogel)
  - Säuger (z.B. Wasserspitzmaus, Fischotter, Biber, Bismarcke)
- Entwicklung/Fortpflanzung am Bachufer
  - Invertebraten mit nahrungsökologischer Bindung an typische Pflanzenarten der Bachufer (z.B. Bockkäfer, Raupen von Spinnerarten)
  - gehölbewohnende und röhricht- bzw. staudenbewohnende Vögel
- Nahrungssuche/Brut an vegetationsarmen bis -freien Uferpartien (Steilufer, Uferanbrüche)
  - Uferschwalbe
  - Eisvogel
  - Wildbienen, Hummeln u.a. Hymenopteren
  - epigäische Laufkäfer, Spinnen.

### 1.1.4 Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen

Bach und Bachauere bildeten ursprünglich eine eng miteinander verwobene ökologische Einheit. Selbst die Rodung eines großen Teils der Auwälder konnte

diese Einheit des Talraumes und seine Abhängigkeit vom Faktor **Wasser** nicht zerstören. Erst in diesem Jahrhundert hat der Mensch eine Entkoppelung der Lebensbereiche Bach und Aue gefördert, insb. um den wirtschaftlichen Ertrag der landwirtschaftlichen Flächen im Auenbereich zu erhöhen (Hochwasserfreilegung).

Das Gewässerbett ist der vertiefte Teil der Erdoberfläche, in dem ständig oder zeitweise Wasser fließt oder steht (siehe z.B. GÄBLER 1991). Das über der Mittelwasserlinie liegende daran anschließende Gelände zählt zum Ufer. Wo hört nun das Bachufer landseitig auf? Die Uferlinie wird nach dem Bayerischen Wassergesetz (BayWG in der Fassung vom 03.02.1988; geändert durch Gesetz vom 26.03.1992) wie folgt bestimmt (Art. 12): "Die Grenze zwischen dem Gewässer und den Ufergrundstücken wird durch die Linie des Mittelwasserstandes unter besonderer Berücksichtigung der Grenze des Pflanzenwuchses (Uferlinie) bestimmt." Im Band "Bäche und Bachufer" wird die Grenze zu anderen Lebensraumtypen nach Kriterien gezogen, die auch ohne genaue Kenntnis der hydrologischen Verhältnisse eine praxisgerechte Abgrenzung ermöglichen. Am einfachsten ist die Abgrenzung zur Aue dort, wo im direkten räumlichen Anschluß an das Bachufer die Nutzung wechselt. Dort bildet sich eine relativ scharfe Grenze aus. Im Talraum grenzt das Ufer vielfach an Feucht- und Naßwiesen (vgl. LPK-Band II. 6 "Feuchtwiesen"), an Magerrasen, an Fettwiesen oder an Ackerwildkrautfluren. Findet kein Nutzungswechsel statt, dann zählt nur der Streifen zum Ufer, der erkennbar unter dem direkten Einfluß des fließenden Wassers und/oder des hochanstehenden Grundwassers steht. Dies gilt beispielsweise für Bäche, die durch Auwälder fließen. Auwälder werden im vorliegenden Band nicht behandelt, wohl aber die Uferstreifen, in denen durch Spritzwasser (extrem hohe Luftfeuchte usw.) eine besonders hygrophile Vegetation gedeiht. In Extremfällen kann der Uferstreifen weitgehend fehlen, beispielsweise wenn die landwirtschaftliche Nutzung bis direkt an das Bachbett heranreicht oder der Bach in ein Betonkorsett gezwungen wurde. Gut abzugrenzen ist das Fließgewässer gegen Stillgewässer wie Weiher, Teiche und Seen, da hier die ökologischen Unterschiede sehr deutlich und räumlich scharf getrennt in Erscheinung treten.

Weiterer Abgrenzungsbedarf besteht zwischen Bächen und Gräben, da letztere direkt in die Bäche einmünden können. Bei Gräben handelt es sich um solche Oberflächengewässer, die keinen natürlichen Vorgänger besitzen. Wegen des hohen Alters mancher Gräben kann dieses Kriterium jedoch häufig nicht mehr nachvollzogen werden. Gräben zeichnen sich jedoch i.d.R. aus durch:

- fehlende Turbulenz, geringere Fließgeschwindigkeit verbunden mit absinkender Sauerstoffversorgung, stärkerer Verschlammungstendenz und geringerer Durchspülung,
- fehlende Geschiebeführung und das Fehlen überbordender Hochwässer,
- zeitweises oder regelmäßiges Trockenfallen,
- kurvenlose Linienführung.

In aller Regel unterscheidet sich deshalb auch die Biozönose der Gräben deutlich von der der Bäche. In der Praxis bleibt die Abgrenzung Bach - Graben allerdings in manchen Fällen schwierig. Zu weiteren Merkmalen von Gräben siehe LPK-Band II.10 "Gräben".

In ganz seltenen Fällen können nach natürlichen oder anthropogenen Bachlaufveränderungen die Altarme noch existieren, diese werden im vorliegenden Band mitbehandelt.

## 1.2 Wirkungsbereich der Landschaftspflege an Bächen

Dieses Kapitel gibt jene bachbezogenen Bereiche an, in denen naturschutzfachlich- landschaftspflegerische Ziele, Leitbilder und Handlungsempfehlungen die Vorgaben und Vorhaben der Nutzungen (Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Fischerei, Verkehrs- und Siedlungswesen) überlagern und gegebenenfalls modifizieren. Gleichzeitig ist dieser "Wirkungsbereich der Landschaftspflege" an bayerischen Bächen der räumliche Bezugsbereich für die Aussagen dieses LPK-Bandes. Zentrale Kriterien für seine Bestimmung ergeben sich aus den lebensräumlichen Zusammenhängen (s. Kap.1.2.1, S. 22) und den aktuellen Zuständigkeiten für die Bachbewirtschaftung und -unterhaltung (s. Kap.1.2.2, S. 22). Im dritten Teilkapitel (Kap. 1.2.3, S. 23) werden die wesentlichen gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien dargestellt.

### 1.2.1 Biotopgesamtkomplex

Fließgewässer und angrenzende terrestrische Lebensräume sind in hohem Maße voneinander abhängig. Sie bilden eine funktionale Einheit und sind folglich auch als Pflegeeinheit aufzufassen. Zur Bachpflege gehören nicht nur Unterhaltungsmaßnahmen, sondern auch Schutz- und Entwicklungskonzepte für die Uferzonen. Letztlich ist auch der Gesamtzustand des Einzugsgebietes für Art und Ausmaß gerinnebezogener Entwicklungsmaßnahmen maßgebend. Ist beispielsweise von einer weiterhin hohen, kaum mehr reduzierbaren Grundlast agrar- und abwasserbürtiger Nährstoffeinträge auszugehen, so kommt allen Maßnahmen zur Erhöhung

der gewässereigenen Filterkapazität (Verunregelmäßigung des Gerinnes, Durchwurzelung der Sohle, Ermöglichung röhrichtbestandener Ruhewasserbuchten u. dgl.) noch höhere Bedeutung zu. Zwar sind ökologische Zustandsverbesserungen am Bach in jedem Fall sinnvoll. Doch ist eine umfassende Fließgewässersanierung nicht ohne Talraumsanierung, ein Fließgewässerschutz nicht ohne Talraumschutz möglich, wie natürlich auch umgekehrt!

Der Erfolg von Wiederherstellungsmaßnahmen sowie der Wert von Pflegemaßnahmen im Bach/am Bachufer hängt also ganz wesentlich vom Zustand und von der Pflege des Biotopgesamtkomplexes ab:

- 1) In welchem Zustand befindet sich der gesamte Talraum, d.h. die dem Ufer benachbarten Flächen sowie daran evtl. anschließende Talterrassen (Realnutzung und mögliche/wünschenswerte Alternativen)? Als "Talraum" wird hierbei die Fläche verstanden, die bei Hochwasser vom Fließgewässer überflutet wird bzw. vor dem Bachausbau überflutet wurde.
- 2) Wie sieht der aktuelle Zustand des Gesamteinzugsgebietes hinsichtlich des Fließgewässer-Zustands aus? Hier geht es um Zusammenhänge zwischen dem Einzugsgebiet auf der einen Seite und der Wasserqualität und -quantität (Abfluß) auf der anderen Seite.

Daraus ergibt sich eine abnehmende "Bearbeitungsintensität", ausgehend vom Kernlebensraum bis hin zum Gesamteinzugsgebiet. Der Arbeitsbereich dieses Bandes umfaßt in erster Linie das Fließgewässer mit seinen Uferstreifen und seinen Talraum von der Quelle bis zum Fluß, und erst in zweiter Linie die gewässerbezogenen Erfordernisse des Einzugsgebietes.

### 1.2.2 Zuständigkeit

Die Unterhaltungspflicht wird in Bayern durch das Bayerische Wassergesetz (BayWG, 1988) geregelt. Danach werden Fließgewässer rechtlich in drei Ordnungen eingeteilt (Art. 2):

Gewässer I. Ordnung:	die Unterhaltung unterliegt dem Freistaat Bayern
Gewässer II. Ordnung:	die Unterhaltung unterliegt den Bezirken

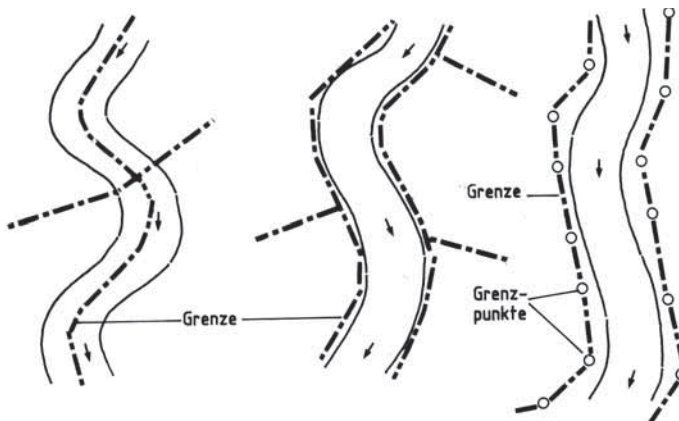


Abbildung 1/3

#### Besitzverhältnisse an Bächen III. Ordnung.

Links: unvermarktet; Grenze ist Bachmitte  
Mitte: unvermarktet; Grenze ist Gewässerufer  
Rechts: vermarktet; Grenze durch Grenzpunkte festgelegt.

Gewässer III. Ordnung: die Unterhaltung unterliegt den Gemeinden, soweit nicht Unterhaltungszweckverbände oder Wasser- und Bodenverbände diese Aufgabe übernehmen

Bäche gehören zum überwiegenden Teil zu den Gewässern III. Ordnung, die Unterhaltung obliegt also den Gemeinden bzw. in gemeindefreien Gebieten den Beteiligten oder den durch sie beauftragten Wasser- und Bodenverbänden. Die Gewässerunterhaltung soll sowohl im Bachbett als auch am Uferstreifen den Wasserabfluß gewährleisten. Präzisere Aussagen über die Breite des Uferstreifens werden nicht getroffen. Da ein Fließgewässer III. Ordnung häufig mehrere Gemeinden durchfließt, sind dementsprechend mehrere Gemeinden für den Gesamtlauf zuständig. Häufig grenzen an ein Fließgewässer die Grundstücke mehrerer Eigentümer, so daß bei allen Maßnahmen und Konzepten - gleichgültig, ob sie nur das Ufer oder den gesamten Talraum betreffen - eine Reihe von Absprachen mit sämtlichen Eigentümern nötig sind. Grundsätzlich gibt es drei mögliche Besitzverhältnisse an Bächen III. Ordnung (s. [Abb. 1/3](#), S. 22).

Häufig werden Gewässer III. Ordnung von Pflegeverbänden unterhalten, dabei handelt es sich um den Zusammenschluß mehrerer privater Bachanrainer oder Gemeinden, die dadurch eine rationellere und damit kostengünstigere Unterhaltung betreiben wollen. Durch öffentlich-rechtlichen Vertrag können Dritte die Unterhaltungslast übernehmen (Art. 44 BayWG).

Eine Möglichkeit, längere Fließgewässer-Abschnitte in die Zuständigkeit einer Institution bzw. Organisation zu bringen stellt das Pachten und/oder Ankaufen von Flächen dar. So machen z.B. Wasserwirtschaftsämter vom Ankauf Gebrauch, und zwar für Gewässerausbau u. -unterhaltung, z.B. zu Zwecken des Hochwasserschutzes, als auch zur "Wiederherstellung" i.w.S. Auf Gewässer III. Ordnung haben die Wasserwirtschaftsämter nur indirekten Einfluß, und zwar durch Beratung der Unterhaltungspflichtigen.

Die Unterscheidung von Gewässern II. und III. Ordnung ist keine alleinige Frage der Gewässergröße, vielmehr haben die Bezirke in Bayern jeweils etwa 500-900 km Gewässerslänge zu unterhalten und zu pflegen. Wegen der unterschiedlichen Bezirksgröße und Gewässernetzdichte sowie aufgrund von Aufstufungen im Rahmen von größeren Ausbau- und Wiederherstellungsmaßnahmen kann es sich bei diesen Fließgewässern sowohl um Bäche als auch um Flüsse handeln. Vielerorts leisten auch Fischereiverbände einen erheblichen Beitrag zur Pflege und Entwicklung naturnaher Bäche.

### 1.2.3 Gesetzliche Grundlagen und Richtlinien

Eine weitgehend vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Gesetze, landesplanerischen Vorgaben, Vorschriften und technischen Regeln enthält Heft 21 der Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes

für Wasserwirtschaft "Grundzüge der Gewässerpflege", S. 8-11.

#### 1.2.3.1 Wassergesetze

Im bundesdeutschen **Wasserhaushaltsgesetz** (= Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes) werden die Grundsätze der Bewirtschaftung von Gewässern dargelegt. Dazu gehören beispielsweise der Umfang der Unterhaltung, besondere Pflichten der Anlieger sowie allgemeine Vorschriften zum Ausbau von Gewässern.

Im **Bayerischen Wassergesetz** in der Fassung vom 03.02.1988 (geändert durch Gesetz vom 26.03.1992) werden unter anderem folgende Punkte festgelegt:

- die Unterscheidung der verschiedenen Gewässerordnungen und die sich daraus ergebenden Zuständigkeiten;
- die Ziele und Aufgaben der Gewässerunterhaltung, z.B. Sicherung des Wasserabflusses, "möglichst" naturnahe Gestaltung und Bewirtschaftung der Ufer und Uferstreifen, Erhaltung und Förderung der "biologischen Wirksamkeit" der Gewässer usw.;
- die Art der Nutzung von Überschwemmungsflächen;
- die Finanzierung der Unterhaltung und des Ausbaus von Gewässern.

Zusätzlich gibt es **Zuwendungsrichtlinien** für bestimmte förderungswürdige Vorhaben, beispielsweise für dem Hochwasserschutz dienende Gewässerausbauten, für die Beseitigung von Hochwasserschäden usw.

#### 1.2.3.2 Naturschutzgesetze

Das **Bundesnaturschutzgesetz** (BNatSchG) fordert u.a., die Gewässer vor Verunreinigungen zu schützen, die natürliche Selbstreinigungskraft der Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen sowie technischen Ausbau "nach Möglichkeit" zu vermeiden und vorzugsweise biologische Wasserbaumaßnahmen anzuwenden (§2, Abs. 1, Nr. 6 BNatSchG). Die folgenden Biotope dürfen nicht zerstört bzw. nachhaltig beeinträchtigt werden (§ 20 c BNatSchG):

- Moore
- Sümpfe
- Röhrichte
- seggen- und binsenreiche Naßwiesen
- Quellbereiche
- naturnahe und unverbaute Bach- und Flußabschnitte
- Verlandungsbereiche stehender Gewässer
- Bruch-, Sumpf- und Auwälder

Im **Bayerischen Naturschutzgesetz** (BayNatSchG) wird unter anderem gefordert, daß bei der Unterhaltung und dem Ausbau von Gewässern die Lebensräume von Pflanzen und Tieren gesichert werden sollen (Art. 1, Abs. 2, Nr. 4 BayNatSchG). Außerdem wird nach Art. 34 ein Vorkaufsrecht des Freistaats Bayern für Gewässer- und Ufergrundstücke festgelegt. Weiter wird festgelegt, daß in Landschafts- und Grünordnungsplänen Maßnahmen zur



Unterhaltung der Gewässerränder dargestellt werden sollen (Art. 3, Abs. 4, Satz 1, Nr. 2c und Satz 2, Nr. 4 BayNatSchG) und daß besonders wertvolle Feuchtflächen nicht ohne Erlaubnis verändert oder nachhaltig gestört werden dürfen (Art. 6d, Abs. 1 mit Anlage BayNatSchG).

Weitere Gesetze, die bei Arbeiten an Gewässern zu beachten sind:

- Flurbereinigungsgesetz
- Pflanzenschutzgesetz
- Bayerisches Fischereigesetz

### 1.2.3.3 Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP)

Das "Landesentwicklungsprogramm Bayern" (LEP, Verordnung vom 25.01.94) enthält im Zielteil B XII (Wasserwirtschaft) unter anderem folgende bachrelevante Aussagen:

- Gewässerschutz soll an den Belastungsquellen ansetzen und die Systemzusammenhänge ganzheitlich berücksichtigen.
- Dem Eintrag von Nährstoffen (insbes. Nitrat) und Pflanzenschutzmitteln aus der Land- und Forstwirtschaft und der damit verbundenen Gewässerbelastung soll entgegengewirkt werden.
- Weitgehend unbelastete Gewässer der Güteklassen I und I-II sollen geschützt werden. Das gilt v.a. für ökologisch bedeutsame Gewässer, die als natürliche Lebensräume für bedrohte Pflanzen und Tiere erhaltenswert sind. Maßgeblich für die Reinhaltanforderungen soll der jeweils empfindlichste Teil der Gewässersysteme sein.
- Saniert werden sollen grundsätzlich jene Gewässer, die die Güteklasse II unterschreiten.
- Der Überschwemmung der Talräume soll im Bereich von Siedlungen entgegengewirkt werden. Landwirtschaftliche Nutzflächen sollen in der Regel nicht hochwasserfrei gelegt werden.
- Auf die Erhaltung der Rückhalte- und Speicherkapazität der Landschaft soll hingewirkt werden. Dem Umbruch von Grünland in Überschwemmungsgebieten soll entgegengewirkt werden. Für Ackerflächen, die regelmäßig von Überflutung betroffen sind, soll die Grünlandnutzung angestrebt werden.
- Die vielfältigen Fluß-, Bach- und Auelandschaften des Landes sollen auch im Rahmen der Gewässerpflege erhalten und einschließlich ausreichend breiter Uferschutzstreifen als Lebensräume und wesentliche Landschaftsbestandteile weiterentwickelt werden.

### 1.2.3.4 Richtlinien

In den vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (1987) herausgegebenen "Grundzügen der Gewässerpflege" werden "die Grundprinzipien einer neu definierten Gewässerpflege" (KERN & NADOLNY 1986) beschrieben. Es werden u.a. konkrete Angaben zur zeitlichen Planung von Pflege-

maßnahmen, zur Pflege von Uferstreifen, zur Aufstellung von Gewässerpflegeplänen und zur Anwendung ökologischer Bauweisen gemacht.

Daneben gibt es verschiedene Merkblätter: Ebenfalls vom LfW herausgegeben werden beispielsweise die Merkblätter zur Bepflanzung von Deichen oder zur Funktion naturnaher Uferstreifen. Der Landesfischereiverband veröffentlicht das Merkblatt "Schutz der Fischerei bei der Gewässerunterhaltung". Vom DVWK (Deutscher Verband für Wasserbau und Kulturtechnik) werden verschiedene Merkblätter und Publikationen herausgegeben, die sich mit der Pflege, der Unterhaltung und dem Ausbau von Fließgewässern beschäftigen.

Sie sind bei der Unterhaltung und Pflege von Fließgewässern zu beachten und werden deshalb nachfolgend aufgelistet:

DVWK	
226/1993:	Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flußdeichen
219/1991:	Ökologische Aspekte zu Altgewässern
224/1992:	Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung.

## 1.3 Standortverhältnisse

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die den Lebensraum prägenden abiotischen Faktoren. Zunächst werden die Verhältnisse im Bachbett beschrieben, anschließend diejenigen der Ufer.

Diese Faktoren werden im [Kapitel 1.8.2](#) (S. 104) zur Unterscheidung verschiedener bayerischer Bachtypen herangezogen.

Anthropogene Einflußfaktoren werden in [Kapitel 1.6](#) (S. 88) und [1.7](#) (S. 92)

### 1.3.1 Bachbett

#### 1.3.1.1 Physikalische Faktoren

##### 1.3.1.1.1 Strömung

Die Strömungsgeschwindigkeit hängt vom Gefälle des Bachbettes ab. Bäche mit hohem Gefälle und hartem, widerstandsfähigem Gestein als Ausgangsmaterial fließen rasch bis sehr rasch (meist zwischen 1 und 2 m/s). Bei diesen Geschwindigkeiten kommt es zu starken Turbulenzen im Wasser, die einen ständigen Angriff auf Ufer, Substrat und Organismen zur Folge haben. Bei geringerem Gefälle nehmen die durchschnittlichen Fließgeschwindigkeiten ab, sie liegen dann überwiegend im Bereich zwischen 0,2 und 1 m/s.

Die Strömungsverhältnisse in Fließgewässern ändern sich sowohl im Gewässerlauf - in der Regel fließen Bachoberläufe rascher als Mittel- und Unterläufe - als auch kleinräumig: Bachschnellen an Hindernissen wechseln ab mit beruhigten Zonen hinter



Steinen und Gumpen, rasch fließende Bereiche in der Bachmitte liegen neben fast stehenden Bereichen am Ufer usw. Auch periodisch ändern sich die Fließgeschwindigkeiten: Hochwasser erhöht, Niedrigwasser verringert sie (s. Kap. 1.3.1.1.2, S. 25, "Wasserführung").

Einen mechanisch strömungsarmen Lebensraum bildet der Porenraum der Bachsohle, das hyporheische Interstitial. Es ist gut gegen Strömung geschützt und gewährleistet relativ stabile Lebensraumverhältnisse.

Gängige Meßmethoden zur Ermittlung der Fließgeschwindigkeiten sind:

- Flügelmessungen
- Tauchstabmessungen
- Markierungsverfahren, beispielsweise mit Salz- oder Farblösungen, radioaktiven Isotopen u.s.w.

Mit Flügelmeßgeräten kann die Fließgeschwindigkeit punkthaft bestimmt werden. Mit dem Tauchstab wird die mittlere Fließgeschwindigkeit in der jeweiligen Meßlotrechten ermittelt. Voraussetzung dieser beiden Methoden ist eine ausreichende Tiefe des Gewässers. Anhand der Markierungsverfahren erhält man die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten einer Fließstrecke.

AMBÜHL (1959) und ENGELHARDT (1986) weisen zu Recht darauf hin, daß es oft nicht genügt, die Fließgeschwindigkeit eines Gewässers an seiner Oberfläche zu bestimmen und den im Gewässer lebenden Organismen diese Werte zuzuordnen. Vielmehr sind die Strömungsgeschwindigkeiten am tatsächlichen Aufenthaltsort der untersuchten Organismen für die Besiedlung entscheidend.

### 1.3.1.1.2 Wasserführung

Die Abflußverhältnisse eines Gewässers hängen ab vom Regionalklima, von den geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten, von den Vegetations- und Bodennutzungsverhältnissen im Einzugsgebiet, heutzutage aber auch von Aus- und Beileitungen für Energiegewinnung (vor allem Hochgebirge), von lokal sehr erheblichen Brauch- und Abwasserzuleitungen (z. B. Ansbach an der relativ kleinen Rezat) sowie von großräumig grundwasserabsenkenden Maßnahmen (z. B. Versiegen oder Abflußreduktion in den Quellbächen der Unkenbachniederung /SW, des Unteren Illertales als Folge der Flußvertiefung und des Zusterfer Moores/ED). Außer den durchschnittlichen Abflußwerten sind insbesondere die Abflußganglinien bedeutsam, also die Unterschiede in der Wasserführung bei Hoch- und bei Niedrigwasser, die Dauer und die Häufigkeit von Hochwasser- und Niedrigwasserführung sowie der Zeitpunkt von Hoch- und Niedrigwasser. Die Abflußverhältnisse beeinflussen u.a. die aktuelle Wassertiefe im Bachbett, die Fließgeschwindigkeit, die Sedimentation und Erosion, die Verdriftungsraten von Organismen und die Grundwasserstände im Auenbereich.

Die Abflußschwankungen hängen v.a. von den höhenzonalen Klimaunterschieden ab, werden aber zusätzlich von den regionalen Bodenverhältnissen modifiziert (OTTO & BRAUKMANN 1983). Abb. 1/4,

S. 26, zeigt die drei in Mitteleuropa vorkommenden Abflußtypen; die unteren Diagramme zeigen jeweils Beispiele für Fließgewässer mit schwacher Schwankungsdynamik. Der sog. "Normaltypus" des pluvialen Abflußregimes tritt im Berg- und Flachland auf. Die sommerlichen Niederschläge gehen nur zu einem sehr geringen Teil in den Abfluß ein, die Evapotranspiration, d.h. die direkte Verdunstung der Niederschläge sowie die Transpiration der Vegetation, erreicht hohe Werte; hierdurch kommt es im Sommer zu einem Niedrigwasserabfluß. Die winterlichen Niederschläge, obwohl meist sogar niedriger als die sommerlichen, gehen dagegen zum größten Teil in den Abfluß ein, evtl. um ein paar Tage oder Wochen verschoben, wenn sie als Schnee fallen; es kommt zur Hochwasserführung der Fließgewässer im Winter und im Frühling.

In relativ kontinentalen Gebieten (in Bayern beispielsweise im Oberpfälzer Bruchschollenland und mittelfränkischen Klimabezirk) führen die niedrigen Winter- und Sommerniederschläge zu entsprechenden Winter- und Sommerniedrigwasserständen. Hochwasser führen Bäche dieser Gebiete nur im Frühjahr, die Niederschläge im Herbst führen kaum zu einer Abflußerhöhung, da zuerst die leeren Bodenspeicher wieder aufgefüllt werden (OTTO & BRAUKMANN 1983).

Fließgewässer mit pluvio-nivalem (aus flüssigem und festem Niederschlag gespeistem) Abflußtypus sind in höheren Lagen der Mittel- und Hochgebirge anzutreffen. Sie zeigen ein ausgesprochenes Sommermaximum der Wasserführung, das durch die Überlagerung verschiedener Effekte zustande kommt: Die winterlichen Niederschläge fallen fast ausschließlich als Schnee und gehen dadurch erst im Frühjahr und Sommer in den Abfluß ein. Zusätzlich gehen die Sommerniederschläge, aufgrund geringerer Evapotranspirationswerte, zu einem großen Teil in den Abfluß ein.

Die Absolutwerte des mittleren durchschnittlichen Abflusses reichen von weniger als 60 l/s in Quellbächen bis zu mehr als 700 l/s in Bachunterläufen (OTTO & BRAUKMANN 1983). Bachoberläufe kalkreicher Gebiete haben einen durchschnittlichen Abfluß von etwa 10 l/s, Oberläufe der Grundgebirge etwa 30-50 l/s, bei Hochwasser kann er auf das 5- bis 30fache ansteigen (ENGELHARDT 1986).

Der **absolute Niedrigwasserabfluß** (NNQ) ist ein zentraler Begrenzungsfaktor für Abwassereinkleitung, Düngestoffeinschwemmung und die Lebensraumkapazität der Bachfauna. Weil Fremdstoffspitzenwerte und O<sub>2</sub>-Minima der NNQ-Perioden im Bachökosystem noch lange nachwirken können, ist der NNQ eine unumgängliche Orientierungsgröße für die Landnutzungsplanung im Niederschlagsgebiet.

Bei NNQ kann die Verbindung der Fisch- und Fischnährtierpopulationen in unregelmäßig ausgeformten Gerinnen sehr leicht unterbrochen werden. Zusammendrängung in wenigen Tiefwassergumpen kann z.B. bei Fischen Dichtestreßerscheinungen hervorrufen. Der Stillwassercharakter und die Laststoffempfindlichkeit (Erwärmung, abnehmender O<sub>2</sub>-Partialdruck, Verschlämzung) nehmen zu.

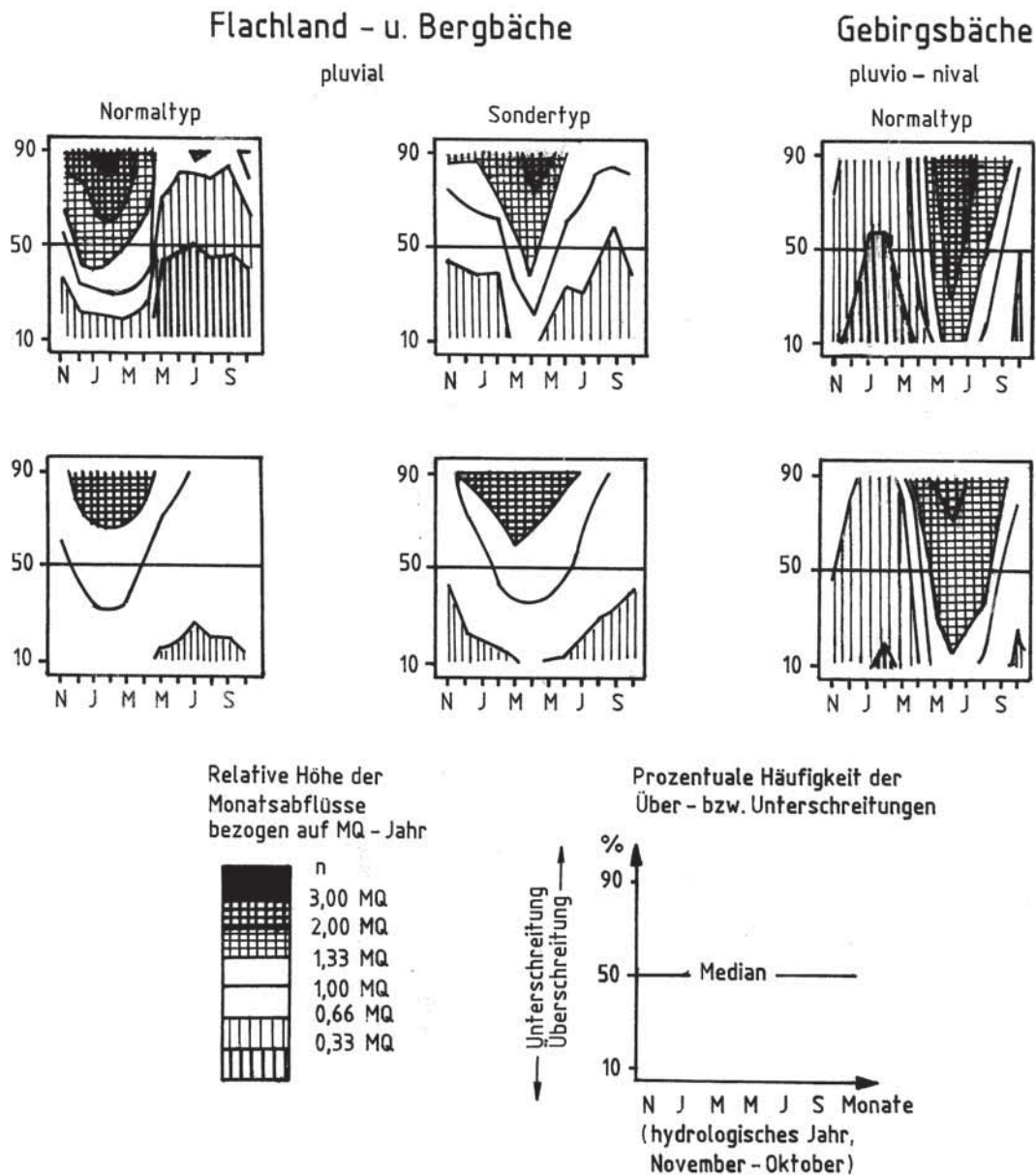


Abbildung 1/4

**Abflußtypen mitteleuropäischer Fließgewässer (OTTO & BRAUKMANN 1983)**

Der NNQ bzw. Trockenwetterabfluß liefert Anhaltspunkte für die Grundwassernachlieferung des Niederschlagsgebietes in Trockenzeiten. Nach WUNDT (1953) ist das langjährige Mittel der monatlichen Kleinstabflüsse an einem Pegel ein Maß für den mittleren Grundwasserabfluß aus dem Niederschlagsgebiet. Nach längeren niederschlagsfreien Zeiten (z.B. 1976, 1983, vermehrt seit 1985, 1994) werden viele Bachabflüsse nur noch vom Grundwasserkörper gespeist.

In vielen Fließgewässern des bayerischen Flach- und Hügellandes ist ein Trend zunehmender HHQ- und abnehmender NNQ-Abflüsse wahrscheinlich oder nachgewiesen. Die hydrologische Pufferung der Landschaft nimmt infolge zunehmender Versiegelung, Bodenverdichtung, Grünlandabnahme, Feucht-

gebietsmelioration, Waldschäden und größerer Sturmwürfe tendenziell ab. Die Abflußcharakteristik wird extremer, die Lebensbedingungen für viele Bachorganismen dadurch schwieriger. Über die grobräumlichen Abflußunterschiede des bayerischen Bachnetzes informiert z.B. KERN (1954). Zur Ermittlung der Abflußmenge gibt es zwei Meßmethoden:

- **Direkte Abflußmessungen**, z.B. Gefäßmessungen, Messungen mit Kippwaagen u.ä. Diese Methoden eignen sich aber nur für kleine Fließgewässer mit einem Abfluß kleiner als 10 l/s.
- **Indirekte Abflußmessungen**, bei denen der Durchflußquerschnitt sowie die Fließgeschwindigkeiten einzelner Stromfäden (Methoden s. Kap. 1.3.1.1.1, S. 24) bestimmt werden müssen.

### 1.3.1.1.3 Substrate

Das Substrat im Bachbett hängt vom Material im Einzugsgebiet und von den lokalen Strömungsverhältnissen ab. In Grundgebirgsbächen handelt es sich meist um saure, nährstoffarme Substrate, die in frischem Zustand sehr scharfkantig sind, beim Transport im Wasser aber zur Abrundung neigen. Kalke und Dolomite dagegen neigen zum Absplintern, aus diesen Materialien gebildete Sedimente sind deswegen oft sehr scharfkantig (MÖLTGEN 1979). Bei extrem hohem Gefälle können die Sedimente sehr groß sein, man denke an die Granitblöcke in der Waldnaab und in der Girnitz (NEW), im Reschbach (FRG), in den oberen Moldauästen (SAD), an die Sandsteinblöcke in den mainnahen Spessartbächen und die MSP Basaltblockströme in den Bergbächen der östlichen Rhönabdachung (NES) u.a. Runde Kiesel sind stets ein Hinweis auf einen langen Transportweg.

Mit abnehmender Fließgeschwindigkeit und mit dem Vorhandensein weicherer, feinkörnigerer Gesteine nehmen die Gehalte der Schluff- und Tonfraktion zu. Die Tonminerale besitzen ein Sorptionsvermögen insbesondere für Kalium-, Ammonium-, Phosphat- und Schwermetallionen, sie sind damit, anders als die gröberen Silikat- und Quarzteilchen, auch chemisch wirksam. In Tabelle 1/2, Seite 27, sind die Größenklassen der verschiedenen Sedimente aufgeführt.

Außer den anorganischen Substraten spielen auch lebende und tote organische Materialien eine Rolle. Bei hohen Fließgeschwindigkeiten sind dies v.a. Baumwurzeln und Wurzelbärte von Bäumen, Moospolster, Getreibsel usw. Mit abnehmender Fließgeschwindigkeit kommen Detritus, Schlamm, Pflanzenpolster u.ä. hinzu.

### 1.3.1.1.4 Sedimentfracht/Trübung

Eng mit der Strömung und dem Ausgangsgestein hängt die Schwebstoffführung der Bäche ab. Das Oberlaufwasser ist meist sehr klar, eine Ausnahme bilden die Gletscherbäche (in Bayern nur als Kleinvorfluter des Blaueises/BGL, des Schneeferners/

Tabelle 1/2

Größenklassen der Bachsedimente

Substrat	Korngrößenfraktion
Blöcke	größer als 200 mm Durchmesser
Geröll	63 - 200 mm
Grobkies	20 - 63 mm
Mittelkies	6,3 - 20 mm
Feinkies	2 - 6,3 mm
Sand	0,063 - 2 mm
Schluff	0,002 - 0,063 mm
Ton	kleiner als 0,002 mm

GAP und der Schwarzen Milz/OA vertreten), die ständig eine milchig-weiße Farbe besitzen. Transportiert werden in den Oberläufen Steine, Kiese und, wenn das Gefälle und damit die Strömung groß genug ist, auch ganze Blöcke. Diese Materialbewegung und der damit verbundene Abschurf ist für die dort lebenden Organismen nicht ungefährlich. So sind alpine, geschiebene Bäche allgemein relativ artenarm, die wenigen Arten, die dort leben, sind dafür aber hochgradig an diesen Lebensraum angepasst (BRAUKMANN 1984).

Mit zunehmendem Gehalt an Feinsedimenten (v.a. Feinsand und kleiner) im Einzugsgebiet nimmt ihr Gehalt im Wasser allgemein zu. Durch sie, aber auch durch hohe Gehalte an gelösten organischen Stoffen, z.B. Huminsäuren, nimmt die Lichtdurchlässigkeit des Wassers ab: das Wasser besitzt eine höhere Trübe. Man beachte die häufig in Gewässernamen auftretenden Farbbezeichnungen, wie z.B. "Roter Main" (in roten Keupertonen fließend) oder "Weißer Main" (überwiegend im Grundgebirge fließend). Schließlich können Huminsäuren den Moorbächen ihre typische dunkle, bernsteinähnliche Färbung verleihen ("Röthenbach"/RO, "Rott"/RO, LL u. a.). Seekreideführende Quellbäche dagegen erscheinen weißlich ("Weißbach"/M u. a.).

Der Stofftransport ist schleppkraftabhängig, schwankt also mit der Wasserführung. Vor allem zu Beginn des Hochwassers steigt die absolute Transportmenge und die Konzentration der Stoffe nimmt ab. Im weiteren Verlauf der Hochwasserwelle kommt es zur Ausdünnung, d.h. die Konzentration der Stoffe nimmt ab, die absolute Menge an transportierten Stoffen bleibt aber relativ hoch (BREHM & MEIJERING 1990).

### 1.3.1.1.5 Temperatur

Die Jahresdurchschnittstemperatur des quellfernen Bachwassers entspricht normalerweise der durchschnittlichen Lufttemperatur. Für Organismen bedeutsam sind jedoch vor allem die Tages- und Jahresamplituden. Das Temperaturklima hängt v.a. von der Höhenlage des Gewässers und von der Kontinentalität des Gewässers ab. Generell nehmen die Gewässertemperaturamplituden von der Quelle zum Unterlauf zu. Das Temperaturminimum fällt in den Januar, das Maximum in den Juli/August. Die Temperaturkurve eines Gewässers übers Jahr entspricht einer Sinuskurve; Ausnahmen bilden Gletscherbäche, Karstbäche, Seenausflüsse und Gewässer mit größeren Stauhaltungen (OTTO & BRAUKMANN 1983). In Quellnähe liegen die Temperaturen meist das ganze Jahr über zwischen 3 und 7 °C, es kommt nur in sehr seltenen Fällen zum Zufrieren des Gewässers. Mittel- und Unterläufe der Bäche weisen im Winter Temperaturen zwischen 0 und 5 °C auf, im Sommer zwischen 8 und 20 °C. Die winterliche Eisbildung beginnt am Ufer, setzt sich an der Wasseroberfläche fort und kann sich, bei geringer Wasserführung, in extremen Kälteperioden auf den gesamten Wasserkörper ausdehnen. Das **hyporheische Interstitial** bleibt stets eisfrei und bildet so



Tabelle 1/3

Einteilung in die verschiedenen Wasserhärtegrade (nach HÖLL 1986)

Wasserhärte	Ca- Gehalt	Bezeichnung
0-4°dH	0 - 28 mg Ca/l	sehr weich
4-8°dH	29 - 57 mg Ca/l	weich
8-12°dH	58 - 85 mg Ca/l	mittelhart
12-18°dH	86 - 128 mg Ca/l	ziemlich hart
18-30°dH	129 - 214 mg Ca/l	hart
30°dH	214 mg Ca/l	sehr hart

einen wichtigen Rückzugsraum für Wasserorganismen.

Bäche mit durchschnittlichen jährlichen Temperaturamplituden von weniger als 5 °C werden als **kaltsternotherm** bezeichnet. Bei starker Beschattung des Gewässers weisen die verschiedenen Bachzonen sehr ähnliche Temperaturverhältnisse auf (OTTO & BRAUKMANN 1983). Die kurzfristigen Temperaturschwankungen, die vom Tagesklima bzw. von kurzfristigen Klimaänderungen abhängen, sind in den Bachmittel- und Bachunterläufen am größten. Sowohl in Quellen und Quellbächen, als auch in Flüssen sind diese Schwankungen geringer (BREHM & MEIJERING 1990: 37).

#### 1.3.1.1.6 Licht

Das Licht hat eine sehr hohe Bedeutung als Energiespender und als physiologischer Reiz für verschiedene Organismen. Darüber hinaus hat es großen Einfluß auf den Temperaturhaushalt eines Gewässers. Eine dichte, hohe Ufervegetation reduziert v.a. im Sommer das Lichtangebot im und am Wasser. Mit zunehmender Breite des Fließgewässers nimmt auch bei dichter Ufervegetation das Strahlungsangebot im Bereich des Wasserkörpers zu.

#### 1.3.1.2 Chemische Faktoren

##### 1.3.1.2.1 Wasserhärte/Kalkgehalt

Die Wasserhärte ist ein Maß für den Gehalt an Kalzium- und Magnesiumionen im Wasser. In kalkreichen Einzugsgebieten entspricht die Wasserhärte des Bachwassers seinem Ca-Gehalt, die Mg-Gehalte sind zu vernachlässigen. Die Wasserhärte ist ein wichtiges Kriterium bei der Unterscheidung verschiedener Bachtypen, da sie einen großen Einfluß auf die Zusammensetzung der Gewässerflora und -fauna hat. Zu unterscheiden sind dabei Hydrogencarbonat- und Sulfathärte. Meist überwiegt die Hydrogencarbonathärte. Tabelle 1/3, Seite 28, zeigt die Einteilung in verschiedene Härteklassen.

Hohe Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat-Gehalte im Bachwasser führen über das **Kalkkohlenensäuregleichgewicht** zu einem höheren Pufferungsvermögen gegenüber Säureinträgen.

Hydrogencarbonatgewässer konzentrieren sich auf alle Kalk-Hoch- und Mittelgebirge, das Jungmoränenengebiet vor den Alpen, die südbayerischen Schotterfluren, die dealpinen Flußtäler und das Donautal. Die höchste Kalklösung findet sich generell in Kalkschotterkörpern. Quellbäche der Schotterterrassen (z.B. im Mindeltal/MN, GZ, am Mangfallknie bei Hohendilching-Valley/MB, Ettinger Bach/WM, Hachinger Bach bei München, Quellgräben im Feldmochinger Moos/M, DAH), der kalkreichen Jungmoränen (z.B. Hackenseebach und Elbach/TÖL, Osterseezuflüsse/WM, Lobachsystem/OAL), der Schuttkegel am Alpenfuß (z.B. Bäche des Bergener Mooses/TS und Murnauer Mooses/GAP) und der Talverfüllungen der bayerischen Voralpen (z.B. Lainengebiet bei Benediktbeuern/TÖL, Halbammer- und Halblechgebiet/ GAP, WM, OAL) neigen deshalb zu besonders intensiver Kalkausfällung, entweder als "Alm" (feinkrümelig) oder als Travertin (besonders schön in den Hangbächen der Quellhorizonte aus Deckenschotter, Terrassenschotter oder Jungmoräne über Molasse-Aquiluden am Rande der Inn- und Isargletscherzweigbecken, am Rande der mittelschwäbischen Schottertäler, im oberen Steinbachgebiet/RO, aber auch am Albrauf).

Demgegenüber überwiegt in den Bächen des Gipskeupers die Sulfathärte (nur 20°dH Karbonathärte aber 91°dH Sulfathärte). Hohe Sulfathärte findet sich auch in einigen Jurabächen (z.B. Feckinger Bach/KEH) und Alpenbächen, die aus Raibler Rauhacken gespeist werden (z.B. Alatseebach/OAL). Relativ weiche Wässer entströmen natürlich den Silikatmittelgebirgen, deren oft tiefreichenden Zersatzdecken, abgeschwächt auch den Bunt- und Keupersandsteinplatten, den tertiären Sanden und Quarzkiesen Ost- und Südbayerns (besonders im südöstlichen Tertiärhügelland bei Simbach treten mit die elektrolytärmsten Quellwässer Bayerns auf). Die Bestimmung der Wasserhärte erfolgt durch Messung der Ca- und Mg-Gehalte; dies kann mit der Methode der komplexometrischen Titration oder mit Hilfe des Flammenphotometers geschehen.

##### 1.3.1.2.2 pH-Wert

Der pH-Wert bezeichnet die Protonenkonzentration in Wasser und wäßrigen Lösungen. Ein pH-Wert < 7 stellt sich beim Vorhandensein von protonenspen-

denden Säuren im Wasser ein. Im Bachwasser sind dies v.a. organische Säuren, beispielsweise Huminsäuren und gelöstes Kohlendioxid (s. Kap. 1.3.1.2.5, S. 30). In stark sauren (Moor-)Wässern können die Werte bis etwa pH 4 absinken, in kalkarmen Gebieten liegen die Werte meist zwischen pH 5 und pH 7. Bei pH-Werten über 7 ist die Protonenkonzentration relativ niedrig. In Bächen sind es v.a. hohe Kalkgehalte, die zu pH-Werten zwischen 7 und 8 führen. Die Einleitung von Laugen und Nährstoffen kann zu einer pH-Erhöhung auch in kalkarmen Gewässern führen. Dem pH-Wert kommt wegen seines großen Einflusses auf hydrochemische und physiologische Prozesse eine große Bedeutung zu. Im tages- und jahreszeitlichen Verlauf kommt es zu geringen Schwankungen der pH-Werte, da sich auch die Gehalte an CO<sub>2</sub>, organischen Säuren usw. ändern (s.a. Kap. 1.7.1.2, S. 97). Extrem niedrige pH-Werte können in ungepufferten Gewässern während der Schneeschmelze auftreten, dann können die Werte bis auf pH 4 absinken, während sie sonst auch in nährstoffarmen Grundgebirgs- und Buntsandsteinbächen zwischen pH 5 und pH 6 liegen (BAUER et al. 1990). Umgekehrt können flugstaubangereicherte Schneedecken in relativ sauren Alpenbächen (z.B. Flyschbäche der Hörnergruppe/OA) bei der Schneeschmelze zu pH-Anstiegen führen. Gemessen wird der pH-Wert entweder über Indikatoren, die durch Farbumschlag den Wert anzeigen (z.B. *Lackmuspapier*), oder mittels Elektroden, die direkt ins Wasser gehalten werden.

### 1.3.1.2.3 Pufferkapazität

Die Pufferkapazität eines Gewässers bezeichnet seine Fähigkeit, ins Wasser gelangende H<sup>+</sup>- und OH<sup>-</sup>-Ionen abzufangen, so daß der pH-Wert konstant bleibt. In natürlichen Gewässern dominiert das **Karbonatpuffersystem**: Im pH-Bereich zwischen 7 und 9 kommen alle Dissoziationsstufen der Kohlensäure, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> und CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, nebeneinander vor; hinzu kommen gelöstes CO<sub>2</sub> und, bei Vorhandensein von Kalk, Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>; suspendiert oder im Sediment) und Calcium-Ionen (Ca<sup>2+</sup>). Werden nun diesem Wasser H<sup>+</sup>-Ionen zugeführt, dann bilden sich vermehrt Kohlensäure (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) und Kohlendioxid, dabei fällt der pH-Wert nur wenig ab. In kalkhaltigen Gewässern ist die Pufferkapazität natürlich wesentlich höher als in kalkarmen bzw. kalkfreien Gewässern, da in letzteren die "Nachlieferung" von Hydrogenkarbonat wesentlich geringer ist. Im Fließgewässerverlauf kann eine deutliche Erhöhung der Pufferkapazität von der Quelle zum Unterlauf hin festgestellt werden. Im Sommer ist die Pufferkapazität vieler Gewässer etwas höher als im Winter.

Von allen Bachregionen Bayerns besitzen die nordostbayerischen Kristallinbäche das geringste Puffervermögen gegenüber Säureniederschlägen, noch

deutlicher unterhalb den Bayer- und Böhmerwaldgewässern (z.B. BAUER et al. 1990).

Gemessen wird die Pufferkapazität als **Säurebindungsvermögen (SBV)**. Zur Bestimmung wird die Probe mit Säure titriert, der Verbrauch bis zum Titrationsendpunkt\* (ausgedrückt in *Milligramm-Äquivalente* [mval] Säure) ergibt den SBV-Wert. Zur raschen Bestimmung des SBV im Gelände gibt es Schnellmethoden.

### 1.3.1.2.4 Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt im Wasser kann in absoluten Zahlen oder als Sättigungswert angegeben werden. Bei abnehmenden Wassertemperaturen kann mehr Sauerstoff im Wasser gelöst werden, die Sättigungswerte nehmen zu; entsprechend nehmen sie mit steigenden Wassertemperaturen ab. Auch der Luftdruck hat Einfluß auf die Sauerstoffsättigungskonzentration, er ist aber in der Regel zu vernachlässigen. Mehr als 100% Sauerstoffsättigung wird als Übersättigung, weniger als 100% als Untersättigung bezeichnet. Tabelle 1/4, Seite 29, zeigt die Sättigungswerte bei verschiedenen Wassertemperaturen.

Die durchschnittlichen Werte der Sauerstoffsättigung im Bachwasser ändern sich im Fließverlauf. In Quellnähe beträgt sie meist weniger als 100%, da das Quellwasser in der Regel untersättigt ist. Dennoch ist die Sauerstoffverfügbarkeit für Organismen sehr gut, denn bei den niedrigen Temperaturen sind die Absolutgehalte an Sauerstoff relativ hoch. Im wei-

Tabelle 1/4

**Sauerstoffsättigungskonzentration (in mg gelöstes O<sub>2</sub>/l) bei unterschiedlichen Wassertemperaturen** (nach "Deutsche Einheitsverfahren zur Abwasser- und Schlammuntersuchung" 1979)

Wassertemperatur in °C	O <sub>2</sub> -Sättigung bei 1 bar
0	14,1
3	13,1
5	12,4
8	11,5
10	10,9
13	10,2
15	9,8
18	9,2
20	8,8
25	8,1
30	7,5

\* Per Definition wird pH 4,3 als Endpunkt festgelegt, dabei wird vereinfacht angenommen, daß die Kohlensäure die einzige in Wasser vorkommende schwache Säure und ihre Anionen die einzigen schwachen Basen seien; für Bachwasser trifft dies meist zu.



teren Bachverlauf reichert sich Sauerstoff im Wasser an. Die Länge der Strecke, in der es sich bis zur Sättigung anreichert, beträgt, je nach Turbulenz des Wassers, wenige zehn bis einige hundert Meter. Wenn die Turbulenz des Wassers nachläßt und gleichzeitig vermehrt abbaubare organische Substanzen und O<sub>2</sub>-zehrende Tiere im Wasser vorkommen, nehmen die Sauerstoffgehalte wieder ab. Werte unter 80% Sättigung sind in unbelasteten Bächen aber kaum zu finden. In polysaproben, langsam fließenden Bächen kann der O<sub>2</sub>-Gehalt gegen Null gehen.

Außer räumlichen Schwankungen gibt es auch zeitliche Veränderungen in den Sauerstoffgehalten. Diese können sowohl im Jahres- als auch im Tagesverlauf auftreten. Sauerstoffdefizite können, gerade in Fließgewässern, ein ernster Hinweis auf anthropogene Verunreinigungen sein.

SCHMASSMANN (1951, zit. in BREHM & MEIJERING 1990) unterscheidet hinsichtlich des O<sub>2</sub>-Tagesganges vier Fließgewässertypen:

- **Typ A:** Saubere, meist nährstoff- und organismenarme Fließgewässer mit ausgeglichenem O<sub>2</sub>-Haushalt. Die O<sub>2</sub>-Sättigung beträgt den ganzen Tag um 100%.
- **Typ B:** Nährstoff- und organismenreiche Fließgewässer, die aber nur wenig durch organische Verunreinigungen belastet sind. Es treten ausgeprägte Tagesgänge der Sauerstoffsättigung auf, mit nächtlichen Unter- und am Tage Übersättigungen.
- **Typ C:** Mit organischen Stoffen stärker belastete Fließgewässer, in denen Photosynthese noch eine große Rolle spielt. Auch am Tage werden selten 100% Sättigung erreicht.
- **Typ D:** Hoch mit organischen Stoffen belastete Fließgewässer ohne nennenswerte Photosynthese. Das Wasser ist ständig mehr oder minder stark untersättigt.

Die Bestimmung der Sauerstoffgehalte von Fließgewässern erfolgt heute meist amperometrisch, also mit Elektroden. Diese können schnell und bequem direkt *in situ* eingesetzt werden. Naßchemische Bestimmungsmethoden, z.B. mit Mangan(II)-Salzen und Thiosulfat (*Winkler*-Methode), werden nur noch selten angewandt, da die Gefahr der Probenveränderung während des Transportes sehr groß ist, auch ist der Aufwand ungleich größer als bei der Messung mit Elektroden.

#### 1.3.1.2.5 Kohlendioxid

Kohlendioxid ist in Wasser relativ gut löslich, da es mit Wasser Kohlensäure (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) bildet. Diese dissoziiert in Wasser zum Hydrogenkarbonation HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> und- bei pH-Werten unter 8 allerdings nur zu einem sehr geringem Teil- zum Karbonation CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Quellen und Bachoberläufe sind normalerweise an Kohlendioxid übersättigt, das überschüssige Gas entweicht aber relativ rasch aus dem Wasser. Enthält das Wasser zudem viel gelösten Kalk, kann es im Quellbereich zur Kalkausfällung kommen, die dann die dort vorhandenen Steine und die Vegetation überzieht. CO<sub>2</sub> wird bei 0°C Wassertemperatur zu

etwa 1,1 ppm, bei 15°C zu etwa 0,6 ppm gelöst. An der Kalkausfällung sind vielfach Pflanzen beteiligt, die dem Wasser CO<sub>2</sub> entziehen.

Die Bestimmung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes (genauer: CO<sub>2</sub>-Partialdruckes) im Wasser kann mit einer Elektrode erfolgen, die Messungen können also vor Ort durchgeführt werden.

#### 1.3.1.2.6 Phosphat

Phosphor gehört zu den Makronährstoffen, d.h., Pflanzen benötigen relativ große Mengen von diesem Element. In Oberflächengewässern liegt er überwiegend als Phosphat-Anion vor, der Rest ist in Form von schwerlöslichen Phosphatsalzen oder in der organischen Substanz gebunden. In unverschmutzten Bächen ist wenig Phosphat vorhanden, es stellt somit häufig den **Minimumfaktor** in bezug auf das Pflanzenwachstum dar. In reinem Bachwasser liegen die Gehalte meist unter 0,03 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l. Diese geringen Gehalte liegen an der relativ geringen Wasserlöslichkeit und der relativ hohen Adsorption von Phosphat an Bodenteilchen. Auch an Tonmineralen und partikulärer organischer Substanz wird Phosphat gebunden; in Gewässerbereichen, in denen diese Stoffe sedimentieren, sammeln sich dementsprechend Phosphate an. Lediglich in Moorbächen können die natürlichen Gehalte sehr hoch sein, sie können dann mehr als 1 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l betragen.

Das gelöste und damit pflanzenverfügbare Phosphat stammt in unverschmutzten Bächen v.a. aus dem Ausgangsgestein und den in das Wasser fallenden Pflanzenteilen. Erhöhte Phosphatgehalte sind v.a. dann ein Zeichen für anthropogene Verunreinigungen, wenn sie zeitlich +/- schwanken, konstant hohe Werte können durch die Verhältnisse im Einzugsgebiet bedingt sein. Die zusätzliche Messung anderer Verschmutzungsindikatoren (s.u.) ist dann dringend zu empfehlen.

Zur Grobbestimmung des Phosphatgehaltes sind Schnelltests erhältlich (z.B. Aquamerck-Reagenzialsätze).

#### 1.3.1.2.7 Stickstoff

Auch Stickstoff gehört zu den Makronährstoffen. Im Bachwasser kommt er in vielen Formen vor:

- in organischer Substanz gebunden;
- in reduzierter Form als gelöstes Ammoniak/Ammoniumion (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>);
- als gelöstes Nitrit NO<sub>2</sub><sup>-</sup>;
- als gelöstes Nitrat NO<sub>3</sub><sup>-</sup>;
- als gasförmiger elementarer Stickstoff, in dieser Form ist er allerdings nur für stickstoff-fixierende Cyanobakterien ("Blualgen") als Nährelement von Bedeutung.

Als Nährelement für die Pflanzen dienen Nitrat, Nitrit und Ammonium, die je nach Pflanzenart in unterschiedlichem Maße aufgenommen werden.

In natürlichen Wässern liegen die Gehalte an Ammonium meist unter 0,1 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l, an Nitrit unter 0,01 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l und an Nitrat zwischen 5 und 10 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, bodenbedingt können es bis zu 20 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

/l sein. Durch Zersetzung von pflanzlichem Material im Wasser können erhöhte Werte dieser drei Spezies festgestellt werden. In Moorwasser können die Gehalte an Ammonium  $1 \text{ mg NH}_4^+/\text{l}$  und mehr betragen. In den meisten Fließgewässern ist aber genügend Sauerstoff vorhanden, so daß schon innerhalb einer kurzen Fließstrecke der gesamte gelöste Stickstoff als Nitrat vorliegt. Aus diesem Grund kann das Vorhandensein von Ammonium und Nitrit ein Zeichen für die relativ "frische" Verunreinigung des Gewässers sein. Nitrat, als Endprodukt der Stickstoffoxidation, kann sehr lange in Oberflächengewässern erhalten bleiben.

Erhöhte Werte an gelösten Stickstoffverbindungen deuten - bei gleichzeitig erhöhten Werten anderer Belastungsindikatoren - auf anthropogene Verunreinigungen. Auch hier gilt, daß zeitlich stabile Werte ein Indiz für natürlich hohe Gehalte darstellen.

Das Verteilungsbild der Ammoniumwerte (z.T. auch der BSB<sub>5</sub>-Werte; vgl. Kap. 1.3.1.2.10, S. 31, in vielen kleineren Hügellandbächen Bayerns, so insbesondere im Unterbayerischen Hügelland, in den Mittelfränkischen Keuperplatten, im Unterfränkischen Gäu und im Grabfeld, spiegelt die Einleitung der ländlichen Siedlungen deutlich wider (z.B. KUFELD 1988).

Vermehrte Zersetzung von organischem Material im Bach (z.B. im Herbst infolge Laubfall oder nach Hochwässern infolge Einwaschung) kann zu jahreszeitlichen Schwankungen der Gesamtstickstoffgehalte führen.

Die Gesamtstickstoffgehalte sowie die Gehalte der einzelnen Spezies werden naßchemisch im Labor bestimmt. Für die orientierende Schnellbestimmung im Gelände können z.B. Merckoquant-Stäbchen Verwendung finden. Auf den Teststreifen sind zwei Zonen aufgetragen: eine für Nitrit und eine für Nitrit plus Nitrat. Der Nitratgehalt kann als Differenz ermittelt werden. Genauer ist der Nitritgehalt mit dem Titrationsverfahren von Aquamerck zu ermitteln. Auch zur Bestimmung des Ammoniak-Gehalts gibt es einen Aquamerck-Reagenziensatz (zehnstufiger Farbvergleich im Meßbereich  $0,05$  bis  $0,08 \text{ mg/l NH}_4^+$ ).

### 1.3.1.2.8 Chlorid

Chlorid spielt als Pflanzennährstoff keine Rolle, kann aber als relativ guter Belastungsindikator herangezogen werden. In Fließgewässern liegen die Gehalte meist unter  $10 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$ . Gesteinsbedingt können die Gehalte auf über  $100 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$  ansteigen (ab etwa  $250 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$  wird das Wasser als "salzig" empfunden). Wenn keine natürlichen Chloridquellen vorhanden sind, dann können in Bachoberläufen Werte über  $10 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$ , in Bachunterläufen Werte über  $30 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$  als Zeichen für anthropogene Belastung angesehen werden. Sind sowohl die Chlorid-Werte als auch die Werte anderer Belastungsindikatoren erhöht, so handelt es sich v.a. um fäkalienhaltige Abwässer und chlorhaltige Dünger. Sind lediglich die Chloridgehalte erhöht, so kann dies ein Hinweis auf eingespülte Streusalze sein, die z.B. im

Raum Hof bereits kleinere Fischsterben ausgelöst haben.

Die Messung von Chlorid-Ionen erfolgt entweder naßchemisch im Labor oder mit einer ionensensitiven Elektrode direkt im Gewässer.

Zur Groborientierung stehen z.B. Aquamerck-Reagenziensätze zur Verfügung.

### 1.3.1.2.9 Organische Substanz

Die in Wasser vorhandene organische Substanz liegt sowohl in gelöster als auch in partikulärer Form vor. Die Gehalte im Bachwasser variieren:

- im Bachverlauf: meist niedrige Gehalte im Oberlauf und höhere Gehalte im Unterlauf;
- im Jahresverlauf: erhöhte Gehalte durch Laubfall, Erosion, Hochwasser usw.

Einige Bachtypen, z.B. Moorbäche, besitzen natürliche hohe Gehalte an organischer Substanz (z.B. Rüllenbäche des Zwieselter Filzes/REG, des Wölfelsmooses und Oberlangmooses/OA).

In der organischen Substanz ist eine große Menge an Nährstoffen gespeichert, die durch den Abbau dieser Substanz freigesetzt werden (s.a. Kap. 1.3.1.2.10, S. 31). Nach HYNES (1972) fallen in Waldbächen bis zu über  $1 \text{ kg}$  Trockengewicht Laub pro Jahr und  $\text{m}^2$  ins Gewässer.

Um die gelöste von der partikulären Substanz zu trennen, muß das Probenwasser zunächst filtriert werden; die so behandelte Lösung wird nach einer der folgenden Methoden auf ihren Gehalt an organischer Substanz hin untersucht:

- naßchemische Oxidation der Substanz;
- Verbrennen der Substanz, dabei Messung des entstehenden Kohlendioxids; für diese Zwecke gibt es "halbautomatisch" arbeitende Geräte;
- spektralphotometrische Messungen des Probenwassers.

### 1.3.1.2.10 BSB und CSB

Bei diesen beiden Gewässerparametern handelt es sich um wichtige Größen zur Beurteilung der Belastung und Belastbarkeit von Gewässern. Der biologische Sauerstoffbedarf, abgekürzt BSB, bezeichnet diejenige Menge an Sauerstoff, die von Mikroorganismen in einem festgelegten Zeitraum zum Abbau von organischer Substanz verbraucht wird (BSB<sub>5</sub> = Sauerstoffbedarf in 5 Tagen). Dieser Verbrauch hängt v.a. ab von:

- Konzentration und Zusammensetzung der Mikroflora
- Art und Menge der gelösten organischen Substanz
- Konzentration mineralischer Nährstoffe
- Sauerstoffkonzentration
- Temperatur
- Belichtung.

So kann es geschehen, daß ein Gewässer mit hohen Gehalten an schwer abbaubarer organischer Substanz die gleichen BSB-Werte besitzt wie ein Gewässer mit niedrigen Gehalten an leicht abbaubarer Substanz. Um die Aussagekraft der BSB-Werte zu

erhöhen, sollte stets die insgesamt oxidierbare Substanz, z.B. als chemischer Sauerstoffbedarf, abgekürzt CSB, bestimmt werden. Der BSB ist stets kleiner als der CSB, da praktisch nie die gesamte oxidierbare Substanz verbraucht werden kann - ein Teil wird ja auch wieder beim Aufbau neuen organischen Materials produziert. In sauberem Bachwasser beträgt der BSB meist weniger als 3% des CSB, in mäßig belastetem Wasser 3 - 10% und in stark mit organischer Substanz belasteten Gewässern 10 - 30%.

Bei der Bestimmung des CSB muß berücksichtigt werden, daß außer organischen Substanzen auch einige oxidierbare anorganische Verbindungen und Ionen (z.B. Chlorid) erfaßt werden. In der Regel ist deren Anteil aber zu vernachlässigen.

### 1.3.1.2.11 Elektrische Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit ist ein unspezifisches Maß für den Ionengehalt eines Gewässers. Er spiegelt somit auf der einen Seite die geogenen Verhältnisse des Einzugsgebietes wieder, kann aber auf der anderen Seite auch als Belastungsindikator herangezogen werden. Zunächst korreliert die Leitfähigkeit eng mit der Wasserhärte. Weichwasserbäche in Grundgebirgslandschaften besitzen meist Werte unter 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Hartwasserbäche oft mehr als 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sehr stark verunreinigte Gewässer können Leitfähigkeiten von über 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aufweisen. Obwohl die Leitfähig-

keit keine genaueren Angaben über die Art der gemessenen Ionen zuläßt, lassen zeitlich und/oder lokal höhere Werte oft auf eine anthropogene Verunreinigung schließen. Zusammen mit anderen (Einzelionen-) Messungen erhält die Leitfähigkeit eine sehr hohe Aussagekraft.

Die Bestimmung der Leitfähigkeit erfolgt direkt mit Leitfähigkeitsmeßgeräten (Elektroden).

### 1.3.1.2.12 Gewässergüte

Der Begriff *Gewässergüte\** bezeichnet die Belastung des Wassers mit Nähr- und Giftstoffen sowie mit abbaubarer organischer Substanz. Es können die einzelnen Stoffe direkt gemessen werden, es können aber auch Belastungsindikatoren (Sauerstoffdefizit, Leitfähigkeit usw.) zur Beurteilung herangezogen werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, mit Hilfe der für verschiedene Belastungsstufen charakteristischen Lebensgemeinschaften und Leitorganismen sogenannte Saprobien-Werte zu ermitteln. Tab. 1/5, S. 32, zeigt die Kriterien zur Ermittlung der Gewässergüteklassen.

Zahlreiche Veröffentlichungen zur Gewässergüte sind beim LfW erhältlich.

### 1.3.2 Ufer

Auch das Ufer wird vom Wasser geprägt, allerdings stellt das Wasser nicht bzw. nur temporär das entscheidende Lebenselement dar.

Tabelle 1/5

Kriterien zur Ermittlung der Gewässergüteklassen (MEYER 1987)

Güteklasse	Grad der organischen Belastung	Saprobien-Index aufgr. der Artenliste nach D. Meyer	CHEMISCHE PARAMETER*			
			NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	O <sub>2</sub> -Gehalt % zur Sättigung	BSB <sub>5</sub> (mg/l)	Chloride (mg/l Cl <sup>-</sup> )
I	unbelastet bis sehr gering belastet	1,0 - < 1,5	< 0,1	95-100 100-103	< 1	< 100
I-II	gering belastet	1,5 - < 1,8	Bach = < 0,2 Fluß = < 0,3	85-95 103-110	1-2	100-250
II	mäßig belastet	1,8 - < 2,3	Bach = < 0,3 Fluß = < 0,5	70-85 110-125	2-5	250-500
II-III	kritisch belastet	2,3 - < 2,7	< 1,0	50-70 125-150	5-7,5	> 500-1500
III	stark verschmutzt	2,7 - < 3,2	1,0 - mehrere mg/l	30-50 150-200	7,5-11	> 1500-2500
III-IV	sehr stark verschmutzt	3,2 - < 3,5	mehrere mg/l	20-30 200	11-15	> 2500-3500
IV	übermäßig verschmutzt	3,5 - 4,0	meist > 10	< 20	> 15	> 3500
						> 5000 = zumindest teilweise biologisch verödete Zone

\* Häufig wird die Gewässergüte unreflektiert mit dem Saprobienindex gleichgesetzt, obwohl der Gehalt an abbaubarer organischer Substanz ("gemessen" über Leitorganismen nach dem Saprobien-system von KOLKWITZ & MARSSON 1902) sicher nur einen Teilaspekt darstellt.



### 1.3.2.1 Hydrologie

Die hydrologische Situation des Ufers wird wesentlich durch die Bachdynamik mitbestimmt:

**Grundwasserstand:** Mit der Höhe des Wasserstandes ändert sich auch die Höhe des Grundwasserspiegels. Bei hohen Wasserständen ist das Grundwasser näher an der Bodenoberfläche, bei Niedrigwasser ist es in größeren Tiefen. Die Morphologie des Ufers spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle: An flachen Ufern ist der Grundwasserspiegel höher als an steilen, den Bach hoch überragenden Ufern.

**Hochwasserereignisse:** Wichtige Kriterien sind hier das Ausmaß, der Zeitpunkt und die Häufigkeit. Bäche mit geringen Abflussschwankungen haben geringere Auswirkungen auf die Ufer als solche mit hohen Schwankungen. Hochwässer im späten Frühjahr und Sommer wirken sich anders auf Flora und Fauna der Ufer aus als Winterhochwässer. Für krautige Pflanzen haben winterliche Hochwässer geringere Auswirkungen (Vegetationsruhe). Tierarten, die im Winter nicht mobil sind (v.a. solche, die im Ei- oder Puppenstadium überwintern), können durch Winterhochwässer dagegen starke Einbußen erleiden, während sie in der warmen Jahreszeit die Möglichkeit haben, sich vorübergehend in trockenere Bereiche zurückzuziehen. Auch Häufigkeit und Regelmäßigkeit von Hochwasserereignissen bestimmen, welche Tiere und Pflanzen am Ufer leben können.

**Schwebstoffführung des Bachwassers:** Sie hat Einfluß auf die Art des am Ufer abgelagerten Materials. Die Spanne reicht von nährstoffarmen Kiesen und Sanden bis zu nährstoffreichen Lehmen, Tonen und organischer Substanz. An Bachoberläufen werden am Ufer in der Regel gröbere und nährstoffärmere Substrate abgelagert als an den Unterläufen.

**Erosionsvermögen des Baches:** Mit zunehmendem Gefälle und Abfluß steigt die Erosionskraft eines Fließgewässers, mit abnehmendem Gefälle sinkt sie. Im Bachverlauf können Erosions- und Sedimentationsstrecken miteinander abwechseln, dabei spielen die geologisch/geomorphologischen Verhältnisse eine entscheidende Rolle. Auch kleinräumig kann es zu einem Wechsel zwischen Sedimentation und Erosion kommen: An Mäanderprallhängen wird ständig Material entfernt, an Gleithängen kommt es dagegen zur Ablagerung.

### 1.3.2.2 Standortklima

Zum einen wird das Klima am Ufer natürlich von der mesoklimatischen Situation geprägt. Hinzu kommen aber auch spezielle Faktoren, die sich u.a. aus der räumlichen Nähe zum Wasser ergeben:

**Feuchte:** Am Ufer sind sowohl die Boden- als auch die Luftfeuchtigkeit meist höher als in der Umgebung.

**Temperatur:** Die hohe Luftfeuchte absorbiert mehr Strahlung als trockene Luft, so daß das Temperaturregime am Ufer ausgeglichener ist als in der Umgebung. Auffällig sind die häufigen Nebel im Talgrund, die sowohl das Strahlungsklima am Ufer als auch im Bach verändern.

**Licht:** Unter dem geschlossenen Blätterdach der Ufervegetation gelangt nur wenig Licht auf den Erdboden. Durch die Beschattung von Bäumen gehen bis zu 95% des eingestrahelten Lichts verloren. Das Beleuchtungsminimum liegt an Laubholzufern im Sommer.

Daneben gibt es an Fließgewässern immer wieder Bereiche, die infolge fehlender Vegetation auch im Sommer stärker besonnt werden, beispielsweise die steilen Wände an erodierten Prallufern.

### 1.3.2.3 Böden

Die Eigenschaften der Böden werden entscheidend geprägt durch die Abflußverhältnisse, das Klima, die Geologie und das Relief. Für den Lebensraum wichtige Eigenschaften sind:

**Bodenart:** Je nach Art des abgelagerten Materials besteht es aus Steinen, Kies und Sand bis hin zu tonigen Lehmen.

**Nährstoffe:** Wie die Bodenarten, so können auch die Nährstoffgehalte variieren: Sande sind allgemein nährstoffarm, Auenlehme nährstoffreich. Eine wichtige Rolle spielt auch der Kalkgehalt im Boden.

**Bodenwasser:** Auch die Qualität des Bodenwassers kann variieren; so gibt es O<sub>2</sub>-armes und reiches, stagnierendes und schnell perkolierendes (= zwischen den Bodenteilchen hindurch strömendes) Grundwasser. Der Grundwasserstand spielt eine große Rolle bei den Verlagerungs-, Abbau- und Verwitterungsprozessen (s.a. Kap. 1.3.2.1, S. 33) im Boden.

### 1.3.2.4 Umfeldnutzung

Der Mensch ist durch sein Handeln im Fließgewässersumfeld ebenfalls ein wichtiger Faktor:

- Auengehölze werden entfernt;
- Gehölze werden beschnitten oder auf den Stock gesetzt;
- Wiesen im Auenbereich werden befahren, gemäht, gedüngt und entwässert;
- Flächen in Gewässernähe werden bebaut (Einenkung des Hochwasserabflußbereiches; Flächenversiegelung führt zu Hochwasserspitzen), u.U. auch zu verstärkter Sohlenerosion;
- Wiesen werden (mit standortfremden Gehölzen) aufgeforstet;
- Ackernutzung (bis zum Uferbereich; Eintrag von Boden, Nährstoffen, Agrochemikalien).

## 1.4 Pflanzenwelt

Dieses Kapitel gibt zunächst eine kurze Übersicht über die Abfolge verschiedener Gesellschaften sowohl im Bachlängsverlauf als auch von der Bachmitte zum Ufer hin. Daran anschließend werden für Bayern typische Wasserpflanzen- und Ufergesellschaften beschrieben. Der letzte Teil des Kapitels beschäftigt sich mit der Ökologie ausgewählter Wasser- und Uferpflanzen. Vom Bild der Flach-, Hügel- und Berglandbäche stark abweichende Bachtypen

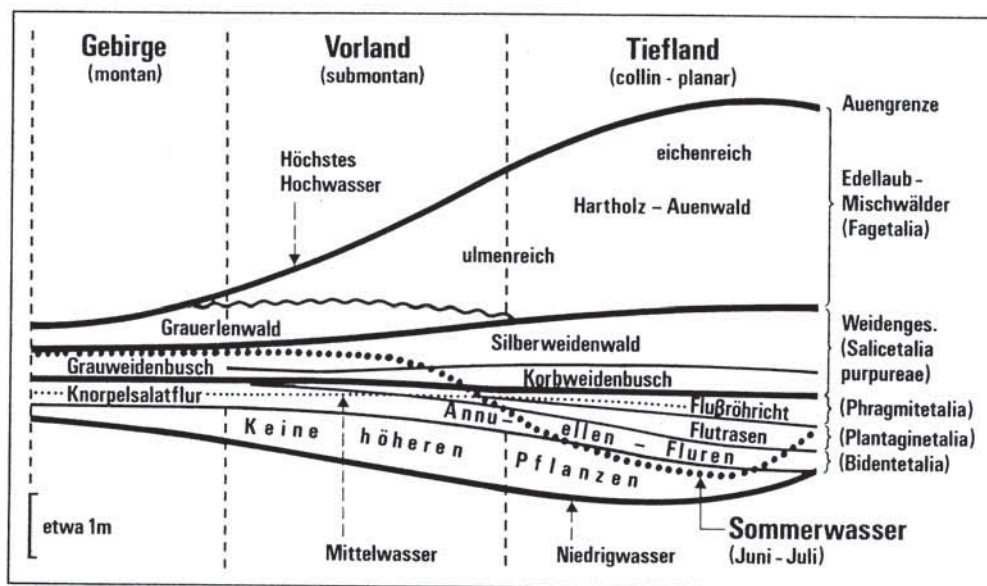


Abbildung 1/5

Schematischer Längsschnitt durch die Vegetationsabfolge alpenbürtiger Bach- und Flußauen (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach ELLENBERG 1982)

(insbesondere Hochgebirgsbäche und außeralpine Wildbäche) werden nur am Rande berücksichtigt.

#### 1.4.1 Überblick

Am Fließgewässer und in der Aue stockt i.d.R. azonale Vegetation, Standortfaktoren wie Hydrologie und Geologie haben größeren Einfluß auf die Gesellschaftszusammensetzung als das Klima. In und an Bächen zeigen sich sowohl im Quer- als auch im Längsprofil typische Abfolgen von Pflanzengesellschaften, die sowohl von den natürlichen Standortbedingungen als auch von anthropogenen Einflüssen geprägt werden.

##### 1.4.1.1 Querzonierung

In Bachabschnitten ohne Ufergehölzsäume kommt es im Querprofil zu etwa folgender Zonierung: Im Bachbett kommen die Submersgesellschaften vor, die bei ausreichender Besonnung einen hohen Anteil an höheren Pflanzen aufweisen können. Die langsam strömenden submersen Uferbereiche von Bachmittel- und unterläufen sind meist artenreicher als die rasch strömenden Bäche; hier kommen nach BREHM & MEIJERING (1990) insgesamt etwa 30 Arten vor (Submersformen von Uferpflanzen allerdings mitgerechnet). Artenreicher als Weichwasserbäche sind träge fließende, unbeschattete Hartwasserbäche: hier treten neben höheren Wasserpflanzen und Moosen auch stellenweise Armleuchteralgen auf, so daß die Artenzahl auf über 10 ansteigen kann. WIEGLEB (1981) fand beispielsweise in niedersächsischen Fließgewässern im Durchschnitt 8, MOHR (1987) in der Aufseß/Ofr. etwa 7 Arten pro Aufnahme.

Im Anschluß an das Bachbett gedeihen bei relativ langsamfließenden Bächen die Röhrichte, wobei sich diese beiden Gesellschaftsgruppen durchdrin-

gen können. Daran angrenzend, etwa in Höhe der Mittelwasserlinie, wachsen z.B. Zaunwinden- und Weidenröschen-Gesellschaften. Bei höheren Fließgeschwindigkeiten und bei steileren Ufern können diese Gesellschaften auch direkt an die submersen Gesellschaften anschließen, Bachröhrichte fallen dann aus. Als nächste Zone folgen häufig Hochstaudenfluren. Werden diese gemäht, entwickeln sich an ihrer Stelle oft Kohldistelwiesen (MOHR 1987).

Steht am Ufer ein Gehölzsaum, sieht die Abfolge etwa so aus: Bei geschlossenem Kronendach fehlen die meisten höheren Wasserpflanzen, die Submersgesellschaften bestehen dann überwiegend aus periphytischen, d.h. auf der Oberfläche von Steinen, Holz usw. wachsenden Moosen und Algen. Insbesondere rasch fließende, beschattete Weichwasserbäche enthalten oft über weite Strecken keine höheren Pflanzen, lediglich Moosgesellschaften mit etwa ein bis fünf Arten treten hier regelmäßiger auf. "Grundpfeiler" der Nahrungskette in makrophytenarmen Bächen sind die Kiesalgen (Diatomeen). An schmalen Bächen schließt sich der Gehölzsaum meist direkt an das Wasser an. Bachröhrichte können nur an Verlichtungen der Ufergehölze und breiteren Uferanlandungen aufkommen.

Die natürliche Querzonierung der Bach- und Talvegetation bildet im Regelfall die Abfolge unterschiedlicher Überströmungshäufigkeiten und Sedimentfraktionen (bachwärts zunehmende Korngröße) ab. Es handelt sich also nicht um Sukzessionsabfolgen (im Unterschied zu Stillgewässern!), sondern um ein standortbedingtes gebündeltes Nebeneinander verschiedener Pflanzengesellschaften (MOOR 1969).

##### 1.4.1.2 Längszonierung der Bachvegetation

Kurze Bäche in ein- und derselben Höhenstufe werden meist von den - auf dieselbe Bachquerzone (vgl.



Kap. 1.4.1.1, S. 34) bezogen - gleichen Pflanzengesellschaften begleitet. Längere Bäche dagegen durchmessen oftmals in Gefällerrichtung wechselnde Höhenklima- und Sedimentationsabfolgen. Wie an Flüssen ergibt sich eine charakteristische Längsdifferenzierung des Bewuchses. Bachsysteme mit deutlicher, durch Naturraum- und geologische Grenzen zusätzlich betonter Längsprofilierung ihrer Vegetation sind z.B. die Rhönbäche zur Saale (NES), die Ohen des Bayerischen Waldes zur Donau oder die alpenbürtigen Vorlandbäche (z.B. Sur, Weißachen/TS, Prien und Kalten/RO, Illach/WM).

Am deutlichsten ändert sich das Florengefälle an den in den Alpen entspringenden Vorlandbächen Oberbayerns und Schwabens (vgl. Abb.1/5, S. 34). ELLENBERG (1982) unterscheidet:

- 1) montane Gebirgsbäche mit Grauerlen-Wäldern und vielen Strauchweiden;
- 2) submontane Bergbäche mit Grauerlen- und Schwarzerlen-Wäldern sowie Hartholzauenwäldern;
- 3) Bäche der kollinen bis planaren Zonen mit Weichholz- und Hartholzauen. Bachröhrichte spielen natürlicherweise eine zunehmend große Rolle.

Im Fließgewässerverlauf kommt es bei den Pflanzenarten zu einer **Verschiebung der Lebensformen**. Bezogen auf den eigentlichen Fließwasserlebensraum herrschen im Quellbereich die Sumpfpflanzen (Feuchtestufe 8 - 9) vor, Wasserpflanzen im eigentlichen Sinn fehlen weitgehend. Letztere treten in den Bächen hinzu, Sumpfpflanzen werden artenärmer. In den Unterläufen ("Flüsse") verschiebt sich diese Relation noch weiter zu den Wasserpflanzen hin (vgl. Abb 1/6).

Charakteristische Lebensformen der Bachufer der Silikatmittelgebirge sind die Hemikryptophyten\*, auf offenen Standorten der tieferen Lagen spielen auch die Therophyten\*\* eine große Rolle, da sie hier Konkurrenzvorteile gegenüber anderen Lebensformen besitzen (DIERSCHKE et al. 1983). In breiteren Ufergehölzstreifen können auch relativ viele Geophyten\*\*\* vorkommen (s. Abb. 1/8, S. 37).

Artenzahlen an Quellen, Bächen und Flüssen sind in Abb 1/7, S. 36 wiedergegeben.

## 1.4.2 Charakteristische Pflanzengesellschaften

### 1.4.2.1 Wasserpflanzengesellschaften

Innerhalb der Fließwassergesellschaften sind die Wasserpflanzengesellschaften der Bäche relativ artenarm.

WEBER-OLDECOP (1977) unterscheidet in Niedersachsen sechs vegetationskundlich definierte Fließgewässertypen (s. Tab. 1/6, S. 36), die in ganz

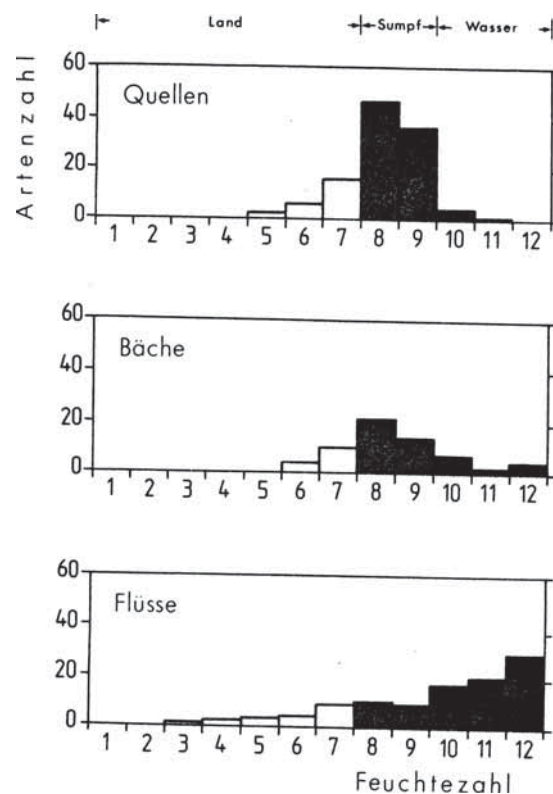


Abbildung 1/6

Verteilung von Land-, Sumpf- und Wasserpflanzenarten an Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990, nach ELLENBERG 1978).

Sumpf- und Wasserpflanzen (Feuchtezahl > 8) schwarz markiert

Mitteleuropa in ähnlicher Artenzusammensetzung vorkommen.

Dieser Einteilung liegen folgende prägende Umweltfaktoren zugrunde:

- Gefälle des Fließgewässers
- Temperaturverhältnisse
- Wasserhärte

Im großen und ganzen ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den von ILLIES (1961) unterschiedenen faunistischen Fließgewässersonen (s. Kap. 1.1.2, S. 19), wenn auch die Grenzen nicht so scharf sind.

Die höheren Wasserpflanzengemeinschaften gehören zum Verband der *Fluthahnenfußgesellschaften*, in langsamer fließenden Gewässern auch zum Verband der *Untergetauchten Laichkrautgesellschaften*. Aus dem dritten Verband, den *Schwimblattgesellschaften*, gesellen sich in seltenen Fällen einzelne Arten hinzu - wenn die Strömung es zuläßt. In ruhigen Buchten können manchmal sogar Wasser-

\* Hemikryptophyten = Stauden, deren Erneuerungsknospen unmittelbar an der Erdoberfläche sitzen

\*\* Therophyten = annuelle Arten, die die ungünstige Jahreszeit als Samen überdauern

\*\*\*Geophyten = Pflanzen mit unterirdischen Erneuerungsknospen

*linsengesellschaften* auftreten. Sogar aus bachnahen Ufergesellschaften (z.B. aus Bachröhrichtern der Quellfluren und der Uferpioniergesellschaften) können einzelne Arten in die Submersgesellschaft einwandern. Solche Einwanderer bilden spezielle flutende Wuchsformen aus (z.B. *Agrostis stolonifera*, *Juncus subnodulosus*, *Sparganium erectum*).

Zu den Gesellschaften höherer Pflanzen kommen folgende Kryptogamengesellschaften:

- Moosgesellschaften
- Armleuchteralgesellschaften
- Rotalgesellschaften

#### 1.4.2.1.1 Fluthahnenfußgesellschaften

Die verschiedenen Fluthahnenfußgesellschaften (RANUNCULION FLUITANTIS Neuhäusl 59) unterscheiden sich v.a. hinsichtlich ihrer Ansprüche an die Wasserhärte, den Nährstoffgehalt des Wassers sowie den Fließgewässertyp. Die floristischen Unterschiede zwischen den einzelnen Assoziationen können ganz beträchtlich sein, die Assoziationen selber sind wegen ihres azonalen Charakters über weite Teile Bayerns und Europas sehr ähnlich aufgebaut.

Arten

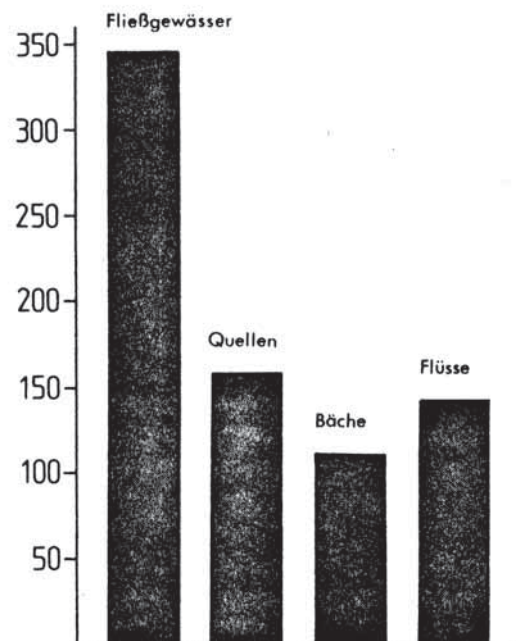


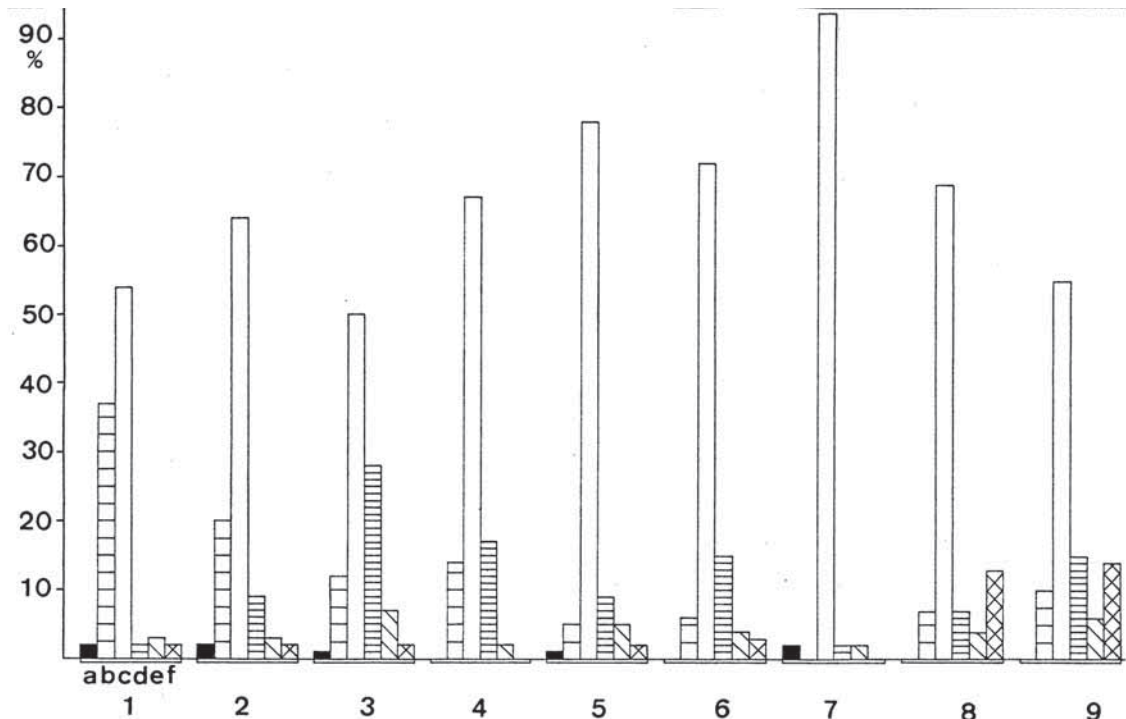
Abbildung 1/7

Anzahl der Makrophytenarten an deutschen Fließgewässern bzw. Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990, nach ELLENBERG 1978)

Tabelle 1/6

Fließgewässertypen in Niedersachsen (WEBER-OLDECOP 1977)

		kalkarmes Wasser	kalkreiches Wasser
RHITHRAL (sommerkaltes Wasser)	Gebirge	Typ I Rotalgesellschaften <i>Lemnaetum fluviatilis</i> und <i>Hildenbrandietum rivularis</i> Lebermoosgesellschaften <i>Chiloscypho-Scapanietum</i>	Typ II Gelbgrünalgen-Grünalgen-Gesellschaft <i>Vaucherio-Cladophoretum</i>
	Flachland	Typ III Wasserstern-Tausendblatt-Gesellschaft <i>Callitricho-Myriophylletum</i>	Typ IV Fluthahnenfuß-Merk-Gesellschaft <i>Ranunculo-Sietum</i>
POTAMAL (sommerwarmes Wasser)	Flachland	Typ V Igelkolben-Wasserpest-Gesellschaft <i>Sparganio-Elodeetum</i>	Typ VI Igelkolben-Laichkraut-Gesellschaft <i>Sparganio-Potametum pectinati</i>



a) Hydrophyten, b) Therophyten, c) Hemikryptophyten, d) Geophyten, e) Krautige Chamaephyten, f) Phanerophyten

- 1: Spülsaum-Röhricht-Zwillingsgesellschaften
- 2: Staudensaum-Röhricht-Zwillingsgesellschaften
- 3: Aegopodio- und Chaerophyllo-Petasitetum hybridi
- 4: Reynoutria japonica-Gesellschaft
- 5: Chaerophyllo hirsuti-Filipenduletum
- 6: Petasites albus-Gesellschaften
- 7: Cardamino-Chrysosplenietum oppositifolii
- 8: Stellario-Alnetum
- 9: Fraxinus-Auenwälder

Abbildung 1/8

Lebensformen-Spektren der Ufervegetation an Gewässern eines Silikatmittelgebirges (DIERSCHKE et al. 1983)

#### **RANUNCULETUM FLUITANTIS - eigentl. Fluthahnenfußgesellschaft**

Es handelt sich um eine in ganz Europa weit verbreitete Gesellschaft. Sie benötigt ziemlich stark strömendes, nährstoff-, aber nicht unbedingt kalkhaltiges Wasser mit sandig-schlammigem Grund. Zu steiniger, geschiebereicher Untergrund sagt der Gesellschaft nicht zu (OBERDORFER 1977), insgesamt ist sie jedoch hinsichtlich der Substratansprüche nicht sehr spezialisiert (RUNGE 1986). Die bevorzugte Wassertiefe liegt etwa zwischen 1 und 3 Metern. Charakterart ist das Flutende Laichkraut *Potamogeton nodosus* (= *Potamogeton fluitans* Roth.).

Eine weitere Unterteilung der Gesellschaft erfolgt anhand der Fließgeschwindigkeit des Wassers: In schnellfließendem Wasser kommt v.a. die Subassoziation RANUNCULETUM FLUITANTIS POTAMOGETONETOSUM mit dem Durchwachsenem Laichkraut *Potamogeton perfoliatus* vor, in träge fließenden

Gewässern kommt die Subass. RANUNCULETUM FLUITANTIS SPARGANIETOSUM vor mit der flutenden Subspezies des Einfachen Igelkolbens *Sparganium emersum ssp. fluitans*. Beide Subassoziationen sind v.a. in südbayerischen Bächen verbreitet.

#### **RANUNCULO-SIETUM ERECTO-SUBMERSI - Gesellschaften des Untergetauchten Merks**

Diese Gesellschaft besiedelt relativ schnell fließende, kühle und kalkhaltige Bäche bis zu einer Tiefe von etwa 1,5 m. Sie ist typisch für Karstbäche der Fränkischen und Schwäbischen Alb, kommt aber auch in anderen kalkhaltigen Bächen vor, beispielsweise im Jungmoränengebiet südlich der Donau. Kennarten sind der Aufrechte Merk *Sium erectum*, der Gauchheil-Ehrenpreis *Veronica anagallis-aquatica* und der Stumpfkantige Wasserstern *Callitriche cophocarpa*, als Trennarten treten auf: Bachbungenehrenpreis *Veronica beccabunga*, die Brunnenkresse *Nasturtium officinale*, der Sumpfteichfaden *Zan-*



*nichellia palustris* sowie die beiden Wassermoose *Cinclidotus fontinaloides* und *Cinclidotus nigricans*. Auch bei dieser Assoziation läßt sich eine Subass. -POTAMOGETONETOSUM in schneller fließenden Bächen von der Subass. -SPARGANIETOSUM in langsamer fließenden unterscheiden.

#### **CALLITRICHETUM OBTUSANGULAE - Ges. des Nußfrüchtigen Wassersterns**

Eine Assoziation, die floristisch eng mit der vorigen verwandt ist. Als Kennart kommt *Callitriche obtusangulae* vor, eine eher submediterrane Art, die gern sommerwarme Gewässer besiedelt. Andere typische Arten des RANUNCULO-SIETUM ERECTO-SUBMERSI fallen aus, z.B. die beiden Wassermoose *Cinclidotus fontinaloides* und *Cinclidotus nigricans*, der Bachbungenehrenpreis und der Spreizende Hahnenfuß *Ranunculus circinatus*. Die Gesellschaft besiedelt ziemlich träge fließende Gewässer und ist, von Südwesten kommend, auch in Bayern eingewandert, wo sie Nährstoff- (v.a. Ammonium-) reiche Bäche beispielsweise der Münchener Schotterebene besiedelt. Die Ausbreitung wird möglicherweise durch die zunehmende Erwärmung und Eutrophierung vieler Bäche und Flüsse begünstigt.

Auch bei dieser Assoziation existiert wieder die Unterscheidung zwischen den Subassoziationen -POTAMOGETONETOSUM und -SPARGANIETOSUM.

#### **RANUNCULO-CALLITRICHE HAMULATAE - Hakenwassersterngesellschaft**

Diese Gesellschaft stellt nach OBERDORFER (1977) das Gegenstück zum RANUNCULO-SIETUM der Hartwasserbäche dar. Es besiedelt kalkarme bis kalkfreie, rasch fließende, kühle Fließgewässer von etwa 0,4 m Tiefe. In Bayern findet man die Gesellschaft in den nicht zu hoch gelegenen Gebieten der Silikatmittelgebirge, so z.B. im Bayerischen Wald, in der Oberpfalz und im Schwäbisch-Fränkischen Wald. Anhand des Nährstoffgehaltes kann unterschieden werden zwischen der Subassoziation MYRIOPHYLLETUM mit *Myriophyllum alterniflorum* und *Potamogeton alpinus* in oligotrophen Bächen und der Subass. "TYPICUM", die zwar kalkarmes, aber nicht unbedingt oligotrophes Wasser bevorzugt. Kennzeichnend ist hier *Ranunculus penicillatus* (KOHLER & ZELTNER 1974).

Zusätzlich können auch bei dieser Gesellschaft Varianten mit und ohne *Sparganium emersum* unterschieden werden.

#### **VERONICO-BECCABUNGAE-CALLITRICHETUM STAGNALIS -Teichwassersterngesellschaft**

Diese Gesellschaft, die v.a. die höheren Regionen der Silikatgebirge besiedelt, leitet von der vorigen Assoziation hinüber zu den Quellfluren: floristisch wegen des Vorkommens von *Montia rivularis*, ökologisch wegen der Bevorzugung von kaltstenothermem, sehr schnell fließendem, O<sub>2</sub>-reichem, klarem Wasser. Kennarten sind der Teichwasserstern *Callitriche stagnalis* und der Bachbungenehrenpreis.

#### **1.4.2.1.2 Untergetauchte Laichkrautgesellschaften**

Die Gesellschaften des Verbandes POTAMOGETONION Koch 26 em. Oberd. 57 kommen überwiegend in Stillgewässern vor. Lediglich die Alpenlaichkrautgesellschaft POTAMOGETONETUM FILIFORMIS besiedelt auch die Fließgewässer. Kennart ist das Alpenlaichkraut *Potamogeton filiformis*. Diese seltene Assoziation besiedelt kalte, klare und unverschmutzte, langsam fließende bis stehende Gewässer über humosem Sand oder Torfschlamm (OBERDORFER 1977). Sie kommt auf der Fränkischen Alb ebenso vor wie in der Oberpfalz und in Bächen des Alpenvorlandes (z.B. im Hackenseebach/Lkr. TÖL) und der Alpen bis in die subalpine Stufe. Eine besonders hohe Gefährdung besteht für sie in der Eutrophierung ihrer Gewässer.

Eine weitere Assoziation in Bächen und Quellgräben, deren systematischer Rang allerdings noch nicht endgültig geklärt ist, ist die Gesellschaft des Gefärbten Laichkrauts *Potamogeton coloratus*. Sie ist ausführlich aus Gewässern der Münchener Schotterebene (KOHLER et al. 1974) beschrieben worden, weitere Vorkommen liegen in der Lechebene, im Ampertal bei Schöngeising/FFB sowie bei Huglfing/Lkrs. WM. Dieses heute selten gewordene Laichkraut kommt nur in ammonium- und phosphatarmen, langsam fließenden Gewässern vor. Als Pionierart ist es auf offene Standorte angewiesen, bei langsamfließenden Gewässern u.U. sogar auf ein regelmäßiges Räumen der Sohle (KOHLER 1974).

#### **1.4.2.1.3 Kryptogamengesellschaften**

Häufig wurden die in Fließgewässern vorkommenden Kryptogamenarten nicht zu eigenen Gesellschaften zusammengeschlossen, sondern den Phanerogamengesellschaften zugeschlagen. Ein Grund dürfte in der leichteren Bestimmbarkeit höherer Pflanzen liegen. Inzwischen gibt es aber Arbeiten, die sich ausschließlich mit Moos-, Flechten- und Algenesellschaften beschäftigen.

#### **Moosgesellschaften**

Submerse Moosgesellschaften sauberer süddeutscher Bäche werden anscheinend weder durch Strömungsgeschwindigkeiten, Wassertemperaturen noch Sintererscheinungen differenziert, sondern nur durch die Wasserhärte und das Puffervermögen des Wassers gegen pH-Änderungen (LOTTAUSCH 1984). Derselbe Autor unterscheidet in Süddeutschland fünf Gesellschaften nach steigendem pH-Wert und Pufferungsvermögen (s. Tab. 1/7, S. 39).

Während in sauren Bächen wenige Arten mit hoher Stetigkeit vorkommen, wachsen in Hartwasserbächen mehr Arten und erreichen im allgemeinen höhere Deckungsgrade, sind allerdings weniger stetig (LOTTAUSCH 1984).

#### **1.4.2.2 Ufergesellschaften**

Die Zahl der (fast) ausschließlich auf Bachufer beschränkten Pflanzengesellschaften ist relativ klein, viele bachuferbesiedelnden Gesellschaften kommen



auch an anderen Standorten vor wie beispielsweise an Flüssen, Gräben oder Stillgewässern, allerdings sind die Bachufergesellschaften häufig artenreicher als die anderer Ufer (BREHM & MEIJERING 1990). Auffällig ist die große Zahl von Neophyten, die sich gerade in den letzten Jahrzehnten an den Ufern von Gewässern, und hier speziell an Fließgewässern, ausbreiten konnten (siehe z.B. LOHMEYER 1971), so z.B. Topinambur, Indisches Springkraut und Zweizahn-Arten (z.B. *Bidens frondosa*).

Vor dem Eingreifen des Menschen waren die Bäche bis auf wenige Ausnahmen in den höheren Alpen durchgehend von Schwarzerlen- und Grauerlen-Wäldern sowie von Schmalblattweidenwäldern und -gebüschsen gesäumt (LOHMEYER 1969).

Die ursprüngliche, durch die Abfluß-, Sedimentations- und Klimaverhältnisse bedingte Zonierung im Auenbereich wurde durch Gehölzbeseitigung, Wiesenentwässerung usw., stark verändert. Die Diversität der Vegetationstypen ist mit der anthropogenen Überprägung gewachsen. ASMUS (1987) unterscheidet am Fließgewässersystem der Regnitz knapp 70 verschiedene Gesellschaftseinheiten. Auch SCHWABE-KRATOCHWIL (1987) kommt bei ihren Untersuchungen im Schwarzwald auf etwa 80 Pflanzengesellschaften an Bachufern. Diese hohe Zahl ergibt sich u.a. aufgrund der zahlreichen Übergänge (Ökotope, Saumgesellschaften) zwischen den verschiedenen Gesellschaftsgruppen (MOHR 1987).

Die charakteristische Lebensform der Bachufer ist die der Hemikryptophyten, auf offenen Standorten der tieferen Lagen spielen auch die Therophyten eine große Rolle (DIERSCHKE et al. 1983). In breiteren Ufergehölzstreifen siedeln auch relativ viele Geophyten.

Im allgemeinen kann man an Bächen folgende Bewuchstypen unterscheiden:

a) Ufergehölze: In Sohllentälern meist nur Reste ehemals ausgedehnter Auwälder; in Kerbtälern auch von Natur aus nur wenige Meter breite Weich- oder Edellaubholzbänder; überwiegend in Bayern 2-5m breite Streifen im Talacker- und -grünland; 10-200m breite Bachauwälder nur mehr sehr selten als außerordentlich schutzwürdige, durch Flußauen nicht ersetzbare Naturdenkmäler (z.B. untere Schwarzach/SR, Obere Dettendorfer Kalte/MB, Attel bei Oberübermoos/RO, Untere Windach bei Greifenberg/LL, Kalten bei Au/RO, Mittlere Sur/BGL); Struktur wechselt von dschungelartigen, staudenreichen Weidengebüschsen über mehrreihige unterholzreiche oder -arme Feuchtwaldbänder und aufgelockerte Erleniederwälder bis hin zu alleearartig einreihigen Gehölzsäumen.

b) Bachröhrichte: dringen häufig ins Wasser vor und durchdringen sich oft mit den Submersgesellschaften.

c) Zaunwinden-Weidenröschen-Gesellschaften: wachsen meist direkt am Übergang zwischen Bachbett und Ufer.

d) Mädesüß-Gesellschaften: besiedeln die trockeneren Bereiche des Ufers

#### 1.4.2.2.1 Bachröhrichte

Die Klein- oder Bachröhrichte, SPARGANIO-GLYCERION FLUITANTIS, gehören zur Ordnung der PHRAGMITETALIA und somit zur Klasse der PHRAGMITETEA (Röhrichte und Großseggenesellschaften). Diese niederwüchsigen Röhrichte kommen um die Mittelwasserlinie herum vor. Verbandskennarten sind u.a. die Bachbunge *Veronica beccabunga*, der Gauchheil-Ehrenpreis *Veronica anagallis-aquatica*, die Knotige Braunwurz *Scrophularia umbrosa* und das Rosenrote Weidenröschen *Epilobium roseum*. In

A)	<i>Scapania undulata</i> <i>Marsupella emarginata</i>	Äußerst säuretolerant ↓ Hartwasserarten
B)	<i>Scapania undulata</i> <i>Marsupella emarginata</i> <i>Rhynchostegium riparioides</i>	
C)	<i>Scapania undulata</i> <i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Brachythecium rivulare</i>	
D)	<i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Scapania undulata</i> <i>Brachythecium rivulare</i> <i>Chiloscyphus polyanthus</i> <i>Thamnium alopecurum</i>	
E)	<i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Cratoneuron commutatum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Hygrohypnum luridum</i> <i>Gymnostomum aeruginosum</i> <i>Solenostoma triste</i>	

Tabelle 1/7

Moosgesellschaften in Süddeutschland, differenziert nach ihrer Säuretoleranz (LOTTAUSCH 1984)

klarem Wasser gehen sie oft in fast rein submerse Formen über. Vor allem die Gräser können in schnellfließendem, klarem Wasser große eigene Bestände bilden bzw. sich zu anderen Submersgesellschaften hinzugesellen. Folgende Assoziationen können an bayerischen Bächen unterschieden werden:

#### **Flutsüßgras-Bestände**

(GLYCERIETUM FLUITANTIS): vorwiegend an nährstoffreichen, oft kalkarmen, sandig-kiesigen Böden, meist unterhalb der Mittelwasserlinie, in Bayern ziemlich häufig; Kennart ist der Flutschwaden *Glyceria fluitans*.

#### **Kalmus-Röhrichte**

(ACORUS CALAMUS-Gesellschaft): säumen stellenweise manche schlammführenden Tieflandsbäche, z.B. die Sempt/ED, kennzeichnend für verlandende Buchten mit dem Charakter von Stillwasserbuchten.

#### **Faltsüßgras-Bestände**

(GLYCERIETUM PLICATAE): meist direkt an der Mittelwasserlinie, besiedeln kalkreiche, nährstoffreiche und häufig verschmutzte Bäche, in Bayern häufig, im Allgäu bis in etwa 1.000 m Höhe; Kennart ist der Faltschwaden *Glyceria plicata*.

#### **Brunnenkressegesellschaften**

(Ass.-Gruppe der *Nasturtium*-Röhrichte): Die beiden Kennarten *Nasturtium officinale* (s. str.) und *Nasturtium microphyllum*, bisher kaum unterschieden, besiedeln "stehende bis schwach fließende, saubere bis mäßig verschmutzte, mehr oder weniger nährstoffreiche Gewässer über kalkhaltigem Grund" (OBERDORFER 1977) in Wassertiefen von 20-50cm und entwickeln sich im Sommer explosionsartig in den Bach hinein (MOHR 1987).

#### **Rohrglanzgrasröhrichte**

empfindlich gegen unregelmäßige Sommerhochwässer (KOPECKY 1967), wachsen deswegen am besten im Regenschatten von Mittelgebirgen (Niemann 1965). Bezeichnend sind diese artenarmen Röhrichte auch an ausgebauten Fließgewässern, da dort die Ufer meist relativ steil geböscht sind (DIERSCHKE et al. 1983, s.a. ASMUS 1987). Auch an gestauten Bachabschnitten mit gleichbleibendem Wasserstand ist das Rohrglanzgras sehr häufig. Schwankungen des Grundwasserstandes erträgt *Phalaris arundinacea* sehr gut (OBERDORFER 1983). Außer an Bächen auch an Flüssen, Seen, Teichen und Kleingewässern verbreitet.

#### **1.4.2.2.2 Pionierfluren nährstoffreicherer Standorte, Schlammfluren**

Hierzu zählen sowohl Zweizahn-Melden-Ufersäume (BIDENTETEA), als auch Flutrasen der Klasse AGROSTIETEA STOLONIFERA.

Zweizahn-Melden-Ufersäume setzen sich aus sommereinjährigen Erstbesiedlern feuchter, nährstoffreicher, vorübergehend offener Schlamm- und Kiesböden zusammen. Sie bilden sehr labile, jährlich wechselnd zusammengesetzte, oft nur aus wenigen Arten fragmentarisch entwickelte Bestände. Zu nennen sind insbesondere Wasserpfeffer-Zweizahnflu-

ren (BIDENTI-POLYGONETUM HYDROPIPERIS) auf tonreichen, periodisch trockenfallenden Kleinstandorten an Bachabschnitten mit geringem Gefälle, denen bei geringerem Nährstoffangebot *Bidens* völlig fehlen kann.

Die rasenbildenden Invasionspioniere der Flutrasen können v.a. dort die locker gefügten Pioniergesellschaften sommer- oder wintereinjähriger Arten (v.a. der BIDENTETEA) ersetzen, wo erneute Störungen länger ausbleiben. An Bächen mit hoher Fließgeschwindigkeit und sandigen Ufern stellen sich Flutrasen ohne vorhergehende Ausbildung von BIDENTETEA-Gesellschaften ein (SCHWABE 1987). Flutrasen sind an Bächen meist nur kleinflächig und fragmentarisch ausgebildet und weitgehend auf Tieflandsbäche beschränkt (z.B. Initialbestände in untersten, immer wieder der Dynamik des fließenden Wassers ausgesetzten Uferbereichen und auf kleinen, tonigen Sandbänken oder Kiesbänken mit nährstoffreichen Schlammablagerungen, die einige Jahre Bestand haben). Nur bei hohen Wasserstandsschwankungen mit regelmäßigen Überschwemmungen der Uferbereiche können sich nennenswerte Fingerkraut-Queckenrasen (AGROPYRO-RUMICION) im Kontaktbereich zur Aue ausbilden.

#### **1.4.2.2.3 Zaunwinden-Weidenröschen-gesellschaften**

Sie gehören zur Klasse der ARTEMISIETEA VULGARIS, den nitrophytischen Uferstauden- und Saumgesellschaften, hier wiederum zur Unterklasse der GALIO-URTICENEA, in die Ordnung der CONVULVULETALIA und dort in den Verband CONVULVULION, der Uferstauden- und Saumgesellschaften der kleineren Flüsse, Bäche und Gräben. Nicht einfach ist die syntaxonomische Abgrenzung gegenüber den Bachröhrichten auf der einen und den Mädesüß-Hochstaudenfluren auf der anderen Seite, da die Durchdringung dieser Gesellschaften sehr intensiv ist.

Typisch für Bäche ist die Zaunwinden-Weidenröschen-Gesellschaft (CONVOLVULO-EPILOBIETUM HIRSUTI). Kennarten sind das Zottige und das Rosenrote Weidenröschen (*Epilobium hirsutum* und *Epilobium roseum*).

Die Gesellschaft bevorzugt frische und nährstoffreiche, besonders stickstoffreiche Böden an relativ langsam fließenden Bächen und Gräben. Sie wächst meist unmittelbar über der Mittelwasserlinie und geht kaum über die mittlere Hochwasserlinie hinaus. Häufig bildet die Gesellschaft nur etwa 1 m breite Säume, die wasserseitig an PHRAGMITETEA-, AGROSTITEA- und BIDENTETEA-Gesellschaften angrenzen. Die Flora besteht aus mastigen, üppig wachsenden Hochstauden. Klimmer und Schlingpflanzen (Uferzaunwinde, Nesselseide u.a.) sind besonders charakteristisch; dies kann als Anpassung an den in den unteren Bereichen der hochwüchsigen und dichten Krautschicht herrschenden Lichtmangel gedeutet werden.

Das Wurzelgeflecht dieser Gesellschaft ist sehr dicht, Vegetationslücken am Ufer werden rasch ge-

schlossen. Da die oberirdischen Triebe der Pflanzen biegsam sind, bildet die Vegetationsdecke kein Abflußhindernis bei Hochwasser.

#### 1.4.2.2.4 Mädesüß-Staudengesellschaften

Kennarten der Mädesüß-Staudengesellschaften (FILIPENDULION, nasse Staudenfluren) sind *Filipendula ulmaria* (Mädesüß) und *Geranium palustre* (Sumpfstorchschnabel).

Bezeichnend sind weiterhin *Valeriana procurrens* (Kriechender Arznei-Baldrian), *Stachys palustris* (Sumpfschafgarbe), *Cirsium oleraceum* (Kohldistel), *Myosotis palustris* (Sumpfwergißmeinnicht), *Polemonium coeruleum* (Himmelsleiter; an einigen Jura- und Altmoränen), *Senecio fluviatilis* (Flußgriesskraut; breitet sich derzeit an einigen größeren Bächen des niederbayerischen und schwäbischen Hügellandes aus).

Mädesüßfluren schließen landwärts an, sind hochwüchsig, besitzen hohe Nährstoffansprüche, ertragen gelegentliche Überflutungen, stehen aber im allgemeinen trockener als Bachröhrichte und Uferzuanwindengesellschaften. Gefördert werden sie durch Grundwasserabsenkungen und - da relativ schnittempfindlich - durch Unterbleiben der Mahd. Die heutige Verbreitung ist vor allem auf die Wiesenwirtschaft früherer Jahrhunderte zurückzuführen.

#### Assoziationen:

a) **Sumpfstorchschnabel-Mädesüß-Flur**, FILIPENDULO-GERANIETUM PALUSTRIS: überwiegend auf lebhaft durchsickerten, nährstoff- und basenreichen Standorten.

b) **Arzneibaldrian-Mädesüß-Flur**, VALERIANO-FILIPENDULETUM: ähnliche Ansprüche wie a), kommt aber auch an basenärmeren Standorten vor und reicht im Gebirge höher als jene.

Sämtliche Mädesüßgesellschaften bilden zu benachbarten Gesellschaften nur selten scharfe Grenzen aus, beispielsweise können sie im Kontakt zu Uferwäldern noch etwas in den Wald hineinwachsen (DIERSCHKE et al. 1983).

Blütenreiche Uferstaudenfluren sind an gehölzarmen Tieflandsbächen im Wiesen- und Ackerbereich am besten ausgebildet. Ihre für das Insektenleben so bedeutsame Nische wird einerseits durch zunehmende Uferbepflanzung, andererseits durch Nutzung bis zum Bachbord eingeengt (vgl. FRANZ 1989).

#### 1.4.2.2.5 Quellflurgesellschaften

Diese Gesellschaften der MONTIO-CARDAMINETEA können außer an Quellaustritten auch an schattigen Bachoberläufen auftreten. Sie sind an gleichmäßig kühles Wasser und eine hohe Luftfeuchtigkeit gebunden. In Bayern sind sie vor allem für Mittel- und Hochgebirgslagen kennzeichnend, markieren aber auch die bruchwaldbestandenen Bachanfänge des Unterbayerischen Hügellandes und Alpenvorlandes. Bezeichnende Arten sind beispielsweise das Gegen-

blättrige Milzkraut (*Chrysosplenium oppositifolium*) und das Bach-Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium rivulare*).

Zum Verband der Kalkarmen Quellfluren (CARDAMINO-MONTION) gehören beispielsweise:

- Bitterschaumkraut-Quellfluren (CARDAMINETUM AMARAE) mit dem Bitterschaumkraut (*Cardamine amara*);
- Quellmoos-Bachquellkraut-Gesellschaften (PHILONOTIDO FONTANAE-MONTIETUM) mit dem Quellmoos (*Philonotis fontana*) als Assoziationscharakterart, v.a. an unbeschatteten, sauberen Quellen und Quellbächen;
- Waldschaumkrautfluren (CARDAMINETUM FLEXUOSAE) mit dem Waldschaumkraut (*Cardamine flexuosa*) ertragen Beschattung und kommen deswegen v.a. an Waldquellen und -bächen vor.

Aus dem Verband der Kalk-Quelltuff-Gesellschaften (CRATONEURION) seien als Beispiele die sehr seltenen Gesellschaften des Pyrenäen-Löffelkrautes (CRATONEURO-COCHLEARIETUM PYRENAICAE) und die Quellgänsekressenflur (*Arabis soyeri*-CRATONEURON-Gesellschaft) erwähnt, die in Bayern zum Beispiel im Alpenvorland in den Landkreisen ND und EBE oder an Gewässern des Fränkischen Jura vorkommen. Das Bayerische Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*) kommt endemisch an einigen Kalkbächen im Allgäu und im Kupferbachtal (Lkr. EBE, M, RO) vor (Endemiten-Gutachten des LfU).

#### 1.4.2.2.6 Pestwurzfluren

Die Pestwurzfluren gehören zur Klasse der Ausdauernden Stickstoff-Krautfluren (ARTEMISIETEA VULGARIS). Bei diesen Gesellschaften handelt es sich um artenarme Bestände auf kiesig-lehmigen Substraten mit hohem Stickstoffgehalt. Sie benötigen helle Standorte an Bächen, Flüssen und in feuchten Wiesen. In Bayern besiedeln sie v.a. Bachufer kühler Mittelgebirgslagen im Grundgebirge und in den Voralpen. Am ausgedehntesten entwickeln sie sich auf sickerfeuchten Talgrünlandbrachen des Frankenwaldes. Buntsandsteinbäche scheint die Pestwurz zu meiden (SCHWABE-KRATOCHWIL 1987). Weitere Arten dieser nährstoffreichen Standorte sind z.B. Giersch (*Aegopodium podagraria*), Gundermann (*Glechoma hederacea*), Gefleckte Taubnessel (*Lamium maculatum*) und die Große Brennessel (*Urtica dioica*).

#### 1.4.2.2.7 Au- und Saumwaldgesellschaften

An Bachufern gibt es unzählige Übergänge zwischen mehrere Meter breiten, reich strukturierten Gehölzgesellschaften, über Gehölzgruppen bis hin zu Einzelbäumen am Ufer. Diese Galeriewälder im weiteren Sinne sind im Tiefland und im Mittelgebirge die Reste ehemaliger ausgedehnter Bach-Eschen-Erlenwälder, das STELLARIO-ALNETUM GLUTINOSAE, oder auch von Auwäldern.

Das STELLARIO-ALNETUM GLUTINOSAE stellt einen eutrophen Erlenfeuchtwald mit periodischer oder episodischer Überflutung dar. Charakterarten



sind die Schwarzerle *Alnus glutinosa* und die Hainmire *Stellaria nemorum*, hinzu kommen in der Baumschicht u.a. die Esche (*Fraxinus excelsior*), verschiedene Weidenarten wie beispielsweise die Bruchweide (*Salix fragilis*) sowie die Traubenkirsche (*Prunus padus*).

In der Strauchschicht wachsen Hasel (*Corylus avellana*), Weißdorn (*Crataegus monogyna* und *Crataegus laevigata*) sowie Gewöhnlicher Schneeball (*Viburnum opulus*), auf basenreicheren Standorten auch (KRAUSE 1976) Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) und Bluthartriegel (*Cornus sanguinea*).

Die Anteile der einzelnen Sträucher können dabei sehr unterschiedlich sein, so kommen beispielsweise Hasel, Schneeball, Weißdorn und Pfaffenhütchen an der Steinach/Frankenwald nur sehr spärlich vor, während sie an Fließgewässern des Bayerischen Waldes häufig sind (MÖLTGEN 1979).

Kennzeichnend in der Krautschicht sind Frühjahrsgeophyten wie Scharbockskraut (*Ficaria verna*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Lerchensporn (*Corydalis cava*) und Bärlauch (*Allium ursinum*).

Im Sommer beherrschen Stauden das Bild, u.a. Große Brennessel (*Urtica dioica*), Klettenlabkraut (*Galium aparine*), Giersch (*Aegopodium podagraria*), Waldziest (*Stachys sylvatica*), Gefleckte und Gelbe Taubnessel (*Lamium maculatum*, *Lamium galeobdolon*).

Bei stärkerer Auflichtung dringen häufig Wiesenarten aus dem angrenzenden Wirtschaftsgrünland in die Gehölze ein (Möltgen 1979).

Während die Strauchschicht meist nur Deckungsgrade von etwa 30% erreicht, besitzt die Krautschicht häufig bis zu 100% Deckungsgrad. Letztere zeigt deutlich zwei jahreszeitliche Aspekte (DIERSCHKE et al. 1983):

- 1) Phase mit Frühjahrsblühern, z.B. *Ranunculus ficaria*, *Anemone nemorosa* und *Oxalis acetosella*;
- 2) Phase ab ca. Ende Mai mit Spätblühern, z.B. *Ranunculus repens*, *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica* u.v.m.

Eine Besonderheit ist der Straußfarn, *Matteuccia struthiopteris*, der von anthropogener Auflichtung in und an Ufergehölzen profitiert.

Weiter differenziert werden diese Gehölzgesellschaften nach verschiedenen Höhenformen (SCHWABE 1987; TÜXEN 1957 und SCHUHWERK 1988, zit.n. STROBEL 1990). So unterscheiden sich die Gesellschaften höherer Lagen von denen tieferer Lagen durch das Vorkommen von Arten wie Waldgeißbart (*Aruncus dioicus*), Waldknautie (*Knautia dipsacifolia*), Kriechender Arznei-Baldrian (*Valeriana procurrens*), Akeleiblättrige Wiesenraute (*Thalictrum aquilegifolium*), Bitteres Schaumkraut (*Cardamine amara*), Bärwurz (*Meum athamanticum*), Blauer Eisenhut (*Aconitum napellus*), Straußfarn (*Matteuccia struthiopteris*; Regensburger und Deggendorfer Vorwald), Breitblättrige Glockenblume (*Campanula latifolia*; z.B. Rhön), Gelber Eisenhut (*Aconitum vulparia*; im Steigerwaldvorland und im Maintal auch in tieferen Lagen).

In höheren Lagen der Bayerischen Mittel- und Hochgebirge wird die Schwarzerle durch die Grauerle (*Alnus incana*) ersetzt, es handelt sich dann um Reste der **Grauerlen-Auen** ALNETUM INCANAE.

Auf nassen Gleyen steilwandiger Gebirgstäler der Mittelgebirge, in denen sich keine größeren Auen ausbilden konnten, stocken meist **Bach-Eschenwälder** (CARICI (REMOTAE-) FRAXINETUM).

Charakteristisch sind verschiedene Seggenarten wie *Carex pendula*, *Carex remota* und *Carex strigosa* sowie das Mittlere Hexenkraut *Circaea intermedia*. Insgesamt kommen in der Krautschicht kaum noch Starknässezeiger vor.

In der Baumschicht können sich zu den Erlen und Eschen noch Bergulmen (*Ulmus glabra*) und verschiedene Ahornarten (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*) gesellen (DIERSCHKE et al. 1983).

An einigen Alpenvorlandbächen befinden sich breitere Restbestände von Grauerlenauen (z.B. Windach/LL, Illach/WM, Trauchgauer Ach/OAL, Sur/TS, BGL) und von Eschen-Ahorn-Hartholzauen (z.B. Attel bei Oberübermoos/RO, Kaltenauen bei Kreuzstraße und Aising/RO).

Zu den eindrucksvollsten Bachwäldern gehören bruchwaldartige, zumindest zeitweise breitflächig in vielen Rinnsalen durchströmte Erlenauen, die im Frühling mit unzähligen Sumpfdotterblumen einen prächtigen Anblick bieten (z.B. Püttlach oberhalb oberhalb Pottenstein/BT).

#### 1.4.2.2.8 Weidengebüsche

Purpurweiden- und Lavendelweiden-Reifweiden-Gebüsche kennzeichnen Kies-, Feinsand- und Geröllbänke etwa 50-150 cm über dem mittleren Wasserspiegel in der hochmontan-subalpinen (500 bis 2.000 mNN) Stufe der Bayerischen Alpen (z.B. Kirchbach bei Brannenburg/RO, Lainbach/TÖL, Obere Ammer/GAP). In tieferen Lagen kommen Weidengesellschaften natürlicherweise nur fragmentarisch vor. Bepflanzungsmaßnahmen haben manche Buschweidenart auch an anderen Bachufern angesiedelt (z.B. an verbauten Ufern).

Ursprünglich, aber rezent ohne größere Verbreitung zumindest an Bächen, ist der Bruchweiden-Auenwald *Salicetum fragilis* mit der Bruch-, der Silber- und der Purpur-Weide sowie der Brennessel und dem Rohrglanzgras als häufige Begleiter. Die Gesellschaft braucht fließendes Wasser und wächst auf Kies, Schotter sowie Sand von 30 cm Wassertiefe bis etwa 2 m über der Wasseroberfläche. Bei Hochwasser wird der Bruchweiden-Auenwald überflutet.

#### 1.4.2.2.9 Sonstige Bachufervegetation

Oft stellen sich an Bachufern Pflanzengesellschaften ein, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in anderen Lebensräumen haben:

- Ufergesellschaften der Flüsse, Teiche, Seen usw.
- Gesellschaften der Feuchtwiesen
- Gesellschaften der Wirtschaftswiesen
- Gesellschaften der Ruderalflächen.

Folgende Gesellschaften seien beispielhaft genannt:



**Seggenriede:** Überwiegend flächig auf feuchten Wiesen verbreitet, sind diese Gesellschaften nur stellenweise als schmales Band entlang der Bäche ausgebildet. Beispiele sind das Schlankseggenried (CARICETUM GRACILIS) und das Steifseggenried (CARICETUM ELATAE). An Fließgewässern der Oberpfalz (z.B. Lkr. SAD) sowie des Vorderen und Hinteren Bayerischen Waldes (z.B. die Lkrse. FRG, SR, PA und DEG) kann das Banaterseggenried mit *Carex buekii* an ihre Stelle treten und für einige Fließgewässerufer geradezu typisch sein.

**Kriech- und Pionierrasen:** Hierbei handelt es sich um Pioniergesellschaften offener, gestörter Standorte wie Uferanbrüche, Sandbänke u.a.m. An Bächen relativ häufig sind Kriechrasen mit dem Roten Straußgras (*Agrostis stolonifera*). Sie sind besonders in Siedlungsnähe sehr verbreitet (ASMUS 1987).

**Neophytengesellschaften:** Sie bestehen aus verschiedenen Goldrutenarten, dem Drüsigen Springkraut, versch. Nachtkerzenarten, dem Spitzblättrigen Knöterich, der Knollensonnenblume u.v.m. Es handelt sich dabei um licht-, nährstoff- und häufig auch feuchtigkeitsliebende Arten mit einer hohen Regenerationsfähigkeit (BOLENDER & MAYERHOFER 1990). Die Ufer von Fließgewässern stellen einen Verbreitungsschwerpunkt dieser Arten dar. Einen zweiten Verbreitungsschwerpunkt haben viele dieser Arten an trockeneren Ruderalstandorten (Bahndämme, Schuttplätze usw.). Bei fehlender Beschattung sind sie in der Lage, viele einheimische Uferpflanzen zu verdrängen, so daß sich häufig äußerst artenarme Bestände ausbilden. An Gewässern besiedeln die verschiedenen Neophyten unterschiedliche Kleinstandorte, stellenweise kann es zu einer regelrechten Zonierung innerhalb der Ufer kommen (SCHULDES & KÜBLER 1990). So wächst das Indische Springkraut meist näher am Wasser als die überschwemmungsempfindlicheren Goldrutenarten (SCHULDES & KÜBLER a.a.O.). Zur Neophytenproblematik und zur Bekämpfung dieser Arten siehe [Kap. 1.11.1.13](#) (S.139).

### 1.4.3 Kennzeichnende Arten und ihre Autökologie

Als Erfolgsindikatoren naturschutzfachlichen richtigen Handelns an den Fließgewässern sind - so wie in allen anderen im LPK behandelten Biotoptypen - besonders bezeichnende, gefährdete und (regional) seltene Pflanzenarten von besonderer Bedeutung.

#### 1.4.3.1 Naturschutzfachlich bedeutsame Arten, Schlüsselarten

##### 1.4.3.1.1 Wasserpflanzen

An sauberes, klares, kühles und nährstoffarmes Wasser angepaßte Arten können heute in eutrophierungssexponierten Seen, Teichen, Weihern, aber auch

Flüssen und Gräben kaum mehr existieren. Diese Arten sind vielfach auf einigermaßen naturnahe und gering belastete Bachober- und mittelläufe angewiesen. Für oligotrophe Fließwasserarten stehen keinerlei sonstigen Ausweichstandorte bereit. In den Roten Listen der bedrohten Pflanzenarten erscheinen fast ausschließlich solche Submersen, die an unbelastetes Wasser gebunden sind.

Folgende Bachtypen sind für gefährdete Arten besonders wichtig:

- 1) saure, oligotrophe Bäche der Grundgebirge, Verbreitungsschwerpunkt der Hakenwassersterngesellschaften;
- 2) kalkoligotrophe Alpenvorlandbäche, Verbreitungsschwerpunkt z.B. für die bedrohten Laichkräuter *Potamogeton coloratus*, *P. friesii* und *P. alpinus*. Seinen Schwerpunkt in Bächen der Alpen und des Voralpinen Hügellandes hat das Faden-Laichkraut (*Potamogeton filiformis*).

Naturschutzfachlich bedeutsame Pflanzenarten der Bäche sind in Tabelle 1/8, (S. 44) aufgeführt. Hinzu kommen verschiedene Rotalgen der Gattungen *Lemanea* und *Batrachospermum*.

Alle im Süßwasser lebenden mitteleuropäischen **Rotalgen** (RHODOPHYCEAE) benötigen kühle, schattige und nicht oder kaum abwasserbelastete Bäche. Aufgrund der Veränderung dieser Biotope werden alle Süßwasserarten als gefährdet eingestuft (BLAB 1984:189), eine nach Arten differenzierte Liste gibt es bisher noch nicht.

Die infolge der Gewässerverschmutzung seltener werdenden **Armleuchteralgen** kommen noch in langsam fließenden Gewässern Südbayerns vor.

Alle vorgenannten Arten werden im LPK als "Schlüsselarten" hervorgehoben. **Schlüsselarten sind alle vom Aussterben bedrohten und stark gefährdeten Arten (Gef. Grad RL Bayern oder RL BRD 1 und 2)**. Arten niedrigerer Gefährdungsgrade können beim Fehlen hochgradig gefährdeter Arten v.a. in biologisch bereits verarmten Bächen ebenfalls den Status einer Schlüsselart erreichen.

Bei Bachlebensräumen mit Vorkommen von Schlüsselarten muß die Pflege aufgrund der Naturschutzbedeutsamkeit dieser Arten auf deren Ansprüche abgestimmt werden; trägt die "Standardpflege" (vgl. auch Kap. 4.2.2.1) diesen Ansprüchen nicht ausreichend Rechnung, muß die Pflege gegebenenfalls entsprechend modifiziert werden.

Kriterien für die **Schlüsselarten** der Bäche sind \*:

- Bäche bzw. Bachufer müssen einen wichtigen oder allein entscheidenden Lebens- oder Rückzugsraum der Art darstellen;
- die Seltenheit der Art (jedes Vorkommen hat besondere Bedeutung);
- die Gefährdung der Art (ohne Hilfsmaßnahmen weiterer Rückgang zu befürchten).

Aber auch **Zeigerarten** für landschaftsökologisch besonders bedeutsame Gewässerzustände müssen in der Bachpflege und -entwicklung besondere Be-

\* gilt sinngemäß auch für die Tierwelt

rücksichtigung finden. Kennzeichnend für saubere, nur mäßig strömende Hartwasserbäche sind (neben verschiedenen Characeen) z.B. nach KOHLER et al. (1974, 1987):

- *Potamogeton coloratus*
- *Potamogeton berchtoldii*
- *Juncus subnodulosus*
- *Chara hispida*.

Für nur mäßig belastete, in vielen Naturräumen ebenfalls bereits schutzwürdige Bäche sind kennzeichnend:

- *Groenlandia densa*
- *Potamogeton natans* var. *prolixus*
- *Mentha aquatica*

In stärker mit Abwässern belasteten Bächen kommen z.B. vor:

- *Elodea canadensis*
- *Myriophyllum spicatum*
- *Ranunculus fluitans*
- *Zannichellia palustris*
- *Sparganium emersum*

Die Ausdehnung solcher Arten auf Kosten der vorgenannten, wie sie KOHLER, ROHWECK, KUTSCHER und andere Autoren mehrfach belegt haben, ist ein wichtiges Startsignal für wirksame landschaftspflegerische Gegenstrategien.

#### 1.4.3.1.2 Uferpflanzen

Vergleicht man die Pflanzenlisten von typischen bachbegleitenden Pflanzengesellschaften mit bayrischen oder deutschen Roten Listen, dann finden sich dort nur sehr wenig stärker gefährdete Arten. DIERSCHKE et al. (1983) weisen zurecht darauf hin, daß v.a. die vielen verschiedenen Pflanzengesellschaften an Bächen schutzbedürftig sind. Allerdings kommen an Bachufern häufig gefährdete oder geschützte Pflanzen anderer Lebensräume vor. In Tabelle 1/9, Seite 45, werden nur solche Arten genannt, die zumindest regional einen Schwerpunkt ihrer Verbreitung an Bachufern besitzen.

Am stärksten auf Bachufer spezialisiert ist der Straußfarn (*Matteuccia struthiopteris*). Schwerpunkt seines Vorkommens bilden Bachufer der Ostbayerischen Mittelgebirge.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß eine Reihe von Pilzen auf bachbegleitende Gehölze spezialisiert ist. Einige dieser Pilze stehen auf der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland, z.B. die auf Schwarzerle spezialisierten Arten *Paxillus rubicundulus* (Kleinsporiger Erenkrempling, RL 3) und *Psathyrella olympiana* (RL 1).

#### 1.4.3.2 Ökologie ausgewählter Arten

Im folgenden sollen die Ansprüche solcher Pflanzenarten charakterisiert werden, die für Bachtypen

Tabelle 1/8

**Gefährdete submerse Makrophyten in bayerischen Bächen und Gräben; einige der genannten Arten gehen auch in Stillgewässer über; RL-B = Rote Liste Bayern (1986), RL-D = Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland (1984)**

Pflanzenart	RL-B	RL-D	Vorkommen in Bayern
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	1	2	Oberfranken (1 Bach)
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	1	3	Fichtelgebirge, ein Fundort in Mittelfranken
<i>Potamogeton angustifolius</i>	1	2	Allgäu und Donauraum
<i>Potamogeton acutifolius</i>	2	3	Schwerpunkt: Mittelfränkisches Weihergebiet
<i>Potamogeton coloratus</i>	2	2	Lech-Wertach-Gebiet, Münchener Ebene, Ammer-Loisach-Hügelland
<i>Potamogeton filiformis</i>	2	2	Voralpines Hügel- und Moorland
<i>Potamogeton gramineus</i>	2	2	v.a. Alpenvorland, Donaugebiet und Mittelfränkisches Weihergebiet
<i>Groenlandia densa</i>	3	2	Schwerpunkte: Südliche Frankenalb und südlich der Donau
<i>Potamogeton alpinus</i>	3	3	v.a. Alpen, Alpenvorland, Donau-Iller-Platten, Oberpfälzer Wald und Münchberger Hochfläche
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	3	-	v.a. südlich der Donau
<i>Potamogeton compressus</i>	3	2	Schwerpunkt: Vorderer Oberpfälzer Wald und Oberpfälzer Hügelland
<i>Potamogeton friesii</i>	3	3	nur noch südlich der Donau
<i>Potamogeton nodosus</i>	3	-	Schwerpunkt: das Ries und Vorderer Oberpfälzer Wald; Main in Unterfranken
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	3	-	Mittelfränkisches Weihergebiet, Frankenwald und Münchberger Hochfläche
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	-	Oberpfälzer Wald, entlang und südlich der Donau sowie im Altmühltal
<i>Potamogeton pusillus</i>	3	-	v.a. im Ammer-Loisach-Hügelland und im Mittelfränkischen Weihergebiet
<i>Potamogeton trichoides</i>	3	3	westliches Voralpengebiet, entlang der Donau unterhalb Regensburg, Wertheimer Bucht
<i>Ranunculus aquatilis</i>	3	-	Gesamtbayern

mit unterschiedlichem Chemismus (Hartwasser-/Weichwasserbäche), unterschiedlicher Trophie oder unterschiedlicher Bachsohlensubstrate charakteristisch sind sowie von solchen, die für die Landschaftspflege an Fließgewässern besondere Bedeutung besitzen (Schwarzerle für Ufersicherung, Kopfweiden als prägendes Landschaftselement, Indisches Springkraut und Japan-Knöterich als aggressive Neophyten).

Folgende 18 Arten wurden ausgewählt:

a) Fluthahnenfuß	S. 45
b) Gefärbtes Laichkraut	S. 46
c) Fadenlaichkraut	S. 46
d) Wechselblättriges Tausendblatt	S. 46
e) Hakenwasserstern	S. 46
f) Aufrechter Merk	S. 47
g) Brunnenmoos	S. 47
h) Schwarzerle	S. 48
i) Bruch-Weide	S. 48
j) Echte Brunnenkresse	S. 48
k) Rohrglanzgras	S. 48
l) Mädesüß	S. 48
m) Großblütiges Springkraut	S. 49
n) Zottiges Weidenröschen	S. 49
o) Bayerisches Löffelkraut	S. 49
p) Straußfarn	S. 49
q) Indisches Springkraut und Japan-Knöterich	S. 49

#### a) Fluthahnenfuß (*Ranunculus fluitans*)

Der Fluthahnenfuß besiedelt Bäche und Flüsse sowohl der **Kalk- als auch der Silikatgebiete ebener bis mittlerer Gebirgslagen**. Die Art hat den Schwerpunkt ihrer Verbreitung im westlichen Mitteleuropa, fehlt in Europa nur im äußersten Norden und im Mittelmeergebiet. Der Fluthahnenfuß bevorzugt **schnell strömendes, nährstoff- und basenreiches kühles Wasser**. Meist siedelt er auf sandig-schlammigem Grund in relativ flachem Wasser, kommt aber bis in Tiefen von 3 m vor. Besonders häufig ist er in Bächen im Bereich von Ortschaften anzutreffen, wahrscheinlich weil hier die Nährstoffgehalte oft leicht erhöht sind. Allerdings ist die Art infolge der zum Teil stark zunehmenden Wasserverschmutzung schon stellenweise verschwunden. Gefördert wird die Art durch direkte Besonnung des Bachs, bei Beschattung fehlt sie meist.

Die Vermehrung der Art geschieht entweder geschlechtlich (mittels über die Wasseroberfläche erhobener Blüten im Juni und August, oder ungeschlechtlich (mittels abgerissener Triebe, die sich bewurzeln). Für die Ausbreitung bachaufwärts spielen Wasservögel u.a. im und am Wasser lebende Tiere eine entscheidende Rolle, die Samen oder Triebstücke verschleppen. Der Fluthahnenfuß entwickelt lange zerschlitzte Blätter, mit denen er gut an die Strömung angepaßt ist, außerdem wird dadurch die Oberfläche relativ vergrößert, was ein eindeutiger Vorteil hinsichtlich der Nährstoffaufnahme und des Gaswechsels darstellt. Natürlicher-

Pflanzenart	RL-B	RL-D
<i>Scutellaria hastifolia</i>	1	1
<i>Ranunculus reptans</i>	1	2
<i>Scutellaria minor</i>	1	3
<i>Typha minima</i>	1	1
<i>Apium repens</i>	2	1
<i>Cochlearia pyrenaica/C. bavarica</i> *	2	2
<i>Teucrium scordium</i>	2	2
<i>Oenanthe fistulosa</i>	2	3
<i>Polemonium caeruleum</i>	2	3
<i>Leucojum vernum</i>	3	3
<i>Scorzonera humilis</i>	3	3
<i>Cicuta virosa</i>	3	-
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	3	3
<i>Ranunculus lingua</i>	3	3
<i>Scilla bifolia</i>	3	-
<i>Montia fontana</i>	3	-
<i>Aconitum napellus ssp. hians</i>	-	4
<i>Thalictrum lucidum</i>	-	3

Tabelle 1/9

#### Gefährdete Pflanzen an Bachufern;

RL-B = Rote Liste Bayern (1986),  
RL-D=Rote Liste der Bundesrepublik  
Deutschland (1984)

\* Die Systematische Gliederung der Gattung wird unterschiedlich gehandhabt. Nach VOGT (1985) umfaßt *C. officinalis* agg. *C. pyrenaica* und *C. bavarica*. OBERDORFER (1990) führt *C. bavarica* nicht als eigenständige Art (*C. pyrenaica* x *officinalis*). Da die Bayerische Rote Liste (1986) *C. pyrenaica* und *C. bavarica* getrennt aufführt, sind hier beide genannt.

weise dezimiert werden die Bestände durch Hochwasser und die damit verbundene Geschiebeführung sowie durch Tierfraß.

**b) Gefärbtes Laichkraut (*Potamogeton coloratus*, RL Bayern 2)**

Das Gefärbte Laichkraut besiedelt seichte, stehende und langsam fließende, basenreiche Gewässer v.a. der tiefen Lagen. Besondere Ansprüche stellt es an die Wasserqualität: es werden nur quellnahe, **oligotrophe** (bis höchstens mesotrophe) Bereiche besiedelt, wobei die Art v.a. gegenüber erhöhten Ammoniumgehalten empfindlich ist. Diese Ansprüche haben zur Folge, daß die Art in Bayern nur noch sehr selten anzutreffen ist, da sie bereits bei geringfügigen Ammoniumeinträgen verschwindet. So kommt sie nur noch in wenigen Bächen der Südbayerischen Schotterplatten vor, z.B. im Unteren Lechtal und im Raum Freising. Die Bestände nehmen auch hier ständig ab und besitzen häufig nur noch in Gräben letzte Refugien (KUTSCHER & KOHLER 1976; KOHLER, ZELLER & ZELTNER 1987).

Wie alle Laichkräuter ist auch das Gefärbte Laichkraut windblütig. Bei der geschlechtlichen Vermehrung wird die Blütenähre über die Wasseroberfläche erhoben; die Früchte entwickeln sich unter Wasser. Da die Art zu standortabhängigen modifikativen Abwandlungen neigt, aber auch Bastarde mit anderen Laichkräutern bildet, ist die Bestimmung im Gelände nicht immer einfach.

In schnellfließendem Wasser sind die Blätter schmaler und - wie die Stiele - länger als in stehendem Wasser, in ruhigem Wasser kann die Art auch Schwimmblätter ausbilden. In sehr seichten Bereichen können sich "Landformen" entwickeln, die wegerichähnliche, rosettig gehäufte Blätter besitzen. Das kriechende, stark verzweigte Rhizom kann rasch offene, submerse Lebensräume erschließen. Die Stengel sind bis zu 100 cm lang und unverzweigt, was ein Vorteil v.a. bei größeren Strömungsgeschwindigkeiten ist. Die gute Bewurzelungsfähigkeit an den Nodien erleichtert der Art die schnelle vegetative Vermehrung. Die Art überwintert mit ihren Turionen\* im Bachgrund, ihre Schwimmblätter verliert sie im Winter.

**c) Fadenlaichkraut (*Potamogeton filiformis*, RL Bayern 2)**

Das in Mitteleuropa relativ seltene Fadenlaichkraut kommt sowohl in Bächen als auch in Seen vor. In Fließgewässern tritt die Art v.a. in RANUNCULION-FLUITANS-Gesellschaften auf. Sie ist in Bayern auf die Alpen und das Alpenvorland begrenzt, wo sie zudem relativ selten ist.

Sie besiedelt v.a. die tiefen Bereiche **kalter Bäche mit klarem, sauberem Wasser**. Das Wasser ist **basenreich**, aber nicht notwendigerweise kalkhaltig. Die Pflanze besitzt ein kriechendes Rhizom, das mit Vorliebe in humosem Sand und Torfschlamm wurzelt. Alle Blätter sind untergetaucht. Blüte wie beim

Gefärbten Laichkraut (falls Strömung nicht zu hoch, sonst nur vegetative Vermehrung). Als Anpassung an den submersen Lebensraum hat sie lange und schmale Blätter, die dem fließenden Wasser gut standhalten.

**d) Wechselblättriges Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*, RL Bayern 1)**

In Fließgewässern bevorzugt die Art **sandiges oder kiesig-steiniges Substrat** (das Wechselblättrige Tausendblatt kann auch in Stillwässern auftreten). Das Wasser ist meist **kühl, klar und nährstoffarm** (unverschmutzt). Der optimale pH-Bereich liegt zwischen 6 und 6,5.

Diese ausdauernde Art lebt submers und bildet keine Schwimmblätter aus. Die Sproßspitzen und die endständigen Blütenähren werden (Juni bis Aug.) knapp über die Wasseroberfläche gehoben. Im Winter bleibt die Pflanze grün, sie bildet keine Turionen. Auch diese Art hat in Anpassung an das fließende Wasser lange, kaum verzweigte Sprosse und fein zerteilte Blätter. Die Vermehrung erfolgt überwiegend vegetativ, z.B. über abgerissene Sproßstücke.

Das Wechselblättrige Tausendblatt ist empfindlich gegen Bachentkrautung. Es ist eine **typische Perlmuschelbach-Art!** Sie kommt in Fließgewässern häufig zusammen mit dem Hakenwasserstern in RANUNCULO-CALITRICHETUM vor.

In Bayern ist die in Europa subatlantisch verbreitete Art nur noch sehr selten zu finden, so z.B. in wenigen Bächen des Bayerischen Waldes und in Oberfranken.

**e) Hakenwasserstern (*Callitriche hamulata*)**

Die subatlantisch verbreitete Art kommt in Bayern v.a. in **silikatischen Mittelgebirgsbächen** vor, z.B. im Bayerischen und Oberpfälzer Wald, und ist hier zerstreut bis ziemlich häufig.

Der Hakenwasserstern lebt hier in Bächen mit **nährstoffarmem, klarem, kühlem, sauberem und sauerstoffreichem** Wasser. Die Art ist empfindlich gegen Abwasserbelastung. *Callitriche hamulata* liebt wechselnde Wasserstände, er kommt v.a. in flachen, 20-80 cm tiefen Gewässerbereichen vor. Als Substrat bevorzugt der Hakenwasserstern humose, aber schlammarme Sand- und Kiesböden, kann jedoch auch zwischen Geröll vorkommen.

Die Art ist Charakterart des CALLITRICHETUM HAMULATAE und ist häufig vergesellschaftet mit *Myriophyllum alterniflorum* und *Veronica beccabunga*.

Die ausdauernde Art lebt sowohl untergetaucht als auch im Schlamm der Uferbereiche. Dabei bildet sie - je nach Lebensraum - verschiedene Blätter aus: bei geringer Strömung bildet sie an den Sproßspitzen etwas breitere Schwimmblätter, ähnlich sehen die Blätter der Landform aus; die Unterwasserblätter sind relativ schmal.

\* Turionen = Winterknospen; es handelt sich um gestauchte Achsenstücke mit dichtgedrängten Niederblättern, die den Jungtrieb schützen.



Der Hakenwasserstern blüht submers etwa von April bis Oktober, die Befruchtung findet unter Wasser statt.

**f) Aufrechter Merk (*Berula erecta*)**

Der Aufrechte Merk kommt häufig in **Bächen und Gräben mit kühlem, klarem, oligo- bis mesotrophem und basenreichem Wasser** vor. Er bevorzugt dabei flach überströmten humosen Sand im Bachbett bis in 1,5 m Tiefe sowie humosen Schlamm in den Uferbereichen. Da die Art etwas sommerwärmeliebend ist, fehlt sie in Mitteleuropa in den höheren Lagen der Mittelgebirge und der Alpen, ansonsten ist sie in der gesamten gemäßigten und subtropischen Zone der Nordhemisphäre verbreitet. Auch wenn der Merk eine relativ weite Toleranz gegenüber den Nährstoffgehalten im Wasser besitzt, so fällt er bei höheren Abwasserbelastungen doch aus.

*Berula erecta* ist keine Wasserpflanze im engeren Sinne, von ihrer Morphologie her wäre sie eher als *Helophyt*, also als Sumpfpflanze, zu bezeichnen, da sie nur am Ufer oder in ufernahen, nicht von der Wasserströmung beeinflussten Bereichen zur Blüte gelangt. Bei höheren Fließgeschwindigkeiten ist sie zwar auch sehr vital, vermehrt sich aber ausschließlich durch Bildung von Ausläufern. Diese wachsen sehr schnell und bilden rasch dichte Polster,

die Sedimente zwischen den Blättern sammeln. Polsterförmiger Wuchs und Sedimente schützen Rhizom und Blätter vor der Strömung. Lediglich bei Hochwasser werden die relativ weichen Blätter durch das vom Bach mitgeführte Geschiebe regelrecht abgeschürft. Die Blätter werden im Winter nicht eingezogen, die Pflanze reduziert lediglich ihr Wachstum.

**g) Fieber-Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*)**

Das Fieber-Quellmoos gehört zu den Laubmoosen und ist sowohl in **sauren kalkarmen als auch in basischen kalkreichen Fließgewässern** verbreitet. Obwohl es seinen **Schwerpunkt in rasch fließenden Bächen** hat, kommt es auch in klaren Gebirgsseen bis in eine Tiefe von etwa 18 m (!) vor. Das Moos ist zweihäusig und kann sich geschlechtlich und ungeschlechtlich vermehren. In den Sporogonen (= Sporenläger) reifen im Juni/Julii die Sporen aus, die nach der Freisetzung, in strömungsfreien Mikrobereichen vorwiegend auf Steinen keimen. Die vom Moos gebildeten Rhizoiden (Wurzelhaare) haften dabei äußerst fest an ihrer Unterlage. Besiedelt werden v.a. größere Steine im Wasser, die nicht so schnell von der Strömung verlagert werden: der Stein übernimmt also die Funktion der Verankerung, die bei anderen Fließgewässerarten das im Substrat

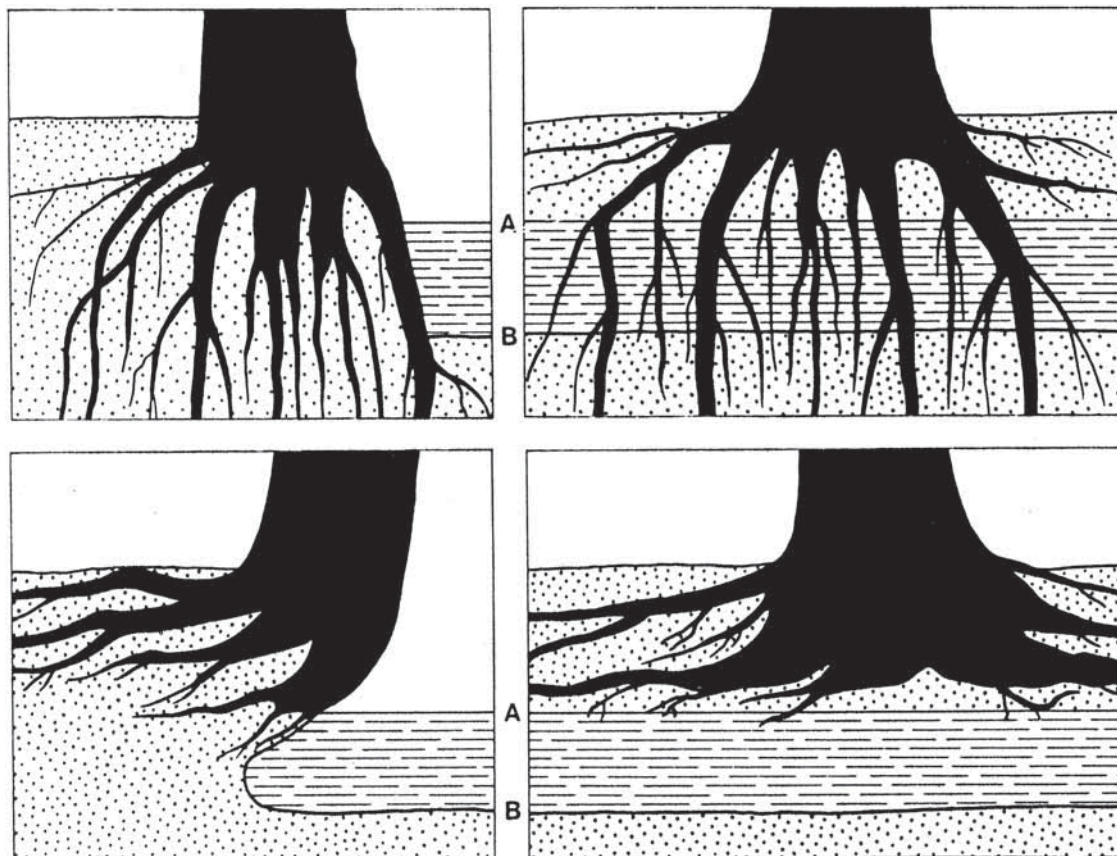


Abbildung 1/9

Wurzelbild von Schwarz-Erle (oben) und Bastardpappel (unten), jeweils längs (links) und quer (rechts) zur Fließrichtung; A = Wasserspiegel, B = Gewässersohle (KRAUSE 1986 a)

wurzelnde Rhizom besitzt. Die Haftung ist so fest, daß bei extrem hoher Zugbelastung eher der zähe Sproß reißt, als daß sich die Rhizoide von der Unterlage lösen, die Verdriftungsrate dieser Art ist dementsprechend gering.

Während Niedrigwasser erträgt die Art auch gelegentliches Trockenfallen ihres Wuchsortes und die damit verbundene Austrocknung, doch darf dann die Luftfeuchte nicht zu niedrig sein. Auch niedrige Temperaturen können ihr wenig anhaben, denn selbst im Winter bleibt das Moos grün. Die Nährstoffaufnahme erfolgt fast ausschließlich über die Blätter, wobei die Triebspitzen eine entscheidende Rolle spielen (MELZER & KAISER 1986). So wurde beispielsweise festgestellt, daß an den Triebspitzen überwiegend Ammonium aufgenommen wird, während am basalen Teil eine hohe Nitrat-Abgabe erfolgte. Einen Teil seines Nährstoffbedarfs deckt das Moos mit Hilfe seiner gefalteten Blätter: in ihnen sammelt sich Detritus, der von Mikroorganismen zersetzt wird, die dadurch freiwerdenden Nährstoffe werden vom Fieber-Quellmoos verwertet.

#### h) Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)

Die bis 100 Jahre alt und 25 m hoch werdende Schwarzerle ist eine an Fließgewässern sehr verbreitete Art. Die windblütige und anemochore (Samenverbreitung über die Luft) Schwarzerle blüht zeitig im Frühjahr, von etwa März bis April. Sie besitzt ein hohes Ausschlagungsvermögen. Das Wurzelwerk reicht bis ins Grundwasser hinein, diese Art ist folglich **hervorragend für die Ufersicherung geeignet**. Das Wurzelwerk ist sehr dicht, die Art zählt zu den Stickstoffsammlern (Symbiose mit Actinomyceten). Das Laub wird schnell im Wasser zersetzt. Die meisten Ufergehölze an Bächen entwickeln eher Wurzelsysteme, die dem der Pappel (s. Abb. 1/9, S. 47) entsprechen. Die Schwarzerle bevorzugt **sicker- oder staunasse Böden, die zeitweise überschwemmt sein können**. Bei den Böden handelt es sich meist um nährstoffreiche, kalkarme, humose und bindige Kies-, Sand- und Tonböden. Da die Art etwas wärmeliebend ist, kommt sie in Mittelgebirgslagen nur bis etwa 1.000 m Höhe vor. Oberhalb wird sie von der Grauerle (*Alnus incana*) abgelöst, die ausschließlich die Voralpenbäche und -flüsse sowie die hohen Lagen besiedelt.

#### i) Bruch-Weide oder Knack-Weide (*Salix fragilis*; incl. *Salix x rubens*)

Diese Weidenart wird bis zu 25 m hoch, sie blüht von April bis Anfang Mai gleichzeitig mit dem Blattaustrieb. Die Samen werden ab Ende Mai mit dem Wind verbreitet. Die Bruch-Weide wächst v.a. auf **lockeren Schluff-, Sand- oder Kiesrohböden, die nährstoffreich, aber basenarm** sind. Sie kommt deswegen vorwiegend an kollinen bis montanen Bach- und Flußläufen vor. Der Standort ist wechselhaft bis naß, auf längerlebigen Sand- und Kiesinseln kann sie dichte Gebüsche bilden. Am Gewässerufer fungiert sie als Pionier von Hainmieren-Schwarz-Erlen-Auenwäldern. Wie alle mitteleuropäischen Weidenarten besitzt die Bruch-Weide ein hohes Regenerationsvermögen; auch einzelne Zweige bewurzeln sich sehr rasch, so daß sie sich schon

nach kurzer Zeit auf offenen, wassernahen Standorten ansiedeln kann. Die Art erträgt Schnitt sehr gut, was sie für die Korbmacherei geeignet gemacht hat. Jahrzehntelanger, regelmäßiger Schnitt führt zu Entstehung landschaftstypischer Kopfweiden. Gefördert wurde die Art durch Auwaldrodung in Tälern, in deren Folge häufig nur schmale Gehölzbänder an den Ufern zurückblieben. Als lichtliebende Art kann sie sich hier gegen die Schwarzerle - zumindest im Unterwuchs - behaupten.

Die Bruch-Weide bildet eine Reihe von Bastarden, die nicht immer leicht zu unterscheiden sind.

#### j) Echte Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*)

Die Echte Brunnenkresse wurzelt meist im Wasser in humosen, basenreichen Schlamm Böden, kann auch über Monate submers wachsen, solange die Strömung nicht zu hoch ist. Die Form *submersa* wächst auch bis in 1 m Tiefe in fließendem Wasser, hier v.a. im RANUNCULION FLUITANTIS. Die Echte Brunnenkresse **bevorzugt die Uferbereiche schnellfließender Gewässer mit kühlem, relativ nährstoffreichem Wasser**. Blüte Mai bis September, mit Insektenbestäubung oder Selbstbefruchtung. Samen und ganze Pflanzenteile werden häufig von Wasservögeln verbreitet. Die Bewurzelung geschieht sehr rasch. Im Winter sterben die oberirdischen Pflanzenteile ab.

Außer an Bächen kommt die Echte Brunnenkresse auch an Gräben und Quellen vor. Sie ist meist vergesellschaftet mit *Glyceria*-Arten. *Nasturtium officinale* kommt in ganz Bayern zerstreut vor, nur in den Silikatmittelgebirgen ist sie sehr selten.

#### k) Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)

Das Rohrglanzgras wächst **vorwiegend im Ufer- röhricht schnellfließender Gewässer**, aber auch an Seen und Teichen und Quellen ohne Beschattung. **Sehr günstig ist ein stark schwankender Wasserstand**, auch sommerliche Austrocknung des Oberbodens wird ertragen (SCHWABE 1987). Bei Hochwasser werden die Halme zu Boden gedrückt, können sich anschließend jedoch wieder aufrichten. Das Rohrglanzgras bevorzugt luftige, sandig-kiesige, meist feinerdearme Böden v.a. an flachen Ufern, Prallhänge meidet es (MOHR 1987). Bodenverdichtung wird von dieser Art nicht ertragen (WOLF 1977).

Die Pflanze breitet ihr Wurzelwerk sehr rasch aus, und das Wurzelwerk reicht bis mehr als 3 m in den Boden. Deswegen gilt die Art als guter Bodenpionier und -festiger. Die Nährstoffversorgung des Standortes ist meist sehr gut. Ihr hohes vegetatives Ausbreitungsvermögen befähigt die Art, sich auch auf neuen, offenen Standorten schnell anzusiedeln. Blüte Juni/Juli; Befruchtung und Samenverbreitung durch Wind. Im Winter sterben die Halme ab, die Überwinterungsknospen befinden sich geschützt im Boden. Das Rohrglanzgras scheint sehr mahdresistent zu sein (MOHR 1987), allerdings wird es durch Entwässerungsmaßnahmen zurückgedrängt.

#### l) Mädesüß (*Filipendula ulmaria*)

Das Mädesüß wächst häufig in Naßwiesen, an Ufern von Gräben, Bächen und Quellen, in Moorwiesen, im Ufergebüsch und in Auenwäldern. Die Böden



sind meist **nährstoffreich, sicker- bis grundnaß**, humos und mild bis mäßig sauer. Die Art gilt als **Gleybodenzeiger**. Sie steht sowohl in vollem Licht als auch im Halbschatten. Blüte Juni bis August; Insektenbestäubung. Die oberirdischen Organe im Winter ab, die Erneuerungsknospen befinden sich in Erdbodennähe (Hemikryptophyt). Durch regelmäßige Mahd wird das Mädesüß von zahlreichen Naßwiesenarten (Gräser, Seggen) verdrängt. Bei unregelmäßiger bis ganz unterbleibender Mahd kann sich die Art - als eine der ersten hochwüchsigen Stauden - recht rasch durchsetzen. Mädesüß kommt häufig in Zaunwinden-Pfeifengras-Gesellschaften oder zusammen mit Erlen und Eschen vor.

#### m) Großblütiges Springkraut (*Impatiens nolitangere*)

Das großblütige Springkraut ist häufig in Auenwäldern, Bacheschenwäldern etc. zu finden. Es bevorzugt **sickerfrische bis sickerfeuchte, nährstoffreiche**, mäßig saure bis milde, humose und gut durchlüftete **Lehm- und Tonböden**. Diese zartgebaute Art steht gern in luftfeuchter Lage. Blüte Juni bis August, Selbstbestäubung oder Insektenbestäubung (insb. durch Hummeln) vor. Die Früchte werden ab Spätsommer/Herbst durch einen Schleudermechanismus verbreitet, der eine schnelle Ausbreitung ermöglicht. Die Pflanze ist Therophyt. Auf im Frühjahr offenen Standorten in Gewässernähe finden die Samen gute Keimbedingungen, so daß die schnell wachsenden Pflanzen einen Entwicklungsvorsprung gegenüber anderen Auenwaldarten haben.

#### n) Zottiges Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*)

Bei diesem Weidenröschen handelt es sich um eine relativ häufige, für gehölzarme Bachufer, Gräben und Quellen charakteristische Art mit auffälligen rosafarbenen Blüten (Insektenbestäubung). Die Samen haben lange Haare und werden dadurch leicht mit dem Wind verbreitet. Das Zottige Weidenröschen bevorzugt **nasse, nährstoff- und basenreiche humose Tonböden**. Das Wurzelwerk trägt gut zur Uferbefestigung bei. *Epilobium hirsutum* wächst an Fließgewässern **direkt am Mittelwasser**, und zwar sowohl in vollem Licht als auch am Rand von Weidenbüschen. Es ist eine Charakterart der Zaunwindengesellschaft, überschneidet sich aber mit dem Wuchsort des FILIPENDULION.

#### o) Bayerisches Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*, RL Bayern 2)

Das in Bayern endemische Bayerische Löffelkraut kommt in den Quellbereichen kalkoligotropher Bäche vor (die Angaben stammen aus dem Artenhilfsprogramm für endemische Pflanzenarten Bayerns des LfU 1993 ergänzt nach BERG 1993, mdl.).

Es handelt sich bei den Wuchsorten insbesondere um Hangquellmoore mit kalktuffbildenden Quellmoosen. Auch an den sich anschließenden Bachoberläufen tritt die Art an **überrieselten Uferabschnitten** noch auf. Wichtig ist neben fortwährender Überrieselung auch eine **ausreichende Besonnung** der Bachufer. Ein lückiger Gehölzsaum aus Erlen und Eschen wird von der Art toleriert, bis ans Ufer reichende Fichtenaufforstungen führen durch zu starke Beschattungseffekte dagegen zum Verschwinden

des Bayerischen Löffelkrautes. Beweidung bis ans Ufer kann der Art sehr wahrscheinlich gefährlich werden; insbesondere die Verjüngung scheint durch das Abweiden junger (noch weicher und daher bevorzugt gefressener) Pflanzen und durch Tritt behindert zu werden. Vorkommen von *Cochlearia bavarica* in Bereichen mit lückigen Gehölzsäumen erscheinen weniger akut gefährdet (Schutz vor Weidevieh), solange die Wuchsorte der lichtbedürftigen Art ausreichend besonnt werden.

Die Art ist auch in Bayern sehr selten; aktuelle Verbreitungsschwerpunkte zeichnen sich im Allgäu (Lkr. Unterallgäu und Oberallgäu) und im Kupferbachtal (Lkr. RO) ab (siehe Kap.4.3).

#### p) Straußfarn (*Matteuccia struthiopteris*, RL Bayern 3)

Diese seltene und geschützte Tüpfelfarnart wächst gesellig in lichten Auenwäldern, im Auengebüsch am Rand von Galeriewäldern sowie direkt an Bächen und Flüssen. Sie bevorzugt **kalkarme, aber nährstoff- und basenreiche Böden, die nur selten überschwemmt werden**. Der Straußfarn besitzt lange unterirdische Ausläufer. Die Sporangien tragenden Blätter überwintern, die Sporen selbst werden im Frühjahr ausgestreut. Der Straußfarn ist gegen zu hohe Beschattung und zu frühes Mähen empfindlich. Der Straußfarn kommt sowohl mit *Alnus glutinosa* als auch mit *Alnus incana* zusammen vor. In Bayern findet sich die Art v.a. an Fließgewässern des Bayerischen Waldes, der Rhön, des Spessarts sowie der Alpen und des Voralpenlandes.

#### q) Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*) und Japan-Knöterich (*Polygonum cuspidatum*)

Indisches Springkraut und Japan-Knöterich sind als aggressive Neophyten an Bächen und Flüssen eine ernstzunehmende Gefahr, da sie insbesondere im Bereich ausgebauter oder anderweitig im Uferbereich gestörter Fließgewässer rasch Dominanzbestände aufbauen und heimische Arten verdrängen. Gelegentlich kann auch der Sachalin-Knöterich (*Polygonum sachalinense*) zum Problem werden.

Die Keimlinge des **Indischen Springkrauts** vermögen sich rasch zu etablieren und können auch Überflutungen offenbar gut überstehen: dabei kommt der Art zugute, daß bereits der Embryo im Samen weit entwickelte Nebenwurzeln anlegt, durch deren rasches Wachstum sich die Keimpflanzen rasch im Boden verankern können. Die Therophyten wachsen dann oftmals in Lücken von Brennessel-Herden heran und können diese später durch Beschattung sogar verdrängen (TH. MÜLLER. 1985).

Insbesondere bei Bachabschnitten ohne Gehölzsaum vermag das Indische Springkraut so dichte, durchgehende Reinbestände aufzubauen. Als ausgesprochene Hummelblume wird es v.a. von Erd- und Ackerhummel bestäubt. Da die Samenproduktion enorm ist (nach KOENIES & CLAVAC 1979 ca. 32 000 Samen/qm!) und der Same mehrere Jahre seine Keimfähigkeit behält, ist der Pflanze durch Mahd schwer beizukommen; sie breitet sich rasch wieder aus. Die Samen werden in die Umgebung katapultiert, auch eine Verfrachtung des nicht schwimmfähigen Samens mit dem Sediment findet statt (sog.

Bythisohydrochorie). In Abschnitten mit Galeriegehölzen kann sich das Indische Springkraut dagegen nur punktuell durchsetzen (SCHWABE 1987).

Der ausdauernde **Japanische Knöterich** vermag sich durch eine effiziente vegetative Vermehrung durchzusetzen: das im Boden kriechende Rhizom kann unterirdisch weiterwandern, die Kontaktvegetation von unten durchstoßen und schon im ersten Jahr einen gut meterhohen, stark schattenden Trieb bilden, der Konkurrenten "ausdunkelt". Zusätzlich vermehrt die Art sich geschlechtlich (Blüte August/September; Bestäubung durch Bienen).

Der Japanische Knöterich kann sich jedoch nur an lückigen, gehölzfreien Bachabschnitten etablieren; er wird besonders dann gefördert, wenn an Bächen Ufergehölze entfernt und zusätzlich die Uferbereiche durch Steinsatz oder Ablagerung von Aushub etwas aufgehöhht werden. Er kann dann rasch die Spalten des Steinsatzes besetzen und andere Pflanzen verdrängen. An Stelle eines URTICO-AEGOPODIETUM können sich *Polygonum cuspidatum*-Reinbestände ausbilden, an CONVOLVULETALIA-Standorten erreicht er keine so hohe Ausbreitungsfähig-

keit. Trotz seines Rhizomgeflechts ist der Japanische Knöterich offenbar nicht in der Lage, Uferabbrüche zu stabilisieren.

## 1.5 Tierwelt

(Überarbeitet von M. Bräu)

Die Zusammenhänge im Lebensraum Bach/Bachufer zwischen der Fauna auf der einen Seite und der Vegetation sowie den abiotischen Standortbedingungen auf der anderen Seite sind sehr komplex. Das liegt zum einen an der hohen Tierartenzahl in mitteleuropäischen Fließgewässern (ihre Zahl beläuft sich auf mehrere Tausend), zum anderen an den vielen verschiedenen Bachzonen und Teillebensräumen, die unterschieden werden können.

Um alle für die Pflege und Wiederherstellung wichtigen Aspekte der Bachfauna darzustellen, wird zuerst ein grober Überblick über die Zoozönosen und deren trophische Beziehungen gegeben, danach werden die verschiedenen Zoozönosen des Lebensraumes vorgestellt. Am Schluß des Kapitels werden

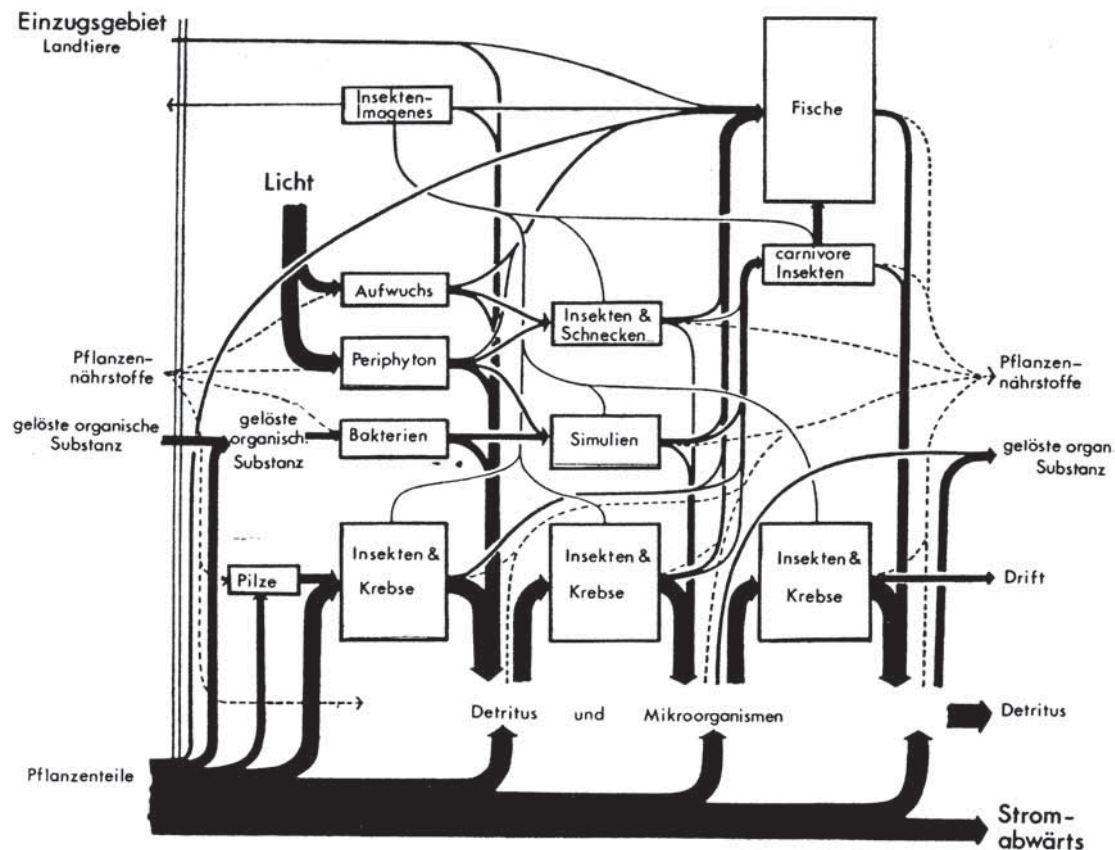


Abbildung 1/10

Trophische Beziehungen im Ökosystem Fluß (BREHM & MEIJERING 1990, nach HYNES 1970)



kennzeichnende taxonomische Gruppen und Arten in Hinblick auf ihre Standortansprüche und Gefährdung beschrieben.

### 1.5.1 Überblick

Bach und Bachufer besitzen jeweils eigene trophische Netze, die aber durch viele Tier- und Pflanzenarten sowie durch zahlreiche abiotische Faktoren und Prozesse miteinander verbunden sind.

Abb. 1/10, S.50, faßt die trophischen Flüsse vereinfacht zusammen. Nahrungsgrundlage für alle Primärkonsumenten stellen die **Produzenten** dar, in Bächen sind das alle höheren Pflanzen sowie alle niederen Pflanzen, z.B. Blaualgen, Kieselalgen, Jochalgen und Grünalgen. In naturnahen Bächen spielt die autochthone Produktion von Biomasse nur eine untergeordnete Rolle, der überwiegende Teil gelangt von außen, beispielsweise über den Laubfall, in den Bach. Wichtigste autochthone Produzenten sind die Kieselalgen (BREHM & MEIJERING 1990).

Die **Primärkonsumenten** setzen sich zusammen aus den Geschwebefressern, den Detritusfressern, den Aufwuchsfressern und den Pflanzenfressern. Pflanzenfresser sind in Bächen und Quellen nur sehr wenige vorhanden, was ein Hinweis darauf sein könnte, daß höhere Wasserpflanzen in Bächen aufgrund der starken Beschattung ursprünglich nur sehr selten dort vorkamen (BREHM & MEIJERING 1990). Sehr häufig sind dagegen die Aufwuchsfresser, hierzu gehören z.B. viele Schnecken: sie weiden die Algenüberzüge auf Steinen, Kies und Sand ab. Zu den Detritusfressern gehören beispielsweise die Flohkrebse, sie ernähren sich vom Detritus, der sich in ruhigeren Zonen oder zwischen Pflanzenbüscheln abgelagert hat. Die Geschwebefresser, zu denen z.B. viele Arten der Kriebelmücken gehören, filtern sich ihre Nahrung aus dem Wasser heraus.

Zu den **Sekundärkonsumenten** gehören die meisten Fische sowie viele Insekten und Insektenlarven, beispielsweise die Steinfliegenlarve *Isoperla goertzi*, die Köcherfliegenlarve *Rhyacophila fasciata* sowie einige Milbenarten. Die Nährstofffreisetzung geschieht durch den Kot der Tiere und durch Mineralisation der organischen Substanz durch Mikroorganismen.

Nach BREHM & MEIJERING (1990) lassen sich grob folgende **Ernährungstypen** unterscheiden:

- **Resorbierer**, z.B. am Boden und auf organismischen Strukturen das Fieberquellmoos (*Fontinalis antipyretica*), im freien Wasser Phytoplankter, auf der Wasseroberfläche Neuston Bakterien;
- **Geschwebefresser**, z.B. am Boden und auf organismischen Strukturen Erbsenmuscheln (*Pisidium spp.*), Kriebelmücken (Fam. SIMULIIDAE), im freien Wasser Rüsselkrebse (*Bosmina spp.*) und im Bereich der Wasseroberfläche Stechmücken (*Culex spp.*, *Anopheles spp.*);

- **Detritusfresser**, z.B. am Boden und auf organismischen Strukturen Bachflohkrebse (*Gammarus spp.*);
- **Aufwuchsfresser**, z.B. am Boden und auf organismischen Strukturen z.B. die Flußmützenschnecke (*Ancylus fluviatilis*);
- **Pflanzenfresser**, z.B. in träge fließenden Bächen die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*);
- **Räuber**, z.B. am Boden und auf organismischen Strukturen die Wasseramsel (*Cinclus cinclus*), die Stoßwasserläufer (*Velia spp.*) an der Wasseroberfläche oder Raubfische wie die Äsche (*Thymallus thymallus*) am Gewässergrund, im freien Wasser und an der Oberfläche;
- **Schmarotzer**, z.B. an Fischen die Glochidien (Jugendstadien) der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und der Bachmuschel (*Unio crassus*).

Abb. 1/11, (S.52) zeigt, ebenfalls stark vereinfacht, die trophischen Beziehungen am Ufer. Zu den Produzenten gehören Bäume, Sträucher, Stauden, Farne und Moose. Primärkonsumenten sind Säuger, beispielsweise die Bismarckratte, einige Insektenarten, z.B. Schmetterlingsraupen und Blattkäfer, und einige Vogelarten. Sekundärkonsumenten sind z.B. Wasserspitzmaus, Wasseramsel sowie räuberische Käferarten. Die im Boden lebenden Mikroorganismen verbinden die verschiedenen trophischen Stufen miteinander.

Im Längsverlauf des Baches können im Wasser verschiedene Bachzonen unterschieden werden, in denen viele speziell angepasste Tierarten vorkommen (vgl. Kap. 1.1.1, S.17, und 1.5.2.1, S.53). Am Ufer kann man unterscheiden zwischen Zoozönonen des Bodens und denen der Stauden und Gehölze.

Viele Tiere der Bäche und Bachufer sind auf mehr als eine Bachzone bzw. einen Teillebensraum angewiesen. Ortswechsel erfolgt zur Nahrungssuche, als Schutz vor Feinden, zum Aufsuchen von Ruhezeiten, zur Fortpflanzung, weil verschiedene Entwicklungsstadien verschiedene Teillebensräume benötigen.

Die Artenzahlen der in Bächen vorkommenden Tiere scheinen relativ konstant zu sein (vgl. auch Abb. 1/7, S. 36), es treten aber bei vielen Arten erhebliche **Populationsschwankungen** auf (BREHM & MEIJERING 1990). Eine Untersuchung von ILLIES (1971) zeigt, daß der Anteil einer einzelnen Art in verschiedenen Jahren zwischen 4% und 62% der Gesamtindividuenzahl schwanken kann; je mehr Arten man zur Berechnung der Emergenz\* heranzieht, desto geringer fallen die jährlichen Unterschiede aus: bei den drei häufigsten Wasserinsektenarten schwanken die Anteile zwischen 34% und 66%, bei den zwölf häufigsten Arten zwischen 78% und 93%. Auch innerhalb eines Jahres unterliegt die Biomasse der einzelnen Arten großen Schwankungen. Nach Untersuchungen von PIEPER (1978) zeigt die

\* Emergenz = Ausschlüpfen von Insektenlarven.

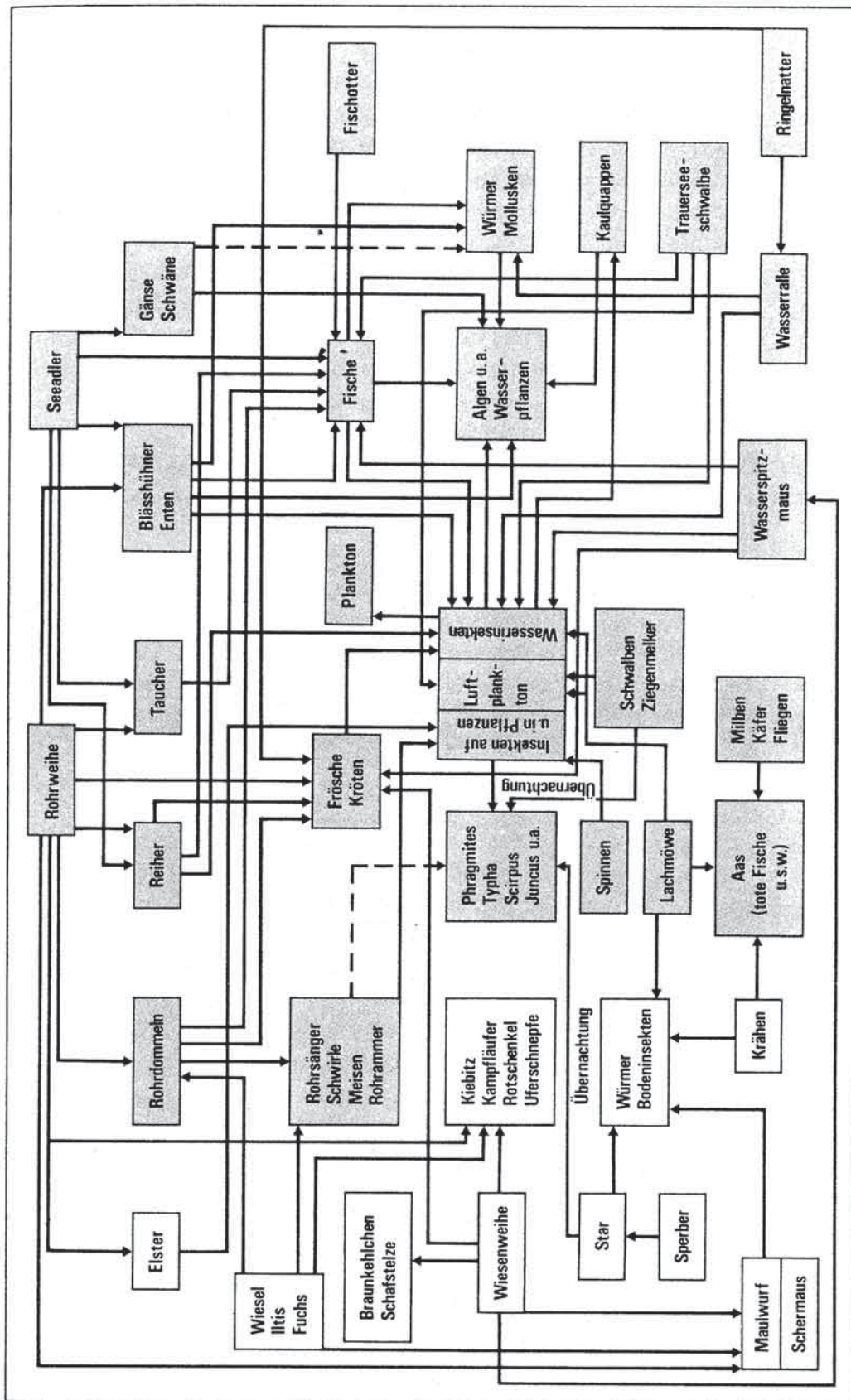


Abbildung 1/11

Biozönotischer Konnex in Röhricht (rechts) und Sumpfwiese (links) (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach TISCHLER 1955)

Abundanz des Flohkrebse (*Gammarus fossarum*) einen ausgesprochenen Jahresgang, die höchsten Abundanzen hat die Art von Hochsommer bis Herbst, die niedrigste - infolge fehlender Reproduktion - im Winter.

Die unterschiedlichen Ansprüche verschiedener Organismen des fließenden Wassers machen sich in der Phänologie bemerkbar. Die Kurve der jährlichen Abundanz kann eingipfelig sein und einen flachen Verlauf oder einen sehr steilen Anstieg im Frühjahr oder Sommer sowie einen sehr raschen Abfall im Herbst haben. Andere Arten besitzen eine zweigipfelige Phänologie. HEBAUER (1987) führt diese unterschiedlichen Abundanzen auf die unterschiedlichen Anpassungsgrade der Arten an den Lebensraum zurück.

### 1.5.2 Zoozöosen

Im Vergleich zu den Quellen und v.a. Flüssen gibt es eine relativ große Zahl auf Bäche spezialisierte Tierarten (s. Abb. 1/12, S. 55). Diese Spezialisierung kann allerdings in verschiedenen Naturräumen unterschiedlich sein. Z.B. geben verschiedene Autoren in verschiedenen Gebieten für den Wasserkäfer (*Hydraena riparia*) jeweils andere "besonders typische" Habitate an, einmal Tieflandsbäche, dann Bachoberläufe, andernorts auch Stillgewässer wie Waldtümpel (REBHAN 1990).

#### 1.5.2.1 Bachregionen und ihre typischen Organismengemeinschaften

Im Unterschied zu den Tieren der Flüsse sind die meisten Bachbewohner kaltstenotherm, rheobiont und polyoxibiont (ILLIES 1961), d.h. kaltwasser-, strömungs- und sauerstoffliebend, dies aber abgestuft nach unterschiedlichen Bachregionen, die im folgenden kurz aus tierökologischer Sicht gekennzeichnet werden.

Wie in jeder Klassifikation der freien Natur sind die limnischen Bachregionen nur als Systematisierungskrücken, als Ecktypen in einem Kontinuum fließend ineinander übergehender Lebensverhältnisse zu betrachten. Viele lokale Abweichungen und Sonderfälle können hier nicht angesprochen werden.

##### (1) Krenal - Quellregion

Zum Krenal gehört nicht nur die Quelle i.e.S., sondern häufig auch der Bachoberlauf. Kennzeichnend sind die gleichmäßig niedrigen Wassertemperaturen (Temperatur-Amplitude  $< 5^{\circ}\text{C}$ ). Das Pflanzenwachstum ist sehr gering, die Phytomasse wird überwiegend von Algen, z.B. Diatomeen (Kieselalgen) gebildet. Das Wasser ist relativ nährstoffarm, infolgedessen ist der Lebensraum relativ arm an tierischen Organismen. Der größte Teil der pflanzlichen Biomasse im Gewässer ist allochtonen Ursprungs, stammt also von Sumpf- und Landpflanzen.

Von allen fließgewässergebundenen Arten sind nur 15% auf die Quellregion spezialisiert; davon kommen allerdings etwa 50% nur in diesem Lebensraum vor (BREHM & MEIJERING 1990). Einen hohen Anteil an spezialisierten Arten weisen z.B. die Gastropoden (Schnecken) auf, etwa 50% der in Quellen

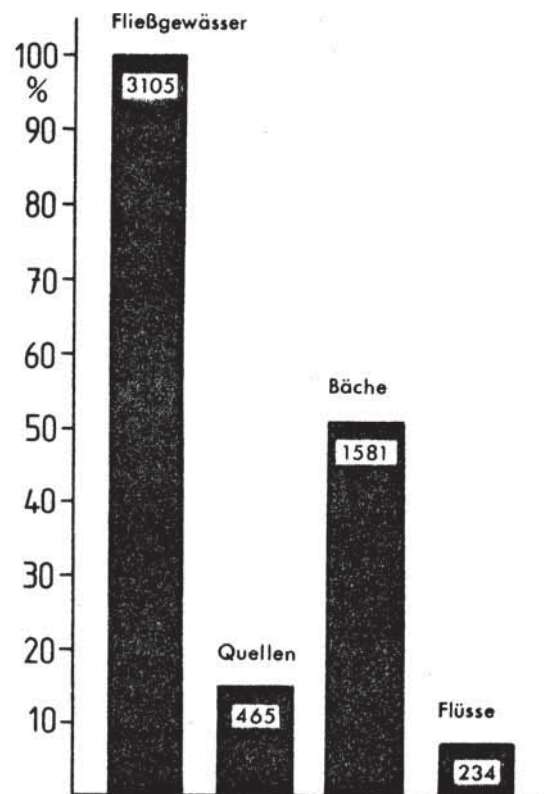


Abbildung 1/12

Anzahl spezialisierter Tierarten in europäischen Fließgewässern insgesamt bzw. in Quellen, Bächen und Flüssen (BREHM & MEIJERING 1990)

vorkommenden Schnecken zeigen eine sehr enge Bindung an das Krenal. Außer den Spezialisten kommen auch Arten aus anderen Lebensräumen vor: Arten des Grundwassers und der Höhlen, z.B. Brunnenkrebse, Höhlenasseln sowie andere Fließgewässerarten wie beispielsweise Bachflohkrebs, Köcherfliegenlarven und Zweiflügler; Arten der stehenden Gewässer, z.B. verschiedene Schwimmkäfer sowie hygrophile Landtiere wie Springschwänze, Spinnen und v.a. Schnecken.

Die Krenalfauna ist überwiegend detritivor, d.h. sie ernährt sich von Schlamm, organischem Material zwischen Pflanzenpolstern, Laub usw. Im Vergleich mit anderen Bachregionen gering vertreten sind räuberisch lebende Arten. Zu den wenigen carnivoren Tieren gehören einige Arten der Strudelwürmer (z.B. *Crenobia alpina* und *Polycelis felina*), Egel, Wasserkäfer und Molche, außerdem der Feuersalamander, die Wasserspitzmaus und die Larven einiger Libellenarten. Im Winter können auch einige Vögel hinzukommen, die in den nicht vereisten Quellregionen nach Nahrung suchen.

##### (2) Epirhithral - Obere Forellenregion

Auch in der Forellenregion sind die Nährstoffgehalte noch relativ niedrig. Im Vergleich zum Krenal sind die Strömungsgeschwindigkeiten aber meist sehr viel höher, viele Tierarten zeigen eine besondere Anpassung an diesen Faktor (TISCHLER 1976):



- Viele bewegliche Tiere besitzen Saugnäpfe und Haken, z.B. Hakenkäfer und Kriebelmückenlarven. Mit diesen Organen können sich die Tiere auch bei starker Strömung auf dem Untergrund festhalten.
- Andere Arten besitzen Klebeflächen (z.B. die Flußnapfschnecke), Wimpern oder können Klebefäden ausbilden; dies dient ebenfalls der Verankerung auf und im Substrat.
- Wieder andere Arten besitzen einen flachen Körperbau, ihre Extremitäten sind relativ klein, beispielsweise die Larven vieler Eintags-, Köcher- und Steinfliegen. Dadurch verringert sich der Widerstand gegen die Wasserströmung, die Tiere werden nicht so leicht vom Substrat gerissen.

Im Epirhithral nehmen die Arten- und die Individuenzahl gegenüber dem Krenal zu. Es dominieren hier die Detritusfresser (BREHM & MEIJERING 1990), z.B. Schnecken, Zweiflügler und Wasserkäfer. Aufgrund der ziemlich geringen Menge an verdriftetem Material nehmen die Filtrierer nur einen geringen Stellenwert ein, etwas häufiger sind nur die Larven der Kriebelmücken, die Algen und Bakterien aus dem Bachwasser herausfiltrieren. Räuber sind zahlreicher als in der Quellregion, typische Artengruppen sind die Strudelwürmer, die Wasserkäfer, die Gnitzen sowie einige räuberisch lebende Larven der Steinfliegen und Libellen. Größere Räuber wie Fische und Bachneunaugen spielen im Epirhithral noch keine wichtige Rolle, erst im Metarhithral sind die Bachforellen sowie Kleinfische wie Groppe, Elritze und Schmerle häufiger.

Von den etwa 280 in Mitteleuropa heimischen Köcherfliegenarten kommen etwa 200 Arten ausschließlich in Fließgewässern vor, davon wiederum 150 Arten nur in der Salmonidenregion (NIE-MEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1986).

### (3) Metarhithral - Untere Forellenregion

Größere Tiere sind hier zahlreicher als im Epirhithral, z.B. die für das Metarhithral typischen Fischarten Bachforelle, Groppe, Schmerle und Elritze, das zu den Rundmäulern gehörende Bachneunauge sowie Flußkrebse. Die zunehmende Detritusführung des Bachwassers erlaubt eine relative, nie absolut höhere Präsenz an Primärkonsumenten, insbesondere Filtrierer, Strudler und Netzfänger, beispielsweise viele Arten der Kriebelmücken. Auch die Zahl der Algenweider steigt an. Besonders häufig sind Schnecken und Krebstiere; Stein- und Eintagsfliegen sind hier mit ihrer größten Artenzahl vertreten.

Die Differenzierung des Lebensraumes "Bach" erreicht im Metarhithral ein Maximum: in keiner anderen Fließgewässerregion liegen so viele verschiedene Teillebensräume mosaikartig nebeneinander. Damit einhergehend erreicht auch die Zahl der gewässerbereich spezifischen Tierarten ein Maximum (BREHM & MEIJERING 1990).

### (4) Hyporhithral - Äschenregion

Bedingt durch den fortwährenden Eintrag organischer Substanzen aus dem Uferbereich nehmen die Nährstoffgehalte in dieser Region gegenüber den vorigen zu. Der geringere Grund- und Quellwassereinfluß verbreitert die Temperaturamplitude des Bachwassers. Die Gesamtartenzahl der Fauna ist zwar wiederum eine Stufe größer als in der vorhergehenden Region, der Anteil spezialisierter Arten nimmt dagegen ab (BREHM & MEIJERING 1990). Die Zahl der Primärkonsumenten, besonders der Detritivoren, nimmt weiter zu, dominant sind Flohkrebse, Schnecken und Eintagsfliegen. Häufiger als in der Forellenregion sind auch verschiedene Hakenkäferarten.

Mit relativ wenig Arten sind die Steinfliegen vertreten. Der Anteil der Sekundärkonsumenten geht insgesamt ebenfalls zurück, auch wenn einige Tiergruppen dieses Ernährungstyps häufiger werden, z.B. Vögel, Libellenlarven und Fische. Die kennzeichnenden Fischarten dieser Gewässerregion sind Äsche, Gründling, Nase, Döbel u.a., viele dieser Arten können aber auch in Flußoberläufen vorkommen.

Die bachabwärts an die Äschenregion anschließende Barbenregion kommt in Bächen nur in Sonderfällen vor. Der Faunenwechsel zwischen diesen beiden Regionen ist besonders scharf: so lösen die barbenartigen die lachsartigen Fische ab; Köcher- und Steinfliegenlarven, die etwa in der Salmonidenregion des Fließgewässersystems der Fulda noch bis zu 25% der gesamten Individuenmenge ausmachten, fehlen in der Barbenregion fast völlig (ILLIES 1961). Der scharfe Faunenwechsel tritt meist an der Einmündung von Nebengewässern ein (ILLIES a.a.O.). Veränderte Konkurrenzbedingungen oder extreme Klima- und Abflußverhältnisse können allerdings durchaus einmal einzelne Arten bis in die Forellenregion hinaufwandern lassen (s. Kap. 2).

Relativ häufig tritt bei Fließgewässerorganismen Vikarianz\* auf (siehe auch Tab. 1/14, S. 79). Über die gesamte Bachlänge betrachtet bleibt die Zusammensetzung der Fauna auf der Ebene der Gattungen und v.a. Familien recht ähnlich, allerdings vertreten sich häufig verschiedene Arten derselben Gattungen/Familien (HEBAUER 1987).

#### 1.5.2.2 Teillebensräume im Bach und ihre charakteristischen Organismengemeinschaften

Die Teillebensräume folgen nicht wie die Bachzonen kontinuierlich aufeinander, sondern liegen als Lebensraum-Mosaik nebeneinander. Im Bach sind faunistisch das Nekton (= aktiv schwimmende Fauna des freien Wassers), das Pleuston (= Fauna der Wasseroberfläche) und v.a. der Benthos (= Fauna des Gewässerbodens) von Bedeutung, letztere ist sehr vielfältig und kann noch weiter unterteilt werden (s.u.).

\* vikariierende Arten = nahe verwandte Arten, die sich unter verschiedenen Standortbedingungen vertreten.



### Pleuston

Wegen der zur Wasseroberfläche hin zunehmenden Strömung kommen hier nur wenige Arten vor. Auf diesen Lebensraum spezialisiert haben sich einige Wanzenarten: Die Bachläufer (VELIIDAE) tummeln sich auch auf der Wasseroberfläche rasch fließender Bäche, wo sie sich sogar gegen die Strömung rasch bewegen können. Die Wasserläufer (GERRIDAE) sind auf die ruhigen, mäßig fließenden Buchten am Ufer beschränkt. Bach- und Wasserläufer ernähren sich räuberisch v.a. von Insekten, die auf die Wasseroberfläche gefallen sind.

### Nekton

Zum ebenfalls relativ artenarmen Nekton zählen einige bewegliche, meist als Räuber lebende Tiere, z.B. Bachforelle und Äsche sowie einige Wasserkäferarten. Letztere bevorzugen tiefere Kolke mit etwas geringeren Fließgeschwindigkeiten (BREHM & MEIJERING 1990).

Auffällig ist bei den Fischen die Anpassung der Körperform an die Strömung, die Stromlinienförmigkeit verleiht ihnen eine im Vergleich zu Stillwasserfischen größere Beweglichkeit, so daß das Schwimmen bachaufwärts und das "Auf-der-Stelle-Schwimmen" mit weniger Energieaufwand verbunden ist.

### Benthos

Individuen- und Artenzahl im Benthos sind beträchtlich: allein in Bächen Westdeutschlands leben mehr als 2.000 verschiedene makrobenthische Tierarten (OTTO & BRAUKMANN 1983). Insektenlarven bilden einen Hauptanteil der Gewässerbodenfauna (WACHS 1968). Im und auf dem Substrat sind die besten Verankerungsmöglichkeiten, so daß ein guter Schutz gegen das Verdriften besteht (strömungsärmere Mikrohabitate im "Strömungsschatten" größerer Steine und ähnlichen Strukturen der Bachsohle, vgl. Abb. 1/13). Auch das Nahrungsangebot ist hier für die meisten Organismen besser als im freien Wasser (BREHM & MEIJERING 1990). WACHS (1968) unterscheidet die permanente Bodenfauna von der temporären Bodenfauna. Zur permanenten Bodenfauna gehören z.B. Vertreter der Strudel-, Faden- und Borstenwürmer, die meisten Muscheln und Schnecken, die Flohkrebse sowie mehrere Hakenkäfer und die Grundwanze (*Aphelocheirus aestivalis*). Zur temporären zählen dagegen die Larven verschiedener Arten der Köcher-, Eintags-, Stein- und Schlammfliegen, der Libellen, der Mücken und der Fliegen.

Viele Tierarten dringen bis zu 30 cm tief ins Substrat, (hyporheisches Interstitial), mit seinen gleichmäßigen Temperaturbedingungen vor und sind damit vor Verdriftung, Erosion und ausfrieren bestens geschützt (SCHWÖRBEL 1987). Es besteht eine enge Beziehung zur Grundwasserfauna. Bei guter Sauerstoffversorgung können im Interstitial auch O<sub>2</sub>-liebende Arten leben, beispielsweise die Steinfliegenlarve *Dinocras cephalotes*. Grober Kies mit einem großen Hohlraumssystem, Sand, feiner humoser Schlamm ohne größere Hohlräume beherbergen jeweils unterschiedliche Interstitial-Faunen.

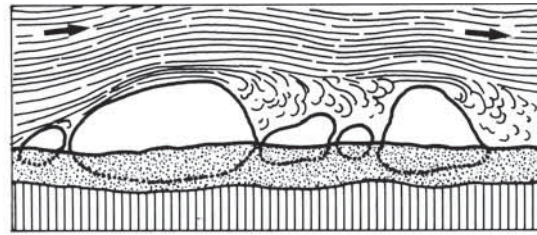


Abbildung 1/13

Entstehung von Totwasserräumen in der Strömung hinter Hindernissen (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach RUTTNER 1962)

Steine im strömenden Wasser zeigen ein typisches Besiedlungsmuster. An strömungsexponierten Stellen leben die Larven verschiedener meist filtrierender Kriebelmückenarten. An der strömungsabgewandten Seite wachsen oft Wassermoose mit einer eigenen Kleinfafauna (s.u.). Viele Tierarten leben tagsüber versteckt unter den Steinen, sie verlassen erst nachts ihr Versteck, um Algenüberzüge auf der Steinoberfläche abzuweiden.

Nach WACHS (1968) hat die Fauna auf und zwischen Steinen die höchste Biomasse von allen Substrattypen. Der Autor führt das v.a. auf die Stabilität des Lebensraumes und die gute Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen zurück. Nach HEBAUER (1987) sind die Steinbewohner äußerst sauerstoffliebend. In Anpassung an die sehr starke Strömung sind die Körper der Tiere meist relativ flach (SCHUA 1970). Als Ernährungstypen dominieren Weidegänger und Filtrierer (s.o.).

Auf und im Substrat der Kies- und Sandbänke leben viele bewegliche Arten, z.B. Wasserkäfer (BREHM & MEIJERING 1990), einige Fisch- und Muschelarten sowie Rundmäuler. Relativ häufig sind räuberische und weidende Arten anzutreffen. Aufgrund der ständigen Umlagerungen ist dieser Lebensraum relativ artenarm (WACHS 1968), charakteristische Arten sind Borstenwürmer sowie Zuckmücken-, Steinfliegen- und Eintagsfliegenlarven.

Die ständig untergetaucht lebenden Wanzenarten *Micronecta minutissima* und *Aphelocheirus aestivalis* bevorzugen sandiges Substrat, in das sich *Aphelocheirus* eingräbt (DRANGMEISTER 1982). Ihr Sauerstoffbedürfnis ist sehr hoch, da sie auch zum Atmen nicht an die Wasseroberfläche kommen.

Auch Sandbänke sind nicht ungefährlich für die Tiere, da sie durch Verlagerung des Materials leicht verschüttet werden können (WACHS 1968). Dennoch kommen hier in der Regel mehr Arten vor als im Kies, viele Tiere haben spezielle Anpassungsmechanismen für das Leben im Bachsand entwickelt. So können sich einige Arten sehr schnell ein- und ausgraben, andere Arten, wie beispielsweise der Borstenwurm *Propappus volki*, besitzen am Hinterleibsende eine Klebdrüse. Sandbewohnende Arten sind verhältnismäßig klein, meist handelt es sich um die kleinsten Arten ihrer Gattung (WACHS 1968).

Typisch sind die Larven einiger Köcher- und Eintagsfliegen-, Bremsen und Zuckmückenarten, hinzu

kommen verschiedene Libellenlarven, Wasserkäfer, Hakenkäfer, Flohkrebse, Muscheln und Borstenwürmer.

Sehr viele Arten leben in den geschützteren Bereichen des Substrats. In Pflanzenpolstern und im Strömungsschatten hinter/zwischen Steinen (s. Abb. 1/13, S.55) ist die Gefahr des Verdriftens nicht ganz so groß. Außerdem sammelt sich an diesen Stellen oft etwas organisches Material, so daß die Detritusfresser einen relativ großen Anteil an der dortigen Fauna ausmachen. Im Strömungsschatten leben viele Köcherfliegenlarven und Fischarten. Unterspülte Ufer sind bevorzugter Lebensraum vieler Fische und Krebse, da hier der Schutz vor Licht, Feinden und Strömung besonders hoch ist.

In den Pflanzenpolstern sind Milben, Flohkrebse, Borstenwürmer, Wasserkäfer und Schnecken sehr häufig. Allgemein gilt: je geringer die Strömung, desto reichhaltiger die dort lebende Fauna (WACHS 1968). Eine wichtige Größe ist auch die Gesamtoberfläche, welche die Vegetation besitzt: So ermittelte DITTMAR (1955) in einem Sauerlandbach auf etwa 5 g des Mooßes *Scapania undulata* eine Oberfläche von 0,119 m<sup>2</sup> und eine Tierindividuenzahl von über 4.300; auf ebenfalls etwa 5 g des Mooßes *Fontinalis antipyretica* kam er bei einer Oberfläche von 0,007 m<sup>2</sup> nur auf etwas mehr als 1.400 Individuen.

In strömungsberuhigten Bereichen kann sich nährstoffreicher Schlamm ablagern. Hier leben überwiegend Detritusfresser, z.B. Zuckmückenlarven und Borstenwürmer, sowie Filtrierer, beispielsweise Muscheln. Häufig sind die hier lebenden Arten relativ unempfindlich gegen Sauerstoffdefizite (NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1986). Typische Besiedler sind außerdem Schlamm- und Eintagsfliegenlarven, Strudelwürmer und Schnecken. Charakterarten dieses Lebensraumes sind unter den Wasserkäfern nach HEBAUER (1987) z.B. Wasserträterarten (Fam. HALIPLIDAE) der Gattung *Haliplus* und Wasserfreunde (Fam. HYDROPHILIDAE) der Gattung *Laccobius*.

Wichtige Lebensfaktoren im Schlamm sind der Sauerstoffgehalt des Wassers und der Nährstoffgehalt des Schlammes. Gute O<sub>2</sub>-Versorgung ermöglicht die Existenz von Muschelarten der Gattungen *Pisidium*, *Sphaerium* und *Anodonta*. Insgesamt ist unter diesen Bedingungen die Besiedlungsdichte relativ hoch (NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1986). Bei schlechter Sauerstoffversorgung und hohem Nährstoffangebot, was in (fast) stehenden Gewässern oft einhergeht, nimmt die Artenzahl ab und die Biomasse zu (WACHS 1968). Wenige, überwiegend euryöke Arten kommen in hoher Dichte vor.

Einen wichtigen Beitrag zur Selbstreinigung der schlammigen Gewässerbereiche leisten die organische Substanz abbauenden Borstenwürmer. Ihr Kopfende, das im Schlamm steckt, nimmt das Substrat als Nahrung auf; am Hinterende, das aus dem Schlamm herausragt, werden die vorwiegend mineralisierten Exkremamente ausgeschieden. Typisch für diesen Lebensraum sind z.B. Schlammröhrenwürmer der Familie der Tubificiden, beispielsweise der Gattung *Tubifex*.

In strömungsberuhigten Bachuferbereichen kann sich auch grobes organisches Material, sog. Genist, ansammeln, beispielsweise Fallaub, Holzreste, Nadeln, Detritus usw. REBHAN (1991) fand in einem Waldbach der Haßberge/Ofr. im organischen Material an "Wurzelbarrieren" den größten Teil der Invertebratenfauna des Gewässers. Genistspezifisch ist *Oreodytes rivalis* aus der Familie der Schwimmkäfer. An größeren, auch lebenden Holzstücken im Wasser, z.B. Baumwurzeln, Zweigen, Treibhölzern, kommt in Bayern unter anderem *Anacaena globulus* aus der Familie der Wasserfreunde (HYDROPHILIDAE) vor. Diese Art ist ausschließlich auf faulendes Holz spezialisiert, ihr Vorkommen ist nicht an bestimmte Fließgewässerregionen gebunden (HEBAUER 1987).

Ein besonderer Lebensraum ist die Spritzwasserzone (hygropetrische Zone), besonders an größeren Steinen und Blöcken der Bachoberläufe sowie an Mühlrädern und Mühlbachüberläufen. Kennzeichen sind die dauernde Durchnässung durch das Spritzwasser, der Reichtum an Schlamm und Erde sowie der oft etwas stärkere Lichteinfall im Vergleich zu den anderen Teillebensräumen im Bachbett. Typische Artengruppen sind die Tastermücken, einige Wasserkäfer und Köcherfliegenlarven. Ausschließlich in dieser Spritzwasserzone kommen die Puppen der Hakenkäferart *Ochthebius exsculptus* vor (BEIER & POMEISL 1959, zit. n. HEBAUER 1987). Bedeutung haben übergischte Steine und Blöcke auch für viele Stein-, Eintags- und Köcherfliegen, die hier den Bach verlassen können. Die Imagines dieser Arten nutzen diese feuchten Spritzwasserbereiche gern als Ruheplätze (HEBAUER 1987).

### 1.5.2.3 Zoozöosen der Bachufer

Auch das Ufer bietet verschiedene Kleinlebensräume mit jeweils eigenen Tiergemeinschaften. Von vielen Autoren wird die sehr hohe Bedeutung von Ufergehölzen für die Fauna hervorgehoben, gehölzfreie Ufer dagegen zeigen ihrer Meinung nach keine so hohe faunistische Selbständigkeit (WINKELHAUSEN 1989). Unzweifelhaft leben aber auch in krautigen Ufersäumen teilweise hochspezialisierte Artengemeinschaften. Außer der Vegetation spielen auch der Boden und offene, vegetationsfreie Standorte eine bedeutende Rolle für die Fauna. Auffällig ist, daß viele der Ufertiere auf mehr als nur einen Lebensraum angewiesen sind, für diese Arten muß stets ein Mosaik verschiedener Standorte vorhanden sein.

### Tiergemeinschaften der Bodenzone des Uferbereiches

Auf und im Boden leben v.a. Insekten, Spinnen, Amphibien und Säugetiere. Zur Nahrungssuche halten sich viele Arten auf der Bodenoberfläche auf, während sie sich zur Fortpflanzung oder bei Gefahr in den Boden eingraben und teilweise Wohnkammern anlegen (Säuger). Häufig liegen die Eingänge geschützt in unmittelbarer Gewässernähe. Eine interessante Spezialisierung zeigen die sog. "Ameisengäste", die - zumindest zeitweise - im Bau von Ameisen parasitieren.

Die Menge an Bodenorganismen ist im allgemeinen am unmittelbaren Ufer gering und nimmt mit zunehmender Entfernung vom Gewässer zu (MARGL 1982). Die Gründe hierfür liegen in der geringeren Hochwasserwahrscheinlichkeit, abnehmender Lagerungsdichte und zunehmend besserer Belüftung des Bodens in gewässerfernen Bereichen (MARGL, ebd.). Zu den Bodenbewohnern im weiteren Sinne muß auch die Wasseramsel gezählt werden. Als Ansitzwarten dienen ihr sich knapp über der Wasseroberfläche befindende Steine, Baumwurzeln und flache Uferbereiche.

#### **Tiergemeinschaften vegetationsfreier Pionier- und Abbruchstandorte**

Diese für Fließgewässer typischen Biotope, beispielsweise Uferabbrüche, vegetationslose Kies- und Sandufer, haben eine sehr speziell angepaßte Fauna. So nutzen viele Amphibien die für sie optimale Kombination aus Gewässernähe/Feuchtigkeit und rascher Erwärmung der Flächen. Laufkäfer nutzen die offenen Flächen, um kleine Insekten und deren Larven zu jagen. Aufgrund des für sie günstigen Mikroklimas über Rohbodenflächen können auch wärmeliebende Arten vorkommen. Kiesflächen, deren Unterseite stets feucht ist, deren Oberseite aber knapp über dem Wasserspiegel liegt und daher schnell abtrocknet, sind bevorzugter Lebensraum für Tastermücken, verschiedene Ahlenläufer (*Bembidion spec.*, sie gehören zu den Laufkäfern) und Kurzflügelkäfer (STAPHYLINIDAE). "Die flinken Tiere können sich bei Verlagerung des Substrats infolge von Hochwasser rasch umsiedeln und nachziehen" (HEBAUER 1987). Außerdem sind diese Flächen Ruheplatz für gerade geschlüpfte Insekten, z.B. von Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen.

Andere Arten nutzen die steilen Abbruchkanten der Prallhänge, um hier ihre Wohn- oder Brutröhren zu bauen. Als Beispiele seien der Eisvogel und verschiedene Hummelarten genannt.

#### **Tiergemeinschaften der Uferstauden**

Zu dieser Tiergemeinschaft gehören z.B. Blütenbesucher, Pflanzensauger, Blatt- und Fruchtfresser sowie Tiere, welche die hohen Halme und Stengel als Sitz- und Ruhewarte nutzen.

Bachbegleitende Staudenfluren erfüllen u.a. für viele Arten der Schmetterlinge, Bienen, Hummeln, Wanzen, Blattwespen, Fliegen und für adulte Eintags- und Köcherfliegen wichtige Habitatfunktionen. Bedeutung haben Uferstauden auch als "Schlüpfstruktur" für fertig entwickelte Larven bachbesiedelnder Insektenarten, die zum Schlüpfen an den Stengeln emporklettern.

Verschiedene Vogelarten sind auf krautige Ufersäume angewiesen, wo sie nisten, ihre Nahrung und brauchbare Sitz- und Singwarten finden; als Beispiele seien der Sumpfrohrsänger und das Braunkehlchen genannt.

#### **Tiergemeinschaften der Ufergehölze**

Auf die Ufergehölze sind vor allem Vögel, Blattkäfer, Blattwespen sowie holz- und rindenbewohnende Arten angewiesen. Im Frühjahr spielen auch die Blütenbesucher eine größere Rolle. Viele der Arten sind monophag, an bestimmte Gehölzarten gebun-

den. Überwiegend auf/in Alt- und Totholz lebende Käfergruppen sind z.B. die Borkenkäfer (SCOLYTIDAE) und die Klopfkäfer (ANOBIIDAE). Freißfeinde der Borkenkäfer sind die monophag lebenden und relativ seltenen (HEBAUER 1987) Rindenkäfer der Gattung *Rhizophagus*. Als Beispiele für Käfer aus der Familie der Bockkäfer (CERAMBYCIDAE) mit Larvenentwicklung im Holz bachbegleitender Gehölzen seien die in Weiden lebenden Arten Weidenbock (*Oberia oculata*, in Zweigen und dünnen Stämmchen, auch oft in Kopfweiden) und Moschusbock (*Aromia moschata*, in lebenden und anbrüchigen dickeren Ästen, gelegentlich auch in Erlen und Pappeln) angeführt.

Vögel finden im Ufergehölz Schutz, Nahrung und Nistmöglichkeiten. Die meisten Arten benötigen außer dem Ufergehölz noch andere Biotope, beispielsweise Feuchtwiesen, Brachen und Hecken. Typische Bachgehölzvogelarten wie der Eisvogel brauchen das fließende Wasser und deren Uferstrukturen zur Nahrungssuche, Steine und Zweige dienen dabei als Ansitzwarten. Den Artenreichtum von Ufergehölzen zeigen die Untersuchungen von GÖRNER (1985a) in Thüringen (s. Abb. 1/14, S. 58). Mit ganz wenigen Ausnahmen können die verschiedenen für Hecken und Feldgehölze typischen Vogelarten (siehe LPK-Band II. 12: "Hecken und Feldgehölze") auch in den Ufergehölzen vorkommen, so daß die Bachgehölze sehr artenreich sein können.

#### **1.5.2.4 Einbindung von Bachlebensräumen im Raumnutzungsmuster von Tieren**

In den Kapiteln 1.5.2.1 (S.53) und 1.5.2.2 (S.54), wurden die Bachregionen und einzelne Lebensbereiche der Bäche und Bachufer charakterisiert und für sie typische Tierarten(gruppen) benannt.

Eine nicht unerhebliche Zahl an Tieren beziehen jedoch mehrere unterschiedliche Lebensbereiche innerhalb des komplexen Lebensraumgefüges "Bäche und Bachufer" in ihren Aktionsraum mit ein; für diese ist die **innere Strukturierung** der Bachlebensräume daher besiedlungsentscheidend. Für viele weitere Arten fungieren Lebensbereiche der Bäche oder Bachufer lediglich als Teilhabitate oder Habitatbausteine. Ob solche Arten in einem Bachlebensraum tatsächlich auftreten hängt also nicht nur von dessen eigener Strukturierung, sondern auch entscheidend von seiner **Einbindung in das Landschaftsgefüge** (d.h. von der Verfügbarkeit und Erreichbarkeit anderer Lebensraumkomponenten) ab. Wenige Beispiele mögen dies verdeutlichen:

##### **• Innere Strukturierung**

Innerhalb des Lebensraumes Bäche/Bachufer gibt es eine Reihe von Tierarten bzw. Artengruppen, die zum Nahrungserwerb, zur Fortpflanzung, für arttypische Feindvermeidungsstrategien oder im Verlaufe ihrer Individualentwicklung unterschiedliche Strukturen oder Bachregionen benötigen.

So bevorzugen Bachschmerlen und Mühlkoppen unterschiedlichen Alters unterschiedliche Substrate im Bachbett (BLESS 1985, BOHL & LEHMANN 1988): Altfische sind überwiegend auf größerem Substrat zu finden, zum Laichen werden Kiesbänke



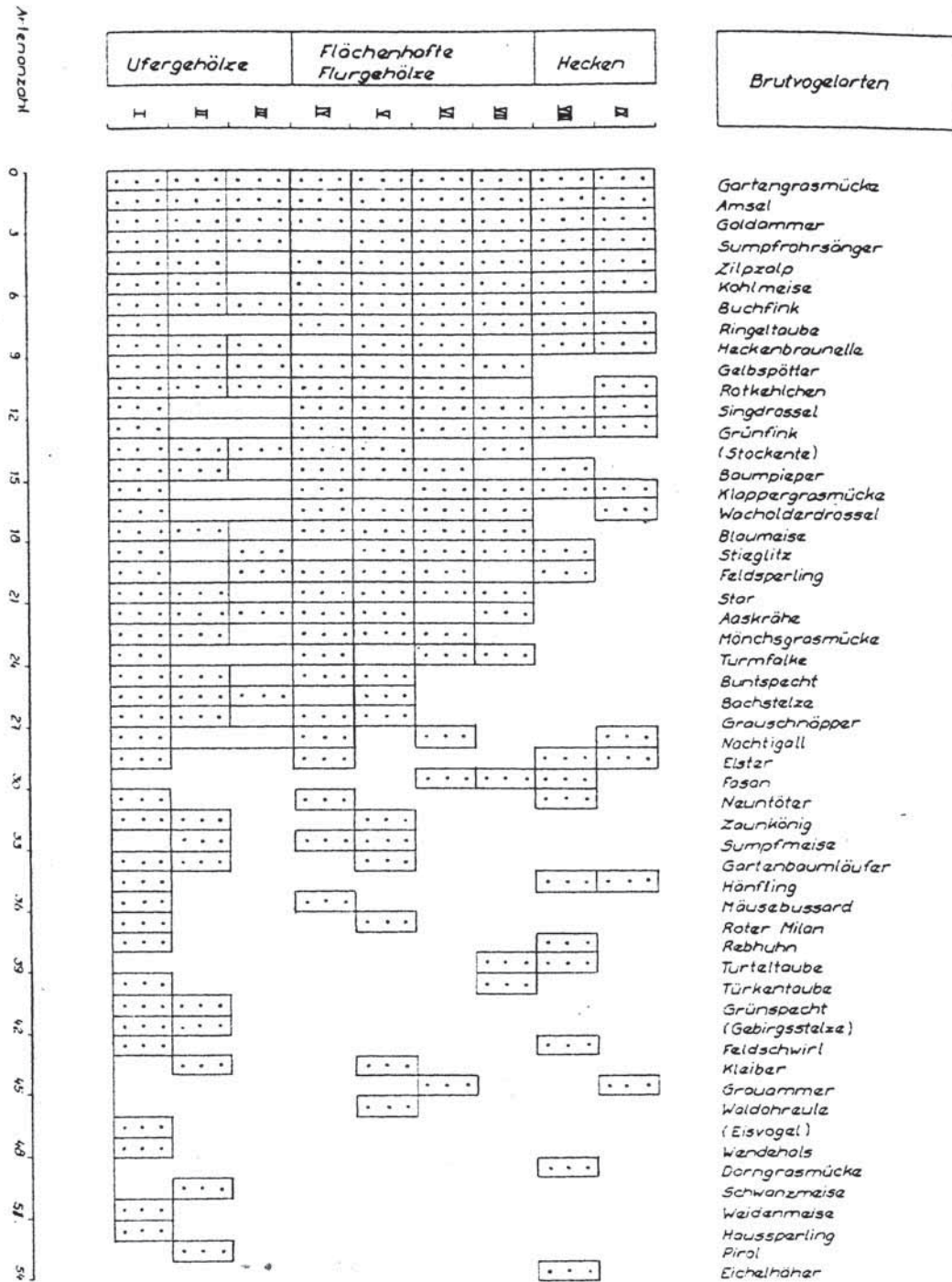


Abbildung 1/14

Schematische Darstellung des Artenreichtums an Ufergehölzen (GÖRNER 1985a)



aufgesucht; Jungfische dagegen halten sich normalerweise eher über feinerem Substrat auf. Bachforellen besiedeln im Sommerhalbjahr bevorzugt die Bachunterläufe, während der Laichzeit im Winter werden dagegen die hartgründigen Oberläufe bevorzugt (BOHL & LEHMANN 1988). Weniger mobile Arten, z.B. Bachneunaugen und die oben erwähnten Kleinfische Bachschmerle und Koppe, sind auf ein kleinräumiges Substratmosaik angewiesen (BOHL & LEHMANN 1988). Die Larven einiger Insekten-gattungen verbringen ihre Jugend im Bach, die adulten Tiere leben dann außerhalb des Wassers, aber in unmittelbarer Wassernähe, so beispielsweise einige Libellen, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen. Die Wasseramsel nistet im Uferbereich, ihre Nahrung sucht sie jedoch überwiegend im Bach selbst. Auch einige Säugetiere, beispielsweise die Bisamratte, verbringen ihr gesamtes Leben in Bachlebensräumen, wobei sie Ufer und Wasser aufsuchen.

#### • Einbindung in das Landschaftsgefüge

Für eine ganze Reihe von Tierarten stellen Bäche und Bachufer neben anderen Lebensraumtypen nur eine - wenn auch vielfach essentielle - Lebensraumkomponente dar.

Einen relativ kleinen Aktionsradius hat der Feuersalamander: Die Eier werden in Quellen und Quellbäche gelegt, dort verbringen die Tiere auch ihr Larvenstadium. Die erwachsenen Tiere leben relativ unabhängig von Fließgewässern, sind aber auf Schatten, hohe Boden- und Luftfeuchte sowie einen strukturreichen Boden mit Versteckmöglichkeiten angewiesen, so daß sie v.a. an Bächen zu finden sind, die in Laub- oder Mischwaldbestände eingebettet sind.

Die weitesten Wanderungen zwischen unterschiedlich gearteten Teillebensräumen vollführen einige Fischarten. Der anadrome\* Lachs beispielsweise lebt als erwachsenes Tier im Meer, seine Laichgründe hat (bzw. hatte) er im Oberlauf von Flüssen und im Unterlauf von Bächen.

Viele in Ufergehölzen und -stauden brütende Vögel verlassen zur Nahrungssuche diesen Lebensraum und suchen Einzelbäume, in Feldgehölze, Auwälder oder Wiesenbiotope auf.

Auch für eine große Zahl von Insekten ist das Nebeneinander verschiedener Biotope lebensnotwendig:

Die Larven der zu den Schmetterlingen gehörenden Glasflügler (SESIIDAE) sind auf Weiden und Pappeln angewiesen, in deren Borke sie leben. Die Imagines der Glasflügler benötigen ein hohes Blütenangebot in der Nähe ihrer Wirtsbäume, wobei Umbelliferen bevorzugt werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Fortpflanzung ist folglich das Vorhandensein eines Mosaiks aus Auwald/Ufergehölzen, Feuchtwiesen und Hochstaudenfluren (PETERSEN 1984).

### 1.5.3 Kennzeichnende Arten und ihre Autökologie

In diesem Kapitel sollen einige Tierarten/Artengruppen hinsichtlich ihrer Lebensraumsprüche und ihres Verhaltens vorgestellt werden. Die Charakterisierung konzentriert sich dabei auf pflegerelevante Aspekte. Bei der Auswahl wurden nur kennzeichnende Arten berücksichtigt, d.h. Arten, zu deren Schwerpunktlebensräumen Bäche und Bachufer gehören. Neben bestandsgefährdeten Bacharten werden auch einige ungefährdete, aber besonders lebensraumtypische oder indikatorisch bedeutsame Tierarten behandelt.

Etliche Arten kommen zwar regelmäßig in und an Bächen vor, besiedeln aber schwerpunktmäßig andere Lebensraumtypen und werden in den jeweils relevanten LPK-Bänden vorgestellt. So werden z.B. Arten der Feucht- und Streuwiesen in den entsprechenden LPK-Bänden charakterisiert.

Die Behandlung aller für Bachufer charakteristischen Artengruppen/Arten würde den Rahmen des Bandes sprengen; abgesehen von Arten, bei denen zumindest die Larvenentwicklung im Bach verläuft können daher nur "Landtiere" vorgestellt werden, die eine enge Bindung an das Wasser zeigen.

Bei der Auswahl der einzelnen Arten/Artengruppen wurde darauf geachtet:

- typische Vertreter verschiedener Teillebensräume (z.B. Interstitial, Wasserpflanzen, Uferstauden usw.) vorzustellen;
- Beispiele für unterschiedliche Anpassungstypen zu liefern;
- Arten mit besonderen Ansprüchen an die Struktur des Lebensraumes ausreichend zu berücksichtigen.

#### 1.5.3.1 Säugetiere

Ausschließlich Bäche und Bachufer bewohnende Säugetiere gibt es in Bayern nicht. Für einige Säugetiere sind Bäche und ihre Ufer aber wichtige Lebensräume; dazu gehören:

- Fischotter (*Lutra lutra*)
- Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)
- Biber (*Castor fiber*)
- Bisamratte (*Ondatra zibethica*).

Bei der Bisamratte handelt es sich um eine aus Nordamerika eingebürgerte Art, die an unseren Gewässern zum Teil beträchtliche Schäden anrichten kann (s. Kap. 1.11, S. 131). Dennoch wird die Art hier kurz beschrieben, um die Bisamproblematik und die Grundlagen für eine sinnvolle Dezimierung der Bestände darzustellen (s. Kap. 4).

Die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) hat eine sehr versteckte Lebensweise und ist nur schwer nachzuweisen. Die in Bayern stark gefährdete Sumpfspitzmaus ist nicht so hochgradig an (Fließ-)Gewässer

\* **anadrome** Arten = Arten, die zur Fortpflanzung das Meer verlassen und in die Fließgewässer einwandern.

**katadrome** Arten = Arten, die zur Fortpflanzung die Fließgewässer verlassen und das Meer aufsuchen (z.B. die Aale).

gebunden wie ihre Schwesterart, sie wird hier nicht behandelt.

Allen Arten gemeinsam ist, daß sie auf eine schützende, breite und vielschichtige Ufervegetation in Form von Hochstauden oder Gehölzen angewiesen sind.

- **Fischotter** (*Lutra lutra*)

**RL BRD:** 1; **RL Bayern:** 1

Die Angaben zum Fischotter stützen sich weitgehend auf MAU (1993).

**Verbreitung:**

Der mitteleuropäische Fischotter (*Lutra lutra*) gehört zur Säugetierfamilie der Marder (MUSTELIDAE). Er kommt ursprünglich in weiten Teilen Europas vor. Mittlerweile ist ein flächendeckender Bestand hier nur noch in Schottland, Irland, Portugal, Litauen und Griechenland zu finden. Während der Otter innerhalb der BRD in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Ost-Sachsen noch bedeutende Fortpflanzungszentren besitzt, konnte sich in den westlichen Bundesländern nur noch in (Nordost-)Niedersachsen eine größere Population behaupten.

Neben Schleswig-Holstein (individuenarmes Restvorkommen) weist nur Bayern noch Fischottervorkommen auf, die sich auf den Raum Zwiesel-Freyung-Passau konzentrieren (insbesondere Schwarzer Regen, Ilz, Erlau, Moldau, Michelbach mit den jeweiligen Einzugsgebieten, vgl. Kap. 4.3).

Darüber hinaus ist aus Oberfranken (Egertal) ein winziger Bestand bekannt. Eine exakte Angabe der Anzahl der in Bayern noch lebenden Otter ist aufgrund der scheuen Lebensweise nicht möglich. Der ostbayerische Bestand ist völlig von den anderen deutschen Populationen isoliert; er gehört jedoch einer Population an, die sich vom Bayerischen Wald über des Sumavagebiet bis zur mährischen Teich- und Seenplatte fortsetzt und die Vorkommen im österreichischen Mühl- und Waldviertel mit einschließt. Der Individuenaustausch über die Grenzen hinweg erschwert zwar eine genaue Bestandsschätzung zusätzlich, er läßt jedoch zugleich Hoffnung auf eine Stabilisierung des ostbayerischen Otterbestandes aufkommen.

**Habitatansprüche/Lebensweise:**

Bei seinen Habitatansprüchen muß man zwischen dem "Optimalhabitat" und dem heutzutage tatsächlich besiedelten Habitat unterscheiden, da diese Art in wenige Rückzugsgebiete zurückgedrängt worden ist (HODL-ROHN 1974 und BECKER 1978). Ursprünglich lebte der Fischotter an nahrungsreichen Flüssen und Bächen, in Bayern beispielsweise an Flußunterläufen im Bayerischen Wald und in der Donauniederung. Sein heutiges Rückzugsgebiet ist wohl kein optimaler Otterbiotop: sowohl die Nahrungsarmut der Bäche als auch das kühle Klima dieses Mittelgebirges sagen der Art nicht besonders zu.

Ideale Otterlebensräume weisen folgende Merkmale auf: überhängende Bäume, Buschwerk, Schilf- oder Hochstaudenbestände im Uferbereich als Deckungsmöglichkeiten; Hohlräume im Wurzelwerk unterspülter Ufer, Felsblöcke am Ufer und Abbrüche

als Unterschlüpfe und zur Anlage von Bauen; saubere Gewässer mit einem Wechsel aus ruhigen Buchten, Kolken, unterspülten Ufern, Sand- und Kiesbänken; ausreichendes Nahrungsangebot; gefahrlose Wandermöglichkeiten zu anderen Gewässern (vgl. auch HAACKE & KÜHNER 1901, zit. n. BECKER 1978).

Die Tiere benötigen großräumige, zusammenhängende, vielfältige Fließgewässersysteme oder Seen (BLAB 1984), die sie regelmäßig durchwandern. Die Tiere leben überwiegend allein, sind aber keine ausgesprochenen Einzelgänger. Das Revier wird von den Tieren mit Hilfe verschiedener Drüsen und mit ihrer Losung markiert, zu Revierkämpfen kommt es aber nur unter hohem Populationsdruck, der in Mitteleuropa nicht mehr gegeben ist. Rüden und Mutterfamilien besitzen Reviere deren Größe je nach Qualität des Gewässers variiert. In Schweden und Schottland ermittelte Reviergrößen sind nicht auf ostbayerische Verhältnisse übertragbar; einen Anhaltspunkt geben dagegen Untersuchungen an Otterrevieren der CSSR, die 20 km eines Hauptflusses und 60 km Nebenflüsse umfaßten.

Dieses Revier wird von den überwiegend nachtaktiven Ottern auf der Suche nach Nahrung durchstreift, wobei innerhalb weniger Tage sehr große Entfernungen zurückgelegt werden können (20 km und mehr).

Die Fischotter sind Räuber, sie jagen und fressen alle Tiere, die sie von der Größe her bewältigen können. Der Speisezettel umfaßt z.B. Fische, Weichtiere, Amphibien, Krebse, Kleinsäuger und Vögel. Im Winter graben Otter häufig nach eingegrabenen, kältestarren Amphibien, bei Nahrungsmittelknappheit fressen sie auch Aas.

Als Wohnung dienen Höhlen, die am Ufer gegraben werden. Der Eingang befindet sich in aller Regel etwa 50 cm unter dem Wasserspiegel, häufig im Wurzelwerk von Ufergehölzen. Ein mehrere Dezimeter langer Gang führt schräg aufwärts zur eigentlichen Wohnhöhle, diese liegt etwa 150 bis 200 cm über dem Eingang. Zur Be- und Entlüftung besitzt diese Wohnhöhle noch ein Luftloch zur Erdoberfläche. Die Tiere besitzen meist mehrere Höhlen im Territorium.

Die Fortpflanzung ist an keine bestimmte Jahreszeit gebunden; nach ca. 63 Tagen werden meist 1-3 Junge geboren. Für die Aufzucht durch das Weibchen muß der Bau in störungsfreier Umgebung liegen, Störungen können dazu führen, daß Reviere aufgegeben oder sogar die Jungen vom Weibchen gefressen werden. Die Weibchen sind mit drei Jahren geschlechtsreif, können sich aber offenbar nur alle zwei Jahre fortpflanzen. Da höchstens 1-2% der Tiere 10 Jahre oder älter werden, ist die **Vermehrungsrate äußerst gering**.

**Gefährdung:**

Sicherlich hat in den letzten Jahrhunderten die Bejagung der Otter die größte Rolle beim Bestandsrückgang gespielt. So zahlte der bayerische Staat noch bis 1938 Abschußprämien (BECKER 1978). Auch von Seiten der Fischerei wurden große Anstrengungen unternommen, den Fischotter zu dezimieren.

Erstaunlicherweise hält sich das Fehlurteil, der Fischotter räume den Fischbestand der Teiche und Fließgewässer völlig aus, trotz gegenteiliger Beweise auch heute noch in einigen Kreisen. Sowohl der abwechslungsreiche Speisezettel als auch die Tatsache, daß die Otter vorwiegend kranke und junge Exemplare bei den Fischen verzehren, sprechen gegen eine wirtschaftliche Schädigung. HODL-ROHN (1974) verweist auch auf die starke Abnahme des Fischbestandes in Gewässern der Oberpfalz, ohne daß dort Otter vorkommen würden.

Aufgrund ihrer heimlichen Lebensweise war aber wohl die Gefahr einer völligen Ausrottung allein durch das Bejagen kaum gegeben. Erst mit der Veränderung des Lebensraumes, also mit der stärker werdenden **Zersiedelung und Kultivierung** sowie der zunehmenden **Denaturierung** der Fließgewässer wurde diese Art fast völlig ausgerottet. Wahrscheinlich verdankt sie ihr Überleben im ostbayerischen Raum der Tatsache, daß hier ein "böhmisches Niemandsland" existierte (HODL-ROHN 1974) bzw. noch existiert.

Nicht genau abzuschätzen ist die Gefährdung durch Gewässerverschmutzung (Nitrat, Phosphat, PCB, Pestizide, Quecksilber etc.), die bei starker Belastung indirekt über die Verringerung des Nahrungsangebotes wirken kann, aber durch die Akkumulation fein verteilter Giftstoffe im Nahrungsketten-Endglied Otter auch direkten Einfluß z.B. auf die Fertilität haben kann (in Kotproben an der Wolfsteiner Ohe wurden kritische PCB-Werte festgestellt).

Oberhalb von ca. 700 m sind zahlreiche Bachoberläufe im Bayerischen Wald nahezu oder völlig fischfrei; dies reduziert das Nahrungsangebot drastisch bzw. führt aufgrund geringer Fischdichten zu erhöhtem Energieaufwand bei der Nahrungssuche.

Gewässerausleitungen, die Bachbetten zeitweise trockenfallen lassen, führen ebenfalls zu verringertem Fischangebot und führen beim Durchwandern längerer Restwasserstrecken zu erhöhtem Streß, da der Otter seinem art eigenen Fluchtverhalten (flüchtet bei Gefahr ins Wasser) nicht nachzukommen vermag.

Die Beseitigung von Ufergehölzen führt zum Verlust an Deckung und macht den Beutefang aufwendiger,

**Tabelle 1/10**

**Geschätzte Bibervorkommen in den Bayerischen Regierungsbezirken. Im Regierungsbezirk Oberfranken wurden bisher keine Biber festgestellt. (DIETZEN et al. 1991)**

Regierungsbezirk	geschätzter Bestand
Oberbayern	400-450
Niederbayern	300-350
Oberpfalz	80-100
Schwaben	80-100
Mittelfranken	50-60
Unterfranken	1-2

da in Uferpartien mit teilweise unterspülten Wurzeln Fische, Wasservögel etc. leichter zu erbeuten sind.

MAU (1993) nennt als weitere mögliche Gefährdungen Verkehr (v.a. wo Trassen traditionelle Wechselqueren und wo der Otter gezwungen ist, Hindernisse wie Rohrdurchlässe, Wehre und Brücken ohne durchlaufenden Uferstreifen zu umgehen, treten Tierverluste auf), Fischreusen, Schlagfallenjagd zu Steinmarder- und Fuchsdezimierung, Bisamfallen, Wilderei, versehentlichen Abschluß von Jungottern aufgrund von Verwechslungen mit Bisam und Wanderratte und wildernde Hunde.

• **Biber (*Castor fiber*)**

**RL BRD: 1; RL Bayern: 3**

**Verbreitung:**

Der ursprünglich in ganz Eurasien beheimatete Biber wurde bis zu Beginn des 20. Jhs. extrem stark dezimiert. In Bayern wurde Mitte des 19. Jhs. das letzte Exemplar erlegt. Mitte der 60er Jahre dieses Jahrhunderts wurden erste Wiederansiedlungsversuche durch den "Bund Naturschutz in Bayern e.V." durchgeführt; bis Ende der 70er Jahre wurden insgesamt etwa 120 Exemplare in Bayern ausgesetzt. Mittlerweile wird der bayerische Bestand auf 800-1.200 Tiere geschätzt.

Die derzeitige Hauptverbreitung der Biber in Bayern, die ursprünglich nur in den höheren Mittelgebirgen und in den Alpen nicht vorkamen, ist das Gebiet des Unteren Inn sowie der mittlere Donauraum zwischen Ingolstadt und Kelheim mit den Zuflüssen Altmühl, Abens, Ilm, Paar und Schutter. Zur Zeit besteht eine starke Ausbreitungstendenz entlang der Donau Richtung Baden-Württemberg und Richtung Österreich. Weitere Vorkommen bestehen an der Isar bis vor München, in der Oberpfalz, in Schwaben und im Nürnberger Reichswald. Lediglich im Regierungsbezirk Oberfranken wurden bisher keine Tiere gesichtet. Tabelle 1/10, Seite 61, zeigt die Bestandsschätzungen im Jahr 1991 für die einzelnen bayerischen Regierungsbezirke.

**Habitat:**

Der Biber bewohnt in Bayern sehr unterschiedliche Habitate: Stauseen, Altarme, Flüsse, Bäche und sogar schmale Wiesengräben. In Bayern ist er an stehenden und fließenden Gewässern gleich häufig. Eine wichtige Voraussetzung für die Anlage seiner Burg sind gleichmäßige Wasserstände. Dämme werden deswegen vom Biber nur an Fließgewässern angelegt. Er bevorzugt Gewässer mit reich strukturierten, möglichst steilen und hohen Ufern sowie ausreichender Vegetation; es wurden allerdings auch schon Paare an gehölzfreien Gräben beobachtet (DIETZEN et al. 1991). Das Substrat muß grabbar sein, Schüttungen aus größeren Steinen sind eher hinderlich.

Biber benötigen ausreichend Bäume, möglichst Weichhölzer, in ihrem Revier. Der optimale Stammdurchmesser der Bäume beträgt etwa 10-30 cm. Von den gefälltten Bäumen kann alles genutzt werden: Die Rinde und dünnen Zweige als Nahrung, die Stämme und Äste für die Burgen und Dämme. Als Nahrung dienen auch Rhizome von Wasserpflanzen



und - sofern erreichbar - Ackerfrüchte wie Mais, Getreide, Rüben und sogar Gräser.

Die Tiere leben überwiegend in einem 10 m breiten Streifen entlang der Gewässer, nur selten bewegen sie sich weiter als 20 m vom Ufer weg. Die Länge eines Biberreviers beträgt im Sommer zwischen 1.700 m und über 3.000 m, im Winter zwischen 300 m und etwa 800 m (DIETZEN et al. 1991). Nach REICHHOLF (1976, zit. in BLAB 1984) benötigt eine Biberpopulation von 10-20 Paaren etwa 20 ha Weidenaue mit etwa 2-5 km effektiver Uferlänge.

Die Wiederausbreitung der Biber in Bayern bringt allerdings Probleme mit sich. Zu nennen ist der Fraß von Feldfrüchten, das Fällen von Bäumen, das Unterminieren der Ufer, die Zerstörung von Hochwasserdeichen und -dämmen, das Entstehen von Vernässung infolge des Dammbaus; auch die Störung der Fischerei wird ihm angelastet (angebliches Vertreiben von Fischen besonders im Winter, Verringerung der Uferstabilität usw.).

- **Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)**  
**RL BRD: 3; RL Bayern: 4R**

Über die sehr verborgen lebende Wasserspitzmaus ist relativ wenig bekannt. Sie kommt zwar in vielen bayerischen Landkreisen vor, wird aber selten in größerer Anzahl gefunden. Nach RÖBEN (1976) ist diese Art "überall in Bayern im Rückgang".

Quellen, Quelltümpel und Bergbäche gehören zu den Vorzugshabitaten der Wasserspitzmaus (GÖRNER 1979 zit. in LEIBEL 1988). Die Wasserspitzmaus benötigt reich strukturierte Uferbereiche mit ausreichend Vegetation zur Deckung. Nach FELTEN (1984) scheinen an Mittelgebirgsbächen besonders Pestwurzfluren günstige Habitate zu sein. Meist dienen bereits vorhandene Kleinsäugerbauten als Nester, die durch selbstgegrabene Gänge mit dem Gewässer verbunden werden und unter der Wasseroberfläche münden. Sie jagt unter Wasser alle Wassertiere, die sie zu überwältigen vermag. Außer an Bachufern kommt sie auch an Teichufern vor. Als Rückgangursachen werden v.a. Uferverbauung und Gewässerverschmutzung angenommen.

Erwähnenswert ist noch, daß die **Alpenspitzmaus** (*Sorex alpinus*; RL Bayern 3), die in den Alpen zwischen 600 und 2500 m NN (Schwerpunkt 1000 m NN) und in den Mittelgebirgen (Fichtelgebirge, Bayerischer Wald, Rhön) bereits ab 300 m NN auftritt, in tieferen Lagen eine Bindung an Fließgewässer zeigt (CORBET & OVENDEN 1982). Sie besiedelt hier ausgesprochen schattige und feuchte Uferabschnitte (vgl. LEIBL 1989).

- **Bisam (*Ondatra zibethica*)**  
**RL BRD: -; RL Bayern: -**

Der Bisam stammt aus Nordamerika und ist Mitte dieses Jahrhunderts in Europa eingeführt worden. Er bevorzugt gehölzfreie Fließgewässer- und Teichufer sowie Gräben, die mit reichlich Wasser- und Sumpfpflanzen bewachsen sind. An solchen Ufern gräbt der Bisam seine Baue, die aus verschiedenen Höhlen und Gängen bestehen. Leichte Substrate, z.B. Sande und Lehme, sind besonders gut für ihn zum Graben geeignet. Die hohe Ausbreitungsfähigkeit dieser Art beruht v.a. auf folgenden Tatsachen:

- Bisame weisen eine sehr hohe Vermehrungsrate auf;
- Bisame besitzen in Mitteleuropa kaum natürliche Feinde;
- die Beseitigung von Ufergehölzen verschaffte der Art sehr viel mehr zusätzlichen Lebensraum.

Problematisch sind die Bisame für mitteleuropäische Fließgewässer, weil sie die Standfestigkeit der Ufer verringern. Hinzu kommt, daß sie neben ihrer Hauptnahrung zur Deckung ihres Vitamin- und Mineralhaushaltes auch bachbewohnende Tiere fressen; zur bevorzugten Beute gehören nämlich auch die Gemeine Teichmuschel und junge Flußperlmuscheln.

In Bayern sind die Besitzer und Unterhaltungspflichtigen Uferanrainer durch die "Verordnung zur Bekämpfung des Bisams" (Bisamverordnung) vom 20.05.1988 dazu verpflichtet, den Bisam zu bekämpfen. Von den Landratsämtern sind daher Prämien in unterschiedlicher Höhe für jedes erlegte Exemplar ausgesetzt. Die bayernweite Koordination der Fangtätigkeit obliegt der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenschutz.

Das Hauptinteresse der Bisamjäger gilt allerdings meist dem Verkauf der Felle an die Pelzindustrie; dies hat zur Folge, daß die Jäger nicht daran interessiert sind, den Bisam völlig auszurotten bzw. die Populationsdichte auf das niedrigstmögliche Niveau zu regulieren (HOCHWALD 1990). Die Folge war, daß der Bisam, begünstigt durch einen milden Winter, in einigen Bächen die Bestände der vom Aussterben bedrohten Bachmuschel extrem reduzieren konnte.

### 1.5.3.2 Vögel

Drei Vogelarten besitzen eine relativ starke Bindung an kleinere Fließgewässer: Eisvogel, Wasseramsel und Gebirgsstelze. Die letzten beiden besiedeln ähnliche Habitate. Die Gebirgsstelze ist aber weniger gefährdet als die Wasseramsel, da sie anpassungsfähiger ist und auch an größeren Fließgewässern und sogar an Stillgewässern vorkommt, und wird daher hier nicht behandelt.

- **Eisvogel (*Alcedo atthis*)**  
**RL BRD: 3; RL Bayern: 2**

Der Eisvogel ist über ganz Bayern verbreitet, weist allerdings kleinere Verbreitungslücken auf und ist am Alpenrand selten (NITSCHKE & PLACHTER 1987). Sein Lebensraum sind saubere Fließgewässer, aber auch Seen, Kanäle und Küstenmarschen. Besonders in strengen Wintern, wenn die kleineren Fließgewässer zufrieren, können die Vögel zu den mildereren Küstengebieten wandern.

**Nahrung:**

Die Art verzehrt überwiegend Fische. Von einer Sitzwarte aus, die sich maximal 2 m über der Wasseroberfläche befinden darf, wird nach Beute gespäht. Eine sehr häufige Beute sind Elritzen, aber auch kleine Krebse, Mollusken und Kaulquappen verschmäht der Eisvogel nicht. Eine andere Jagdmethode besteht im "Rütteln": Auf diese Art fängt der Eisvogel Libellen und Spinnen.



**Fortpflanzung:**

Eisvögel leben die meiste Zeit in ihrem festen Revier, das gegen Artgenossen heftig verteidigt wird. Die Nestabstände betragen zwischen 80-100 m (GUENAT, zit. n. BAUER & GLUTZ v. BLOTZHEIM 1980) als Untergrenze und 2,9 km (WESTERMANN, zit. ebd.) als Obergrenze.

Als Brutplatz kann die alte, letztjährige Brutröhre dienen, meist aber wird eine neue Röhre angelegt. Diese wird in steile Uferböschungen gegraben, deren Mindesthöhe 50 cm betragen muß. Der Eingang der Röhre liegt mindestens 50 cm unter der Oberkante des Abbruchs und meist 1-4 m über dem Wasserspiegel. Der Stollen ist etwa 90 cm lang, an seinem Ende befindet sich die kugelförmige Brutkammer. Wenn das Ufer zum Röhrenbau nicht geeignet ist, können die Paare auch unter Brücken oder in größerer Entfernung vom Wasser, beispielsweise in Sand- oder Kiesgruben, ausweichen. Auch in den Baumtellern umgestürzter Bäume können die Niströhren angelegt werden (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987). Als maximale Entfernung vom Gewässer werden etwa 2 km genannt (BAUER & GLUTZ v. BLOTZHEIM 1980).

**Gefährdung:**

Hauptgefährdungsursachen für Eisvögel sind Bachbegradigungen, Uferverbau und Gewässerverschmutzung. Als überwiegender Fischfresser reichert der Eisvogel mutmaßlich bestimmte Schadstoffe in beträchtlichem Maße an (HÖLZINGER 1987). Stärkere Verschmutzung wie auch Gewässerversauerung dezimiert die Fischfauna und reduziert damit das Nahrungsangebot für den Eisvogel. Durch die Befestigung von Uferabbrüchen durch Steinsetzungen, Steinwurf oder Kiesschüttungen kann dem Eisvogel die Möglichkeit zur Anlage von Brutröhren genommen werden. Den gleichen Effekt haben Bachverbauungen, die zum Verlust der natürlichen Dynamik führen und die Entstehung geeigneter Uferabbrüche verhindern.

- **Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)**  
**RL BRD 3; RL Bayern: 4R**

Die Wasseramsel kommt in Bayern schwerpunktmäßig an den Fließgewässern der Alpen (im Alpenvorland noch entlang der Mittelläufe der Alpenflüsse) und der Mittelgebirge einschließlich der Frankenalb vor. Aufgrund ihrer Präferenz für schnellfließende, saubere Bäche und kleine Flüsse mit steinigem, kiesigem oder sandigem Grund, fehlt sie an Donau und Main sowie in den nordbayerischen Beckenlandschaften weitgehend.

Im Unterschied zu anderen Singvögeln lebt sie ausschließlich am und im Wasser und ist (u.a. aufgrund massiver Knochen) in der Lage zu tauchen (GÖRNER 1985b). Sie ist kein Zugvogel; die Brutzeit beginnt bereits im zeitigen Frühjahr. Sie lebt nur von tierischer Nahrung und würgt kleine Speiballen aus.

Die Reviere Thüringer Wasseramselpärchen sind zwischen 700 und 1.000 m lang (im Hafenlohrthal/MSP bis 1.500 m; in anderen Spessartbächen z.T. noch länger; Inst. für Vogelkunde Triesdorf 1984), es wird nur vom Männchen verteidigt. Die Revierbindung ist bei dieser Art sehr stark.

Wenn die Jungen selbständig sind, verlassen sie das elterliche Revier, um sich andere Gewässerstrecken zu suchen. Dabei sind schon Wanderungen bis 120 km beobachtet worden (GÖRNER 1985b).

**Habitatansprüche:**

- Bei den Bächen muß es sich um mehr oder minder schnellfließende Gewässer mit einer Breite von 0,35 - 25 m handeln. Bei Gefahr kann der Vogel für kurze Zeit auch auf noch kleinere Gewässer ausweichen.
- Das Bachwasser muß klar sein, nach Möglichkeit mit einer Sichttiefe bis zum Grund des Gewässers.
- Schlechte Wasserqualität wird für die Wasseramsel dann zur Gefahr, wenn die Nahrungsmenge dadurch knapp ist.
- Als Substrat bevorzugt die Art Kies und Geröll. Ausgesprochene Sandbäche meidet sie, da sie sich hier beim Tauchen nicht im Substrat festkrallen kann, außerdem ist das Nahrungsangebot in diesen Bächen relativ gering.
- Die Ufer müssen reich strukturiert sein: dichte, schützende Bereiche wechseln mit hellen, aufgehellten Bereichen.
- Die Wasseramsel benötigt Sitzwarten dicht über dem Wasser, das können Äste, Baumwurzeln oder aus dem Wasser herausragende Steine sein.
- Für das Nest wird ein für Raubtiere unzugänglicher Platz am Wasser gebraucht: es wird in geringer Höhe gebaut (nur sehr selten auf Bäumen) an Uferabbrissen, zwischen Baumwurzeln, unter Brücken, Wehre und Mühlen sowie zwischen Steinblöcke wird das Nest eingeklemmt. Als Nistmaterial verwendet der Vogel Moose, das Innere des Nests wird meist mit Rotbuchenblättern ausgekleidet (CREUTZ 1966, zit. n. GÖRNER 1985b).

Besonders in den Tagen der Mauser, die zwischen Juni und Oktober stattfindet, hat die Art ein äußerst hohes Schutzbedürfnis, da sie dann weder fliegen noch tauchen kann. In dieser Zeit werden strukturreiche, schützende Uferabschnitte aufgesucht. Auch zum Schlafen brauchen die Tiere geschützte Stellen, an denen sie vor Feinden sicher sind. Nur zeitweise, etwa zur Mauser oder in der Nacht, können die Tiere auch gesellig sein und größere Gemeinschaften bilden, ansonsten sind sie Einzelgänger. In strengen Wintern, wenn die Bäche zufrieren, weichen die Wasseramseln auf die Unterläufe aus.

**Nahrung:**

Die wichtigsten Nahrungstiere der Wasseramsel sind Larven und Imagines von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, Käfer, Fliegen, Mücken, Flohkrebse, Mollusken und Fische. Die Nahrung wird sowohl im Wasser als auch in der Luft und am Ufer gejagt.

**Gefährdung/Feinde:**

Durch den Menschen bedingte Gefährdungen sind Gewässerverschmutzung, der Ausbau und die Begradigung von Bächen, die Beseitigung von Naturstein- und Holzbauwerken am Wasser, übermäßige Wasserentnahmen, die Beseitigung von Ufergehölzen sowie fortwährende Störungen und Aufscheu-

chen der Vögel durch Menschen am Wasser, z.B. Angler, Urlauber und Bootsfahrer.

Die größten tierischen Freßfeinde sind Greifvögel (Eulen), Säugetiere wie Mauswiesel, Iltis, Wanderratte und Hauskatzen sowie Raubfische (Hecht, Flußbarsch und Zander). Letztere kommen allerdings in Bächen natürlicherweise nicht vor. Erst durch den unnatürlichen Besatz mit diesen Arten können diese Raubfische der Wasseramsel gefährlich werden.

Natürliche Gefahren für Wasseramseln stellen auch strenge Winter dar. Durch sommerliche Hochwässer und Starkregen werden häufig die Nester (samt Nachwuchs) weggespült. Eine weitere Gefahr besteht in der Bewegung größerer Steine unter Wasser, dadurch kann es zu Verletzungen bei den tauchenden Vögeln kommen.

### 1.5.3.3 Reptilien

Sowohl die Ringelnatter (*Natrix natrix*, 3/3) als auch die Kreuzotter (*Vipera berus*, 2/2) halten sich gern an Ufern sonnenbeschienener Gewässer auf; Bachufer können regional bedeutsame Habitatbausteine sein. Da beide Arten jedoch nicht schwerpunktmäßig in Bachlebensräumen auftreten, soll hier ein Verweis auf weitere Bände des LPK genügen (Kreuzotter siehe LPK-Band II.9 "Streuweisen", Ringelnatter siehe LPK-Band II.7 "Teiche").

### 1.5.3.4 Amphibien

#### • Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) RL BRD:-; RL Bayern: 3

Die Schwerpunkte des bayerischen Vorkommens liegen in den nordbayerischen Mittelgebirgen (v.a. Waldbäche im Spessart, im Odenwald, im Frankenstein und im Rhätsandstein) und im östlichen Alpenvorland (in den Alpen bis etwa 1500 m NN).

Die ausgewachsenen Feuersalamander bewohnen feuchte Laub- und Mischwälder in der Nähe kleiner klarer Bäche. Die heutigen Vegetationsverhältnisse in Mitteleuropa haben zur Folge, daß diese Art fast ausschließlich in Mittelgebirgslagen anzutreffen ist. Reine, dichte Nadelforste sind als Landlebensräume ungeeignet.

Die überwiegend nachtaktiven Feuersalamander brauchen in Gewässernähe Tagesverstecke, z.B. Blöcke, Baumwurzeln, Tothölzer und Kleinsäugerbaue. Diese Verstecke werden auch zur Überwinterung aufgesucht.

Wenngleich der Feuersalamander Stillgewässer zum Absetzen seiner Larven nicht vollständig meidet - z.B. werden im Spessart auch kleine Stillgewässer angenommen - kommt Quellen und Quellläufen von beschatteten Bächen die größte Bedeutung zu.

Die Larven schlüpfen bereits bei der Geburt aus den Eihüllen. Sie halten sich hauptsächlich in Bereichen mit geringer Strömung auf, z.B. in Uferausbuchtungen und Kolken. Geraten die Tiere in strömendes Wasser, schwimmen sie aufgrund ihrer genetischen Veranlagung bachaufwärts (= positive Rheotaxis). Drift spielt bei den Larven nur eine untergeordnete Rolle (BIEWALD 1990). Die Larven bleiben etwa 3 bis 6 Monate im Bach.

Der Feinddruck ist in den Quellbächen natürlicherweise relativ gering. Erst durch Fischbesatz gelangt eine größere Zahl von Raubfischen (z.B. Bach- und Regenbogenforellen) bis in die Bachoberläufe, wo ihnen viele Larven zum Opfer fallen.

### 1.5.3.5 Fische und Rundmäuler

Die Angaben zur Verbreitung der Fischarten in Bayern beruhen zum größten Teil auf Untersuchungen, die schon mehrere Jahre zurückliegen (LFU 1985). Zur Zeit findet eine bayernweite Untersuchung zu diesem Thema statt, an der sich fast alle Bezirksfischerei-Fachberatungsstellen beteiligen. Die Veröffentlichung der Kartierungsergebnisse wurde für 1995 angekündigt.

Bayernweite aktuelle Verbreitungsübersichten waren bei Fertigstellung dieses Bandes noch nicht verfügbar, werden aber nach ihrem Erscheinen **eine wichtige Grundlage für regionale Bachentwicklungs- und Pflegekonzepte** darstellen und Hinweise darauf liefern, welche Bäche/Bachsysteme aus Artenschutzgründen vordringlich zu schützen oder zu sanieren sind. Auf die Wiedergabe der Verbreitungskarten der Artenschutzkartierung Bayern (BAYERISCHE LANDESANSTALT F. WASSERFORSCHUNG 1990; Stand der Karten 1985) wurde bewußt verzichtet, auch weil die Angaben in den zugrundeliegenden Befragungsbögen vielfach kein zuverlässiges Bild zeichneten (BOHL 1993, mdl.).

Im folgenden werden die wichtigsten Lebensraumansprüche der Fischarten in den kleinen Fließgewässern Bayerns dargestellt. Die Reihenfolge richtet sich nach dem Gefährdungsgrad in Bayern.

#### • Steingreßling (*Gobio uranoscopus*) RL BRD: 1; RL Bayern: 1

##### Verbreitung:

Der Steingreßling tritt schwerpunktmäßig in der Donau und ihren Nebenflüssen auf. Darüber hinaus sind zerstreute Vorkommen z.B. im Vils/Oberpfälzer Hügelland, in der Naab-Wondreb-Senke, in einigen Fließgewässern des Donaumooses sowie in einigen Gewässern der Iller-Lech-Platten und des Tertiärhügellandes bekannt.

##### Habitatsprüche:

Die Art lebt in sehr sauberen, sauerstoffreichen, schnellfließenden Bächen. Sie braucht harte Laichsubstrate. Dieselben Ansprüche hat auch der **Strömer** (*Leuciscus souffia agassizi*), RL Bayern 1.

#### • Steinbeißer (*Cobitis taenia*) RL BRD: 2; RL Bayern: 1

##### Verbreitung:

Der Steinbeißer tritt schwerpunktmäßig an den kleineren Nebenflüssen der Donau auf. Weitere Vorkommen liegen z.B. im Bayerischen Wald und im Steigerwald.

##### Habitatsprüche:

Die Art lebt in sehr sauberen, reich strukturierten Bächen und Flüssen, die Sandbänke und ausgedehnte Pflanzenbestände aufweisen müssen.

Die Nahrung besteht aus Kleintieren und pflanzlichen Stoffen. Die Eier werden an Steine, Pflanzen und Wurzeln abgelegt.

- **Bachneunauge (*Lampetra planeri*)**  
RL BRD: 3; RL Bayern: 1

**Verbreitung:**

Das Bachneunauge kommt im Bayerischen Wald und in den Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirgen vor, und hat darüber hinaus im Sandsteinspessart einen weiteren Verbreitungsschwerpunkt. Fast völlig fehlt es in den Donau-Ille-Lech-Platten, man kann es als eine eher nordbayerische Art bezeichnen.

**Habitatansprüche:**

Das Bachneunauge bewohnt nur kalte, naturnahe Gewässer. Diese müssen sowohl Sand-, Schlamm- und Kiesbänke als auch Geröll aufweisen. Die Art führt Laichwanderungen bachaufwärts durch. Die Larven leben in Schlamm- oder Sandbänken, die erwachsenen Tiere halten sich vornehmlich an der Unterseite von Steinen auf.

- **Schneider (*Alburnus bipunctatus*)**  
RL BRD: 1; RL Bayern: 2

**Habitatansprüche:**

Der Schneider bewohnt mäßig bis rasch fließende Gewässer mit kiesigem Untergrund. Er ernährt sich von Kleinlebewesen und Anflugnahrung. Die Eiablage erfolgt über kiesigem Untergrund.

Viele der das Rhithral bewohnenden Fischarten haben eine ähnliche bayernweite naturräumliche Verbreitung. Für die Arten Schmerle (*Noemacheilus barbatulus*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Bachforelle (*Salmo trutta f.fario*) und Koppe (*Cottus gobio*) gilt, daß ihre Verbreitung drei Schwerpunkträume aufweist:

- 1) Fließgewässer der thüringisch-fränkischen Mittelgebirge, dazu die Südrhön;
- 2) Fließgewässer des südlichen Bayerischen Waldes;
- 3) Fließgewässer des westlichen bayerischen Alpenvorlandes, also der Donau-Ille-Lech-Platten, der Schwäbisch-Oberbayerischen Voralpen sowie den westlichen Teil des Ammer-Loisach-Hügellandes.

Darüber hinaus kommen diese Arten in fast allen anderen Naturräumen vor, sind dort aber nicht so häufig. Regelrechte Mangelräume hinsichtlich der oben genannten Arten sind das Fränkische Keuper-Lias-Land - hier v.a. Frankenhöhe und Steigerwald, die Mainfränkischen Platten, der Vordere Oberpfälzer Wald, der Falkensteiner Vorwald, das Unterbayerische Hügelland und das Salzach-Hügelland.

- **Bachschmerle (*Noemacheilus barbatulus*)**  
RL BRD: 3; RL Bayern: 3

**Habitatansprüche:**

Die Bachschmerle bewohnt fließende, saubere Gewässer mit hohem Sauerstoffgehalt und einem reichstrukturierten Bachbett (Kiesbänke und grobes Geröll). Sie ernährt sich von Kleintieren. Der Laich wird an Steine geklebt.

- **Äsche (*Thymallus thymallus*)**  
RL BRD: 2; RL Bayern: 3

**Habitatansprüche:**

Die Äsche bewohnt schnellfließende, sauerstoffreiche größere Bäche und Flüsse mit Kiesbänken und Geröll. Sie ernährt sich von Kleintieren, kleinen Fischen und Anflugnahrung. Sie führt Laichwanderungen von 1-2 km durch. Das Abbläichen erfolgt in schnellfließenden Bereichen über Kiesbänken. Die Eier werden in eine vom Weibchen gegrabene Laichgrube abgelegt.

- **Elritze (*Phoxinus phoxinus*)**  
RL BRD: 2; RL Bayern: 3

**Habitatansprüche:**

Die Elritze bewohnt fließende und stehende, sauerstoffreiche Gewässer. Sie ernährt sich von Kleintieren und Anflugnahrung. Das Abbläichen erfolgt in seichten Stellen, die Eier werden an Steinen festgeklebt.

- **Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*)**  
RL BRD: 3; RL Bayern: 4R

**Habitatansprüche:**

Die Bachforelle bewohnt sommerkühle, rasch fließende und saubere Bäche, die strukturreich sind und eine Vielzahl an Unterständen aufweisen. Sie ernährt sich von Kleinlebewesen, kleinen Fischen und Anflugnahrung. Zur Fortpflanzung wandert sie

Tabelle 1/11

Unterschiedlicher Gefährdungsgrad verschiedener Fortpflanzungstypen bei Fischen (BLAB 1984)

Fortpflanzungstypen	Anteile [%] am Gesamtspektrum	davon [%] in Gefährdungsstufe 1 oder 2	davon [%] in Gesamtliste
Wanderfische	14	70	90
Kieslaicher	52	73	92
Pflanzenlaicher	21	13	67
unspezialisierte Arten	10	0	28



bachaufwärts, um an schnellfließenden Stellen auf kiesigem Untergrund abzulaichen, indem sie eine Laichgrube gräbt, in welcher die Eiablage erfolgt.

- **Koppe oder Groppe (*Cottus gobio*)**

**RL BRD: 2; RL Bayern: 4R**

**Habitatsprüche:**

Die Koppe lebt in den Flachwasserbereichen sauerstoffreicher, sauberer, sommerkühler Fließgewässer, die ein reich strukturiertes, geröllreiches Bett aufweisen. Sie ernährt sich von Kleintieren und, in seltenen Fällen, von Fischlaich. Der Laich wird in Klumpen an der Unterseite größerer Steine angeheftet und vom Männchen bewacht. In den verschiedenen Lebensstadien benötigt die Art unterschiedliche Bodensubstrate und Fließgeschwindigkeiten, diese Bedingungen müssen folglich in erreichbarer Nähe vorhanden sein.

**Ebenfalls bachtypische, aber nicht gefährdete Fische sind:**

- **Aitel (*Squalis cephalus*)**

**Habitatsprüche:**

Der Aitel bewohnt kühle, größere Flüsse und Bäche. Er ernährt sich von Kleintieren und Fischen. Die Art gehört zu den Haftlaichern. Die Eier werden an Steinen und Wurzeln festgeklebt.

- **Gründling (*Gobio gobio*)**

**Habitatsprüche:**

Die Art bewohnt sauerstoffreiche, fließende Gewässer. Die Nahrung besteht aus Kleintieren. Die Eiablage erfolgt an Steinen und Pflanzen.

**Gefährdungsursachen:**

Da die Gefährdungsursachen sich bei vielen bachbewohnenden Fischarten decken, sollen sie hier nur kurz zusammengefaßt werden; eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichsten Gefährdungsfaktoren für die Bachbiozönose erfolgt in [Kap. 1.11.1 "Gefährdung"](#).

Der Verlust sauerstoffreicher und unverschlammter Kiesflächen in den Fließgewässern spielt bei der Gefährdung bachbewohnender Fische und Rundmäuler eine entscheidende Rolle (BLAB 1984: 31). Die Gewässerverschmutzung wirkt sich dabei besonders negativ auf die Kieslaicher aus (Steingreßling, Schneider, Äsche, Elritze, Bachforelle), da diese zur Verschlammung der zur Eiablage unentbehrlichen Kiesbänke führen kann, in denen sich der Laich nicht mehr zu entwickeln vermag. Der hohe Grad der Gefährdung der überwiegend in Bächen lebenden Kieslaicher geht aus Tabelle 1/11, Seite 65 hervor.

Begradigung und Ausbau von Bächen, verbunden mit der Erhöhung der Abflußgeschwindigkeit kann die Abschwemmung von Kies- und Sandbänken und damit eine strukturelle Monotonisierung der Bachsohle zur Folge haben (ähnliche Wirkung können - zumindest vorübergehend - Sohlenräumungen haben). Fischarten mit rel. schlechtem Schwimmvermögen (z.B. Bachschmerle, Koppe) werden (v.a. bei Hochwasser) abgedriftet und vermögen diese Drift aufgrund zu starker Strömung und anderer Migrati-

onshindernisse (z.B. hohe Sohlabstürze) nicht zu kompensieren.

Die Stabilität von Fischpopulationen ist um so höher, je mehr Schutz- und Ausweichareale es in Form von Seitengewässern gibt (BOHL & LEHMANN 1988).

Eine weitere Gefährdung liegt im übermäßigen Besatz von Bächen mit Fremdfischen die z.B. dem Gründling, der Elritze, der Koppe und der Bachschmerle gefährlich werden können, bzw. vorhandenen Fischen Konkurrenz machen (Bachforelle, Äsche). Selbst "Bestandesstützungen" von Bachforellenpopulationen durch künstlichen Besatz sind nicht unproblematisch (vgl. Kap. 1.1.1.8).

Auch die Gewässerversauerung hat regional zur Verarmung der Fischfauna der Bäche geführt (bis zur "biologischen Verödung"; vgl. [Kap. 1.11.1.4](#)).

Die Vernichtung von Beständen durch elektrisches Abfischen (z.B. der Elritze), um "Nutzfische" von lästiger Konkurrenz zu befreien, spielt heutzutage keine große Rolle mehr (SCHADT 1992, mdl.). Für den Rückgang der Koppe spielt die Verfolgung als Laichräuber eine gewisse Rolle.

### 1.5.3.6 Insekten

Hinsichtlich der Artenvielfalt unserer Bäche stellen die Wasserinsekten die artenreichste Tiergruppe dar; ihre Gesamtartenzahl in mitteleuropäischen Bächen liegt bei etwa 1.600 (ILLIES 1978).

Es sollen hier Insektengruppen kurz vorgestellt werden, die besonders artenreich in Bächen vertreten sind und/oder mit vergleichsweise wenigen, aber indikatorisch wichtigen und besonders naturschutzbedeutsamen Arten besiedeln:

1.5.3.6.1	(S. 67)	Libellen
1.5.3.6.2	(S. 76)	Steinfliegen
1.5.3.6.3	(S. 77)	Eintagsfliegen
1.5.3.6.4	(S. 77)	Köcherfliegen
1.5.3.6.5	(S. 78)	Zweiflügler
1.5.3.6.6	(S. 79)	Netzflügler
1.5.3.6.7	(S. 81)	Käfer
1.5.3.6.8	(S. 82)	Wanzen

In den ostbayerischen Mittelgebirgen zeigt sich bei den Makroinvertebraten ein auffälliges Artengefälle von Süd nach Nord. So beträgt die Artenzahl im Bayerischen Wald noch etwa 100, im Oberpfälzer Wald sind es noch etwa 80, im Fichtelgebirge noch 75 und im Frankenwald gar nur noch 30-40 Arten (BAUER et al. 1990). Bei den Arten im Bayerischen Wald handelt es sich überwiegend um Gebirgs- und Bergbacharten, während im Frankenwald ein hoher Anteil indifferenter (euryöker) Arten darunter ist; infolge der Gewässerversauerung sind dort einige Bäche sogar völlig fisch- und makroinvertebratenleer (BAUER et al. a.a.O.).

Weitere Schwerpunkte der Gebirgs- und Bergbachgemeinschaften sind die kaltenothermen Bäche der Bayerischen Alpen und des Alpenvorlandes, des Spessarts, des Odenwaldes und der Rhön. Hinzu kommen einige kleinere Reliktstandorte, z.B. in Schluchtwaldbächen der Frankenhöhe oder in Ge-



wässern des Hesselberges, einem Jurazeugenberg (BUSSLER 1990, mdl.).

#### 1.5.3.6.1 Libellen (ODONATA)

Die an Fließgewässer gebundenen Libellenarten weisen einen überproportional hohen Anteil gefährdeter Arten auf, was auf die besonders weitreichenden anthropogenen Veränderungen dieser Lebensräume zurückgeführt werden kann. Ihre Habitatansprüche wie auch ihre aktuelle bayerische Verbreitung und Häufigkeit sind - verglichen mit anderen Insektengruppen mit wassergebundenen Entwicklungsstadien - weit überdurchschnittlich gut bekannt. Zum anderen sind viele Arten wichtige Indikatoren für die Wasserqualität, die Strukturvielfalt und den Komplexaufbau von Bachlebensräumen. Dies macht eine etwas detailliertere Darstellung der Ansprüche gefährdeter, bachbewohnender Libellenarten notwendig.

Tab.1/12, S. 67, gibt einen Überblick über die regelmäßig an bayerischen Bächen vorkommenden Libellenarten.

Die Larven der Libellen leben räuberisch; in Bächen zählen z.B. Mückenlarven, Kleinkrebse, junge Feuersalamanderlarven usw. zu den Beutetieren. Vor allem die Tatsache, daß die Larven der meisten Arten innerhalb rasch fließender Bäche auf vergleichsweise strömungsarme Mikrohabitate angewiesen sind, spricht dafür, daß es sich bei den typischen Libellenarten der Bachmittel- und Oberläufe um konkurrenzschwache Arten handelt, die in diese "Extrembiotope" ausweichen (BECK 1991, mdl.). Sie genießen hier den Vorteil eines (ohne künstlichen Fischbesatz!) geringeren Feinddruckes im Vergleich mit Fließgewässerunterläufen und Stillgewässern, erkaufen sich diesen jedoch durch eine längere Larvenentwicklungszeit, die sich aus der geringen Dichte geeigneter Nahrungstiere und dem rel. gleichmäßig kühlen Milieu ergibt.

Daraus ergibt sich insbesondere eine hohe Empfindlichkeit gegenüber allen Einwirkungen, die zum Verlust bzw. zur Veränderung der Larvalhabitate führen und die Konkurrenzverhältnisse zu Ungunsten dieser spezialisierten Arten beeinflussen.

Für die Imagines der meisten Libellenarten sind offene, besonnte Uferbereiche sehr wichtig, da sie hier ungehindert nach Beute jagen können, außerdem wird ihr hohes Wärmebedürfnis befriedigt (BECK 1991, mdl.). Außerdem benötigen sie schützende Bereiche in Form höherer Ufervegetation und Sitzwarten, z.B. Steine, einzelne Pflanzenhalme, Äste usw.

#### I) Unterordnung: Kleinlibellen (ZYGOPTERA)

##### Familie: Prachtlibellen (CALOPTERYGIDAE)

- **Blaufügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*)**  
RL BRD: 3; RL Bayern: 3
- **Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*)** RL BRD: 3; RL Bayern: 4R

Obwohl die beiden Prachtlibellen von allen hier behandelten fließgewässertypischen Libellenarten die geringste Gefährdung aufweisen und in Bayern noch weit verbreitet sind (Verbreitungskarten erübrigen sich deshalb), sind sie als typische Bachbewohner und Indikatoren für Bäche mit Regenerationspotential in Naturräumen mit überwiegend biologisch verarmten Bachsystemen erwähnenswert.

Die **Gebänderte Prachtlibelle** besiedelt eher die **unbeschatteten, langsamer fließenden Bachunterläufe** mit sandigem Substrat, die **Blaufügel Prachtlibelle** mehr die **rasch fließenden, schmalen und beschatteten Oberläufe**, beide Arten kommen aber gelegentlich zusammen vor (beide Arten können auch an Gräben leben, vgl. (LPK-Band II.10 "Gräben"). Die Uferbereiche müssen schattige und sonnige Abschnitte aufweisen und reich mit Gräsern oder Schilf bewachsen sein (DREYER 1986). Beide Arten benötigen strukturreiche Larvalhabitate (Aus-

Tabelle 1/12

#### Regelmäßig an bayerischen Bächen vorkommende Libellen, geordnet nach ihrer Gefährdung in Bayern.

RL-B = Rote Liste Bayern 1992, RL-D = Rote Liste Bundesrepublik Deutschland 1984; B = Bäche, Fl = Flüsse, Q = Quellen.

Artname	RL-Bay	RL-D	Lebensraum
<i>Coenagrion mercuriale</i>	1	1	Q,B
<i>Coenagrion ornatum</i>	1	1	B
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	1	1	B
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1	1	Fl,B
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	2	Fl,B
<i>Orthetrum coerulescens</i>	2	2	B,Q
<i>Calopteryx virgo</i>	3	3	B
<i>Cordulegaster boltoni</i>	3	3	B
<i>Calopteryx splendens</i>	4R	3	B

kolkungen, Unterspülungen etc.; siehe Abb. 1/15, S. 68).

Die Habitatansprüche von *Calopteryx splendens* in Bayern hat ZAHNER (1959) genau analysiert:

- die sommerliche Wärmebilanz des Gewässers ist entscheidend; *C. splendens* erreicht ihre optimale Entfaltung bei Sommerwassertemperaturen von 18-24°C (*C. virgo* bei 5-6 °C weniger);
- in Bächen, in denen der absolute Sauerstoffgehalt infolge Zehrungsprozessen ständig unter 6-7mg/l fällt fehlen die Larven;
- es werden nur Gewässer mit Fließgeschwindigkeiten von (2-)6cm/sec bis 70(-80)cm/sec in der Uferzone (Laborpräferenz 3-30cm/sec) besiedelt, die unterhöhlte Ufer mit stabilem Wurzelwerk oder geeignete Vegetation im freien Wasser aufweisen;
- die Habitatbindung erklärt sich insbesondere aus den Ansprüchen der Larven, die sich während ihrer zwei Jahre dauernden Entwicklung an Wurzeln von Ufergehölzen und an Wasserpflanzen aufhalten, den Gewässerboden wie auch sehr dichte Pflanzenteppiche, glatte Steine oder von der Strömung bewegte Sohlenstrukturen sowie periodisch trockenfallende Bereiche meiden;
- die Gewässerbite ist für die Habitatselektion nicht entscheidend (40 cm bis über 100 m, im Mittel ca. 4 m);
- am Bach benötigen die Männchen als Revierwarte exponierte Pflanzenteile im Uferbereich in 10-150 cm Höhe über der Wasseroberfläche;
- das Eiablagerevier wird durch die Schwimmblattzone (z.B. *Nuphar lutea* oder *Ranunculus fluitans*) bestimmt;

- die Imagines entfernen sich i.d.R. nicht weiter als 10-200 m vom Schlupfort (ein gewisser Prozentsatz wandert allerdings ab).

Ehemals "Standardarten" der Bäche, sind beide Arten heute in vielen Gebieten bereits stark rückläufig. Neben Bachausbau und Grundräumung (Strukturverarmung!) ist vor allem die Gewässerverschmutzung durch Gülleeinleitung und -eintrag, Einschwemmung von Pestiziden und Ackerboden, Abwässer aus Fischzuchtanlagen etc. dafür verantwortlich zu machen. KLEIN (1984) konnte statistisch nachweisen, daß die höchsten Abundanzen von *C. splendens* im Gewässergütebereich I-II und II zu verzeichnen sind. Bei einer Gewässergüte von II-IV erreicht die Art nur noch geringe Abundanzen.

*C. virgo* stellt höhere Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers als die Schwesterart, da die Larven ca. 25% weniger in Wasser gelösten Sauerstoff nutzen können. Die höhere Empfindlichkeit gegenüber sauerstoffzehrenden Einträgen hat nur deshalb bislang nicht zu einem noch stärkeren Rückgang geführt, weil die besiedelten Bachoberläufe den genannten Einflüssen weniger stark ausgesetzt sind als die Habitate von *C. splendens*.

Auch Uferstreifenmähd zur Paarungszeit kann nach Beobachtungen von SCHORR (1990) an *C. splendens* zur Aufgabe der Reviere und zum Abwandern der Imagines führen.

#### Familie: Schlanklibellen (COENAGRIONIDAE)

- Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*)  
RL BRD: 1; RL Bayern: 1

Die Helm-Azurjungfer ist in Bayern sehr selten. Nach 1980 wurde sie nur noch in Südbayern nachgewiesen; hier sind noch 22 Vorkommen bekannt,

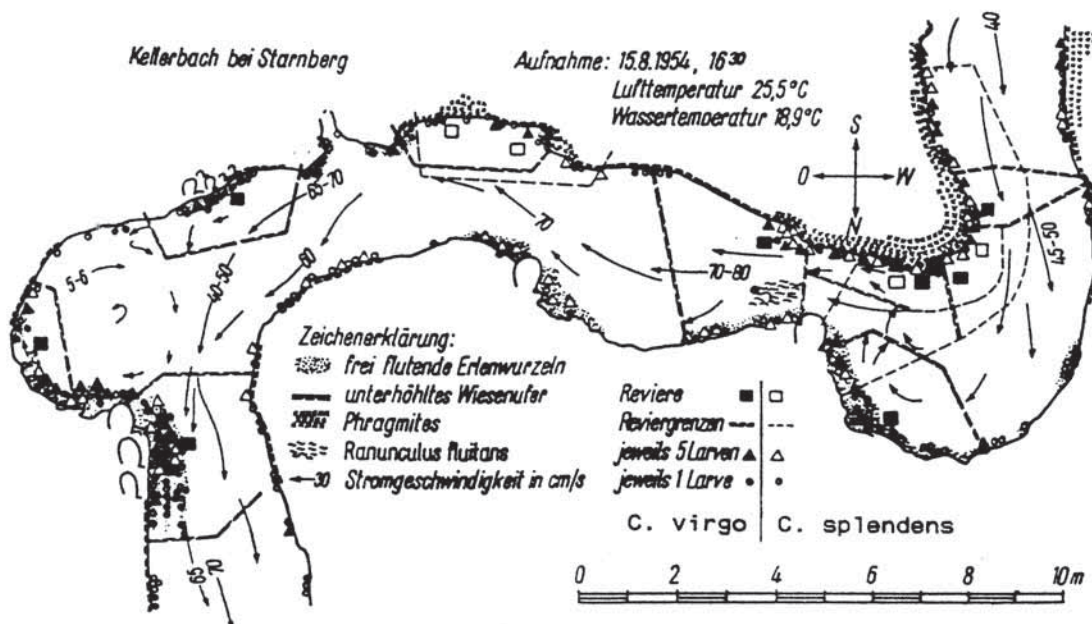


Abbildung 1/15

Die Einnischung der beiden Prachtlibellenarten (ZAHNER 1953)

die sich auf das Voralpenland konzentrieren (vgl. Abb. 1/16, S.69).

*Coenagrion mercuriale* besiedelt v.a. schwach fließende Quellrinnsale und -bäche in Kalkflachmooren (vgl. LPK-Band II.9 "Streuwiesen") sowie relativ langsam fließende, schmale Wiesenbäche und -gräben mit Grundwassereinfluß und lockerem, feinkörnigem Substrat, das den jungen Larven ermöglicht, sich einzugraben (später halten sie sich zwischen Wasserpflanzen auf).

Der Einfluß von Quellwasser dürfte besiedlungsbestimmend sein. SCHORR (1990) vermutet als Ursache für diese Bindung die im Jahresverlauf nur wenig schwankenden Wassertemperaturen, die ein

Durchfrieren der Larvalhabitate im Winter verhindert und ein Überleben des Winters außerhalb des westmediterranen Hauptverbreitungsgebietes ermöglicht. Als Temperaturminimum im Mikrohabitat der Larven (im Winter im Bodenschlamm eingegraben) gibt er 6°C an.

*Coenagrion mercuriale* kann zudem nur an weitgehend unbeschatteten Bächen vorkommen.

SCHORR (1990) betont die auffällige Korrelation (individuenreicher) Helm-Azurjungfer-Populationen mit ausgedehnten Berlen-Reinbeständen, die auch für südbayerische *C. mercuriale*-Bäche zu erkennen ist. In *Berula erecta* werden die Eier bevorzugt abgelegt, doch besteht keine absolute Bindung

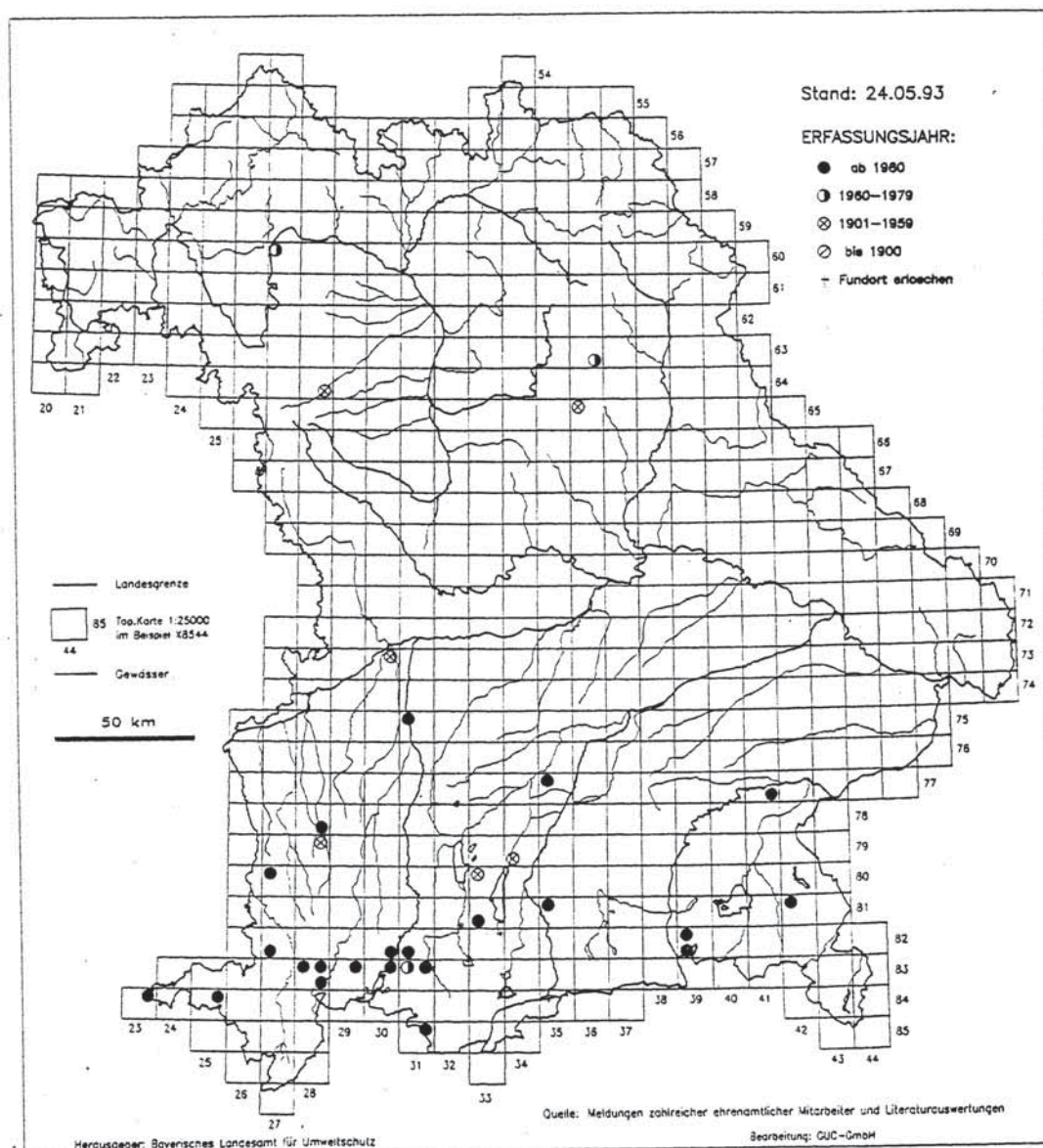


Abbildung 1/16

Die Verbreitung der Helm-Azurjungfer in Bayern (Artenschutzkartierung Bayern, LfU 1993)



an diese Pflanze (auch *Mentha aquatica*, *Veronica beccabunga* etc. sind geeignet). Wichtig erscheint allerdings ein dichter Bewuchs mit wintergrünen Pflanzen (ALTMÜLLER et. al. 1989).

Bepflanzung mit Ufergehölzen verdrängt die Art. Gefährlich können der Helm-Azurjungfer außerdem Nährstoffeinträge aus angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen werden, da die Berle dann von anderen, starkwüchsigen Pflanzen verdrängt wird.

Die Abpufferung von Wiesenbächen mit *C. mercuriale* kommt nicht nur dieser hochgradig gefährdeten Libelle, sondern auch dem meist mit ihr vergesellschafteten Kleinen Blaupfeil zugute.

Die **Vogel-Azurjungfer** (*Coenagrion ornatum*, RL Bayern I) ist in Bayern noch seltener als *Coenagrion mercuriale* und bewohnt ursprünglich mutmaßlich ganz ähnliche Gewässer: schmalere (sehr) langsam fließende, verschlammte, unbeschattete Wiesenbäche und -gräben mit Quell- oder Dränagewasser-einfluß, der ein Durchfrieren verhindert (SCHORR 1990).

LIPSKY (1993, mdl.) berichtet von einem individuenarmen Vorkommen in der Nähe des Wiesbaches/Regentalau; die Tiere hielten sich dort besonders in Ökotonbereichen (Ufergehölz-Wiese) auf. Die wesentlich wärmebedürftigere Art kommt heute überwiegend in Niedermoorgräben vor (z.B. Donau-moos, Ries nach REICH & KUHN 1989).

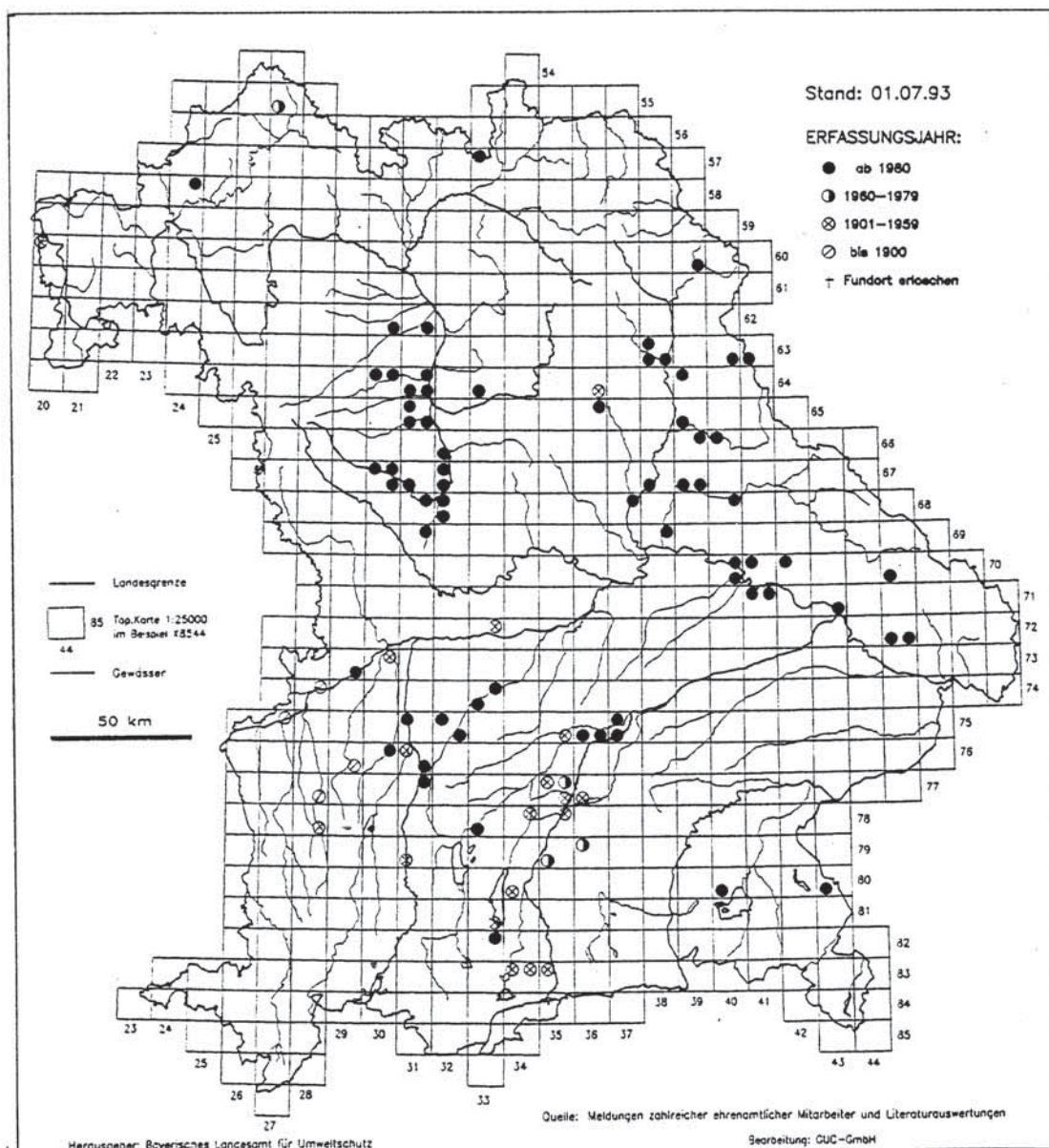


Abbildung 1/17

Die Verbreitung der Grünen Keiljungfer in Bayern (LFU 1993)



## II) Unterordnung: Großlibellen (ANISOPTERA)

### Familie: Flußjungfer (GOMPHIDAE)

Bis auf die Westliche Keiljungfer (*Gomphus pulchellus*) sind alle in Bayern noch vorkommenden Arten dieser Familie bachtypisch.

- **Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*)**

**RL BRD: 1; RL Bayern: 1**

In ganz Bayern sind nur noch ca. 20 Fundorte bekannt (BECK 1991, mdl., LIPSKY 1993, mdl.).

Die Gemeine Keiljungfer bevorzugt relativ langsam fließende Flüsse und Wiesenbäche als Lebensraum. Hinsichtlich Schwankungen des Sauerstoffgehalts im Larvallebensraum wird der Art eine hohe Toleranz bescheinigt (vgl. z.B. SCHMIDT 1984, HEIDEMANN & KULL 1986, PLATTNER 1968). Stärkere sommerliche Wassererwärmung scheint günstig für die Gemeine Keiljungfer.

Die Larven leben während ihrer dreijährigen Entwicklung vergraben in schlammigen Ablagerungen in ansonsten sandigen Abschnitten der Fließgewässer (Bereiche mit herabgesetzter Fließgeschwindigkeit im "Strömungsschatten" von Sandbänken). Sie meiden Bereiche mit nennenswertem Makrophytenbewuchs (SCHIEMENZ 1953, BÖTTGER 1986, SCHMIDT 1984).

Die Imagines fliegen schon von Anfang Mai bis Ende Juli. Sie entfernen sich oft weit vom Fließgewässer (50 bis 300 m, wahrscheinlich sogar noch mehr nach BECK 1991, mdl.). Nach BECK halten sie sich offenbar sehr gern auf frisch gemähtem Gras auf (gute Tarnung).

Die Nähe eines windgeschützten, insektenreichen Flugraumes ist offenbar neben der Struktur der Gewässersohle ein zusätzlicher wichtiger Faktor für die Besiedlung eines als Larvalhabitat geeigneten Gewässers (vgl. SCHMIDT 1984, BREUER 1987).

*Gomphus vulgatissimus* ist somit kein Indikator für die Wasserqualität, sondern für Strukturvielfalt eines Baches.

Wichtigste Rückgangsursache ist der Ausbau und die regelmäßige Räumung vieler Fließgewässer, die ein Aufkommen von Sand- und Schlammhängen über mehrere Jahre hinweg (dreijährige Larvenentwicklung!) verhindern (vgl. ALTMÜLLER et al. 1989). So flog die Gemeine Keiljungfer an einem Mühlbach bei Maxmühle an der Unteren Isar im Jahr 1988 in hoher Individuenzahl (Nachweis BRÄU & LIPSKY). Nach einer Räumung des Gewässers, verbunden mit dem Schwenden der Ufergehölze konnte die Art im Jahr darauf nicht mehr beobachtet werden (LIPSKY 1993, mdl.).

- **Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*)**

**RL BRD: 1; RL Bayern: 1**

In Bayern kommt die Art nördlich der Donau v.a. in Sandbächen Mittelfrankens vor, einige kleinere Vorkommen gibt es z.B. auch im Itz-Baunach-Hügelland sowie in der östlichen Oberpfalz (BECK 1991, mdl.) und am Regen (incl. Zuläufe; LIPSKY 1993, mdl.). Südlich der Donau lebt sie an einigen Bächen des westlichen Tertiärhügellandes, des Donau-Isar-Hügellandes und der Münchener Ebene (siehe Abb. 1/17, S. 70).

*Ophiogomphus cecilia* ist eine Art oligostenothermer, sauberer Fließgewässers des Hyporhithrals bis Epipotamals.

**Obligatorisch ist ein feinsandiger Gewässerboden mit** vielen Flachwasserbereichen und **Sandbänken**, die infolge der Beschattung makrophytenfrei sind (SCHORR 1990). Für die Ausbildung von Sandbänken ist eine hohe Fließgeschwindigkeit wesentlich (um 30 cm/sec), doch wurde die Eiablage sowohl von MÜNCHBERG (1932), als auch von MEIER (1982) in gut besonnten, strömungsarmen Bereichen beobachtet, die durch Gegenströmung an Uferbuchtungen entsteht (nach SCHORR 1990 ist vermutlich nur an solchen Stellen in insgesamt sommerkühlen Gewässern eine für die Eientwicklung ausreichende Erwärmung gewährleistet).

Die Larven halten sich während ihrer mehrjährigen Entwicklung überwiegend an vegetationsarmen Stellen von Sandbänken auf, Partien mit Schlammbedeckung werden gemieden.

Sie graben sich nicht ein, sondern drücken sich in Vertiefungen des Bachgrundes. Zum Schlüpfen verläßt die Larve das Gewässer an Steinen, Pflanzen oder an der Böschung, ist in dieser Hinsicht also wenig wählerisch (BECK 1991, mdl.).

Ein wichtiges Habitatement scheinen weiterhin Ufergehölze zu sein. Vorzugsweise werden Bäche besiedelt, die im Wald oder am Waldrand verlaufen bzw. uferbegleitende Gehölzsäume aufweisen (vgl. Angaben bei SCHORR 1990); Waldbäche müssen jedoch eine ausreichende Breite aufweisen (mindestens drei Meter), damit der Wasserkörper ausreichende Besonnung erhält. Auch sonnenbeschiene Uferböschungen sind wichtige Habitatstrukturen (ALTMÜLLER et al. 1989). Bei einer Untersuchung im Lkr. Fürth waren die Gewässer, an denen sie vorkam, zu etwa 50% beschattet, bei Vollschatten fehlte die Art (WEISKOPF 1988). Während der Reifungsphase und zur Paarung halten sich die Imagines meist fernab der Larvalgewässer auf (z.B. an Waldwegen). Nach ihrer Rückkehr ans Gewässer Ende Juli suchen sie gern Schutz unter überhängender Ufervegetation (BECK 1991, mdl.). Als Ansitzwarten dienen beispielsweise große Steine in oder am Wasser.

Die Grüne Keiljungfer ist also **Indikator für strukturreiche Bäche mit ausreichender Dynamik**. Wegen der **Empfindlichkeit der Larven gegenüber Verschlammung** des Gewässergrundes können sich v.a. erhöhter Nährstoffeintrag und das Ablassen von Fischteichen ("SchlammLawine") fatal auf die Bestände auswirken; andererseits sind auch Grundräumungen (zur Entschlammung als Gegenmaßnahme) wegen der Zerstörung der Sandbänke in *Ophiogomphus cecilia*-Habitaten höchst bedenklich.

Die **Grüne Keiljungfer** fliegt von Anfang Juli bis in den Oktober hinein.

- **Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*)**

**RL BRD: 2; RL Bayern: 1**

Die in Bayern sehr seltene Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) hat einige ihrer letzten Vorkommen im Voralpinen Hügel- und Moorland

(z.B. an Amper und Würm, Inn, Stillbach bei Tittmoning/Salzach Egstätt-Hemhofer Seenplatte, Ach bei Grasleiten). Außerdem kommt sie noch vereinzelt im Maintal (Gersprenz, Lkr. MIL), im Frankenwald und in der Oberpfalz (Naab, Regen, und nach BECK 1991, mdl. im Oberpfälzer Wald) vor (s. Abb. 1/18, S.72).

Die Larven entwickeln sich in schnellfließenden, sandigen bis steinigen Bächen, kleinen Flüssen, Seeausflüssen und am Ufer sandiger Seen. Feinsedimente und Faulschlamm scheinen sich ungünstig auf die Larven auszuwirken (vgl. SCHORR 1990). Entscheidend dürfte eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Larven sein.

Die Imagines fliegen Mitte Juni bis August und halten sich auf ausgedehnten Kiesstränden, schottrigen Wildbachufern, Wegen etc. auf, wobei sie insbesondere heiße geschützte Stellen angrenzender Gehölzbestände aufsuchen (manchmal auch in größerer Entfernung vom Wasser. Die Männchen besetzen keine festen Reviere.

Wenngleich die Ursachen, die zum Rückgang der Kleinen Zangenlibelle führten noch nicht vollständig bekannt sind, muß in der organischen Belastung von Fließgewässern eine wesentliche Ursache gesehen werden. So beobachtete CASPERS (1981) einen drastischen Rückgang der Population an der Alz (Chiemseeauslauf), für den er den Import organi-

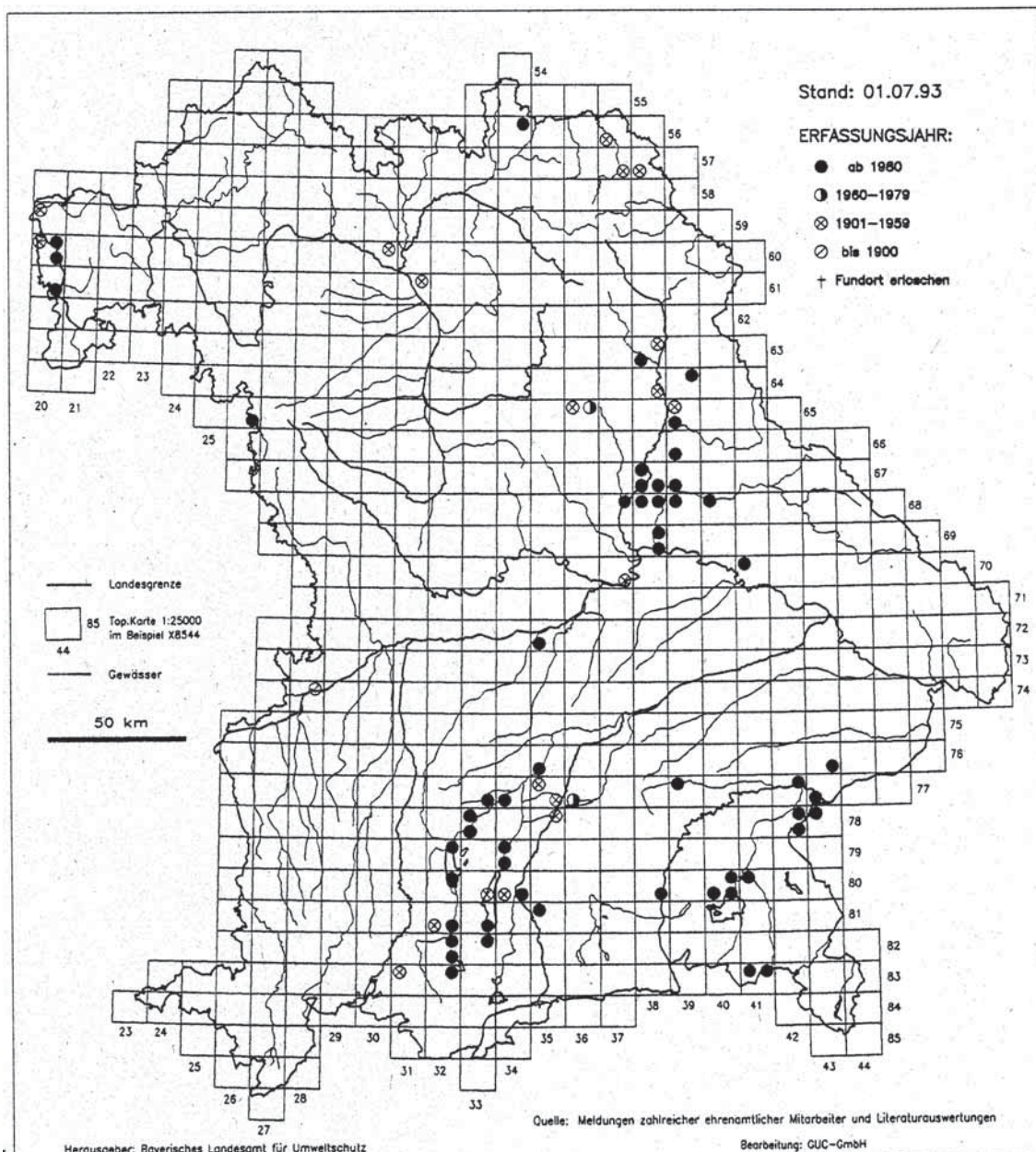


Abbildung 1/18

Die Verbreitung der Kleinen Zangenlibelle in Bayern (LfU 1993)



scher Verunreinigungen in den Chiemsee durch die Tiroler Ache verantwortlich machte.

**Familie: Segellibellen (LIBELLULIDAE)**

• **Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*)**

RL BRD: 2; RL Bayern: 2

*Orthetrum coerulescens* ist in Südbayern schwerpunktmäßig im Alpenvorland vertreten, aber selten. In Nordbayern ist er sogar bereits vom Aussterben bedroht. Sein aktuelles Verbreitungsbild ähnelt dem der Helm-Azurjungfer (siehe Karte; auf die Wieder-

gabe einer Verbreitungskarten kann daher hier verzichtet werden), doch ist der Kleine Blaupfeil insgesamt noch deutlich häufiger als diese Art.

In Bayern besiedelt die Art insbesondere kalkreiche Quellwasserabflüsse (v.a. aus Kalkflachmooren) sowie schmale, langsam fließende (Wiesen-)Bäche und (nicht austrocknende) Gräben. Die Larven graben sich in Flachwasserbereichen im lockeren Bodengrund (z.B. Kalk-, oder Torfschlamm) ein. Wichtig für *Orthetrum coerulescens* ist eine **rasche Er-**

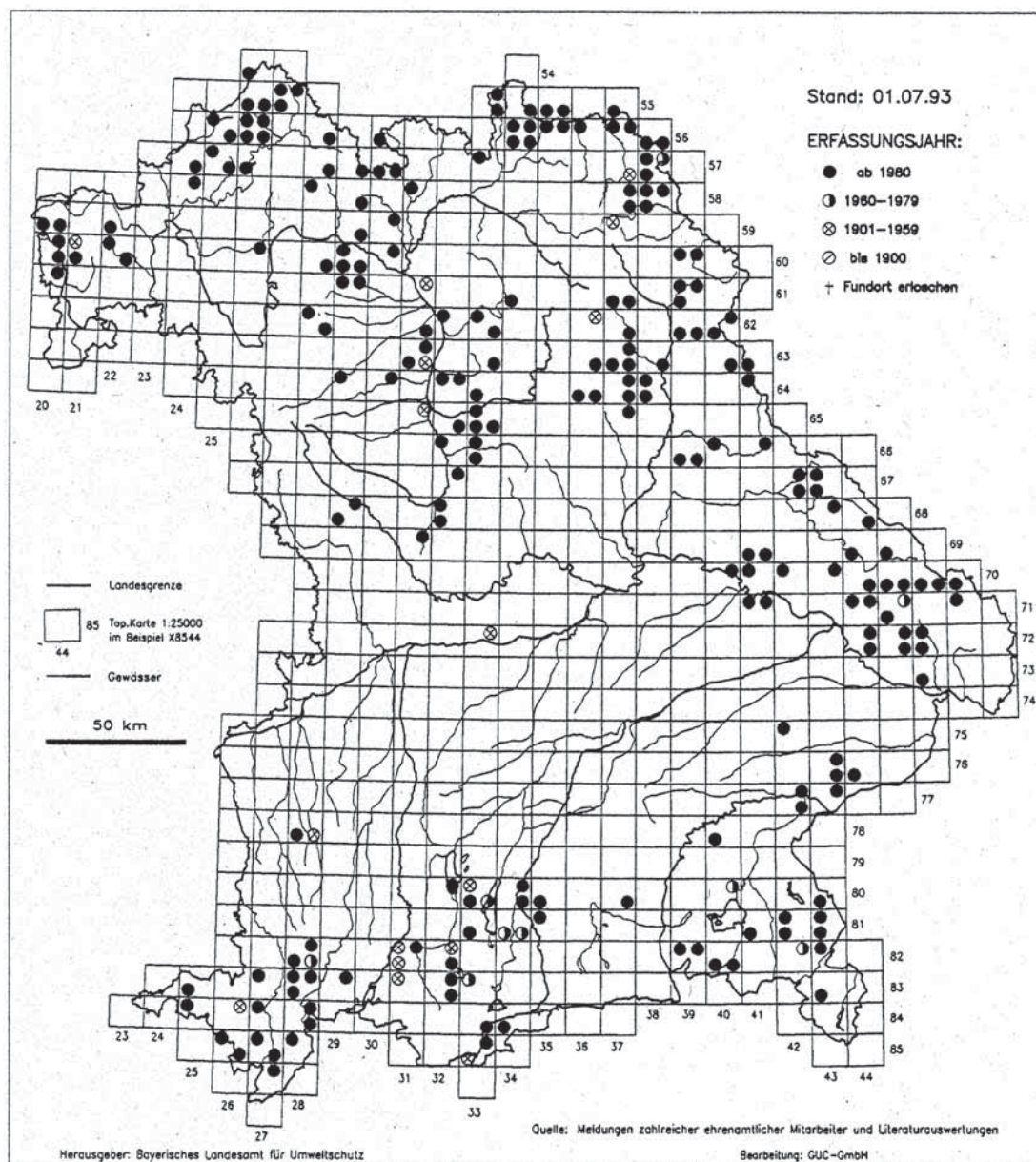


Abbildung 1/19

Die Verbreitung der Zweigestreiften Quelljungfer in Bayern (LfU 1993)



**wärmung** der Larvenaufenthaltsbereiche **bei gleichzeitiger guter Sauerstoffversorgung.**

Das Mähen der Ufervegetation beeinflusst die Art (im Gegensatz zur Gebänderten Prachtlibelle) nicht negativ. DONATH (1980) fand den Kleinen Blaupfeil gar nur an Grabenabschnitten mit kurzrasigen Ufern. Einiges spricht dafür, daß die durch die Mahd geförderte **Besonnung günstig** für die Art ist (Beob. BRÄU). Nach SCHORR (1990) ist ganztägige Besonnung sogar möglicherweise besiedlungsentscheidend.

MÜLLER et al. (1980) berichten von der Vernichtung eines Vorkommens durch Gülleeinleitung (Sauerstoffzehrung). Dies ist vermutlich neben Grundräumungen die wichtigste Gefährdungsursache.

Daneben können durch die Pflanzung von Gehölzsäumen an vom Kleinen Blaupfeil besiedelten Wiesengraben zu Verlusten führen.

**Familie: Quelljungfern (CORDULEGASTERIDAE)**

- **Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*)**

**RL BRD: 2; RL Bayern: 1**

Die **Gestreifte Quelljungfer** (*Cordulegaster bidentatus*) besiedelt die obersten Bachabschnitte, Quellaustritte, Quellrinnsale, Quellbäche, auch überrieselte Pflanzenpolster und fliegt etwa von Ende Mai bis Anfang August.

- **Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltoni*)**

**RL BRD: 3; RL Bayern: 3**

Die **Zweigestreifte Quelljungfer** (*Cordulegaster boltoni*) lebt an Bergbächen und sandigen Tieflandbächen, auch an sehr schmalen Gewässern und fliegt von Anfang Juni bis Ende August. Die Flugzeit beginnt ca. 3-4 Wochen später und dauert etwa bis Ende August.

Beide Arten sind aufgrund hoher Ansprüche an Sauerkeit und Sauerstoffgehalt der Bäche **wichtige Qualitätsindikatoren**; sie treten vielfach gemeinsam mit Bachforelle, Steinkrebs, und Feuersalamanderlarven auf (vgl. RÖHN 1992) und sind natürliche Feinde der Libellenlarven (junge Salamanderlarven können dagegen den Libellenlarven zum Opfer fallen).

Die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltoni*) ist in Ost- und Nordbayern noch relativ häufig, z.B. im Frankenwald, im Oberpfälzer Hügelland und im Bayerischen Wald (siehe [Abb.1/19](#), S.73). In anderen Gebieten ist sie selten oder fehlt völlig. Noch seltener ist die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*) (siehe [Abb.1/20](#), S.76)\*.

RÖHN (1992) untersuchte Bäche des Westallgäuer Hügellandes (Baden-Württemberg) mit Vorkommen beider *Cordulegaster*-Arten im Hinblick auf die Habitatnutzung und genaue Einnischung sowie die besiedlungsbestimmenden Faktoren\*\*.

Es handelte sich bei den untersuchten Lebensräumen um Helokrenen Quellsümpfen mit sich anschließenden Bachläufen. Die pH-Werte der Gewässer lagen zwischen 6 und 7 und damit im Bereich der auch für andere Larvalhabitate der Arten ermittelten Werte (vgl. BUCHWALD 1989, DOMBROWSKI 1989, FRÄNZEL 1985 für *C. bidentatus* und DONATH 1987 für *C. boltoni*). *C. bidentatus* bevorzugt Bachabschnitte mit einer Fließgeschwindigkeit von 15 (-25) cm/s. Abschnitte mit 30-40 cm/s erwiesen sich als fast ausschließlich mit Larven von *C. boltoni* besiedelt. Die maximale Gewässerbreite der Bäche liegt bei 2 m. Die Larven halten sich in Flachwasserbereichen auf, Auskolkungen mit bis zu 30 cm Tiefe erwiesen sich als kaum besiedelt. Als maximale Wassertemperaturen der Larvalhabitate werden 19°C für *C. bidentatus* und 26°C für *C. bidentatus* angegeben (BUCHWALD 1988, RÖHN 1992).

Unterschiedlich sind auch die Präferenzen beider Arten hinsichtlich der Beschattung der Habitate. Typisch für *C. boltoni* ist ein Deckungsgrad der überschirmenden Gehölze von 0-30%, doch vermag sie nach RÖHN (1992) auch Bereiche mit über 70% Deckung zu besiedeln, wenn von individuenreichen Populationszentren in der Umgebung regelmäßig Weibchen zur Eiablage einfliegen. Wichtig ist für die Art allerdings, daß immer wieder kleine besonnte Bachabschnitte vorhanden sind.

*C. bidentatus* bevorzugt Bachabschnitte in Laubmischwäldern, auch alte Fichtenreinbestände lassen jedoch eine Besiedlung zu (RÖHN 1992, BLANKE 1984, PATRZICH 1990). Sie meidet in der Regel Offenlandbereiche, kann sich allerdings aufgrund der hohen Schlüpforttreue noch in durch Beseitigung oder "auf-Stock-Setzen" der Ufergehölze freigestellten Bachabschnitten halten (RÖHN 1992).

Die Larven beider Arten halten sich überwiegend in feinsandig-schlammigen Bachsohlenabschnitten mit feiner Detritusaufgabe auf. Sie leben im Sediment eingegraben und brauchen zur Entwicklung je nach Nahrungsangebot 3 bis 5 Jahre. Da Mikrohabitat und Beutespektrum übereinstimmen, ist die Einnischung beider Arten mutmaßlich hauptsächlich über die Habitatpräferenzen der Imagines realisiert. Beide Quelljungfernarten fliegen im Rahmen einer Strategie der Risikostreuung ausgehend von stabilen Populationszentren zusätzlich weitere, oft suboptimale Gewässer der Umgebung zur Eiablage an. Zumindest für *C. bidentatus*, wohl aber auch für *C. boltoni* fungiert der Bach dabei als Leitlinie (RÖHN 1992, FRÄNZEL 1985). In Bachsystemen mit *Cor-*

\* Erfassungslücken sind allerdings vermutlich bei beiden Arten vorhanden, da auch an Gewässern mit großen Larvenkolonien bei Kontrollgängen vielfach keine oder nur wenige Imagines zu beobachten sind (eine aussichtsreichere Erfassungsmethode ist die - allerdings bisher selten praktizierte - Larvensuche; vgl. RÖHN 1992). Die typischen Habitate von *C. bidentatus* werden zudem im Rahmen üblicher Libellenkartierungen nicht aufgesucht.

\*\* In Bayern sind Bäche mit syntopem Vorkommen beider Quelljungfern nach BECK (1991, mdl). selten, aber z.B. aus der Rhön ebenfalls bekannt.

Tabelle 1/13

**Gefährdete und weitere typische Steinfliegen in bayerischen Bächen (Auswahl):**

(RL-Angaben nach Rote Liste Bayern 1992, RL BRD 1984).

VS = Verbreitungsschwerpunkt; Angaben nach BRAUKMANN 1984, PITSCH 1986, SCHULTE & WEINZIERL 1986, FOECKLER 1990 und REBHAN 1990, 1992

Art	RL Bay.	RL BRD	Verbreitung	Bemerkung
<i>Capnioneura nemuroides</i>	1	1	VS: Alpen	
<i>Dinocras megacephala</i>	1	0	VS: Alpen, Alpenvorland	besiedelt auch Flüsse
<i>Leuctra leptogaster</i>	1	1	VS: Alpen; daneben z.B. B	v.a. im Epi- u. Metarhit.
<i>Rhabdiopteryx acuminata</i>	1	-	VS: Alpen,	
<i>Siphonoperla neglecta</i>	1	1	VS unbekannt	
<i>Brachytera monilicornis</i>	2	1	VS unbek.; z.B. B (s), T (s)	besiedelt auch Flüsse
<i>Isoperla silesica</i>	2	-	VS: Ostbayer. Grundgebirge	
<i>Leuctra pseudorosinae</i>	2	2	VS: Alpen, daneben z.B. B	v.a. im Epi- u. Metarhit.
<i>Nemoura undulata</i>	2	1	VS: Alpen	
<i>Perla bipunctata</i>	2	1	VS: Alpen, Alpenvorland	besiedelt auch Flüsse,
<i>Perlodes intricatus</i>	2	1	VS: Alpen, daneben z.B. B	
<i>Protonemura algovia</i>	2	1	VS: Alpen	
<i>Protonemura montana</i>	2	1	VS unbekannt	
<i>Taeniopteryx auberti</i>	2	1	VS unbekannt	
<i>Taeniopt. schoenemundi</i>	2	1	VS unbekannt	besiedelt auch Flüsse
<i>Capnopsis schilleri</i>	3	2	VS unbekannt	besiedelt auch Flüsse
<i>Dictyogenus alpinum</i>	3	2	VS: Alpen	
<i>Dictyogenus fontium</i>	3	2	VS: Alpen	
<i>Isoperla difformis</i>	3	2	VS unbekannt; z.B. B	besiedelt auch Flüsse
<i>Leuctra autumnalis</i>	3	2	VS unbekannt	
<i>Leuctra geniculata</i>	3	2	VS unbekannt	besiedelt auch Flüsse
<i>Leuctra pseudocingulata</i>	3	2	VS unbekannt	
<i>Perla burmeisteriana</i>	3	2	VS unbekannt; z.B. B	besiedelt auch Flüsse
<i>Perla grandis</i>	3	-	VS: Alpen	
<i>Perla marginata</i>	3	2	VS unbekannt; z.B. B	
<i>Rhabdiopteryx alpina</i>	3	2	VS: Alpen	
<i>Siphonoperla taurica</i>	3	-	VS: Ostbayer. Grundgebirge	
<i>Taeniopteryx hubaulti</i>	3	-	VS: Alpen	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	3	0	VS unbekannt; z.B. B	v.a. im Meta- u. Hyporhit.
<i>Capnia bifrons</i>	4S	-	VS unbekannt	besiedelt auch Flüsse
<i>Diura bicaudata</i>	4S	-	VS unbekannt	
<i>Isoperla lugens</i>	4S	-	VS: Alpen	
<i>Leuctra helvetica</i>	4S	-	VS: Alpen	
<i>Leuctra niveola</i>	4S	-	VS: Alpen	
<i>Leuctra teriolensis</i>	4S	-	VS: Alpen	
<i>Nemoura avicularis</i>	4S	2	VS unbekannt	auch in Flüssen u. Stillgew.
<i>Nemoura dubitans</i>	4S	-	VS unbekannt	besiedelt auch Flüsse
<i>Nemoura obtusa</i>	4S	-	VS: Alpen	
<i>Nemoura sciurus</i>	4S	2	VS unbekannt	
<i>Nemoura uncinata</i>	4S	-	VS unbekannt	
<i>Taeniopt. kuehtreiberi</i>	4S	-	VS: Alpen, Alpenvorland	besiedelt auch Flüsse

*dulgaster*-Vorkommen besteht nach gezielten Bachpflegemaßnahmen zur Förderung der Arten (z.B. Beseitigung bzw. Auflichtung dichter als Habitat ungeeigneter Jungfichtenschonungen) daher Aussicht auf rasche (Wieder-)Ausbreitung und Bestandesstabilisierung.

### 1.5.3.6.2 Steinfliegen (PLECOPTERA)

Wie der Name dieser Gruppe schon andeutet, bevorzugen die Steinfliegen Bäche mit kiesig-steinigem Substrat. Ihr hohes Sauerstoffbedürfnis zeigt sich in ihrer Lebensraumpräferenz, sie sind überwiegend in rasch fließenden, kalttemperierten und sauberen Bächen anzutreffen (BRAUKMANN 1984). Nach Be-

obachtungen von ZWICK (1977) sind die Steinfliegen auf sauberes Wasser (mindestens Güteklasse II) angewiesen. Eine Ausnahme bildet die Art *Nemoura cinerea*.

Gebirgsbäche weisen den größten Artenreichtum an Steinfliegen auf, Flachlandbäche den geringsten.

In Tabelle 1/13, Seite 75 sind die bachtypischen, in Bayern gefährdeten Steinfliegenarten geordnet nach ihrem Gefährdungsgrad zusammengestellt.

Der Kenntnisstand über die Verbreitung der einzelnen Arten in Bayern ist immer noch unzureichend. So konnte z.B. FÖCKLER (1990) in einem Flußperlmuschelbach bei Straubing die in Bayern verschollen geglaubte *Isogenus nubecula* nachweisen und fand das erste bayerische Vorkommen der im

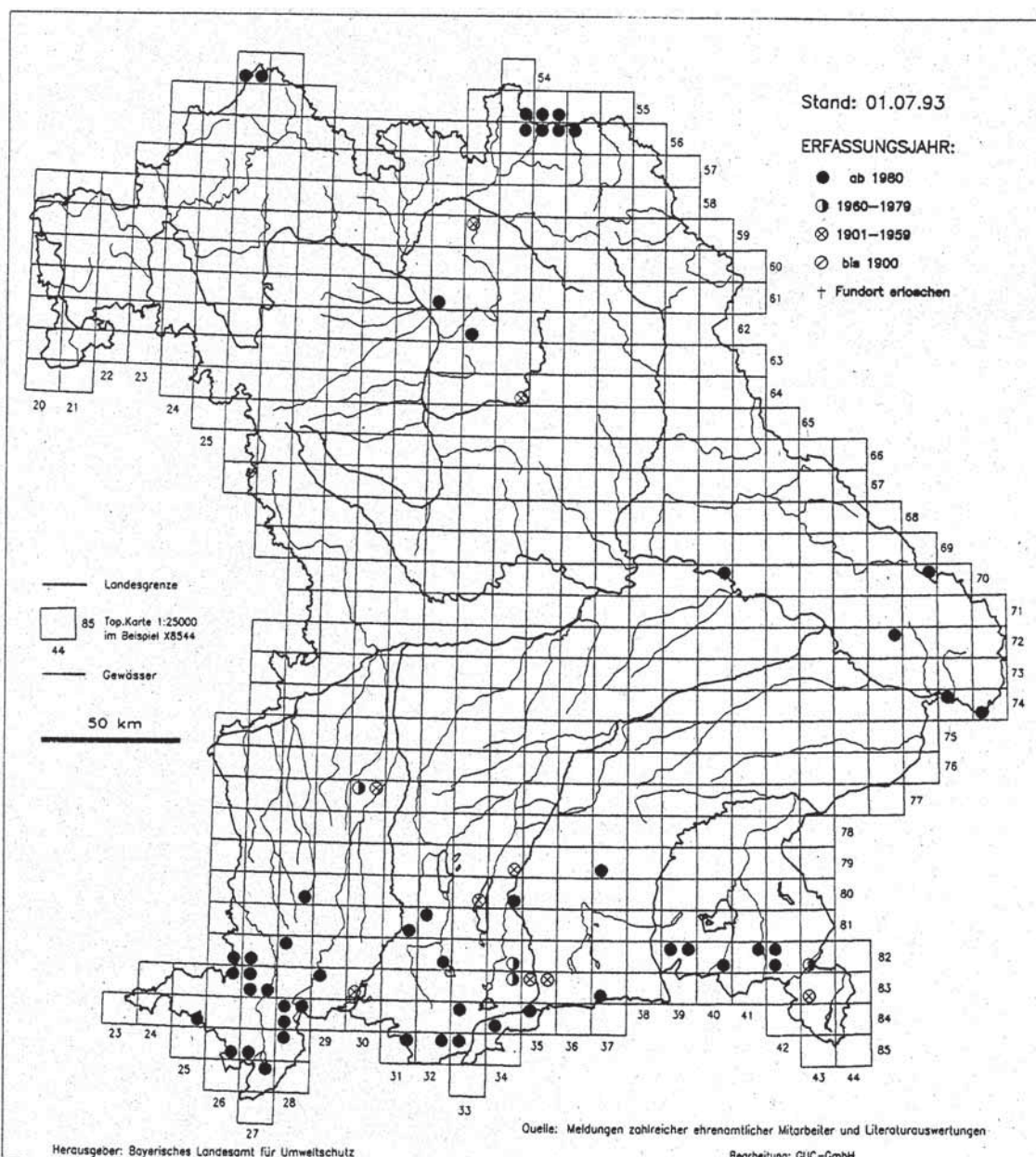


Abbildung 1/20

Die Verbreitung der Gestreiften Quelljungfer in Bayern (LfU 1993)



übrigen Westdeutschland verschollenden *Isoperla obscura*.

Dies zeigt zugleich den hohen Indikatorwert der Flußperlmuschel für eine insgesamt hochgradig bedrohte Biozönose.

Die Besiedlung eines Baches durch Plecopteren wird überwiegend durch die Strömung und das Substrat sowie die Temperatur geprägt: So kommen etwa Arten der Gattung *Brachyptera* vorzugsweise in kleinen stark stömenden Bächen mit Steinsubstrat, Moos- und Algenpolstern vor, solche der Gattung *Amphinemoura*; in kleinen Bächen des Hügel- und Berglandes mit mäßiger bis geringer Strömung. Viele Arten der Gattung *Chloroperla* sind gut an geschiebene Bäche angepaßt. Bei erhöhter Geschlebefracht durch Überschwemmungen können sie sich Dank ihrer schmalen Körperform in das hyporheische Interstitial, das Lückensystem des Gewässerbodens, zurückziehen. Das Spektrum innerhalb der mit 15 Arten in Bayern vertretenen Gattung *Nemoura* reicht vom Ubiquisten bis zum Spezialisten in Gebirgsbächen, ein ökologisch weiter Bereich wird allein durch diese Gattung besiedelt.

#### 1.5.3.6.3 Eintagsfliegen (EPHEMEROPTERA)

77 Arten dieser Tiergruppe, deren Larven sich ohne Ausnahme in Gewässern entwickeln, sind in Bayern zu finden (ADAM 1992). Eintagsfliegenlarven sind in den unterschiedlichsten Gewässertypen anzutreffen. Nach ihrer Lebensweise können vier verschiedene Gruppen unterschieden werden:

##### 1. Grabende Larven:

sehr große Arten, die überwiegend in Flüssen, aber auch im Feinsediment langsam fließender Bäche zu finden sind, beispielsweise die Gattung *Ephemera* (an sandigen Stellen). Die Larven von *Ephemera*-Arten sind an das geringere Sauerstoffangebot ihrer Mikrohabitate physiologisch angepaßt und vermögen vielfach auch Stillgewässer zu besiedeln.

##### 2. Phytophile Larven:

mittelgroße Arten, die sich bevorzugt in Pflanzenbeständen aufhalten. Vertreter dieser Gruppe sind z.B. *Paraleptophlebia cincta* (RL Bayern 2), deren Larve in Pflanzenteppichen von Bächen und Flüssen lebt (Maingebiet, Donau mit nördlichen Nebenflüssen und niederbayerisches Donautal, ostbayerische Grenzgebirge, Voralpenland), oder *Siphonurus armatus* (RL Bayern 2) in Bächen des Voralpenlandes und im Maingebiet. Die phytophilen *Siphonurus aestivalis*-Larven (RL Bayern 3) vermögen von kleinen kolkreichen Waldbächen über Flüsse bis hin zu Stillgewässern ein weites Gewässerspektrum zu besiedeln, solange die Gewässer wenig belastet sind (v.a. ostbayerische Grenzgebirge, Voralpenland).

##### 3. Torrentikole Larven:

Larven dieser Gruppe weisen eine durchweg flache Körperform auf, wodurch sie an schnellströmende Bäche gut angepaßt sind (z.B. *Rhithrogenia*-, *Hepptagenia*- und *Ecdyonurus*-Arten). Eine hochgradig gefährdete torrenticole Art ist z.B. *Rhithrogena alpestris*, die nur in sommerkalten Bächen (kaltsterntherm) auftritt (Verbreitungsschwerpunkt Alpen).

*Rhithrogena alpestris* ist in Bayern "vom Aussterben bedroht" (RL Bayern 1), da viele Gebirgsbäche in ihrer Dynamik eingeengt wurden und starke Strömung sich dadurch verlangsamt (BLAB 1984).

Eine stark gefährdete rheobionte Art mit Verbreitungsschwerpunkt im Alpenvorland ist *Ecdyonurus insignis*. Die in Bächen und Flüssen auftretende Eintagsfliege wird gleichzeitig als thermophil eingestuft. *Oligoneuriella rhenana* ("Rheinmücke", RL Bayern 2) besiedelt ebenfalls Bäche und Flüsse mit starker Strömung (nördliche Donauzuflüsse, ostbayerische Grenzgebirge, Alpenvorland). Rheobionte Larven finden sich darüber hinaus in der Gattung *Baetis* (z.B. die in Bayern potentiell gefährdeten *Baetis lutheri* und *Baetis melanonyx*), sie halten sich teils auf Steinen, teils in flutenden Pflanzen auf.

##### 4. Kriechende Larven:

auf dem Grund verschiedenartiger Gewässer. Dazu gehören z.B. Arten der Gattung *Leptophlebia*, z.B. *Leptophlebia vespertina* (RL Bayern 3), deren Larven in Fließgewässern der ostbayerischen Grenzgebirge und des Voralpenlandes (Verbreitungsschwerpunkte) auf Hartsubstraten in mäßig starker Strömung kriechen (sich aber auch an Wasserpflanzenbeständen aufhalten; die Art besiedelt auch Stillgewässer).

Eine weitere Art mit kriechenden Larven, die v.a. Hartsubstrate in mäßig starker Strömung von Bächen und Flüssen besiedeln, ist *Choroterpes picteti* (RL Bayern 1); die thermophile Art kommt in lokal-klimatisch begünstigten Gebieten vor, schwerpunktmäßig an der Donau mit ihren nördlichen Nebenflüssen, im Alpenvorland und im übrigen Südbayern einschließlich des Tertiärem Hügellandes.

Die Larve von *Brachycercus harrisella* (RL Bayern 2) lebt dagegen in Tieflandbächen und Flüssen auf Schlammablagerungen (iliophil). Sie lebt v.a. in den Fließgewässersystemen nördlich der Donau und im niederbayerischen Donautal.

Kriechende Larven findet man außerdem in der Gattung *Ephemerella*, z.B. die typische Bachart *Ephemerella major* (RL Bayern 4S).

#### 1.5.3.6.4 Köcherfliegen (TRICHOPTERA)

Die Köcherfliegen stellen neben den Dipteren die artenreichste Gruppe größerer Wirbelloser in den Bächen dar. Einige Familien sind ausschließlich in Fließgewässern anzutreffen. Hierzu zählen die als Larven köcherlosen Arten der Familien der RHYACOPHILIDAE und der HYDROPSYCHIDAE. Bei den HYDROPSYCHIDAE ist die taxonomische Zuordnung der Larven noch nicht eindeutig möglich, obwohl diesen vielfach eine gute Indikatorfunktion zugebilligt wird.

Einige Arten sind speziell an das Leben in schnell strömenden Bächen angepaßt. So bestehen die Gehäusebauten von Köcherfliegenlarven der Familie GOERIDAE aus kleineren Kiessteinchen, die an den Seiten der Köcher angebracht als Ballast dienen und somit ein Verdriften verhindern. Ebenso zu diesem strömungsliebenden Typ zählen Arten der GLOSSO-

SOMATIDAE, die als Weidegänger auf der strömungsexponierten Seite von Substratsteinen leben. Nach der Art ihrer Nahrungsaufnahme werden bei den Larven vier Ernährungstypen unterschieden:

- 1) Zerkleinerer ("shredders"), die lebendes und totes Pflanzenmaterial fressen. Der Großteil der Familie der LIMNEPHILIDAE gehört zu dieser Gruppe.
- 2) Sammler ("collectors"), die als Filtrierer und Substratfresser überwiegend von Detritus leben. Bekannte Filtrierer sind Hydropsychiden mit ihren charakteristischen Netzen.
- 3) Weidegänger ("scrapers"), die den Algenaufwuchs abgrasen. Zu den Weidegängern zählen viele kleinere Arten, z.B. aus der Familie GLOSSOSOMATIDAE.
- 4) Räuber ("predators"), die andere Benthosorganismen jagen. Als Jäger ist die Familie der RHYACOPHILIDAE bekannt.

In den unterschiedlichen Bachtypen, von Gebirgsbächen bis zu den Tieflandbächen, sind die Lebensgemeinschaften jeweils mit speziell angepassten Köcherfliegen besetzt. Bei dieser Gruppe wird die Vielfalt der Lebensgemeinschaft mit der zunehmenden Diversität des Substrates erhöht.

Auch gibt es regionale Unterschiede: So stellt FOECKLER (1990) eine überraschend geringe Übereinstimmung der Trichopteren-Begleitfauna eines Flußperlmuschelbaches bei Straubing mit den umfangreichen Aufsammlungen aus dem Bayerischen Wald (SCHÖLL 1989) und dem Fichtelgebirge (PITSCH 1988) fest.

#### Lebensraumansprüche einiger Artengruppen:

##### *Rhyacophila:*

- in Bayern mit 20 Arten vertreten
- je nach Art in stenothermen und eurythermen Gewässern anzutreffen. Angaben über die genaue ökologische Einnischung der einzelnen Arten können wegen mangelnder Kenntnisse der Larvenstadien nicht gemacht werden.

##### *Hydropsyche:*

- in Bayern mit ca. 12 Arten vertreten
- durch die filtrierende Lebensweise an Fließgewässer angepasst. Die genaue Einnischung der Larven ist auch hier aufgrund der schwierigen Determination i.d.R. unbekannt. Genauere Angaben zur Ökologie sind wegen mangelnder Kenntnisse der Systematik und Taxonomie der Larven dieser Gattung nicht möglich.
- das Spektrum reicht von verschmutzungstoleranten Arten bis zu reinen Quellbachbewohnern.
- am Beispiel dieser Gattung kann man gut erkennen, wo Schwächen eines Saprobien-systemes liegen. Die Präsenz der Gattung in einem Fließgewässer wird generell mit dem Saprobienwert von 2,0 belegt, obwohl diese Vereinfachung wegen der sehr unterschiedlichen Ansprüche der einzelnen Arten nicht zulässig ist.

Auf Ansprüche einzelner Arten einzugehen würde den Rahmen dieses Bandes übersteigen. Das verfü-

gung ist (lückenhafte!) Wissen über das Ausmaß der Gefährdung in Bayern, die bevorzugten Larvallebensräume und Verbreitungsschwerpunkte wurden von PITSCH & WEINZIERL (1992) erstmals in einer Bayerischen Roten Liste zusammengefaßt.

Da die Bestimmung (insbesondere der Larven) wenigen Spezialisten vorbehalten bleibt, mag dieser Hinweis hier genügen.

#### 1.5.3.6.5 Zweiflügler (DIPTERA)

Die Zweiflügler stellen die artenreichste Tiergruppe des Makrozoobenthos des Süßwassers dar, ihr Anteil an der Gesamtindividuenzahl aller Makrozoen liegt zwischen 17% in Gebirgsbächen und 50% in Bergbächen (BRAUKMANN 1984).

In karbonathaltigen Berg- und -flachlandbächen dominiert die Familie der CHIRONOMIDAE (Zuckmücken) mit einem Anteil bis über 80% über die restlichen Dipteren.

Die SIMULIIDAE (Kriebelmücken), die zweite bedeutende Dipterenfamilie, sind als Filtrierer auf die Wasserströmung für ihren Nahrungserwerb angewiesen. Die Simuliiden können auf Grund ihrer ökologischen Präferenz in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- 1) Arten, die Waldbäche bevorzugen, z.B. die Arten der Gattung *Eusimulium*.
- 2) Arten, die in Feld- und Wiesenbächen vorkommen, z.B. Arten der Gattungen *Simulium*; und *Glyceria*.

Im folgenden soll kurz auf die zwei für Bäche bedeutendsten Familien der DIPTERA eingegangen werden:

##### • **Kriebelmücken (SIMULIIDAE)**

Die Simuliiden treten überwiegend in Fließgewässern auf, da ihre Larven als Filtrierer auf die Strömung angewiesen sind. Bei dieser Gruppe sind auch sehr verschmutzungstolerante Arten zu finden, so z.B. die Art *Odagmia ornata*. Massenhaftes Auftreten dieser Art kann ein Hinweis auf organische Abwassereinleitungen in das Gewässer sein.

Andere Kriebelmücken stellen dagegen hohe Ansprüche an die Wasserqualität. Zahlreiche in Bächen auftretende Arten sind vom Aussterben bedroht (*Bezzia fenestrata*, *Ceratopogon tontoeguri*, *Ceratopogon nieves*, *Culicoides furcillatus*, *Dasyhelea franzella*, *Dasyhelea unbedarfti*, *Palpomyia remmi* und *Serromyia subinermis*), etliche weitere stark gefährdet. Nach HAVELKA (1992) stellen in anthropogen belasteten Fließgewässern vor allem Temperatursprünge von bis zu 10°C innerhalb weniger Stunden und erhebliche pH-Schwankungen eine Gefahr für die spezialisierten Arten der Quellregionen und Bäche dar.

##### • **Zuckmücken (CHIRONOMIDAE)**

Die Chironomiden stellen mit über 400 Arten in Bayern die artenreichste Gruppe unserer Gewässer dar. Eine eindeutige taxonomische Zuordnung der Larven ist heute nicht einmal von Spezialisten durchzuführen.

### 1.5.3.6.6 Netzflügler (NEUROPTEROIDEA)

#### Schlammfliegen (MEGALOPTERA)

Wie der Name schon andeutet, bevorzugen die Larven dieser Arten schlammige, nur schwach strömende Uferbereiche. Die Ansprüche an die Sauerstoffgehalte des Wassers sind allerdings relativ hoch. Zu nennen sind hier die **Schwarzfuß-Schlammfliege** (*Sialis nigripes*, RL Bayern 2) und die **Fluß-Schlammfliege** (*Sialis fuliginosa*, RL Bayern 4R), die beide im Alpenvorland ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen (letztere Art tritt daneben z.B. auch in den ostbayerischen Grenzgebirgen, in den Haßbergen und im Jura auf).

Ein Indikator für die Strukturvielfalt eines Bachlebensraumes ist der **Bachhaft** (*Osmylus fulvicephalus*, RL Bayern 4R). Die Ansprüche dieser Bach-Charakterart wurden von BUSSMANN et al. (1991) genau untersucht. Typisch für Bachsysteme mit intakten Bachhaft-Populationen waren vielfältige Kleinstrukturen in unmittelbarer Bachnähe: pflanzenfreie, durch Überhänge geschützte, versteckreiche Uferbänke, Hohlkehlen und Nischen. Die vege-

tationsfreien oder -armen Sedimentanhäufungen stellen nach ihren Beobachtungen die Kleinhabitate dar, die von den semiaquatisch lebenden Bachhaftlarven besiedelt werden (die rheophilen Larven sind eurytherm mit Tendenz zu kühleren Gewässern). In begründeten Bächen fehlen diese essentiellen Habitatstrukturen weitgehend.

Zusätzliche strukturelle Vielfalt durch den Wechsel von offenen und gehölzgesäumten Ufern wirkt sich besiedlungsfördernd aus. Die kleinformologische Ausgestaltung der Uferregion ist in mit Gehölzen bestanden Bachabschnitten für die Bachhaftlarven deutlich günstiger. Neben Strukturverarmungen durch Bachausbau wirkt sich auch Pestizideintrag und Eutrophierung über eine Dezimierung des Larvenbestandes negativ aus (kurzzeitige Fäkalbelastung wird dagegen vertragen). BUSSMANN et al. (1991) empfehlen planmäßige Kartierungen der Bachhaftvorkommen, da sich die Imagines von Mai bis August tagsüber unter großblättrigen Uferpflanzen (z.B. Pestwurz) und v.a. unter Brücken aufhalten und so leicht (d.h. mit hohem Erfassungsgrad) registriert werden können.

Tabelle 1/14

Vikarianz +/- rheophiler Käferarten (HEBAUER 1987)

KRENON		RHITHRON			POTAMON
Eu-	Hypo-	Epi-	Meta-	Hypo-	Epi-
<b>Elmidae:</b>					
Elmis latreillei,		E. aenea----- ,		E. maugetii----- ,	
Esolus angustatus		E. parallelepipedus----- ,			Es. pygmaeus
Limnius opaca,		L. perrisi--- ,	L. volckmari----- ,		
Riolus subviolaceus----- ,			R. cupreus----- ,		Normandia sodalis
<b>Hydraenidae:</b>					
Hydraena nigrita,		H. gracilis,	H. dentipes,	H. minutissima,	H. riparia,
Ochthebius granulatus,		O. exsculptus,	O. gibbosus,	O. foveolatus,	H. bohemica
<b>Dytiscidae:</b>					
Agabus guttatus		Ag. nitidus----- ,		Platambus maculatus----- ,	
Deronectes platynotus,		Der. latus,			
Oreodytes rivalis----- ,			Or. septentrionalis,		
Hydroporus ferrugineus,		H. discretus,	H. marginatus,		H. palustris----- ,
<b>Gyrinidae:</b>					
Orectochilus					villosus----- ,
<b>Halipplidae:</b>					
Halipplus lineatocollis----- ,				H. fluviatilis----- ,	
Brychius elevatus----- ,					



Tabelle 1/15

Gefährdete und weitere typische Käferarten in bayerischen Bächen (Auswahl): Schwimmkäfer (DYTISCIDAE), Hakenkäfer (ELMIDAE) (RL-Angaben nach Rote Liste Bayern 1992, RL BRD 1984)

Artname	RL Bay.	RL BRD	Verbreitung	Bemerkungen zur Autökologie
<b>Schwimmkäfer (DYTISCIDAE)</b>				
Breiter Zahnflügel-Tauchkäfer <i>Deronectes latus</i>	3	2	unspezifisch	rheophil-eurytherm; am Ufer felsiger Bäche (auch im Seelitoral)
Ähnlicher Zahnflügel-Tauchk. <i>Potamonectes assimilis</i>	2	1	VS: Donaauraum, Voralpengebiet	rheotolerant-eurytherm; v.a. in Bergbächen und Seen
Kraatzs Schlammschwimmk. <i>Hydroporus kraatzi</i>	3R	4	VS: Mittelgebirge	azido und -rheophil, kaltstenotherm
Alpen-Schlammschwimmkäfer <i>Oreodytes davisii</i>	4R	4	VS: Voralpengebiet	rheobiont-kaltstenotherm; v.a. im Schotter von Alpenbächen
Potamonectes depressus	4R	3	unspezifisch	rheophil-eurytherm; v.a. in der veralgten Uferzone sommerwarmer Bäche
Oreodytes rivalis	-	-	z.B. ostbayerische Grenzgebirge	rheobiont-kaltstenotherm; wichtigste Art des Bachbenthos
Hydroporus discretus	-	-		krenophil, kaltstenotherm, rheophil, v.a. in verkrauteten Quellsbächen
Platambus maculatus				rheophil-eurytherm, in Uferunkrautgesellschaften von Bächen, Flüssen Seen; auch in vegetationsreichen Stillwasserzonen langsam fließender Bäche
Agabus guttatus	-	-		krenophil-kaltstenotherm, rheophil, silvicol (Bewohner v. Waldbächen), besonders montane Quellsbäche
Agabus nitidus	-	-		rheobiont-kaltstenotherm, v.a. in montanen, schnellfließ., sandigen Bächen und Gräben, im Uferunkraut
<b>Klauen- und Hakenkäfer (ELMIDAE)</b>				
Gelblicher Klauenkäfer <i>Dryops lutulentus</i>	1	-	VS: Voralpengebiet	rheophil
Zwerg-Leisten-Hakenkäfer <i>Esolus pygmaeus</i>	1	-	VS: Donaauraum	rheobiont-eurytherm; Barbenreg. größerer Bäche, gef. durch Wasserverschmutzung
Glänzender Klauenkäfer <i>Normandia nitens</i>	1	-	VS: Jura, Keuper	rheobiont-eurytherm; kalkreiche Bäche der planaren bis submontanen Stufe
Steffans Glatthals-Hakenkäfer <i>Riolus illiesi</i>	1	-	VS: Voralpengebiet	rheobiont
Gefurchter Klauenkäfer <i>Stenelmis canaliculata</i>	1	-	VS: Voralpengebiet	rheobionte Art größerer Bäche und Flüsse
Matter Hakenkäfer <i>Limnius opacus</i>	2	-	VS: Voralpengebiet	rheobiont
Vierhöckeriger Klauenkäfer <i>Macronychus quadritubercul</i>	2	-	VS: Tertiäres Hügelland	rheophil-eurytherm; große Bäche, Flüsse; gern an faulem Treibholz
Dunkelbrauner Hakenkäfer <i>Elmis obscura</i>	3	-	VS: Mittelgebirge, Tertiäres Hügelland	rheobiont-eurytherm; v.a. im Bachmoos, seltener im Geröll sauberer Bäche der Gebirge und der Ebene
Kupfriger Hakenkäfer <i>Riolus cupreus</i>	3	-	z.B. Jura, Keuper	rheobiont-eurytherm; in der Äschen- und Barbenregion kalkreicher Bäche; planar-submontan
Violetter Hakenkäfer <i>Riolus subviolaceus</i>	3	-	VS: Voralpengebiet	rheobiont-krenophil-kaltstenotherm; versinterte Bachstrecken in Quellnähe

## 1.5.3.6.7 Käfer (COLEOPTERA)

Nur wenige Käferfamilien sind an das Leben in fließenden Gewässern angepaßt. Der überwiegende Teil ist in stehenden Gewässern anzutreffen. Zu den Familien, in denen viele Bachbewohner anzutreffen sind, gehören die Hakenkäfer (ELMIDAE), die Langtaster-Wasserkäfer (HYDRAENIDAE), die Wassertre-

ter (HALIPLIDAE), die Schwimmkäfer (DYTISCIDAE) und die Wasserfreunde (HYDROPHILIDAE).

Von den Sumpfkäfern (HELODIDAE) können z.B. *Helodes minuta*, *Helodes pseudominuta* und *Helodes marginata* in Bachlebensräumen vorkommen (letzterer z.B. am Ufer schnellfließender kalter Waldbäche der montanen bis subalpinen Stufe). Von den Taumelkäfern (GYRINIDAE) ist der Bachtaumel-

Tabelle 1/16

Gefährdete und weitere typische Käferarten in bayerischen Bächen (Auswahl): Langtaster-Wasserkäfer (*Hydraenidae*), Wassertreter (*Haliplidae*) und Wasserfreunde (*Hydrophilidae*) (RL-Angaben nach Rote Liste Bayern 1992, RL BRD 1984).

Artname	RL Bay.	RL BRD	Verbreitung	Bemerkungen zur Autökologie
<b>Langtaster-Wasserkäfer (HYDRAENIDAE)</b>				
Gekerbter Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena excisa</i>	2	1	VS: Mittelgebirge	rheobiont-eurytherm; in kleineren, oft verkrauteten Bächen
Geschwärtzter Zwerg-Wasserk. <i>Hydraena nigrita</i>	2	-	unspezifisch	krenophil-kaltstenotherm; v.a. in kalkreichen Waldbächen am Bachgrund
Zierlicher Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena pulchella</i>	2	2	VS: Tert. Hügelland	rheobiont-eurytherm; sommerwarme Tieflandbäche
Hoher Uferwasserkäfer <i>Ochthebius gibbosus</i>	2		VS: Jura, Keuper	rheobiont-eurytherm; im Quellmoos und Ufersand von Bergbächen
Metallfarbener Uferwasserk <i>Ochthebius metallescens</i>	2	2	VS: Mittelgebirge, Tertiäres Hügelland	rheobiont-kaltstenotherm; meist in Urgesteinsbächen
Winkliger Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena angulosa</i>	3	3	VS: Jura und Keuper	rheobiont
Winziger Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena pygmaea</i>	3	3	VS: Jura und Keuper	rheobiont-kaltstenotherm; in Bachmoos der Oberläufe kalter Gebirgsbäche
Südw. Bergbach-Uferwasserk. <i>Ochthebius exsculptus</i>	3	3	VS: Jura und Keuper	rheobiont-kaltstenotherm; an Litoralblöcken in Bergbächen
Gekörnter Kleinwasserkäfer <i>Ochthebius granulatus</i>	3	3	VS: Mittelgeb.,Alpen	hygopetrisch-kaltstenotherm; im Moos der Spritzwasserzone von Wildwassern
<b>Wassertreter (HALIPLIDAE)</b>				
Langklauen-Wassertreter <i>Brychius elvatus</i>	3	-	unspezifisch	verkrautete Wiesengraben und Bäche, meidet überwärmtes Wasser
<b>Wasserfreunde (HYDROPHILIDAE)</b>				
Unsteter Kugel-Wasserkäfer <i>Laccobius alternus</i>	2	-	VS: Voralpengebiet	rheobiont-thermophil; im Ufersand kiesiger Bäche
Gepfeilter Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena saga</i>	4S	-	VS: Mittelgeb., Alpen, Tertiäres Hügelland	rheobiont-kaltstenotherm; v.a. in kalten Bachoberläufen
Neapolitanischer Kugelwasserk <i>Laccobius neapolitanus</i>	4S	2	VS: Mittelgebirge	stenotop, lebt in SE-Europa, kommt in Bayern nur im Bayerischen Wald vor, in stehenden und fließenden Gewässern, Quellbereichen
<i>Limnebius truncatellus</i>	-	-		helokrenophil, häufig in Sickerquellen und in sandig-schottrigen Bachoberläufen, hier v.a. im Uferschotter, aber auch im Detritus und Genist

käfer (*Orectochilus villosus*) der einzige regelmäßige Bachbewohner.

Bei den Wasserkäfern ist die große Zahl an vikariierenden Arten auffällig. Tabelle 1/14, S.79, zeigt eine Übersicht über einige Käferarten, die in den verschiedenen Fließgewässerzonen vertreten sind.

In der Familie der Hakenkäfer befindet sich eine große Zahl stenöker Arten mit guten Indikatoreigenschaften (HEBAUER 1987). Hinsichtlich des **Temperaturhaushaltes** des Gewässers kann man bei dieser Familie unterscheiden:

- Arten kaltstenothermer Bäche, also typische Krenalbewohner, wie z.B. *Elmis latreillei*; die von kaltstenothermen Arten maximal tolerierte Temperatur-Amplitude beträgt etwa 8°C (HEBAUER 1983);
- Arten hemistenothermer Bäche, typische Epithralbewohner, wie z.B. *Elmis aenea*; max. 12°C Temperatur-Amplitude;
- Arten eurythermer Bäche, typische Metarhithralbewohner, beispielsweise *Elmis maugetii*; max. 18°C Temperatur-Amplitude.

Nur sehr selten leben die oben genannten Arten im Hyporhithral oder im Potamal.

Auch hinsichtlich des **Wasserchemismus** haben die Hakenkäfer unterschiedliche Präferenzen. Als ausgesprochene Kalkzeiger können die Arten der Gattung *Riolus* gelten, auf Weichwasserbäche des Urgesteins beschränkt ist dagegen z.B. *Elmis rioloides*.

Tab. 1/15, S.80 gibt eine Zusammenstellung der gefährdeten und einiger weiterer bachtypischer **Schwimm- und Hakenkäfer**, in Tab. 1/16, S. 81 sind die Familien der **Langtaster-Wasserkäfer**, **Wasserstreiter** und **Wasserfreunde** zusammengefaßt.

Bei den Wasserkäfern kann man vier **ökologische Gruppen** unterscheiden:

#### 1. Strömungsliebende Ufersandgesellschaft

Die hier lebenden Arten sind rheophil (strömungsliebend), ripicol (Uferbewohner) und psammophil (Sand liebend). In diese Gruppe gehören Käferarten wie *Bidessus delicatulus*, *Ochthebius gibbosus*, *Limnebius nitidus* und *Laccobius alternus*.

#### 2. Rheobionte Geröllgesellschaft

Die Arten dieser Gruppe sind auf Strömung angewiesen, außerdem brauchen sie sauerstoffreiches und gleichmäßig kaltes Wasser. Sie leben bevorzugt auf Steinen. In diese Gruppe gehören z.B. *Oreodytes sanmarki*, *Elmis aenea*, *Elmis maugetii*, *Limnius perrisi*, *Limnius volckmari*, *Esolous parallelepipedus*, *Riolus cupreus*, *Riolus subviolaceus*, *Hydraena gracilis* und *Hydraena dentipes*.

#### 3. Rheobionte Bachmoosgesellschaft

Diese Gesellschaft kommt ausschließlich in Urgesteinsbächen vor. Die Arten benötigen sauerstoffreiches, kaltes und rasch strömendes Wasser. Sie leben gern in submersen Moosen und Genist. Hierzu gehören *Hydraena minutissima*, *Hydraena pygmaea*, *Elmis obscura* und *Elmis rioloides*.

#### 4. Wildbachgesellschaft

Die Käfer dieser Gesellschaft bewohnen v.a. die Ufer reißender Bäche, kommen aber auch an besser

geschützten Stellen im Bachbett, z.B. unter großen Steinen, oder zwischen Wassermoosen vor. Typische Vertreter sind *Ochthebius granulatus*, *Ochthebius metallescens*, *Ochthebius exsculptur*, *Ochthebius ferojuliensis*, *Elmis latreilli*, *Hydroporus nigrita* und *Deronectes platynotus*.

#### 1.5.3.6.8 Wanzen (HETEROPTERA)

Bei dieser Familie ist zu unterscheiden zwischen benthischen, d.h. in und auf dem Substrat lebenden, und pleustischen, d.h. die Wasseroberfläche bewohnenden Arten. Zu den pleustischen Gattungen zählen z.B. *Gerris* und *Velia*.

Eine rheophile Art von Bächen und Flüssen ist die Zierliche Wasserzirpe (*Micronecta minutissima*, RL Bayern 1), deren Lebensweise (am Gewässergrund; nach BURMEISTER 1992 in detritusreichen Fließgewässern) und Verbreitung in Bayern nur unzureichend bekannt ist (Donauiederung, Alpenvorland). Eine benthische Lebensweise zeigt auch die **Grundwanze** (*Aphelocheirus aestivalis*; RL Bayern 4). Sie ist auf naturnahe Bäche und kleine Flüsse mit einem hohen Sauerstoffgehalt angewiesen (Jura, ostbayerische Grenzgebirge, Alpenvorland, z.B. Zusam, Schmitter, SCHUSTER 1986). Sie lebt dauernd untergetaucht im Sohlenbereich, wo sie sich in sandiges oder kiesiges Substrat eingräbt. Diese Wanzenart legt ihre Eier gern auf Holz oder Muschelschalen; kleine Muscheln dürften auch die Hauptnahrung darstellen (DRANGMEISTER 1982).

Erwähnenswert sind auch die Fließgewässerarten **Kleiner Bachläufer** (*Velia saulii*, RL Bayern 3) und *Velia caprai*, die v.a. in beschatteten Bergbächen mit steinigem Grund auf der Wasseroberfläche leben (von letzterer Art liegen z.B. Nachweise vom Moosmühlenbach im Oberallgäu, von der Schwarzach, der Zusam, des Schinderbachs, Lkr. BGL) und Waldbächen am Walchensee vor; SCHUSTER 1971, 1986, 1987, 1988). Sie sitzen am Bachrand, in ruhigen Buchten auch auf der Oberfläche und ernähren sich von kleinen, ins Wasser gefallen Tieren, die ihnen die Strömung zutreibt; Eiablage und Überwinterung erfolgen am Ufer. Eine ähnliche Lebensweise zeigt der Fließläufer (*Gerris paludum*).

#### 1.5.3.7 Flußkrebse (ASTACIDAE)

Krebse gelten als "Gesundheitspolizei" des Gewässers, da sie Aas verzehren und somit Fäulnis und der Ausbreitung von Krankheiten entgegenwirken (BOHL 1989).

Die höheren Krebse stellen gute Indikatoren für den Zustand eines Gewässers dar, insbesondere für deren Morphologie, Gewässergüte und Fischbestand (BOHL 1989).

Folgende Krebsarten sind in bayerischen Bächen heimisch:

- **Steinkrebs** (*Austropotamobius torrentium*; RL Bayern 2)
- **Edelkrebs** (*Astacus astacus*; RL Bayern 3)

#### Verbreitung:

Beide Arten kommen zwar überall in Bayern vor, haben aber eine ausgesprochen punktuelle Verbrei-



tung: Sie bilden kleine, isolierte Bestände mit meist geringen Flächenausdehnungen (BOHL 1989). Schwerpunkte ihrer Verbreitung in Bayern sind die Rhön, der Spessart, der Steigerwald, der Frankenalb, das Fichtelgebirge, die Fränkische Alb, der Oberpfälzer Wald, der Bayerische Wald und das Voralpengebiet.

Der Steinkrebs hat seit jeher seinen Vorkommensschwerpunkt in Bächen. Der Edelkrebs dagegen besiedelte ursprünglich eher die Flüsse, ist aber aufgrund der negativen Veränderungen seines Lebensraumes in die Bäche zurückgedrängt worden. In den bayerischen Flüssen kommen die beiden Arten rezent überhaupt nicht mehr vor (BOHL 1989).

Beide Krebsarten treten heutzutage oft in den gleichen Bachsystemen, ja oft sogar in den gleichen Bächen auf, allerdings findet man sie nur selten direkt nebeneinander. Auch heute noch sind die unterschiedlichen Präferenzen der beiden Arten zu erkennen: Meist kommen die Steinkrebse im Gewässersystem oberhalb der Edelkrebse vor.

Diese früher relativ häufigen Arten sind durch die Krebspest, eine seit Mitte des letzten Jahrhunderts in Mitteleuropa auftretende Pilzkrankheit, stark dezimiert worden. Das rezente Verbreitungsbild beider Krebsarten ist in hohem Maße auf die Krebspest zurückzuführen, die aktuellen Vorkommen befinden sich sehr häufig in isolierten Gewässerabschnitten. Diese Isolation, beispielsweise durch Wehre, Abstürze und Teichketten, stellt den einzigen Schutz der Restpopulationen vor der Krebspest dar (s. auch Kap. 1.11, S.131).

Die schlechte Wasserqualität vieler Gewässer, der hohe Aalbesatz und fehlende Gewässerstrukturen trugen zusätzlich zur Verringerung der Bestände bei.

#### **Habitatansprüche:**

Beide Krebsarten sind nachtaktiv. Tagsüber benötigen sie Verstecke am Ufer in Form von unterspülten Baumwurzeln oder einzelnen größeren Steinen. Nachts verlassen die Tiere ihre Verstecke, beispielsweise zur Nahrungssuche. Sie ernähren sich von Pflanzenteilen und deren Algenüberzügen, kleinen Tieren und faulenden Stoffen. Sie sind keine Fischräuber, wie von einigen Seiten wiederholt behauptet wurde. Beide Arten sind sehr ortstreu und haben nur einen kleinen Aktionsradius. Die optimalen Krebshabitats bestehen aus einer engen räumlichen Nachbarschaft von Unterständen, tiefen Kehrwassergumpen und vegetationsreichen (= nahrungsreichen) Flachufern.

Von Steinkrebsen und Edelkrebsen werden Fließgewässer mit folgenden Struktureigenschaften bevorzugt:

- Bäche mit abwechslungsreicher Strömungsverteilung und dementsprechend vielseitigem Substrat; das Wasser der Krebsbäche ist meist sehr klar, für den Edelkrebs ist dies aber keine Bedingung.
- Bäche mit hohen, +/- steilen Uferbereichen, da hier die Beschattung höher ist und die Pufferungswirkung des Ufers aufgrund extensiver oder fehlender Nutzung relativ gut ist.
- Bäche mit extensiv oder nicht genutzten Uferschutzstreifen, hier findet BOHL (1989) bei sei-

nen Untersuchungen die meisten Krebspopulationen;

- Bäche mit einer hohen Breiten- und Tiefenvariabilität.

Dagegen meiden beide Arten Schlamm und andere Weichsedimente (BOHL 1989); sie benötigen harte Substrate.

Verhältnismäßig anspruchsvoll und empfindlich gegenüber Räufern und Gewässerbelastungen sind die Tiere v.a. während der Häutung.

Folgende Faktoren führen zu einer **fortgesetzten Bedrohung der verbliebenen Vorkommen** (siehe BOHL 1989):

#### • **Veränderungen der Gewässerstruktur**

Durch Begradigung, Versiegelung des Bachbetts, Entfernen von Ufergehölzen, Trockenlegung von Uferflächen und durch den Bau von Ausbreitungshindernissen gehen viele Krebsbiotope verloren oder werden in zu kleine Einzelstrecken aufgeteilt.

#### • **Unsachgemäße fischereiliche Bewirtschaftung**

Natürliche Feinde der Krebse sind Raubfische, in Bächen waren dies ursprünglich v.a. Bachforellen (Krebse und Brut) und Mühlkoppen (nur Brut). Heutzutage spielen eine Reihe von Besatzfischen eine entscheidende Rolle bei der Dezimierung der Krebsbestände, v.a. Aale aber auch Regenbogenforellen und Waller (s. Kap. 1.11, S. 131). Waller und Aal sind im Gegensatz zu den natürlichen Feinden wie die Krebse überwiegend nachtaktiv; die tagaktiven Regenbogenforellen können in Bächen erheblich höhere Dichten erreichen als die Bachforellen (BOHL 1989). In Gewässern, die mit Aalen besetzt werden, können die Krebspopulationen vollständig vernichtet werden. Während sich in großen Seen und Flüssen Krebse offenbar trotz vorhandener Aalbestände zu behaupten vermögen, ist in den Fließgewässeroberläufen (typischen "Krebsbächen") offenbar keine Koexistenz möglich.

BOHL (Landesanstalt f. Wasserforschung 1993, mdl.) berichtet, daß in zahlreichen Bächen, in denen trotz günstiger Gewässerstruktur keine Krebse festzustellen waren, bei anschließender Elektrofischerei zur Ursachenermittlung in den Mägen der abgefischten Aale die Reste zahlreicher Krebse gefunden wurden. Krebse sind zwar gut gegen ihre natürlichen Feinde geschützt, aber praktisch wehrlos gegen die genannten standortfremden (Raub-) Fischarten. Durch den Besatz mit Fremdfischen, amerikanischen Krebsen und durch zu hohe Besatzdichten werden der Fraßdruck durch Räuber und die Ausbreitung von Krebskrankheiten verstärkt.

#### • **Gewässerverschmutzung und -erwärmung**

Die Tiere reagieren sehr empfindlich auf Herbizide, Düngemittel und Ammoniak. Gegenüber anderen wasserchemischen Belastungen sind die beiden Arten relativ unempfindlich, der Edelkrebs hat dabei geringere Ansprüche als seine Schwesterart (BOHL 1989). Das Temperaturoptimum liegt zwischen 15 und 20°C, empfindlich sind beide Arten gegen hohe kurzfristige Temperaturschwankungen. Langzeitige Sauerstoffdefizite in den Wohnhöhlen der Krebse werden nicht toleriert, die Tiere weichen auf andere

Gewässerabschnitte aus. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß beide Krebsarten bei kurzzeitig extrem schlechten Lebensbedingungen (Güllestoß, O<sub>2</sub>-Mangel) für einige Stunden die feuchten bis mäßig feuchten Uferbereiche aufsuchen können.

#### • **Gewässerräumungen**

Starke Verluste sind auch die Folge von Bachräumungen mit Hilfe von Baggern und Grabenfräse, durch die Tiere an Land geworfen oder direkt getötet werden.

Daß Besatzmaßnahmen zur Wiedereinbürgerung ohne begleitende Maßnahmen zur Bachsanierung in vielen Fällen wenig aussichtsreich sind, mag ein Beispiel belegen. So konnten in der Sempt, in die ca. 12000 Edelkrebse eingesetzt worden waren, bald keine Tiere dieser Art mehr gesichtet werden. Auch gezielte Suchaktionen (unter Einsatz von Tauchern) brachten keinen Erfolg. Überhöhter Feinddruck durch Aale kann in diesem Fall ausgeschlossen werden (BOHL 1993, mdl.).

#### 1.5.3.8 Flohkrebse (AMPHIPODA) und Asseln (ISOPODA)

Die Wasserassel (*Assellus aquaticus*) ist in allen belasteten stehenden und fließenden Gewässern zu finden, sie stellt keine hohen Ansprüche an die Wasserqualität. Berg- und Gebirgsbäche werden von dieser Art nicht bewohnt.

Die Bachflohkrebse der Gattung *Gammarus* sind allgemein in Karbonatbergbächen und Tieflandbächen arten- und individuenreicher als in Silikat- und Gebirgsbächen (BRAUKMANN 1984). Die Gattung ist in ganz Bayern mit drei Arten vertreten. Die Arten zeigen eine charakteristische höhenzonale Verteilung. *Gammarus fossarum* ist charakteristisch für Quellen und kleinere, schnell fließende Bäche und Bachoberläufe. *Gammarus pulex* besiedelt vor allem die Mittel- und Unterläufe von Bächen. *Gammarus roeselii* ist eine Charakterart des Epipotamons. Fallaub bachbegleitender Gehölze bildet die wichtigste Nahrungsgrundlage für Gammariden.

*Gammarus roeselii* bevorzugt größere, ausreichend gepufferte Gewässer mit einem pH über 7, in denen dieser Wert auch nach Regenfällen nicht unterschritten wird; er meidet Bäche der Grundgebirge (neben pH und Alkalität ist evt. der Kalkgehalt ein zusätzlicher Minimumfaktor für die Art).

*Gammarus fossarum* dagegen lebt sowohl in den gut gepufferten Bächen von Kalkgebirgen als auch in ionenarmen, schwach gepufferten Bächen der Grundgebirge. Er ist auf stabile, nicht zu saure Milieubedingungen angewiesen und nicht generell auf bestimmte Ca<sup>2+</sup>- und Mg<sup>2+</sup>- Gehalte festgelegt. Letztere werden erst bei akuter Versauerungsgefahr für die Pufferkapazität von entscheidender Bedeutung. Das Verhältnis (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>)/(NO<sub>3</sub> + SO<sub>4</sub>) dient als Maß für die Gefährdung durch Gewässerversauerung; fällt dieses unter 1, besteht die Gefahr, daß die Ca<sup>2+</sup>- und Mg<sup>2+</sup>- Gehalte einen plötzlichen oder allmählich eintretenden Säureeintrag nicht puffern können. *Gammarus fossarum* bildet in den Bachoberläufen oft starkt isolierte Populationen (DEICHNER & FOECKLER 1990), gefördert

durch anthropogene Abwasserbelastung und Versauerung (größere Fließgewässer der Grundgebirge bleiben offenbar frei von Gammariden).

Obwohl keine der *Gammarus*-Arten einen Rote-Liste-Status besitzt, ist insbesondere *Gammarus fossarum* nach den Untersuchungen von DEICHNER & FOECKLER (1990) als **Indikatororganismus für die Gewässerversauerung** von höchster Bedeutung. Die Beobachtung der Bestandsentwicklung von *G. fossarum* in Perlmuschelbächen kann als **"Frühwarnsystem" für die Überlebensperspektiven von Margaritifera margaritifera-Populationen** dienen.

In einem Flußperlmuschelbach bei Straubing wurde 1985 die Populationsgröße und Altersverteilung einer Perlmuschelpopulation ermittelt, im Bach wurde *Gammarus fossarum* in hoher Abundanz beobachtet. Bei einer Nachkontrolle 1990 wurde festgestellt, daß der Perlmuschelbestand stark zusammengeschnitten war und *Gammarus fossarum* fast völlig fehlte. Nach DEICHNER & FOECKLER (1990) hätte die zunehmende Gefährdung der Muschelpopulation bei einer kontinuierlichen Überwachung der Bestandesentwicklung von *Gammarus fossarum* bereits frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

#### 1.5.3.9 Gliederwürmer (ANNELIDA)

Unter dem Makrozoobenthos ist der Anteil der Gliederwürmer mit weniger als 2% der Dichte sehr gering (BRAUKMANN 1984). Nur in stark verunreinigten und verschlammten Gewässern kann der Anteil z.B. an Tubifiziden stark ansteigen.

In sommerwarmen Flachlandbächen können zunehmend Hirudineen angetroffen werden, beispielsweise der Große Schneckenegel (*Glossiphonia complanata*).

#### 1.5.3.10 Mollusken

Zwei wichtige Gruppen der Mollusken sind in bayerischen Bächen anzutreffen: die Schnecken (GASTROPODA) und die Muscheln (BIVALVIA).

Mollusken sind im allgemeinen empfindlich gegen turbulente Strömungen, so daß ihre Artenzahl in langsamer fließenden Bächen zunimmt (BRAUKMANN 1984). Es gibt allerdings auch ausgesprochen rheotolerante Arten wie die Flußnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*, RL Bayern 4R), eine typische Art kleiner reißender Bäche, die durch die flache, an den Untergrund gedrückte Schale gut an stärkere Strömungen angepaßt ist (PFLEGER 1984), oder die Quellschnecken (Österreichische, Bayerische und Rhön-Quellschnecke, alle RL Bayern 3). In Ruhigwasserbereichen turbulenter Bächen, z.B. hinter Steinen und in Spalten, können Erbsenmuscheln, z.B. *Pisidium casertanum* oder *Pisidium obtusale* angetroffen werden (BRAUKMANN 1984).

Zahlreiche Arten treten dagegen nur in langsam fließenden, pflanzenbewachsenen Bächen, Gräben und Teichen auf. Häufig sind die Langfüßlerige Schnauzenschnecke (*Bithynia tentaculata*) und *Radix peregra*. *Bithynia tentaculata* gilt als kalkliebende Art, die nur selten in Bächen mit einem Kalkge-

halt weniger 20 mg/l zu finden ist. Beim Vergleich von Kalk- mit Silikatbächen sind nach BRAUKMANN (1984) die Artenzahlen in ersteren etwa zwei- bis fünfmal höher. Er nennt als Ursachen den positiven Effekt des hohen Kalkgehaltes (zum Aufbau der Schalen), die feineren Sedimente und den größeren Makrophytenreichtum vieler Karbonatbäche sowie die hier meist höheren Nährstoffgehalte.

In beschatteten Waldbächen des Flachlandes ist die Artenzahl von Gastropoden von Natur aus gering, da Gastropoden als Weidegänger unbeschattete Bachabschnitte mit reichem Pflanzenwuchs bevorzugen. So kommen Muscheln, als Filtrierer von Detritus

und anderer Wasserfracht, in bewaldeten Bächen oft als einzige Mollusken vor (BRAUKMANN 1984).

Unter den auf Quellen und Bäche spezialisierten Arten befinden sich einige hochgradig gefährdete.

- **Flußperlmuschel** (*Margaritifera margaritifera*)

RL BRD: 1; RL Bayern: 1

Obwohl die Flußperlmuschel im nördlichen Europa ehemals weit verbreitet war, hat sie heute nur noch in Schottland, Nordschweden, in Westrußland und in Teilen der BRD größere Vorkommen. Da in Westdeutschland nur noch sehr wenige außerbayerische Vorkommen existieren (SCHMIDT 1990), trägt

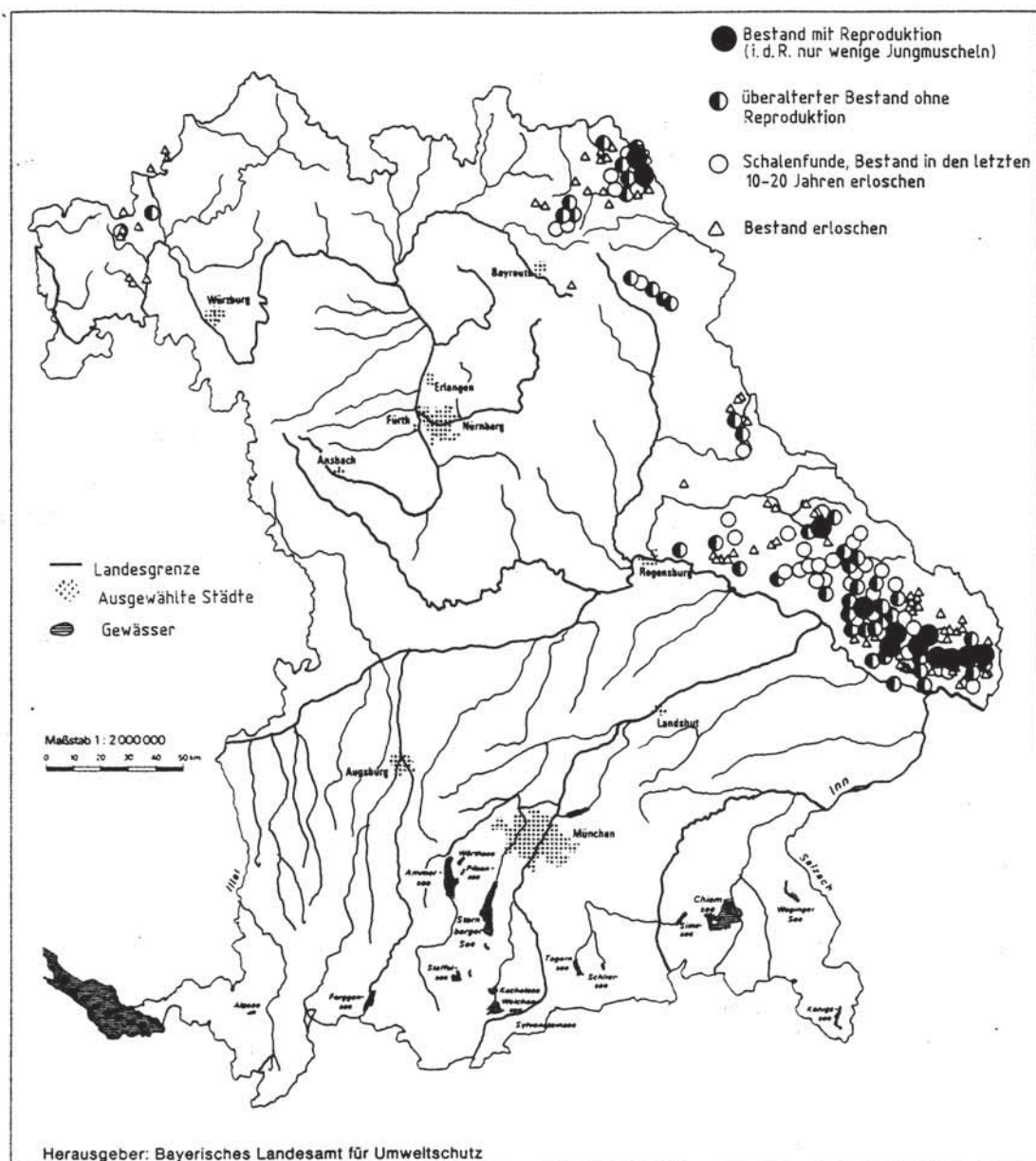


Abbildung 1/21

Verbreitung der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in Bayern (SCHMIDT 1990)



Bayern für die Erhaltung der Flußperlmuschel große Verantwortung.

In Bayern sind noch etwa 60 Vorkommen bekannt, doch erscheint eine regelmäßige Reproduktion nur noch bei fünf Populationen gesichert (SCHÄFFLER 1993, mdl.). Die rezenten Vorkommen konzentrieren sich auf das Fichtelgebirge, den Bayerischen Wald und den Oberpfälzer Wald (Abb. 1/21, S. 85). Der drastische Rückgang der Art (z.B. im Fichtelgebirge von ca. 700 000 Tieren 1914 auf ca. 50 000 im Jahr 1990 nach STRECKER et al. 1990) hält leider nach wie vor an.

#### Lebenszyklus:

Die Entwicklung der Muschellarve (*Glochidium*) findet in den Kiemen von Wirtsfischen statt. Sie werden - regional unterschiedlich - im Sommer bis Herbst ausgestoßen und heften sich an die Kiemenblättchen und überwintern am Fisch.

Als Wirtsfische kommt in Mitteleuropa nur noch die Bachforelle in Frage (der Lachs ist ausgestorben). In anderen Fischen sterben die Glochidien nach wenigen Stunden ab. Die Fische werden durch die Einnistung des Parasiten nicht merklich beeinträchtigt. Die Wirtsfische werden nach zwei bis drei Infektionen immun gegen den Glochidienbefall.

Zwischen Mai und Juli des darauffolgenden Jahres fällt die jetzt ausdifferenzierte Jungmuschel ab. Anschließend leben die Jungmuscheln bis zu 5 Jahre lang im Lückensystem des Bachgrundes (Interstitial) in einer Tiefe von 30 bis 50 cm. Das optimale Substrat ist Sand. Mit 15 Jahren werden die Tiere fortpflanzungsfähig, unter günstigen Bedingungen können sie über 100 Jahre alt werden.

#### Habitatsprüche:

Die Muscheln konzentrieren sich nach FOECKLER (1990) auf reine Sandbänke und siedeln nur selten in sandigem Grobkies. Sie bevorzugen tiefere Buchten unter Uferhöhungen mit überstehenden Erlenwurzeln (Prallufer).

Die Flußperlmuschel benötigt sauberes, weiches Wasser. Die obere Grenze der Wasserhärte beträgt etwa 1°dH. Nach SCHMIDT (1990) ist Gewässergüte I erforderlich, die Calciumgehalte dürfen 5 ppm, die Phosphatgehalte 0,003 ppm nicht überschreiten.

Die ausgewachsenen Flußperlmuscheln sind anscheinend weniger stenök als bisher angenommen (JUNGBLUTH 1986). Sie tolerieren relativ große Temperaturamplituden und Schwankungen anderer Gewässerparameter. Gegenüber Abwasserbelastung zeigen sie sich dagegen sehr empfindlich. BAUER (1987) fand eine positive Korrelation zwischen Nitratgehalt und Mortalität der Flußperlmuscheln und belegt die Gefährdung der Art durch Abwässer. Laut BAUER (1988) zeigen Flußperlmuscheln der Altersklassen 50-80 Jahre bei NO<sub>3</sub>-Konzentrationen von 14-16 mg/l Mortalitätsraten von 80% und mehr. Auch geringere Dauerbelastungen können sich mutmaßlich negativ auswirken.

Dafür spricht auch das sogenannte "Mühlgrabenphänomen" (STRECKER et al. 1990). In einigen Mühlgräben (z.B. im Fichtelgebirge und im Bayeri-

schen Wald) sind noch Jungmuscheln zu finden, während in den zugehörigen Hauptbächen nur überalterte Bestände vorhanden sind. Dies beruht mutmaßlich darauf, daß die Mühlgräben an den Hang gelegt wurden und die Hänge oberhalb überwiegend bewaldet sind, so daß der Nährstoffeintrag stark reduziert ist. Im Gegensatz dazu sind die Hauptbäche in der landwirtschaftlich genutzten Talsohle beidseitigen Nährstoffeinträgen durch Oberflächen- und Grundwasser ausgesetzt.

Von der Gefährlichkeit zeitlich begrenzter, punktueller anthropogener Nährstoffzufuhr berichtet FOECKLER (1990). In einem Bach bei Straubing führte eine direkte Gülleeinleitung oberhalb eines von Perlmuscheln besiedelten Abschnittes nach Beobachtungen von Anwohnern zu einem Massensterben und vermutlich zur völligen Vernichtung der Jungmuscheln.

Diese sind hinsichtlich der Wasserqualität noch anspruchsvoller als ältere Muscheln. Deswegen sind die Bestände sehr häufig überaltert, negative Auswirkungen auf die Population werden meist erst nach Jahrzehnten sichtbar. Die Jungmuscheln benötigen ein sauberes (Gewässergüte I), lückenreiches Interstitial, das gut durchströmt und sauerstoffreich ist.

Die Muscheln scheinen viele verschiedene ökologische Rassen auszubilden (BAER & STEFFENS 1987). Die Buntsandsteinrasse ist aus den Bächen des Odenwaldes wohl endgültig verschwunden, im Spessart gibt es noch eine kleine Restpopulation.

#### Gefährdung:

Hauptgefährdungsursachen sind die Gewässerverschmutzung und die daraus resultierende Verschlammung und Abnahme des Sauerstoffgehalts im Interstitial. Eine besondere Gefahr kann z.B. von Perlmuschelbächen angeschlossenen Kläranlagen oder Fischzuchtanlagen ausgehen. Neben fortwährender Nährstoffzufuhr aus Fischteichen stellt das Ablassen der Teiche eine Gefahrenquelle dar, da dabei oft große Mengen an Feinsedimenten in das Bachsystem gelangen und das Lückensystem des Interstitials zusetzen (FOECKLER 1990).

Eine weitere ernstzunehmende Gefährdung stellt die Gewässerversauerung dar; bei der Schneeschmelze wurden in Perlmuschelbächen pH-Werte unter 4 gemessen! Dies führt zum Absterben der Wirtsfische und zum Rückgang der Trächtigkeitsrate bei den Muscheln (SCHMIDT 1990). Der übliche Anteil Eier und Glochidien produzierender Weibchen einer Population von ca. 30% kann nach Säurestößen auf Null sinken.

Auch durch den Fischbesatz (v.a. Regenbogenforellen) werden die Wirtsfische verdrängt.

Grund zur Hoffnung gibt, daß sich die Flußperlmuscheln nach BAUER (1987) bis ins hohe Alter hinein fortpflanzen, wobei die Fertilität von der Bestandsdichte unabhängig ist (vgl. Bachmuschel). Wegen fehlender Mittel lassen sich derzeit nur wenige Bäche soweit sanieren, daß wieder eine erfolgreiche Reproduktion möglich ist, für die Mehrzahl der Restbestände bestehen kaum Überlebenschancen.

Insbesondere die Mühlgräben mäßig belasteter Bäche könnten aber bei entsprechendem Management

zu wichtigen Refugien werden, in denen Perlmuschelbestände vielleicht solange überdauern könnten, bis Mittel für umfassende Sanierungs- und Schutzmaßnahmen für die bayerischen Mittelgebirgsbäche zur Verfügung gestellt werden können (STRECKER et al. 1990).

• **Gemeine Bachmuschel (*Unio crassus*)**  
**RL BRD: 2; RL Bayern: 1**

Diese Art kommt in ganz Mittel- und Nordeuropa vor. In Bayern war die Art ursprünglich weit verbreitet und häufig, sie muß lokal so häufig aufgetreten sein, daß sie als Tierfutter Verwendung fand. Verbreitungslücken dürften nur im montanem Bereich

aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeit bestanden haben. Mittlerweile sind die Bestände stark zurückgegangen.

- Die Sächsische Saale mit ihren Nebenflüssen galt noch 1920 als "sehr muschelreich", 1987 dagegen konnte in den Gewässern nur noch eine - überalterte - Population festgestellt werden (HOCHWALD & BAUER 1990).
- In den Bächen der Fränkischen Schweiz gab es Mitte der 70er Jahre noch etwa zehn Bestände, 1987 waren es nur noch fünf, von denen wiederum nur vier als "überlebensfähig" eingestuft wurden (HOCHWALD & BAUER 1990).

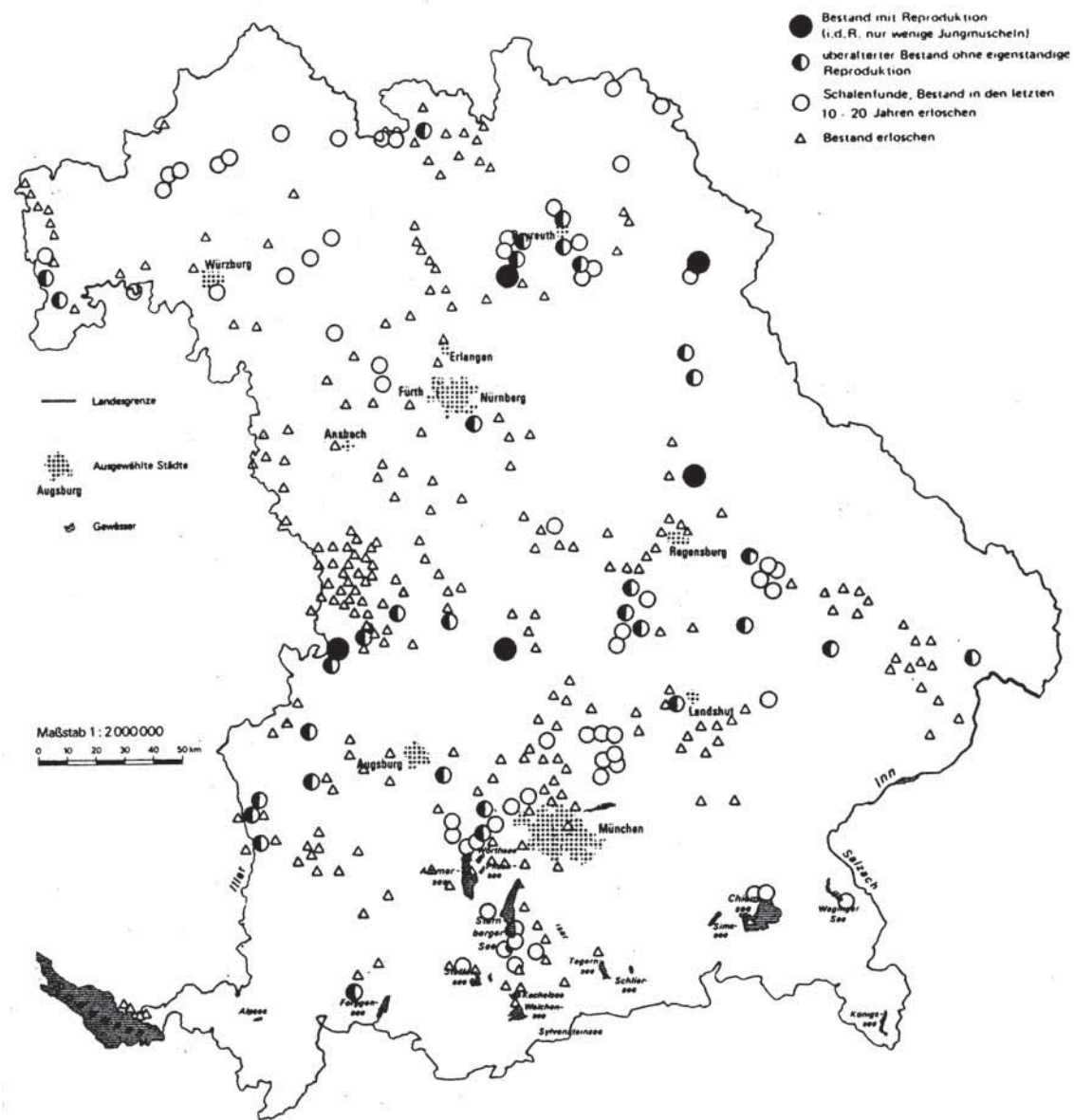


Abbildung 1/22

Verbreitung der Gemeinen Bachmuschel (*Unio crassus*) in Bayern (SCHMIDT 1990).

- Von 44 aktuell bekannten Vorkommen weisen nur 5 noch zwei Jahre und wenige weitere drei oder vier Jahre alte Jungmuscheln auf (SCHÄFFLER 1993). Der Großteil der Bestände ist überaltert. Mutmaßlich sind nur noch zwei Vorkommen reproduktionsstabil.

Rezente Vorkommen finden sich zerstreut über alle Regierungsbezirke (siehe Hinweise Kap. 4.3). Abbildung 1/22, Seite 87, zeigt die aktuellen und früheren Vorkommen der Gemeinen Bachmuschel.

#### Lebenszyklus:

Der **Entwicklungszyklus** ähnelt dem der Flußperlmuschel. Die Glochidien nisten sich für einige Monate in den Kiemen von Wirtsfischen ein. Als Wirtsfische fungieren in Bächen v.a. Elritzen und Mühlkoppen, in Flüssen Döbel, Kaulbarsch, Flußbarsch und Rotfeder (HOCHWALD & BAUER 1990), nach SCHMIDT (1990) auch Stichlinge. Ungeeignet sind alle eingebürgerten Fischarten, z.B. die Regenbogenforelle (HOCHWALD & BAUER a.a.O.).

#### Habitatsprüche:

Die Gemeine Bachmuschel benötigt schnell fließende Bäche und Flüsse mit sandigem bis sandig-schlammigem Untergrund, in montanen Bergbächen kommt sie deswegen nicht vor. Bezüglich des Kalkgehalts zeigt *Unio crassus* eine große ökologische Valenz.

Hinsichtlich der Gewässergüte ist die Bachmuschel nicht ganz so anspruchsvoll wie die Flußperlmuschel, sie kommt noch mit einer Gewässergüte von II zurecht. Die Nitratgehalte spielen eine wichtige Rolle für diese Art, sie liegen meist unter 10 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l (SCHMIDT 1990). Bäche, in denen Jungmuscheln aufwachsen, zeichnen sich durch sehr geringe Nitratwerte aus (HOCHWALD & BAUER 1990).

#### Als Hauptgefährdungsfaktoren gelten:

- **Gewässerverschmutzung**  
Jungmuscheln werden v.a. durch die Gewässereutrophierung und die damit verbundene Verstopfung des hyporheischen Interstitials beeinträchtigt (STRECKER et al. 1990). Die Mortalität von Altmuscheln steigt mit zunehmendem Nitratgehalt des Wassers.
- **Bachverbauungen**  
Grundräumungen, Uferbefestigungen, Laufverkürzungen usw. vernichten die Lebensräume der Gemeinen Bachmuschel.
- **Verringerung des Wirtsfischangebots**  
Durch fischereiliche und wasserwirtschaftliche Maßnahmen können Wirtsfische durch nicht geeignete Arten verdrängt werden.
- **Fraßdruck durch Bisam**  
Im milden Winter 1988/89 vernichtete der Bisam bis zu zwei Drittel des Bachmuschelbestandes (HOCHWALD 1990).

Der Bestandesrückgang der Bachmuschel dürfte in Bayern bei weit über 90% liegen (SCHMIDT 1990) und hält weiter an. Da die Gemeine Bachmuschel "nur" maximal 15/20 Jahre alt wird, ist ein Erlöschen nicht reproduktionsstabiler Bestände viel früher als bei der Flußperlmuschel zu erwarten. Auch die Zeitspanne zwischen den ersten Anzeichen der Überal-

terung eines Bestandes und seinem endgültigem Verlöschen ist, im Vergleich zur Flußperlmuschel, sehr gering (HOCHWALD 1990).

**Wenn ein Aussterben der Bachmuschel in Bayern noch verhindert werden soll, muß rasch gehandelt werden.** Die Situation wird bei dieser Art noch durch die Fortpflanzungsbiologie verschärft: Bei *Unio crassus* ist der Anteil vitaler Glochidien dichtabhängig. Unterhalb einer kritischen Muscheldichte verringert sich die Glochidienproduktion einer Population drastisch. Die Reproduktionsfähigkeit kleiner Populationen ist dadurch mutmaßlich stark eingeschränkt, so daß jeder Eingriff, der zu einer Senkung der Populationsdichte führt, das Erlöschen eines Bachmuschelbestandes beschleunigt.

#### Weitere gefährdete Muschelarten in Bächen

In Bächen können weiterhin die stark gefährdeten Muscheln **Große Erbsenmuschel** (*Pisidium amnicum*; v.a. Mainfranken, Donautal, Alpenvorland) und **Kleinste Erbsenmuschel** (*Pisidium tenuilineatum*; v.a. ostbayerische Grenzgebirge, Alpenvorland) auftreten.

Zu nennen sind außerdem die gefährdeten Erbsenmuschelarten **Dreieckige Erbsenmuschel** (*Pisidium supinum*; v.a. Mainfranken, Donautal), **Eckige Erbsenmuschel** (*Pisidium milium*; v.a. Maingebiet, Jura, Donautal, Alpenvorland) sowie **Glänzende Erbsenmuschel** (*Pisidium nitidum*; v.a. Mainfranken, Donautal, Alpenvorland).

#### 1.5.3.11 Plattwürmer (PLATHELMINTHES)

Die in Fließgewässern vorkommenden Plattwürmer weisen eine höhenzonale Verteilung im Längsverlauf der Bäche auf. *Crenobia alpina* lebt im Oberlauf, gefolgt von *Polycelis felina* im Mittellauf und *Dugesia gonocephala*. Die beiden erstgenannten kommen jedoch überwiegend in höheren Lagen der Alpen vor. Häufige und charakteristische Arten von Flachlandbächen sind *Polycelis nigra*, *Polycelis polychroa*, *Polycelis tenuis*, *Dugesia lugubris* und *Dendrocoelum lacteum*. Einige dringen sogar bis in stehende Gewässer vor. Auch die Wasserhärte ist ein differenzierender Faktor: *Crenobia alpina* bevorzugt kalkreiche Bäche, *Polycelis felina* dagegen silikatreiche Bäche.

## 1.6 Traditionelle Bewirtschaftung

Dieses Kapitel gibt einen knappen Überblick der verschiedenen traditionellen Nutzungsformen und -möglichkeiten: So kann das Wasser selbst genutzt werden, z.B. zur Bewässerung oder zum Mühlenantrieb. Tiere und Pflanzen können als Nahrungsmittel oder Medizin dienen, Tier- und Pflanzenprodukte können einen Tauschwert haben (Perlen). Nicht zuletzt kann die Ufervegetation als Brennmaterial benutzt werden.

Bei jeder Ansiedlung des Menschen war ständige Verfügbarkeit frischen Wassers aus Quellen oder Bächen ein bestimmender Faktor. Die materielle und wirtschaftliche Bedeutung für den Menschen wuchs in dem Maße wie er lernte, "Wasser und Bach" für



seine Zwecke zu nutzen. Heute ist ein Großteil dieser historischen Nutzungsformen ganz verschwunden oder stark im Rückgang.

Auch durch diese Nutzungen hat der Mensch seit Jahrhunderten in das Bachökosystem eingegriffen. Jedoch waren die Eingriffe meist kleinflächig und unregelmäßig. Erst nach der Jahrhundertwende begann man mit der großflächigen Regulierung der kleineren Wasserläufe und der Veränderung ganzer Landstriche.

### 1.6.1 Mühlen

Seit dem Mittelalter (ca. 9. Jahrhundert) entstanden zur Gewinnung von Energie Mühlen an den Bächen. Als Hammerschmieden, Getreide-, Öl-, Schleif- und Sägemühlen wurden sie an topographisch geeigneten Standorten gebaut. Selbst kleinere Bäche wurden durch oberflächige Räder\* genutzt (BRAUNBERG & BRAUNBERG 1981).

Zu diesem Zweck wurden die Bäche im Mühlenbereich stark verändert. Zur Erhöhung der Energieausbeute verlegte man den Lauf oberhalb des Triebwerkes aus der tiefsten Stelle des Talquerschnittes an den Talrand. Um sich von den unterschiedlich hohen Abflüssen des Baches im Jahresgang unabhängig zu machen, legte man Mühlteiche zur Wasserspeicherung an. Auch künstliche Ausleitungsstrecken (Mühlkanäle) wurden angelegt.

Starke hydrologische Veränderungen entstanden durch die Stauanlagen (Wehre). Während der gehobene Wasserspiegel im Oberwasser oft mit dem umgebenden Grundwasserleiter in eine hydraulische Verbindung trat, den Grundwasserspiegel anhub und damit zu lokalen Vernässungen des Talbodens führte, wirkte der eingetiefte Bach im Unterwasser wie ein Vorfluter auf die angrenzenden Grundwasserhorizonte. Entsprechend diesen Verhältnissen entwickelte sich z.B. im Itzgrund/Frankenwald eine periodische Abfolge verschiedener Grünlandgesellschaften. Sie reicht von der Schlankseggenwiese im vernästen Bereich bis zur trockenen Glatthaferwiese (RINGLER 1987).

Im Bachbett wirkten die Wehre jedoch als Barriere für wandernde Organismen (z.B. für Fische) und teilten den Bach in voneinander getrennte Abschnitte, die im Rückstaubereich eher einem Stillgewässer glichen.

Da in der Bewilligung zur Ausleitung und damit Nutzung des Wassers oft keine Angabe über die Höhe der Restwassermenge gemacht wurde, kam es vor, daß der Bach vor allem im Sommer bei Niedrigwasserabfluß vollkommen trockenfiel.

Schon seit dem frühen 20. Jahrhundert, beschleunigt seit den 60er Jahren, werden immer mehr Mühlen geschlossen, da sie unrentabel geworden sind (vgl. z.B. BECKER 1979, SCHÖFFL 1951). Der Mühlenbestand der Fränkischen Schweiz sank gegenüber 1900 auf 18% (HAVERSATH 1987). In ande-

ren Bachregionen schritt das Mühlensterben eher noch rascher fort (z.B. an den Kitzingen-Ochsenfurter Mainzuläufen, an der Stogn und Sempt/ED). Durch zerfallende und offengelassene Wehre sinkt der Wasserspiegel im Oberwasser. Gehölze, die vormals im Mittelwasserbereich das Ufer sicherten, stehen jetzt darüber. Entwässerung vormals vernäster Talgründe und trockenfallende Mühlkanäle führen zu einem Verlust an Lebensräumen.

### 1.6.2 Flößerei

Der Beginn der Flößerei in den bayerischen Mittelgebirgen, speziell im Frankenwald, fällt in die Zeit der planmäßigen herrschaftlichen Waldpflege etwa Mitte des 16. Jahrhunderts. Mitte des 19. Jahrhunderts erlebte sie ihre Blütezeit (WICH-HEITER 1985).

Zum weiteren Transport in den unteren Talgründen wurde an den Mühlenwehren der Zulauf zum Mühlgraben geschlossen. Nachdem sich dann der künstlich aufgeweitete Oberwasserbereich gefüllt hatte, wurde ein separater Durchlaß, das sog. Floßloch, geöffnet und die Floßware zum nächsten Wehr getragen (WICH-HEITER 1985).

Im Bayerischen Wald wurden viele Bäche zu "Klausen" angestaut. Die Hochwasserwelle, die durch das rasche Ablassen dieser Klausen entsteht, kann zum Transport von Holz genutzt werden.

In den gefällearmen Loisach-Kochelsee-Mooren wurden Bäche zu Floßkanälen ausgebaut.

Mit der forstwirtschaftlichen Wegeerschließung trat die Flößerei immer mehr in den Hintergrund. Anfang der 60er Jahre wurde im Frankenwald das letzte Mal gefloßt. Die meisten angelegten Floßteiche zerfielen oder wurden in Teiche zur Fischzucht umgewandelt, Ausnahme sind die zur Touristenattraktion umfunktionierten Rodach-Flöße.

### 1.6.3 Wiesenbewässerung

Zur Futterwiesenverbesserung wurden in den Bachtälern der Mittelgebirgslandschaften Frankens und der Oberpfalz Wiesenbewässerungssysteme eingerichtet (MALKMUS 1984).

Bereits um 1200 entstanden an der Aisch, Ebrach, Aurach und Wiesent erste Anlagen. Mit den Wiesenkulturgesetzen, die ab 1852 die Benutzung des Wassers regelten, gelangten die Bewässerungssysteme zwischen 1850-1900 zu einer Blütezeit (GIGGLBERGER 1987). Ausgeprägte Bewässerungssysteme entstanden u.a. im Spessart, im Frankenwald, in der Fränkischen Alb, im Mittelfränkischen Becken und im Bayerischen Wald, also nicht nur in regenarmen Gebieten oder solchen mit ungünstigen Bodenverhältnissen, sondern auch in niederschlagsreichen Zonen. Hier war die düngende Wirkung ausschlaggebend. Gezielte Wässerungen, die im zeitigen Frühjahr den Boden auftauten und damit eine Ver-

\* Wasser strömt von oben über das Mühlenrad, im Gegensatz zu unterschlächtigen Rädern, die eine höhere Durchflußmenge erfordern.

längerung der Vegetationsperiode bewirkten sowie die düngende Wirkung, ermöglichten vier bis sieben Schnitte. Die Wässerwiesen waren somit die produktivsten Flächen in einer von Düngerknappheit beherrschten Zeit.

Durch unterschiedliche geomorphologische Gegebenheiten entstanden verschiedene Systeme. In den wenig geneigten Talauen vorwiegend kleinerer Nebenbäche und später auch in den breitaugigen Tälern (z.B. an Elsave, Lohr und Aubach im Spessart, Trübachtal/Fränkische Schweiz) entstand die sog. Rückenwiesenbewässerung. Die Ausleitung aus dem Bach erfolgte über ein Regulierungwehr in einen Zulaufgraben, der im rechten Winkel zur Fließrichtung stand. Von diesem Zulaufgraben zweigten auf dem Rückenfirst der Wiesen laufende Überlaufgräben ab. Das mit hoher Geschwindigkeit einfließende Wasser überrieselte die geneigten Seitenflächen und floß dann in tiefergelegene Abflußrinnen ab, die das überschüssige Wasser wieder dem Bach zuführten. Im Spessart finden sich das Landschaftsbild prägende Anlagen nur noch im Jossatal (MALKMUS 1984).

An den steilen Talhängen der Mittelgebirge vorwiegend kleinerer Nebenbäche entstanden Hangbewässerungsanlagen. Hier wird der Bach an einer Krümmung durch ein Staudielenwehr aufgestaut und das Wasser in einen isohypsenparallel laufenden Wiesengraben ausgeleitet (HOFFMEISTER 1966). Dieser läuft entlang des Hanges und fließt dem tiefer liegenden Bach weiter unten wieder zu. Auch hier zweigen senkrecht Nebengräben ab.

Durch stete Ablagerung von Schwebstoffen in den Gräben kommt es zu einer permanenten Aufhöhung, die entscheidend das Kleinrelief der Talaue prägen kann (HOFFMEISTER 1966).

Eine weitere Form der Wässerung ist die Staugrabenberieselung, die vorwiegend in breiteren Tälern, wie an der Wiesent, gebaut wurde. Dazu wurde der Bach gestaut und das Wasser in einen Zulaufgraben geleitet. Mittels Stauschleusen wurde das Wasser in Nebengräben geleitet und zum Überlaufen gebracht.

Zu Beginn des 15. Jahrhunderts kamen die Schöpfräder auf und ermöglichten auch an den größeren Bächen Wässersysteme (HOFFMEISTER 1966). Sie waren typisch und prägten die Talauen der Wiesent und vornehmlich der Regnitz. Allein an der Regnitz standen auf 35 km Länge 200 Schöpfräder.

Einem Mühlrad ähnlich standen sie jedoch frei im Fluß und schöpften mit Eimern Wasser, das sie in Holzrinnen entleerten. Durch die geringe Leistung waren sie i.d.R. nur für kleinere Wässereinheiten geeignet. Um die Fließgeschwindigkeit zum Rad hin zu erhöhen, war für jedes Wasserschöpfrad eine Stauanlage in Form eines schräg gestellten Wehres nötig (GIGGLBERGER 1987). Hierzu wurden ursprünglich Pfähle quer über den Bach eingeschlagen, mit Ästen, Reisig und Rasen abgedichtet und mit Steinen beschwert. Später wurde ein starker Grundbaum eingelegt oder ein fester Steindamm gebaut.

Da die Bewässerung grundsätzlich zu jeder Jahreszeit erfolgte, war ein periodischer, z.T. ständiger Eingriff in den Wasserhaushalt des Baches durch

Aufstau und Ausleitung vorhanden. Selbst Rinnsale mit 20-30 cm wurden genutzt. Um gerade in Trockenzeiten, in denen der Bach selbst meist nur eine geringe Wasserführung hatte, eine ausreichende Wassermenge sicherzustellen, wurde Wasser in Seen und Weihern aufgestaut oder Wehre eingebaut, die über Schütze gesteuert wurden. Abhängig von den edaphischen Verhältnissen waren drei bis sechs Wässerungen mit Wasserentnahmen von 1.200-1.500 m<sup>3</sup>/ha/a nötig. Es war deshalb nicht selten, daß ein Bach im Sommer zeitweise fast oder auch völlig ausgetrocknete. Nach HOFFMEISTER (1966) bildeten sich aber auch durch den Kalkgehalt des Wiesengewässers und den Wässerrhythmus spezifische Wiesengesellschaften, wie z.B. an den Bächen im Einzugsgebiet der Wiesent/Fränkische Alb.

Auch für den Artenschutz schuf die Grünlandwässerung heute eine günstige Ausgangssituation (Förderung) einiger Wiesenbrüter wie Brachvogel, Bekassine, Wachtelkönig und einiger gefährdeter Pflanzenarten, z.B. Schachblume (*Frittilaria melegris*) im Sinntalsystem, an der Unteren Saale und am Roten Main, Mai-Knabenkraut, Knoblauchgäander und Röhrenfenchel (*Oenanthe fistulosa*). Leider sind aber heute nur mehr wenige Anlagen in Betrieb bzw. sofort betriebsbereit (z.B. Kirchrehnbach und Möhrendorf/FO, Fellental/MSP, Gschwendt/FRG).

#### 1.6.4 Trinkwasser / Brauchwasser / Abwasser

Obwohl bereits frühzeitig immer mehr Brunnen in den Dörfern gebaut und Quellen gefaßt wurden, war das Schöpfen von Wasser bis zur Mitte dieses Jahrhunderts in Mitteleuropa durchaus noch üblich (DIFF 1981).

Eingebunden in den dörflichen Lebensablauf wurde Bachwasser zur allgemeinen Reinigung, zum Kühlen von Milchkannen, als Löschwasser, zur Bewässerung der Gärten, als Viehtränke und Pferdeschwemme genutzt.

Zur Beseitigung von Abfällen aller Art mußte der Bach seit jeher dienen. So wurden stark belastete Abwässer aus Gerbereien und Färbereien genauso eingeleitet wie die Schwemme aus Schleifstäuben und Gesteinsausseifungen von Steinbrüchen bzw. den Bergbauteichen.

#### 1.6.5 Nahrungsproduktion/ Medizin/ Gewerbe/Viehfutter

Für Heilzwecke, als Gewürz oder Nahrungsmittel waren am und im Wasser wachsende Pflanzen - wie Brunnenkresse, Baldrian, Mädesüß, Brennessel, Esche und viele mehr - von Bedeutung. Besonders für ärmere Bevölkerungsschichten waren Krebse, Muscheln und Fische wichtige Eiweißlieferanten. Die Fischereirechte sind schon im frühen Mittelalter kaum noch in privater Hand gewesen. Adel, Kirche, Hochstifte und Könige konnten über die Gewässer verfügen. Über Pachtverträge gelangten u.a. auch Fischer an die sog. "Regalien" (Fischereirechte). Seit dem 15./16. Jh. überstieg die Nachfrage nach

Fisch in vielen Gebieten das Angebot, dieses Nahrungsmittel wurde dementsprechend teuer. Die Anlage von Fischteichen geht allerdings noch weiter zurück. So werden im Bistum Bamberg schon im 8. Jh. Anregungen zum Bau von Teichen speziell zur Fischzucht gegeben (TKOCZ 1985).

In Nordostbayern wurden noch bis zum 1. Weltkrieg Perlmuscheln als Entenfutter gewonnen. Noch vor dem Krieg waren die Bachmuschelbestände in den Tertiär-Bächen des Landkreises Freising so zahlreich, daß sie für die Knopfindustrie genutzt wurden (KOCH 1986). Die heute extrem seltene Flußmuschel (*Unio crassus*) kam einst ebenfalls in solchen Massen vor, daß auch sie gegendweise als Geflügelfutter diente.

Weitere Angaben zur Fischerei siehe auch in Kap. 2.1.1.5 (S. 144).

### 1.6.6 Nutzung der bachbegleitenden Vegetation

Nach Rodung der Auwälder wurde der verbleibende Saum entlang der Bäche zur Gewinnung von Brenn- und Bauholz mittel- oder niederwaldartig genutzt. Da das Holzrecht bei den einzelnen Grundstücksanliegern lag, dürften abschnittsweise verschiedene Altersstadien vorgeherrscht haben. Die Umrtriebszeiten, in denen die Erlen auf den Stock gesetzt und geradschäftige Bäume herausgeschlagen wurden, lagen zwischen 15 und 20 Jahren.

Zur Erziehung von Kopfweiden, wie sie für die Bäche in Franken typisch sind, waren kürzere Zeiten (2-10 Jahre) notwendig. Regional prägen sie ganze Bachläufe:

Oberfranken:	Mainzuläufe/Lkr. LIF, Bäche und Flüsse der Lkr. FO, BA und KU
Mittelfranken:	Aischtal, Bäche im Lkr. RH
Unterfranken:	im Lkr. WÜ, z.B. im Gollach, Tauber- und Steinachtal
Schwaben:	Lkr. DON, Lkr. DLG
Oberbayern:	z.B. an der Sandrach (Lkr. IN)
Niederbayern:	Lkr. PA

Das Schneiden von Weidenruten als Bindematerial für Weinstöcke und zur Korbflechterei war regional verbreitet und wurde jährlich durchgeführt (z.B. im Lkr. KT, LIF). Zur Herstellung von Schilfmatten, die im Hausbau Verwendung fanden, wurden vermutlich nur die ausgeprägten Schilfbestände träge fließender Flachlandbäche gemäht.

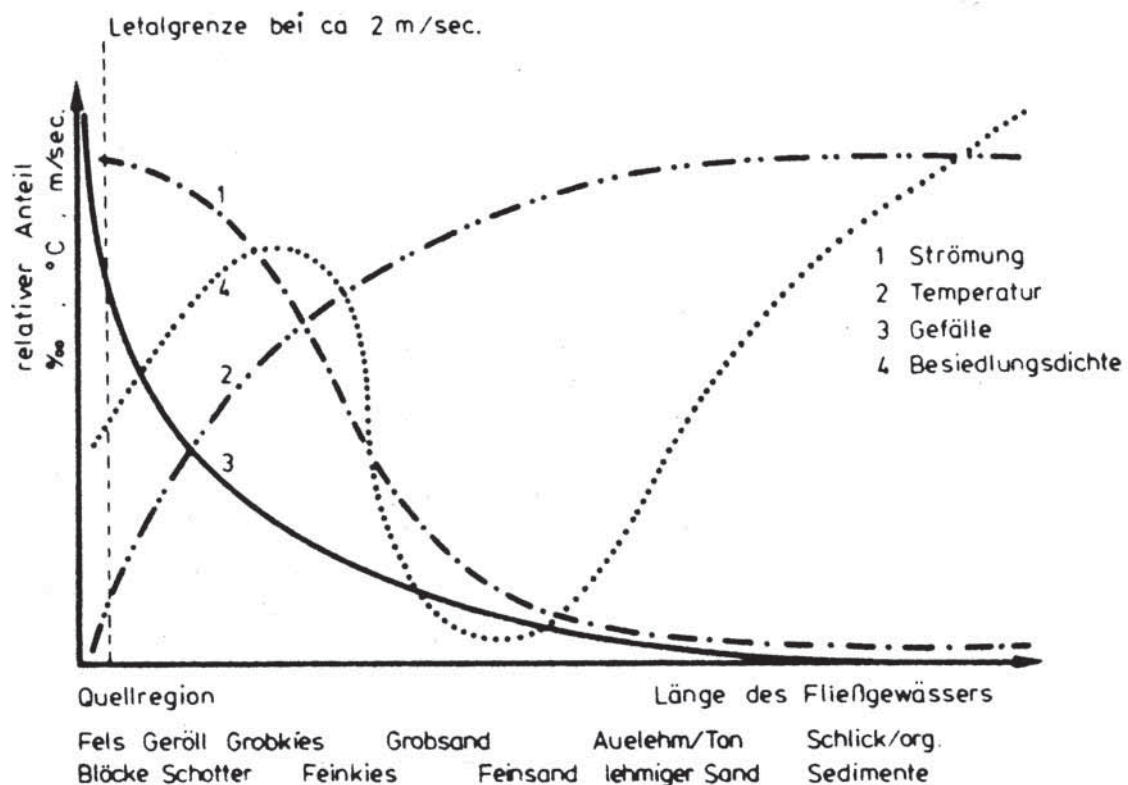


Abbildung 1/23

Verflechtung zwischen Strömung, Temperatur, Gefälle, Besiedlungsdichte, Bodenstruktur und Länge des Fließgewässers (KÜSTER 1978)



## 1.7 Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen

In diesem Kapitel werden, in Ergänzung und Zusammenfassung von [Kap. 1.3](#) (S. 24), die für den Lebensraum wesentlichen Faktoren erläutert und ihre Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften kurz dargestellt. Der erste Teil des Kapitels behandelt die natürlichen Standortbedingungen, im zweiten Teil

werden die anthropogenen Nutzungseinflüsse dargestellt. Im letzten Teil werden die übrigen, nicht mit der direkten Nutzung der Gewässer in Zusammenhang stehenden anthropogenen Beeinträchtigungen behandelt.

### 1.7.1 Standortbedingungen

Die meisten Standortfaktoren ändern sich kontinuierlich von der Quelle bis zum Unterlauf; diese Tat-

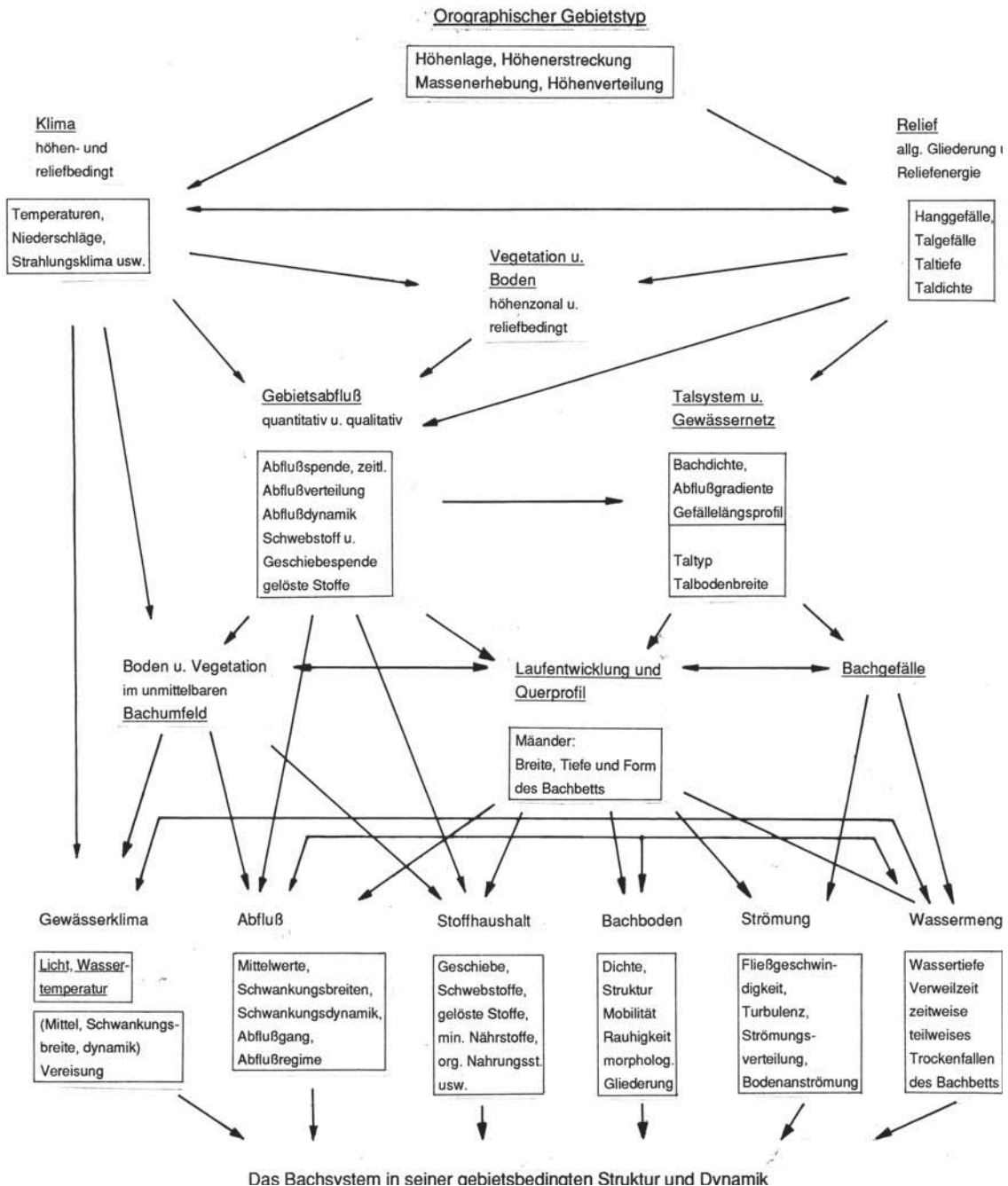


Abbildung 1/24

Beziehungsgewebe zwischen den verschiedenen Standortparametern in Fließgewässern (OTTO & BRAUKMANN 1983)

Tabelle 1/17

Vergleichende Charakteristik Bach-Fluß (in Anlehnung an BLAB 1984)

	<b>Potamal-Potamon Potamocoen: Fluß</b>	<b>Rhithral-Rhithron Rhithrocoen: Bach</b>
Temperatur	häufig deutlich erwärmt, schwankend	häufig kalt, konstant
Fließgeschwindigkeit	gering	hoch
Strömung	weniger turbulent	sehr turbulent
O <sub>2</sub> -Gehalt	geringer und schwankend	hoch und konstant
Substrat	feinklastisch	grobklastisch
Trübstoffgehalt	hoch	gering
Morphologie	i.d.R. Terrassental, breite Fluß-Aue	i.d.R. Kerbtal, geringe Bach-Aue
Dynamik	Erosion und Sedimentation	Erosion überwiegt
Wasserführung	gleichmäßig autonome periodische Schwankungen	ungleichmäßig, kurzfristig oszillierend
Primärproduktion	allochthon und autochthon (Detritus; Periphyton, Flußplankton Seiten- gewässer)	fast ausschließlich allochthon (Detritus)
Nahrungsketten	komplex	kurz
Biozönose	heterogen (-Gewässerindividuen)	homogen

sache stellt eine wichtige Grundlage der Theorie des sog. "Fließgewässerkontinuums" (VANNOTE et al. 1980, zit. in MOOG 1989) dar. Abb. 1/23, S. 91 zeigt, stark schematisiert, die Veränderung einiger Parameter im Fließgewässerverlauf.

Tabelle 1/17, Seite 93, zeigt eine Gegenüberstellung charakteristischer Standortfaktoren an Bächen und Flüssen.

### 1.7.1.1 Bachbett

#### 1.7.1.1.1 Strömung

Die Strömung in Fließgewässern wirkt zum einen durch die Fließgeschwindigkeit selber und durch die Turbulenz des Wassers direkt auf die Gewässerorganismen, zum anderen hat sie großen Einfluß auf physiologische Austauschvorgänge. Hinsichtlich der Strömungsgeschwindigkeit kann man lotische und lenitische Gewässerbereiche, also rasch fließende und langsam fließende Bereiche unterscheiden. Allgemein gilt, daß in langsam fließenden Bereichen viele eurytope, d.h. verschiedenartige Lebensräume bewohnende, Tiere vorkommen. Je höher die Strömungsgeschwindigkeit, desto charakteristischer ist die Tierwelt (THIENEMANN 1925). Viele Organismen besitzen morphologische Anpassungen an hohe Strömungsgeschwindigkeiten (TISCHLER 1976). Die Körper der Tiere sind meist abgeflacht, einige in Hochgebirgs- und Bergbächen lebende Köcherfliegenlarven, deren Körper relativ rund sind, behelfen sich dadurch, daß sie sich flache Röhren bauen (z.B. die Arten *Goera*, *Silo* und *Lithax*). Eine andere Möglichkeit, das Verdriften zu verhindern, ist, den Kör-

per schwer zu machen: Köcherfliegen raschfließender Gewässer verwenden als Baumaterial sehr häufig Sand und Steinchen, Arten langsam fließender Gewässer bevorzugen organisches Material (AMBÜHL 1959).

Abb. 1/24, Seite 92, zeigt das Beziehungsgefüge der verschiedenen Standortparameter im Lebensraum Bach.

Auffällig ist die Tatsache, daß innerhalb einer Gattung (z.B. *Gammarus*) die kleinsten Formen häufig bei hohen Fließgeschwindigkeiten zu finden sind (AMBÜHL 1959, ENGELHARDT 1986). Weitere Anpassungsformen sind spezielle Haftorgane wie Krallen (Hakenwasserkäfer), Borsten (Milben), Saugnäpfe, aber auch bestimmte Ausscheidungen wie Sicherheitsfäden (Köcherfliegenlarven) und Schleim (Mützenschnecken).

Wieder andere Arten schützen sich durch das Eingraben ins Sediment vor dem Verdriften, besonders das gröbere, gut durchströmte und gut mit Sauerstoff versorgte Interstitial spielt dabei eine wichtige Rolle (JUNGWIRTH & WAIDBACHER 1989).

Die verschiedenen Arten sind unterschiedlich empfindlich gegen Strömung: Auch wenn Fließgeschwindigkeiten über 2 m/s als extrem lebensfeindlich und unter natürlichen Bedingungen als kaum besiedelbar gelten (KÜSTER 1978), zeigten Untersuchungen von DITTMAR (1955), daß sich die Lidmückenlarve *Liponeura cinerascens* auf ihrer Unterlage bei Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 3 m/s halten kann, für Kriebelmückenlarven (*Simulium sp.*) betrug die mittlere begrenzende Strömungsgeschwindigkeit 2,8 m/s. Andere Arten sind weniger tolerant gegenüber hohen Strömungen, für

den Hakenkäfer *Elmis maugetii* betrug die begrenzte Strömungsgeschwindigkeit knapp 1 m/s und für die Schnecke *Lymnaea peregra* 0,5 m/s. Viele Fließgewässerarten sind auch auf Mindestströmungen angewiesen, so braucht die Mützenschnecke *Ancylus fluviatilis* eine Mindestströmung von 0,2 m/s, das Maximum für die Art liegt bei 1 m/s.

Eine wichtige Rolle für viele Gewässerorganismen spielen die Gewässerbereiche mit geringeren Fließgeschwindigkeiten. Diese strömungsschwachen Zonen haben eine große Bedeutung sowohl als Lebensraum für Tiere als auch als Keimbett für die Samen und Sporen von Wasser- und Sumpfpflanzen.

Bei hoher Strömung wird ständig frisches Wasser, und damit auch Sauerstoff, Kohlendioxid und Nährstoffe nachgeliefert, bei (fast) stehendem Wasser ist die Nachlieferung geringer. In turbulentem Wasser können wegen der besseren Austauschbedingungen mehr Organismen pro Fläche leben als in stehendem Wasser, deswegen sind Bäche i.d.R. dichter besiedelt als Teichböden, innerhalb des Bachbettes ist die Bachmitte meist dichter besiedelt als das Ufer (AMBÜHL 1959). In schnellfließendem Wasser reichen geringere O<sub>2</sub>-Konzentrationen für die Organismen zur Deckung ihres Sauerstoffbedarfs. AMBÜHL (1955) weist in diesem Zusammenhang auf die hohe Bedeutung der Grenzschicht hin, also die die Organismen unmittelbar umgebende, nicht oder kaum fließende Wasserschicht. Sie ist für den Gaswechsel der Organismen von größter Bedeutung. Mit zunehmender Fließgeschwindigkeit und Turbulenz nimmt die Dicke dieser Schicht ab, die Nachlieferung von neuem Wasser geschieht rascher.

Die Tiefenunterschiede werden vom Oberlauf zum Unterlauf größer. Durch lokal unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten bilden sich tiefe Gumpen, flach überströmte Sand- und Kiesbänke sowie amphibische (Ufer-)Bereiche. BOHL & LEHMANN (1988) konnten einen eindeutigen positiven Zusammenhang zwischen der Tiefenvarianz eines Gewässers und der dort vorhandenen Fischartenzahl feststellen.

Eine besondere Bedeutung hat beispielsweise für Fische die sog. "Lockströmung". Dies sind lokale Stromschnellen hinter kleinen Abstürzen. Anhand dieser Lockströmungen können sich die Fische im Gewässer orientieren.

Als wichtige ethologische Anpassung an hohe Strömungsgeschwindigkeiten gibt es das Phänomen der Driftkompensation, d.h. die Adulten vieler Tierarten schwimmen bzw. fliegen vor der Eiablage bachaufwärts, um das allmähliche Abdriften (oder eine Katastrophendrift) auszugleichen.

#### 1.7.1.1.2 Wasserführung

Zeitpunkt, Dauer und Intensität von Hochwasserereignissen haben einen großen Einfluß auf die Vegetation und Fauna der Bäche. Am empfindlichsten gegen Hochwasser sind die Organismen in ihrer Hauptwachstumszeit bzw. in der Zeit ihrer größten Aktivität; in mitteleuropäischen Bächen ist das die Zeit von Frühjahr bis Spätsommer.

Eine sehr wichtige Rolle beim **Schutz** vor den Hochwasserwirkungen spielen die Teillebensräume in den Bächen, in denen die Strömung nicht in vollem Ausmaß zur Entfaltung kommt: Kolke, größere Hindernisse im Wasser, Hohlräume zwischen Baumwurzeln in Ufernähe. Aber auch Bachabschnitte, die quer zum Tal verlaufen sowie eine dichte Ufervegetation schaffen "Ruheräume" für Gewässerorganismen während des Hochwassers.

**Winterhochwässer** haben im allgemeinen geringere Auswirkungen auf Gewässerorganismen. Eine Reihe von Wassertieren verbringt den Winter im Interstitial in Tiefen von mehr als 20 cm, wo die Tiere gegen Verdriften geschützt sind. Die meisten Wasserpflanzen reduzieren im Winter ihr Wachstum, so daß sie dann weniger anfällig gegen mechanische Schädigungen sind (MELZER 1984).

Auch das **Niedrigwasser** hat eine große Bedeutung, v.a. dann, wenn es im Sommer auftritt. Im Bachbett höher gelegene Bereiche wie Sandbänke, Kiesbänke und flache Uferzonen können über dem Wasserspie-

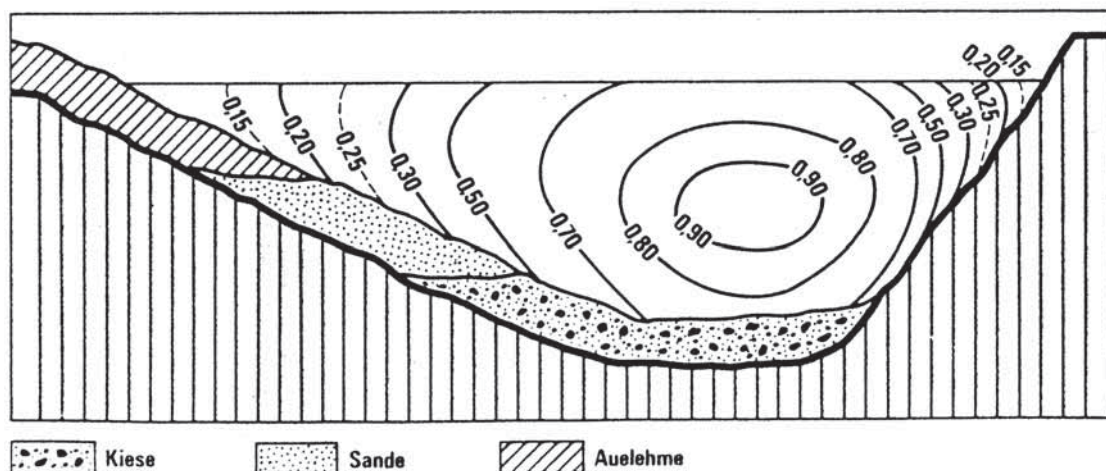


Abbildung 1/25

Flußquerschnitt im Mäanderbogen und Sedimentierungen in Abhängigkeit von den Fließgeschwindigkeiten (NIEMEYER-LÜLLWITZ 1985, nach SCHÄFER 1973)



gel zu liegen kommen. Einige Bachoberläufe in sommertrockenen Gebieten und/oder in Gebieten mit durchlässigem Gestein können zeit- oder stellenweise ganz **trockenfallen**. Hier können nur Organismen vorkommen, die:

- mobil sind und in andere Bachregionen ausweichen können, z.B. Fische;
- ins tiefere, feuchte Interstitial ausweichen können, z.B. Gliederwürmer;
- das Trockenfallen ertragen; so können die Larven einiger Fließwasserlibellen mehrere Wochen im feuchten Schlamm des nicht mehr wasserführenden Baches leben (BELLMANN 1987).

### 1.7.1.1.3 Substrate

Mit der kleinräumig wechselnden Strömung ergibt sich ein buntes Mosaik verschiedenster Substrate: Schlamm, Ton, Schluff, Sand, Kies und vereinzelt sogar noch größere Steine, die allerdings kaum transportiert werden. Die Grenzgeschwindigkeit für die Schlick- und Tonsedimentation liegt bei etwa 20 cm/s (KÜSTER 1978). Über dieser Fließgeschwindigkeit bilden sich Kies- und Sandbänke im Gerinne, die durch die Strömung nach und nach bachabwärts verlagert werden. Je nach den geogenen Voraussetzungen im Einzugsgebiet kann man unterscheiden zwischen Kiesbächen (z.B. Sempt, Dorfen, Goldach u.a. Bäche im Lkr. ED, Bäche der Regensenke/Lkr. REG und CHA), Sandbächen (Bäche des Sandsteinkeuper) und Schlamm-bächen (Murn/Lkr. RO, Schwarze Laaber/Lkr. NM). Das Dominieren einer Substratart ist aber die Ausnahme, in den meisten Bächen kommen verschiedene Substrate nebeneinander vor.

Bei höheren Fließgeschwindigkeiten und gröberen Substraten bilden sich im Gerinne häufig Inseln, feinere Substrate wie Sand, Schluff und Ton führen bei mittleren Fließgeschwindigkeiten meist zur Ausbildung von Mäandern (VOLLRATH 1976). Man kann zwischen "festgelegten" und "wandernden" Mäandern unterscheiden, die Stabilität der Mäander nimmt allgemein mit steigendem Schluff- und Tonanteil zu (VOLLRATH, a.a.O.). In Mäanderbächen gibt es eine typische Strömungsverteilung sowohl im Längs- als auch im Querprofil, damit einhergehend auch eine typische Substratverteilung im Gerinne (s. Abb. 1/25, S. 94). Eine relativ starke Erosion herrscht am Prallhang, er ist deswegen sehr steil, meist ohne Bewuchs und reicht auch im Gerinne noch bis tief unter die Wasseroberfläche. Unter Wasser führen solche glatten Wände dazu, daß dort nur wenig Fische (BOHL & LEHMANN 1988) und Flußkrebse (BOHL 1987) vorkommen. Der Gleithang ist sehr flach und wird häufig überflutet und damit übersedimentiert, ein Teil des an Prallhängen abgetragenen Materials wird hier wieder abgelagert. Die Vegetation kann diesen Standort relativ rasch besiedeln. Die Bachbereiche zwischen den Mäanderbögen sind sehr inhomogen: tiefe Kolke wechseln mit flachen, rasch überströmten Furten ab.

Lokal niedrigere Fließgeschwindigkeiten können zur Ablagerung verschiedenster Substrate und Materialien führen, z.B. Schlamm, Detritus, Holz usw.

(GAUMERT 1986, STATZNER 1989, BÖTTGER 1990). Die relativ leicht zersetzbaren Blätter von Erle und Esche werden von den Detritusfressern, beispielsweise von den Bachflohkrebsen, rasch zerkleinert und gefressen. Das Laub stellt eine wichtige Nahrungsbasis für viele Tiere dar (STATZNER 1989, BÖTTGER 1990, POPP 1990).

Viele Arten der Gewässerfauna sind auf ein Mosaik verschiedenster Substrate angewiesen (BOHL & LEHMANN 1988).

Das Hohlraumssystem bzw. Interstitial der verschiedenen Sedimente hat eine große Bedeutung für die Flora und Fauna. Im Grobschotter mit einer Korngröße von über 50 mm ist das Interstitial sehr gut durchströmt, die Organismen dort sind folglich gut mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt. Wenn die Umlagerung dieser Sedimente nicht allzu häufig geschieht, kann sich eine sehr artenreiche Lebensgemeinschaft einstellen (DITTMAR 1955).

Kalke und Dolomite beispielsweise bilden überwiegend Kleinschotter mit Korngrößen von etwa 10 bis 50 mm, die durch die Strömung relativ leicht bewegt werden. Das Hohlraumssystem ist englumiger, es kann sich leichter Detritus ablagern, deswegen kommen dort ziemlich viele Detritusfresser, beispielsweise Bachflohkrebse, vor (ENGELHARDT 1986).

Die faunistische Bedeutung verschiedener Substrate und Strukturen im Bachbett des Schinderbaches bei Laufen/Lkr. BGL ist in Untersuchungen von GRAUVOGL & HEILAND (1989) herausgestellt worden:

- **Fontinalis-Büschel:** Diese Struktur ist zwar relativ artenarm, dafür aber sehr individuenreich.
- **Pflanzenwurzeln:** Hier sind die Zoozönosen relativ artenarm. Die gefundenen Arten sind auch in anderen Strukturen häufig zu finden.
- **Getreibsel:** Hier wurden verhältnismäßig viele substratspezifische Arten gefunden; auch die Artenzahl insgesamt ist sehr hoch.
- **Pflanzen/Uferböschung:** Auch in diesen Strukturen kommen viele substratspezifische Arten vor. Das Artenspektrum ist reichhaltig, aber zwischen verschiedenen Proben sehr inhomogen. Stellenweise halten sich viele Libellenlarven an überhängenden Pflanzenteilen auf.
- **Detritus:** Dieser Substrattyp ist relativ artenarm.
- **Lehm/Ton:** Auch dieses Substrat ist sehr artenarm. Wenn das Material verdichtet ist, kommen dort überhaupt keine Tiere vor.
- **Sand:** Im relativ feinkörnigen Sand des Schinderbaches kommen nur wenig Tiere vor.
- **Fein- und Mittelkies:** Dieses Substrat ist etwas arten- und individuenreicher als Sand.
- **Grobkies:** Die Zoozönose ist artenreich und weist eine hohe Diversität auf. Eine Art kommt nur in diesem Substrat vor.
- **Gerölle/Felsen:** Auch diese Strukturen sind sehr arten- und individuenreich.
- **Normaltyp (= Mischung aus Kiesen, Fels und Getreibsel):** Diese Strukturen sind ebenfalls arten- und individuenreich. Hervorzuheben ist die hohe Diversität der Zoozönosen.

#### 1.7.1.1.4 Sedimentfracht/Trübe

Eine starke Trübung und/oder hohe Sedimentfracht des Bachwassers hat folgende Auswirkungen:

- Das Licht wird von den Partikeln schon in den oberen Wasserschichten absorbiert, so daß Wasserpflanzen weniger Strahlung empfangen.
- Die Partikel können die Atmungsorgane von bachbewohnenden Tieren schädigen.
- Größere, vom Wasser mitgeführte Sedimente können zu einer direkten Schädigung an Pflanzen und Tieren führen.

#### 1.7.1.1.5 Strahlung und Temperatur

In beschatteten Bächen ist die direkte Einstrahlung sehr niedrig. So absorbiert das Kronendach eines Erlenwaldes etwa 90% des eingestrahnten Sonnenlichtes (POPP 1988). Dieses geringe Lichtangebot erlaubt nur ein geringes Pflanzenwachstum im Wasser (STATZNER 1989, BÖTTGER 1990), der größte Teil der Phytomasse besteht aus Moosen. Wegen des geringeren Angebots an pflanzlicher Nahrung ist auch die Zahl der Konsumenten in beschatteten Bächen geringer. Die Selbstreinigungsstrecke, also die Strecke, in der organische Stoffe abgebaut und Nährstoffe in lebenden Organismen und in Sedimenten festgelegt wird, ist in beschatteten Bächen länger als in vergleichbaren unbeschatteten Bächen (SCHUA 1974), der Stoffumsatz kann aber als "harmonischer" gelten, es treten weniger Extreme in den Stoffgehalten auf (NEUMANN 1979).

Neben der Beschattung durch Uferbewuchs wird das Lichtangebot für Wasserpflanzen durch eventuell auftretende Gewässertrübe zusätzlich verringert.

Andere, durch das Licht beeinflusste Vorgänge sind Eiablage und Schlüpfen von Larven sowie tageszeitenabhängige Bewegungsvorgänge. So leben die Larven der Eintagsfliegengattung *Epeorus* tagsüber auf der Unterseite größerer Steine in fast völliger Strömungsruhe. Auf den ersten Blick könnte man diese Tiere für strömungsmeidend halten, was jedoch nicht der Fall ist: Nachts sitzen sie auf der Oberseite der Steine und sind der dortigen Strömung gänzlich ausgesetzt (ENGELHARDT 1986).

Die Wirkung der Temperatur ist direkter und indirekter Art. Direkt wirkt sie sich auf die physiologischen Lebensvorgänge der Bachorganismen aus. Mit einer Temperaturerhöhung geht ein höherer Stoffumsatz einher, der bei Wassertieren einen höheren Sauerstoffbedarf bedeutet. Bei Unterschreiten einer bestimmten Temperatur wird sowohl von Tieren als auch von Pflanzen die Aktivität eingeschränkt. Beispielsweise benötigen Eintagsfliegenlarven zur vollständigen Entwicklung von der Larve zum adulten Tier eine bestimmte, jeweils art eigene Wärmesumme (ILLIES 1952). Bei Unterschreiten einer bestimmten Temperatur stellen die Larven ihr

Wachstum ein und überwintern in der erreichten Größe. Das hat zur Folge, daß die Entwicklung einiger Arten im Bachoberlauf länger dauert als im - wärmeren - Unterlauf. Eine Übertragung dieses Phänomens auf andere Gattungen ist aber nicht zulässig, denn die Steinfliegenlarven z.B. wachsen den ganzen Winter über weiter (ENGELHARDT 1986). Auch die Ansteckungsfähigkeit von fischpathogenen Viren ist temperaturabhängig, beispielsweise sind die für Bachforellen gefährlichsten Viren bei Temperaturen zwischen 10 und 11°C relativ invirulent\*. Unter diesem Aspekt stellt dieser Temperaturbereich für Bachforellen ein Optimum dar.

Lebensfeindlich ist das Zufrieren des Gewässers. Rückzugsmöglichkeiten für Tiere sind die Quellbereiche der Bäche und tiefere Bachbereiche, Bachunterläufe sowie das nie durchfrierende Interstitial.

Indirekte Auswirkungen hat die Temperatur auf den Gashaushalt des Gewässers: mit zunehmender Temperatur nimmt die Löslichkeit von Gasen ab (s. Kap. 1.7.1.2.1, S. 97).

#### 1.7.1.1.6 Gewässerchemie

Die gelösten Stoffe spielen eine große Rolle bei der Ernährung der Organismen im Wasser. Die Nährstoffe und das Kohlendioxid sind für die höheren und niederen Pflanzen essentiell, niedrige Gehalte ermöglichen auch nur ein geringes Pflanzenwachstum. Der Sauerstoff ist für die Tiere lebensnotwendig, sie brauchen ihn für die Atmung. Die unterschiedliche Anpassung an das Leben unter Wasser hat zur Folge, daß die Organismen unterschiedliche Ansprüche an die in Wasser gelösten Stoffe stellen. Die Saprobität (= Belastung mit organischen Stoffen) eines Gewässers ist ein wichtiger besiedlungsbestimmender Faktor, da durch den Abbau von organischer Substanz Sauerstoff verbraucht wird, so daß O<sub>2</sub>-Defizite entstehen können. Viele typische Bachtiere sind auf hohe Sauerstoffgehalte angewiesen, beispielsweise die Steinfliegenart *Perla marginata* oder die Planarienart *Dugesia gonocephala*.

Die Nährstoffgehalte des Wassers sind in den Quellbereichen meist sehr gering. Unter den tierischen Organismen befindet sich aus diesem Grund ein relativ hoher Anteil an Filtrierern. Diese Tiere nutzen die Tatsache, daß mit der Strömung ständig kleinste Partikel angeströmt werden, die sie z.B. mit Hilfe von Netzen aus dem Wasser herausfiltern. Als Anpassung an die Nährstoffarmut und die damit verbundene große Nahrungskonkurrenz in diesen Gewässerregionen ist nach DITTMAR (1955) auch die Tatsache zu werten, daß dort einige Tierarten, z.B. Köcherfliegenlarven, oft auch außerhalb des Wassers anzutreffen sind.

Im weiteren Bachverlauf nimmt die Nährstoffführung auch ohne anthropogene Einflüsse zu. In reinen Waldgebieten korrelieren die Nährstoffgehalte im Bachwasser eng mit den Nährstoffgehalten der Waldböden (OTTO & BRAUKMANN 1983).

\* Virulenz = Differenz zwischen der Aggressivität eines Schaderregers und der Resistenz seines Wirtes, "Infektionsfähigkeit".

Ein wichtiger Einflußfaktor, der unter anderem auch mit der Gewässerhärte zusammenhängt, ist der pH-Wert des Bachwassers. KOHLER & SCHOEN (1984) stellten bei einigen Makrophyten eine Abnahme der Nettophotosyntheseleistung bei pH-Werten unter etwa 5,5 fest. Auch einige Tierarten, wie z.B. Flußperlmuschel, Edelkrebs und Steinkrebs sind anscheinend "säuresensibel" (BOHL 1987). Eine direkt schädigende Wirkung von Protonen bei extrem niedrigen pH-Werten spielt wohl keine so große Rolle, sie tritt nur in extrem gering gepufferten Grundgebirgsbächen und in Hochmoorgewässern auf (BAUER et al. 1988). Toxisch für viele Bachorganismen können bei niedrigen pH-Werten die dann auftretenden hohen  $Al^{3+}$ -Gehalte sein (BAUER et al. 1988), besonders bei pH-Werten unter 5 spielt dies eine große Rolle.

Einen größeren Effekt hat auch die unterschiedliche Nährstoffverfügbarkeit bei verschiedenen, v.a. durch unterschiedliche Ca- und Mg-Gehalte bedingten pH-Werten. Die Nährstoffverfügbarkeit hat einen Einfluß auf die Zusammensetzung der submersen Vegetation, diese wiederum hat einen sehr großen Einfluß auf die Art und Menge der den Tieren zur Verfügung stehenden Nahrung und Kleinlebensräume (ENGELHARDT 1986). Wie bereits in [Kap. 1.4](#) (S. 33) dargestellt, ist in Weichwasserbächen die Abundanz der Wassermoose höher als in Hartwasserbächen. Die Fauna der Kalkbäche ist wesentlich artenreicher als die der Weichwasserbäche (ENGELHARDT 1986), die Gründe hierfür sind bisher nicht geklärt. Als "siedlungsfeindliche Faktoren" in kalkreichen Fließgewässern nennt ENGELHARDT (1986):

- die häufig auftretende Versinterung;
- die auf den Kalkböden des Ufers meist sehr dichte und geschlossene Vegetation, die kaum eine Primärproduktion zuläßt.

Aber nicht nur die Absolutgehalte an Nährstoffen, auch die Verhältnisse zueinander spielen eine Rolle. Für die Verbreitung des Bachflohkrebses *Gammarus fossarum* sind ein Mindestkalkgehalt von 6 mg/l und ein Ca:Mg Verhältnis von größer als 2:1 nötig; erst bei CaO-Gehalten über 40 mg/l kann das Verhältnis auf 1:1 absinken (ENGELHARDT 1986).

Als Kohlenstoffquelle stehen den Wasserpflanzen verschiedene Ionen zur Verfügung, die Präferenzen sind aber von Art zu Art verschieden. Wassermoose und verschiedene Wassersternarten verwerten ausschließlich das Kohlendioxid, viele andere Arten, beispielsweise die Wasserpest, das Krause Laichkraut und der Wasserhahnenfuß, verwenden auch oder ausschließlich das Hydrogencarbonat (BREHM & MEIJERING 1990).

Aufgrund der hohen Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser ist die Kohlenstoffversorgung der Wasserpflanzen sehr gut; wachstumsbegrenzend in natürlichen Bächen wirken niedrige Nährstoffgehalte und Lichtmangel.

## 1.7.1.2 Ufer

### 1.7.1.2.1 Hydrologie/Gewässermorphologie

Im Auenbereich kommt es im Zuge von Hochwasserereignissen zur Ablagerung von organischem und anorganischem Material, wobei eine kleinräumig reliefierte und differenzierte Oberfläche entsteht. Das Alluvialmaterial ist meist nährstoffreich und locker gelagert. Unterschiedliche Überflutungshäufigkeiten, Grundwasserstände und Bodeneigenschaften führen im Auenquerprofil zu einer typischen Abfolge verschiedener Auwaldgesellschaften (vgl. [Abb. 1/9](#), S. 47).

Hochwässer bewirken eine Umlagerung von Sedimenten. An strömungsexponierten Stellen, z.B. an Prallhängen, wird verstärkt erodiert, andernorts wird ein Teil des Materials wieder sedimentiert, beispielsweise an Gleithängen und im Auenbereich. In Extremfällen kann es zu Laufverlagerungen des Baches kommen, z.B. durch das Abschneiden von Mäanderbögen.

Eine dichte Vegetationsdecke am Ufer verlangsamt die Erosion und fördert sogar die Sedimentation weiteren Materials, am Ufer sind es vor allem die Wurzeln der Schwarzerlen, die die Verlagerung des Bachbettes verzögern (KRAUSE 1976, LOHMEYER & KRAUSE 1977).

Zeitpunkt und Dauer der Hochwässer haben einen großen Einfluß auf die Vegetation und Fauna der Bachränder. Am anfälligsten gegen Hochwasser sind die Organismen in ihrer Hauptwachstumszeit bzw. in der Zeit ihrer größten Aktivität, in mitteleuropäischen Bächen ist das die Zeit von Frühjahr bis Spätsommer. Viele Uferpflanzen reagieren empfindlich gegen Sommerhochwasser, sei es wegen des dann auftretenden  $O_2$ -Mangels im Boden oder wegen direkter mechanischer Schädigung (Abreißen, Übersedimentieren usw.).

### 1.7.1.2.2 Standortklima

Wichtiger Faktor für die Ufervegetation sind die Lichtverhältnisse. Unter einem geschlossenen Gehölzsaum wachsen nur schattenverträgliche Arten (z.B. der Jungwuchs der Ufergehölze) oder Frühjahrsgeophyten, bei geringer Hochwassergefahr auch Farne. Nur an offenen Stellen am Gewässer, beispielsweise dort, wo Bäume umgestürzt sind, können auch lichtliebende Pflanzen aufkommen. Erst mit zunehmender Breite der Bäche erhöht sich das langfristige Lichtangebot im und am Gewässer, so daß hier ein stärkeres Pflanzenwachstum möglich ist.

Fehlen die Gehölze völlig, dann erreichen die krautigen Pflanzen hohe Deckungsgrade. Die höhere Windexposition und die höhere Sonneneinstrahlung wirken sich v.a. auf die Tiergemeinschaften aus. So sind beispielsweise viele Fließgewässerlibellen auf der einen Seite auf eine relativ hohe Besonnung angewiesen, suchen aber auf der anderen Seite bei stärkerem Wind gern Schutz in der Nähe von Ufergehölzen.



Eine besondere Bedeutung für das Gewässer hat die Schwarzerle. In Abb.1/26, S. 98, sind die vielfältigen Funktionen dieser Baumart am Bach dargestellt.

## 1.7.2 Nutzungseinflüsse

### 1.7.2.1 Nutzung der Ufervegetation

Die Nutzung der Ufervegetation umfaßt das "Auf-den-Stock-Setzen" der Gehölze sowie das Mähen und Beweiden der Uferstauden.

Alle diese Maßnahmen führen zumindest zeitweilig zu einer Erhöhung der Einstrahlung im Gewässer und am Ufer, es können bis zu 100% der Gesamtstrahlung in den Lebensraum gelangen (BREHM & MEIJERING 1990). Im Bach bedeutet dies eine höhere Wassertemperatur am Tage und - bedingt durch höhere Werte der Ausstrahlung - niedrigere Temperaturen in der Nacht. Dies hat Auswirkungen auf den Stoffwechsel vieler Wasserorganismen (BÖTTGER 1990, LINNENKAMP 1990). Die Unterschiede der Temperaturamplituden zwischen beschatteten und unbeschatteten Bächen sind besonders an sonnigen Tagen sehr hoch (LINNENKAMP 1990).

Die stärkere Belichtung führt in der Regel zu einem verstärkten Pflanzenwachstum (BÖTTGER 1990), dadurch kommt es zu Veränderungen im Sauerstoffhaushalt. Am Tage weisen Wiesenbäche aufgrund

der höheren Photosyntheseraten oft eine höhere O<sub>2</sub>-Sättigung auf als vergleichbare Waldbäche (SCHMASSMANN 1957, zit.n. NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985), allerdings wird dies oft durch die bei höheren Temperaturen niedrigeren Sättigungswerte wieder ausgeglichen (BÖTTGER 1990). Nachts dagegen ist die Sauerstoffzehrung meist höher als in Waldbächen, es kann zu deutlichen Sauerstoffdefiziten kommen (BOBROWSKI & BÖTTGER 1983, BÖTTGER 1990, LINNENKAMP 1990). Die niedrigsten Sättigungswerte liegen um die Zeit des Sonnenaufgangs, aus diesem Grund tritt aus O<sub>2</sub>-Mangel bedingtes Fischsterben meist in den Morgenstunden auf.

Mit dem stärkeren Pflanzenwachstum sind noch andere Auswirkungen verbunden:

- die Wasserpflanzen führen zu einem Rückstau des Wassers, dem sog. "Krautstau";
- die Wasserpflanzen verstärken die Sedimentation, dadurch kann es zur Ablagerung feineren Materials, z.B. Schlamm, im Interstitial kommen, viele Bewohner dieses Lebensraumes werden geschädigt (BÖTTGER 1990);
- durch eine hohe photosynthetische CO<sub>2</sub>-Zehrung und die damit verbundene Freisetzung von OH<sup>-</sup>-Ionen kann es zumindest zeitweilig zu einer Erhöhungen des pH-Wertes im Bachwasser kommen.

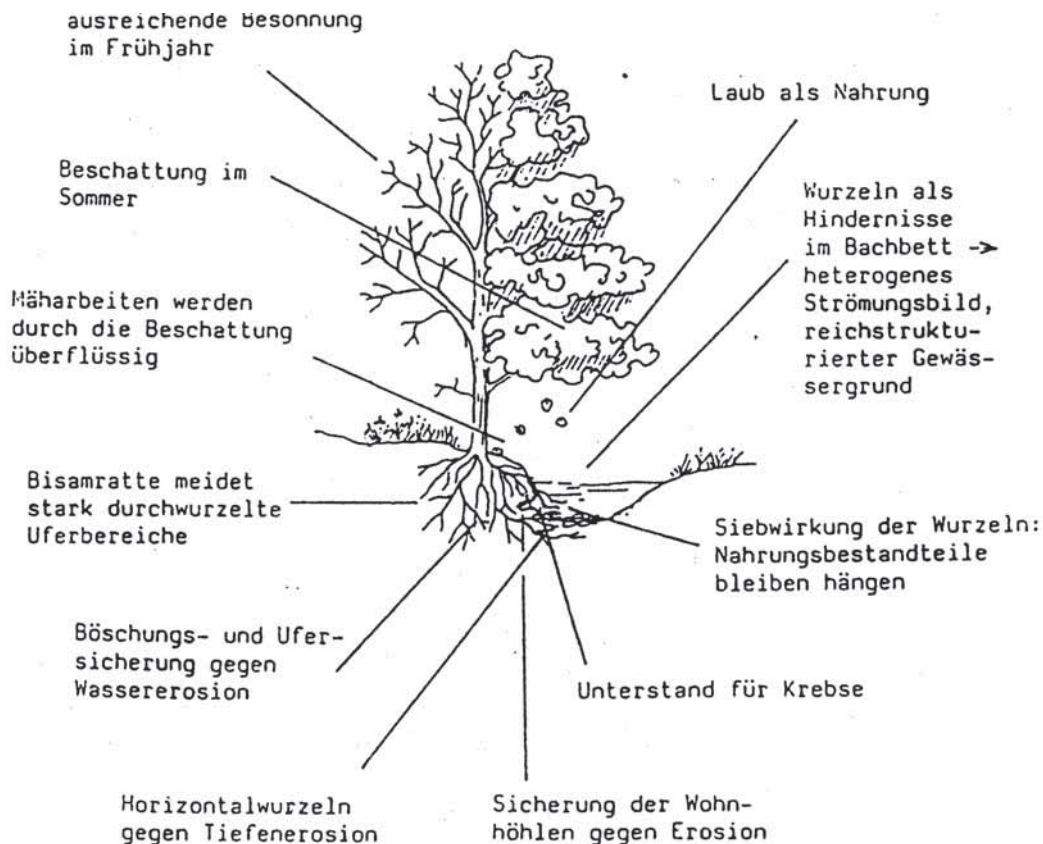


Abbildung 1/26

Gewässerrelevante Eigenschaften der Schwarzerle (BOHL 1989)

Dem stärkeren Pflanzenwachstum im Wasser steht ein verringerter Eintrag von Pflanzenteilen aus dem Ufer gegenüber, diese stellen eine wichtige Nahrungsbasis für Zerkleinerer dar (POPP 1988, STATZNER 1989) und bilden Kleinstrukturen im Gewässerbett (GAUMERT 1986, STATZNER 1989).

Auch sinnesphysiologische Auswirkungen sind von der zunehmenden Belichtung zu erwarten, denn viele Bachtierarten reagieren empfindlich auf Lichtreize: viele Tiere meiden beispielsweise das Tageslicht und halten sich am Tage gern versteckt (BÖTTGER 1990).

Auch im Ufer- und Auenbereich wirken sich die Nutzungen aus. Eine dichte, geschlossene Vegetation bremst Hochwasserwellen ab, so kann die Fließgeschwindigkeit in Auwäldern auf bis zu 1/5 der in offenen, vegetationsfreien Ufern gemessenen Fließgeschwindigkeit abnehmen (KRAUS 1954, zit. n. NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985). Dadurch kommt es zur Ablagerung von Sedimenten, Nährstoffen, Humus usw. im Auenbereich.

Die erhöhte Einstrahlung verstärkt die mikrobiologischen Abbauprozesse im Boden, so daß es zu einer vermehrten Nährstofffreisetzung, und - was für die Ufervegetation besonders wichtig ist - zu einer hohen Stickstoffmineralisation kommt. Dadurch können am Ufer über viele Jahre hinweg die licht- und stickstoffliebenden Pflanzen dominieren.

Stärkere Bodenerwärmung, höherer Lichtgenuß für Pflanzen und vermehrte Luftbewegungen führen dazu, daß der Oberboden im Auenbereich leichter austrocknen kann; dies macht sich besonders bei sandigen Böden und nach Trockenperioden bemerkbar.

### 1.7.2.2 Wasserkraftnutzung

Das Ausnutzen der Wasserkraft ist stets mit einem Aufstau des Fließgewässers verbunden. Im gestauten Bereich oberhalb des Wehres kommt es zu einschneidenden Veränderungen der Lebensbedingungen, es stellen sich Lebensbedingungen ein, die ohne anthropogenes Eingreifen erst weiter bachabwärts zu finden wären (LOHMEYER 1969).

Die geringen Fließgeschwindigkeiten im Staubeereich führen zur Sedimentation feiner Fraktionen, die ursprünglich vorhandenen gröberen Substrate mit ihrem Hohlraumssystem werden zugedeckt. Dadurch verändern sich die Lebensbedingungen im Interstitial: die Hohlräume werden verstopft, die Sauerstoffversorgung des Interstitials wird schlechter, bei Ablagerung humusreichen Schlammes steigt gleichzeitig die Sauerstoffzehrung infolge der Zersetzungsprozesse. Durch den Aufstau kommt es im meist tiefen und schwach strömenden Wasser zu einer Temperaturschichtung, im Winter sogar zu einer dicken Eisdecke, dadurch verlieren die tieferen Schichten den Kontakt zur Luft. Die Sauerstoffsättigung nimmt ab, anorganische Stoffe wie Phosphate und Ammonium nehmen zu. Die Menge der gelösten organischen Stoffe nimmt mit Beginn des Eisaufstaus stark zu.

Die geringen Strömungsgeschwindigkeiten führen dazu, daß die Pflanzenproduktion sowohl durch höhere Pflanzen als auch durch Phytoplankton zu-

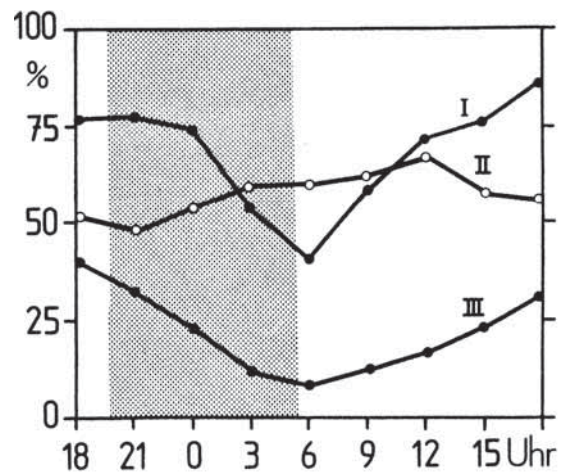


Abbildung 1/27

#### Sauerstoffsättigung eines Flusses im Tag-Nacht-Wechsel.

I = wasserpflanzenreicher, leicht beschatteter Flußabschnitt; II = wasserpflanzenfreier, stark beschatteter Abschnitt; III = leicht beschatteter Abschnitt mit wenig Wasserpflanzen (BREHM & MEIJERING 1990)

nimmt; dieser Effekt ist bei unbeschatteten Bächen besonders stark ausgeprägt. Am Tage kann die Sauerstoffsättigung des Bachwassers bei hoher Photosyntheserate relativ hoch sein. Nachts wird ein Teil des Sauerstoffes durch Abbauprozesse verzehrt (ECKOLDT 1959, WEIMANN 1963, zit. n. NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985). Da durch die fehlende Wasserturbulenz nur wenig Sauerstoff aus der Luft nachgelöst wird (WEBER 1973), kann es besonders nachts zu deutlichen Sauerstoffdefiziten im Wasser kommen.

Die Verschlammung der gestauten Bachbereiche führt zum Verlust typischer Kleinlebensräume wie z.B. Kiesbänke, Steine usw. Das wiederum führt dazu, daß Tierarten, die auf diese Substrate angewiesen sind, beispielsweise die Kieslaicher unter den Fischen, verdrängt werden (BAYRLE & KLEIN 1980). Am Ufer kommt es durch den Aufstau zu einem relativ hoch anstehenden, gleichmäßigen Grundwasserspiegel (VOLLRATH 1965).

Unterhalb der Wehre kommt es - im Gegensatz zum Staubeereich - zu einer verstärkten Erosionstätigkeit (NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985). Grund dafür ist die fehlende Schwebstoffführung der Bäche in diesen Bereichen, diese sind im Staubeereich sedimentiert worden. Durch verstärkte Erosion versucht das Fließgewässer, das verlorene Gleichgewicht zwischen Erosion und Sedimentation wiederzuerlangen. Diese verstärkte Erosion im Bereich unterhalb der Wehre hat zur Folge, daß sich das Gewässer eintieft. Letztendlich kann es so zur Absenkung des Grundwasserspiegels in der Aue kommen.

Je länger die gestauten Bereiche sind, desto mehr nehmen sie "Stillwassercharakter" an und werden dadurch für viele Fließgewässerorganismen nicht

nur unbesiedelbar, sondern auch unpassierbar. Aber auch die Wehre selbst stellen für viele Gewässerorganismen ein Wanderungshindernis dar.

### 1.7.2.3 Ausleitungen

Ausleitungen von Bachwasser, z.B. zum Zwecke der Wasserkraftnutzung oder Bewässerung, können zu einer für viele Organismen empfindlichen Abnahme des Abflusses führen, die Wassertiefe der Bäche nimmt dadurch ab. In Zeiten starker Trockenheit, aber auch bei sehr hohen Mengen ausgeleiteten Wassers, können ganze Bäche trockenfallen. So fallen beispielsweise durch die Ableitung von etwa 50% der durchschnittlichen Abflußmengen aus dem Einzugsgebiet der Oberen Isar (KIRGIS 1962) viele kleinere Fließgewässer trocken und sind damit für viele bedrohte Arten nicht mehr nutzbar.

Hinzu kommt, daß es durch die Abnahme der Wasserführung zur Isolation von Tierpopulationen kommen kann, da niedrige Wasserstände ein Wanderungshemmnis darstellen (NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985).

### 1.7.2.4 Fischerei

Die Fischerei, inklusive der Perlfischerei, stellt einen direkten Eingriff in die Artenkonkurrenz der Gewässerlebensgemeinschaften dar. Weniger die Entnahme einzelner Arten, als vielmehr der künstliche Besatz mit gezüchteten, z.T. nicht heimischen Arten führt zu starken Veränderungen in der Artenkonkurrenz. So werden beispielsweise einheimische Bachforellen in vielen Gewässern durch amerikani-

sche Regenbogenforellen verdrängt. Ein wichtiger Grund liegt im unterschiedlichen Territorialverhalten der beiden Arten: Beide Arten haben sehr ähnliche Biotopansprüche, die Regenbogenforellen ertragen aber höhere Individuendichten im Gewässer (BOHL 1984, zit. in KLUPP 1985).

### 1.7.2.5 Flößerei

Um die Bäche zum Transportieren von Holz tauglich zu machen, wurden sie begradigt (s. Kap. 1.7.3.2, S. 101) und aufgestaut (s. Kap. 1.7.2.2, S. 99). Um das Holz bachabwärts zu schwemmen, wurden die Wehre geöffnet. Die damit verbundenen künstlichen sommerlichen "Hochwasser" führen zu Sedimentbewegungen und zum Verdriften von Organismen; in den begradigten Gewässern gab es für viele Tiere keine Möglichkeit, sich vor dem Hochwasser zu schützen.

Mit Aufgabe der Flößerei bleiben die künstlichen Hochwasserwellen aus, geblieben sind aber die begradigten Bäche und viele der Querbauwerke.

## 1.7.3 Sonstige Einflüsse

### 1.7.3.1 Eutrophierung

Die natürlichen Nährstoffverhältnisse der Bäche werden durch den Menschen vielfältig beeinträchtigt. Aus den Haushalten, der Landwirtschaft, der Industrie und dem Verkehr gelangen zusätzliche Nährstoffe in die Fließgewässer. So nimmt beispielsweise die Ammoniumkonzentration durch anthropogenen Einfluß zu. Eine wichtige Rolle spielt das Orthophosphat, dessen Konzentration in vom

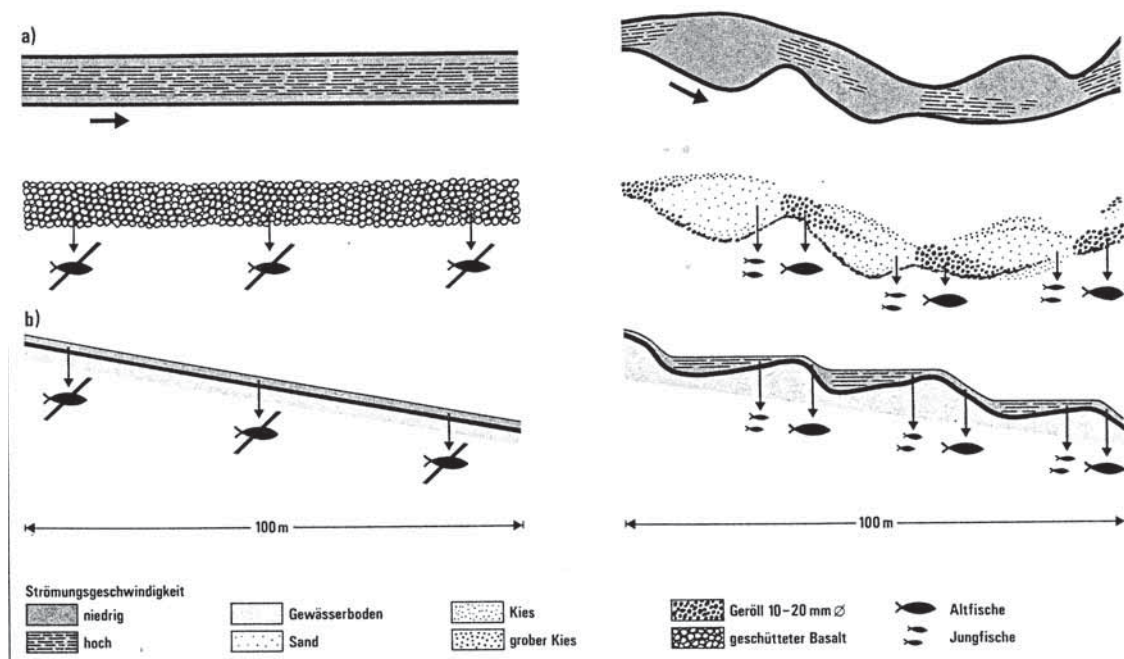


Abbildung 1/28

Schematisierte Aufsicht (a) und Längsschnitt (b) eines begradigten und natürlichen Bachabschnittes mit jeweiliger Besiedlung durch Koppfen-Jung- und Altfische (BLESS 1981)



Menschen wenig beeinflussten Bächen sehr niedrig ist.

Höhere Nährstoffgehalte führen, v.a. in Verbindung mit einem höheren Strahlungsangebot, zur vermehrten Produktion von Phytomasse, dies wiederum bedeutet, daß eine größere Zahl von Konsumenten Nahrung findet. Auch größere Räuber, wie z.B. einige Fischarten, finden jetzt soviel Nahrung, daß ihre Zahl zunimmt. Das wiederum hat zur Folge, daß konkurrenzempfindlichere Kleintiere, z.B. Libellenlarven, verdrängt werden können.

Die große Menge an produziertem organischem Material führt dazu, daß mehr Detritus anfällt, der zur Verschlammung des Interstitials beiträgt. Der Abbau dieses organischen Materials hat zur Folge, daß die Sauerstoffzehrung höhere Werte erreicht, besonders nachts kann es zu hohen Sauerstoffdefiziten im Bachwasser kommen (s. *Abb. 1/28*, S. 100).

Nicht nur Nährstoffe werden in die Gewässer eingetragen, über die Niederschläge können auch Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid und Stickoxide in die Fließgewässer gelangen. Diese Stoffe, die in Wasser gelöst starke Säuren bilden, können in ungepufferten Oberflächengewässern zu beträchtlichen pH-Wert-Absenkungen führen.

Die Erhöhung der Chloridkonzentration in Fließgewässern ist ausschließlich auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen. Außer aus dem Boden und dem Gestein gelangt es über Luftverunreinigungen sowie über eingewaschene Streusalze und Fäkalien in die Gewässer.

### 1.7.3.2 Gewässerausbau / Gewässerunterhalt

Da der Gewässerausbau und -unterhalt zum möglichst raschen und - im wahrsten Sinne des Wortes - reibungslosen Abfluß des Bachwassers führen soll, müssen alle Hindernisse beseitigt werden. Die Bäche werden begradigt, wodurch der Bachlauf verkürzt wird. Die Ufer erhalten oft ein glattes, steiles Profil, dadurch gehen am Ufer viele Kleinlebensräume verloren.

*Abb. 1/29*, S. 102, zeigt die Veränderungen in der Vegetation nach Bachausbauten. Begradigung bedeutet immer auch eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten, gleichzeitig werden im Gewässerbett alle potentiellen Hindernisse entfernt, so daß auch im Bachbett viele Kleinlebensräume vernichtet werden.

*Abb. 1/28*, S. 100, zeigt schematisiert die Aufsicht und den Längsschnitt eines ausgebauten und eines naturnahen Bachabschnittes und verdeutlicht die wesentlichen Strukturmerkmale. Am Beispiel der Koppe zeigt sie Auswirkungen auf die Fischfauna. Auf grobem Sediment (hohe Fließgeschwindigkeit) sind ausgewachsene Koppen zu finden; feineres Sediment (langsamere Strömung) bietet dagegen den Jungfischen zusagende Bedingungen. Die eintönige Sohlenstruktur in ausgebauten Abschnitten genügt diesen Ansprüchen nicht mehr.

Die infolge von Bachbegradigungen höheren Fließgeschwindigkeiten bedeuten stets eine verstärkte Erosion. Wird diese nicht durch Sohl- und Uferbefestigungen gebremst, schneidet sich das Gewässer

tiefer in die Aue ein, wodurch nicht nur die Ufer noch steiler werden, sondern langfristig auch der Grundwasserspiegel und die Überschwemmungshäufigkeit in der Aue sinkt.

Viele Maßnahmen des Gewässerausbau und -unterhalts vernichten sehr direkt die verschiedensten Teilräume. So wird beispielsweise das Interstitial durch Sohlbefestigungen ständig, durch Räumen und Ausbaggern zeitweilig vernichtet. Alle diese Maßnahmen zielen auf eine Verminderung der natürlichen Bachdynamik:

- Erosion - und damit Sedimentbildung - wird eingeschränkt;
- die Feststoffführung nimmt ab, damit einhergehend können sich kaum Sand- und Kiesinseln bilden;
- das künstliche Bachbett kann die gesamte Hochwassermenge aufnehmen, so daß es nur noch selten zur Überflutung der Aue kommt;
- das Befahren der Ufer mit schweren Maschinen zwecks Gewässerunterhaltung führt zur Bodenverdichtung;
- Ausbau und Unterhaltung führen durch Beseitigung von Ufervegetation meist zu einem erhöhten Strahlungsangebot im Bachbett und am Ufer;
- der beschleunigte Abfluß führt, verbunden mit der relativen Artenarmut im Gewässer, zur Abnahme der Selbstreinigungskraft des Baches (NIEMEYER-LÜLLWITZ & ZUCCHI 1985).
- mit dem Ausbau gehen häufig Pufferflächen am Gewässer verloren, dadurch steigt die Gewässerbelastung mit Nährstoffen, Schwermetallen, Pestiziden usw.

### 1.7.3.3 Abflußveränderungen

Es treten auch Abflußveränderungen in Bächen auf, die nicht auf direkte Einwirkungen auf das Gewässer zurückzuführen sind. Durch zunehmende Flächenversiegelungen und durch Drainage landwirtschaftlicher Flächen erhöhen sich die Abflußspitzen. Eine Folge davon ist, daß die natürliche Dynamik des Baches künstlich erhöht wird, es kommt zur verstärkten Erosion des Gewässers. Eine andere Folge ist die Eutrophierung des Bachwassers, da sowohl die Oberflächenwässer als auch die Dränwässer meist sehr nährstoffhaltig sind.

Eine Verringerung der Abflußmengen tritt durch Grundwasserentnahme und durch Einstau in Tal Sperren und Hochwasserrückhaltebecken auf, dadurch wird der Abfluß verzögert und die Verdunstungsrate erhöht.

## 1.8 Verteilungsbild der Bäche in Bayern, regionale Bachtypen

Bäche besitzen in humiden Klimazonen keine un-reißbare "Verbreitung", sondern durchfließen - wenn auch in sehr unterschiedlicher Dichte - alle Regionen. Deshalb konzentriert sich dieses Kapitel auf den Versuch, bachgeographische Regionaltypen herauszuarbeiten und in ihrer bayerischen Verbreitung zu schildern. Dies ergibt eine Bezugsgrundlage

für die regional und bachtypologisch zu differenzierenden Pflege- und Entwicklungsvorschläge (siehe Kap. 4).

Wenngleich keine zwei Bäche über denselben Leitstein zu schlagen sind (ENGELHARDT 1986), so schälen sich doch innerhalb morphologischer Merkmale (wie Bachdichte, Verzweigungsgrad, Talform, Fließgewässerprofil, Bett- und Talsubstrat), innerhalb hydrologischer Merkmale (wie Grundwasserinterakti-

on, Abflußfülle und -charakteristik) und innerhalb biologischer Merkmale (Artenspektrum, Abundanz, Phänologie usw.) deutliche Bindungen an Naturräume bzw. geologisch-morphologische Zonen heraus.

LEHMANN et al. (1988) weisen auf die ökologische Bedeutung der Gewässernetzdichte und des Vernetzungsgrades hin. Als Beispiele seien die floristische und faunistische (Wieder-) Besiedlung von Gewässerstrecken, der Austausch von Arten zwischen ver-

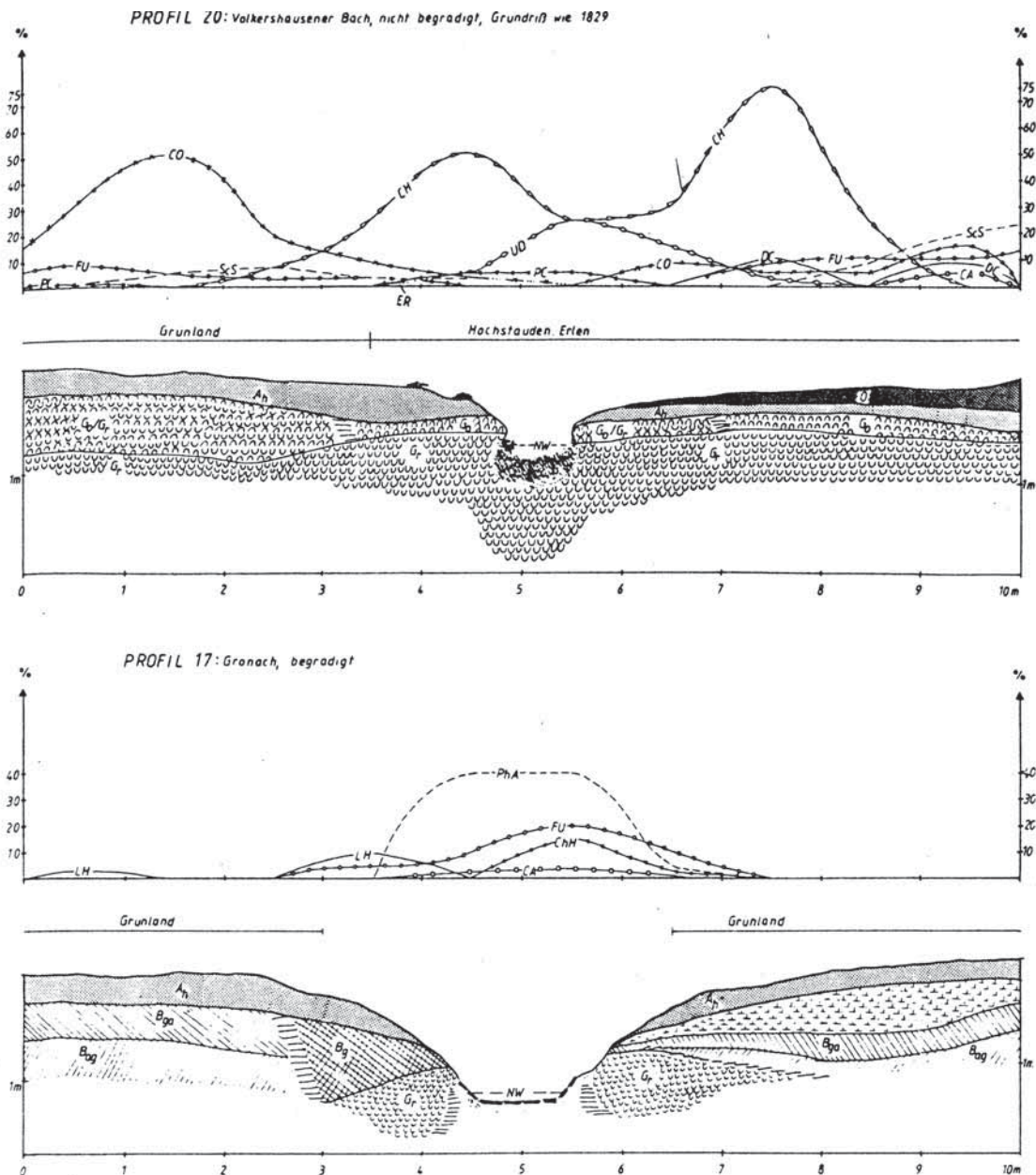


Abbildung 1/29

Querprofil durch einen naturnahen (oben) und einen ausgebauten (unten) Bach (KONOLD & OBERMANN 1983).

CA = *Carex acutiformis*; CH = *Carex hirta*; ChH = *Chaerophyllum hirsutum*; CO = *Cirsium oleraceum*; DC = *Deschampsia cespitosa*; ER = *Epilobium roseum*; FU = *Filipendula ulmaria*; LH = *Leontodon hispidus*; PC = *Phragmites communis*; PhA = *Phalaris arundinacea*; ScS = *Scirpus sylvaticus*; UD = *Urtica dioica*



schiedenen Gewässern/Gewässerabschnitten und die unterschiedliche Empfindlichkeit der Bäche gegenüber Störeinflüssen genannt.

Der erste Teil dieses Kapitels beschreibt die unterschiedliche Gewässernetzdichte in Bayern. Im zweiten Teil (Kap. 1.8, S. 101) werden die verschiedenen bachgeographischen Regionaltypen vorgestellt und für jeden Typ wichtige, repräsentative Landkreise aufgelistet.

### 1.8.1 Gewässernetzdichte

Fließgewässerlängen (nach StMI):

Fließgewässer	I. Ordnung:	4.200 km
Fließgewässer	II. Ordnung:	4.400 km
Fließgewässer	III. Ordnung:	über 50.000 km

Schon ein einziger Blick auf die kleinmaßstäbige Gewässernetzverteilung (Abb. 1/30, Seite 103) zeigt eine große Vielfalt regional wechselnder Gewässernetzformen und -dichten.

Eine sehr geringe Fließgewässerdichte weisen in Bayern folgende Naturräume auf:

- Landschaften mit stark geklüftetem oder verkarstetem Karbonatgesteinsuntergrund, z.B. die Nördlichen Fränkischen Platten und die Fränkische Alb;
- die Schotterfluren und Schotterplatten des Lechfeldes, der Münchener Schotterebene, der Alzplatte und der lößbedeckten Hochterrasse nördlich von Plattling;
- die kiesigen Endmoränen des würmeiszeitlichen Isar-Loisach- sowie Chiemsee- und Salzachglet-



Abbildung 1/30

Naturräumliche Abhängigkeit des Gewässernetzes (LEHMANN & BAUER 1987: 223)



schers sowie ein Teil der vorgelagerten Altmoränen;

- das sandige Tertiärhügelland.

Eine geringe Fließgewässerdichte weisen auf:

- Naturräume mit Karbonatgesteinen: das Grabfeld, die Lößgebiete der Südlichen Fränkischen Platten, die Tauber-Gäuplatten;
- Naturräume mit weniger durchlässigen Schottern und kiesigen Moränen: das Inntal, Teile der Allgäuer Jung- und Altmoränen, die Altmoräne des Loisach-Gletschers und die lößbedeckten Hochterrassen des Dungaues;
- sandige Beckenlandschaften: das Oberpfälzer Becken- und Hügelland sowie das Untermaintal.

Hohe Fließgewässerdichten weisen die folgenden Landschaften auf:

- große Gebiete des Steigerwald- und Frankenalbvorlandes mit tonigem Untergrund;
- der Buntsandsteinspessart, der Buntsandsteinodenwald und Teile des Tertiärhügellandes;
- südliche Bereiche des Bayerischen Waldes, z.B. Lallinger Winkel, Passauer Abteiland, Neuburger Wald und Wegscheider Hochfläche;
- das Donauried und das Donaumoos;
- große Teile des Voralpinen Hügel- und Moorlandes.

Sehr hohe Fließgewässerdichten finden sich in:

- alpinen Mergelgesteinslagen des Kalkalpins (z.B. der Allgäuer Fleckenmergelzone), des Flyschs, Wildflyschs und Helvetikums (vgl. KARL & HÖTL 1974).

Bei höherer Auflösungsschärfe treten noch viel feinere und kontrastreichere Netzunterschiede hervor. Abb. 1/30, S. 103 vermag

- die eng zertobelten Ursprungsgebiete der subalpinen Allgäuer Molasse (Adelegg, Kreuzthal, Oberstaufen-Weitnau) und der präalpinen oberbayerischen Molassestöcke (z.B. Peißenberg-, Hirschberg-, Taubenberg- oder Irschenbergabdachung),
- die fein anastomosierenden (= verbindenden) flachen Quellrampensysteme des Bayerischen Waldes (etwa oberhalb der Rusel bei Dösingerried) und des Böhmerwaldes (z.B. im Haidmühler Wald, Moldauquellgebiet),
- die zwar nur periodisch wasserführenden, dafür aber enorm zerrippten Rinnennetze der Seetongebiete (etwa des Murnbeckens/RO) oder
- die Quellrinnensysteme der Tertiärtraufzonen zum Unteren Isartal oder des Albraufs

höchstens anzudeuten.

Schon daraus wird ersichtlich, welches Verständnis für Niederschlagsgebiets-Charakteristika und naturräumliches Fingerspitzengefühl bei der Bachpflege zu fordern ist.

Projiziert man die Flußdichte auf die Landkreise, so ergibt sich folgendes Bild:

- Eine relativ geringe Fließgewässerdichte besitzen große Bereiche der Landkreise WÜ, KT, NM, AS, EI, FFB, M und AÖ sowie Teile der

Landkreise MSP, SW, BA, FO, BT, LIF, LAU, R, KEH, WUG, DON, LL, A, DEG und MÜ.

- Eine überdurchschnittlich hohe Fließgewässerdichte findet sich in den Landkreisen CO, HAS, HO, BT, WUN, WEN, SAD, CHA, REG, FRG, PA, AN, DON, DLG, ED, LA, LI, OA, OAL, WM, GAP, TÖL und TS.

Die Gebiete mit den allergrößten natürlichen Fließgewässerdichten liegen in den Alpenlandkreisen (vor allem MB, OA, OAL, TS, TÖL), im Bayerischen und im Böhmerwald (REG, FRG).

### 1.8.2 Naturräumliche Bachtypen

Die Bachtypologie gibt es nicht! Theoretisch könnte man unsere Fließgewässer und ihre Talräume nach jedem der bestimmenden Raumfaktoren einteilen, also nach den

- geologisch bestimmten Faktoren Wasserchemismus, Bettuntergrund, Geschiebemenge, Geschiebform und -petrographie;
- landschaftsmorphologischen Kriterien Flußdichte, Netzform, Bachmorphologie, Tal- und Laufform;
- hydrologisch-mesoklimatisch bestimmten Größen Abflußspende, Abflußfülle, Abflußextreme bzw. -regime;
- biogeographischen Faktoren wie gebietseigenes Arteninventar, Migrationsanschluß an bestimmte Flußsysteme und Meere (in Bayern Donau, Rhein und Elbe).

Auch dann könnte mancher Lokalkenner nicht ganz zu Unrecht entgegenhalten: Bäche entziehen sich einer Klassifikation; sie sind stets "individuelle Persönlichkeiten"(vgl. ENGELHARDT 1986). Trotzdem gilt: Bäche desselben Naturraums sind sich ähnlicher als naturraumverschiedene Bäche. Sie sind auch in ihren Nutzungsempfindlichkeiten, -konflikten und Sanierungserfordernissen bis zu einem gewissen Grade als Grundgesamtheiten aufzufassen. Für LPK-Zwecke wurde diese, zwar wissenschaftlich durchaus hinterfragbare, aber pragmatischste Gliederungsmöglichkeit nach den Hauptnaturräumen gewählt. Dabei wird einer Zusammenfassung naturräumlicher Bachkenndaten jeweils eine kurze - zwangsläufig unvollständige - Charakterisierung vorausgeschickt. Eine andere Einteilungsmöglichkeit in geologisch-geochemisch-morphologisch homogene Bachtypen (also z.B. "Lehmbäche", "Kalksinterbäche", "Sandbäche") wäre zu unhandlich, weil sich dann in vielen geoökologisch sehr heterogen zusammengesetzten Naturräumen wie z.B. dem Bruchschollenland und Jungmoränengebiet dann oft nur kurze Bachtelstücke zuordnen ließen. Transporteffekte in vorgelagerte Naturräume hinein brächten das Klassifikationssystem gefährlich ins Wanken! Trotzdem verwenden wir im folgenden Begriffe wie "Schotterbäche", "Niedermoorbäche", "Hochmoorbäche", "Buntsandsteinbäche" **für Oberläufe**, wenn diese im Einzelfall dadurch prägnanter gekennzeichnet werden können als durch den großnaturräumlichen Typ. Die Angaben zum Klima und zum Gewässernetz stammen zum überwiegenden Teil aus BOHL et al. (1986). Ergänzende Angaben stammen aus den Landkreisbänden des

ABSP sowie aus Erhebungen des Alpeninstituts. Die Länge der Fließgewässer pro Flächeneinheit ist ein Maß für die Dichte des Gewässernetzes. Die Anzahl der Gabelungen pro Flächeneinheit gibt den Grad der Vernetzung in einem Gewässernetz an (näheres beispielsweise bei LEHMANN, 1989).

### 1.8.2.1 Jura-Bäche

Im trockenen, verkarsteten, weithin xerothermen Jura sind die hier nur sehr weitmaschig fließenden Bäche etwas Besonderes. Die unmittelbare Nachbarschaft von stark schüttenden Karstquellen, klaren Quellbächen, saftigen Talwiesen und Feuchtwäldern, dünnen Heiden, trockenen Kiefernwäldern und üppigen Buchenwäldern gehört zu den eindrucksvollsten Landschaftserlebnissen Bayerns. Wohl in keiner Bachregion springen Quellen-, Bach- und Mühlenromantik noch heute so ins Auge wie im Albogen zwischen Ries und Weismainalb. Weniger als in anderen Räumen wurden Wasserläufe als Feinde des wirtschaftenden Menschen angesehen und behandelt: Fast die gesamte Viehhaltung war angesichts der dünnen Ackerbreiten auf die bachgespeisten Talfeuchtwiesen angewiesen. Bis in die 60er Jahre - punktuell bis heute (Kirchehrenbach) - betriebene Wasserwiesenwirtschaft (siehe z.B. die alten Ausleitwehre im Trübachtal) zeugt von der zentralen ökonomischen Stellung der Bach- und Auenökosysteme. Nirgendwo sonst ist der Eindruck lebensspendender Achsen ähnlich zwingend. In der Enge der steil eingetieften Kastentäler drängen sich aber auch Konfliktnutzungen fast unausweichlich an die Bachlebensräume heran. Kilometerlange (Dauer-) Campingbänder in manchen Juratälern (z.B. Püttlachtal von Tüchersfeld bis Pottenstein) belegen dies nur allzu deutlich. Bachentwicklung im Jura muß also noch mehr als in anderen Naturräumen in eine verantwortungsbewußt-zurückhaltende Siedlungs-, Verkehrs- und Erholungsplanung eingebettet sein. Gelegentlich sind Jurabäche auch mit Teichketten belastet (z.B. Klumpertal-Weiherbach/BT).

Zu den bach- und talmorphologisch eigenständigen Jura-Teilräumen gehören die kleinen, rasch und relativ gerade fließenden Bäche der großen **Quellnischen** der in Sporne und Zeugenberge zerlegten Traufzone der Nordwestalb (BA, FO, LIF). Stark verästelte Quellfächer mit einer Vielzahl noch intakter, durch naturnahe Buchenwälder abgepufferter Kalkquellfluren erfordern besonders sorgfältige Bewirtschaftungskonzepte. Auch die breitsohligeren **Rückseitentäler** der nördlichen Frankenalb (BT) mit ihren beckenartigen Aufweitungen (Ahorntal, Püttlachbecken u.a.) weichen erheblich vom klassischen Jurabach ab. Hydrologisch, bach- und talmorphologisch als eigenständiger Bereich bieten sich die zur Altmühl tributierenden Trockentäler der Alb-Südabdachung zwischen Altmannsteiner und Monheimer Jura, also zwischen Schambach und Riesrand (KEH, EI, ND, DON) dar. Langgezogene und gering verzweigte Wiesentäler, Hungerbrunnen und Bachversickerungen (z.B. Katzental nördlich Böhmfeld/EI, Gailachversickerung im Röglinger Tal/DON, WUG) sind hier besonders charakteristisch. Typische Beispiele sind neben dem Wellheimer Ur-

donautal: Forsttal-Stadtgrund, Spindel- und Pfünzer Tal/EI, Röglinger Tal/DON, WUG. Das "Zupfropfen" mit Fichtenkulturen - größtenteils zu Lasten kilometerlanger Hutungszüge - ist hier ähnlich weit gediehen wie im Frankenwald (z.B. Wachenzeller Trockental und ehemalige Wiesentäler im Köschinger Forst/EI). Die **Ries-Bäche** stellen schwierigere Optimierungsaufgaben als andere Albteile: Gefällsarmut (Wörnitz-Rückstau!), geringe Zertalung, enge Siedlungszuordnung und unvorsichtige Siedlungsplanung lösten radikale Hochwasserschutzmaßnahmen inklusive Eindeichungen aus, nur wenige Bachabschnitte (z.B. Mauch, Schwalb) blieben unreguliert; Bachwiederherstellungen sind im Ries vielfach die Voraussetzung für die Revitalisierung der degradierten Feuchtwiesen- und Niedermoorflächen. Zu den auffallendsten, für landschaftliche Entwicklungskonzepte wichtigen Charakterzügen von Jurabächen gehören:

- meist steilwandig eingetieft, oft kalk- oder dolomittfelsgesäumte und im Verhältnis zur Bachgröße monumentale Kastentäler; hervorragende, landschaftsplanerisch besonders verpflichtende Beispiele sind: Kesseltal (DON/DLG), Schambachtal (WUG), Schambachtal (KEH, EI), Wellheimer Tal (ND, EI, WUG), Anlautertal (EI), Schwarzes Laabertal (R), Weißes Laabertal (R, NM), Vils-, Lauterachtal (R, AS), Wiesent-, Püttlach-, Aufseß-, Leinleiter-, Trübachtal (FO, BT, BA), Kainachtal (BT, KU), Kleinziegenfelder Tal (LIF).
- ephemer-kurzperiodisch wasserführende Trokentäler, z.T. mit Hungerbrunnen und Versickerungsstellen, anstelle von Bachverzweigungen; die dauernd wasserführende Lauflänge beträgt in mehreren Jurateilen deshalb nur einen Bruchteil der Tallänge (z.B. Velburg-Hohenfelder Jura, Pegnitzalb, Lauterach-Vils-Gebiet); die Entwicklung der relativ feuchten Hochwasserabflußquerschnitte der Trokentäler ist deshalb wichtiger Bestandteil der Bachentwicklungsstrategie im Jura. Nicht nur die Wassertäler, auch die Trokentäler verpflichten zu schonender, bachbezogener Bewirtschaftung, denn Hochflutwellen können hier abrupte Stoffaustragspitzen auch von den Ackerplateaus auslösen;
- eine keineswegs einheitliche Hydrographie: im Frankenalb-Bogen ist die infolge der Annäherung der Erosionsbasen Altmühl, Urdonau und Donau geprägte Riesalb zwischen Wellheimer Tal und Ries viel bachreicher und trockentalärmer als die übrigen Teile; die breiten Flachtäler der Albrampe zur Donau (EI, ND, DLG, DON) weichen hydrologisch ab und sind landschaftspflegerisch große Problemfälle;
- eine vergleichsweise minimale Schad- und Laststoffretention vor Eintritt des Grundwassers in die Bäche und Quellen (Verkarstung, geringe Laufzeiten zwischen Hochflächenponoren\* und Talquellen, durchschnittlich relativ hohe Vorbelastung der Karstquellen);
- eine relativ gleichmäßige Wasserführung; pro km Lauflängenzunahme relativ geringe Zunahme der Wasserführung, dadurch in Längsrichtung ziemlich gleichförmige Habitatsbedingungen,

- geringe Auensedimentation und Altwasser- und Flutrinnenbildung;
- daraus folgend eine bayernweit einmalig enge und stabile Verzahnung und Durchdringung von bachabhängigen und bachunabhängigen Feuchtbiotopen zu juraspezifischen Zonationen (Bach, Röhricht, Hochstaudenflur, Sauerstreuweise, Zwischenmoor, Quellbiotop, Bruchwald); Beispiele: Weiße Laaber bei Deining, Deusmauer Moor/NM;
  - Hauptquellen häufig im Bereich des Talniveaus, in unmittelbarer Hauptbachnähe oder sogar im Bach;
  - ein vergleichsweise geringer Verbaunungsgrad und Grünlandumbruch; einzelne Talräume sind aber wasserbaulich extrem entstellt (z.B. Schutter-Talsystem/EI, ND).

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Kalke und Dolomite.

#### Substrat:

eckige Steine, Sand und Schluff.

#### Klima:

750-900 mm Jahresniederschläge (NS), davon 400-500 mm im Sommer, 350-400 mm im Winter, Evaporation ( $E_v$ ) 500 mm/a, daraus resultiert ein Abfluß (Q) von ca. 150-200 mm/a. Hochwasser (HW) Jan.-März, Niedrigwasser (NW) Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

geringe Vernetzung: nur etwa 0,07 Gabelungen/km<sup>2</sup>, geringe Dichte: nur ca. 0,2 Fließgewässer-km/km<sup>2</sup>. Gefälle zwischen 0,1° und 0,7°. Höhe über NN etwa 350-450 m. Im nördlichen Teil des Frankenjuras entwässern die Bäche über den Main in den Rhein, im südlichen Teil in die Donau.

#### Chemie:

Hartwasserbäche, Säurebindungsvermögen: 5-7 mmol/l, pH 7,2-8,5.

#### Vegetation:

viele submerse Makrophyten, *Ranunculus spec.*, *Potamogeton spec.*, *Callitriche spec.* u.v.a.

#### Sonstiges:

Ober- und unterirdische Wasserscheide selten identisch, Karstwasser, Täler rezent meist als Grünland genutzt, Bäche meist als Wiesenbäche ausgebildet.

#### Vorkommen:

Die typischen Jurabäche haben ihren Schwerpunkt in den Landkreisen BA, BT, FO, NM, R und EI.

### 1.8.2.2 Spessart- und Odenwaldbäche

Unter diesem Begriff werden hier alle nordwest-bayerischen Bäche in weitgehend bewaldeten Buntsandsteinlandschaften zusammengefaßt. Die Buntsandsteinbäche der Südwest-Rhön, des Neuwirtheuser Forstes und die nördlichen Saalezuflüsse sind also eingeschlossen.

Bachtäler stechen in keinem bayerischen Naturraum so vom übrigen Gebiet ab wie hier: Ihre offenen Talsohlen sind die einzigen Nicht-Waldbereiche außerhalb der Dorffluren. Hangwiesen gibt es seltener als in anderen Bergländern. Der Waldrand fällt also i.d.R. mit dem Talsohlenrand zusammen. Regional bedeutsame Talrandquellfluren und -vermoorungen überlappen sich mit dem bachbezogenen Entwicklungsbereich.

Viele Oberlaufabschnitte sind völlig frei von Siedlungs- und Landwirtschaftsabwässern. Um so drängender sind die Gütesanierungsprobleme in NQ- und MQ-schwachen Vorflutern bedenklich angewachsener Waldsiedlungen (z.B. Elsava- und Lohrtal, Weibersbrunn, Altenbuch). Das Aussterben der Perlmuschelpopulation ist dafür ein bezeichnendes Symptom. Leider ist auch die enge Nachbarschaft von naturnahen Bächen und Straßen für diesen Typ bezeichnend: Nahezu alle Mittel- und Unterläufe sind von ein bis zwei Straßen bzw. Forstwegen gesäumt.

Auf den ersten Blick einheitlicher als andere Bachregionen, schälen sich bei den Spessart- und Odenwaldbächen aber doch Teilzonen mit sehr unterschiedlicher Talmorphologie, Bachbettgestaltung und Pflegeproblematik heraus: Neben recht breitsohligen Wiesentalabschnitten (z.B. mittlere Hafental) gibt es außerordentlich schmale Grünlandstreifen (z.B. Weißenbachtal bei Heiligkreuz) und steile, auffallend blockreiche, ja sogar z.T. kataraktartige Waldbäche (insbesondere die kleinen Direktzuläufe zum Main-Viereck).

Bachpflege ist in dieser Region vor allem eine waldbauliche Herausforderung (Kontaktbereiche der wertvollen Wiesentalzonation, Renaturierung der Quellgebiete, Oberlaufabhängigkeiten und Blockfluren an den Talkanten, Tabuzonen der Talaufforstung). Daneben spielt seit Jahrzehnten das Pflege- und Leitbildproblem für die Wiesentäler eine zentrale Rolle.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

fein- bis mittelkörnige Sandsteine, Tone.

#### Substrat:

Sand und Kies, auch einzelne Blöcke; sedimentreiche Gewässer; im Sandstein meist klares Wasser.

#### Klima:

NS = 750-1.100 mm/a, davon im Sommer 420-600 mm, im Winter 300-500 mm;  $E_v$  = 500 mm/a; Q = 200-600 mm/a; HW Februar bis März.

#### Gewässernetz:

relativ hohe Vernetzung: ca. 0,3 Gabelungen/km<sup>2</sup>; 0,5 km/km<sup>2</sup> Bachlänge; bei häufigem Mühlenstau: 0,8-1 Gabelung/km<sup>2</sup> und 0,7-1 km/km<sup>2</sup> Bachlänge; Gefälle in breitsohligen Wiesentälern 0,2-1,5°, Bäche im Seilabfallbereich zum Maintal z.T. über 5°; Höhe über NN 150-400 m. Entwässerung in den Main.

\*\*\*Ponor = Wasserschwinde, "Schluckloch" auf verkarsteter Hochfläche.



**Chemie:**

Härte 4-9°dH, SBV 0-2 mmol/l, Leitfähigkeit (Lf) 100-300 µS/cm, pH 6-7.

**Vegetation:**

wenig Makrophyten, überwiegend Algen, z.B. Kieselalgen.

**Sonstiges:**

rasch fließende Bäche, Bachoberläufe in engen Tälern, Mittel- und Unterläufe meist in breiteren Wiesentälern. Oberläufe oft nur periodisch wasserführend.

**1.8.2.3 Rhönbäche**

Der typische "Rhönbach" (z.B. Brend, Els, Sonder) kommt aus den basaltischen Hochlagen als sauberer, von montan-borealen Bergwiesen, Quellmooren, Staudenfluren und Weidengaleriegebüsch gesäumter Hochlagenbach. Er durchquert die Buchenwaldabdachung, die teils als Basaltblockflur, teils als Blockflur-Versitzstrecke (z.B. Oberelsbachgraben) ausgeprägt ist und betritt die gefällsärmeren Vorlandstrecken, die z.T. mit naturschutzfachlich vorrangigen Bachstaudenfluren und Kalkquellmooren (Muschelkalk!) ausgestattet sind. Anschließend durchfließt der typische "Rhönbach" breitsohlige Flachtäler und ist hier allen Belastungen intensiver Agrarlandschaften ausgesetzt.

Die Flußdichte nimmt von den oberen Einzugsgebietsteilen nach unten natürlich stark ab. Auch hinsichtlich Geschiebeführung, Talform, Laufform und Längsgefälle kontrastieren die einzelnen Abschnitte sehr stark. Rhön-charakteristisch sind die vielen gering schüttenden Mittel- und Hochlagen-Quellmulden mit kleinen Rinnsalen und sehr extensiver Grünlandvegetation (z.B. Sinnquellen, Salzforst, Ostrampe Schwarze Berge-Salzforst, Quellmulden bei Stangenroth).

Die Oberläufe erfordern Gesamtkonzepte, die die Waldbehandlung der Einhänge einbinden und zumindest bis zum Hauptgefällsknick am Rhönfuß reichen.

**Bachökologischer Steckbrief****Gestein:**

Bachlauf meist in Buntsandstein; z.T. auch in Basalt.

**Substrat:**

im Muschelkalk Sand und Schluff; im Buntsandstein und Basalt Sande, Steine und Blöcke.

**Klima:**

NS = 850-1.000 mm/a, im Sommer 400-500 mm, im Winter 400-500 mm;  $E_v = 450$  mm/a;  $Q = 400-600$  mm/a; HW Jan.-März, NW Juli-Sept.

**Gewässernetz:**

Muschelkalk: 0,3 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,8 km/km<sup>2</sup>; Buntsandstein: 0,7 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,7 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,7-4°; Höhe über NN 400-700 m; Entwässerung in den Main.

**Chemie:**

Muschelkalk: Hartwasser 7-15°dH, Härte nimmt im Buntsandstein ab, pH 7-8, Lf 300-500 µS/cm, SBV 2-4 mmol/l.

**Vegetation:**

überwiegend Moose und Algen, wenig Makrophyten.

**Sonstiges:**

einzige Basaltbäche in Bayern; Quellen teilweise in Muschelkalk.

**1.8.2.4 Bäche der Mainfränkischen Platten**

Die Gäulagen der Mainfränkischen Platten gehören zu den **bachärmsten** Gebieten Bayerns. Die geringsten Niederschläge des ganzen Landes durchsickern Lößauflagen, treten in gering schüttenden Quellen aus dem Muschelkalk oder in Stauquellen über dem Gipskeuper (Unkenbachniederung) wieder aus. Die Muschelkalkverkarstung erzeugt Trockentäler und sogar Versitzabschnitte (z.B. Hetzfelder Bach/WÜ).

Der typische Bach der Mainfränkischen Platten gliedert sich in drei Abschnitte:

- meist grabenartige bzw. verdolte Oberläufe mit geringer Eintiefung;
- z.T. steilwandige, mulden- bis kastenförmige Talstrecken mit relativ geringem bis mittlerem Gefälle, (potentiell) breiteren Feuchtwiesensträngen und erheblicher Mäandrierung;
- gefällsstärkere Kerbtäler der mainnahen Unterläufe mit stärkerer Flankenbewaldung und z.T. klingenartigem Charakter.

Ganz charakteristisch ist das talgebundene Biotopinventar: Den (ursprünglich vorhandenen) Weichholz-Galeriewäldern, Kopf-Weidenreihen, Feuchtwiesen und Röhrichten sind Xerothermhänge, nieder- und mittelwaldgeprägte CARPINION- und QUERCION-Hangwälder, (meist brachgefallene) Schafhutungen, extensive Rebterrassensysteme, Lesesteinwälle, Sukzessionsgebüsch und Streuobstlagen zugeordnet. **Kaum eine andere Bachlandschaft Bayerns besitzt ein derart kleinteiliges Mosaik stark kontrastierender Lebensraumbausteine** (kennzeichnende Beispiele: Aschbach- und Werntal/MSP, Ölgraben bei Eussenheim/MSP, Ickbach- und Breitbachtal/KT).

Andererseits sind Bäche in diesen landwirtschaftlich hochintensiven Trockengebieten in einer bayernweit einmaligen Grenzsituation: **selten, stark belastet und** - bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Aalbach/WÜ, MSP, Main-Tauber-Kreis/Baden-Württemberg) - **von oben bis unten vollständig ausgebaut.**

Bachentwicklung stößt hier auf die bayernweit wohl härtesten und engsten Rahmenbedingungen:

In den Gäulagen (z.B. Marktheidenfelder und Wern-Lauer-Platten, Ochsenfurter Gäu) beginnen fast alle Gewässerläufe entweder in kahlen Ackerfluren mit hohen Stoffausträgen oder inmitten von Siedlungen (meist naturferne Dorfteiche, z.B. Giebelstädter Platte/WÜ, Westheim und Bibelried). Sie sind also mit der "Doppelhypothek" Agrar- und Siedlungsausträge belastet (z.B. die Mainzuläufe im westlichen Lkr. Kitzingen). Vor den Kläreinleitern gibt es oft - anders als in den meisten anderen Naturräumen - kein siedlungsabwasserfreies Oberflächenwasser mehr!

Natürliche Quellen sind praktisch vollständig überformt, Quellrinnale zu Gräben oder Verdolungen degeneriert. Relativ geringe Abflußfülle und extreme Niederwasserklemmen bzw. Austrocknungsperioden erschweren biotische Austauschvorgänge und die gewässereigene Aufarbeitung der gewaltigen Stoffeinträge.

Viele Gäubäche enden in langen Trockentalrinnen mit nur ephemerer oder episodischer Durchspülung (z.B. Karlebachtal und Schwemmgraben südlich Kleinrinderfeld/WÜ). Chronisch überhöhte Grundausträge werden deshalb von unkontrollierbaren Ausspülungsspitzen der in den Acker-"Quellmulden" und Trockenrinnen zwischendeponierten Erosionskolluvien (Pestizid- und Phosphorfracht) überlagert. Hohe ackerbürtige Feinsediment- und Schwebstoffführung und Verschlammung belastet an Bachbett-poren die an unverschlammte und gut belichtete Bachsubstrate gebundenen Organismen und Lebensvorgänge. Die extrem hohen Austräge arrondierter Weinberge können nur fraktionsweise in den Rückhaltebecken der Flurbereinigung abgefangen werden (z.B. Rödelsee/KT, Thüningersheim/MSP). Die Zuflußbelastung des Mains ist um so kritischer zu bewerten, als dieser als Stauhaltungskette ein sehr reduziertes Selbstreinigungsvermögen besitzt. Eine Bayern-Singularität sind die **Salzquellen** und Solgräben am Saaletal-Rand südlich Neustadt (Zechstein).

Bachtäler sind aber gleichzeitig die (potentiellen) **ökologischen Haupt- und Rückgratstrukturen dieser verarmten Gebiete**. Die relative Reichhaltigkeit und oft sehr hohe Artenschutzwertigkeit der Talhänge zwingt zu einer Optimierung der Talsohlen- und Gewässerlebensräume. Denn ein zentraler Grundsatz der bayerischen Landschaftspflege und des LPK lautet: Chancengleichheit für alle Teillebensräume und -standorte zusammengehöriger Lebensraumabfolgen (siehe LPK-Band I.1 "Einführung und Ziele der Landschaftspflege in Bayern"). Diese Kurzcharakterisierung einer in sich durchaus heterogenen Bachregion kann teilträumliche Abwandlungen und Sonderausbildungen nur andeuten. So etwa ragen die breitsohligen, trockenrasen- und streuobstgesäumten, stark mäandrierenden und feuchtwiesenreichen Haupttäler des Westlichen Grabfeldes und der Wern-Lauer-Platten als Zentralachsen der gesamten Naturschutzstrategie dieser Räume hervor (Streu, Lauer, Wern usw.).

Für den Grabfeldbereich ist das Zusammentreffen relativ wasserreicher Hauptgerinne und sehr wasserarmer, meist nur periodisch anspringender Klingen bzw. Grabensysteme der Ackerlagen charakteristisch. Dies bedeutet, daß zwischen den stark belastenden Austragsquellen (z.B. Gräben) der Intensivagrargebiete bzw. Dörfer der Plateaus und den morphologisch intakten Hauptbächen im Regelfall kaum selbstreinigungswirksame Seitenbachstrecken zwischengeschaltet sind. Die Abflüsse der Ackerplateaus schneiden sich häufig in geradezu "torrenteartigen", verschlammten und ruderalisierten Trockenrinnen in die Talflanken ein (z.B. östliche Streu-"Zuflüsse").

Ebenfalls unvergleichbare Sonderaufgaben stellen die ehemaligen "**Niedermoorbäche**" des Steigerwaldvorlandes (KT, SW), die nur noch ausnahmsweise unbegradigt blieben (am Unkenbach z.B. nur mehr ein Waldstück und der Mündungsbereich), trotzdem aber an Sekundärböschungen und Grabenzwickeln die allerletzten floristischen Reste der spezifisch unterfränkischen Kalkniedermoor- und Stromtalwiesenvegetation beherbergen (vgl. auch Band II.10 "Gräben").

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Tone und teilweise Kalke und Mergel.

#### Substrat:

Sand und Schluff, stellenweise Grobkiese und Kiese; der hohe Anteil an Feinmaterial führt zu einer starken Trübung des Wassers.

#### Klima:

NS = 650-700 mm/a, im Sommer 370-430 mm, im Winter 270-300 mm;  $E_v = 500$  mm/a;  $Q = 150-200$  mm/a; HW Jan.-März, NW Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

0,2 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,7 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,2-1,5<sup>o</sup>; Höhe über NN 200-370 m, Entwässerung in den Main.

#### Chemie:

Härte 10-20<sup>o</sup>dH, pH 8, SBV 2-5 mmol/l, Lf 1.000-2.000 µS/cm.

#### Vegetation:

vorwiegend Moose und Algen.

#### Sonstiges:

geringe Vernetzung; im Sommer häufiges Trockenfallen der Bachoberläufe; auffallend geringe Fließgewässerdichte, hohe Belastung durch landwirtschaftliches Umfeld.

### 1.8.2.5 Bäche des Fränkischen Keuper-Lias-Landes

Vorherrschend von Nordwesten nach Südosten fließende Paralleltäler zerschneiden die sanft nach Osten einfallende Sandsteinkeuper-Platte, weiten sich dabei bis zum Erreichen der breitsohligen Haupterosionsbasen Regnitz und Altmühl kontinuierlich auf und bilden selbst z.T. auffallend weite Talüberflutungsräume, die z.T. wichtige Wiesenbrütgebiete sind (z.B. Reiche Ebrach, Ehebach-Aischtal, Schwaigau bei Aurach). Die auffallend getreckten Talverläufe können aber auch über Kilometer sehr eng bleiben (z.B. Mühlbachtal östlich Wolframseschenbach/AN und Aurachtal/AN, RH) und dann sehr kleinteilige Biotopbündelungen sogar mit Kalkmagerrasen (Arkose-Sandstein!) hervorrufen.

Auch größere Talzüge sind ausgeprägt asymmetrisch (z.B. die nördlichen Zuläufe der Reichen Ebrach im Steigerwald, Rösgraben südlich Ansbach). Oft ist dann nur die steilere Bachtalflanke bewaldet.

Charakteristisch sind Durchfluß- oder Parallelteichketten mit ihren spezifischen gewässerbiologi-

schen Risiken. In mehreren Fällen besetzen sie über 50% der Lauflänge (z.B. Allbach/ERH, BA).

In einem so ausgedehnten Naturraum sind die Bachlandschaften nicht über einen Kamm zu scheitern.

Die **Steigerwaldbäche**, also die Oberläufe der überwiegend parallelen westseitigen Regnitz-Zuläufe sowie einiger kürzerer Mainzuflüsse entspringen häufig bestens gegenüber Nährstoffeintrag abgepuffert in Feuchtwald-Quellmulden (z.B. in Gipskarstsenken), z.T. aber auch - dann stark denaturiert - in offenen Fluren (z.B. südlich Geiselwind). Die Probleme der Bachteichketten setzen bereits in diesen ansonsten recht naturnahen und landwirtschaftlich oft wenig belasteten Fließabschnitten ein (siehe z.B. Talbereich eines "Klingenbaches" direkt zum Main, Waldteichketten bei Obersambach/KT, Bachteiche bei Geiselwind). Die Quellbereiche liegen sehr oft im Sandsteinkeuper und besitzen ein geringes Pufferungsvermögen gegenüber Gewässerversauerung.

Eng verwandt sind die Bäche der **Haßberge**. Tief eingeschnittene enge Wiesen- und Mühltäler (z.B. Ebelsbach) zur Mainseite, viel flachere, sich stetig weitende Itz-Baunach-Zuflüsse im Nordosten und nur undeutlich eingetaltete Kleinbäche mit Quellsümpfen und Bruchwäldern im Nordwesten. Viele mainseitigen Bachflanken weisen alte Sandsteinbrüche mit hochwertigen Trockenlebensräumen auf. Eigenständige Züge der Haßberge-Flora sind eng mit den Bachlandschaften verknüpft (z.B. die Rasensegge *Carex caespitosa*).

Die Bäche der **Rezat-Zenn-Aisch-Abdachung**, also der Sandsteinkeuper-Riedellandschaft zwischen Steigerwald und Regnitz-Rednitz, bilden im Norden die Verlängerung der Steigerwaldbäche, im Süden wurzeln sie in der Frankenhöhe, im Spalter Hügelland oder in der Windsheimer Bucht. Sie sind die zentrale Bach-Teilregion des Keuper-Lias-Landes und wurden daher einleitend bereits charakterisiert. Landschaftspflegerisch zerfallen sie in zwei Problemtypen: Die breitsohligen Hauptstränge ("Langbäche") aus Steigerwald und Frankenhöhe (z.B. Reiche Ebrach, Zenn, Fränkische Rezat) sind morphologisch relativ naturnah. Die im Zwischenbereich ansetzenden "Kurzbaeche" (z.B. Zuflüsse der "Langbäche") sind z.T. in voller Länge reguliert und zählen zu den Renaturierungsschwerpunkten in Bayern (z.B. der gesamte Lkr. RH-Nord, Schwabach-System).

Eigenständige Naturausstattung zeigen die Täler des **Spalter Hügellandes**. Quellläufe sind in romantische, mit Zyklopenblöcken verstürzten Rätchluchten eingebettet (z.B. Zigeuner- und Schnittlinger Loch), steiflankige Engtäler durchsägen die hohen Landrücken (z.B. Rezat-Engtal bei Wernfels/RH). Eine der ökologisch reichhaltigsten und optisch eindrucksvollsten Bachlandschaften Bayerns mit alten Mühlenketten, angrenzenden Weiherverlandungen, Bruchwäldern, Großseggensümpfen und Sandrasen ist allerdings größtenteils dem Wasser-Überleitungsprojekt Brombachsee-Absberger See zum Opfer gefallen.

In starkem Gegensatz hierzu stehen die gefällsarmen **Niederungsbäche des Oberen Altmühl- und Wörnitzsystems**. Sie gehören zum kostbarsten Erbe noch größtenteils intakter Bachlandschaften in Bayern. Die Vorflutschwäche und weitreichende regelmäßige Frühjahrsüberflutung hat hier nicht nur die Hauptgerinne, sondern auch schmale Quellläufe samt ihrer Feuchtwiesen-Matrix unreguliert bzw. unmelioriert erhalten (z.B. paralleles Wiesenbachsystem bei Muhr, Ampfrach ab Schnelldorf und Zwergwörnitz nördlich Schopfloch/AN, Altmühlzuläufe bei Wieseth/AN).

Ebenfalls einen sehr eigenen Charakter tragen die Sandbäche des zentralen Rednitz-Regnitz-Beckens, hier etwas vereinfacht als **Reichswaldbäche** bezeichnet. Von Kiefernforsten gesäumte schmale Wiesentäler (z.B. die Östlichen Rednitzzuläufe wie Brunnbach, Finsterbach und Kleine Roth/RH) und Waldbäche erhalten abschnittsweise durch Burgsandsteinfelskanten, Blockfluren, scharfe Terrassenkanten, Trockentalrisse und Mühlen einen stark romantischen Charakter (z.B. Schönbrunner Bach südlich Allersberg mit seinen Trockentalverzweigungen, Espangraben südlich Allersberg/RH). Die Reichswaldbäche sind gleichzeitig die zentralen Naherholungsgebiete für den Großraum Nürnberg. Neben den Aufgaben der Erholungssteuerung unterliegen sie vielfältigen baulich-großtechnischen Konflikten (Zerschneidung der Talräume, Unterdückerung des Main-Donau-Kanals, Autobahnabflüsse und Streusalz-Eintrag usw.).

Wo die westlichen Regnitzzuläufe sich beckenartig erweitern und die Sandsteinriedel allmählich auslaufen, hat sich das Erlangen-Höchstädter-Aischgrund-Teichgebiet entwickelt. Bäche sind ihr optisch und oft auch lagemäßig an den Rand gedrängt. Falls sie nicht die großen Teichketten und -platten durchströmen, erscheinen sie als Teichumlaufgräben. In jedem Fall sind sie sedimentologisch und biotisch sehr stark an die Teichökosysteme angekoppelt.

Generell am unbefriedigendsten ist die Fließgewässersituation im gesamten **Liasvorland** zwischen den Lkr. WUG und LAU: extrem hoher Verbauungsgrad, große Begrünungsdefizite, Grünlandarmut (Aufbrauch der früher im Raum Hilpoltstein-Allersberg sehr verbreiteten Extensiv-Feuchtwiesen), überproportional hoher Eintrag durch die stark mit Agrochemikalien angereicherten Kleinabträge der hier vorherrschenden Tonböden. Die wenigen noch unregulierten Abschnitte (z.B. Thalach unterhalb Thalmässing) sind durch übermäßige Abwasserfrachten äußerst stark eutrophiert (Brennesseldominanz im Überflutungsraum).

**Klingenbäche** kommen überwiegend an den Schichtstufenrändern des Sandsteinkeupers und des Malm vor. Das Gefälle dieser Bäche ist sehr hoch. Das Substrat besteht v.a. aus größerem Material bis hin zu großen Blöcken. Aufgrund des Gefälles, des hohen Grundwasseranteils und der Beschattung durch Gehölze kommen in Klingenbächen unter den tierischen Bachbewohnern oft Reliktarten der Bergbäche vor. Vorkommen in den Lkr. KT, SW, HAS, LIF, BA, FO, LAU, NM, RH und WUG.



### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Lias: Mergel und Tone; Trias: Sande, Tone, Kalke, Mergel, Gips.

#### Substrat:

Sand, Schluff und Ton; das Wasser ist durch das feine Material häufig getrübt.

#### Klima:

NS = 650-750 mm/a, im Sommer 400-450 mm, im Winter 250-300 mm;  $E_v = 500$  mm/a;  $Q = 150-250$  mm/a; HW Jan.-März, NW Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

0,6 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 1,1 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,2-2°; Höhe über NN 300-400 m; Entwässerung nur im südlichen Gebiet in die Donau, der größte Teil in den Main.

#### Chemie:

Härte 13-19°dH (Bäche mit Quellen im Gipskeuper weisen allerdings wesentlich höhere Härte auf; das bisher gemessene Maximum lag im Lkr. KT bei 111°dH), pH 7-8, Lf 550-700 µS/cm, SBV 3-5 mmol/l.

#### Vegetation:

wenig höhere Pflanzen, Algen dominieren; wenn gröberes Substrat fehlt, kommen selbst Moose nur sehr selten vor.

#### Sonstiges:

meist intensive landwirtschaftliche Nutzung der Auen; Bäche häufig stark mäandrierend, ausgenommen Klingenbäche - diese mit gestrecktem Lauf; aufgrund des unterschiedlichen Gefälles sehr unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten.

#### 1.8.2.6 Bäche des Obermainischen Bruchschollenlandes

Viele Bachlandschaften und -abschnitte tragen aufgrund geologischer Ähnlichkeiten Züge des Keuper-Lias-Landes. Die Bach- und Talverläufe sind allerdings viel unregelmäßiger. Längstalabschnitte in den bruchtektonischen Hauptlinien (Rotmainfurche, Fränkische Linie) wechseln sich mit Quertälern ab (vgl. z.B. Trebgast-Tal/BT, KUL).

Das Obermainische Hügelland übernimmt montane Silikatgesteinsbäche aus den flankierenden Grundgebirgen bzw. Quellbäche der Haßberge und des Jura und leitet sie entweder direkt (z.B. Rodach) oder nach tektonisch bedingten Umlenkungstrecken (z.B. Schorgast, Steinach) dem Main zu. Der ganze Groß-Naturraum ist eigentlich **kein Bach-Entstehungs-, sondern ein Bach-Mittellauf-Gebiet**.

Trotzdem warten hier auch kleinere Bäche mit Sonderausstattungen auf, so etwa weit verbreiteten Kopfweidenreihen an den Kleineren Mainzuflüssen, mit Sandstein-Wasserfällen wie z.B. Pfersag-Was-

serfall bei Burkersdorf/KUL oder gar Sandsteinschluchten (Schloßpark "Fantaisie" bei Donndorf/BT). Die geologische Vielfalt drängt Charakterzüge der Sandsteinmittelgebirge (z.B. Keuperabbruch bei Burgkunstadt), Muschelkalkplatten und stauenden Schwarzjura-Verebnungen (z.B. Mistel- und Hummelgau mit seinen stark verarmten Kleinbächen) etwas verkleinert auf engem Raum zusammen.

Bachentwicklung muß hier deutlicher auf Geologie- und Naturraumwechsel an ein und demselben Gewässerlauf achten als andernorts.

Zu den bachökologischen Notstandsgebieten gehört das **Coburger Land**. Der Verbauung sind im zentralen Ackerbecken nur wenige Bachabschnitte entgangen; die hier nur wenig eingetieften Täler bieten gegen Grünlandumbruch noch weniger Schutz als die mainfränkischen Bachtäler! Kaum irgendwo in Bayern verlief der mehr oder weniger schlagartige Verlust von Bachpufferzonen und Quellschutzzonen durch Feuchtwiesenmelioration einschneidender.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Sand, Lehm und Ton, nur sehr selten Kalke.

#### Substrat:

Sand, Schlamm und kantige Kiese.

#### Klima:

NS = 750-900 mm/a, im Sommer 420-500 mm, im Winter etwa 350 mm;  $E_v = 500$  mm/a;  $Q = 250$  mm/a; HW Jan.-März, NW Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

0,6-1,2 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,8-1 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,2-1,3°\*; Höhe über NN 300-500 m; Entwässerung in den Main.

#### Chemie:

Härte 15-18°dH, pH etwa 7, Lf etwa 600 µS/cm, SBV 0-3 mmol/l.

#### Vegetation:

*Elodea canadensis*, ansonsten wenig Makrophyten.

#### Sonstiges:

sehr heterogene Verhältnisse, kleinräumig wechselnde Bachtypen.

#### 1.8.2.7 Bäche des Oberpfälzer Hügellandes

Hier werden alle Bach- und Talabschnitte des Jura/Kristallin-Zwischenbereichs (im wesentlichen durch Kreide- und Tertiärsande geprägt) einschließlich der Naab-Wondreb-Senke und des weit nach Westen vorspringenden, niedrigen Naabgebirges zusammengefaßt. Zentraler Vorfluter ist die Naab.

Bezeichnend sind sehr stark mäandrierende breitsohlige Flachstrecken mit niedrigen Talhängen bzw.

\* Gefälle der Klingen am Steigerwald- u. Haßbergetrauf z.T. wesentlich höher. Diese Bäche reichen auch tiefer herunter. Sie gehen dann in einen Typus über, der als Übergangsform zu den Bächen der Mainfränkischen Platten (vgl. Kap. 1.8.2.4) anzusehen ist.

Terrassenrändern (z.B. Haidenaab südlich Pressath), z.T. flutrinne- und altwasserhaltige Talvernäsungs- und -vermoorungszonen mit starker Brachetendenz (Obere Wondreb, Waldnaab im Gumpener Becken, Haidenaabtal), oftmals sehr magere und lichte Sandheide-Kiefernwälder an den Talrändern. Die Zonation Baumweiden-Galeriewald - Bachröhricht - Glatthafer-Rehnenwiese, z.T. mit Anflügen bodensaurer Magerrasen - Feuchtwiese - Großseggenried - Talrand-Zwischenmoor bzw. Sekundärvermoorung abgelassener Waldweiher ist bayernweit einmalig (z.B. Mittlere Wondreb, Obere Waldnaab). Kleinere Täler sind oft asymmetrisch (z.B. Dürrschweinbach/NEW).

Viele Mühlstau- und -kanäle differenzieren die Längs- und Querprofile (z.B. Creußen, Haidenaab). Teichketten sind an Oberläufen bestimmter Naturraumteile geradezu die Regel (z.B. südliches Naabgebirge/AS, Lohbach südlich Kirchdemenreuth/NEW). Die enge Verzahnung von Bachoberläufen und großen, z.T. noch naturnahen Teichplatten ist hydrologisch, gewässer- und talraumbiologisch bedeutsam (besonders Obere Wondreb, südlich Mitterteich, Freihunger Senke-Obere Vils, Bodenwöhrer Bucht).

Äußerst bemerkenswert sind einige in voller Länge unausgebaute Wasserläufe wie z.B. die Frankenohe bei Grafenwöhr. Dem stehen indessen unnötige Radikalregulierungen, d.h. auch ohne zwingend erkennbare Hochwassergefahrenschwerpunkte im Unterwasser, gegenüber, so etwa der Ehenbach unterhalb Schnaittenbach/AS, SAD, der Hüttenbach unterhalb Schmidgaden/SAD.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

(Kreide-)Sande.

#### Substrat:

Sand, Schluff, auch Kies und Steine, Schlamm.

#### Klima:

NS = 700-950 mm/a, im Sommer 400-500 mm, im Winter 275- 400 mm;  $E_v = 450-500$  mm/a;  $Q = 200-400$  mm/a; HW Jan.-März, NW Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

0,4 Gabelungen/km<sup>2</sup>; 0,7 km/km<sup>2</sup> Bachlänge; Gefälle 0,13-2°; Höhe über NN 400-530 m; Entwässerung in die Donau.

#### Chemie:

pH 7,6-8,3, SBV 1-4 mmol/l.

#### Vegetation:

viele Moose und Algen; bachabwärts nimmt *Elodea canadensis* zu, Moose nehmen ab.

#### Sonstiges:

relativ geringe Fließgewässerdichte.

### 1.8.2.8 Grundgebirgsbäche

Diese sehr weitläufige und heterogene Bachregion reicht von Passau bis Kronach-Tettau. Allen ihren Teilregionen ist mehr oder weniger gemeinsam:

- Silikatchemismus (Weichwasserbäche);

- ohne Abwasserlast schwach saure Reaktion, in den Oberläufen zunehmende anthropogene Versauerungstendenzen;
- zunehmende Aluminiumfrachten (versauerungsbedingte Freisetzung);
- in den Quellbereichen beträchtliche Humusfracht (dystropher Chemismus) durch starke Rohhumus-Akkumulations-, Kahlschlagauswaschungs- und Vermoorungstendenz;
- Bach- und Talsedimente sind meist grobsandig bis kiesig;
- weit überdurchschnittlicher Waldanteil vieler Einzugsgebiete;
- viele, aber meist nur geringmächtige und gering schüttende Grundwasserkörper und Kluftquellen (Zersatzdecken), hohe Dichte relativ kleiner Quellen vor allem an der oberen Fließberde-Grenze;
- schutz- und pflegevorrangige Restpopulationen gefährdeter Weichwasserarten wie Perlmuschel und Knöterich-Laichkraut, relativ extensive Landwirtschaft zumindest in den oberen Einzugsgebietsteilen;
- sehr starke Verflechtungstendenz der Wiesentäler.

Der Anteil noch naturnaher Bachabschnitte und Tallandschaften ist im großräumigen Durchschnitt relativ hoch. Besonders kostbar und verpflichtend sind eine ganze Reihe mehr oder weniger durchgängig unverbauter Gewässerläufe (z.B. Fragbach bei Neukirchen-Hl. Blut, Perlbach-Mietnach/CHA, Ilzsystem). Diese Bachregion profitierte in Bayern am deutlichsten vom ehemaligen "Eisernen Vorhang": Zur Gänze naturnahe Grenzbäche (z.B. Haidmühl-Auersbergreuth/FRG, Rehauer Forst, Grenzbäche bei Schirnding und östlich Hof sowie auf tschechischer, sächsischer und thüringischer Seite durchwegs sich selbst überlassene Oberläufe gewährleisteten ein sicheres "Regenerationspolster von oben her" und den Weiterbestand sonst fast ausgestorbener Weichwasserarten (z.B. Zinn- und Mähringbach/HO).

#### 1.8.2.8.1 Bayerwaldbäche

Der Gesamttraum des Böhmer- und des Bayerischen Waldes im Dreieck Tschechische Grenze - Donaurandbruch und Regenniederung (Kurzbezeichnung "**Bayerwaldbäche**") umgreift noch erfreulich viele Wasserläufe und Täler, die in allen Abschnitten naturnah gestaltet sind. Diese bach- und talmorphologische Teilregion ist folgendermaßen zu kennzeichnen:

- höchste Flußdichte des Grundgebirgsraumes (vgl. aber die bachärmeren, niederschlagsärmeren, tiefgründig zersetzten Randlagen z.B. des Falkensteiner und Regensburger Vorwaldes);
- der spezifische Gebirgsbau (Piedmont-Treppe aus alten Rumpfflächen und Versteilungen, Pfahl- Linie) bedingt einen ausgeprägten Wechsel von eingekerbten Oberläufen mit hohem Längsgefälle (Böhmerwald-Hangbäche), breitsohligen Mäanderabschnitten auf den Rumpfvorberebnungen bzw. Flankenflußzonen (z.B. Große Mühl - Michelsbach, Saußbach oberhalb Freyung,

- Schönberger Talspinne) und z.T. klammartige Eintiefungsstrecken (z.B. Buchberger Leite, Boddendurchbruch, Rusel);
- Bachanfänge überwiegend in z.T. tobel- und kataraktartigen V-Einkerbungen in recht hohen Waldflanken (Höllbachspreng, Rieslochfälle), z.T. in Hochlagenmoorgebieten (Untermoor-kanäle des Zwieselser Filzes und anderer Grenz-kamm-Hochmoore), Steilhang-Quellmooren (z.B. Arber-, Falkenstein- und Rachelabdachung) und auch dystrophen Fichten-Aumoores ("Fichtenauen" des Nationalparkrandbereichs, des Rinchnacher, Hauzenberger und Sonnenwaldes);
  - dadurch schon von Natur aus (versauerungs-unabhängig) dystropher, huminsäurereicher Oberlauf-Chemismus;
  - anthropogen ausgelöster Versauerungstrend mit nachfolgender gewässerbiologischer Verarmung insbesondere in den Oberläufen der westexponierten Bergflanken, allerdings nicht ganz so dramatisch wie im Fichtelgebirge;
  - spezifische kulturgeschichtliche Requisiten, wie z.B. Gruben (Erz-Pingen\* und -Seifen\*\* an den Zwiesel-Frauenauer Waldbächen), z.T. noch -intakte Wässerwiesen (z.B. Gsenget) und "Schwemmen" (Kopf-Quellfassungen der Bewässerungssysteme mit Hausabwassereinleitung).

Bayernweit singuläre Artenschutzaufgaben sind hier z.B. Entwicklung von Fischotter- und Perlmuschel-Lebensräumen.

Die Bayerwaldbäche lassen sich in erster Näherung vier sehr unterschiedlichen **Tal- und Bach-Verlaufstypen** zuordnen:

- Verlaufstyp 1 "**V-Tal-Kurzbäche zur Donau**": relativ kurze, vorwiegend steil eingekerbte, rasch fließende, z.T. wildbachartige Donau-Zuflüsse des Vilshofener und Passauer Vorwaldes, z.T. auch des Regensburger Vorwaldes, teilweise extrem kurze Schluchtbäche der Donauleiten; Beispiele: Wimberger-, Stöttinger-, Perlbach (PA);
- Verlaufstyp 2 "**Muldental-Kurzbäche zur Donau**": entspringen in den Randstufen des Bayerwaldes, durchfließen abwärts zunehmend mäandrierende und immer breitere Talsohlen und erreichen ohne Geländesprung das Donautal; hohe "biotische und landschaftliche Kommunikation" mit dem offenen Stromtal (Arten-Migration! Stromtalarten wie z.B. die Banater Segge dringen ein); Quellaustritte an den Talsohlen sind abschnittsweise noch von bemerkenswert breiten Bach-Auwäldern begleitet (Schwarzach/SR); Schwerpunktbereich: Schöllnacher Hügelland-Lallinger Winkel, Straubinger Vorwald bzw. Schwarzach-Hügelland; Beispiele: Ginghamter Bach - Gaißa/PA, DEG, Wildbach bei Wiesent/R, Schwarzach/SR, Schöllnacher

und Hengersberger Ohe/DEG, Sillerdinger Bach/PA;

- Verlaufstyp 3 "**Langbäche zur Donau**": 2-3mal länger und viel wasserreicher als die Verlaufstypen 1 und 2, entspringen meist im Böhmerwald, durchmessen Steil- und Flachstufen mit einem Eng-, Kerb-, Mulden-, Breitsohlenprofil über eine Höhendifferenz von 500-1.000 m (**Quertäler**), durchsägen die Randstufe und den Pfahl in z.T. tiefen Schluchten und V-Tälern; Beispiele: Ilz mit Großer Ohe, Kleine Ohe, Wolfsteiner Ohe - Saußbach - Reschwasser;
- Verlaufstyp 4 "**Langbäche zum Regen**": von den Böhmerwaldhängen bzw. der flachen Ost-rampe des Vorwaldes meist scharf in die Haupt-trichtung der Regensenke umbiegend, vorherrschende Talrichtung SE-NW (**Längstäler**); Fließ-Höhenunterschied und Taleintiefung meist viel geringer als bei Typ 3, trotzdem einige romantische Schlucht- und Felsstrecken (z.B. Schwarzer Regen); bemerkenswerte Mäander-verebnungen (z.B. NSG Mitternacher Ohe); Täler oft bis weit hinauf entwaldet (z.B. Kaitersbachtal/REG, CHA); besondere limnologische Hypothek: lange Talsperren (z.B. Blaichacher-Höllensteinsee) und beträchtliche Industrieabwasserlast.

Sondermerkmal der Bäche des **Falkensteiner Vorwaldes** sind mit Granitblöcken verstürzte Kataraktabschnitte wie im Oberpfälzer Wald (z.B. Höhle bei Wiesent, Bäche um Falkenstein).

#### 1.8.2.8.2 Die Bäche des Oberpfälzer Waldes

Im Oberpfälzer Wald durchfließen die Bäche - mit Ausnahme der meist kurzen Oberläufe - überwiegend landwirtschaftlich genutztes Gelände. Stark mäandrierende gefällsarme Abschnitte haben deutlich höhere Anteile als im Bayerischen Wald (besonders schön: Obere Ascha südlich Schönsee und Obere Murach/SAD). Relativ naturnahe Überflutungsräume (z.B. Untere Schwarzach- und Chambauen), mehrere noch von der Quelle bis zur Mündung intakte Bachläufe (z.B. Schwarzach-Hüttenbach und Biberbach/CHA, SAD) und Block-Katarakte besonders in den Bachdurchsägungen der Granitmassive (z.B. Flossenbürger Waldbäche, Girmitz, Waldnaab/NEW, Ascha-Durchbruch/SAD) sind kennzeichnend. Nur wenige andere Hügellandschaften bzw. niedere Mittelgebirge können noch weitgehend unbegradigte Kleinbäche vorweisen (z.B. Braunmühlbach bei Steinlohe/CHA, Schwarzachzuläufe südlich Wald und südlich Neunburg/SAD). Teichketten spielen hier eine größere Rolle als in anderen Grundgebirgsregionen (z.B. Pilzlinger Bach/CHA). Auch Mühlstau, z.T. kunstvoll aufgedämmte Mühlkanäle (z.B. Obere Murach) sowie Hangwässersysteme (SAD-Ost) verleihen den Ostoberpfälzer Bächen eine eigene kulturgeographische Note.

\* Erz-Pingen = kleine Schürfgruben, meist bereits aus dem Mittelalter stammend

\*\* Erz-Seifen = Gesteins-Waschanlagen zur Erzgewinnung



Leider überstauten einige Talsperren nicht nur z.T. hochbedeutsame Bachblockfluren (Schwarzach) und Bach-, Streu- und Feuchtwiesenlandschaften ("Silbersee"), sondern sie mindern als gewaltige gewässerbiologische Barrieren auch den biologischen Gesamtwert und das Entwicklungspotential des Bachsystems (z.B. Trausnitzspeicher an der Pfreimd).

### 1.8.2.8.3 Fichtelgebirgsbäche

Hierunter fassen wir die Bach- und Talökosysteme des Hohen Fichtelgebirges, des Steinwaldes, der Wunsiedler Hochfläche, der Münchberger Gneismasse und des Hofer Vogtlandes zusammen.

Im **Hohen Fichtelgebirge** kehren viele Charakterzüge der Bayerwaldbäche wieder. Die aktuelle Versauerungstendenz ist dort allerdings noch deutlich stärker. Früher weit hinaufreichende Wiesentalstränge sind heute weitgehend aufgefichtet. Einige Quellgebiete liegen in bedeutenden naturnahen Nischen- und Sattelvermoorungen (z.B. Haidenaabquellen), z.T. auch in Granit-Blockströmen.

Das bachökologisch vielleicht wesentlichste Merkmal des **nördlichen Fichtelgebirgsvorlandes** ist die strikte Distanz der Hauptsiedlungen zu den Hochwasserräumen. Nahezu alle alten Siedlungskerne und Dörfer befinden sich an Bachanfängen (Quellangerdörfer), auf Wasserscheiden und Landrücken bzw. Riedeln (sogar Städte wie Helmbrechts und Schauenstein). Dies ermöglicht einen durchschnittlich recht geringen Ausbaugrad der Fließgewässer. Naturräumlich wohl auffallendstes Kennzeichen dieser Bach-Teilregion ist die über viele Kilometer und Einmündungen hinweg relativ konstante Tal- und Sohlenbreite. Weiterhin sind Bachoberläufe eng mit zahlreichen retentionswirksamen Kleinteichsystemen verknüpft. Ebenso wie im Osten des Gebirgshufeisens sammeln sich über weite Strecken unverbaute und mäandrierende Seitenbäche in z.T. felsgesäumten und -verstürzten Canyon-Tälern (Sächsische Saale, Eger-Durchbruch bei Silberbach, Röslau-Engtal, Selbitz-Durchbruch). Hier sind - wie sonst nur mehr im Oberpfälzer Regental - silikatische Xerothermstandorte mit Gewässerlebensräumen verzahnt (bilaterale Schutzregion mit Thüringen). Kleinere Oberläufe sind ebenso wie flußartige Unterläufe als eindrucksvolle Wiesentäler ausgeprägt (z.B. Ölschnitztal/WUN, HO, Saale unterhalb Hof). Spezielle Entsorgungsprobleme für Gewerbe- und Industrieabwässer gerieten durch die geringe deutsche Fließstrecke der Elbezuflüsse Röslau und Eger etwas in Vergessenheit, werden indessen im Zuge zunehmender Rücksichtnahme auf die Tschechische Republik und Sachsen in den Vordergrund treten. Im Rehauer Forst und im bayerisch-tschechisch-sächsischen Dreiländereck liegt ein international vorrangiger Handlungsschwerpunkt für andernorts stark bedrohte Weichwasserarten, von denen die Perlmuschel nur ein publikumswirksamer Vertreter ist. Silikatische Auen-Quellmoore wie z.B. am Zinn- und Mähringsbach gibt es in Bayern nur hier!

Talmorphologisch ganz eigentümliche Bindeglieder zum Frankenwald sind die auffallend parallel ver-

laufenden **Lineartäler zur Selbitz** zwischen Helmbrechts und Naila mit ihren bedeutenden Flachmoorresten und Feuchtwäldern (z.B. Thron- und Döbrabach/HO).

Zwischen den extrem verarmten Hochflächen mit ihren fast ununterbrochenen Altersklassenfichtenforsten und den bereinigten Fluren kommt den relativ naturnahen Bachachsen und Feuchtwiesensträngen im nördlichen Fichtelgebirgsvorland eine Schlüsselstellung für die gesamte ökologische Raumentwicklung zu, hierin vielleicht nur mit den mainfränkischen Gäulandschaften und dem Tertiärhügelland Niederbayerns vergleichbar. Die Ansprüche an die Bach-, Auen- und Talhangentwicklung werden auch durch den in dieser Teilregion spezifisch bi- oder trilateralen Anspruch (Handlungsverbund Bayern, Sachsen, Thüringen und Tschechische Republik) hochgeschraubt.

### 1.8.2.8.4 Frankenwaldbäche

In vielen Merkmalen von den ostbayerischen Rumpfgebirgen abgehoben, bilden die **Frankenwaldbäche** eine fast eigenständige Bachregion. Großenteils nicht in Wäldern, sondern in Agrarfluren oder Dorfteichen entspringend, sammeln sie sich am Fuß der Quellbach-Steilstrecken in vorwiegend N-S-gerichteten, meist engen bis sehr engen Kastentälern (Wiesentäler zwischen hohen Waldflanken). Grobgerölle und Bachblockfluren fehlen meist in diesem leicht verwitternden Schiefergebiet. Kulturhistorische Sonderausstattungen (z.B. die Flößerei-Anlagen der Wilden Rodach, noch verbreitet erhaltene Hangwässerkanäle), hochromantische Felsfluren und Geotope (Steinachklamm bei Waffenhammer, Höllental bei Lichtenberg u.a.) und die Armut an gleichermaßen attraktiven talfernen Landschaftsteilen machen die Frankenwaldbäche zu einem Gegenstück der nördlichen Frankenjura-Täler. Ebenso wie im Spessart und in der Fränkischen Schweiz verkörpern sie fast allein die Erholungs- und Fremdenverkehrsattraktivität des gesamten Naturraumes. Entsprechend verantwortungsvoll sollten wir mit ihnen umgehen!

Zu den Hauptproblemen gehört - neben mittlerweile zumindest teilweise behobenen Industrieabwasserbelastungen aus Thüringen - die Verfichtung der Wiesentäler (im nördlichen Frankenwald sind ca. 45% der Tallänge zugeforstet), die Erholungsbelastung und die Verfüllung auch gewässernaher Räume (z.B. Ebersdorf, Tettau).

Bisweilen sind als große Besonderheit für Nordbayern und die Grundgebirgsregionen sogar schmale Weich- und Hartholzauensäume erhalten.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Granit, Gneis, Schiefer, auch undurchlässige Schuttdecken.

#### Substrat:

Sand, auch Kies, teilweise Blöcke, meist sehr kantiges Material.

**Klima:**

NS = 1.100-1.400 mm/a, im Sommer 700-800 mm, im Winter 500-600 mm, Anteil des Schnees 25-50%, durchschnittliche Dauer der Schneedecke 5-7 Monate;  $E_v = 450-500$  mm/a;  $Q = 700-900$  mm/a; HW April-Juni, NW Juli-Sept.

**Gewässernetz:**

0,9-2,5 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 1,1-1,9 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,5-5,9‰; Höhe über NN 700-1.200 m; Entwässerung im Bayerischen und Oberpfälzer Wald sowie in Teilen des Fichtelgebirges in die Donau, Bäche der Münchberger und Selb-Wunsiedler Hochflächen in die Elbe, Gewässer des Frankenwaldes und von Teilen des Fichtelgebirges in den Main.

**Chemie:**

Härte 2°dH, pH 4-5, Lf etwa 30 µS/cm, SBV 0 mmol/l

**Vegetation:**

v.a. säuretolerante Moose, im Spritzwasserbereich artenreiche Moosgesellschaften

**Sonstiges:**

meist hohe Fließgewässerdichte; Gewässerversauerung infolge basenarmer Gesteine besonders im Fichtelgebirge und Frankenwald, dadurch ist die dortige Fauna stellenweise sehr artenarm. Quellen oft in moorigen Feuchtgebieten.

**Vorkommen:**

Bewaldete Grundgebirgsbäche finden sich noch in den Lkr. KC, KU, BT, WUN, NEW, CHA, REG, FRG und PA.

**1.8.2.9 Tertiärhügellandbäche**

Diese trotz ihrer Größe relativ homogene Bachregion ist durch ihr regelmäßiges Bach- und Talfieder-Netz schon auf den "ersten Satellitenblick" von anderen Landschaften abgehoben. Folgende Grundmerkmale scheinen naturschutzstrategisch von besonderer Bedeutung:

- Taloberkanten fehlen weitgehend (vgl. aber die Ostseiten der unzähligen asymmetrischen Kleintäler und die ganz jungen Bachrisse in den steilen Flußleiten an Isar und Inn) oder sind sehr weit von Bach- und Talsohle abgerückt. Der Abtrag der gut auswaschbaren Sande, Tone und Lösseließe kaum Hochplateaus übrig. Schützende Deckplatten für die Riedelbildung sind nur im Quarzrestschotter des Griesbach-Simbacher Hügellandes (PAN und PA) sowie im Jura-Kreide-Verzahnungsbereich bei Neuburg, Abensberg-Abach-Regensburg vorhanden. Dadurch konzentriert sich die Talentwicklungsstrategie fast allein auf den Sohlenbereich bzw. die eingekerbten Endäste.
- Außerordentlich hohe Feinerde- und damit Nährstoffabträge kennzeichnen sowohl in fossilem als auch im rezenten Zustand die Sedimentation, Bett- und Talausformung (sanft auslaufende Tal-Westseiten, unzählige Ackerschwemmkegelbildungen und Kleinrutschungen nach jedem Starkregen, Talverschlämmungen) sowie die Nährstofftransfers.

- Wie in keinem anderen Großnaturreich Bayerns nehmen die Tal-, Sohlen- und Gerinnebreiten mit der Fließlänge und jeder Einmündung stetig zu; die Tal-Asymmetrie nimmt ab. Regelmäßig weiten sich die vorherrschend SW-NE-gerichteten Haupttäler zu (potentiellen) Wiesenbrüteregebieten (Laaber, Vils, Abens, Paar, Ilm usw.).
- Viele Bäche entspringen in kleinen, aber häufigen und naturräumlich hochbedeutsamen Quellbruchwäldern, z.T. mit bemerkenswerten kaltstenothermen Reliktsarten (z.B. die Kleinschnecke *Bythinella austriaca*).
- Wasserscheiden trennen zwar tal- und bachmorphologisch fast identische, aber biogeographisch und ausbreitungsbiologisch differente Provinzen (z.B. wandern de- und präalpine Arten nur in die Südatflüsse bis zur Inn-Rott-Wasserscheide oder von der Isar in deren Seitenbäche ein). In regionalen Entwicklungskonzepten für den Großraum Tertiärhügelland ist dieser internen Differenzierung ausreichend Rechnung zu tragen.
- Der Schwund der Talfeuchtwiesen und -riede durch Umbruch seit den 60er Jahren erreichte hier seinen Rekordwert in ganz Bayern (Folge hier außergewöhnlich drastischer betrieblicher Umstrukturierungen auf tierische Veredelung). Anthropogene Bodenabträge und Nährstoffabträge nahmen stärker zu als in anderen Gebieten. Oligo- und mesotrophe Quellbiotop verschwand und degenerierten walddextern in den meisten Teilräumen fast zur Gänze.
- Waldexterne Bachanfänge sind durchwegs grabenartig degeneriert oder verrohrt.

Die vorherrschend besorgniserregende Gesamtsituation darf das hohe Potential einzelner Teilräume nicht verschleiern:

Das **Simbach-Stubenberg-Triftern Hügelland (PAN)** und der **Kristallin-Grenzbereich (PA)** ist noch besonders reich an naturnahen Bächen, Tal-landschaften und z.T. artenschutzvorrangigen Quellbiotopen von überregionaler Bedeutung.

Die mit dem östlichen Donaumoos kommunizierenden Haupttalweitungen sowie wenige Hinterlandtäler (Paar ab Hohenwart/PAF, Untere Ilm/PAF, Glonn/DAH, Laaber/KEH, Mittlere Rott/PAN) sind immer noch durch z.T. ausgedehnte Extensivfeuchtwiesen, Talrandstreuwiesen, Großseggenriede einzelner Altwässer und Flutmulden gekennzeichnet.

Die Waldquellbäche des Dürnbucher Forstes/KEH, PAF) präsentieren sich hydrologisch, trophisch und biologisch als fast exterritoriale Sondereinheit (vgl. ABSP-Landkreisband Kelheim).

Ebenso "naturraumuntypisch" sind die kurzen **Wildbachschluchten der Naturraumtraufzonen** im Öttinger Holzland (AÖ, MÜ), am Neuburger Wald (PA) und an der Isarleiter bei Landshut, z.T. mit Kalkquellmoorstandorten verzahnt. Der Wachsende Stein von Usterling/DGF als Bayerns monumentale "Steinerne Rinne" steht für eine ganze Reihe von Kalk-Quellbildungen (z.B. Isarleiter bei Kronwinkl/LA).

Trotz des hochsanierungsbedürftigen Gesamtsituation der "Tertiärbäche" sind eine Reihe von noch

immer eindrucksvollen Bach-/Talsituationen mit Renaturierungsmodellcharakter für den Gesamt- raum hervorzuheben. Solche Beispiele sind die Untere Abens, die Untere Ilm, die Paar ab Hohenwart, die Große Laaber ab Rottenburg, die Kleine Laaber ab Inhofen, das Kollbachsystem/PA, PAN, der Geratskirchener Bach/PAN und der Sallingbach/KEH.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Tertiärgesteine, Sande und Tone, Meeres- und Stüb- wassermolasse.

#### Substrat:

Sand und Kies.

#### Klima:

NS = 850-950 mm/a, im Sommer 550-600 mm, im Winter 300 mm;  $E_v = 600$  mm/a;  $Q = 300$  mm/a; HW April-Juni, NW Juli-Sept.

#### Gewässernetz:

0,8-1,1 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,9 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,2-1,3‰; Höhe über NN 500-600 m; Entwässerung in die Donau.

#### Chemie:

Härte 2-7° dH, pH 6-7, Lf etwa 150-300 µS/cm, SBV 0,2-2 mmol/l.

#### Vegetation:

in den Bachunterläufen relativ viele Wassermoose.

#### Sonstiges:

### 1.8.2.10 Bäche der Schwäbisch-Bayerischen Schotterplatten und Altmoränen

Diese Bachregion umgreift die riß- bis günzeiszeitlichen Endmoränengebiete, die großen Schotterebenen der spätwürmglazialen Niederterrasse sowie die Holozänschotter und tiefgründig verlehmtten Hochterrassengebiete Oberbayerns und Schwabens, also

- die Schwäbische Riedellandschaft
- das Isen-Sempr-Hügelland
- die Fürstfeldbruck-Meringer Rißmoränen
- die Alzplatte und die Hochterrassenanteile der Münchner Ebene
- die spätglazialen und holozänen Schotterebenen und Schottertäler (Lech-Wertach-, Iller-, Münchner Ebene und unteres Isartal, unteres Inntal, Donauebene zwischen Neu-Ulm und Neustadt/KEH).

Im oberbayerischen Anteil dieser Region sind die Schotterebenen einerseits und die Altmoränen-Hochterrassen andererseits eigentlich zwei bachökologisch und -landschaftlich getrennte Bachregionen und -typen. Die Durchdringung dieser Teilzonen in Mittelschwaben und am Nordrand der Alzplatte rechtfertigt jedoch auch eine gemeinsame Behandlung.

Versucht man diese heterogene Region bachökologisch zu kennzeichnen, so läßt sich anführen:

- Abflußhaushalt, Substrat, Chemismus, Tier- und Pflanzenleben sind eng mit Niedermoorlebensräumen verzahnt (vgl. z.B. die Niedermoor- entlang der westlichen Günz).

- Besonders viele Bäche und Bachäste entspringen bzw. entspringen in Rheo- und Helokrenen (Sturz- und Sumpfsquellen).
- Naturschutzvorrangige Artenpotentiale sind regelmäßig von den meist stark regulierten und eutrophierten Hauptgerinnen auf sekundäre, z.T. noch nährstoffärmere Grabensysteme übergegangen (enger Entwicklungsverbund zwischen Gräben und ihren Vorflutern).
- Auch aufwärts regulierte Bäche können vor der Flußeinmündung als meist sehr naturnahe, verästelte, z.T. vom Hochwasserrückstau des Flusses überprägte **Auenbäche** einiges "wiedergutmachen". Hier befindet sich der wohl ursprünglich klassische und auch jetzt bevorzugte Biber-Lebensraum Bayerns. Besonders schöne Beispiele: Aubäche bei Gundremmingen/DLG, Freising-Moosburg/FS, ED, Augsburg-Thierhaupten/A, AIC und an der Unteren Iller/NU.
- Bei den "**Gießern**" handelt es sich um Auwaldbäche, die aus Quell- und Uferfiltrat gespeist werden. Die Gehölze an den Bachufern führen dabei zu einer starken Beschattung des Bachbettes.

Der Bach- und Talentwicklung gebührt in diesem Naturraum der erste Platz in der gesamten ökologischen Raumentwicklung, weil sich die biotischen und ästhetischen Naturraumpotentiale sehr stark auf Täler und Fließgewässer bündeln. Eklatant tritt diese ausgeprägte Rückgratfunktion in der Schwäbischen Riedellandschaft und im Isen-Sempr-Hügelland in Erscheinung.

Die landschaftlich repräsentativsten Bach- und Tallandschaften dieser Region wurzeln in der Jungmoräne oder in deren vorgelagerten grundwasserreichen Schotterfeldern (z.B. die Günztäler, Mindel-, Kammel- und Flossachtal, Obere Paar, Sempr, Isen; eine Dimension kleiner: Gallenbachtal/MÜ). Aber auch die zunächst gerinnefreien Trockentäler - insbesondere der Alzplatte - sind hydrologisch aus der Jungmoräne gespeist (z.B. reichliche Quellaustritte kurz vor der Mündung ins Untere Inntal).

Eine Reihe ebenfalls bedeutender Wasseradern und langer Täler entspringen **innerhalb** der Altmoränen und Hochterrassen (z.B. Zusam, Schmutter, Maisach, Strog).

Landschaftsgeschichtlich und hydrologisch denkwürdig sind Schotterstränge, die von der Niederterrasse heutiger Flußtäler abzweigen und einen Teil des Haupttal-Grundwassers über flußferne Quellen direkt zur Donau (z.B. Roth-Tal als Ur-Iller-Rinne) oder in den Unterlauf desselben Flusses (z.B. Ur-Isar-Rinne des Gleißentales-Hachinger Baches) umlenken.

Für die landschaftspflegerische Entwicklungsstrategie ist ein Grundverständnis der **äußerst charakteristischen und variablen Talraumprofile** wichtig. In **Schwaben** beschränkte sich die Schmelzwasser-Ausräumwirkung der hier viel kleineren Vorlandgletscher auf klar voneinander getrennte Schotterstränge mit einem sehr breitsohligen Kastenprofil. Zwischen Roth, Biber, Günz, Kammel, Mindel, Zusam, Schmutter und ihren Seitentälern blieben steil in die alteiszeitlichen Deckschichten und die unter-



lagernde Molasse eingeschnittene Landrücken (Riedel) stehen. Meist verfestigte altglaziale Nagelfluhen neigen zur Bildung von Schlotten (senkrechte Auslaugungsschlote, "geologische Orgeln", siehe LPK-Band II.15 "Geotope"), so etwa bei Buxheim/MN, aber auch im Osten im Münchner Deckenschotter (z.B. Isar- und Gleißental) und an der Alz bei Hirten/TS. Gleichzeitig sichern sie scharfe Taloberkanten und erzeugen hydrogencarbonatreiche Hangwasseraustritte mit charakteristischen Quelltuff-Fluren (z.B. Mittleres Mindeltal). In die schmalen bis kilometerbreiten Riedelplateaus schneiden sich wiederum meist schmale bis sehr schmale Kastentäler (z.B. eindrucksvolle Wiesentäler wie das Obere Haselbachtal/GZ, das Glött-Tal/GZ oder das Obere Gutnachtal/MN), die vielfach (besonders auffällig im Freiland) in scharf konturierten verästelten Bachrisse auslaufen (z.B. Staudenplatte). Asymmetrische Talquerschnitte sind insbesondere für die Seitenverzweigungen charakteristisch (siehe z.B. die eindrucksvoll parallel geführten Staudentäler zur Schmutter, Krummbachtal westlich Breitenbrunn/MN).

In **Oberbayern** erzeugte die ausräumende Schmelzwasserkraft der hier massigeren Vorlandgletscher breite Schotterebenen, in denen z.T. Quellbäche die Nähte zwischen den einzelnen Schottersträngen markieren (Hachinger Bach, Quellbäche des Erdinger und Dachauer Moores sowie des Unteren Inntales). Periodische Schüttungsschwankungen sind für die Grundwasseraustrittsbereiche charakteristisch ("Die Höhl' geht").

Ein Sonderfall sind die oben trockenen, in der Mitte episodisch durchströmten und unten quelligen bzw. dauernd wasserführenden parallelen Kastentäler der **Alzplatte**. Für die nördliche Abbruchkante sind steil eingerissene Trompetentälchen (z.B. bei Kraiburg) höchst typisch.

Die gesamte Bachregion ist sehr stark von rel. gleichmäßig schüttenden Grundwasser-, Schotterquell- und Niedermoorbächen geprägt ("**Schotter- oder Niederterrassenbäche**"). Diese kommen zwar auch im Jungmoränengebiet, in den Alpentälern, im Donautal vor, sind aber in keiner Großnaturraumeinheit ähnlich gleichmäßig verteilt. Ihre dominanten Merkmale sind:

- i.d.R. stark verzweigte, oft parallelgeführte Quellrinnsale (z.B. Benninger und Illertissen-Oberhauser Ried/MN, NU, mindel- und günzbeigleitende Quellgrabensysteme, ehemalige Quellbachfächer des Donauriedes, Donaumooses, Dachauer-, Freisinger- und Erdinger Moores, Lechebene östlich Augsburg, Sempt-Schwilachtal/EBE, ED);
- Niedermoorkontakt;
- meist aktive Quellschlick-(Alm-)Ausscheidung bzw. -Unterlegung;
- höchste Calcium-Hydrogencarbonat-Konzentration aller basischen Fließgewässer Bayerns;
- relativ rasch fließend und gestreckt.

Einen ganz anderen Bachtypus verkörpern die **typischen Altmoränenbäche**, wie sie sich in den Gatterbergen und nördlich Gars (MÜ, ED) am reinsten ausprägen. Tief eingeschnittene, nach oben zuneh-

mend asymmetrische Muldentäler mit prägnant eingekerbten Endästen ("Gräben") werden von abwärts immer stärker mäandrierenden, Gletschergeschiebe führenden, durchwegs gehölzgesäumten Bächen durchflossen. Naturnahe Schlucht- und Hartholzauwaldfragmente erweitern die Galeriewald-Zonation. Zu den **besonderen Problemen** dieser Bach-Hauptregion zählen:

- die verbreitete Grundwasserabsenkung durch Entwässerung und Flußausbau in den großen Schotterebenen, der ganze Quellbachsysteme zum Opfer gefallen sind (z.B. fossile Quellbachrinnen in der Lech-Wertach-Ebene/A, AIC, in der Semptebene bei Zustorf/ED, im Gebiet der Steinlacke bei Eichenkofen/ED, in der Unteren Illerebene/NU, im südlichen Vorfeld des Benninger Riedes/MN und im Hochterrassenvorfeld bei Altötting);
- der radikale Ausbau gerade der repräsentativsten Unterläufe (z.B. untere Mindel und Kammel);
- Benachbarungsprobleme mit Naßabbaugebieten an den Unterläufen (GZ, MN, NU), rücksichtslose Zerstörung von Quellmooren durch Baggersen (z.B. Sempt-Quellgebiet/EBE);
- Amputieren der tobel- oder grabenartigen Bachanfänge durch Verfüllung und Verrohrung insbesondere im Gefolge von Arrondierungen (besondere Problemgebiete: Plateaufluren zwischen Günz und Mindel, Fürstenfeldbrucker Hinterland, Isen-Sempt-Moräne südlich Dorfen und nördlich Markt Schwaben, nordwestliche Alzplatte);
- starke Vorbelastung der reinen Ackerbäche (z.B. Erdinger Gäu).

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Flinzsande, Tertiär.

#### Substrat:

Sande, Kiese, auch Blöcke, in den Unterläufen sehr viel Sand.

#### Klima:

NS = 1.000-1.100 mm/a, im Sommer 650-700 mm, im Winter 350-400 mm;  $E_v = 600$  mm/a;  $Q = 400-500$  mm/a; HW April-Juni, NW Okt.-Dez.

#### Gewässernetz:

0,5-2,4 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 0,5-1,6 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,3-1,9<sup>0</sup>; Höhe über NN 600-750 m; Entwässerung in die Donau.

#### Chemie:

Härte 5-14<sup>0</sup>dH, pH 6-8, Lf 300-500  $\mu$ S/cm, SBV 1-4 mmol/l.

#### Vegetation:

kaltwasserliebende Arten, z.B. *Potamogeton coloratus*, *Berula erecta*.

#### Sonstiges:

kurze, kleine Zuläufe, die oft trockenfallen; auf den Schotterplatten wegen des wasserdurchlässigen Untergrundes hohe Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft möglich; die Wasserführung ist meist sehr gleichmäßig, die Wassertemperaturen relativ niedrig.

### 1.8.2.11 Jungmoränenbäche, Alpenvorlandsbäche

Den naturraumtypischen Bach gibt es hier noch weniger als in anderen Gebieten. Als gemeinsame Merkmale für einen großen Teil der kleineren Fließgewässer läßt sich allenfalls anführen:

- Hydrogenkarbonat-Typ;
- relativ geringe Geschiefbeführung (falls Bäche nicht in den Voralpen entspringen);
- sehr unregelmäßige, wendungsreiche Tal- und Bachverläufe;
- meist gedämpfte Abflußcharakteristik durch stark verzögerte Grundwasserspenden aus den vorherrschend porösen Glazialsedimenten;
- Standard-Talformen (z.B. Kastentäler) fehlen meist; die Bandbreite zwischen den Trapezprofilen der Seetonbäche und den tiefen Molasse-Tobeln ist sehr groß;
- viele Bäche sind eng mit Streuwiesen- und Kalkniedermoorgebieten assoziiert (Wasserspende, biotischer Austausch, Pufferung);
- Hochmoorbäche und Hochmoor-Umfließungsrinnen (Lagg-Bäche) gibt es in Bayern fast nur hier (z.B. Obere Murn mit Murner Filz, Staffelsee-Achen mit Rothfilz, Tännel- und Lungelbachsystem in den Rosenheim-Feilnbacher Hochmooren, Auerfilz bei Penzberg).

Für eine klare Untertypenbildung oder Subregionalisierung ist diese Bachregion zu vielgestaltig. Stattdessen lassen sich aber einige **bachmorphologisch und -ökologisch durchaus homogene Teillandschaften** gesondert ansprechen:

Unmittelbar am Alpenfuß - z.T. noch in den äußeren Alpenquertälern (z.B. Ammer-, Loisach-, Weißbach-, Leitzach-, Achentäl) - entspringen vorwiegend in artesischen Druckquellen meist noch naturnahe und **kalkoligotrophe Niedermoor-Quellbäche** von bundesweiter Bedeutung (z.B. Leitzachquellen bei Osterhofen/MB, Quellbäche bei Mettenham-Süßen/TS, Quellbäche des Oberauer-, Pfrühl- und Murnauer Mooses sowie die Sieben-Quellen/GAP, Quellbäche der Ammertalmoore des Weid-, Pulver- und Kochelmooses/GAP, Faulenbachtal bei Füssen/OAL, Weißensee-Ufer/OAL). Diese Bäche sind in ihrem Lauf weitgehend festgelegt, da sie meist in einer Wiesenkalkschicht verlaufen. Die Wasserhärte ist sehr hoch, das Wasser hat eine sehr gute Qualität. In ihrer Flora und Fauna ähneln sie den Bächen der Schotterplatten, beispielsweise kommen hier Armleuchteralgen und reinwasserliebende Laichkräuter vor. Aufgrund der Nährstoffarmut des Wassers wachsen an den Ufern kaum Bachröhrichte, stattdessen überwiegend Kalkflachmoorvegetation. Besonderheiten sind oft mehrere Meter tiefe Quelltrichter, Seekreide-"Vulkane" im Bachbett, ja sogar Kalkquellkuppen (z.B. NSG Mettenhamer Filz, Aichet/RO), rhythmisch pulsierende Wasserausstöße

und Schwefelwasserstoffausdünstungen aus Raibler Rauhacken (z.B. Südrand des Murnauer Mooses, "Schwefelbäche" gibt es sonst nur am Jura-Südrand).

Quellteichartige Bachanfänge sind der Landschaftspflege und der Landwirtschaft auch in alpenferneren Gebieten zur besonders sorgfältigen Pflege übertragen, so etwa die Klausenbachquellen im Bergener Moos/TS, Urschlach- und Ferchenbachquellen/RO, Kupferbach- und Glonnquellen/M, EBE, RO, Aiterbach-Schafwaschener Helokrenen am Chiemsee/RO, Quellbereiche im Höglwörther Tal/BGL, Elbach- und Rothenrainer Moor/TÖL, Gaißbacher Ried/TÖL, im Herrschinger und Ampermoos/FFB, STA.

Zumindest abschnittsweise wildbach- oder tobeltartig sowie "relativ" geschiefbearm sind die Bäche der Vorland- oder subalpinen Molasse (**Molassebäche**). Sie werden mit dem Auskeilen des gefalteten Tertiärs von Westen nach Osten immer kürzer. Sie beeindruckt durch Katarakte, alpin anmutende Sonderausstattungen (z.B. Wasserfälle, klammartige Auskolkungen wie z.B. am Eistobel/LI, Pähler Schlucht/WM), beachtliche Konglomerat- und Sandsteinwände (z.B. Kiental/STA), paläontologisch bedeutende Naturaufschlüsse (Austernbänke, Cyrenenmergel, Sumpfwaldfossilien, z.B. Priental bei Frasdorf und Simsseer Achentäl/RO), präalpine Schluchtwälder, Eiben-Steilhangwälder (z.B. MB-Ost) und dealpine Reliktfloren (z.B. Pähler Schlucht). Am dominantesten ist dieser Bachtyp im West- und Oberallgäu. Die Argen- bzw. Bodenseezufüsse laufen i.d.R. in zunehmend flachsohligen Kastentälern aus. Molassebäche der Lechvorberge, wie z.B. die Illach, erlangen den Wildbachcharakter erst in der Eintiefungsstrecke vor der Lech- oder Ammereinmündung, durchfließen oberhalb aber z.T. mäandrierend Moor- und Streuwiesenlandschaften.

Den Beginn verschiedener Molassebäche bilden typische dystrophe Hochmoorbäche, die z.T. sogar von ungestörten Rüllenbächen\* bzw. Untermoor-Kanälen\*\*, ihren Ausgang nehmen (z.B. Görisrieder Waldbach mit Rülle im Oberlangmoos/OA).

Wildromantische Molassegräben finden sich aber auch an den Einhängen der Beckenseen (Rampenbäche des Würm-, Ammer-, Sims-, Chiem- und Waginger Sees), am Auer- und am Irschenberg/MB, RO und in Flußeintiefungsstrecken (Isartal).

Die meist stark mäandrierenden Bäche der Beckensohlen sind häufig von den statischen Eigenschaften des Seetons geprägt, ihr Abflußregime wird indessen von umrahmenden Landschaften bestimmt. Solche **"Seetonbäche"** treten vor allem im Salzburger und Rosenheimer Becken (Sur- und Kaltensystem, Göttinger Ache, Rott, Murn), ansatzweise auch im Isargebiet (z.B. Bairawieser Bach/TÖL) und in den Inn-gletscher-Zweigbecken (Brucker-, Attel-, Rieder Becken) auf. Das Substrat dieser Bäche ist sehr fein,

\* Rüllen = Erosionsrinnen im Hochmoorkörper

\*\* Untermoorkanäle = unterirdische Kanäle im Hochmoorkörper, die durch fortschreitende Erosion aus Rüllen entstehen können, wenn diese durch das Wachstum des Moorkörpers überdeckt werden

die Ufer bilden häufig steile Abbruchkanten. Aufgrund des feinen Materials sind die Nährstoffgehalte relativ hoch und das Wasser getrübt. In der Nähe tieferliegender Erosionsbasen bilden Seetonbäche ganz charakteristische fein verästelte Erosionsrinnen (z.B. an der Rott und unteren Murn/RO).

Durch ausgeglichenes Abflußregime und z.T. canyonartige Tal-Durchbruchformen zeichnen sich die **oberbayerischen See-Ausflußbäche** aus (z.B. Würm mit Mühlthal/STA, M, Maisinger Bach/STA, Sims/RO, Pettinger Ache/TS, BGL). In diesem Bachtyp kommt es nur zu geringen Schwankungen des Wasserspiegels, da die vorgeschalteten Stillgewässer unterschiedliche Wassermengen ausgleichen. Die Wassertemperaturen sowie die Nährstoff- und Planktongehalte sind im Vergleich mit anderen Bachtypen verhältnismäßig hoch. Die Bäche fließen meist in breiten Kastentälern. Bachgaleriewälder und hochwasseranzeigende Bachuferfluren sind hier häufig durch mesophile Waldvegetation (Buchen, Hainbuchen etc.) ersetzt.

Auch die **alpenbürtigen Vorlandbäche**, die sich z.T. mit vorgenannten Typen überkreuzen können, besitzen eigenständige Züge. Plötzlich anspringende alpenbestimmte Hochwasserwellen, weit höhere Geschiebeführung, Neigung zur Schwemmkegelbildung am Hangfuß und dementsprechend einschneidende Bändigungsmaßnahmen (Eindeichungen, naturferne Kanalisierung) tragen hier Alpenmerkmale ins Vorland hinaus. Beispiele: Teisendorfer Ache/BGL, Weißbächen und Traun/TS, Kalten und Prien/RO, Leitzach-Schlierach/MB, Lainbach/TÖL. Wo sich die Überflutungs- und Geschiebedynamik dieses Bachtyps wenigstens stellenweise noch entfalten kann, bilden sich hochinteressante Schotterfluren (z.B. Halblech unterhalb Halblech/ OAL), Kleindeltas oder Niedermoor-Auen-Schotterbank-Komplexe (z.B. Auer Weidmoos/RO, Lainbach-Schwemmfächer im Bichler Moos/TÖL, Kohlaine- und Haselrieslaine-Deltas am Kochelsee/TÖL, Oberrach-Schwemmkegel am Staffelsee/ GAP, Schwemmkegel der Aufacker-Wildbäche südlich Grafenaschau/ GAP).

Die **Problem- und Konflikt-Palette** des Jungmoränen- und Vorlandmolasse-Bereiches ist so unüberschaubar vielfältig wie die Bachausprägungen. Erhebliche Biotop- und Artenschutzkonflikte können beim Ausbau von "Wildbächen" des Molasseberglandes auftreten, so etwa an den Waginger Molassebächen/TS, beim Grundbacher- und Diesenbachausbau/TS, an den Irschenberger Bächen/MB, RO, am Gottschallinger Bach, Aubach und Dettendorfer Kalten/RO, am Antworter Berg/RO, an den Seitenbächen der Unteren Prien/RO, an den Eurasburger Bächen/TÖL, am Lindenbach bei Kohlgrub/GAP, an der Halbammer und den Peißenberg-Gräben/ WM, an den Tobelbächen bei Kempten-Buchenberg/OA und den Westallgäuer Tobelbächen/ LI.

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

kalkhaltiges, im Osten auch silikatisches Moränenmaterial, tertiäre Mergel, Sandsteine und Nagelfluhen.

#### Substrat:

erratische Blöcke, gerundete Kiese und Sand, an Moor- und Seeausflüssen Faulschlamm.

#### Klima:

NS = 1.000-1.100 mm/a, im Sommer 700-800 mm, im Winter etwa 350 mm;  $E_v = 600-650$  mm/a; Q = 400 mm/a; HW April-Juni, NW Okt.-Dez.

#### Gewässernetz:

1,2 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 1,5 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 0,3-0,8°; Höhe über NN 550-650 m; Entwässerung in die Donau, nur kleines Gebiet entwässert in den Bodensee und somit in den Rhein.

#### Chemie:

Härte 7-14°dH, pH 8, Lf 300-500 µS/cm, SBV 2-4 mmol/l.

#### Vegetation:

sehr artenreich, viele submerse Makrophyten.

#### Sonstiges:

Fischfauna sehr artenreich; Hochwasser und Niedrigwasser können kleinräumig sehr unterschiedlich ausfallen.

### 1.8.2.12 Alpine Bergbäche

Wildbäche mit nicht gefestigter Sohle und großen Geschiebeherden sowie Gebirgsbäche mit gefestigter Sohle werden hier als alpine Bergbäche zusammengefaßt. Vor dem Hintergrund einer ausführlichen Spezialliteratur und der Nebenrolle im LPK genügen hier wenige sektorale Hinweise (vgl. aber z.B. BUNZA et al. 1982). Als Grundmerkmale der alpinen Bergbachregion seien hervorgehoben:

- durchschnittlich sehr hohes Längsgefälle;
- im Regelfall sehr hohe Turbulenz, Sohlrauigkeit und Blockreichtum (Ausnahmen: Kar-Mäanderbäche vor stauenden Felsschwellen, in flachen Hochtälern oder vor erosionsunterbindenden Karst-Schlingern, so etwa Röhrmoosbach/ TÖL, Quellbach Wasseralm in der Röth/BGL, Valeppbach südlich Spitzingsee/MB, Röthelmoosbach und Falkenseebach/ TS);
- im Regelfall sehr dynamischer Feststoffhaushalt bzw. Geschiebetrieb; ständig neu unterschnittene Feststoffherde in rezenten und fossilen Hangschuttkörpern;
- extremes und sehr rasch anspringendes Abflußregime;
- Winter-Niederwasserklemmen.

Unsere alpinen Bergbäche sind inniger in eine insgesamt naturnahe Landschaft verwoben als alle anderen Bachregionen Bayerns. Sie sind stets integraler Lebensraumbaustein eines übergreifenden naturbetonten Komplexes, dem sie sich auch hinsichtlich ungestörter Funktionstüchtigkeit einfügen haben. Nur ausnahmsweise lassen sich Bergbäche als naturnahe Achsen in Bergforstgebieten herausheben (z.B. Flyschzonen bei Teisendorf-Siegsdorf, Trauchgau-Flysch, Rauschbergfuß bei Ruhpolding). Bergbäche und die zugehörigen Auen-, Einhangs-, Runsen- und Lavinarbereiche

- bündeln zu den Wald-, Krummholz-, Matten- und Felsstandorten komplementäre, für die Ge-



birglandschaft unentbehrliche Biozöosen und Artenpotentiale (z.B. die bachangelehnten Grün-Erlen-Hochstauden-"Auen" der Flysch- und Fleckenmergelrunsen des Hochallgäus, Zwerg- und Knieweidengesellschaften, Steinbrech-Sickerfluren der Bachrunsenhänge (z.B. Quell- und Kiessteinbrechgesellschaft), Wasser- und Gischt-Kryptogamengesellschaften (Flechten und Moose), Grauerlen-Sümpfe;

- transportieren "alpines Naturgut" (z.B. alpine Schwemmlingspflanzen) zu Tale und ins Vorland;
- schaffen und erhalten pseudoalpine Sonderstandorte in montanen und Tallagen (Schuttreißen, Blockfluren, Kiesfächer);
- beliefern die im außeralpinen Naturschutz zentralen Flüsse und Flußauen mit bestandeswichtigem Geschiebe (Schuttreißen an Bergbächen sind also keineswegs nur unter dem Blickwinkel "landschaftsbedrohender" Geschiebeherde zu sehen!);
- konservieren auf den von ihnen geschaffenen übersteilten Einhängen Schlucht- und Bergmischwaldreste.

Ihre Naturhaushaltsfunktionen beruhen also vor allem auf ungestörten Berg-Tal-Transporten, deren Dynamik oft landeskulturelle Probleme bereitet und den Schutzwasserbau auf den Plan ruft. Zu diesem Grundkonflikt macht Kap. 4 einige Lösungsvorschläge.

So prägnant sich die alpine Bergbachregion von anderen Großlandschaften abhebt, so vielfältig ist sie bei näherem Hinsehen. Die folgenden Beispiele können die enorme Bandbreite allein im schmalen bayerischen Alpenanteil nur andeuten, untermauern allerdings das Plädoyer für eine sehr differenzierte Vorgehensweise bei der Gewässerentwicklung.

Zu den "landeskulturell" problematischsten Bächen zählen die Einzugsgebiete der glazialen **Talverfüllungen oder Stausedimente**, also in der Hauptsache lockermassenverfüllte Nahtzonen zwischen Kalkalpin und Flysch sowie Geländebalkone in kleineren Quertälern des Kalkalpin (z.B. Benediktenwandvorland-Lainbachgebiet/TÖL, Rißbachgebiet/TÖL Halblech-Halbammer-Gebiet/OAL, GAP, WM, Valleppgebiet/MB, Lattengebirgsfuß/BGL). Hohe, zwar anthropogen oft verstärkte, aber meist natürlich vorhandene **"Reißen"**(wie z.B. die berühmte 17er-Reiße im Lainbachgebiet/TÖL) stehen dem V-förmig eingekerbten Wildbach als reichliche Geschiebeherde zur Verfügung. Überflutungs- und Überschotterungsereignisse bereiten gerade an solchen **"Reißenbächen"** immer wieder Probleme.

Ähnlich "berüchtigt" stellen sich viele Bäche des Flyschbereichs einschließlich der topographisch oft damit verschmolzenen Allgäudeckenzone dar, hier unter **"Flyschbäche"** subsummiert. Ihre Verbreitungsschwerpunkte sind die Flyschmittelgebirge in TS, RO, TÖL, WM, OAL, das Flysch-Mittel- und -Hochgebirge des Oberallgäus. Standfeste Gesteine sind hier Mangelware, fast alle Oberlaufursen können aus den veränderlich-festen, z.T. lockeren Tonmergeln, fein gebänderten Quarzit-Mergel-Wechselfolgen, zerrütteten Sandsteinen und Verwitte-

rungsdecken mehr oder weniger ungehindert Schutt und Schwebstoffe entnehmen. Hangrutschungen, größere Rotationsanbrüche, Fließhänge und sogar Erdströme (Halblech, Teisenberg, Tegernseer Alpbachgraben, Riedbergpaß, Grasgehrenalpe) sind hier charakteristisch und überprägen den Feststoffhaushalt der daraus entspringenden Bäche. Das **besondere Konfliktpotential der Flyschbäche** resultiert aus der meist sehr fortgeschrittenen Lebensraumdegradierung ihrer Kontaktbiotope (meist stark verbissene und geschälte Fichtenforste, stark bestoßene Intensiv-Almen), die die meist noch naturnahen, mit artenschutzvorrangigen Schluchtwäldern, Altholzresten und Bachfluren gesäumten Runsen zu zentralen Naturschutzachsen macht. In genau diesen Achsen werden nun aber systematische Sanierungsvorhaben mit großem Aufwand weit hinauf bis zu den Geschiebeherden betrieben.

Etwas weniger konflikträchtig sind die Gebirgsbäche des Kalkalpin (**Kalkalpin-Bäche**), die sich in überwiegend festen Gesteinsbereichen sammeln und zumindest abschnittsweise durch Felsbetten, Klammern und Felsriegel gefestigte Sohlen aufweisen. Diese Bäche weichen vom ziemlich regelmäßigen V-Profil der Lockergesteins- und Flyschbäche immer wieder durch steile Wandbildungen, Klammern, Felsharnische und natürliche Wehre (Hartgesteinsrippen) ab. Mit ihren Wasserfällen, Kolken, Strudeltöpfen und Klammern gehören sie zu den Attraktionspunkten der Bayerischen Alpen (Beispiele: Alpbachklamm/BGL, Gießenbachklammern/RO, Partnach- und Höllentalklamm/GAP, Starzlach- und Breitachklamm/OA). Der geringere Geschiebetrieb schafft etwas weniger feindliche Bedingungen für das Gewässerleben, so daß hier Gewässerarthropoden und sogar Fische im Regelfall weiter aufsteigen.

Dieses Idealbild begegnet uns indessen fast nur in den großen Massenkalkstöcken und in kalkdominierten Voralpenbereichen. Bachsysteme des (Flecken-) Mergelgebirges kommen dem Flyschtyp näher. Unzählige wenig bewachsene Runsen erreichen auf den Allgäuer Grasbergen fast die Kammlinien, entnehmen gewaltige Mengen meist kleinteiliger Gesteinsscherben, die zwar die nächstgelegenen Talböden in z.T. schadbringenden Murwellen erreichen (z.B. Verbauungen am Faltenbach oberhalb Oberstdorf), dann aber im Geschiebetrieb rasch zerrieben werden. Mergelgesteinsbäche sind dafür durch auffallend hohe Schwebstofffrachten gekennzeichnet.

Viele Kalkalpinbäche entspringen aus oft ansehnlichen Karstquellen am Bergfuß (z.B. Blaue Quelle im Oberreintal/GAP, Schwarzachenquelle/TS, Schwarzbachquelle bei Ramsau/BGL, Loisachtal) oder am Hang (z.B. Grattenbachquelle/RO). **Lokale Besonderheiten** der alpinen Bachregion sind z.B.:

- die **Hochlagenmoorbäche** des Ober- und Westallgäus und einiger Mooregebiete des Mittelstocks, die oft mit echten Hochmoorrüden und Untermoorkanälen\* kommunizieren (z.B. Lengenalmgebiet/TÖL, Winkelmoos-Hemmersuppegebiet/TS, Engenkopf-, Piesenkopf- und Häderichgebiet/OA), manchmal sogar Hochmoorkörper als "natürliche Torfstichwände" anschneiden (z.B.

Rohrmoosgebiet/OA). Aufgrund der sehr niedrigen pH-Werte ist höhere Vegetation in diesen Bächen sehr spärlich oder fehlt völlig. Ufergehölze fehlen. Der hohe Huminstoffgehalt des Wassers führt häufig zu dessen Braunfärbung und kann auch zur Schaumbildung führen. Im Sommer fallen die Bäche oft trocken;

- die z.T. subterran fließenden Wasserläufe durch Schuttströme und Blockstürze bzw. sich ständig verlagernden Bäche gewaltiger Schotterkegel (Frieder- und Lindergrieß, Wimbachgrieß, Allgäuer Oytal usw.);
- die recht lebensfeindlichen, nur kurz ausapernden Quellrunsen der alpinen und subalpinen Stufe mit ihren Kalkschneetälchen-, Zwergweiden- und Quellflugesellschaften;
- die Ölschieferanschnitte in einigen Hauptdolomitbächen mit ihren Bitumenabsonderungen (z.B. Jochberggebiet/TÖL, Beinlandl/Ammergauer Alpen).

### Bachökologischer Steckbrief

#### Gestein:

Kalk und Dolomit, Mergel, Sandsteine, Tonschiefer, Quarzite.

#### Substrat:

Blöcke und Kiese, wenig Sand und Schluff.

#### Klima:

NS = 1.600-2.000 mm/a, im Sommer 1.200-1.400 mm, im Winter 600-800 mm;  $E_v = 500$  mm/a;  $Q = 900-1.400$  mm/a; HW April-Juni, NW Jan.-März.

#### Gewässernetz:

2,8 Gabelungen/km<sup>2</sup>, Bachlänge 2,3 km/km<sup>2</sup>; Gefälle 1-10‰; Höhe über NN 800-1.300 m; Entwässerung in die Donau.

#### Chemie:

Härte 8-10°dH, pH 8, Lf etwa 260 µS/cm, SBV 2 mmol/l.

#### Vegetation:

in Wildbächen wenig submerse Makrophyten.

#### Sonstiges:

lokal häufiges Trockenfallen der Bäche; plötzliche Wasserstandsschwankungen; vor Mündung in größere Gewässer bildet der Bach Schuttfächer, in denen er verrieselt; Fischarmut der Gewässer; viele typische Gebirgsbacharten; vielfach noch sehr gute Wasserqualität.

## 1.9 Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

Welche Bedeutung und Funktion haben naturnahe oder renaturierte Bäche und Bachlandschaften im Naturhaushalt? Für den Arten- und Biozönosenschutz? Für die Bewahrung landschaftlicher Erscheinungsbilder? Für den Heimatcharakter? Dieses Kapitel soll zusammenfassend die zentralen Motive für landschaftspflegerisches Wirken im Bachbereich aufzeigen, den Stellenwert dieses Landschaftselementes in der gesamten Landeskultur und im Naturschutz umreißen. Nacheinander werden die Bedeutungsaspekte der Artenerhaltung, der Bewahrung

### Tabelle 1/18

Anzahl der Pflanzenarten verschiedener Klassen bzw. Ordnungen in und an deutschen Fließgewässern (BREHM & MEIJERING 1990)

Musci	17	Graminales	19	Sapindales	1
Hepaticae	5	Orchidales	7	Guttiferales	2
Equisetales	3	Salicales	17	Violales	2
Selaginellales	1	Fagales	3	Cucurbitales	1
Osmundales	1	Polygonales	6	Myrtales	11
Polypodiales	3	Centrospermae	18	Tubiflorae	26
Salviniales	2	Ranunculales	22	Umbelliflorae	9
Helobiae	33	Capparidales	17	Primulales	4
Pandanales	8	Sarraceniales	1	Oleales	1
Arales	3	Rosales	16	Gentianales	7
Liliales	2	Fabales	4	Dipsacales	4
Juncuales	1	Geraniales	2	Campanulales	41

+ siehe Jungmoränen- und Alpenvorlandsbäche

vielfältiger Lebensgemeinschaften, des Stoff- und Wasserhaushaltes, der Landschaftsbilder, der Erd- und Heimatgeschichte hervorgehoben.

## 1.9.1 Arterhaltung

### 1.9.1.1 Botanischer Artenschutz

Die Besonderheit des Lebensraumcharakters in und an Bächen, deren außerordentlicher Nischenreichtum und die Konzentration einer Vielzahl darauf spezialisierter Organismen bedingen einen außerordentlich hohen Stellenwert für das Verfassungsziel der Arten(vielfalts)erhaltung.

Die im Vergleich zu anderen Lebensräumen ungewöhnlich gleichmäßige Verteilung über das ganze Land steigert den Artenschutzwert von Bachlebensräumen (vgl. auch Kap.1.4, S.33). Nach OBERDORFER (1983) und AICHELE & SCHWEGLER (1984) kommen etwa  $\frac{1}{10}$  der heimischen höheren Pflanzen auch oder nur an und in Fließgewässern vor. Tab. 1/18, S. 120, zeigt eine Übersicht über die Anzahl der Pflanzenarten aus den verschiedenen Klassen bzw. Ordnungen (vgl. auch Abb.1/7, S. 36) Nach HAEUPLER et al. (1976) sind etwa 25% der niedersächsischen RL-Arten Kennarten der Gewässer-, Sumpf-, Moor- und Feuchtbiotope. Allein 20% sind Kennarten der Fließgewässer und ihrer Auen (MEISEL & HÜBSCHMANN 1975):

- 29 Arten sind Kennarten der Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften
- 22 Arten sind Kennarten der Zwergbinsengesellschaften
- 16 Arten sind Kennarten der Röhrichte und Großseggenesellschaften
- 27 Arten sind Kennarten der Feuchtwiesen
- 40 Arten sind Kennarten der Kleinseggen Sümpfe.

Ursprünglich waren in Bayern nur relativ wenige Wasserpflanzenarten (fast) ausschließlich auf Bächen und ihre Quellfluren beschränkt, so etwa die Rotalgengattungen *Lemanea* und *Batrachospermum*, das Gefärbte- und Knöterich-Laichkraut (*Potamogeton coloratus*, *P. polygonifolius*), mehrere Wasserhahnenfuß-Arten, der Wassersellerie (*Apium repens*)

Die meisten der heute in Bächen vorkommenden höheren Wasserpflanzen kamen ursprünglich auch in anderen Gewässern vor, beispielsweise in Quellen, Flüssen oder Seen. Aufgrund vielfältiger Beeinträchtigungen dieser Gewässer (Eutrophierung, Verbau, Trübung usw.) bilden Bäche heutzutage ein wichtiges Zusatz- oder Ersatz-Refugium für eine Reihe von Wasserpflanzen. Zu den stenöken Arten zählen in Bayern beispielsweise das Alpenlaichkraut (*Potamogeton alpinus*), das Dichte Laichkraut (*Groenlandia densa*) oder der Hakenwasserstern (*Callitriche hamulata*). Auch einige Uferpflanzen kommen mit ihren Submersformen in Bächen vor, z.B. Aufrechter Merk (*Berula erecta*), Flutendes Süßgras (*Glyceria fluitans*) oder Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum ssp. fluitans*).

In vielen Teilen Bayerns sind an unregulierten Bachuferabschnitten die letzten Reste niedermoor-

röhricht- oder auwaldartiger Vegetation verblieben, nachdem entsprechende Flächenbiotope des Hinterlandes landwirtschaftlich intensiviert wurden. In Verbindung mit dem vor allem für Bachoberläufe und quellenreiche Bachabschnitte typischen kühl-dauerfeuchten Mikroklima übernehmen manche Uferstreifen bedeutsame Refugialfunktionen für ansonsten bedrohte Arten des Hinterlandes und der erweiterten Talräume. Als Beispiele willkürlich herausgegriffen seien sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*) und Sumpfgladiole (*Gladiolus palustris*) an Goldach und Weißbach/M, das Eiszeitrelikt Himmelleiter (*Polemonium coeruleum*) an wenigen naturbelassenen Bachufern der Oberpfalz, Mittelschwabens und des Isen-Sempt-Hügellandes, das Echte Schneeglöckchen am Kaltenufer/RO, der Straußfarn (*Mateuccia struthiopteris*) heute schwerpunktartig an naturnahen, auwaldartigen Bachufern des Voralandes und südostbayerischer Stammbecken. Der mikroklimatische Sonderstandortscharakter vieler Bach- und Mittelläufe erlaubt es mancher Pflanzenart, weit aus ihrer "Heimatzone" heraus entlang der azonalen Uferbereiche in andere Räume einzudringen, so etwa montaner und dealpiner Arten in der Rhön (z. B. *Campanula latifolia*, *Ranunculus platanifolius*, *Aconitum variegatum*) oder in den Schwäbischen Schotterplatten.

Von der deutschen Makrophytenflora sind ca. 1.000 Arten für limnische Biotope angegeben, davon sind ca. 600 Arten ausschließlich auf diese Biotope beschränkt. Davon wiederum kommen etwa 350 Arten nur oder auch an den Ufern von Fließgewässern vor, etwa 420 Arten wachsen in Sümpfen, aber nur 110 Arten an Seeufern (BREHM & MEIJERING 1990). Dies zeigt, daß eine ziemlich enge Verbindung zwischen Fließgewässern und Sümpfen besteht, erstere spielen also gerade für Sumpfpflanzen eine wichtige Rolle als Ausbreitungsweg und Rückzugsgebiet. Die Bäche und Bachufer stellen für viele Pflanzen wichtige **Ausbreitungskorridore** dar. ASMUS (1986) unterscheidet speziell für die Bach- und Bachufervegetation folgende Ausbreitungsmöglichkeiten:

**Schwimmverbreitung:** Die Samen vieler Bach- und Uferpflanzen werden mitgerissen und an Stellen mit geringer Strömung wieder abgelagert. Derartige Samen sind sehr häufig öl- oder lufthaltig. Am höchsten ist der Anteil an Arten, die durch das Wasser verbreitet werden, in Wasserpflanzen- und Röhrichtgesellschaften.

**Tierverschleppung:** Das beabsichtigte Verschleppen spielt v.a. bei Pflanzen aus Erlen- und in Erlen-Eschen-Wäldern eine größere Rolle. Die Feuchteanhaftung (Samen werden v.a. im feuchten Zustand unabsichtlich von Tieren verschleppt) ist beispielsweise in Igelkolben- und Süßgrasgesellschaften relativ häufig. Es handelt sich hierbei überwiegend um Pflanzen krumenfeuchter Standorte. Die mechanische Anhaftung wiederum ist bei Pflanzen der Säume relativ häufig.

**Windverbreitung:** Vor allem in Gehölz- und Wiesen-gesellschaften der Ufer kommen relativ viele Arten vor, deren Samen mit oder ohne Hilfsmittel (z.B. Anhängseln) durch den Wind verbreitet werden.



Wasserpflanzen sind dagegen nur sehr selten anemochor.

**Vegetative Verbreitung:** Diese Art der Verbreitung spielt v.a. für Pionier- und Ruderalgesellschaften eine bedeutende Rolle.

Auch für Pflanzen anderer Lebensräume stellen Bäche und Bachufer wichtige Ausbreitungswege dar. An gehölzbestandenen Ufern können z.B. Wald- und Waldrandarten relativ gut entlangwandern. Dabei nimmt die Vernetzungsfunktion mit zunehmender Breite und Dichte des Gehölzstreifens zu (DRACHENFELS 1983, SAUTER 1988). Obwohl genauere Untersuchungen noch ausstehen, wird die Vernetzung von Feuchtwiesen, Niedermooren u.ä. entlang gehölzfreier Ufer angenommen (DRACHENFELS 1983, KAULE 1986, FRANZ 1989). Auch für die Wasserpflanzen der Quellen, Flüsse und Stillgewässer können die Bäche wichtige Ausbreitungswege darstellen.

Eine wesentliche Rolle dürften bei der Ausbreitung die frischen, vegetationsfreien Bereiche am Gewässer spielen, da sich hier auch nicht bachtypische Arten zumindest zeitweise ansiedeln können. So findet GIHR (1986) im Lkr. LAU an bachbegleitenden, durch Hochwasser abgelagerten Schwemmsandflächen Silbergrasfluren, die allerdings wieder rasch durch stark beschattende Hochstauden verdrängt werden.

Die Funktion der Bäche als Ausbreitungskorridor macht deutlich, welche wichtige Rolle die Durchgängigkeit von Fließgewässerstrukturen spielt, sowohl für Arten innerhalb des Lebensraumes als auch für Arten anderer Lebensräume.

### 1.9.1.2 Zoologischer Artenschutz

Von sämtlichen auf Fließgewässer spezialisierten Tierarten kommen in Mitteleuropa etwa 50% aus-

**Tabelle 1/19**

**Anzahl der Tierarten aus verschiedenen systematischen Gruppen, die in Europa in Quellen, Bächen und Flüssen vorkommen (BREHM & MEIJERING 1990)**

	Quellen	Bäche	Flüsse
Hydropolypen (HYDROZOA)	0	3	1
Strudelwürmer (TURBELLARIA)	141	117	24
Rädertierchen (ROTATORIA)	20	11	79
Nematoden (NEMATODA)	22	4	22
Schnecken (GASTROPODA)	248	87	62
Muscheln (LAMELLIBRANCHIATA)	1	16	25
Wenigborstige Würmer (OLIGOCHAETA)	3	6	1
Bärtierchen (TARDIGRADA)	0	14	0
Milben (ACARI)	119	421	9
Krebse (CRUSTACEA)	210	131	193
Eintagsfliegen (EPHEMEROPTERA)	3	163	117
Steinfliegen (PLECOPTERA)	8	345	52
Libellen (ODONATA)	4	62	38
Wanzen (HETEROPTERA)	2	34	5
Käfer (COLEOPTERA)	63	288	72
Schlammfliegen (MEGALOPTERA)	0	7	9
Köcherfliegen (TRICHOPTERA)	173	558	130
Zweiflügler (DIPTERA)	467	986	251
Fische (PISCES)	0	143	260
Lurche/Kriechtiere (AMPHIBIA/REPTILIA)	9	16	1
Vögel (AVES)	0	5	132
Säugetiere (MAMMALIA)	0	28	33

schließlich in und an Bächen vor, an Quellen und Bächen zusammen sind es schon etwa  $\frac{2}{3}$  aller Arten (BREHM & MEIJERING 1990).

Zahlreiche Beispiele für bachgebundene Tierarten liefert Kap. 1.5. Einen Überblick über die Artenvielfalt unserer Bäche gibt Tabelle 1/19, Seite 122; vgl. auch Abb.1/12, S.53.

Ein Blick in die Roten Listen macht die Bedeutung bayerischer Bäche für die Arterhaltung deutlich. Hier soll eine summarische, schlaglichtartige Zusammenfassung der Bedeutung für den Tierartenschutz genügen.

#### • Bedeutung als Dauerlebensraum

Zahlreiche Tierarten verbringen ihr gesamtes Leben in Bächen oder sind für ihre Entwicklung auf Bäche und Bachufer angewiesen.

Bachlebensräume stellen zumindest regional unverzichtbare Lebensraumkomponenten für den vom Aussterben bedrohten **Fischotter** und den **Biber** (RL Bayern 3) dar.

Von allen **Vogelarten** zeigen Eisvogel (RL Bayern 2) und Wasseramsel (RL Bayern 4R) die stärkste Bindung an Bäche. Dabei bieten die Bäche die Kombination verschiedenster Biotopenelemente: An Bächen gibt es Brutmöglichkeiten, Ansitzwarten, Schutz durch Ufergehölze, außerdem ermöglicht das klare Bachwasser das Erspähen der Beute.

In Bayern sind 80% der **Fischarten** bedroht, allerdings mit großen regionalen Unterschieden: im Regierungsbezirk Oberfranken stehen z.B. "nur" 33% der Fischarten auf der Roten Liste (SCHADT 1991, mdl.).

Viele in Bayern gefährdete Fischarten haben in Bächen ihr bzw. ein Schwerpunktorkommen. Darunter befinden sich vier vom Aussterben bedrohte, eine stark gefährdete und drei gefährdete Arten, sowie eine im Rückgang befindliche.

Nach KAULE (1986) sind 52% aller **Wasserinsekten** in der Bundesrepublik ausgestorben oder stark bedroht, doch kann diese Zahl nur als Anhaltspunkt dienen, da über die Verbreitung und Bestandesgefährdung vieler Taxa kaum etwas bekannt ist.

Vergleichsweise gut belegt ist die Gefährdungssituation bachbewohnender **Libellen**. Bayerische Bäche sind z.B. für mindestens 8 nach der aktuellen Roten Liste der in Bayern gefährdeten Libellenarten unverzichtbare Lebensräume (von insgesamt 44 gefährde-

ten Arten). Darunter befinden sich vier vom Aussterben bedrohte, eine stark gefährdete, zwei gefährdete und eine im Rückgang begriffene Art (Gef. Gr. 4R). Im folgenden einige Beispiele für stenöke, nur auf Bäche beschränkte Insektenarten:

- **Hakenkäfer** (ELMIDAE): *Elmis latreillii*, *Elmis rioloides*, *Esolus angustatus*, *Esolus parallelepipetus*, *Limnius perrisi*, *Limnius volkmari* u.a..
- **Eintagsfliegen** (EPHEMEROPTERA): *Baetis alpinus*, *Baetis melanonyx*, *Baetis niger*, *Epeorus sylvicola*, *Habroleptoides modesta* u.a..
- **Steinfliegen** (PLECOPTERA): *Brachyptera seticornis*, *Perlodes mikrocephala*, *Leuctra major*, *Leuctra braueri* u.a..
- **Köcherfliegen** (TRICHOPTERA): *Drusus discolor*, *Rhyacophila praemorsa*, *Agapetus fuscipes*, *Philopotamus ludificatus*, *Philopotamus montanus*, *Micrasema minimum*, *Micrasema longulum* u.a.

Alle in bayerischen Fließgewässern vorkommenden **Großmuscheln** sind gefährdet und stehen auf der Roten Liste bedrohter Tiere Bayerns (FALKNER 1990).

Die akut vom Aussterben bedrohte **Bachmuschel** kommt weit überwiegend, die gleichermaßen bedrohte **Flußperlmuschel** ausschließlich in Bächen vor.

**Steinkrebse** (RL Bayern 2) sind auf die quellennahen Bachoberläufe spezialisiert, nur selten leben sie weiter als 30 km von der Quelle entfernt (BOHL 1989). Die hier für sie günstigen Sauerstoff-, Temperatur- und Konkurrenzbedingungen finden sie kaum in anderen Gewässern.

Auch der ursprünglich v.a. Flüsse bewohnende **Edelkrebs** (RL Bayern 3) ist heute ebenfalls auf Bäche angewiesen.

#### • Ausbreitungskorridor für Tiere

Eine wichtige Funktion erfüllen die Bäche als **Ausbreitungsadern** (s. Kap. 1.5, S. 50). Artenaustausch zwischen mehr oder minder isoliert liegenden Kleingewässern oder Seen kann entlang der Fließwasserbänder stattfinden, denn dieser Lebensraum bietet linienhafte Feuchtgebiete, optische Leitlinien sowie - vor allem in ausgeräumten Agrarlandschaften oft die einzigen - schützenden Strukturen. Bachsysteme können nicht nur von reinen Fließwasserarten als Ausbreitungswege genutzt werden, sondern auch

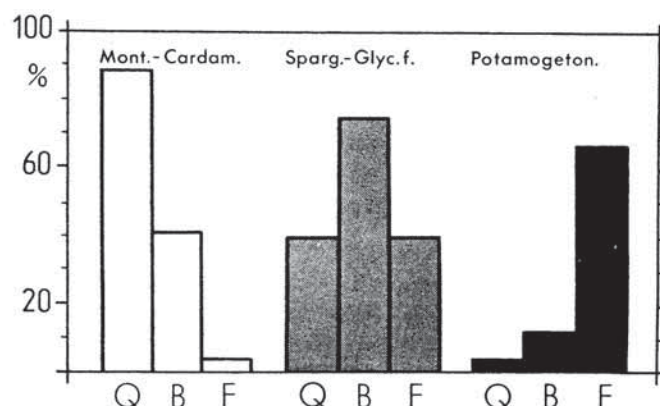


Abbildung 1/31

Vorkommen von Bitterschamkrautfluren, Bachröhrichten und Laichkrautgesellschaften an Quellen, Bächen und Flüssen in Mitteleuropa (BREHM & MEIJERING 1990)

von Tieren anderer Lebensräume, beispielsweise von Arten der Quellen, Seen, Teiche, Gräben, Wälder, Hecken und Feuchtwiesen. So haben beispielsweise Bachufergehölze eine wichtige Leitfunktion für den Vogelflug (KARTHAUS 1990). Gehölzbestandene Ufer bilden eine "Doppelhecke"; dadurch ist die Zahl der linearen Grenzstrukturen sehr hoch. Dies bedeutet für viele Tierarten eine besonders hohe Attraktivität, insbesondere für Tiere mit größeren Raumansprüchen und höherer Mobilität (ROTTER & KNEITZ 1977, ZWÖLFER et al. 1984), s. auch Abb. 1/14, S. 58.

• **Bedeutung als Ersatzlebensraum und zeitweilige Refugien**

Bäche und Bachufer können für Tiere zu **zeitweiligen Ersatzlebensräumen** werden, wenn ihre angestammten Habitate durch Nutzungs- oder Pflegeeinwirkungen vorübergehend eine für sie ungünstige Struktur annehmen:

- Während und nach der Wiesenmähd können viele Insektenarten vorübergehend in Staudensäumer der Ufer ausweichen.

- Ufergehölze können Vögel aufnehmen, die aus Flurgehölzen vertrieben wurden, welche zurückgeschnitten oder auf den Stock gesetzt wurden.

Auch innerhalb der Bäche selbst können bestimmte Kleinlebensräume vorübergehender Ersatz sein:

- Bei Ausräum-, Ausbaggerungs- und Mäharbeiten in oder über der Gewässersohle können viele Pflanzen und Tiere die schlechten Zeiten in der Uferzone überdauern.
- Bei Hochwasser schützen sich einige Fische und Insekten dadurch gegen Verdriften, daß sie die Uferländer aufsuchen.

Bei völliger Vernichtung anderer Lebensräume können Bäche und Bachufer zu letzten **Refugien** werden:

- Die Veränderung und Zerstörung von Quellbiotopen hat in vielen Gegenden zur Folge, daß lediglich an und in einigen Oberläufen von Bächen noch Restpopulationen typischer Quellbewohner vorkommen.
- Die Vernichtung von Auwäldern führte dazu, daß einige Feuchtwaldarten fast nur noch in Bachufergehölzen vorkommen.

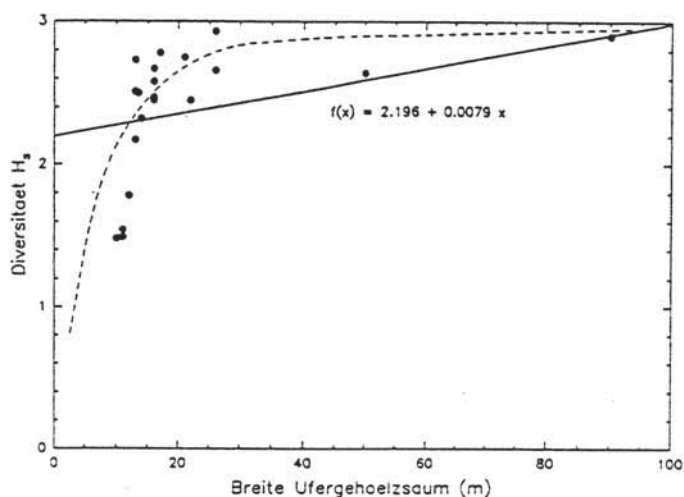


Abbildung 1/32

Beziehung zwischen der Ufergehölzbreite und der Diversität der Ufergehölzavizönose (KARTHAUS 1990)

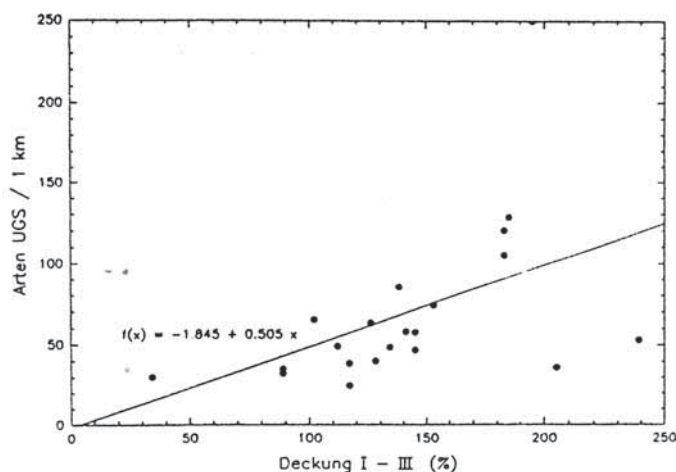


Abbildung 1/33

Einfluß des Bachufer-Gehölzdeckungsgrades auf die Artendichte der Avizönose (KARTHAUS 1990)



- In intensiv genutzten Agrarlandschaften, in denen es kaum noch ältere Bäume gibt, sind Ufergehölze mit älteren Bäumen die letzte Nistmöglichkeit für höhlenbrütende Vögel. Auf die äußerst artenreiche Fauna von Kopfweiden wird weiter unten hingewiesen.
- Der Ersatz natürlicher Laubmischwälder durch Fichtenforste führte dazu, daß Tierarten, die auf erstere angewiesen sind, gebietsweise ihre letzten Vorkommen an Bachufergehölzen haben. Als Beispiel sei der Trauermantel (*Nymphalis antio-pa*) im Frankenwald genannt.

Eine besondere Bedeutung haben Kopfbäume für die Fauna, da sie eine große Zahl von Kleinhabitaten und Nischen bereitstellen. Im weichen Holz der alten Stämme bilden sich viele Hohlräume, die von Vögeln und Fledermäusen genutzt werden (BEZZEL 1982). Eine Unzahl von Insektenarten hat ihren Lebensraum auf diesen Bäumen. Weiden zählen zu den insektenreichsten Pflanzenarten in Mitteleuropa: Mehr als 100 Käferarten sowie eine große Zahl an Schmetterlings- und Ameisenarten kommen hier vor, viele Arten sind streng spezialisiert und wenig vagil (HEIN 1985, STAUDT 1988). Allgemein steigt die tierökologische Qualität der Kopfbäume mit ihrem Alter, der Stammdicke, dem Aushöhlungsgrad und dem Mulmreichtum in den Hohlräumen. Der sich in den Bäumen ansammelnde Mulm kann auch für einige Pflanzen- und Pilzarten als Nährsubstrat dienen, so daß Kopfweiden vielseitig vernetzte Landschaftsbestandteile darstellen.

### 1.9.2 Erhaltung von Lebensgemeinschaften

Nahezu alle natürlichen und naturnahen **Pflanzengesellschaften** der Fließgewässer sind bestandsgefährdet (SUKOPP 1972):

- Submersgesellschaften der Fließgewässer
- Quellfluren und -sümpfe
- Röhrichte und Großseggenrieder
- Streuwiesen
- Weidengebüsche und -wälder der Auen
- Schwarzerlen-Bruchwälder.

Mehrere Gesellschaften sind eng an Bäche gebunden, so etwa die bachtypischen Fluthahnenfußgesellschaften (RANUNCULION FLUITANTIS, die Bachröhrichte (GLYCERIO-SPARGANION) (s. Abb. 1/31, S. 123), sowie die Quellfluren (MONTIO-CARDAMINETEA), welche ja fast immer den Beginn von Bachlebensräumen darstellen.

Die Abgrenzung räumlich definierter **Tiergemeinschaften** ist nur sehr grob möglich, da Bäche und Bachufer als geradezu klassisches Beispiel für die räumliche Durchdringung von Aktionsräumen und Raumnutzungsmustern gelten können; so gibt es sowohl zwischen den Tiergemeinschaften der in Kap. 1.5.2.3 beschriebenen "zoozönotischen Bachregionen" (Längszonierung), als auch zwischen den

Zoozönosen der aquatischen (vgl. Kap. 1.5.2.1) und terrestrischen (vgl. Kap. 1.5.2.2, S.54) Lebensbereiche zahlreiche Austauschvorgänge und Funktionsbeziehungen (siehe Kap. 1.5.2.3, S.56). Diese machen auch vor angrenzenden, andersartigen Lebensräumen nicht Halt.

"Ökologische Gilden"\* mit besonderer Gefährdung, für die Bachlebensräume besondere Bedeutung besitzen, sind z.B.:

- die Bewohner sauberer, sauerstoffreicher Fließgewässer,
- die auf unverschlammte Kies- oder Sandbänke mit ihrem Lückensystem angewiesenen Bachtierre,
- die auf Strukturvielfalt der Gewässersohle und der Uferbereiche angewiesenen Arten,
- die auf Bereiche mit geringer Strömung bei gleichzeitig guter Sauerstoffversorgung angewiesenen Wassertiere,
- die Bewohner vegetationsarmer Rohbodenpartien.

Die Existenzvoraussetzungen für diese ökologischen Gilden waren ehemals auch in Wildflüssen und deren Auen gegeben. In vielen Landschaften sind sie heute jedoch nur noch in intakten Bachlebensräumen erfüllt.

Besonders in strukturreichen Bachlebensräumen können aber auch viele Arten anderer Lebensräume vorkommen. Als Beispiel für die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften von Bachlebensräumen seien die Ufergehölze genannt.

So finden sich in der **Tiergemeinschaft bachbegleitender Gehölzsäume** nicht nur die speziell an die Kombination Gehölz und Wasser gebundenen Arten, sondern auch - je nach Ausdehnung der Gehölze - Heckentiere, Auwaldarten sowie Arten der Wald- und Gebüschmäntel. Ufergehölze werden folglich zum wichtigen Schnittpunkt verschiedener Zoozönosen. Bachränder sind Grenzlinien der Landschaft; solche **Ökotonbereiche** weisen i.d.R. mehr Arten auf, als die aneinandergrenzenden Lebensräume jeder für sich genommen.

Auffällig sind im Fließgewässer die hohen Individuenzahlen an Insektenlarven, deren Imagines meist am Gewässerufer leben und sich dort fortpflanzen. Wegen dieses Insektenreichtums sind die Uferzonen als Nahrungshabitate für insektenfressende Vögel besonders attraktiv. Dies dürfte mit ein Grund für die artenreiche Avizönose in Bachufergehölzen sein.

Eine besonders hohe Bedeutung für die Avifauna, insbesondere für obligate Arthropodenfresser und Zugvögel, kommt den Ufergehölzen in dichtbesiedelten oder intensiv agrarisch genutzten Landschaften zu (1990). Aber auch in strukturreicheren Gebieten (z.B. an Dorfrändern) stellen die Bachufergehölze für viele Vogelarten die attraktivsten Habitate in Hinsicht auf Revierbildung, Nahrungsangebot und Rastmöglichkeiten dar (KARTHAUS a.a.O.).

\* Als "ökologische Gilden" sollen hier Tiergemeinschaften aus Arten unterschiedlicher taxonomischer Zugehörigkeit verstanden werden, die ein bezüglich eines oder mehrerer Umweltfaktoren ähnliches Anspruchsverhalten zeigen.

Die Zusammensetzung der **Avizönose** bestimmende Faktoren sind die Breite der Gehölzstreifen ([Abb. 1/32](#), S.124), die Deckungsgrade der Vegetation ([Abb. 1/33](#), S.124), die Länge der Gehölzstreifen sowie die Gehölzartenvielfalt (KARTHAUS 1990). Mit zunehmender Breite von Ufergehölzen steigt die Siedlungsdichte, bei einer Breite von etwa 15 m erreicht sie ihr Optimum (KARTHAUS 1990), danach nimmt die relative Dichte wieder ab. Auch die Diversität der Avifauna, die sich aus der Artenvielfalt und der Artendominanz untereinander errechnet, steigt mit zunehmender Gehölzbreite und erreicht ihr Maximum bei etwa 30 m (KARTHAUS a.a.O.). Mit zunehmender Breite steigt der Anteil der territorial gebundenen Vogelarten an, der Anteil an Nahrungsgästen und Durchzügler nimmt ab (KARTHAUS a.a.O.). Ein wichtiger Grund für die große Bedeutung breiter Gehölzstreifen dürfte in der Kombination von Randlinieneffekten (s.o.) und Biotopstrukturen liegen. So nimmt die Dichte der Strauchschicht in der Regel mit zunehmender Gehölzbreite zu.

### 1.9.3 Bedeutung für Landschaftshaushalt und Landeskultur

Unsere Bäche sind stofflich-energetische Lebensadern, gewissermaßen die "Transport-, Reinigungs- und Ausscheidungsorgane" der Landschaft, sie gestalten weiterhin in gewissem Umfang das Relief und die Bodenlandschaft, außerdem konzentrieren sie den Stoffaustausch ihrer Einzugsgebiete auf einen Durchflußquerschnitt (Output, Vorfluter): Bäche spielen damit die Rolle von Universalindikatoren für den stoffhaushaltlichen Zustand (Landschaftshygiene) ganzer Landschaftseinheiten. Diese Funktionen im Sinne von Mensch und Natur zu optimieren ist eine zentrale Aufgabe der Landschaftsplanung in Bayern.

Bei der folgenden Beschreibung landschaftsökologischer Teilfunktionen ist daher auch auf die durch Gestaltung und Pflege optimierbaren Zustandsgrößen dieser Bachfunktionen einzugehen.

Folgende Funktionen werden in eigenen Unterkapiteln behandelt:

- Wasserrückhaltung ([Kap. 1.9.3.1](#))
- Rückhaltung natürlicher Stoffe und Erosionsschutz durch Ufergehölze ([Kap. 1.9.3.2](#), S.127)
- Rückhaltung umweltbelastender Stoffe und Selbstreinigung ([Kap. 1.9.3.3](#), S.127)
- Gewässerbettstabilisierung durch Geschiebeentnahme ([Kap. 1.9.3.4](#), S.127)
- Klimafunktionen ([Kap. 1.9.3.5](#), S.127)
- Grundwasserspeisung ([Kap. 1.9.3.6](#), S.127)
- Indikatorfunktion für Einzugsgebiete ([Kap. 1.9.3.7](#), S.127).

#### 1.9.3.1 Wasserrückhaltung

Bäche sammeln natürliche Quell- und Oberflächenwässer ebenso wie Abflüsse aus Rohrleitungssystemen (Kanalisation, Dränung) und von versiegelten Oberflächen (Festdecken, Gebäudeoberflächen). Bis zum Fluß oder Strom leistet der Bach einen

wichtigen Beitrag zur Wasserrückhaltung der Landschaft. Dabei spielen oftmals bachbegleitende Lebensräume eine wichtigere Rolle als der Bach selbst. Rückhalte- und Abflusstreiffen kommen zustande durch:

- Aufnahmekapazität der Talräume (Hochfluträume);
- Ufervegetation, Sohlenrauigkeit, Schlingen und Mäander, Verklausung;
- Verzweigungen im Abflußquerschnitt;
- Muldenrückhalt des Talraumes nach abgezogener Hochwasserwelle ("Post-Hochwasser-Pfützen").

Dem wasserwirtschaftlichen und landschaftsökologischen Generalziel größtmöglicher Wasserrückhaltung, Dämpfung und zeitlicher Entkopplung witterungsbedingter Abflußereignisse kommen folgende Eigenschaften entgegen:

#### Optimierbare Merkmale (variable Größen)

- 1) abflußminimierende Vegetation im ganzen Niederschlagsgebiet (Wald, Moore, hohe Staudenfluren und Brachen);
- 2) bei gebietshydrologisch nicht optimierbarer Einzugsgebietsnutzung: rückhaltefähige Talvegetation (zur Gänze Auwälder, Röhrichte, Torfmoos-Fichtenwälder, Riedbrachen, ersatzweise Ackerverzicht und starke Durchmischung mit strömungshinderlichen Vegetationsstrukturen);
- 3) Kleinrelief des Überflutungsraumes (Kolke, Mulden, Rinnen, Saigen, bedingt auch Auskiesungen);
- 4) natürlicher Bachlauf mit möglichst großer Sohl- und Uferrauigkeit (Bett-/Uferverzahnung, Auskolkungen und Wirbelbildungen, natürliche Versteinung, ungleichmäßig dichte Wasservegetation, überhängende Ufervegetation usw.);

#### Nicht optimierbare Merkmale (nicht variable Größen)

- 5) breite, natürliche Überflutungsräume an verschiedenen Bachabschnitten;
- 6) Tal-Engpässe im Anschluß an Retentionsräume, so die Saußbachklamm hinter dem aufgeweiteten Talabschnitt (Lkr. FRG) und die Steinachklamm bei Waffenhammer (Lkr. KU) als Beispiele für Bäche der Kristallinzonen, die abwechselnd Gesteinhärtlinge und austräumbare Zonen durchfließen;
- 7) Blöcke, Blockstürzungen und Felsschwellen (z.B. die Blockfelder in der Waldnaab bei Windischeschenbach/Lkr. NEW, der Eger bei Hohenburg/Lkr. WUN, der Girmitz bei Neustadt/Lkr. NEW und der Lerau/Lkr. SAD);
- 8) unterirdische Ober- und Zuläufe (Verkarstung, Dolinen, Versitzstellen), beispielsweise im Bärental/Weismainalb im Lkr. LIF, in den Schambachtälern/KEH oder der Dettenbach bei Lobbing/EL.

Von diesen Idealbedingungen sind allerdings die Punkte 1, 2, 3 nur ausnahms- oder abschnittsweise mit konkurrierenden Nutzungsinteressen zu vereinbaren. Immerhin zeigen diese Bedingungen die Zielrichtung gewässerpflegerischen Handelns dort auf, soweit die Rahmenbedingungen passen.

### 1.9.3.2 Rückhaltung natürlicher Stoffe und Erosionsschutz durch Ufergehölze

Natürlicherweise kommt es immer zu einem Eintrag von Bodensedimenten, organischen Stoffen und von Nährstoffen. Diese Stoffe können entweder noch vor Erreichen des Baches oder aber im bzw. außerhalb des Gerinnes nach Erreichen des Baches sedimentiert werden.

Wo Spielraum für die Ausuferung und Sedimentierung außerhalb des Hauptgerinnes geschaffen werden kann, wird gleichzeitig etwas für die Verringerung des Feststofftransportes, u.U. auch für eine relativ landschaftsverträgliche Deposition von Last- und Schadstoffen getan.

Die Ufervegetation hat große Bedeutung für den Böschungsschutz. Einen sehr guten Schutz bieten dabei die Ufergehölze (LOHMEYER & KRAUSE 1977, KRAUSE 1986b, POPP 1988). Besonders die Erlen mit ihren tiefreichenden Pfahlwurzeln schützen die Ufer vor Erosion (auch durch seitlich eintretendes Sickerwasser!) (LOHMEYER & KRAUSE 1977). Böschungsneigungen von mehr als 45° werden dabei dauerhaft gesichert. Das Wurzelwerk anderer Ufergehölze, z.B. Weiden, Eschen und Eichen, reicht zwar nicht so tief wie das der Erlen, trägt aber dennoch zur Böschungsstabilität bei (LOHMEYER & KRAUSE 1977). Ufergehölze behindern auch die Ansiedlung des Bisam am Gewässer und tragen so indirekt zur erhöhten Uferstabilität bei (KRAUSE 1986b).

Auch krautige Pflanzen tragen zur Böschungsstabilität bei. So schützt das Rohrglanzgras mit seinem dichten Wurzelwerk und den Halmen auch bei starker Strömung gegen Erosion. Bei geringer Angriffstätigkeit des Wassers schützen auch viele andere Stauden das Ufer, in Sandbächen können sogar Lebermoose diese Aufgabe übernehmen (LOHMEYER & KRAUSE 1977).

### 1.9.3.3 Selbstreinigung

Die Selbstreinigungsleistung in Bächen wird besonders in Relation zu kleineren, diffusen Einleitungen wirksam, (z.B. Bäche des Frankwaldes). Punktuelle Einleitungen größerer Ortschaften oder gar von Kläranlagen überfordern das Selbstreinigungsvermögen von Bächen oft auf weite Strecken.

Die Puffer- und Filterwirkungen der Uferzonen werden häufig durch Drainageleitungen und Gräben umgangen: über diese Zuflüsse können natürlich wesentlich mehr Stoffe in das Gewässer gelangen wie über die reine Oberflächeneinwaschung.

Organische Schmutzfracht und einige wenige anorganische Verbindungen werden im Wasser von Organismen - aber auch rein chemisch unter Sauerstoffverbrauch - oxidiert, abgebaut und z.T. aufgenommen.

### 1.9.3.4 Gewässerbett-Stabilisierung durch Geschiebeentnahme

Im Unterschied zu regulierten und kanalisierten Gewässern entnehmen naturbelassene Bäche Feststoffe aus Uferanbrüchen, aus dem Sohlenbereich und aus

Schotterbänken. Raschfließende Bäche, deren Schleppkraft bei Hochwasser einen Gerölltransport ermöglicht, würden ohne Geschiebesättigung, d.h. bei völligem Verbau aller Geschiebeherde am Ufer oder des gesamten Gerinnes, der Eintiefung unterliegen.

Im Hinblick auf geschiebeverarmte, eintiefungs- und sohlendurchschlagsgefährdete Flüsse ist die Geschiebezufuhr aus Seitenbächen wichtig. In Bächen, die die Feststoffdefizite anschließender Flüsse verringern helfen, sollte deshalb kein unnötiger Uferverbau stattfinden. Als Beispiele seien die Zuläufe zur Schwarzach und Pfreimd / SAD, zur Sächsischen Saale/HO sowie zu den Alpenflüssen mit (abschnittweisem) Geschiebedefizit (z. B. Isar, Iller) genannt.

### 1.9.3.5 Klimafunktionen

Bäche und ihre Talräume übernehmen lokalklimatisch ausgleichende Funktionen, die vor allem in zivilisatorisch stark vorbelasteten Räumen erhebliche Bedeutung erlangen können. Wichtige Klimafunktionen resultieren u. a. aus:

- dem Kaltluftabfluß in Bachtälern (vor allem Sohlentälern)
- der Windschneisenwirkung offener Fließgewässerräume in Stadtlandschaften (schönes Beispiel: Mörnaue im Stadtgebiet Altötting/Neuötting)
- der hohen Verdunstungsrate (Luftanfeuchtung) hochwasserüberstaudter Talräume und von Talbereichen mit hohem Grundwasserstand.

### 1.9.3.6 Grundwassereinspeisung

Wenn Bäche mit wasserdurchlässigen Aueböden in Verbindung stehen, dann tragen sie in der Regel entscheidend zur Grundwassereinspeisung und zur Grundwasserneubildung bei. Diese Einspeisung erfolgt zum einen durch die den Auenbereich überflutenden Hochwässer, zum anderen durch direkte Versickerung innerhalb des Bachbettes. Das neugebildete bzw. nachgelieferte Grundwasser wird dabei gefiltert.

### 1.9.3.7 Indikatorfunktion für Einzugsgebiete

Wasserinhaltsstoffe, Gerüche und Verfärbungen sind Symptome einer großflächig im Einzugsgebiet herrschenden natürlichen oder anthropogenen Eintragungssituation.

- Die Kationen- und Anionenzusammensetzung bildet petrographische Verhältnisse im Einzugsgebiet ab.
- Die Kationen- und Anionenzusammensetzung weist ferner auf chemische Belastungsquellen hin.
- Bodenschlamm und Trübe zeigen Ackererosion an, z.B. Moosach bei Freising (STEIN 1988), oder generell Oberflächenerosion, Bsp. Lauterach/Opf. (REHDING 1989).



- Pestizidfrachten weisen ebenfalls auf Ackererosion hin.
- Cl<sup>-</sup>-Ionen können auf Straßenabspülungen hindeuten.
- Schaumberge auf dem Gewässer können ein Hinweis auf ungeklärte Hausabwässer sein.

#### 1.9.4 Landschaftsbild

Heute zählen Bäche oft zu den wenigen naturnahen Strukturen in der sonst vielfach ausgeräumten und nivellierten Agrarlandschaft und prägen durch uferbegleitende Gehölze in typischer Weise das Landschaftsbild. Aufgrund ihrer Häufigkeit, Gesamtlänge und netzartigen Verteilung sind sie nicht nur biologisch das Adernetz, sondern auch visuelles Rückgrat einer Kulturlandschaft.

In Gestalt von Quelle oder Bach galt das Wasser schon seit der Römischen Kaiserzeit bis ins 16. Jahrhundert als Teil der poetischen Ideallandschaft und Lebensspender einer Landschaft (ALPERS 1988).

Noch im 19. Jahrhundert ist nach NOHL (1981) und WÖBSE (1983) ein mäandrierendes Gewässer Teil eines als Optimum empfundenen Landschaftsbildes. Der Mensch begreift es als selbständigen Teil der Natur, dessen elementare Gewalt zwar besänftigt, aber nicht total gebrochen ist.

Dieses ehemalige Verständnis von erlebbarer und bearbeitbarer Natur wandelte sich durch die zivilisatorische Entwicklung, die voranschreitende Manipulation der Natur und den heutigen Lebensrhythmus hin zu einem Bedürfnis nach einer emotional-ästhetischen Beziehung zur Natur.

Als Eigenschaften einer ästhetisch hochwertigen Landschaft sind nach RICCABONA (1981/1985), BAUER et al. (1979), FELLER (1979) folgende Funktionen zu erfüllen:

- Harmonie, Geschlossenheit
- Vielfältigkeit
- Neuartigkeit, Überraschungseffekt, Überschaubarkeit
- Unverwechselbarkeit, Eigenart
- Natürlichkeit, Ursprünglichkeit, Erlebbarkeit der Totalität der Natur.

Nach RICCABONA (1985) bildet dabei der Bach ein wesentliches Schlüsselement des Landschaftsbildes. Die Bedeutung liegt dabei in folgenden Funktionen (BUGAR & JULIUS 1989):

- Tiefenwirkung
- Kontrastwirkung
- Grenzlinienseffekt
- Wirkung als optische Leitlinie
- Rolle als Schwerkraftlinie in der Landschaft
- Bildungswert
- Einzigartigkeit.

Der Charakter wird also maßgeblich von der Ufervegetation bestimmt. Dabei sind die Art und der Umfang des Pflanzenwuchses entscheidend für die Vielfalt an Eindrücken. Augenfällig sind die Farbkontraste der Wiesen und Riedflächen.

Flußbegleitende Gehölze mäandrierender Bäche wirken als hintereinandergestaffelte, gebrochene

Kulissen und Buchten, wodurch eine Vielzahl von abgegrenzten Erlebnisräumen entsteht. Gestreckte Läufe mit Gehölzsäumen machen mehr den Eindruck langweiliger Windschutzstreifen.

Mäanderbäche mit Gehölzreihen können "Parklandschaften" erzeugen (z.B. Murn bei Aham/RO).

Einen besonderen Charakter haben gehölzarme Mäanderbäche (z.B. Lengenwanger Mühlbach/OAL, Ascha südlich Schönsee/SAD, Tiefenbach südlich Obermaiselstein/OA). Dagegen wirken begradigte Bäche ohne Ufergehölze gleichförmig und werden kaum mehr als besonderes Landschaftselement wahrgenommen.

#### 1.9.5 Erd- und Heimatgeschichte

##### Bäche als Former der Erdoberfläche

Seit Jahrmillionen wirken den endogenen, vom Erdinnern gesteuerten Kräften die exogenen Kräfte in Form von Erosionsvorgängen entgegen. In verschiedenen Klimazonen haben die verschiedenen Abtragungsformen unterschiedliche Ausmaße. Die rezente Oberflächengestalt Mitteleuropas außerhalb der Alpen ist im wesentlichen durch das fließende Wasser geformt worden (LESER & PANZER 1981). Der letzte Meeresvorstoß in Bayern erfolgte in der Kreidezeit, also vor etwa 100 Mio. Jahren. Seit dem Ende der Kreidezeit vor etwa 65 Mio. Jahren ist Bayern "Abtragungsraum" und somit von Erosionsvorgängen geprägt. Zwar können die groben Züge des Gewässernetzes vor relativ langer Zeit angelegt worden sein (z.B. Verkarstung der Malmkalke ab Ende der Kreide), die heutige Oberfläche ist aber vergleichsweise jung, denn sie stellt eine überwiegend nacheiszeitlich überformte Landschaft dar. Im Zusammenspiel mit den Gesteinen, der Tektonik und dem Klima bestimmen die Fließgewässer die Talformen, das Relief der Landschaft, die Struktur der Landschaft ("Riedellandschaften", "Hügellandschaften" usw.) und vieles mehr.

##### Bedeutungswandel in der Geschichte

Die große Bedeutung des Baches ist eng verbunden mit dem Bezug zum Wasser als Element des Lebens, das wir in der heutigen industrialisierten Gesellschaft vielfach nahezu verloren haben.

In der Zeit der Antike bis zur Renaissance (16. Jahrhundert) hatte das Wasser als Teil der Natur mythologische und religiöse Bedeutung. Bereits in den Hochkulturen Ägyptens besaß man Bewässerungskanäle, um das Wasser gezielt in Tempelgärten zu transportieren.

Erst in der Aufklärung vollzieht sich der Wandel hin zu einer naturwissenschaftlichen Betrachtung der Welt. Der Wasserkreislauf wird als natürliches Prinzip erkannt und dazu bestimmt, vom Menschen genutzt zu werden. Alle störenden Faktoren dürfen beseitigt, Talsperren, Gräben und Dämme errichtet werden.

Nach einer kurzen Epoche der Romantik bis zum Biedermeier, in welcher der Mythos wiederbelebt wird, erfolgt ein erheblicher Wandel ab dem 19. Jahrhundert. Durch die beschleunigte Entwicklung in allen Lebensbereichen reduziert sich die Betrachtung der Natur immer mehr auf die Frage der Be-

herrscharkeit. Vor allem Ingenieurwissenschaften und Technik degradierten das Wasser zum bloßen Molekül H<sub>2</sub>O und Bäche und Flüsse zu Vorflutern.

Das Ende des 20. Jahrhunderts ist angesichts des dramatischen Rückganges an naturnahen Bachläufen geprägt vom Leitbild der naturnahen Umgestaltung degradierter Gewässer. Der Mensch als Gestalter, dem es schwerfällt, selbst in Teilbereichen eine Eigendynamik des Wassers zuzulassen.

### Nutzungsgeschichte

Bereits im prähistorischen Siedlungsgefüge spielten die Bäche und Flüsse für den Aufbau menschlicher Siedlungen eine bedeutende Rolle. Kennzeichnend war die Lage zwischen einem feuchten und einem trockenen Ökotope. Das trockene Gelände eignete sich für den Ackerbau, der Bach lieferte das nötige Wasser, Auwälder und Uferstauden-Gesellschaften dienten der Viehhütung.

Bevorzugte Siedelplätze waren Randlagen von Quellmulden des Berglandes, die Hangleiten und Nebentallagen. Tiefer gelegene versumpfte Talbereiche wurden gemieden. Auch die Wegeverbindungen verliefen nicht durch die Täler, sondern auf trockenen Höhenrücken. Im Spessart durchflossen die Bäche deshalb bis ins 18. und 19. Jahrhundert hinein vom Menschen fast völlig unberührte, mit Au- und Bruchwäldern bestandene Täler (MALKMUS 1984).

In den Quellkerben des Frankenwaldes gruppieren sich die Dörfer zeilenartig um die Bäche und bilden sog. Quellmuldensiedlungen. Entstanden Siedlungen in Tallagen, so nutzten sie kleinste Zisellierungen der Oberfläche wie aufgeschüttete Schwemmkegel, Schwemmfächer, Terrassenreste an Talrändern (z.B. Schwemmkegel-Siedlungen im Alpenraum).

Lange Zeit unbesiedelt blieben die großen Niedermoorgebiete Süddeutschland, wie das Donaumoos und Erdinger Moos. Erst die Anlage von Grabensystemen, in die auch die Bäche integriert wurden, ermöglichte mit der Grundwasserabsenkung eine Ansiedlung. Diese orientierte sich dann fast ausschließlich am geradlinigen Verlauf der größeren "Gräben". Die starke Zusammengehörigkeit zwischen Bach und Dorf drückt sich denn oft in gleichlautenden Namen aus. Häufig ist der Bach Teil des Dorfwappens.

Ab dem Mittelalter ermöglichten die Bäche auch bestimmte Nutzungsformen. Es entstanden Mühlenstau, Triebwerks- und Mühlenkanäle, in den Mittelgebirgslandschaften Frankens und der Oberpfalz sog. Wasserwiesen, im Frankenwald und Bayerischen Wald Floßteiche. Als Kulturlandschaftselemente sind sie nicht nur für bestimmte Regionen typisch, sondern schufen auch neue Lebensräume. Die periodische Abfolge verschiedener Wiesengesellschaften an der Itz/Frankenwald gehören ebenso dazu wie die Förderung und Verbreitung einzelner Tierarten (z.B. der Wasseramsel) durch den Bau von Mühlen und Brücken.

## 1.10 Bewertung

Bach(lebensraum)bewertung kann nicht dazu dienen, wertvolle von weniger wertvollen oder "durchschnittlichen" Bächen abzusondern. Grundsätzlich ist die Gesamtheit bayerischer Bäche vorrangiger Gegenstand von Sanierungs- und landschaftspflegerischen Entwicklungsmaßnahmen. Dessen ungeachtet sind Bewertungsansätze zur Erkennung besonders dringlicher Handlungsdefizite sowie zur Ermittlung der Prioritätenrangfolge beim Mitteleinsatz erforderlich. Hierzu skizziert das folgende Kapitel ohne Anspruch auf Vollständigkeit einige Ansätze und Kriterien.

### 1.10.1 Allgemeine Ansätze

Der Versuch, die "Qualität" von Fließgewässern erfaßbar zu machen, ist nicht so neu. Die verschiedenen Ansätze resultieren u.a. aus der Tatsache, daß

- 1) unterschiedliche Probleme im Vordergrund standen/stehen;
- 2) unterschiedliche Ziele mit dieser Bewertung verbunden sind.

#### 1.10.1.1 Bewertung aufgrund chemischer Meßgrößen

Relativ früh wurde das Problem der Gewässerverschmutzung erkannt. Als wichtige Kenngrößen wurden schon vor vielen Jahrzehnten Nährstoffgehalte, Temperatur und Sauerstoffgehalte angesehen, heutzutage kommen beispielsweise noch Gewässerversauerung und Schwermetallgehalte hinzu. Unabhängig vom tatsächlichen Zustand der Flora und Fauna werden die Gewässer anhand der gemessenen Werte hinsichtlich der oben genannten Parameter in verschiedene Güteklassen eingeteilt.

#### 1.10.1.2 Saprobienindex

Als Ausdruck der Verschmutzung von Wasser verändert sich das Artenspektrum, da die Arten unterschiedliche Ansprüche an die Wasserqualität stellen. Diese Artenverschiebungen verwendeten KOLKWITZ & MARSSON (1902), KOLKWITZ & MARSSON (1909) und LIEBMANN (1962) für ein Saprobienindexsystem: ausgewählte Organismen erhalten Wertzahlen, so daß einer Wasserprobe je nach dem in ihr enthaltenen Artenspektrum und der jeweiligen Artenhäufigkeit ein bestimmter Wert zugeordnet werden kann. Ziel dieses Verfahrens ist es, Gewässerqualitäten verschiedener Fließgewässer vergleichbar zu machen. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, daß die so ermittelten Werte die "Gesamtbelastung" des Gewässers beschreiben, der Nachteil besteht darin, daß kaum eine genauere Differenzierung der Beeinträchtigungen möglich ist. Die Gleichsetzung der Saprobien mit dem Begriff "Gewässergüte" ist nur dann zulässig, wenn "die Belastung mit organischen Stoffen als der bestimmende Faktor für die Gewässerbeschaffenheit anzusehen ist" (KOHMANN 1985). Eine ausführliche und regionale Darstellung findet sich in der Publikation

"Biologische Gewässeranalyse in Bayern" (LfW 1985). Für den nicht spezialisierten Praktiker empfiehlt sich die Broschüre von MEYER (1987): Makroskopisch- u. biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern (s. auch Literaturverzeichnis, Kap. 6).

### 1.10.1.3 Bewertung aufgrund struktureller Merkmale

Diese zum Teil auch neueren Bewertungsverfahren (siehe z.B. BAUER, H.-J. 1971, LÖLF 1985, PATZNER et al. 1985, WERTH 1986) erfassen vorwiegend:

- Ufervegetation
- Gewässerverlauf
- Böden
- Hydrologie (Q, T, pH, Lf usw.).

Meist werden ganze Faktorengruppen in ein fünf oder sechsstufiges System eingeordnet, als Maßstab dient stets ein "natürlicher Gewässerzustand". Die Abstufungen reichen von 0/1 = "naturfern" bis hin zu 5/6 = "naturnah".

Je nach Art und Anzahl der bewerteten Parameter sowie je nach Bewertungsrahmen kann man zwischen "Schnellmethoden", die lediglich ein zügiges Abschreiten der Gewässer erfordern, und aufwendigeren Methoden unterscheiden. Am Schinderbach bei Laufen/BGL stellte sich bei einem Bachstruktur-Forschungsvorhaben heraus, daß sich ca. 30-50% der Strukturen allein innerhalb von zwei Jahren umverlagert hatten. Bei einer starken Bachdynamik sind daher Strukturkartierungen mit Vorsicht zu interpretieren.

Die Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung hat einen "ökologischen Bewertungsindex für Bäche zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes" vorgelegt (LEHMANN et al. 1992). Die Gesamtbewertung setzt sich aus folgenden Teilbewertungen zusammen:

- Lebensraum Einzugsgebiet (z.B. Anteil Siedlungsfläche, landwirtschaftlich genutzte Fläche, natürliche Vegetation);
- Gewässerstruktur (z.B. Laufentwicklung, Variationskoeffizienten von Maximaltiefe und Gewässerbreite, Sortierungsgrad der Substrate);
- naturräumlich bedingte Ausprägung des Gewässers (z.B. potentielle Vernetzung, Gesamthärte des Wassers);
- Gefährdung durch Nutzung (z.B. Waldanteil, Ackerfläche);
- Wasserqualität (z.B. pH-Wert, O<sub>2</sub>-Gehalt, BSB<sub>5</sub>, Ammonium-Stickstoff, Ammoniak, Gesamt-Phosphat);
- Gefährdung durch bauliche Eingriffe (z.B. Quer- und Längsverbauung);
- Besonderheit des Gewässers (z.B. Flächenanteil der LSG, NSG, Naturparke);
- Besiedlung Fischfauna;
- Besiedlung Zoomakrotheton.

### 1.10.1.4 Bewertung anhand der Präsenz bachtypischer Tierarten

Mit dem Argument, die Gewässerstruktur sage nichts über den tatsächlichen "biologischen Wert" eines Gewässers aus, wurde ein Bewertungsverfahren erstellt, bei dem aus dem Vorkommen bzw. Fehlen bestimmter Tierarten Rückschlüsse auf die Qualität gezogen werden (BÖTTGER 1986). So wird in dem für Schleswig-Holstein erstellten Verfahren das Hauptgewicht auf ausgewählte, rheophile Tierarten gelegt. Das Vorkommen oder Fehlen solcher Arten wird als Merkmal für die Naturnähe eines Baches herangezogen (HOLM 1989). Dieses Verfahren geht weit über das der Saprobität hinaus, da es die Bioindikatorfunktion vieler Tiergruppen nicht nur hinsichtlich der Wassergüte, sondern auch der Lebensraumstruktur ausnutzt. Nach KOHMANN (1985) sollten als weitere Kriterien synökologische Kennwerte herangezogen werden, beispielsweise die Art-dichte, die Diversität usw.

Wichtig für die Beurteilung der aktuellen Qualität und des Entwicklungspotentials von Bachlebensräumen ist das Vorkommen/Fehlen von Schlüsselarten.

Aus Artenschutzgründen vordringlich zu sichernde bzw. zu sanierende Bäche ("Artenschutzbäche", siehe Kap. 4) sind z.B.:

- "Fischotterbäche",
- "Fluß- und Quelljungferbäche",
- "Helm-Azurjungferbäche",
- "Flußperlmuschelbäche",
- "Bachmuschelbäche"
- "Steinkrebsbäche".

### 1.10.2 In der Praxis einsetzbare Bewertungsverfahren

Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser befindet sich derzeit ein Verfahren zur Erfassung und Bewertung des strukturellen Zustandes von Fließgewässern in Erprobung. Vergleichbar und komplementär zur Gewässergütekartierung soll eine landesweite Übersicht des morphologisch-biotopstrukturellen Zustandes der Fließgewässer erarbeitet werden.

Damit ergeben sich solide Grundlagen für die Bearbeitung von Gewässerpflegeplänen und für die Prioritätenermittlung bei der naturnahen Umgestaltung. Das Verfahren liegt voraussichtlich 1995 vor (BINDER u. GRÖBMAIER, mdl.). Detailinformationen hierzu sind beim Landesamt für Wasserwirtschaft, Abt. Gewässerpflege, verfügbar. Eine Darstellung an dieser Stelle erübrigt sich. Von den früher entwickelten und auch großräumig eingesetzten Fließgewässerbewertungsmethoden ist der Ansatz LÖLF (1985) besonders bekannt geworden. Er basiert wesentlich auf den oben angeführten Kriterien. Genauere Information u. a. bei BAUER (1985 und 1989).



## 1.11 Gefährdung und Zustand

### 1.11.1 Gefährdung

Die Beeinträchtigung der Fließgewässer hat im wesentlichen folgende Ursachen:

- wasserbauliche Veränderungen
- Gewässerunterhaltung
- Wasserverschmutzung
- Gewässerversauerung
- randliche Bebauung
- Wasserkraftnutzung und Ausleitung
- Grundwasserabsenkungen
- Fischerei
- Forstwirtschaft
- Landwirtschaft
- Abwärmelastung
- Bisam- und Neophyten-Problematik.

#### 1.11.1.1 Wasserbauliche Veränderungen

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts, massiv jedoch erst mit der Gründung der Kulturbauämter (1910), begann nach der Regulierung der großen Flüsse auch die der Bäche. Zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen (1 FlurbG) und durch den wachsenden Siedlungsdruck (Hochwasserschutz) wurden die Bäche begradigt, vertieft und befestigt bzw. oft einfach an den Talrand gelegt.

Nach Untersuchungen an einem Bachsystem in Baden-Württemberg betraf der erste Schub der Bachbegradigungen in den 20er Jahren ca. 45% der Fließgewässerstrecken. Nach dem 2. Weltkrieg und weiteren Flurbereinigungen in den 50er-70er Jahren degradierten ca. 4/5 der ursprünglichen, zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch vorhandenen Fließgewässerstrecke (KONOLD & OBERMANN 1983). Noch 1981 kam es zur Degradierung von Wasserläufen in 50% der anhängigen Flurbereinigungsverfahren.

In Bayern klangen die drastischen, großenteils auch landwirtschaftlich begründeten Regulierungen zwar in den 70er Jahren aus, doch ging der Ausbau kleiner acker- und wiesendurchquerender Oberläufe und Quellläste, wenn auch abgeschwächt, bis in die 80er Jahre weiter. Im Rahmen einzelner größerer Hochwasserfreilegungsmaßnahmen wurden noch relativ spät (z. B. an der Ilm bei Geisenfeld) biologisch sehr hochwertige Extensivgrünlandauen mit Streuwiesen durch Regulierung und Eindeichung des Hauptvorfluters völlig entwertet. Bis heute sind immer wieder einzelne, auch besonders wertvolle Bachstrecken von Umlegungs- und Hochwasserschutzmaßnahmen durch Verkehrsausbau betroffen. Mit der Laufverkürzung, die bei stark mäandrierenden Bächen u.U. über 50% betragen kann, wird eine Folge weiterer Maßnahmen ausgelöst. So verstärkt sich mit der Erhöhung des Gefälles die Schubspannung auf die Sohle und das Ufer; der Bach tieft sich ein. Künstliche Querbauwerke in Form von Sohlabstürzen sollen dies verhindern und Gefällesprünge abfangen. Die enorme Tiefen- und Seitenerosion versucht man durch Steinsätze, Bongossiwände, Spundwände, Drahtschotterkörbe, Sohlschalen und auch Bauschutt zu verhindern. So werden Fischun-

terstände ganzer Abschnitte zerstört, der Bach im Längsverlauf in isolierte Abschnitte zerteilt, variierende Breiten-, Tiefen und Strömungsverhältnisse monotonisiert. Da Gehölze einen geregelten Abfluß beeinträchtigen könnten, werden sie beseitigt und durch Rasenböschungen oder Schemapflanzungen ersetzt, nachdem auch die Ufer in ein pflegeleichtes und einheitliches Trapezprofil gebracht wurden. Durch Hochwasserschutzmaßnahmen, z.B. in Form von Uferwällen, wird diese Problematik weiter verschärft. Eine Folge dieser Ausbaumaßnahmen ist die zumindest teilweise Vernichtung des hyporheischen Interstitials und damit der Verlust dieses wichtigen Rückzugs- und Lebensraums vieler Gewässerorganismen.

Zur Beschleunigung des Wasserabflusses werden auch kleine Hindernisse im Bachbett beseitigt, was zu einer Bachbettglättung und damit zur Monotonisierung des Lebensraumes führt. Durch höhere Fließgeschwindigkeiten werden viele Wasserorganismen, z.B. Feinsediment- und Pflanzenbewohner, benachteiligt.

Durch Verrohrung verschwinden ganze Bäche von der Bildfläche. Bäche in Ortschaften vor allem dort, wo sie als Abfallgrube bereits zu einer Geruchsbelästigung führten. Zur "Sanierung" werden sie kurzerhand in Rohre gezwängt und verschwinden unter Straßen und Parkplätzen. Auch kleinere Wiesenbäche werden auf einer Länge von mehreren hundert Metern verrohrt und unterirdisch verlegt. Verrohrung bedeutet immer die vollständige Vernichtung des Lebensraums in dem betreffenden Abschnitt.

Zur Regelung des Hochwassers, d.h. zur Verringerung der Hochwasserspitzenabflüsse, werden viele Bäche in Form von Regenrückhaltebecken aufgestaut. Die für die Auenbereiche charakteristischen Überflutungen fallen somit unterhalb solcher Stauhaltungen aus. Weitere Auswirkungen sind die stärkere Erwärmung des Wassers, die erhöhte Sedimentation und die höhere Biomasseproduktion in diesen künstlichen Stillgewässern. Charakteristische Fließwasserarten werden dadurch in diesen Abschnitten benachteiligt, Tierwanderungen und Artausbreitungen werden behindert. In einem kleinen Bach im Frankenwald beträgt der Anteil an Filtrierern unterhalb eines Teiches fast 90%, was auf den hohen Gehalt an Phytoplankton zurückzuführen ist. Oberhalb des Stillgewässers beträgt der Anteil nur etwa 20% (LFW 1987). Spezielle Bachlebensräume wie Kies- und Sandbänke werden vernichtet, die auf diese Lebensräume angewiesenen Arten werden verdrängt. Unter Umständen kann es in diesen Stauhaltungen zu erhöhten Sauerstoffzehrungsraten und den damit verbundenen Sauerstoffdefiziten (auch unterhalb des Staus) kommen.

Rückhaltebecken haben aber nicht nur Auswirkungen auf den Bachabschnitt unterhalb, sondern auch auf den Abschnitt oberhalb des Beckens: Abgedriftete Fließwassertiere verenden im Stillwasser und können so nicht mehr über Aufwanderung zur Driftkompensation beitragen.

Die geringeren Hochwassergefahren führen dazu, daß nach der Drainung der Wiesen jetzt auch ein

verstärkter Wiesenumbruch möglich wurde. Innerorts werden gleich die ganzen Uferböschungen beseitigt und durch Mauerwerk oder Betonwannen ersetzt, um den gewünschten Abflußquerschnitt zu erreichen.

Generell nimmt die Vielfalt an Pflanzenarten an Bächen durch den Ausbau ab. Bei einem Vergleich zwischen Böschungen an naturnahen und an verbauten Bächen im Landkreis Schwäbisch Hall zeigte sich, daß die Artenzahl von über 30 auf weniger als 20 zurückging (KONOLD et al. 1980). An naturnahen Bächen waren auf nur 10 m langen und 1 m breiten Untersuchungsstreifen teilweise bis zu 50 Arten vorhanden.

Der Regulierung und Gehölzbeseitigung von 6 km der Kutschenitzka, dem südöstlichsten Grenzfluß Österreichs, fielen 139 Gefäßpflanzenarten zum Opfer (WOLKINGER 1982).

Auch die Vielfalt der Fauna geht durch den Gewässerausbau verloren. Naturbelassene Fließgewässer in Oberösterreich enthielten etwa 12-18 Fischarten, regulierte Gewässer etwa 5-10 und kanalisierte Gewässer nur noch 6 Arten (FRAUENDORFER & JUNGWIRTH 1985). In der Hase (Osnabrück) wurden in naturnahen Abschnitten 100 Bachforellen und 260 Gruppen gezählt, in Abschnitten gleicher Länge, die 1935 ausgebaut wurden, wurden 45 Bachforellen und 62 Groppen gezählt, in einem 1935 und 1979 regulierten Abschnitt kamen nur noch 10 Bachforellen und keine einzige Gropppe vor (ZUCHI & GOLL 1981). DITTMAR (1955) zählte in naturnahen Abschnitten eines Sauerlandbaches knapp 490 Tierarten mit einer Abundanz von etwa 3.200 Individuen pro m<sup>2</sup>. In ausgebauten Bachabschnitten sank die Zahl der Tierarten um 50% auf 240 Arten mit einer Abundanz von nur noch 450 Individuen pro m<sup>2</sup>.

Die **Wirkungsmechanismen** die, ausgelöst durch wasserbauliche Veränderungen, **zur Artenverarmung der Fischfauna** von Bächen führen, sollen an einigen Beispielen verdeutlicht werden.

- Die **strukturelle Monotonisierung des Bachgrundes** hat weitreichende negative Folgen: durch Verlust von Kiesbänken verlieren Hartsubstratlaicher wie Steingressling, Strömer, Schneider, Äsche und Bachforelle ihre Laichplätze. Auch beim Rückgang des Bachneunauges spielt der Abtrag der lebenswichtigen Sand-, Schlamm- und Kiesbänke die Hauptrolle. So ist der Verlust der Substratvielfalt auch bei der Schmerle, die in ihrer Jugend Kiesbänke und im erwachsenen Stadium grobes Geröll als Unterstand benötigt, für den Rückgang mit verantwortlich; da durch die Vereinheitlichung des Bachbettes Geröll und Kiesbänke in unmittelbarer Nachbarschaft nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Nivellierung des Bachbettes und der Substrattypen führt auch für die Koppe, die während ihrer Entwicklungsstadien verschiedene Gesteinsgrößen benötigt, zu starken Lebensraumverlusten.
- Die **Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit** und der Verlust strömungsarmer Buchten

infolge Bachbegradigung birgt weitere Gefahren. Bachbewohner mit relativ schlechtem Schwimmvermögen, wie z.B. Bachschmerle und Koppe, können sich in begradigten Abschnitten nicht halten; insbesondere bei Hochwässern werden sie bachabwärts gespült. Durch **Migrationshemmnisse**, z.B. in Form von Sohlabstürzen mit einer Höhe von mehr als 20 cm oder Abschnitte mit einer Strömung von mehr als 1 m/sec, wird die Rückmigration und somit die Neubesiedlung verhindert. Auch für die Elritze ist die ausbaubedingte Erhöhung der Fließgeschwindigkeit bei gleichzeitigem Verlust strömungsarmer Stillwasserbereiche eine wesentliche Rückgangursache.

- Durch Sohlabstürze wird die Durchgängigkeit im Längsprofil beeinträchtigt und damit z.B. die Laichwanderung des Bachneunauges behindert.

### 1.11.1.2 Unterhaltungsmaßnahmen

Zur Erhaltung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses werden nicht nur ausgebaut, sondern auch naturnahe Bäche vom Unterhaltungspflichtigen "gepflegt". Es wird geräumt, entkrautet und gemäht, oft werden auch Sohl- und Ufersicherungen eingebaut. Die maschinelle Räumung und Entkrautung hat z.T. verheerende Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften im Bach:

- Durch die Mahd gehen die Wasserpflanzen als Laichplatz und Nahrungsquelle verloren.
- Baggerung und Nachräumung zerstört wesentliche Teillebensräume (strukturelle Monotonisierung siehe oben).
- Die verstärkte Drift führt zur Unterbrechung von Nahrungsketten.
- Schlammaufwirbelungen führen zu O<sub>2</sub>-Zehrung oder H<sub>2</sub>S-Freisetzung, wobei letzteres toxisch wirkt.
- Ein Großteil der nach Bachräumung an Land geworfenen Fische, Muscheln, Krebse und Kleinorganismen verenden. Auch die Larven des Bachneunauges werden vielfach durch Bachräumungsmaßnahmen vernichtet. Die direkten Wirkungen maschineller Sohlenräumungen auf verschiedene Tiergruppen werden im LPK-Band II.10 "Gräben" ausführlich dargestellt (Kap. 2.1.2.3). Die indirekten Wirkungen, die sich durch das "Abschleifen" von Sandbänken und anderen Sohlenstrukturen ergeben, wurden bereits oben angesprochen (vgl. auch Kap. 1.5.3.1.6 (1), Gemeine Keiljungfer).
- Einen nicht unerheblichen Anteil an der Eintiefung der Bäche hat die Baggerung, was letztlich zu einem Absinken des Grundwasserspiegels im Talraum führt (BERNHARD 1987).

An der Sempt nördlich von Erding/Obb. vernichtete die Räumung 1983 in nur vier Tagen den größten Teil des Edelkrebs- und Groppenbestandes. Durch die Räumung selbst und durch Räumgutablagerungen im Uferbereich verschwanden zwischen 1964 und 1970 ein Großteil des Kalmus-Röhrichts und das letzte Vorkommen des Knoblauch-Gamanders (RINGLER 1987).

Nicht nur bei der Gewässerunterhaltung, sondern auch bei der Nutzung angrenzender Flächen werden Röhricht- und Hochstaudenstreifen gemäht. An einem 2 km langen Uferstreifen der Schwarzach/Oberpfalz führte dies allein beim Sumpfrohrsänger zu einem Brutverlust von 18%, sprich 38 Jungvögeln (FRANZ 1989). Geht man davon aus, daß nur an 10% der bayerischen Fließgewässer ähnliche Verhältnisse herrschen, so fallen allein dieser Maßnahme jährlich 85.000 Sumpfrohrsänger zum Opfer.

### 1.11.1.3 Verschmutzung

#### Abwasser

Während im Zuge des Kläranlagenbaus vor allem die Abwasserschwerpunkte, wie größere Städte und Gemeinden, saniert wurden, konnte eine weitere Verschlechterung der Gewässergüte von Bächen und Rinnsalen in den ländlichen Gebieten nicht verhindert werden (PIETSCH 1972). Die schlechte Reinigungsleistung von Dreikammer- und Sickergruben der Weiler, zu klein dimensionierte Kläranlagen ohne dritte Reinigungsstufe, die bei Starkregen überlaufen, und die regional immer noch verbreitete direkte Einleitung von ungeklärten Abwässern bringen den Bächen eine beträchtliche organische Schmutzfracht. Daß auch im ländlichen Bereich massive Schmutzfrachten auftreten können, zeigt sich am Beispiel der Götzinger Achen/Lkr. TS. Durch die Schmutzfracht von 17.000 EGW\* seit den 70er Jahren verschlechterte sich die Gewässergüte zwar "nur" von II auf II-III, Populationen von Flußkrebs, Schmerle und Mühlkoppe wurden jedoch ausgelöscht.

Insgesamt hat sich zwar die Abwassersituation in Bayern verbessert. So sind mittlerweile von den 11 Mio. Einwohnern Bayerns etwa 89% an öffentliche Kanäle und 85% an öffentliche Kläranlagen angeschlossen. Dennoch sind gerade die kleinen Fließgewässer, bei denen es sich ja meist um oligotrophe Gewässer handelt, von Einleitungen bedroht.

Eine regional nicht unerhebliche chemische Abwasserfracht - zu der bereits vorhandenen Haushaltschemie - entstand durch die Ansiedlung von Gewerbebetrieben in den strukturschwachen und ländlichen Gebieten. Der Nachweis von mittlerweile 50.000 chemischen Verbindungen in Fließgewässern, gegenüber einigen Dutzend in den 20er Jahren, verdeutlicht die Grenze einer möglichen Abwasserreinigung.

#### Landwirtschaft

Einen erheblichen Anteil an der Abwasserlast trägt die Landwirtschaft. Aus den Drainagegebieten und Höfen wird die Schmutzfracht vielfach direkt eingeleitet. Dazu kommen Einträge aus Hofabflüssen und durch die Intensivierung der Landwirtschaft. Am Beispiel des Stickstoffs zeigt sich, welche Größenordnungen wirksam werden. Von 1960 - 1980 stieg in der BRD der künstliche Stickstoffeintrag in die Böden um das Dreifache auf 1,5 Mio. t/a an. Hinzu

kommen noch ca. 800.000 t Reinstickstoff aus der Gülle (DER SPIEGEL 1988).

Wird das Grünland umgebrochen, kommt es zu einer weiteren Stickstofffreisetzung. Außerdem wird das an Bodenteilchen gebundene Phosphat verfrachtet. Durch Regenfälle und Hochwasser, begünstigt durch die geringe Bodendeckung der oft mit Mais bebauten Äcker, kommt es zu einer oft 20mal höheren Bodenausschwemmung (RINGLER 1987). In den lößbedeckten Gäulagen oder im Tertiärhügelland sind dies Größenordnungen von 10-30 t/ha Boden. Führt man sich vor Augen, daß die Maisanbaufläche in Bayern von ca. 26.000 ha (1969) auf ca. 400.000 ha (1986) gestiegen ist und der bayernweite Ackeranteil im Überschwemmungsbereich bei 23% (regional bei über 95%) liegt, wird das gesamte Ausmaß der Beeinträchtigung deutlich. Dort wo die Fruchtbarkeit der Böden den Bächen nicht einmal mehr einen Grünlandstreifen gelassen hat, können Erosionsschlämme ungehindert einlaufen, den Bach trüben, verschlammten und eutrophieren. Allein im Einzugsgebiet des Mains ereignen sich pro Jahr etwa 100 Fischsterben, von denen die meisten auf die Einleitung von Jauche und Silosickerwässern zurückzuführen sind (SCHADT & BOHL 1988).

#### Teichwirtschaft

Im Mittelfränkischen Schichtstufenland liegen beispielsweise auf Blatt Wassertrüdingen nur 70 von 250 Bachkilometern oberhalb größerer Teichanlagen und deren belasteter Abläufe. Im Aischgebiet sind es auf Blatt Höchststadt etwa 25 km oberhalb und 130 km unterhalb von Teichwirtschaften.

Nicht nur in den Schwerpunkträumen Mittelfranken und Oberpfalz stellen Fischweiher eine erhebliche Eutrophierungsquelle für den Bach dar. Durch die Fütterung kommt es zu einem ständig erhöhten Nährstoffeintrag in den Bach. Am Auslauf von Teichketten kann der pH-Wert um etwa 1-2 Einheiten über dem des Zulaufs liegen (BUCHWALD & ENGELHARDT 1978). Aus Teichhaltungen entkommene Fische können die ursprüngliche Bachlebensgemeinschaft verändern und den Amphibienbestand reduzieren. Z.B. drängen Aale von ihren Besatzteichen im Quellgebiet in die Forellenregion der Oberen Hasel bei Osnabrück ein und verringerten als Bruträuber sowie als Raum- und Nahrungskonkurrenten die dort typischen Fischarten (ZUCCHI & GOLL 1981).

Auch das jährliche Ablassen der Weiher wirkt sich verheerend aus. An einem Nebenbach der Waldnaab kam es zu einem Fischsterben, nachdem mehrere Teiche gleichzeitig abgelassen und damit größere Schlammengen in den Bach gespült wurden. Durch das entstehende Sauerstoffdefizit sind die Fische einfach erstickt.

Als **weitere Ursachen** der Gewässerverschmutzung lassen sich nennen:

\* EGW = Einwohnergleichwerte



- 1) Täglich fallen pro km Straße 40 kg spezifische Schmutzstoffe an (OELTSCHNER 1972), die über Straßenabläufe bisher direkt in den Bach gelangen. Neben Abrieb und Öl sind es vor allem 3-4 kg Tausalz pro m<sup>2</sup> und Jahr (DAVISON & MATTHEWS 1976). Im Landkreis Hof führte die Einwaschung von Tausalz zu einem Fischsterben.
- 2) Durch Müll-, Abfall- und Abraumablagerungen, Verfüllungen mit Bauschutt und ungenehmigte Einleitungen werden zumindest zeitweise Fremdstoffe eingewaschen. An der Götzinger Achen/Lkr. TS konnten 1987 neben 19 bereits erfaßten Abwassereinleitungen weitere 22 aus Fischteichen, Haushaltungen und aus dem landwirtschaftlichen Bereich festgestellt werden (KERZNER & MAINO 1989).

#### Auswirkungen der Gewässerverschmutzung

Über die Auswirkungen der Gewässereutrophierung auf die Organismen gibt es eine große Zahl von Untersuchungen. Hier sollen nur einige wenige Beispiele herausgegriffen werden.

Bei den Wasserpflanzen kommt es zu einer charakteristischen Verschiebung im Artengefüge. Reinwasserarten, wie z.B. das Gefärbte Laichkraut, verschwinden schon bei geringster Nährstoffeinleitung. Bei einer mittleren Nährstoffbelastung (Güteklasse II-III) können relativ viele submerse Pflanzen wachsen, z.B. verschiedene Hahnenfuß- und Laichkrautarten. In stark verschmutzten Bächen nimmt die Artenzahl wieder etwas ab, hier wachsen Arten wie Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*), Flutender Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) und Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*).

Bei den Niederen Pflanzen werden die Rotalgen durch Eutrophierung geschädigt, während viele Grünalgen gefördert werden.

Vergleichskartierungen im kalkreichen Fließgewässersystem der Moosach/Münchener Ebene zwischen 1970 und 1985 zeigten, daß in ehemals stark mit Nährstoffen belasteten Gewässerabschnitten eine Besserung hinsichtlich der Gewässergüte eintrat, nicht zuletzt wegen des Baus neuer und der Verbesserung vorhandener Kläranlagen. Demgegenüber stand eine leichte Verschlechterung hinsichtlich der Gewässergüte in ehemals sehr sauberen Quellbächen (KÖHLER et al. 1987). Diese Nivellierung der Gewässergüte machte sich auch im Artenspektrum bemerkbar: Nährstoffliebende Wasserpflanzenarten breiteten sich aus, während Arten der abwasserfreien Quellbäche und schwach belasteter Abschnitte z.T. deutlich zurückgingen. Zur letzteren Gruppe gehören auch einige seltene, anspruchsvolle Arten wie das Gefärbte Laichkraut (*Potamogeton coloratus*) und einige Armleuchteralgen (*Chara hispida*, *Chara vulgaris*).

Auch in kalkarmen Fließgewässern der Oberpfalz wurde eine Verschiebung im Artenspektrum hin zu den eher anspruchslosen Arten festgestellt (KÖHLER & ZELTNER 1974).

Unter den Wassertieren gibt es eine Reihe von Arten, die durch höhere Nährstoffgehalte bedroht sind. Hierzu gehören v.a. die Kieslaicher unter den Fischen und Rundmäulern, z.B. Steingreßling, Schnei-

der, Äsche, Elritze, Bachforelle und Bachneunauge sowie die beiden Großmuscheln Flußperlmuschel und Bachmuschel. Alle genannten Arten haben gemein, daß ein empfindliches Entwicklungsstadium (Eier bzw. Jungmuscheln) im Kies bzw. Sand des Interstitials stattfindet. Wird aufgrund der Gewässereutrophierung vermehrt organischer Schlamm gebildet und im Lückensystem des Interstitials abgelagert, dann ist dieses Substrat für diese Tiere nicht mehr geeignet (BAUER 1979, BLESS 1985, HOCHWALD & BAUER 1990, STRECKER et al. 1990). Natürlich werden auch andere, stenöke Interstitialbewohner geschädigt. Dies hat zur Folge, daß das Nahrungsangebot für Fische kleiner wird (SCHADT & BOHL 1988).

#### 1.11.1.4 Versauerung

Die Versauerung eines Gewässers hat bedeutende Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaft.

Für die Versauerung gibt es im wesentlichen zwei Ursachenkomplexe:

- lokal-regional das (natürliche) Vorhandensein von nadelgehölzreichen Waldbeständen und die Aufforstung des Quellbereiches und der Bachaue mit Nadelhölzern; da in solchen Beständen in der Regel erhebliche Mengen an Nadelstreu akkumuliert werden, kommt es zur Einschwemmung von Rohhumus bzw. Auswaschungsprodukten bei niedrigem pH-Wert, v.a. Fulvosäuren (BAUER et al. 1988). Dies ist besonders in den landwirtschaftlich benachteiligten Mittelgebirgslagen des Bayrischen Waldes und des Fichtelgebirges der Fall, da hier zahlreiche Aufforstungen mit Nadelhölzern gerade auch in gewässernahen Bereichen erfolgten; im Vorfeld des Nationalparks Bayerischer Wald wurden seit 1945 viele Wiesentäler zugeforstet.
- regional-überregional der Eintrag von salpetriger und schwefliger Säure durch den Niederschlag (BAUER et al. 1988); die Säuren werden aus Schwefeldioxid und aus Stickoxiden gebildet, welche aus Emissionen von Industrie, Kraftwerken, Hausbrand und Kraftfahrzeugen stammen. Problematisch ist der Eintrag der Säuren für Gewässer in Einzugsgebieten mit geringem oder fehlendem Karbonatanteil im Gestein und deshalb geringem Hydrogenkarbonatgehalt im Gewässer (g/l) und somit geringer Säurepufferung. Hierbei sind v.a. die Oberläufe betroffen, in denen z.T. jedes höhere Leben abstirbt (z.B. Fichtelgebirge, Bayerischer Wald). Der Versauerung der Gewässer geht eine Versauerung des Bodens im Einzugsgebiet voraus. Mit der Auslaugung der Böden ist ein vermehrter Eintrag von freien Aluminiumionen in das Gewässer verbunden (vgl. Kap. 1.7, S. 92). Leichte anthropogene Abwassereinleitungen, die meist alkalisch reagieren, führen zu pH-Wert-Erhöhungen.

Die Auswirkungen der Versauerung auf die Lebensbedingungen wurden bereits in Kap. 1.7, S. 92 angesprochen. Die Untersuchungen in den Ostbayerischen Grundgebirgen von BAUER et al. (1988) er-

Tabelle 1/20

**Letale Schädigung bei Fisch und Amphibienarten aufgrund Gewässerversauerung (SZ, 15.10.1987)**

Art	letale Schädigung bei pH
40% der Forellenbrut	4,8
80% der Forellenbrut	4,6
Erdkröte (Larve)	5,0
Grasfrosch (Larve)	3,8
Feuersalamander (Brut)	3,2

Tabelle 1/21

**pH-Werte in natürlichen Gewässern, bei denen für Fischarten ein Ausbleiben der Fortpflanzung, eine Abnahme oder das Verschwinden von Fischbeständen beobachtet wurde (STEINBERG & LENHART 1985 u. 1987)**

Art	pH-Bereich
Bachsaibling	4,5-5,0
Regenbogenforelle	5,5-6,0
Bachforelle	4,5-5,5
Hecht	4,2-5,2
Plötze	5,3-5,7
Zwergwels	4,5-5,2
Rutte	5,2-5,8
Flußbarsch	5,0-5,5

gaben, daß versauerte Gewässer gekennzeichnet sind durch Arten- und Bestandsrückgang sowie durch Bestandsverschiebungen auf den Trophieebenen. Die Flora in versauerten Gewässern setzt sich lediglich aus Diatomeen, Chlorophyten und Bryophyten in reduzierter Artenzahl zusammen, Phanerogamen fehlen fast vollständig.

Auch führt die Versauerung der Oberläufe vieler Bäche in den kalkfreien Mittelgebirgen zu einer Verarmung der Fischfauna; so kam es z.B. bei der Bachforelle zu bedeutenden Bestandsverlusten, die um so schwerer wiegen, als die Bachforelle die einzige taugliche Wirtsfischart für die Glochidien der Flußperlmuscheln darstellt (siehe Kap.1.5).

Die Artenzahlen von Makroinvertebraten in stark versauerten Gewässern liegen unter 25, in naturnahen, nicht versauerten Gewässern liegen sie über 38. Auch die Abundanzen der Makroinvertebraten sind in versauerten Gewässern deutlich niedriger als in nicht versauerten. Bäche mit besonders hohen Aluminiumgehalten, wie sie v.a. im Frankwald zu finden sind, sind häufig verödet. Die Versauerung erfolgt in Schüben: Besonders im Frühjahr zur Schneeschmelze, aber auch nach Starkregenereig-

nissen sinken die pH-Werte innerhalb kurzer Zeit stark; gleichzeitig steigen die Gehalte an Sulfat, Aluminium und Schwermetallen (BAUER et al. 1988).

Die Versauerung - und damit verbunden die Metallionenfreisetzung - vernichten Fischeier und Amphibienlaich (s. Tab. 1/20, S.135) und sind in stände, ganze Arten vollständig auszurotten (s. Tab. 1/21, S.135).

Allgemein ist die Fischbrut stärker gefährdet als spätere Stadien; Eier und Jungbrut sterben bei sinkendem pH-Wert früher ab als die ausgewachsenen Fische. Sind die Jungfisch-Stadien deutlich unterrepräsentiert, so kann dies auf erheblichen Säureeintrag in das Gewässer hinweisen. Verhältnismäßig unempfindlich gegen niedrige pH-Werte scheinen die Larven des Feuersalamanders zu sein, GEBHARDT et al. (1987) weisen aber auf die möglichen Langzeitfolgen hin.

Säuresensible Arten sind (BAUER et al.1988):

- Mollusken, z.B. *Pisidium spec.*, *Ancylus fluviialis*
- Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*)
- Eintagsfliegenlarven
- einige räuberische Steinfliegenarten.

Säuretolerante Arten sind (BAUER et al. 1988 und WAGNER 1989):

- verschieden Steinfliegenarten, z.B. *Nemoura cinerea* und *Nemurella pictetii*
- verschiedene Köcherfliegenarten, z.B. *Plectrocnemia conspersa*
- einige Kriebelmücken, Zuckmücken
- Feuersalamanderlarven.

#### 1.11.1.5 Randliche Bebauung

Eine häufig noch wenig erkannte Beeinträchtigung stellt die Bebauung der Talräume dar.

Wohn-, Gewerbe- und Industrieanlagen werden bis an den Bach gebaut. Meist wird nur noch das notwendige Abflußprofil eingehalten, in extremen Fällen wird der Bach auch überbaut oder verrohrt. BUGAR & JULIUS (1989) kommen bei Untersuchungen an neuen Bächen im Donau-Isar-Hügelland/Lkr. DGF auf einen innerörtlichen Verrohrungsanteil von über 40%. Der Anteil an befestigtem Gerinne liegt ebenfalls bei 40%. Die durch die Bebauung geschaffenen Zwangspunkte sind oft so gravierend, daß Entdahlungen bzw. eine naturnähere Gestaltung der Bäche nicht oder nur in geringem Umfang möglich sind.

Außer der direkten Beeinträchtigung spielt auch die Veränderung des Abflußgeschehens durch Flächenversiegelung und Begradigung eine große Rolle. So stieg in Körsch bei Stuttgart die Trendkurve des höchsten Sommerhochwassers zwischen 1952 und 1972 von 8 auf 60 m<sup>3</sup>/sec., nachdem der überbaute und asphaltierte Flächenanteil des Einzugsgebietes von 7% auf 20% angestiegen war (BRANDT 1981). Es lassen sich noch weitere Auswirkungen und Folgen der Versiegelung nennen:

- durch den Verlust an Retentionsraum innerorts werden Hochwasserfreilegungen und damit Ausbaumaßnahmen gefördert;

- die Funktion als linearer Wanderungskorridor ist unterbrochen. Im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung (Landschaftsplan, Grünordnungsplan) wird die Freihaltung der Talräume als ökologisch empfindlicher Bereich jedoch immer noch wenig beachtet.

#### 1.11.1.6 Wasserkraftnutzung und Ausleitung

##### Beispiel: Götzinger Achen (Traunstein)

Hier werden über einen betonierten Ausleitungskanal dem Bach mehr als  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  entzogen und nicht mehr zugeleitet. Die Restwassermenge in der Achen beträgt  $100 \text{ l/s}$ . Da die Bewilligung zur Wasserkraftnutzung bei Mühlen oft keine Angaben über die Restwasserhöhe enthielten, fielen und fallen die Bäche in Zeiten niedriger Abflüsse völlig trocken.

Aus der Wasserfassung und Ableitung ergeben sich eine Reihe von Konsequenzen und Veränderungen:

- Rückstau und Aufweitung des Querschnittes im Oberwasser verändern die Strömungsgeschwindigkeit. Es kommt zur künstlichen Sedimentation und damit zu Bachräumungen.
- Das Wehr wirkt als Totalbarriere für wandernde Organismen und verhindert Kompensationswanderungen, die die Abdrift ausgleichen.
- Die Entnahme ("Rechen") von natürlichem, organischem Schwemmgut mit den darin lebenden Organismen stellt einen Eingriff in das Kontinuum des Baches dar und kann zu einer Verarmung im Unterlauf führen (BRETSCHKO & KLEMENS 1985).
- Die ständige Entnahme großer Wassermengen verändert entscheidend die bestehende Abflußganglinie und beeinträchtigt damit das Gesamtsystem, da Form und Größe des Bachbettes und die darin lebende Organismengemeinschaft eine sich wechselseitig bedingte Einheit bilden (z.B. BRETSCHKO & KLEMENS 1985). So werden der mittlere Abfluß erniedrigt, Niederwasserperioden verlängert sowie Frequenz und Größe von Abflußspitzen vermindert.
- Bei gleichem Querschnitt im Unterwasser sinkt der Wasserspiegel, so daß Fische oft nicht mehr existieren können.
- Da sich die Restwassermenge leichter erwärmt, kann es bei gleicher organischer Belastung zu einer Sauerstoffverknappung kommen.

Durch die Mühlen entstanden jedoch auch eine Vielzahl von neuen Lebensräumen, die durch das Mühlensterben seit den 60er Jahren stark gefährdet sind. Es ergeben sich eine Reihe von Auswirkungen:

- Der Zerfall und das Offenlassen der Wehre führt zu einem Absinken des Wasserspiegels im Oberwasser. Gehölze, die das Ufer dort im Mittelwasser schützten, stehen jetzt darüber. Uferanbrüche bei Hochwasser und künstliche Sicherungsmaßnahmen sind die Folge. Ebenso werden vernäbte Talgründe entwässert und damit angepaßte Pflanzengemeinschaften geschädigt oder zerstört.
- Die alten Mühlgräben fallen trocken und werden verschüttet.

- Der seltene Lebensraum der "hygropetrischen Spritzzone" an Mühlrädern und Wehren mit den dazugehörigen stenöken Tierarten geht verloren.
- Mühlbäche in Talrandlage weisen vielfach eine im Vergleich zu den zugehörigen Hauptbächen in der Talsohle höhere Wasserqualität auf. Sie sind daher z.T. letzte Refugien anspruchsvoller, naturschutzbedeutsamer Bachtiere (siehe Flußperlmuschel, Kap. 1.5.3.10, S. 84).

#### 1.11.1.7 Grundwasserabsenkung

Von 15 noch um die Jahrhundertwende am nordwestlichen Stadtrand von München entspringenden Moosach-Quellbächen sind nur noch acht vorhanden, darüber hinaus in einem relativ naturfernen Zustand.

Im Unteren Illertal erinnern nur noch einige trockene Ackertälchen an die ehemals zahlreichen flußparallelen Grundwasserbäche.

Südlich von Memmingen gibt das kleine, geschützte Benninger Ried noch eine Vorstellung von den viele Kilometer langen, reich verästelten Quellrinnen, die im Zuge der Grundwasserabsenkung unter heute ackerbaulich genutzten Fluren und Siedlungen verschwunden sind.

#### 1.11.1.8 Fischerei

Besatzmaßnahmen in natürlichen und naturnahen Gewässern sind seit langer Zeit umstritten und bedürfen besonderer Sachkenntnis. Art und Umfang sind im §19 der Verordnung zur Ausführung des Fischereigesetzes für Bayern geregelt. Seit dem 19. Jahrhundert werden in fast allen Bächen nicht heimische Fischarten wie die aus Nordamerika stammende Regenbogenforelle und der Bachsaibling oder der Aal in südbayerische Bäche eingesetzt. Selbst Aale dringen bis in die Quellregion der Bäche vor (BOHL 1989). So sind v.a. Kleinfischarten wie Bachschmerle, Steinbeißer, Koppe, Elritze und Schlammpeitzger sowie der Edelkrebs von einem starken Rückgang betroffen, da sie von diesen Raubfischen stark gejagt werden (SCHADT & BOHL 1988). Daneben werden auch die einheimischen Raubfische (z.B. Bachforelle und Äsche) durch die entstehende Nahrungskonkurrenz und durch das Auffressen der Brut in ihrem Bestand dezimiert. Der Konkurrenzdruck macht sich besonders dann bemerkbar, wenn die Fischgemeinschaften schon durch Wasserverschmutzung und gewässerbauliche Maßnahmen geschwächt sind.

In Fließgewässern der Forellen- und Äschenregion und in Gewässern mit einem sich selbst erhaltenden Edelkrebsbestand dürfen nach §19, Abs. 2, Satz 3 der Verordnung zur Ausführung des Fischereigesetzes Aale und Hechte nicht ausgesetzt werden.

Mit dem Besatz gewässerfremder Arten verbindet sich auch stets die Gefahr, daß Fischkrankheiten und Parasiten eingeschleppt werden.

Auch der Einsatz von heimischen Arten, wie z.B. Bachforellensetzlingen zur "Bestandesstützung" vorhandener Bachforellenpopulationen, stellt eine Gefahr dar, denn die eingesetzten Rassen sind fast nie mit den vorhandenen identisch. Da die Setzlinge



meist größer sind als die bacheigenen Tiere und in bedeutend höheren Zahlen eingesetzt werden, und da die Vermehrung der ursprünglichen Populationen durch Gewässerverschmutzung und wasserbauliche Maßnahmen reduziert bis verhindert wird, kann es langfristig zur vollständigen Verdrängung der ökologisch angepaßten Rassen kommen. Ein zu hoher Bachforellenbestand kann weiterhin zu einer drastischen Abnahme der Kleinfischarten führen (SCHADT & BOHL a.a.O.).

Auch die Krebsarten leiden stark unter dem Verfolgungsdruck durch Aale. Wahrscheinlich ist der starke Aalbestand in den Forellengewässern im Main-Einzugsgebiet eine Ursache für den Rückgang des Edelkrebse (SCHADT & BOHL 1988). Im Gegensatz zu anderen Raubfischen sind Aale in der Lage, den Krebsen bis in ihre Verstecke zu folgen; v.a. die ungeschützten, frisch gehäuteten Butterkrebse sind hiervon betroffen. Auch der durch amerikanische Krebsarten eingeschleppte Erreger der Krebspest setzt den Populationen stark zu (vgl. Kap. 1.5).

Ist ein Krebsbestand erst befallen, dann führt dies, völlig unabhängig von der Konstitution des Bestandes oder der Qualität des Lebensraumes, zum raschen Erlöschen der Population (BOHL 1989). Seit Einführung der Krebspest in mitteleuropäische Gewässer wurden zunehmend amerikanische Krebsarten, die gegen diese Krankheit z.T. resistent sind, eingesetzt, um die Nachfrage nach Speisekrebse zu befriedigen. Dies hatte eine weitere Verbreitung der Krebspest und einen höheren Konkurrenzdruck gegenüber den heimischen Krebsen zur Folge.

Auch die Anlage von Fischteichen kann viele Auswirkungen auf die Fließgewässer haben:

- Zusätzliche Erwärmung des Wassers
- Nährstoffanreicherung des Wassers aufgrund der Fütterung
- Trübung des Wassers durch vermehrte Planktonbildung
- Verringerung der Sedimentfracht der Gewässer
- Einschleppen von Krankheiten und Seuchen in das gesamte Bachsystem

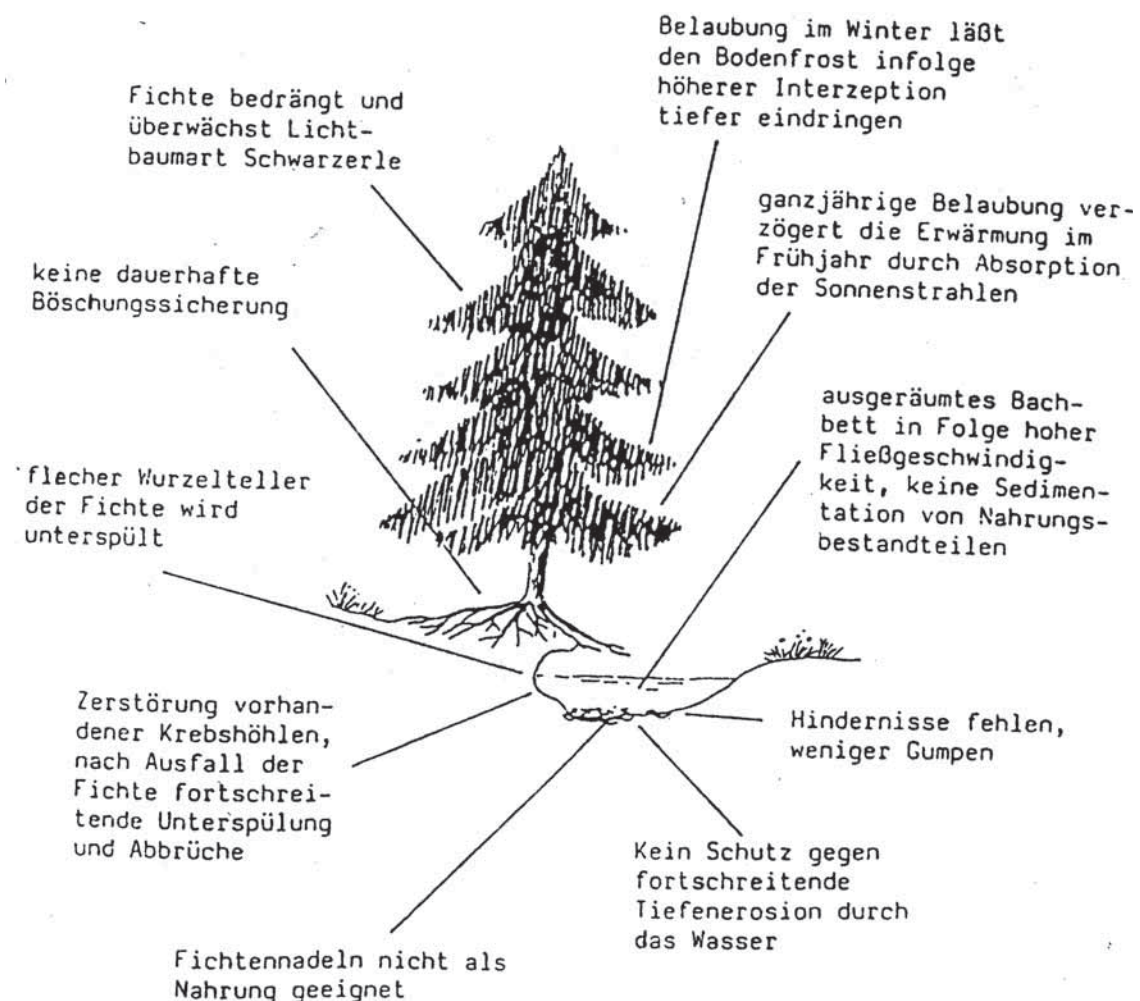


Abbildung 1/34

Gewässerelevante Eigenschaften der Fichte als Uferbestockung (BOHL 1989)

- Einbringen von nicht heimischen oder nicht gewässertypischen Arten
- Bildung von Ausbreitungsbarrieren für Fließgewässerorganismen.

Ein positiver Nebeneffekt dieser "Barrierewirkung" von Fischteichen ist an Bächen mit Stein- und Edelkrebsvorkommen allerdings, daß das Einwandern von Raubfischen und die Ansteckung mit der Krebspest aufgrund der Isolation verhindert wird (BOHL 1989).

Aufgaben und Leistungen der Fischereivereine sind ferner im Kap. 3.2.3 dargestellt.

#### 1.11.1.9 Forstwirtschaft

Naturschutzfachlich ungünstige Waldbestände können die Ökologie vieler Waldbäche beeinträchtigen.

Die Anhebung der Fördersätze für die Anpflanzung von standortgerechten Laubgehölzen in den 80er Jahren greift nur allmählich.

Eine Umstrukturierung der vorhandenen Monokulturen in Bestände der potentiellen natürlichen Vegetation ist nur über Jahrzehnte und durch die Wiederherstellung ursprünglicher Standortbedingungen möglich. Dagegen haben Fichtenmonokulturen eine Reihe von Auswirkungen, die z. T. den Trend zur Monokultur weiter verstärken:

- Vor allem bei schlecht abgepufferten Böden kommt es durch die Streuauflage zur Bodenversauerung. Es können nur noch acidotolerante Arten, wie z.B. die Fichte, wachsen.
- Absinkende Kaltluft von den Hängen kann nicht abfließen, da der Forst als Riegel wirkt. Empfindliche Laubgehölze werden durch Spätfröste geschädigt.
- Durch die starke Beschattung der Fichten können Laubgehölze nicht aufkommen.
- Die in das Bachbett gelangende Nadelstreu kann zu einer Verringerung des pH-Wertes führen. Außerdem können bachbewohnende Pflanzfresser, z.B. Krebse, diese Streu nicht verwerten (BOHL 1989).
- Dichte Jungfichtenaufforstungen haben eine erhebliche Barrierewirkung für die Ausbreitung vieler bachbewohnender Insekten, z.B. Libellen. Auch das Bayerische Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*) fällt an dicht "zugefichteten" Bachabschnitten wegen Lichtmangels aus.

REBHAN (1990) weist darauf hin, daß dem Umbau vom Erlenwald zum Fichtenforst nicht selten der lokale Ausbau oder eine Begradigung des Gewässers folgt. Abbildung 1/34, Seite 137, faßt die Auswirkungen der Fichten auf den Lebensraum Bach zusammen.

#### 1.11.1.10 Landwirtschaft

Außer durch Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie Nährstoffeinleitungen (s. Kap. 1.11.1.2, S. 132, Kap. 1.11.1.3, S. 133, und Kap. 2.1) kann die Landwirtschaft die Bäche auch auf andere Weise beeinträchtigen:

- Grünlandumbruch: Auf Untersuchungsflächen im Überschwemmungsgebiet der Fränkischen Saale und der Lauer wurden im Laufe des Jahres 1986 mehr als 10% der Grünfläche umgebrochen (SCHADT & BOHL 1988).
- Pestizideinträge: Der Einsatz von Pestiziden in Gewässernähe, aber auch die Einwaschung über das Grundwasser, kann zu erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften führen. §6(2) des Pflanzenschutzgesetzes schreibt daher vor, daß chemische Mittel in und unmittelbar an oberirdischen Gewässern nicht mehr angewandt werden dürfen.
- Trittschäden: Wenn Weidevieh direkten Zugang zum Gewässer hat, kann dies zu erheblichen Schäden an den Uferböschungen führen, der verstärkten Erosion wird somit Vorschub geleistet.

WEBER (1979) ermittelte für den Lkr. Osnabrück, daß für gut 50% der verschollenen oder bedrohten Arten allein Maßnahmen in der Landwirtschaft dafür verantwortlich sind, bei über 80% ist die Landwirtschaft zumindest beteiligt. Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Wasserbau stehen dabei an vorderster Stelle: Bei jeweils knapp 50% der von der Landwirtschaft bedrohten Arten sind die Entwässerung und die Flächenumwandlung (z.B. Grünland in Ackerland) als Ursachen anzusehen (WEBER a.a.O.).

#### 1.11.1.11 Wärmebelastung

Die unnatürliche Erwärmung von Fließgewässern kann verschiedene Ursachen haben:

- Ufergehölbeseitigung bedingt eine höhere Einstrahlung auf das Gewässer;
- aufgrund der Verringerung der Vegetationsdeckungsgrade im Auenbereich und durch hohe Flächenversiegelung kommt es zu erhöhtem Oberflächenabfluß, dieser ist im Sommer meist wärmer als das Grundwasser;
- durch die Einleitung von Brauchwasser, z.B. aus Kläranlagen;
- durch die Einleitung von Thermalwasser, z.B. Birnbach/Rottal-Inn.

Der Effekt der Temperaturerhöhung ist bei Bächen mit reichlicher Grundwassernachlieferung relativ gering, deswegen sind beispielsweise die Wiesenbäche der Fränkischen Alb trotz der teilweise geringen Beschattung relativ kühl (HAJER 1990, mdl.). Besonnte, aber grundwasserbeeinflusste Bäche können auf diese Verhältnisse spezialisierte Arten aufweisen, z.B. die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*).

Auswirkungen von Temperaturerhöhungen sind mittel- und unmittelbarer Natur:

Direkte Auswirkungen sind auf die Abundanzen kaltstenothermer Arten zu erwarten, da ihre Stoffwechselforgänge direkt beeinträchtigt werden (s. Kap. 1.7, S. 92). Zunächst sinken die Abundanzen ab, bei langfristiger Erwärmung verschwinden diese Organismen dann schließlich gänzlich, es kommt zu einer tiefgreifenden Veränderung der Artenzusammensetzung. Im Extremfall kommen nur noch

euryöke Allerweltsarten in den betreffenden Abschnitten vor.

Indirekte Auswirkungen sind zum einen durch Veränderungen der Wasserbeschaffenheit (Sauerstoffgehalte und -sättigungen, vermehrter Abbau organischer Stoffe usw.) zu erwarten. Zum anderen haben die Temperaturverhältnisse eines Gewässers Einfluß auf Lebens- und Entwicklungsvorgänge bei Gewässerorganismen.

- Zu hohe Wassertemperaturen im Winter können bei einigen Köcher-, Eintags- und Steinfliegenarten dazu führen, daß die Larven zu früh schlüpfen und dadurch umkommen (BLAB 1986).
- Einige Arten können sich nur bei winterlich niedrigen Temperaturen fortpflanzen. Beispielsweise stellen niedrige Wassertemperaturen für Stein- und Edelkrebse einen wichtigen Reiz für ihre Paarungsbereitschaft dar (BOHL 1989).
- Viele Gewässerorganismen brauchen die (durch niedrige Temperaturen induzierte) winterliche Ruhepause.
- Rasch wechselnde Temperaturen werden z.B. von jungen Krebsen nicht vertragen (BOHL 1989).

PLEYER (1981) weist darauf hin, daß Temperaturerhöhungen zu Verschiebungen der Reifezeiten bei Wassertieren, z.B. Fischen, führen können, dadurch kann es zur vermehrten Bastardisierung zwischen verschiedenen Arten kommen.

Die sommerliche Erwärmung von Bergbächen durch Fischteiche führt zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung: Neben typischen Bergbachbewohnern kommen auch Arten sommerwarmer Flachlandgewässer vor (DARSCHNIK & SCHUHMACHER 1987). REBHAN (1990) gibt für einen durch Fischteiche erwärmten Bergbach in den Haßbergen/Ofr. eine Reihe von typischen Tieflandbach-Arten an, beispielsweise die Steinfliegen *Leuctra nigra* und *Nemoura cinerea* sowie die Köcherfliegen *Anabolia nervosa* und *Limnephilus lunatus*.

#### 1.11.1.12 Bisamproblem

Der vor einigen Jahrzehnten aus Nordamerika eingeschleppte Bisam besiedelt v.a. gehölzfreie Uferböschungen. Durch seine intensive Bautätigkeit kann er große Schäden an gehölzfreien Gewässerböschungen anrichten. Besonders bei leichten Böden stürzen die unterirdischen Höhlen leicht ein und führen zu einer verstärkten Erosion am Ufer. Darüber hinaus ernährt sich der Bisam von Uferstauden und Wassertieren, beispielsweise von Großmuscheln (HOCHWALD 1990b). Das Problem ist deswegen so groß, weil die Art eine sehr hohe Vermehrungsrate hat, an Fließgewässern sehr hohe Individuendichten erreicht und seine natürlichen Feinde (v.a. Fischotter, Uhu und Seeadler) in Bayern äußerst selten geworden sind. Die Bisamproblematik wurde bereits in [Kap. 1.5](#) (S. 50) angesprochen.

#### 1.11.1.13 Neophytenproblematik

Neophyten besiedeln v.a. nicht oder wenig beschatete, nährstoffreiche Uferbereiche. Aufgrund ihrer hohen Konkurrenzkraft verdrängen sie heimische Pflanzenarten und können langfristig artenarme Ufergesellschaften bilden. Daraus ergeben sich folgende Probleme:

- Viele der auf einheimische Uferstauden spezialisierten Tiere unserer Fauna (v.a. Insekten) verlieren ihre Lebensgrundlage.
- Gefährdete Uferpflanzen werden verdrängt.
- Viele Neophyten führen zu verstärkter Erosion an der Uferböschung. Statt, wie viele heimische Uferpflanzen, bei Hochwasser nachzugeben und sich dem Boden anzulegen, bleiben ihre Triebe bei Hochwasser aufrecht stehen oder brechen ab. Auch ist das Wurzelwerk vieler Neophyten nicht sehr dicht, dadurch ist die Böschung schlecht geschützt.

#### 1.11.2 Zustand

##### 1.11.2.1 Ausbausituation

Nur noch etwa 20-30% der bayerischen Bachläufe haben nach Schätzungen von POPP (1990) "ein weitgehend natürliches Bett mit der dazugehörigen Ufervegetation"; nach anderen Schätzungen liegt der Anteil im außeralpinen Bereich bei nur noch 10% (RINGLER 1987). Bedenkt man den relativ hohen Anteil intakter Gewässer in den nord- und ostbayerischen Mittelgebirgen, dann kann man den niedrigen Anteil in agrarisch geprägten Gebieten erahnen. "Bundesweit wurden seit 1945 rund 40.000 km, zwischen 1960 und 1970 etwa 25.000 km und seit 1970 über 7.000 km kleiner Wasserläufe begradigt. Täglich werden etwa 3,5 km Fließgewässer überwiegend mit Sohlbreiten unter 2 m aus- oder neu gebaut" (RINGLER 1987).

Das Schicksal von Bachlandschaften zeigt jedoch regionale Unterschiede und ist in höchstem Maße von der Nutzung abhängig.

Im dünn besiedelten Ostallgäuer Grünlandgebiet um Seeg sind (nach RINGLER 1987) 42% der gesamten Bachlänge unreguliert, 28% begradigt und 30% verrohrt oder verfüllt. Naturnahe Gehölzsäume sind auf 10% zurückgedrängt. Bei den kleineren Bächen und Quelloberläufen ist der Verlust an intakten Fließgewässern am größten. Nur 17%, meist durch Wälder fließend, blieben unreguliert, 50% verschwanden völlig. Die größeren Bäche sind zu 65% unreguliert, zu 22% begradigt und zu 13% verrohrt.

In stark ackerbaulich genutzten Gebieten, wie dem Donau-Isar-Hügelland (nach BUGAR & JULIUS 1989; Erhebungen im Alpeninstitut) sind von neun untersuchten Bächen am Nordrand des unteren Isartales zwischen Mirskofen und Großköllnbach bei einer Gesamtlauflänge von 60 km nur 2% naturnah, 63% z.T. stark beeinträchtigt und reguliert, 35% verrohrt oder künstlich ausgebaut. Naturnahe Gehölzsäume sind auf 2% zurückgedrängt. Erwartungsgemäß am stärksten betroffen sind die Quellbereiche und Bachoberläufe. Von 77 untersuchten



Quelllästen sind 50% vernichtet oder völlig verschwunden, 46% mittel bis stark beeinträchtigt. Nur 4% gelten als naturnah. Im gesamten Naturraum sind 30% vernichtet, 47% mittel bis stark beeinträchtigt, gefaßt oder reguliert. Nur 23% gelten als gering beeinträchtigt und sind als naturnah anzusehen.

Nach Erhebungen des Alpeninstitutes sind

- im Unterfränkischen Gäu, einer von Natur aus gewässerarmen Landschaft, von den etwa 220 Bachkilometern auf Blatt Kitzingen (TK 50) nur noch 2 km (= 1%) in einem naturnahen Zustand;
- im Niederbayerischen Tertiärhügelland auf der topographischen Karte Blatt Griesbach (TK 50) nur noch etwa 12% von den insgesamt etwa 300 km untersuchten Bachkilometern naturnah.

Auch in Grünlandgebieten kann die Beeinträchtigung große Ausmaße annehmen: In einem 8 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet bei Ottobeuren im Unterallgäu sind 13 km begradigte Gerinne, nur 0,5 km sind als natürlich zu bezeichnen, das entspricht etwa 3,5% der Gesamtgewässerslänge. Auf Blatt Höchststadt/Aisch (TK 50), im mittelfränkischen Teichgebiet, sind fast die Hälfte der früheren Bachläufe in geschlossene Weiherketten umgewandelt worden.

#### 1.11.2.2 Gewässergütesituation

Eine große Bedeutung kommt hinsichtlich der Herkunft der Stoffeinträge den Restschmutzfrachten aus Kläranlagen, den Regenwassereinleitungen, den Schadstoffeinträgen aus der Luft und der Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen zu (Erläuterungen zur Gewässergütekarte der Oberpfalz 1988).

Bei der Beurteilung der Gewässerqualität der kleinen Fließgewässer ergeben sich Probleme, denn:

- die große Zahl an Bächen III. Ordnung macht es unmöglich, alle diese Gewässer hydrochemisch zu erfassen und laufend zu überwachen;
- die meisten Bäche können nur punktuell erfaßt werden, die Wasserqualität eines einzelnen Baches kann kaum in seiner gesamten Länge beurteilt werden;
- die Erfassung von Schwermetallen, Pestiziden und einigen anderen Parametern stellt aus personellen und finanziellen Gründen eine Ausnahme dar.

Gewässergütekarten auf Regierungsbezirksebene sind die genauesten Karten, auf diesen Karten sind die Gewässer III. nur zum Teil erfaßt. Die Gewässergüteklassen der offiziellen Gütekarten (s. Tab. 1/22, S. 140) berücksichtigen in erster Linie die Belastung mit organischen, unter Sauerstoffzehrung abbaubaren Inhaltsstoffen, "weil bei der Mehrzahl der Fließgewässer besonders in den Oberläufen diese Belastung noch im Vordergrund steht" (Erläuterungen zur Gewässergütekarte der Oberpfalz 1988). Nicht erfaßt bzw. dargestellt werden Schwermetalle, toxische Stoffe, schwer abbaubare organische Stoffe und Salze; die Gewässerversauerung ist zum Teil berücksichtigt worden.

Die im folgenden dargestellte grobe Übersicht über die Wasserqualität bayerischer Bäche basiert auf:

- den Gewässergütekarten der Regierungsbezirke (werden regelmäßig aktualisiert)
- der naturräumlichen Lage der Bäche
- Siedlungs- und Nutzungsstrukturen in den Einzugsgebieten.

Über die Gewässerqualität der nicht erfaßten Bäche lassen sich nur grobe Aussagen machen. Im allgemeinen wechselt die Wasserqualität in Bächen sowohl räumlich als auch zeitlich auf kurze Distanz bzw. in kurzer Zeit. Ein kleines Dorf oder ein einzelnes Gehöft können das Bachwasser merklich belasten (s. z.B. REIMANN 1988, REHDING 1989). Hohe Abwasserbelastungen bringen z.B. ehemalige Mühlen, die heute als Ausflugslokal genutzt werden (z.B. Hasental im südöstlichen Spessart). Bei hoher Selbstreinigungskraft der Bäche verbessert sich die Wasserqualität innerhalb relativ kurzer Fließstrecke wieder. Eine große Zahl relativ unbelasteter Bäche findet man v.a. in den ostbayerischen Grundgebirgszügen und in den südbayerischen Alpen und Voralpen, in den basenarmen Grundgebirgsbächen gibt es allerdings das Problem der Gewässerversauerung. Es sind v.a. die waldreichen Landschaften im Frankenwald, im Hohen Fichtelgebirge, im Bayerischen und im Oberpfälzer Wald sowie im Süden beispielsweise die Berchtesgadener Alpen, Chiemgauer Alpen usw., die noch viele Bäche der Güteklassen I und I-II aufweisen. In den waldärmeren und dichter besiedelten übrigen Landesteilen ist die Belastung allgemein höher, meist sind es nur noch die Quellen und Quellbäche, die in einigen Gebieten noch eine hohe Wasserqualität besitzen. So sind viele Bäche der Rhön, einige Quellbäche des Sandsteinspessarts, des Fränkischen Jura, des Adelegg, der Iller-Vorberge und der südlichen Iller-Lech-Schotterplatten noch verhältnismäßig unbelastet.

Sehr viele kritisch belastete Bäche (Güteklasse III und schlechter) findet man im Mittelfränkischen Becken, im Itz-Baunach-Hügelland, auf den

**Tabelle 1/22**

Güteklassen der Gewässergütekarten.

Güteklasse	Belastung
I	unbelastet bis sehr gering belastet
I-II	gering belastet
II	mäßig belastet
II-III	kritisch belastet
III	stark verschmutzt
III-IV	sehr stark verschmutzt
IV	übermäßig verschmutzt

Münchberger und Selb-Wunsiedler Hochflächen, im Donau-Isar-Hügelland, im Dungau und im Norden der Iller-Lech-Schotterplatten. Auch im Oberpfälzer Hügelland, im westlichen Teil der Cham-Further Senke, auf der südlichen Frankenalb und auf der Frankenhöhe sind viele Bäche - v.a. Bachmittel- und Bachunterläufe - der Güteklasse II-III und schlechter zuzuordnen (Stand 1992).

### 1.11.2.3 Zustand bachbegleitender Nutzflächen

#### Versiegelung

Zwischen 1965 und 1974 verschwanden in der Bundesrepublik Deutschland jeden Tag durchschnittlich 31 ha an landwirtschaftlichen Nutzflächen und naturnahen Lebensräumen unter Straßen, und 68 ha unter Gebäuden (BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG 1978, unpubl.). Eine Tendenz, die seither nicht nur in Ballungsräumen weiter zugenommen hat. Durch die Zunahme der Versiegelung im Einzugsgebiet der Bäche fällt immer mehr natürlicher Rückhalteraum weg; immer weniger Niederschläge können versickern. In bebauten Gebieten fließen bis zu 95% der gefallen Niederschläge oberflächlich ab. Durch künstliche Anlagen und begradigte Bachläufe wird das Wasser rasch zusammengeführt. Höhere und steilere Hochwasserspitzen sind die Folge.

In Landschaften mit geringer Versiegelung - und damit guter Wasserrückhaltefähigkeit - fand BOHL (1989) in den Bächen die individuenreichsten bayrischen Krebspopulationen.

#### Umbruch

Die Intensivierung der Wiesenutzung war vielerorts mit der Regulierung der Bäche verbunden; agrarpolitische Weichenstellungen (Milchkontingentierung, Erhöhung des Mastviehbestandes usw.) hatten zur Folge, daß immer mehr Wiesen umgebrochen und Futterpflanzen, z.B. Mais, angebaut wurden.

Im niederschlagsarmen Ochsenfurter Gäu z.B. blieben die Wiesen in den feuchteren Bachtälern bis nach dem 2. Weltkrieg weitgehend erhalten, da sie nur dort ausreichend Futter für die Zugtiere lieferten. Mit dem zunehmenden Maschineneinsatz wurden sie jedoch entbehrlich und als Ackerstandorte lukrativ. Im Zuge der Begradigung des Thierbaches/Lkr. WÜ, die ihn 17% seiner ursprünglichen Lauflänge kostete, wurden bis 1984 75% des ursprünglichen Grünlandes von 1848 umgebrochen (UEHLEIN 1990).

An einem Bachnetz von 60 km Länge am Nordrand des Unteren Isartales sank der Wiesenanteil gar auf 2% (nach BUGAR & JULIUS 1989). Insgesamt liegt der Ackeranteil in Niederbayern bei 46%. In Oberfranken zerstörten Entwässerungsmaßnahmen und Umbruch 98% der Feuchtwiesen (REICHEL 1990, mdl.). Bayernweit ist der Ackeranteil in der Aue bereits auf 23% gestiegen.

#### Aufforstung

Zwischen 1955 und 1970 wurden im Frankenwald 160 von 310 km reizvoller Wiesentäler (das entspricht etwa 50%) überwiegend mit Fichte aufgeforstet. Im Landkreis Kronach sind bereits 70% der Täler beeinträchtigt (THOM 1991, mdl.). Obwohl das Problem bereits in den 50er Jahren erkannt wurde, konnte der Trend bislang nicht gestoppt werden. Besonders stark unter den Aufforstungen haben im Frankenwald das Kremnitztal, die Nebentäler des Grumpeltales und das kleine Leitschtal samt Nebentälern gelitten, letztere sind zu etwa 2/3 aufgeforstet (THOM 1991, mdl.).

Die Aufforstungsproblematik im Frankenwald ergibt sich zum einen aus der naturräumlichen Lage des Gebietes, zum anderen aus der Agrarstruktur: Das Klima im Frankenwald ist verhältnismäßig kühl mit langen Wintern und kurzer Vegetationsperiode, so daß Wald und Grünland dominieren. Der Rückgang der Viehwirtschaft und die damit fehlende Verwertungsmöglichkeit für Grünfutter, die ungünstige Lage vieler landwirtschaftlicher Flächen zu ihren Gehöften sowie die fehlenden Nebenerwerbsmöglichkeiten der Landwirte führten zu einer dramatischen Umstrukturierung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten. Allein in Oberfranken haben zwischen 1973 und 1990 etwa 15.000 landwirtschaftliche Betriebe aufgegeben (THOM 1991, mdl.). Verschärft wird die Situation durch die Altersstruktur der Landwirte, da viele junge Menschen die Region verlassen, sowie durch die großen Maschinen, die für die engen und kleinräumigen Talauen wenig geeignet sind. Folge dieser Situation ist, daß in den Wiesentälern die Sozialbrache an Fläche zunimmt und hier wie auf den Hochflächen teilweise erhebliche Aufforstungen durchgeführt werden, überwiegend mit Fichten. Besonders die Quell- und Bachoberläufe sind davon betroffen, da hier die Täler relativ eng und unzugänglich sind. Häufig werden kleinere Erstaufforstungen ohne die dafür benötigte Genehmigung durchgeführt. Diese Maßnahmen wieder rückgängig zu machen oder gar rechtzeitig zu erfassen, dafür fehlen vielfach sowohl die rechtlichen, personellen und finanziellen Mittel auf Seiten der Forstämter und Naturschutzbehörden. So betragen die Kosten für die Beseitigung von Fichtenpflanzungen zwischen 2.000 und 13.000 DM/ha, je nach Alter des Bestandes (THOM 1991, mdl.).

Die Aufforstungsproblematik besteht auch im Spessart, wo im Rahmen der Nutzungsaufgabe der Wiesen in den kleineren Tälern seit den 60er Jahren viele mit Fichten aufgeforstet wurden, beispielsweise am Kropfbach, Schleifgrund und Kaltengrund. Auch in den Großtälern des Spessart ist der Anteil an Fichtenmonokulturen bereits beträchtlich.

Im südbayerischen Raum sind besonders die Wiesentäler der Alz-Platte von Fichtenaufforstungen betroffen, doch ist die Situation in Südbayern insgesamt nicht so dramatisch wie in Nordbayern.

## 2 Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung

In diesem Kapitel werden zunächst die verschiedenen traditionellen und aktuellen Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen beschrieben. Daran schließen sich Reaktionsanalysen sowie die Bewertung der jeweiligen Maßnahmen an. In weiteren Kapiteln wird auf die natürliche (Weiter-) Entwicklung von Bächen und Bachufern ohne Pflegemaßnahmen, auf aktuelle Nutzungsumwidmungen und auf Möglichkeiten der Pufferung von Bächen eingegangen. Einen relativ großen Umfang nimmt das Kapitel Wiederherstellung und Neuanlage ein, da zum einen solche "Renaturierungen" in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen haben, und zum anderen der "ökologische Umbau" von Fließgewässern ein wichtiger Baustein von Renaturierungskonzepten darstellt. Am Ende des Kapitels werden Möglichkeiten des Verbundes dargestellt.

### 2.1 Pflege

Laut Art. 42 BayWG\* ist die Gewässerpflege Teil der Gewässerunterhaltung und befaßt sich mit der Förderung der biologischen Wirksamkeit der Gewässer und der Pflege der Vegetation in den Uferbereichen und Hochwasserabflußgebieten. In den folgenden Kapiteln sollen außer den traditionellen Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen auch alle Maßnahmen der Gewässerunterhaltung dargestellt und diskutiert werden.

#### 2.1.1 Traditionelle Bewirtschaftung

Die in Kap. 1.6 vorgestellten traditionellen Nutzungsformen haben heute größtenteils an Bedeutung verloren oder sind völlig verschwunden. Sie leben heute allenfalls noch als behördlich veranlaßte Pflegeformen fort, die sich an diese traditionelle Nutzung anlehnen.

Es ist heute kaum noch möglich, die historischen Nutzungsformen wiederzubeleben: Um prägende Nutzungsformen zu erhalten, fehlen in vielen Gebieten bereits die wirtschaftlichen und agrarstrukturellen Voraussetzungen.

Die im folgenden behandelte traditionelle Bewirtschaftung sowie Art, Umfang und Zeitpunkt von Maßnahmen hatten Auswirkungen auf Standort, Pflanzen- und Tierwelt, welche hier dargestellt werden sollen.

##### 2.1.1.1 Nieder- und mittelwaldartige Nutzung der Ufergehölze

Über die Auswirkungen dieser Nutzungsform im Gewässerbereich liegen bisher keine Arbeiten vor. Es ist jedoch anzunehmen, daß durch extensive Ein-

griffe - also beispielsweise punktuell "Auf-den-Stock-Setzen" oder Entnahme einzelner Stämme und Äste - die Auswirkungen auf die Biozönosen und den Naturhaushalt gering waren. Die Lichtverhältnisse im Bach und am Ufer änderten sich nur kleinräumig, es kam folglich kaum zum Massenzuwachs lichtliebender Pflanzen. Da die Gehölze nicht gänzlich entfernt wurden, bedeuteten die Eingriffe auch keine Gefahr für die Uferstabilität.

Da das entnommene Holz ein wichtiges Arbeits- und Brennmaterial darstellte, wurde es nicht am Ufer zurückgelassen. Es kam hier also zu keiner nennenswerten Nährstoffanreicherung.

Auch die Auswirkungen auf die Tierwelt - insbesondere auf die heckenbewohnenden Arten - dürften sich in Grenzen gehalten haben: Bei extensiver Nutzung gab es für die Uferfauna die Möglichkeit des Rückzugs in nicht genutzte Abschnitte sowie der Wiederbesiedlung aus ungestörten Gehölzen. Hinzu kommt, daß zu Zeiten extensiver Talraumnutzung genügend Rückzugsmöglichkeiten in Form von Ufer-, Graben-, Feldrain- und anderen Gehölzen vorhanden waren.

Negative Auswirkungen dieser Bewirtschaftungsweise sind auf den Altholzbestand zu erwarten. Bei einer Umtriebszeit von 10 bis 40 Jahren werden die Uferbäume nur selten ein höheres Alter erreicht haben, ältere Bäume mit Nistmöglichkeiten (Bruthöhlen) für Vögel, Lebensraum für Insekten, aber auch als Träger von Baumpilzen waren am Ufer bei dieser Form der Nutzung eher die Ausnahme.

Die Reaktion von Biotop und Biozönose auf gelegentliches Auf-den-Stock-Setzen von bachbegleitenden Gehölzen werden in [Kap. 2.1.2.6](#) (Gehölzpflege, S. 156) dargestellt.

##### 2.1.1.2 Kopfweidennutzung

Kopfweiden entstehen durch eine besondere Form der Holznutzung. Zur Gewinnung langer, biegsamer Weidenruten für die Korbmacherei wurden verschiedene Weidenarten, z.B. *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix purpurea*, *Salix triandra* u.a. regelmäßig alle ein bis drei Jahre geschnitten.

Der Schnitt wird im Herbst (i.d.R. im November) durchgeführt, dabei werden die Äste möglichst nah am Kopf entfernt. Der Stamm kann so ein Alter von über 100 Jahren erreichen; die "natürliche Lebenserwartung" fast aller Weidenarten wird auf diese Weise nicht reduziert, sondern im Gegenteil mehr oder weniger deutlich verlängert. Die einzelnen Kopfbäume sind meist linear entlang von Bächen und Gräben aufgereiht (sie kommen aber auch abseits von Wasserläufen vor) und vermitteln dadurch einen alleeartigen Charakter.

\* Bayerisches Wassergesetz



Der Schnitt muß spätestens nach 15 Jahren wiederholt werden, da andernfalls die Triebe vorzeitig altern oder auseinanderbrechen und so der Baum nicht mehr als Kopfbaum genutzt werden kann (NÄHER 1990, mdl.). Die Verarbeitung der Ruten erfolgte meist erst im Frühjahr (März, April) wegen der leichteren Biegsamkeit der Ruten bei wärmeren Temperaturen.

Ausführlicher behandelt werden die Kopfbäume bezüglich der notwendigen Pflegemaßnahmen im LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen".

### 2.1.1.3 Mahd

Voraussetzung ist, daß der Wassergehalt des Bodens am Bachufer die Mahd zuläßt. Mit der Mahd des Ufers werden verschiedene Ziele verfolgt:

- Das Ufer soll gehölzfrei gehalten werden.
- Das anfallende Mähgut wird als Futter oder Einstreu benötigt.

Die Mahd der Uferbereiche erfolgte im Rahmen der Auenbewirtschaftung, stellte also keine spezielle Uferbewirtschaftung dar. Die damals eingesetzten Arbeitsgeräte, wie beispielsweise Sense und Sichel, aber auch Zwänge durch die Natur selber, wie z.B. Bodenvernässungen, Hochwasser u.a., führten zu einer Extensivbewirtschaftung von Bachufer und Bachau.

Folge der Mahd ist - außer der Verhinderung von Gehölzaufwuchs- die Förderung schnittunempfindlicher Arten (siehe [Kap. 2.1.2.7](#), S.157).

### 2.1.1.4 Wasserwehre und -systeme

Der Aufstau von Fließgewässern und die Anlage von Bewässerungssystemen führen im Auenbereich zu Veränderungen hinsichtlich der Sedimentations- und Wasserverhältnisse (VOLLRATH 1965). Oberhalb des Aufstaus kommt es zur verstärkten Ablagerung von Bachsedimenten, wobei besonders die Feinsedimente eine große Menge ausmachen. Durch den hoch anstehenden Grundwasserspiegel kommt es im Auenbereich häufig zu Vernässungen. Unterhalb der Stau kommt es im Bachbett zur verstärkten Erosion, da das Bachwasser zu wenig Schwebstoffe mit sich führt; stärkere Erosion bedeutet gleichzeitig, daß eine Tendenz zur Streckung des Längsverlaufs besteht. Im Vergleich zum Auenbereich oberhalb des Staus sind die Bachsedimente in diesen Bereichen meist gröber, der Grundwasserspiegel ist niedriger. Wenn bei der landwirtschaftlichen Nutzung auf diese Phänomene Rücksicht genommen wird, bildet sich im Auenbereich ein typisches Vegetationsmosaik aus (VOLLRATH 1965).

### 2.1.1.5 Fischerei

Die Fischerei ist eine sehr alte Jagdmethode, vor allem Seen und größere Fließgewässer waren wegen ihres Fischreichtums beliebte Fanggründe. Beliebte Speisefische im Raum Oberfranken im 14. und 15. Jahrhundert waren u. a. Flußbarsch, Hecht, Karpfen, Rutte, Brachsen, die vorwiegend aus größeren Ge-

wässern stammen. Auch oder fast ausschließlich in kleineren Fließgewässern wurden Lachse, Bachforellen, Äschen, Elritzen, Steinbeißer u.a. gefangen (TKOCZ 1985). Edel- und Steinkrebse bildeten im Mittelalter das "Arme-Leute-Essen".

Als Fangeräte dienten verschiedene Netze, z.B. sog. Hebnetze (Hamen, Daubel), die noch heute in Teichen benutzt werden, oder sog. Rollnetze, die mit Hilfe einer Führungsstange durch das Wasser gezogen wurden, außerdem Handnetze und Reusen. Auch pflanzliche Gifte wurden hin und wieder zum Fischfang eingesetzt. Die Angelrute gibt es zwar schon seit dem 18. Jahrhundert, aber erst seit Ende des 19. Jahrhunderts wird sie häufiger benutzt, allerdings fast ausschließlich als Sportgerät.

Da Fisch v.a. an Fastentagen als Nahrung diente, kam es im Hochmittelalter durch die Verlängerung und Vermehrung der Fastenzeiten zu einem erhöhten Fischbedarf, welcher durch die große Beliebtheit einiger Arten noch verstärkt wurde. Eine starke Überfischung der Gewässer im Mittelalter war die Folge, so daß die Eigentümer der Gewässer gezwungen waren, Vorschriften zur Schonung der Fischbestände zu erlassen; diese wurden allerdings v.a. in Zeiten der Lebensmittelknappheit anscheinend nur selten beachtet.

Zur intensiven Durchführung der Fischerei wurden beispielsweise an vielen Bächen der Fränkischen Schweiz die Ufergehölze beseitigt oder zumindest auf den Stock gesetzt, um einen ungehinderten Zugang zum Wasser zu ermöglichen (SCHÜTZE 1985). Gezielter Artenbesatz in Fließgewässern wird seit Ende des 19. Jahrhunderts praktiziert.

Die Fischerei allein kann aber nicht für den teilweise dramatischen Artenrückgang und für das Aussterben einiger Arten (z.B. Lachs) verantwortlich gemacht werden: Maßgeblich beteiligt sind seit Ende des 19. Jahrhunderts die Städte und Dörfer mit ihren ungeklärten Einleitungen häuslicher und industrieller Abwässer sowie die wasserbaulichen Veränderungen an den Gewässern.

### 2.1.2 Gängige Gewässerunterhalts- und Pflegemaßnahmen

Infolge von Flurbereinigungen, wachsender Mechanisierung, Produktionsintensivierung und wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen entwickelten sich in vielen Gebieten früher unbekannt oder nur vereinzelt durchgeführte Maßnahmen zu gängigen und großräumigen Pflegepraktiken. Vor allem stark vom Menschen beeinträchtigte Bäche bedürfen seither eines intensiven Unterhalts.

Aufgaben des Gewässerunterhalts - im Unterschied zur Gewässerpflege (s.u.) - sind nach BEGEMANN (1971):

- Beseitigung eingetretener Abflußstörungen;
- Beseitigung eingetretener Schäden;
- Verhütung von Schäden.

Um Abflußstörungen im wasserrechtlichen Sinne handelt es sich, wenn der Abflußquerschnitt beispielsweise durch Krautwuchs, umgestürzte Bäume, Sedimente usw. eingeengt wird. Schäden sind Uferabbrüche, Kolke, defekte Sohlschwellen u.a.

Durch Ausbesserung, Sohlen und Uferbefestigungen usw. sollen diese Schäden beseitigt und weiteren Schäden vorgebeugt werden.

Die einseitige Betrachtungsweise, die das Gewässer nur als Abflußgerinne sieht, wird zunehmend von der geökologischen Betrachtungsweise abgelöst, statt auf Unterhalt wird jetzt auf Gewässerpflege gesetzt. Die Gewässerpflege soll (laut LfW 1987):

- die vielfältigen Funktionen der Gewässer sichern bzw. wieder herstellen;
- die biologische Wirksamkeit der Gewässer erhalten und fördern;
- Ufer und Uferstreifen in angemessener Breite naturnah gestalten und pflegen;
- die Sozialfunktion der Gewässer fördern.

Maßnahmen der Gewässerpflege sind beispielsweise (REDL 1989):

- Pflege der Ufervegetation;
- Pflanzung oder Ergänzung von Uferbegleitsäumen;
- Entfernen von nicht standortgerechter Baum- und Strauchvegetation;
- Verjüngung des Baumbewuchses;
- Pflege spezieller Lebensräume, wie z.B. Mähen von Feuchtwiesen, Erhaltung freier Schotter- und Kiesflächen, periodisches Abstechen von Steilwänden für Eisvögel und Uferschwalben usw.;
- Lenkung der Erholungsaktivitäten am Gewässer;
- Entfernen von Abfällen, Schutt und Treibgut.

Verrohrungen, Aus- und Einleitungen können weder als Unterhalts- noch als Pflegemaßnahmen gelten und werden im weiteren nicht dargestellt. Über die negativen Auswirkungen dieser Maßnahmen siehe Kapitel 1.11.1.

Nachfolgend sollen die Auswirkungen gängiger Gewässerunterhalts- und Pflegemaßnahmen an Bächen aufgezeigt werden. Im darauf folgenden Kapitel werden sie anschließend hinsichtlich ihrer Vereinbarkeit mit den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege für Bachlebensräume beurteilt (Kap. 2.1.3, S.157).

Spezielle Maßnahmen zur Förderung bestimmter Pflanzen- und Tierarten, die an Bächen in zunehmenden Maße zur Anwendung kommen, leiten sich aus diesen Zielen her und brauchen daher hier nicht diskutiert zu werden. Solche Pflegemaßnahmen, deren Tauglichkeit z.T. bereits erprobt ist, oder die sich erst in der Erprobungsphase befinden, werden in Kap. 4.2.2.2 "Pflege bestimmter Arten" empfohlen bzw. beschrieben.

Auch die Bekämpfung von Neophyten, die insbesondere an verbauten Wiesenbächen und im Siedlungsbereich zu einem schwerwiegenden Pflegeproblem werden können, zielt in erster Linie auf den Schutz der bachtypischen Uferbiozönose ab, wenngleich sie auch im Interesse des Gewässerunterhalts liegt (geringe Leistungen der Neophyten bei der Böschungssicherung, siehe Kap. 1.4.3). Eine Darstellung der z.T. nur lokal bedeutsamen Bekämpfungsmethoden an dieser Stelle erübrigt sich, zumal negative Nebenwirkungen dieser Maßnahmen auf

die Bachbiozönosen nicht bekanntgeworden sind. Bewährte Methoden und mögliche Alternativen werden stattdessen problembezogen in Kap. 4.2.2.1.2 und 4.2.2.1.4 empfohlen.

### 2.1.2.1 Entkräuten der Gewässersohle

#### Rechtliche Vorgaben

Nach Art. 78 des Fischereigesetzes für Bayern sind das Entnehmen fester Stoffe und die Beseitigung von Wasserpflanzen ohne Erlaubnis der Kreisverwaltungsbehörde nur zulässig

- 1) in der Zeit vom 15.8. bis zum 31.10., in Be- und Entwässerungsgräben ohne Verbindung mit Salmonidengewässern, darüber hinaus bis zum 30.11.;
- 2) abweichend von 1) in Salmonidengewässern und damit verbundenen Be- und Entwässerungsgräben in der Zeit vom 15.8. bis zum 30.9.

Rohr- und Schilfbestände dürfen ohne Erlaubnis der Kreisverwaltungsbehörde nur in der Zeit vom 1.10. bis zum 30.11. und nur in Be- und Entwässerungsgräben ohne Verbindung mit Salmonidengewässern beseitigt werden. Die Beschränkungen gelten nicht für das Mähen von Wasserpflanzen zur Gewährleistung des Wasserabflusses.

#### Entkrautungsverfahren

Zur Erhaltung eines leistungsfähigen Abflußquerschnittes werden im Wasser wachsende Pflanzen meist maschinell abgeschnitten oder abgerissen. Zum Einsatz kommen **Mähboote, Mähkorb und Grabenfräse**. Nur kürzere Gewässerabschnitte werden bislang im allgemeinen von Hand - also mit Sense und Sichel - entkrautet.

In gefälleschwachen, nährstoffreichen Bächen wird vielfach jährlich entkrautet.

#### Auswirkungen auf die Bachbiozönose

Entkrautungen und Räumungen stellen meist sehr intensive und einschneidende Pflegeeingriffe in den Lebensraum dar, die Ausmaße dieser Eingriffe hängen ab vom Zeitpunkt und von der Häufigkeit der Durchführung sowie von der Art und Größe der verwendeten Maschinen und Geräte. Daneben ist zwischen direkten und indirekten Auswirkungen zu unterscheiden.

Die Vegetation des Bachbettes wird durch Entkrautungen verändert: Langfristig gefördert werden Arten mit einer hohen vegetativen Vermehrungs- und Ausbreitungsfähigkeit (BOSTELMANN & MENZE 1987), wie z.B. Rohrglanzgras, Brunnenkresse, verschiedene Simsen, und auch submerse Arten wie Wasserstern und Wasserknöterich.

Vor allem im **Frühsommer** hat die Maßnahme katastrophale Auswirkungen auf die Tierwelt der Bäche:

- Verlust des Eiablagsubstrates (emerse oder submerse Makrophyten) für viele Insektenimagines;
- Verlust der Nahrungsgrundlage für pflanzenfressende Makroinvertebraten und damit auch für Fischnährtiere;
- Lebensraumverlust durch Veränderung der Bachbettstruktur und Fließgeschwindigkeit;

- Unterbrechung der Nahrungskette durch Verdriften einer großen Zahl von Organismen.

Bei den Untersuchungen von BOSTELMANN & MENZE (1987) lag die Verlustrate wasserbewohnender Makroorganismen unmittelbar nach dem Mähkorbeinsatz im Sommer etwa zwischen 64% und 78%.

Auch die Muschelfauna wird bei maschineller Entkrautung im Sommer dezimiert und verdrängt: Mit Entfernung der Vegetation werden beispielsweise die auf den Pflanzen lebenden Pisidienarten (Muscheln) getötet oder verletzt (ENGEL & WÄCHTLER 1990); auch wurden beispielsweise bei der Maschinenmahd eines niedersächsischen Baches etwa 8% des dortigen Bestandes an *Unio crassus* und *Anodonta anatina* an Land geschleudert. Zu diesen direkten Auswirkungen kommen noch indirekte: Die durch die Maßnahmen verursachte Trübung des Gewässers beeinträchtigt im Wasser lebende Filtrierer ebenso wie Wasseramsel und Eisvogel, da letztere bei ihrer Nahrungssuche auf klares Bachwasser angewiesen sind.

Finden die Pflegemaßnahmen im **Herbst/Winter** statt (wie es das Fischereigesetz vorsieht), so sind die Auswirkungen auf die Vegetation relativ gering, da die Pflanzen die Samenproduktion und das Wachstum bereits abgeschlossen haben.

Gravierender sind die Auswirkungen auf die Fauna: Durch das Entfernen der Wasserpflanzen schwindet für viele winteraktive Insektenarten der Lebensraum.

Nach einer herbstlichen Räumung unter Einsatz eines Mähkorbes lag bei den Untersuchungen von BOSTELMANN & MENZE (1987) die Verlustrate wasserbewohnender Makroorganismen unmittelbar danach bei 39% bis 87%.

In Bächen, die **zweimal im Jahr** mit dem Mähkorb geräumt werden, können sich Artengruppen, die eine längere Entwicklungszeit durchlaufen, nicht dauerhaft ansiedeln. Stark gefährdet sind deshalb z.B. Libellen, deren Larvenentwicklung im Wasser je nach Art mehrere Monate bis Jahre dauern kann. Infolge ihrer hohen Mobilität sind sie zwar in der Lage von unbeeinflussten Abschnitten oder angrenzenden Nebengewässern aus hohe Verlusten rasch auszugleichen - offensichtlich bietet ihnen auch ein gelichteter Makrophytenaufwuchs und damit eine stärkere Durchsonnung günstige Entwicklungsbedingungen - , eine stabile Population kann sich jedoch nach BOSTELMANN & MENZE (1987) nicht ausbilden.

Die Wiederbesiedlung eines gemähten Abschnitts mit dem typischen Tierarteninventar steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Nachwachsen der Wasserpflanzen. Fische stellen sich erst wieder ab einer bestimmten Mindestdeckung ein. Ein **Einsatz des Mähkorbes entgegen der Fließrichtung erleichtert die Wiederbesiedlung** stehengebliebener Pflanzen und verhindert, daß Tiere mehrmals in den Gefahrenbereich des Mähkorbs geraten (BOSTELMANN & MENZE 1987).

Untersuchungen zur Wasserchemie im Anschluß an einen Mähkorbeinsatz zeigten ein extremes Ansteigen der Ammonium-, Nitrat-, Orthophosphat- und

Eisenkonzentrationen (BOSTELMANN & MENZE 1987).

#### **Auswirkungen auf die Uferbiozönose:**

Werden die Maßnahmen mit größeren Maschinen ausgeführt, dann sind auch die Ufer davon betroffen:

- Die Ufer müssen zumindest einseitig zugänglich, also gehölzfrei gehalten werden; Ufergehölze fallen damit als wichtige Habitatrequisite für viele Tierarten zumindest teilweise aus.
- Das Befahren gefährdet den Bruterfolg der Vögel, die im Staudensaum der Fließgewässer ihr Nest angelegt haben.
- Das Befahren der Ufer führt zur Bodenverdichtung, was zusammen mit der Nährstoffanreicherung durch das anfallende Material und den günstigen Lichtverhältnissen eine artenarme, stickstoffliebende Uferstaudenflur begünstigt.
- Lärm und Abgase vertreiben mobile Tierarten.
- Mähgutbeseitigung kann oftmals zum Problem werden.

#### **2.1.2.2 Räumung des Abflußprofils**

Insbesondere bei Hochwasser können **Hindernisse** im Wasser dazu führen, daß die Wasserstände schadensträchtige Höhen erreichen. Es können sich auch Wasserströmungen entwickeln, die zur verstärkten Sohlen- oder Ufererosion führen. Um dies zu verhindern, werden aus vielen Bächen schon vorhandene Hindernisse, z.B. Baumwurzeln, Baumstämme, ins Wasser hängende Zweige, Äste usw., entfernt. Darüber hinaus werden oft auch potentielle Hindernisse am Ufer (z.B. zu eng stehende Sträucher) entfernt. Die Auswirkungen solcher Maßnahmen auf Vegetation und Fauna bleiben gering, solange die Pflegeeingriffe nur punktuell erfolgen. Werden längere Gewässerabschnitte "gesäubert" kann dies dagegen die Strukturvielfalt mindern.

Zur Erhaltung der hydraulischen Leistungsfähigkeit werden neben Entkrautungen (siehe Kap. 2.1.2.1, S.145) auch Grundräumungen durchgeführt. Dabei werden Vegetation und **Ablagerungen auf der Sohle, den Ufern und Vorländern entfernt**. Zum Einsatz kommen Bagger, Räupen und Fräsen. Die Räumzeiten sind in Art. 78 des Fischereigesetzes für Bayern geregelt (s. Kap. 2.1.2.1, S.145).

Die Räumung hat wesentlichen Einfluß auf den Standort. Die Grundräumung mit dem Bagger kann für 60% der Eintiefungstendenzen eines Baches verantwortlich sein und damit zum Absinken des Grundwasserspiegels in der Aue entscheidend beitragen (BERNHARD 1987). Ferner führen Schlamm- aufwirbelungen zur O<sub>2</sub>-Zehrung, im ungünstigsten Fall zur H<sub>2</sub>S-Freisetzung, welche auf Organismen toxisch wirkt.

Eklatant ist die Auswirkung auf das Lückensystem: Das Substrat wird in ein einheitliches Sand-Schlammgemisch verwandelt und damit als Lebensraum weitgehend zerstört (BÖTTGER & STATZNER 1983). Kurzfristig bilden sich auf der Sohle Pionierstadien von dichten, fädigen Grünalgen.

Wird das Räumgut auf der Böschungsschulter abgelagert, kommt es bei schlammigem Material zu einer Nährstoffanreicherung. Dies kann unbeabsichtigt



Sekundäreffekte nach sich ziehen: Auf den Ablagerungen breiten sich monotone Brennesselfluren aus, die Räumguthaufen sind für den Bisam attraktiv und begünstigen die Ansiedlung dieser Problemart, dem Bisam stellen Bisamjäger nach, die u.U. zur Gefahr für störungsempfindliche Arten und für junge Fischotter werden können.

Durch das Befahren der Ufer mit schwerem Gerät kommt es zur Bodenverdichtung und Zerstörung der Vegetationsdecke. Nach der Maßnahme wird die Böschung zum Schutz vor Erosion vielfach plantiert und eingesät.

Bachräumungen können zur nachhaltigen Schädigung der Bachfauna führen.

Die Räumung eines Mühlgrabens eines hessischen Vogelsbergbaches vernichtete fast den gesamten Bestand an Edelkrebse, Bachneunaugen und Bachforellen (JUNGBLUTH 1983). Durch Grundräumungen im Herbst und Winter werden sowohl die ständig im Interstitial lebenden als auch die nur zur Überwinterung dort befindlichen Organismen gefährdet, wie z.B. die mehrjährigen Libellenlarven.

Die Auswirkungen der Sohlräumung auf die Vegetation sind stark abhängig vom verwendeten Gerät. Am schonendsten ist der **Korbbagger**, der relativ hohe Deckungsgrade von Wasserpflanzen (z.B. Brunnenkresse oder Merk) stehen läßt. Der Eingriff bringt zunächst eine geringe Artenzunahme, vor allem an niedrigwüchsigen Flutrasenpflanzen wie *Glyceria fluitans* oder *Agrostis stolonifera* am Böschungsfuß (BOSTELMANN & MENZE 1987).

Dagegen reduziert der **normale Bagger** den vorhandenen Pflanzenaufwuchs bis auf wenige Prozentanteile - nicht nur in der Sohle, sondern auch an Röhrichtchen am Böschungsfuß (BOSTELMANN & MENZE 1987). Nach einer zunächst starken Artenabnahme kommt es im zweiten Jahr nach der Räumung zu einer starken Zunahme, wobei auch neue Arten hinzutreten. Im dritten Jahr gewinnen die konkurrenzstarken Wasserpflanzen wieder die Oberhand.

Eine Totalbeseitigung des Pflanzenaufwuchses erfolgt durch die **Grabenfräse**. Gleichzeitig werden Röhrichtpflanzen am Böschungsfuß abgeräumt, der Boden offengelegt und einheitlich rund ausgeformt. Auch hier nimmt anschließend die Artenzahl an Pflanzen zunächst zu, da höherwüchsige und konkurrenzkräftigere Arten zurückgedrängt wurden. Nach RUTHSATZ (1983) kann man bei entsprechendem Samenpotential in diesem Bereich durchaus mit der Ansiedlung schwachwüchsiger RL-Arten, z.B. *Teucrium scordium*, rechnen.

Auf die **Tierwelt** der Bäche wirkt sich der Einsatz der Grabenfräse dagegen **durchweg negativ** aus. Die maximale Räumleistung von 12-15 km/Tag hinterläßt durchgehende Gewässerstrecken, die in Struktur und Form einheitlich sind. Eine Wiederbesiedlung kann nur aus nichtgeräumten Gewässerstrecken erfolgen.

Im Gegensatz zu den Wirbeltieren werden die Individuenverluste bei den Wirbellosen überwiegend nicht direkt durch die Rotationsscheiben verursacht. Vielmehr entstehen die meisten Verluste dadurch, daß ein Großteil der mit dem Räumgut z.T. bis über

10 m weit vom Gewässer weggeschleuderten Larven oder Imagines nicht wieder in den Bach zurückzukehren vermag. Dies gelingt nur ausgesprochen mobilen Kleintieren. Durch den Verlust der Vegetation am Böschungsfuß wird z.B. außerdem das für Prachtlibellen-Männchen für die Revierbildung wichtige Angebot gewässernaher Sitzwarten drastisch verringert.

Direkte Verluste von mehr als 90% durch den Fräseinsatz erleiden Wasserasseln und Flohkrebse (GAMMARIDAE). Da jedoch vor allem die Gammariden eine sehr mobile Artengruppe sind, tritt eine Kompensation der Verluste aus ungeräumten Abschnitten bereits nach kurzer Zeit ein. So kann die Ausgangsdichte von vor der Räumung nach sechs Monaten wieder erreicht werden.

Drastisch sind die Auswirkungen auf die Vertreter der Mollusken. Stichprobenuntersuchungen ergaben, daß die Individuenzahlen bei Schnecken um fast 80%, bei Muscheln gar um 95% absinken (BOSTELMANN & MENZE 1987). Da es sich um einen äußerst schlecht beweglichen Tierstamm handelt, ist auch eine Wiederbesiedlung nach Jahren nicht gegeben.

Indem auch die oberste besiedelte Schicht der Gewässersohle erfaßt wird, sind schlammbesiedelnde Organismen, wie z.B. der Schlammpeitzger, stark gefährdet. So gut wie keine Überlebenschance haben juvenile Sticlingle, da sie an den Wasserpflanzen haften und mit dem Räumgut auf die Böschung geworfen werden und dort verenden. Eine ausführliche Darstellung der Auswirkungen der Grabenfräse findet sich auch im LPK-Band II.10 "Gräben".

Erfolgt die Räumung mit dem Bagger, so haben boden- und schlammbewohnende Organismen, wie z.B. der Schlammpeitzger, keine Überlebenschance, wenn die Sohle unter das ursprüngliche Niveau angehoben wird.

Bei den Mollusken sind die direkten Verluste im Vergleich zur Fräse zunächst verhältnismäßig gering (8% bei Muscheln, 61% bei Schnecken). Erst in der Folge gehen die Individuenzahlen stark zurück, da sich die Habitatstrukturen erheblich geändert haben. Nur sehr langsam bauen sich die Populationen wieder auf (BOSTELMANN & MENZE 1987).

Auch auf Amphibien wirkt sich das Fräsen im Vergleich zum Baggern wesentlich nachteiliger aus: die Verletzungen der Tiere sind sowohl häufiger als auch schwerwiegender, so daß sich deren Überlebenschancen stark verringern (NEGELE et al. 1987).

Die vorgenannten Untersuchungsergebnisse gehen von einem Gewässer aus, dessen Tierartenspektrum vermutlich bereits ein Produkt der regelmäßig wiederkehrenden Räumung ist, auf das potentielle Tierarteninventar kann kein Rückschluß mehr gezogen werden.

Mutmaßlich waren die untersuchten Gewässer jedoch aufgrund des durch die Maßnahme ausgelösten Selektionsdruckes bereits im Vergleich zu "unberührten" Bächen an empfindlichen Arten deutlich verarmt. Darauf weisen jedenfalls Untersuchungen am Unteren Schierenseebach/Schleswig-Holstein hin: Nach einer erstmaligen Ausbaggerung ging hier

die Individuenabundanz um 80-90%, die Zahl der Taxa um 40-50% zurück (BÖTTGER & STATZNER 1983)!

### 2.1.2.3 Sicherung der Sohle

Ein Sohldurchschlag (der Bach gräbt sich durch die wasserstauende Sohlschicht) ist i.d.R. die Folge eines **instabilen Geschiebehaltaltes**. Die Energieverteilung und Umwandlung kann extensiviert werden durch:

- Laufkrümmung und Laufveränderung; Laufdiversifizierung kann durch Breiten- und Tiefenvarianzen erreicht werden;
- Vergrößerung der hydraulischen Profilradien; durch Uferabflachung kommt es zu einer Schleppkraftentlastung der Bachsohle;
- Vergrößerung der hydraulischen Flächenrauigkeit und Zugabe von Grobmaterial bzw. Schüttung von Grobgeschiebedepots; die natürlichen Sohlendeckwerke können durch flächendeckende Sohlenschüttung (Schwer- und Schwerstgeschiebe) verstärkt werden oder durch Uferfußschüttungen und Grobgeschiebedepots;
- Beseitigung von Transport-Barrieren für das Geschiebe; durch Beseitigung von Querriegeln wird die natürliche Geschiebenachfuhr wieder ermöglicht.

In natürlichen Gewässern herrscht zwischen der Schubspannung des fließenden Wassers und den Widerständen der beweglichen Sohle ein dynamisches Gleichgewicht. Erst in begradigten Abschnitten mit erhöhter Abflußgeschwindigkeit wird die Erosion zu einem erheblichen Problem. Um die Sohle vor Erosion zu schützen, ist es daher üblich, quer zur Fließrichtung über die gesamte Gewässerbite Sohlbauwerke zu errichten.

Auswirkungen größerer Sohlsicherungsmaßnahmen, wie Steinpflasterungen, Sohlshalen und höhere, künstliche Sohlabstürze, wurden bereits in Kap. 1.11.1 dargestellt.

Kleinere, punktuelle Maßnahmen stellen zumindest in denaturierten Bächen mit monotoner Sohlstruktur eine Bereicherung der Lebensraumstruktur dar, so können neue Kleinlebensräume entstehen durch

- das eingebrachte Material
- Änderung der Strömungs- und Sedimentverhältnisse.

So kann im Rahmen dieser kleineren Maßnahmen die Arten- und Individuenvielfalt sogar stellenweise zunehmen - die eigentliche Gefahr für den Lebensraum besteht aber darin, daß die stenöken Bachorganismen durch Allerweltsarten verdrängt werden: OHDE et al. (1990) stellten in einem Sandbach des Münsterlandes zwar eine Zunahme der Trichopterenarten auf Steinschüttungen fest, gleichzeitig fehlten dort aber die anspruchsvollen Arten des Bachoberlaufs. Außer vom Zeitpunkt der Durchführung hängt der Einfluß der Sohlsicherungsbauewerke auf die Bachbiozöosen in erster Linie ab

- vom Ausmaß der Eingriffe
- vom verwendeten Material.

Man unterscheidet Sohlshwellen und -rampen (Abb.2/1, S.148):

**Schwellen:** Sohl- und Grundswellen sind kleine Wasserbauelemente. Sie schließen in der Regel bündig mit der Sohle des oberhalb gelegenen Laufabschnittes ab. Das Gefälle zwischen den Sohlshwellen (und damit die Schleppkraft) wird verringert, unmittelbar unterhalb der Schwellen wird die Eintiefung und Kolkbildung durch Sohlpflaster verhindert.

**Rampen:** Abstürze, Sohlgleiten und Sohlrampen sind größere Bauwerke, die den zu überwindenden Höhenunterschied in einem längeren Bauwerk mit hohem Gefälle konzentrieren. Dadurch wird das Sohlgefälle oberhalb der Bauwerke und damit die Eintiefungstendenz in diesem Bereich verringert. Im Bereich der Rampe sorgt eine Sohlenbefestigung dafür, daß sich die freiwerdende Energie keine erodierende Wirkung entfalten kann. Bei stark eingetieften Bächen und solchen mit Auflandungstendenz ermöglichen diese Rampen eine langfristige Anhebung des Wasserspiegels. Begrenzender Faktor einer Anhebung ist dabei oft die Höhe von Drainageeinleitungen.

Als Material werden Kies, Wasserbausteine, Beton und Holz verwendet und außerhalb der Vegetationszeit mit einem Bagger eingebaut. Für den Einsatz des Baggers und zur Materialanlieferung müssen oft Anfahrtswege gebaut und Ufergehölze beseitigt werden (Sekundärwirkungen).

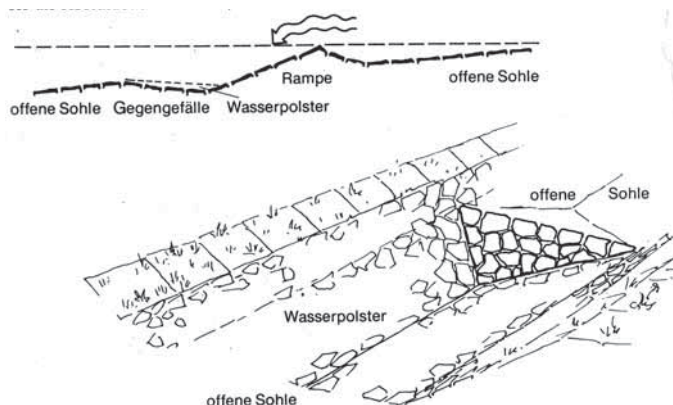
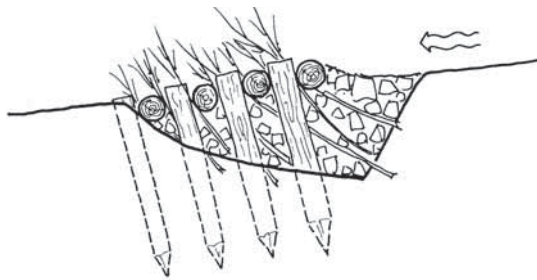


Abbildung 2/1

Sohlrampe aus Grobplaster (VOGLMANN 1979).

**Abbildung 2/2****Sohlstufe aus Rundhölzern** (VOGLMANN 1979)

Abstürze höher als 20 cm werden heute i.d.R. nicht mehr gebaut, vorhandene werden umgestaltet. Bereits ab dieser Höhe sind sie für die Auf- und Abwärtswanderung von Fischen (z.B. Bachforelle, Bachschmerle) unüberwindlich. Eine Rückwanderung von Wirbellosen nach Abdrift wird verhindert. Letztlich teilen sie Fischpopulationen in isolierte Bestände.

In rauher Ausbildung bieten Rampen Spezialisten Lebensraum und sind von Fischen durchwanderbar. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit 1 m/s nicht übersteigt, werden sie auch von Schmerlen und Koppen überwunden (BLESS 1985). Heute werden bevorzugt Rampen aus Wasserbausteinen gebaut. Die Neigungen schwanken dabei zwischen 1:10 bis 1:30 (-100). Geländesprünge über 90 cm werden meist durch gestaffelte Rampen überwunden. Selbst größere Wehre können dadurch ersetzt bzw. durchlässig gemacht werden (siehe KERZNER & MAINO 1989). Oft wird jedoch die Entstehung von Kolken im Unterwasser durch Sohlpflasterungen verhindert; sind auch die Ufer massiv verbaut, fehlen Ruheräume für Fische.

In Lehm- und Sandbächen, beispielsweise in Bächen des Nürnberger Reichswaldes, sind Steine untypisch. Nach OHDE et al. (1990) ist der Sandbach - bezogen auf substratgebundene Organismen - artenarm und nur für speziell angepasste Arten Lebensraum. Werden hier durch wasserbauliche Maßnahmen grobe Materialien (Kies, Steinschüttung) eingebracht, ändern sich die Lebensbedingungen. Andere, meist euryöke und damit konkurrenzkräftigere Arten siedeln sich an und verdrängen - wie bei den TRICHOPTERA (Köcherfliegenlarven) - die ursprünglich vorhandenen Arten.

Bei Bächen mit geringer Sohlbreite ist auch der Einbau einer Rundholzschwelle (Abb. 2/2, S.149) in Kombination mit Lebendverbau als Ufersicherung möglich. Wird die Absturzhöhe von 20 cm nicht überschritten, stellt sie kein unüberwindliches Hindernis dar. Das hinter einer Schwelle aufgelandete Erosionsmaterial wird von Gehölzen wie Baumweiden und Erlen festgelegt. Wenn die Rundhölzer einmal zerstört sein sollten, bleibt eine natürliche Sohlstufe erhalten.

#### 2.1.2.4 Ufersicherung

Die überwiegende Anzahl von Fließgewässern weist eine mehr oder weniger ausgeprägte Tendenz zur Laufverlagerung auf. Sie tragen Material ab, lagern es um und wieder ab. Deshalb entstehen auch auf natürliche Weise an einem durch Gehölze gesicherten Ufer immer wieder Auskolkungen in der Wasserwechselzone und Abbrüche durch Unterspülungen. Diese natürliche Dynamik der Bettverlegung kann heute aus Gründen des Hochwasser- bzw. Anrainerschutzes vielfach nicht mehr zugelassen werden.

Folgende Möglichkeiten kommen bei der Behandlung von Uferschäden in Betracht:

- Belassen des Uferanbruchs
- Sicherung durch Leitwerke
- Sicherung durch Lebendverbau
- Sicherung mit toten Materialien
- Sicherung durch kombinierte Bauweisen
- Anlage von Uferfußschüttungen.

##### (1) Belassen des Uferanbruchs

Der Erhalt eines Uferanbruchs heißt gleichzeitig ein Zulassen der Eigendynamik des Baches. Voraussetzung ist jedoch, daß sich die angrenzenden Flächen in öffentlicher Hand befinden bzw. die Eigentümer nicht gegen diese Dynamik vorgehen.

##### (2) Sicherung durch Leitwerke

Durch zurückgesetzte Bepflanzung sowie durch Sporne, kleine Bühnen und Leitwerke im Mittelwasserbereich läßt sich die Eigendynamik steuern und langfristig begrenzen. Steilwände als Brutbiotop für den Eisvogel und offener Bodenpartien für epigäisch lebende Käfer können so zwar noch für einige Zeit erhalten werden, doch flachen sich die Ufer langfristig ab, wenn die Erosionstätigkeit des Baches wegfällt. Leitwerke schützen das Ufer vor weiterer Erosion durch den Bach, indem der Stromstrich abgelenkt wird. Ohne gezielte Gegenmaßnahmen in Form gezielter Artenhilfsmaßnahmen gehen die Eisvogel-Bruthabitate dadurch auf die Dauer verloren (s. Kap. 4.2.2.2.2).

Im Kehrwasser bilden sich Stillwasserzonen, die allmählich verlanden. Wie in großen Flüssen können Bühnenfelder sich zu wertvollen Bereichen entwickeln. Sie sind Kinderstube und Ruheraum von Fischen, Laichplatz von Amphibien und Lebensraum submerser Pflanzen, die in der starken Strömung rasch fließender Bäche nicht (bzw. nur in ruhigen Buchten) bestehen können.

Leitwerke werden aus Steinen und/oder Weidenfaschinen gebaut (s. Abb. 2/3, S.150) oder mit einem Rauhbaum ausgebildet (Abb. 2/4, S.150). Während die letzteren beiden unabhängig vom Naturraum angewendet werden können und keine negativen Auswirkungen auf die Biozönose haben, stellt der Steinwurf in bestimmten Bachtypen (v.a. Lehm- und Sandbäche siehe oben) ein Fremdelement dar, das die Konkurrenzverhältnisse zwischen bachbewohnenden Tierarten negativ beeinflussen kann. Nur als "grober" Steinwurf bietet er vermutlich ausreichend Hohlräume, die von Fischen als Unterstand genutzt werden können.



### (3) Sicherung durch Lebendverbau

Die Sicherung durch Lebendverbau bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten (Abb.2/5, S.151). Es soll hier nur eine Auswahl gängiger Bauweisen vorgestellt werden. Festzuhalten ist jedoch, daß selbst bei Verwendung von lebendem Material Verbau immer eine Einschränkung der Dynamik nach sich zieht!

Weidenspreitlagen, Buschlagen, Faschinen, Setzstangen u.ä.: Ziel dieser Maßnahmen (s. Abb. 2/3, S.150) ist das Einbringen von ausschlagfähigen Gehölzen, die innerhalb kurzer Zeit neue Triebe und neues Wurzelwerk bilden und so einen wirksamen Uferschutz darstellen. Spreit- und Reisiglagen besitzen die positive Eigenschaft, von Beginn an das Ufer zu sichern, so daß sie auch zur Anfangssicherung von Neupflanzungen verwendet werden können. Das Totholz verrottet im Laufe der Zeit.

Das Lückensystem der Weiden- und Reisiglagen bietet von Anfang an viele Strukturen, die vielen Tieren als Unterschlupf dienen können.

Eine weitere Möglichkeit zur Ufersicherung bietet das Einbringen von bewurzelungsfähigen Holzpa-lisaden. Hierdurch bleibt der Uferabbruch erhalten;

die sich bewurzelnden Gehölze bilden aber eine Erosionsgrenze für den Bach.

### (4) Sicherung mit toten Materialien

Hier kommen verschiedenste Materialien zum Einsatz wie Steine, Kunststeine, Kunststoffe und Holz.

Steinschüttungen, Steinsatz: Verwendet werden Natursteine, die auf unterschiedliche Art am Ufer eingebracht werden. Durch Schütten entstehen relativ viele Hohlräume zwischen den Steinen - also auch wieder neue Lebensräume. Bei Verwendung von Steinen mit jeweils über 100 kg Gewicht spricht man von Steinwurf. Beim Steinsatz entstehen enge Fugen, die kaum durchwurzelbar sind und auch den Tieren nur wenig Lebensraum geben. Diese Sicherungsmethoden können zwar das Ufer relativ wirkungsvoll und langfristig gegen Erosion schützen (KRAUSE 1986b), stellen aber meist eine Verminderung der Lebensraumvielfalt dar, mit der eine Verarmung der Fauna eng einhergeht (WOLF 1977). Kunststoffe wie Folien, Gitterplanen und Vliese dienen als "Hilfsbaustoffe" (LAWA 1989) und werden stets nur zusammen mit Überschüttungen einge-

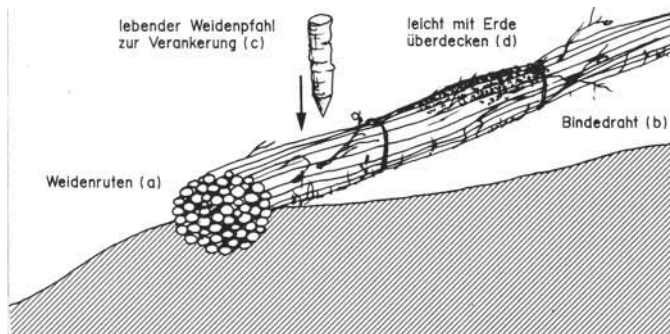


Abbildung 2/3

Schematische Darstellung einer Weidenfaschine (nach HERBSTER 1986)

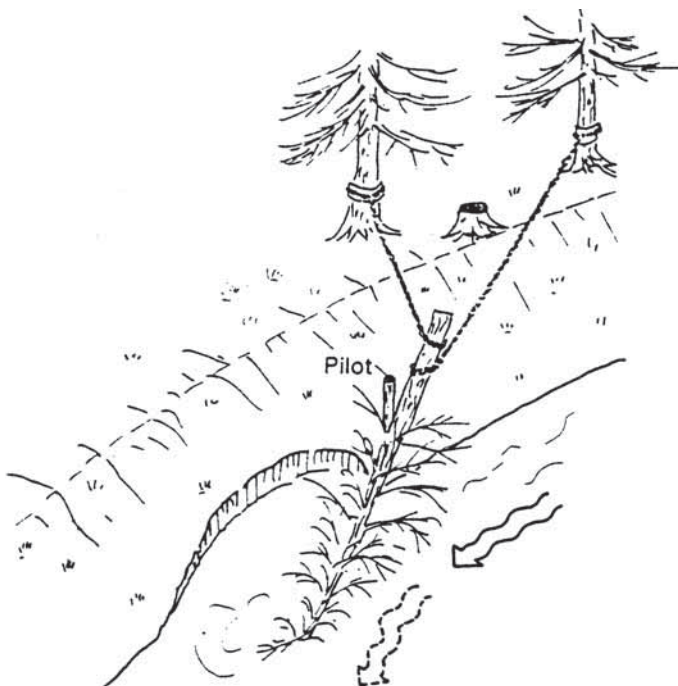


Abbildung 2/4

Rauhbaum: Die Baumkrone soll nicht weiter in das Fließgewässer hineinragen, als zum Schutz des Abbruchbereichs erforderlich ist (VOGLMANN 1979).

setzt. Mit ihren größeren Poren sollen diese Stoffe zwar "tiergerecht" gestaltet sein, sie stellen aber immer auch eine starke Beeinträchtigung des Lebensraumes - in diesem Fall v.a. des Interstitials - dar. Die lange Haltbarkeit ist technisch ein Vorteil, ökologisch aber ein klarer Nachteil, da die Dynamik des Gewässers über lange Zeit eingeschränkt bleibt.

Nichtausschlagfähiges Holz wird in Form von Faschinenwalzen, Flechtzäunen/Flechtwerk, Senkfaschinen, Buschwerk u.a.m. verwendet. Da die Lebensdauer begrenzt ist, werden diese Maßnahmen v.a. zur vorübergehenden Ufersicherung verwendet,

also beispielsweise solange die Ufergehölze noch keinen Schutz darstellen.

**(5) Sicherung durch kombinierte Bauweisen**

Diese Sicherungsmaßnahmen bestehen aus der Kombination von toten Baustoffen (Steine, Holz) mit Steckhölzern und Röhrichtarten (s. Abb. 2/6, S.152). Während glatte Steinsätze, Drahtschotterkörbe, Rasengittersteine etc. die Uferzone als Lebensraum völlig monotonisieren, bietet ein grober Steinwurf vor allem Fischen einen Unterstand. Je nach Belastungsgrad, zur Einbindung in die Landschaft oder als Schutz vor der Erosion wird er mit

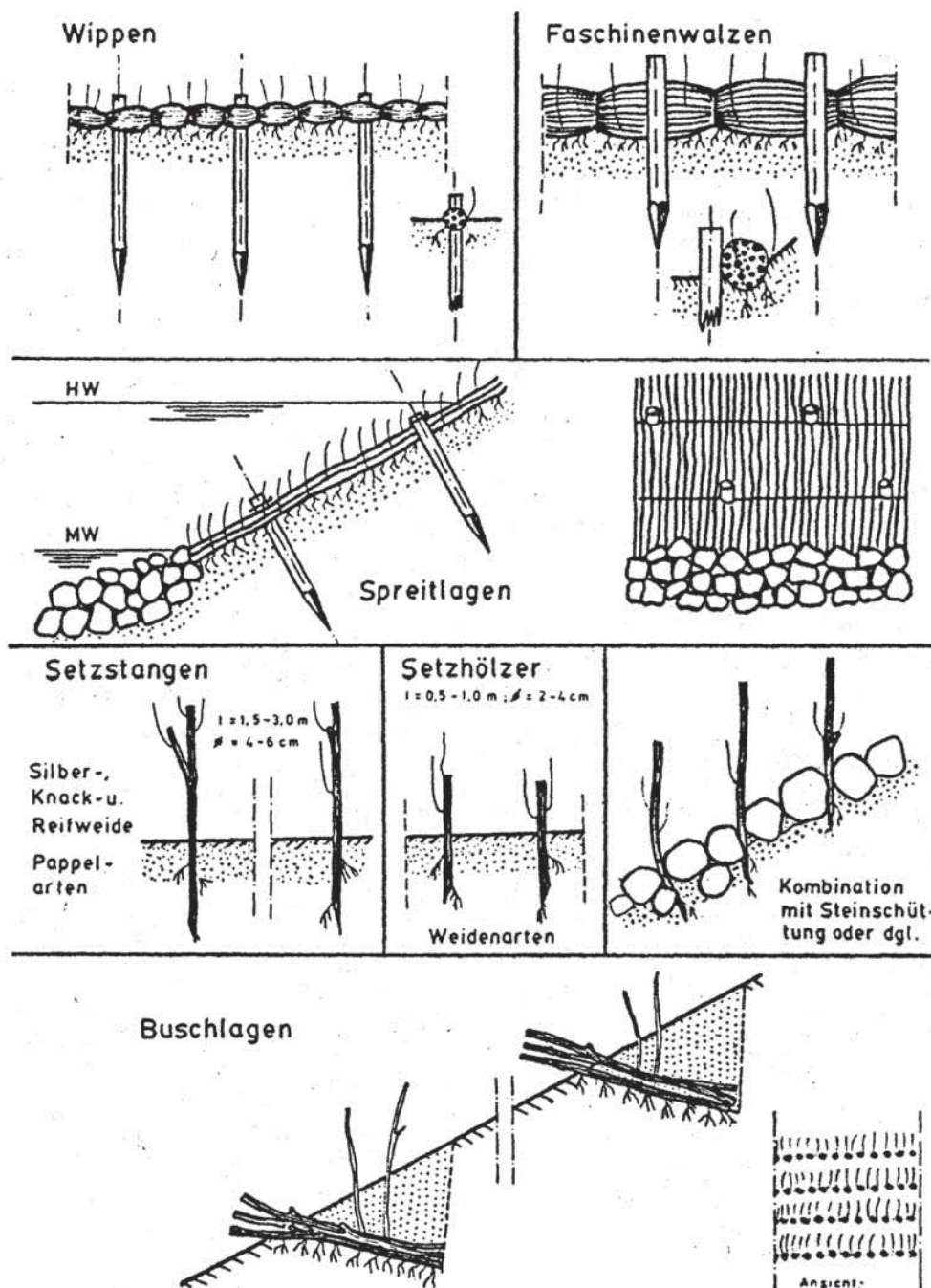


Abbildung 2/5

Lebendbaumethode mit bewurzelungsfähigen Gehölzteilen (WOLF 1977)

Röhrchtsoden (z.B. Rohrglanzgras) oder Steckhölzern (z.B. Weiden) bepflanzt. Es hat sich gezeigt, daß eine Übererdung frischer Steinschüttungen nur selten notwendig ist, da sich innerhalb kürzester Zeit spontan viele Arten ansiedeln und auch die Ansammlung von Sand und Schlick sehr rasch verläuft (OTTO 1989). Im Vergleich zu Steinsatz, Steinpflaster und Betonschalen sind die Steinschüttungen relativ artenreich (WOLF 1977).

#### (6) Anlage von Uferfußschüttungen

Zur Sicherung des ausgespülten Wurzelwerks von bachbegleitenden Gehölzen können Uferfußschüttungen aus gemischtem Korn vorgenommen werden. Mit solch einfachen Maßnahmen kann die Abrasionsgefahr zumindest für ein bis zwei Jahrzehnte gemindert werden. Geschiebedepots können helfen, den Schleppkraftüberschuß abzubauen, ohne die Ufer dabei zu beschädigen.

#### 2.1.2.5 Pflanzungen und Aussaaten

##### Gehölzpflanzung

Mit der Pflanzung von Ufergehölzen will man sich die uferstabilisierende Wirkung des Wurzelwerks zunutze machen, oder durch die Beschattung des Wasserkörpers starken (den Abfluß behindern) Wasserpflanzenbewuchs verhindern bzw. zurückdrängen und die Wasserqualität verbessern (Kühlung und damit Erhöhung des Sauerstoffgehaltes durch Beschattung). Gelegentlich stehen auch landschaftsgestaltende Absichten oder die Neophytenbekämpfung im Vordergrund.

Die Pflanzgrößen, Artauswahl und Pflanzabstände werden je nach den örtlichen Vorgaben unterschiedlich gehandhabt. Gruppenartige Pflanzungen zeigen gegenüber Einzelgehölzen oder einreihigen Alleen eine höhere "Überlebensfähigkeit", da einzelstehende Gehölze in der freien Landschaft sehr gefährdet sind. Einen relativ geringen Folgepflegeaufwand haben Kombinationen aus 30% baumartigen Gehölzen und 70% Sträuchern (LfW 1987).

Bei starkem Kraut- und Wilddruck werden i.d.R. bereits größere Pflanzen verwendet. Die Pflanzabstände betragen i.d.R. zwischen 0,8 m und 1,5 m.

Das LfW (1987) schlägt bei Gehölzpflanzungen an längeren Fließgewässerstrecken vor, etwa 60% des Südufers und 40% des Nordufers zu bepflanzen. In Auen, in denen ein zügiger Hochwasserabfluß gewährleistet werden muß, ist es von Vorteil lediglich

die Prallhänge zu bepflanzen, damit das Hochwasser nicht durch querstehende Gehölzgruppen gestaut wird (Abb. 2/8, S.155). Auch in den hier gehölzfrei dargestellten Bereichen kann eine Gehölzpflanzung sinnvoll sein. Diese muß sich jedoch bei Hochwasser elastisch umlegen (z.B. Weiden, die alle 3-4 Jahre geschnitten werden). So ist auch ein guter Uferschutz erreichbar (vgl. Schutzwald im Sinne von KIRWALD).

Besonders zur Prallhangsicherung geeignet ist die **Schwarzerle** (*Alnus glutinosa*), da sie rasch wächst und ihre Wurzeln sich auch unterhalb der Mittelwasserlinie ausbreiten. Zum Bepflanzen eignen sich wenige Jahre alte Jungpflanzen. Der Pflanzabstand richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten sowie nach der Geschwindigkeit, mit der sich ein dichter Gehölzstreifen ausbilden soll. Die Beschattung durch die Gehölze nimmt innerhalb kurzer Zeit schnell zu. So stieg der mittlere Deckungsgrad einer Erlenneupflanzung an einem Bach in Schleswig-Holstein im dritten Jahr auf 62%, im vierten Jahr waren es bereits 80% (BOBROWSKI & BÖTTGER 1983). Bei geringer Hochwasser- und damit Erosionsgefahr reicht das Bepflanzen des Ufers meist aus, eine weitere Sicherung ist nicht nötig. Um die etwa 1,0-1,2 m großen Erlen am Anfang gegen die mächtige Konkurrenz hochwachsender Stauden und Gräser (Brennnessel, Mädesüß u.a.) zu schützen, werden die Stauden vielfach die ersten 3-4 Jahre ein- bis zweimal im Jahr gemäht werden, bis die Erlen ihrerseits die Konkurrenz beschatten (LOHMEYER 1971). Bei den Untersuchungen von BOBROWSKI & BÖTTGER (1983) in Schleswig-Holstein wurde die Vegetation in den ersten zwei Jahren nach der Neupflanzung zweimal pro Vegetationsperiode gemäht, danach reichte einmaliges Mähen.

Außer der Schwarzerle werden auch verschiedene **Weidenarten** zur Uferbefestigung eingesetzt, doch hat deren Verwendung folgende Nachteile:

- Weiden wurzeln im allgemeinen nicht so tief unter der Mittelwasserlinie wie Erlen (vgl. auch Kap. 1.4.3.3 h);
- die Triebe wachsen häufig in das Gewässerbett hinein und können so den Abfluß behindern, was zu einer höheren Pflegebedürftigkeit des Ufers führt;
- Weiden gehören nicht überall zur natürlichen potentiellen bachbegleitenden Vegetation;

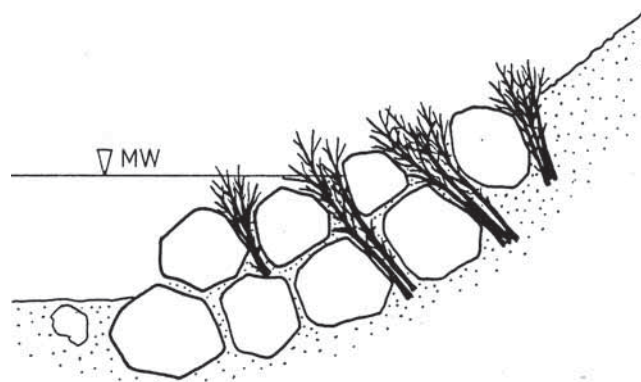


Abbildung 2/6

Kombinierte Bauweise (u.a. nach FLORINETH 1982)



Tabelle 2/1

Auenstandorte an bayerischen Fließgewässern und dafür geeignete Gehölze (LFW 1987)

Auenstandorte für die jeweiligen Auenstandorte geeignete Gehölze	Weichholzaue Weidenaue	Weichholzaue Grauenaue	Hartholzaue alpinen Fluß	Hartholzaue außeralpiner Fluß	montaner Schluchtwald	Schwarzerlen- Uferwald	Schwarz- erlenbruch
Salix daphnoides – Reifweide	x	x					
Salix elaeagnos – Lavendelweide	x	x					
Salix nigricans – Schwarzweide	x	x					
Salix purpurea – Purpurweide	x	x					
Hippophae rhamnoides – Sanddorn	x	x					
Rubus caesius – Kratzbeere	x	x					
Rubus fruticosus – Brombeere	x	x					
Salix viminalis – Korbweide	x	x					
Salix fragilis – Bruchweide	x					x	
Populus nigra – Schwarzpappel	x	x	x				
Salix alba – Silberweide	x	x	x	x			
Fraxinus excelsior – Esche		x	x	x	x		
Prunus padus – Traubenkirsche		x	x	x	x	x	
Corylus avellana – Haselnuß		x	x	x	x	x	
Crataegus monogyna – Weißdorn		x	x	x	x	x	
Salix triandra – Mandelweide	x	x	x	x	x	x	
Euonymus europaea – Pfaffenhütchen		x	x	x	x	x	
Crataegus oxyacantha – Weißdorn		x	x	x		x	
Ulmus glabra – Bergulme		x	x		x	x	
Lonicera xylosteum – Heckenkirsche		x	x		x	x	
Acer pseudoplatanus – Bergahorn		x	x		x		
Prunus spinosa – Schlehe		x	x	x			
Alnus incana – Grauerle		x			x		
Viburnum opulus – Wasserschneeball		x		x	x	x	
Quercus robur – Stieleiche			x	x	x	x	
Prunus avium – Vogelkirsche			x	x	x	x	
Sambucus nigra – Schwarzer Holunder			x	x	x	x	
Carpinus betulus – Hainbuche			x	x	x		
Acer campestre – Feldahorn			x	x	x		
Cornus sanguinea – Hartriegel			x	x	x		
Ribes rubrum – Rote Johannisbeere			x	x			
Betula pendula – Sandbirke			x	x			
Ulmus carpiniifolia – Feldulme			x		x		
Ulmus laevis – Flatterulme			x		x		
Tilia cordata – Winterlinde			x		x		
Acer platanoides – Spitzahorn			x		x		
Ligustrum vulgare – Liguster			x		x		
Tilia platyphyllos – Sommerlinde					x		
Populus alba – Silberpappel			x				
Populus canescens – Graupappel			x				
Malus sylvestris – Wildapfel			x				
Pyrus pyraister – Wildbirne			x				
Viburnum lantana – Wolliger Schneeball			x				
Ribes nigrum – Schwarze Johannisbeere				x		x	x
Populus tremula – Zitterpappel						x	
Rhamnus frangula – Faulbaum			x	x		x	x
Rhamnus cathartica – Kreuzdorn			x	x	x		x
Alnus glutinosa – Schwarzerle				x		x	x
Pinus sylvestris – Kiefer				x			x
Sorbus aucuparia – Eberesche						x	x
Salix cinerea – Aschweide						x	x
Salix aurita – Ohrchenweide							x

- Weiden bieten allerdings einer überaus artenreichen Wirbellosen-Fauna Lebensraum und prägen - als Kopfweiden genutzt - in manchen Gegenden das Erscheinungsbild der Bäche.

Sind die Neupflanzungen durch Hochwasser gefährdet, so können sie durch ergänzende ingenieurbio-logische Maßnahmen, wie z.B. durch Reisiglagen, Faschinen oder Rauhbaum, zumindest vorübergehend geschützt werden.

Die Tabelle 2/1, Seite 153 gibt einen Überblick über die verschiedenen Gehölze die an bayerischen Fließgewässern Verwendung finden. Nach der Pflanzung bedürfen die Jungpflanzen oft einer Fol-gepflege: Zur Schwächung der Konkurrenz wird der Krautwuchs um die Junggehölze herum ausgemäht, gehackt oder gemulcht. Das Mulchen birgt allerdings die Gefahr, daß infolge von Hochwasserereignissen organisches Material ins Gewässer gelangt und zu einer Eutrophierung beiträgt.

Die Ufersicherung durch Bäume und Gehölze hat folgende **Auswirkungen**:

- Von den submers lebenden Pflanzen werden durch die Beschattung lediglich die seltenen und relativ anspruchsvollen Rotalgen, z.B. *Batrachospermum spec.* gefördert, da für sie die Konkurrenz durch andere Arten abnimmt. Sowohl Grünalgen als auch die höheren Wasserpflanzen und Röhrichte werden durch die Beschattung zurückgedrängt. Dadurch verringert sich die Biomassenproduktion und ein Entkrauten ist seltener oder sogar überhaupt nicht mehr nötig.
- Die lichtliebenden Pflanzen der Röhrichte und Uferstauden werden ebenfalls zurückgedrängt, während Schatten- und Halbschattenarten gefördert werden. Dabei kommt es v.a. auf die Breite und die Dichte des Gehölzstreifens an, ob sich typische (Au-)Waldarten wie *Sanicula europaea* und *Aconitum napellus* einstellen oder ob eher

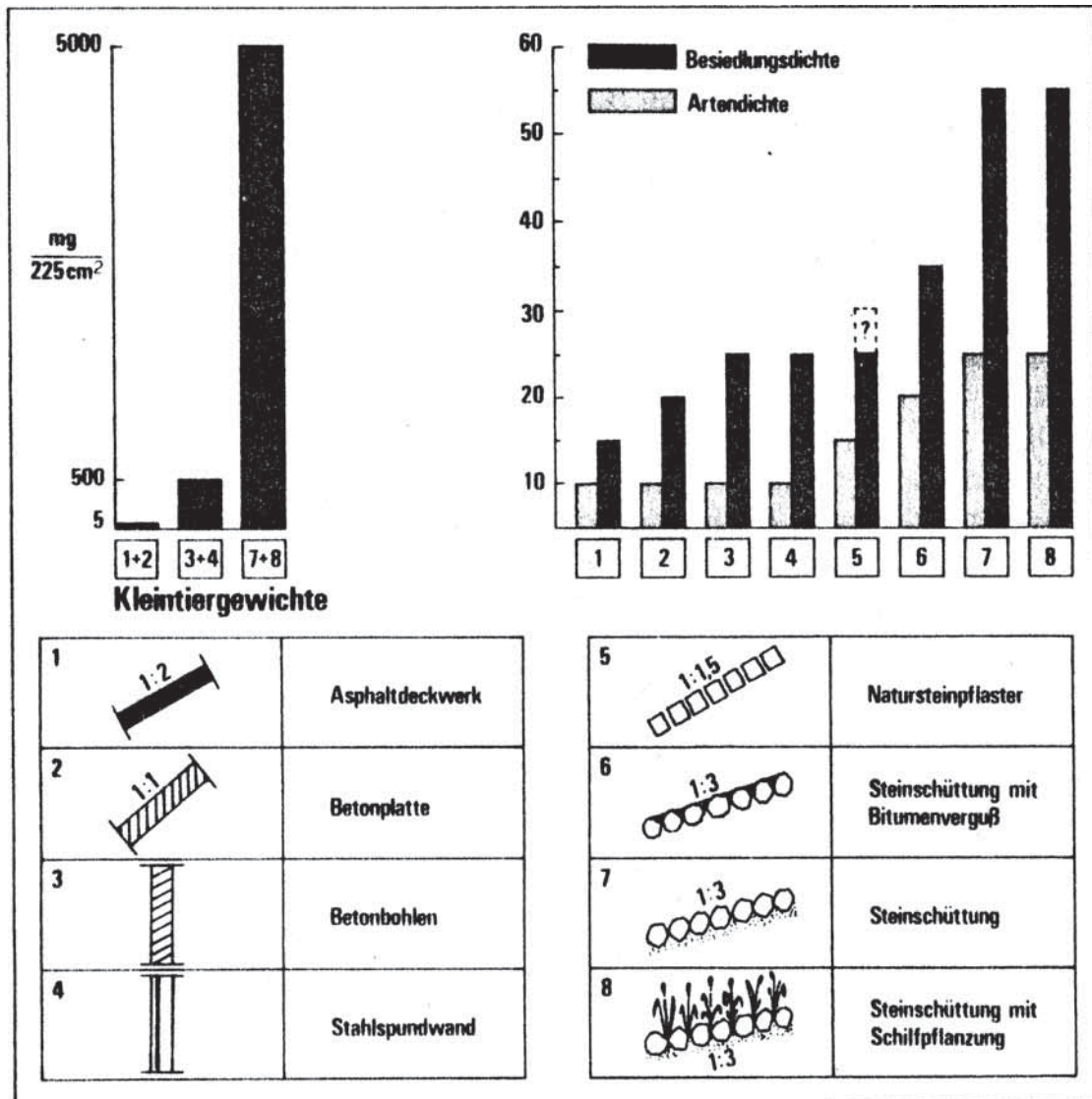


Abbildung 2/7

Kleintierbesiedlung von Wasserbauelementen (WOLF 1977).

- typische Hecken- und Saumarten im Unterwuchs dominieren.
- Bei der Fauna werden von der Beschattung solche Arten begünstigt, die kaltstenothermes Wasser benötigen oder bevorzugen, wie die Larven des Feuersalamanders, die Larven einiger Libellenarten (beispielsweise *Calopteryx virgo*), die Fische der Quell- und Bachoberläufe (Mühlkoppe, Elritze) sowie die Larven vieler Stein-, Köcher- und Eintagsfliegenarten. Ebenso begünstigt werden die Bachflohkrebse und andere Wassertiere die sich v.a. vom Fallaub von Ufergehölzen ernähren.
  - Die Uferauskolkungen zwischen den Baumwurzeln sind Unterstellplätze für Fische und Krebse.
  - Die Gehölze selber bieten Nahrungsgrundlage, Schutz und Nistmöglichkeit für Vögel (Dorn- und Mönchsgrasmücke, Hänfling, Rotrückwürger, Braunkehlchen, Zaunkönig u.a.), Säugetiere (Wassermaus, Zwergspitzmaus, Mauswiesel, Hermelin u.a.) und viele Insekten (Käfer, Hummeln, Wildbienen u.a.).

Andere Tierarten werden zurückgedrängt:

- Insekten der blütenreichen (Feucht-)Wiesen, wie z.B. Tagfalter;
- Arten, die zumindest stellenweise offene Ufer, z.B. zur Eiablage, benötigen: dazu gehören viele Libellenarten;
- die Bismarckratte, die offene Ufer mit einer großen Zahl an Röhrichtpflanzen - welche ihre Nahrung darstellen - bevorzugt;

- der Eisvogel dann, wenn wegen eines sehr dichten Gehölzsaumes auf weiten Strecken keine Uferabbrüche vorhanden sind, die diese Art zum Nestbau benötigen.

#### Pflanzung von Hochstauden oder Röhricht

Zur Sicherung wenig erosionsgefährdeter Ufer können auch Stauden und Gräser herangezogen werden, die sowohl durch ihr Wurzelwerk als auch durch ihre oberirdischen Organe, die bei Hochwasser umknicken und sich dem Boden anlegen, einen wirksamen Uferschutz darstellen (SCHIECHTL 1982). Diese Pflanzen können durch Ballen-, Rhizom- und Halmpflanzung oder als Röhrichtwalze am Ufer eingebracht werden. Das Pflanzenmaterial kann aus gewässereigenen Bereichen entnommen werden oder aber durch den Fachhandel bezogen werden. Letzteres hat den Nachteil, daß es sich meist nicht um ortstypisches und damit genetisch optimal angepaßtes Pflanzenmaterial handelt.

Arbeitstechnisch bietet die Sodenpflanzung Vorteile (LfW 1987). Etwa zwei bis drei Soden der Größe 20 x 20cm werden pro Meter Uferlänge im Bereich zwischen Niedrig- und Mittelwasser gepflanzt.

Die Beschattung breiter Bachbetten durch Hochstauden ist relativ gering, so daß der (unerwünschten) Verkrautung Vorschub geleistet wird. Diesem Nachteil stehen die Vorteile gegenüber, daß Uferstaudenfluren oft eine große Zahl von Tieren, besonders Insekten, beherbergen und daß das Wurzelwerk eine hohe Wasserreinigungskraft besitzt (SCHIECHTL 1982).

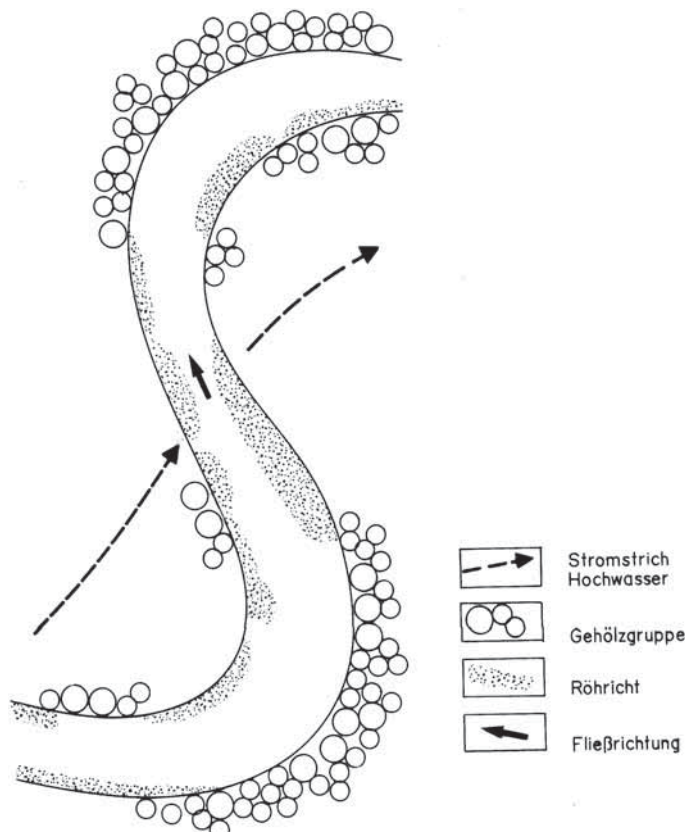


Abbildung 2/8

Beispiel für das Schema von Gehölzpflanzungen an Fließgewässern (LfW 1987)



Dagegen kann es an schmalen Gewässern auch durch die Hochstauden zu starker Beschattung kommen, insbesondere dann, wenn die Uferstreifen relativ spät im Jahr gemäht werden.

Dies hat allerdings für einige Tierarten negative Auswirkungen: Hohe Krautvegetation unmittelbar an der Uferlinie führt zu einer "Versteilung" des Gewässerufers, die nicht ins Habitatwahlschema der meisten Fließwasserlibellen paßt, außerdem ist der Zugang zum Wasser erschwert (BECK 1991, mdl.).

#### Aussaart

Eine weitere Möglichkeit zur Begrünung besteht in der Aussaat, z.B. von Gräsern. Hier gibt es fertige Saatmischungen zu kaufen. Für feineres Ufersubstrat eignen sich auch z.B. Rohrglanzgras, Rohrkolben, Flechtbinse, Schwertlilie und verschiedene Riedgräser, auf skelettreichem Sediment auch die Pestwurz. In aller Regel wird sich selbst bei natürlicher Entwicklung unbeschatteter Ufer sehr rasch eine Staudenflur einstellen, wobei das Artenspektrum von der Zusammensetzung der Flora im Einzugsgebiet und der weiteren Umgebung des Baches abhängt.

#### 2.1.2.6 Gehölzpflege

Generell bedürfen Gehölzsäume an Bächen wenig Pflege. Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Ufergehölzen können aus folgenden Gründen sinnvoll werden:

- Schwarzerlen werden vielfach alle 20-30 Jahre auf den Stock gesetzt. Eine Verjüngung durch generative Vermehrung ist in geschlossenen Erlen säumen sehr schwierig, da sich Jungerlen schwer etablieren können. Das auf-den-Stock Setzen der Erlen ist somit mithin die günstigste Verjüngungsmöglichkeit; diese an sich vergleichsweise kurzlebigen Gehölze (siehe Kap. 1.4) erreichen durch regelmäßiges auf-den-Stock-Setzen ein wesentlich höheres Alter. Die Gefahr des Herausbrechens einzelner, überalterter Erlen wird vermieden (Abflußhindernis). Demgegenüber bieten regelmäßig auf den Stock gesetzte Gehölzsäume den Vorteil einer gleichbleibenden Uferstabilisierung durch die verjüngende Wirkung dieser Pflegeform. Gelegentlich wird nur ein Teil der Triebe zurückgeschnitten; dies mildert zwar die einschneidenden Veränderungen im Nahrungs- und Strukturangebot für die Fauna (siehe unten), kann jedoch dazu führen, daß der Stockausschlag nicht im erwünschten Maße erfolgt.
- Kopfweiden können eine Gefahr für die Uferstabilität darstellen, wenn sie nicht regelmäßig geschnitten werden. Daneben können auch landschaftsästhetische Motive oder die Förderung biologischer Vielfalt Anlaß zur Fortführung der traditionellen Kopfweidennutzung geben (diese erreichen dadurch ein hohes Alter und bieten eine Vielzahl an Habitatstrukturen). Kopfweiden werden daher auch heute noch trotz fehlender Verwendungsmöglichkeiten in manchen Gegenden regelmäßig zurückgeschnitten.

- Strauchweiden können an kleinen Fließgewässern ein Abflußhindernis darstellen. Ein ungehinderter Abfluß kann durch den Rückschnitt der Sträucher in fünf- bis zehnjährigem Turnus erreicht werden.
- In Siedlungsbereichen oder an vielbegangenen Uferwegen steht vielfach die Sicherheit von Personen und Gebäuden im Vordergrund. Altbäume werden daher ausgeschnitten (Entfernen von Totholz), anbrüchige Bäume durch Neupflanzungen ersetzt.
- Untypische uferbegleitende Gehölze, etwa Fichten oder Kulturpappeln, können zur Renaturierung von Bachufern durch naturnahe Gehölze ersetzt werden. Ein Einschlag der untypischen Gehölze kann unter der Voraussetzung erfolgen, daß Bach und Bachufer nicht negativ beeinträchtigt werden.
- Die Auflichtung der Ufergehölze kann auch auf die Förderung von Vorkommen gefährdeter Libellenarten abzielen. Günstig wirkt es sich für die meisten Arten (Ausnahme Gestreifte Quelljungfer, *Cordulegaster bidentatus*) aus, wenn die südseitig wachsenden Gehölze etwa alle fünf bis zehn Jahre auf ungefähr 60% der Uferlänge auf den Stock gesetzt werden, um den Tieren den Zugang zum Gewässer offenzuhalten. Bei schmalen Gewässern kann ein ausreichender Förderungseffekt vielfach nur erreicht werden, wenn auch auf den nordseitigen Ufern die Gehölze zu einem Teil (etwa zu 30%) auf den Stock gesetzt werden.

Werden bei Gehölzpflegearbeiten längere Gewässerabschnitte beidseitig auf den Stock gesetzt, kann dies **negative Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose** haben. Die starke Besonnung kann v.a. in mit Nährstoffen belasteten Bächen rasch zu starker Verkräutung führen, die verstärkte Sedimentation von Feinmaterial zur Folge haben kann und die Verschlammung des Lückensystems des Interstitials fördert (die Auswirkungen auf die Fauna wurden wiederholt angesprochen).

Hinzu kommt, daß sich u.U. auch auf bisher vegetationsarmen Sandbänken Pflanzen ansiedeln können und damit z.B. die Lebensbedingungen für die Larven der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) verschlechtern. Zu nennen ist außerdem die rel. stärkere Erwärmung des Wassers nach dem Pflegeeingriff, auf die die Gewässerbiozönose nicht eingestellt ist und die sich v.a. auf kaltstenotherme Arten negativ auswirkt.

Weiterhin entzieht ein radikales beidseitiges auf-den-Stock-Setzen den spezialisierten Phytophagen der bachbegleitenden Gehölze die Nahrungsgrundlage und vermindert vorübergehend die Attraktivität für Nahrung und Deckung suchende Tiere der Bach-Kontaktlebensräume (z.B. Vögel, Säuger). Besonders problematisch ist dies in ausgeräumten Agrarlandschaften mit einem akuten Defizit an anderen naturnahen Landschaftselementen.

Gemindert bzw. vermieden werden die genannten Auswirkungen, wenn am Ufer stets Gehölzgruppen stehenbleiben, Altbäume weitgehend stehengelassen werden und jährlich nur kürzere Abschnitte ge-

pflegt werden. Eine Abmilderung der Wirkungen ist auch durch eine mittelwaldartige Nutzung möglich, bei der einzelne Gehölze nicht mit auf den Stock gesetzt werden.

### 2.1.2.7 Mahd der Gewässerränder

Durch ein bis zwei Schnitte im Sommer werden vorwiegend Arten der Fettwiesen (ARRHENATHERE-TALIA) gefördert. Im feuchteren Bereich sind hieran auch niederwüchsige Arten gedüngter Feuchtwiesen (CALTHION) angepaßt. Bei hohem Stickstoffgehalt des Bodens kommen kriechende Stickstoffzeiger wie Giersch und Gundermann zu hoher Dominanz. Die Brennessel vermag sich nur in ungemähten Bereichen zu behaupten; da sie schnittempfindlich ist, kann sie durch regelmäßige Mahd zurückgedrängt werden (KONOLD 1984).

Nur bei regelmäßiger Mahd im Herbst können sich seltene Stromtalpflanzen, wie *Teucrium scordium* oder *Sonchus palustris* oder Arten der Streuwiesen (MOLINION), z.B. *Dianthus superbis* (am Schwarzgraben/Unteres Isartal) gegenüber den konkurrenzkräftigeren, meist höherwüchsigen Röhrichtarten halten. Mit Rosettenbildung, Samenreife und Ausbildung tiefliegender Knospen haben sie ihren Vegetationszyklus abgeschlossen und sind für einen erneuten Austrieb im Frühjahr gerüstet. Durch unregelmäßige Herbstmahd wird die Entwicklung bachbegleitender Hochstaudenfluren mit Arten des FILIPENDULION gefördert.

Bachröhrichte (vgl. Kap. 1.4.2.2.1) und Großseggensäume, die im Bereich der Mittelwasserlinie wachsen, sind nicht auf regelmäßige Mahd angewiesen.

Röhricht- oder Hochstaudensäume werden vielmehr durch regelmäßigen Schnitt verdrängt (das gleiche gilt auch für den direkt am Ufer oder im Saum von Ufergehölzen wachsenden Straußfarn). Stehen gelassene Röhricht- und Hochstaudensäume stellen v.a. bei intensiv genutztem Umfeld wertvolle Rückzugsräume für die Fauna dar.

Eine Sommermahd des röhrichtartigen Aufwuchses entlang der Bäche, meist im Zuge der Wiesenmahd, führt zum Verlust an Eiern und Jungvögeln. Untersuchungen entlang der Schwarzach/Oberpfalz ergaben, daß allein der Sumpfrohrsänger auf einer Strecke von zwei Kilometern acht von 45 Nestern (= 18%) verlor und damit 38 Jungvögel getötet wurden (FRANZ 1989). Gleichzeitig fällt der Aufwuchs als Deckungsraum für Niederwild aus.

Wird mehr als zweimal jährlich gemäht, kommt es zu einer starken Verarmung des Arten- und Gesellschaftsinventars, sowohl bei der Flora als auch bei der Fauna (BOSTELMANN & MENZE 1987).

### 2.1.2.8 Böschungsabflachung

Zur Sicherung von Erosionsufern werden Steilböschungen abgeflacht. Um eine langfristige Sicherung zu erreichen, wird das Ufer bepflanzt, eventuell durch eine Steinschüttung zusätzlich geschützt.

Diese Maßnahmen können sowohl auf einer als auch auf beiden Uferseiten durchgeführt werden. Vorteil der Abflachung ist, daß das Gewässer weniger Ero-

sionsmaterial abtransportiert, somit das Wasser eine geringere Trübung aufweist, und daß das Gewässerbett stabiler ist. Außerdem wird die Gefährdung des Ufers durch die Aktivitäten des Bisam verringert. Böschungsabflachung jedoch bedeutet die Vernichtung gefährdeter Bachlebensräume, z.B. vegetationsfreier Uferabbrüche. Abgeflachte Böschungen fallen als mögliche Bruthabitate z.B. für den Eisvogel aus.

## 2.1.3 Bewertung der Pflegemaßnahmen

### 2.1.3.1 Bachentkrautung

Eine starke Verkrautung von Bächen kann die Biozönose erheblich beeinträchtigen. Infolge der verstärkten Sedimentation von Feinmaterial wird das Lückensystem des Interstitials zerstört, das Interstitial geht dadurch als Lebensraum für viele Organismen verloren. Weitere Folgen der Verkrautung können extreme pH-Schwankungen und hohe Sauerstoffübersättigungen im Wasser sein (letzteres kann z.B. zur "Gasblasenkrankheit" bei Fischen führen). Allerdings ist vor Entkrautung eines stark verkrauteten Baches im Einzelfall zu klären, ob dieser überhaupt noch intakte Interstitial-Bereiche mit der zugehörigen schutzbedürftigen Zoozönose aufweist, d.h. ob mit der ökologisch sehr bedenklichen Maßnahme (siehe Kap. 2.1.2.1, S.145) die angestrebte qualitative Verbesserung überhaupt im nennenswerten Umfang zu erzielen ist.

Zumindest maschinelle Entkrautungen zeigen nämlich weitreichende negative Auswirkungen insbesondere auf die Bachfauna (siehe Kap. 2.1.2.1). Entkrautungsmaßnahmen im Herbst und Frühwinter sind dabei im Vergleich zu sommerlichen Entkrautungen nach bisherigen Erkenntnissen das geringere Übel. Werden die Bachentkrautungen statt mit Maschinen von Hand durchgeführt, dann sind die Auswirkungen weit verträglicher. Die Dezimierung von Muschelbeständen kann verhindert werden (ENGLER & WÄCHTLER 1990, siehe Kap. 2.1.2.1), mutmaßlich wird auch die übrige Bachfauna kaum direkt geschädigt. Mit einiger Erfahrung des Mähenden können sogar ganz gezielt bestimmte seltene und/oder konkurrenzschwache Pflanzenarten geschont werden.

Der Kostenaufwand für einen Pflegeeinsatz ohne maschinelle Unterstützung ist zwar höher, doch relativieren sich die Unterschiede etwas durch die wegfallenden Anschaffungs- und Unterhaltskosten für die Maschinen. Wird die Entkrautung der Gewässer auf die pflegebedürftigsten Abschnitte beschränkt und mit anderen Maßnahmen kombiniert, wie z.B. Beschattung durch Ufergehölze, dann ist diese extensive Pflege in beschränktem Umfang durchaus zu leisten.

In den meisten Fällen ist der Bachverkrautung allerdings mit regelmäßigen Entkrautungen ohne Ursachenbekämpfung (zu hohes Nährstoffangebot, starke Besonnung) ohnehin nicht beizukommen. Solange nährstoffreiches Wasser und fehlende Beschattung die Entwicklung der wuchernden Arten begünstigt, ist ein Massenaufwuchs selbst durch das Entkrauten mit Mähern, unabhängig vom Zeitpunkt,

nicht zu verhindern; im Gegenteil: regelmäßiges Entfernen der Makrophyten steigert sogar die Phyto-massenproduktion, wobei aber nur wenige angepaßte Arten daran beteiligt sind (DAHL & HULLEN 1989).

Insbesondere an naturschutzfachlich wertvollen Bächen oder Bachabschnitten - v.a. solchen mit Vorkommen von Schlüsselarten (z.B. Edelkrebs, Gemeine Bachmuschel usw.;s. Kap. 4) - ist eine Entkrautung nur in begründeten Fällen und unter fachmännischer Anleitung akzeptabel. An "Artenschutz-bächen" (siehe Kap. 4) ist der Mehraufwand manueller Entkrautungen in Kauf zu nehmen.

Da die Bachentkrautung aus naturschutzfachlicher Sicht nicht zum Repertoire empfehlenswerter Pflegeformen zu rechnen ist, sondern höchstens in Ausnahmefällen als Übergangsmaßnahme (bis andere, zu einer nachhaltigen Verbesserung führende Maßnahmen greifen) in Frage kommt, wird auf die Entkrautung in Kap. 4 nicht weiter eingegangen.

### 2.1.3.2 Bachräumung

Das gezielte punktuelle Entfernen vorhandener Abflußhindernisse hat keine wesentlichen negativen Wirkungen auf die Bachbiozönose und ist daher unbedenklich. Anders müssen Präventivmaßnahmen zur Abflußsicherung beurteilt werden, die - wenn sie sich auf ganze Bachabschnitte erstrecken (Schwenden sämtlicher Ufergehölze, Ausräumen sämtlicher Strömungshindernisse) - durch die damit verbundene Strukturverarmung die Vielfalt "ökologischer Nischen" reduzieren. Gravierender sind die negativen Folgen maschineller Bachräumungen, wobei die Beeinträchtigungen in der Reihenfolge Korbbagger - Bagger - Grabenfräse zunehmen.

Aufgrund der direkten Schädigung der Bachbiozönose, der Gefahr der Artenverarmung durch die mit der Bachräumung normalerweise verbundenen Monotonisierung der Bachsohlenstruktur und die Schäden im Bereich der Bachufer (siehe Kap. 2.1.2.2, S.146), sind maschinelle Bachräumungen aus naturschutzfachlicher Sicht generell äußerst bedenklich.

In Waldbächen, unverbauten, naturnahen Wiesenbächen und Mühlbächen - insbesondere solchen mit Vorkommen von Schlüsselarten - sind maschinelle Räumungen aus naturschutzfachlicher Sicht generell abzulehnen (Bachräumungen gehören hier nicht zum Standard-Maßnahmenbündel und werden daher in Kap. 4.2.2.1.1, 4.2.2.1.3 und 4.2.2.1.5 nicht mehr angesprochen).

Aus Gründen des Hochwasserschutzes können Bachräumungen in Ortsbereichen und an verbauten Wiesenbächen mit starker und rascher Sedimentakkumulation unumgänglich werden. Sind die Ursachen (z.B. Schlammlawinen beim Ablassen an den Bach angebundener Fischteichanlagen) nicht kurzfristig abzustellen, kann einer Räumung aus naturschutzfachlicher Sicht zugestimmt werden, allerdings unter der Voraussetzung, daß die zu räumenden Bereiche bereits nachweislich biologisch verarmt sind und unter Ausschöpfung aller Möglichkeiten zur Schadensminimierung (Vorschläge siehe Kap. 4.2.2.1.2 und 4.2.2.1.4).

### 2.1.3.3 Sohlsicherung

Aufgrund der Gefahr der Beeinflussung der Konkurrenzverhältnisse zugunsten euryöker Arten durch den Einbau von Sohlsicherungsbauwerken, sind zunächst andere Gegenmaßnahmen gegen Sohlerosion und Sohldurchschlag zu prüfen (Möglichkeiten siehe Kap. 2.1.2.3, S.148). Bietet sich keine Alternative, so ist beim Einbau von Abstürzen zur Minimierung von Isolationseffekten darauf zu achten, daß die Höhe 20 cm nicht überschreitet. Vom Material der Sohlsicherungsbauwerke ist generell zu fordern, daß es sowohl von der Materialart als auch von der Materialgröße den natürlichen Verhältnissen des jeweiligen Baches angepaßt ist.

### 2.1.3.4 Ufersicherung

Wo immer möglich, sollte die volle Entfaltung der natürlichen Dynamik der Bäche zugelassen werden; keine mit noch so viel Fingerspitzengefühl durchgeführte "Bachgestaltung" vermag eine vergleichbare Vielfalt an Kleinbiotopen und Sukzessionszuständen hervorzubringen.

Ist aus Gründen des Objekt- bzw. Anrainerschutzes eine Ufersicherung unumgänglich, ist die Sicherung durch Leitwerke bei Verwendung naturraumtypischer Materialien sowie durch Lebendverbau und kombinierten Bauweisen den Totbauweisen aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege vorzuziehen.

Durch die **Totbauweise** tritt meist eine aus naturschutzfachlicher Sicht unerwünschte qualitative Verschiebung des Artenspektrums ein: Allerweltsarten werden gefördert, hoch angepaßte Arten verdrängt. Wegen der meist sehr langen Haltbarkeit der Materialien wird die Dynamik des Gewässers auf lange Zeit verändert.

Demgegenüber besitzt die **kombinierte Bauweise** einige Vorteile:

- Meist werden Gehölzstreifen mit allen geschilderten Vorteilen geschaffen: Pufferung des Lebensraumes, Uferstabilisierung, Lebensraumbereicherung, Schaffung von Ausbreitungs- und Vernetzungsachsen, Verringerung der Verkrautung durch Beschattung, Ausgleich des Wassertemperaturregimes usw.
- Wegen der kürzeren Lebensdauer der verwendeten Materialien ist auch die Beeinträchtigung des Gewässers nicht von so langer Dauer.

Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß auch die "kombinierte Bauweise" die Fließgewässermorphologie und meist auch die Fließgewässerdynamik verändert. Zwar vermitteln diese Maßnahmen oft einen sehr naturnahen Eindruck, da aber sowohl die Böden des Ufers als auch das Interstitial der Gewässersohle erheblich gestört werden, sind Beeinträchtigungen der Fauna dieser Kleinlebensräume zu erwarten.

Sind Ufersicherungsmaßnahmen nicht zu umgehen, so ist eine Gehölzpflanzung allen anderen Möglichkeiten vorzuziehen (außer wenn z.B. aus Artenschutzgründen eine ausreichende Besonnung gewährleistet werden muß); es handelt sich zudem um



eine vergleichsweise preiswerte Maßnahme, da Gehölze wenig pflegeintensiv sind. Bis die Ufersicherung durch das Wurzelwerk volle Wirksamkeit erlangt, sind allerdings vielfach Übergangslösungen erforderlich. Zur kurzzeitigen Sicherung von Neupflanzungen sollten dabei jedoch lebende oder wenigstens rasch verrottende Materialien verwendet werden.

### 2.1.3.5 Pflanzungen und Aussaaten

Eine generelle Entscheidung darüber, ob die Pflanzung von Gehölzen, Hochstauden oder Röhricht, bzw. Einsaaten zur Entwicklung von bachbegleitenden Staudensäumen sinnvoller sind, läßt sich nicht verallgemeinernd treffen. Eine Beurteilung ist nur anhand von Zustand und Arteninventar eines Baches unter Berücksichtigung seiner Einbettung ins Lebensraumgefüge des Talraumes und der aus dem Leitbild zu entwickelnden Pflege- und Entwicklungsziele für das Bachindividuum möglich. Eine Uniformierung bayerischer Bäche als Folge von Pauschalrezepten widerspricht den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege (siehe Kap. 4). Folgende Orientierungshilfen für fallbezogene Entscheidungen lassen sich geben:

- Gehölzsäume sind sinnvoll zur Förderung kaltstenothermer Arten und zur Verbesserung des Sauerstoffhaushalts;
- Gehölzsäume sind eine biologische Bereicherung v.a. in ansonsten Gehölz- und strukturarmen Talräumen; bei angrenzender Acker- und Grünlandnutzung verhindern Gehölzsäume ein Herandrängen der Nutzung bis unmittelbar ans Ufer und bilden einen "Pufferstreifen" gegenüber Pestizideinwirkungen und Nährstoffeintrag.
- ist aus Gründen des Objekt- und Anrainerschutzes eine Uferbefestigung notwendig, sind Gehölzsäume die erste Wahl;
- breiten sich ausgedehnte Neophytenfluren am Bach aus, ist die Pflanzung von Gehölzsäumen die kostengünstigste und langfristig erfolgversprechendste Gegenmaßnahme;
- ist eine herausragende Funktion des Baches der Verbund offener Wiesen-Kontaktbiotope, kann diese durch die Neubegründung von Gehölzsäumen beeinträchtigt werden;
- kommen am Bach naturschutzbedeutsame lichtliebende Pflanzen- oder Tierarten vor (z.B. das Bayerische Löffelkraut oder hochgradig gefährdete Fließgewässerlibellen) ist die Pflanzung dicht geschlossener Gehölzsäume ungünstig;
- durchgehende Gehölzsäume sind aufgrund ihrer uferbefestigenden Wirkung auch an Bächen problematisch, an denen gefährdete Arten vorkommen, die auf Uferabbrüche und Steilabbrüche angewiesen sind (Eisvogel, Hautflügler);
- sie sind außerdem von Nachteil für Bachbewohner, die teilweise besonnte Gewässer(Ufer-)partien benötigen;
- grundsätzlich ist es gegenüber einer Pflanzung vorzuziehen, durch vorbereitende Maßnahmen lediglich die Initialzündung für eine gelenkte natürliche Entwicklung zu liefern, da auch die verschiedenen Sukzessionsstadien wichtige Bau-

steine im Lebensraummosaik der Bäche darstellen.

### 2.1.3.6 Gehölzpflege

Ob eine Gehölzpflege sinnvoll ist, kann nur im Einzelfall entschieden werden. Das Ausmaß möglicher Negativfolgen einer Pflege von Ufergehölzen durch "auf-den-Stock-setzen" für die Fauna ist, wie in Kap. 2.1.2.6 (S.156) dargestellt, von der Art der Ausführung abhängig. Schonend ist ein abschnittsweises Vorgehen, wie es in Kap. 4.2.2.1.3 vorgeschlagen wird. Eine Gehölzpflege ist aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege insbesondere dann zu befürworten, wenn:

- durch die Pflege traditionelle Nutzungsweisen fortgeführt werden sollen, die einen wichtigen Beitrag zur Unverwechselbarkeit des Landschaftsbildes leisteten und aus landschaftsästhetischen und -historischen Gründen erhaltungswürdig sind (z.B. nieder- und mittelwaldartige Nutzung, Kopfweidennutzung);
- alte Bäume am Ufer durch ihr Umstürzen (Schneedruck im Winter, Auskolkung) eine große Gefahr für die Uferstabilität oder ein nicht tolerierbares Abflußhindernis darstellen, bzw. daß Menschen, Tiere, Verkehrswege oder Gebäude zu Schaden kommen können; regelmäßig auf den Stock gesetzte Ufergehölze erreichen ein wesentlich höheres Alter als nicht gepflegte;
- Böschungsstabilisierung unabdingbar ist und als Alternative zu Ufergehölzen technische Totbauweisen mit höherem Gefährdungspotential zum Einsatz kommen müßten; durch das auf-den-Stock-setzen wird die (generativ meist unzureichende) Verjüngung erzielt (zur Bestandespflege vgl. LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

### 2.1.3.7 Mahd der Gewässerränder

Die Pflege von Uferstauden kann sich auf eine alle zwei bis drei Jahre durchzuführende Mahd dieser Flächen beschränken, um das Aufkommen von Gehölzen zu verhindern. Kommen z.B. Streuwiesenarten am Bachufer vor, ist jährliche Mahd notwendig, um konkurrenzstarke Arten der Hochstaudenfluren zurückzuhalten. Der günstigste Zeitpunkt ist der Herbst, da dann die meisten Pflanzen und Tiere ihren Entwicklungszyklus abgeschlossen haben und außerdem die Uferbereiche wegen der Niedrigwasserführung gut erreichbar sind. Gegenüber Hochwasser-Ereignissen ist das gemähte Ufer erosionsanfälliger als das ungemähte, da die schützenden Triebe und Blätter nicht mehr vorhanden sind. Ob die Ufermahd mit anschließender Abfuhr des Mähgutes langfristig zu einer Aushagerung des Standortes und damit zu einer Änderung der Artenzusammensetzung führt, hängt v.a. vom Nährstoffgehalt des Bodens und dem des Bachwassers ab und natürlich davon, ob über die Landwirtschaft keine zusätzlichen Einträge hinzukommen. In jedem Falle sollte Mähgut nach 2-3 Tagen (Rückzugsmöglichkeit für Tiere) vom Ufer entfernt werden, damit es nicht zu einer Eutrophierung dieser Bereiche kommt. Opti-

mal, weil schonend, ist das Mähen mit Balkenmäher, Sense oder Sichel. Auch wenn das Bachufer kleinräumig strukturiert ist, können diese Geräte verwendet werden. Bei Verwendung größerer Mähgeräte werden dagegen viele Kleinstrukturen vernichtet; es wird dann vielfach Wert auf eine maschinengerechte, mehr oder minder gerade Uferlinienführung gelegt, die dem Entwicklungsziel zuwiderläuft. Die Arbeitsintensität und damit die Lohnkosten für diese extensiven Maßnahmen sind zwar höher als bei Maschineneinsatz, geringere Kosten fallen dafür für die Maschinen an. Wird zusätzlich auf einen mehrjährigen Mährhythmus umgestellt, so reduzieren sich auch die Lohnkosten. Beim Vorhandensein von Sumpfstorchschnabel-Beständen mit Vorkommen des ganz auf diese Pflanze angewiesenen, vom Aussterben bedrohten Storchschnabelbläulings (*Eumedia eumedia*) darf nur eine jährliche auf kleine Abschnitte beschränkte Mahd erfolgen (Näheres siehe LPK-Band II.6 "Feuchtwiesen").

### 2.1.3.8 Böschungsabflachung

Die Abflachung von Steilböschungen stellt aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege immer einen Verlust an struktureller Vielfalt und damit an "ökologischen Nischen" dar. Sie sollte daher nur in Ausnahmefällen, wenn andere, schonendere Sicherungsmaßnahmen nicht zur Anwendung kommen können bzw. nicht greifen, in Betracht gezogen werden.

In Abbildung 2/9, Seite 162 sind die günstigsten Zeitpunkte (Minimierung negativer Folgen der Maßnahmen) zur Durchführung der Pflegearbeiten dargestellt. Die Mahd von Vorländern und Böschungen ist beim Vorkommen von brütenden Wiesenvögeln in den Sommer zu verschieben, d.h. sie darf nicht zwischen 20.03. und 20.06. erfolgen; bei Vorkommen des Wachtelkönigs (Spätbrüter) nicht vor 01.08.

### 2.1.3.9 Fischerei

Die Fischerei wurde als historische Nutzungsform in Kap. 2.1.1.5 beschrieben. Wenngleich sich Art und Ausmaß der fischereilichen Nutzung gewandelt haben und heute der sportliche Aspekt des Angelns vielfach gegenüber dem des Nahrungserwerbes im Vordergrund steht, kann sie doch als eine der wenigen Bachnutzungen (zusammen mit der Wasserkraftnutzung) angesehen werden, die heute ihre Bedeutung noch nicht eingebüßt haben (vgl. Kap. 2.1.1, S.143). Die Fischerei wird v.a. von den Fischereivereinen und -interessierten in zunehmendem Maße als Form der Gewässerpflege gesehen (vgl. Kap. 3.2.3). In diesem Zusammenhang sind auch gezielte Maßnahmen zur Wiedereinbürgerung und Bestandesstützung gefährdeter Bacharten zu sehen (z.B. Aussetzen von gezielt mit Perlmuschel-Glochidien infizierten Bachforellenbrütlingen, bzw. seit 1989 auch von infizierten Elritzen zur Stützung von Bachmuschelbeständen, Edelkrebs-Wiedereinbürgerungen, vgl. KLUPP 1991). Ein **Gefährdungspotential** birgt jedoch insbesondere

- die hohe Zahl an Anglern: die ständig steigende Zahl der Angler bei gleichzeitig gleichbleibendem Angebot an Fischgewässern führt zur Intensivierung (HOFMANN 1987); die Fischereiverbände begegnen diesem Problem mit der Vergabe von Angelkarten bzw. -lizenzen;
- der Besatz, also das künstliche Einbringen von Arten: es kann zur Verbreitung von Parasiten und Fischkrankheiten kommen (berühmtes Beispiel ist die aus Nordamerika importierte Krebspest), außerdem verschiebt sich das natürliche Artenspektrum, indem der Besatz die Konkurrenzverhältnisse ändert und sich so auch auf die Kleinfische auswirkt (GAUMERT 1981, HAIDER & DREYER 1984, HETTKAMP et al. 1985). Ein weiteres Problem ist die Verdrängung der genetisch an das jeweilige Gewässer angepassten Populationen und/oder die Veränderung des genetischen Materials durch Einkreuzung. Besatzmaßnahmen sind rechtlich geregelt (s. Kap. 1.11.1.8).
- das wiederholte Be- und Niedertreten der Vegetation, es können offene Uferbereiche entstehen;
- die fortgesetzte Beunruhigung störungsempfindlicher Vögel und Säuger der Uferbereiche durch Angler, die zu deren Verdrängung führen kann.

Nicht übersehen werden dürfen aber auch die Leistungen der Fischerei:

- in Form von gezielten Artenhilfsmaßnahmen für bedrohte Arten
- in Form des stetigen Einsatzes für die Erhaltung eines naturnahen Fließgewässercharakters,
  - gegen wasserbauliche Eingriffe, die Barrierewirkungen entfalten und die Durchgängigkeit von Bächen beeinträchtigen (Staustufen, Wehre),
  - für ausreichende Restwassermengen und gegen überhöhte Ausleitungen für Wasserkraftwerke
  - gegen umfangreiche Versteinungen der Ufer und Sohlpflasterungen,
  - gegen radikale Entkrautungsmaßnahmen.
- in Form des Eintretens für Maßnahmen zur Erhaltung bzw. Steigerung der Wasserqualität.

**In vielen Aspekten**, die die Pflege und Entwicklung bayerischer Bäche betreffen **ziehen also Fischereiberechtigte und Vertreter des Naturschutzgedankens an einem Strang**. Deshalb sollte eine Frontenbildung bzw. -verhärtung unbedingt vermieden werden. Nicht zuletzt führt bei Schutz der Gewässerbiozöten an der Fischerei kein Weg vorbei: schließlich sind die Fisch-, Krebs-, und Muschelbestände im Fischereigesetz erfaßt, Maßnahmen zu ihrem Schutz obliegen mithin im wesentlichen der Fischerei und sind mit diesen gesetzlichen Vorgaben von den fischereilichen Dienststellen durchzusetzen (siehe KLUPP 1991)\*.

Auch fehlt es dem amtlichen und Verbandsnaturschutz bislang am Instrumentarium (personelle und finanzielle Ausstattung) für ein ausreichendes Monitoring; nur durch das "Heer" der Fischereiberechtigten ist derzeit eine ständige Überwachung des biologischen Zustands und ein rechtzeitiges Erken-

nen negativer Veränderungstendenzen der Gewässerlebensgemeinschaften überhaupt denkbar.

An die Fischereiberechtigten ist daher der Appell zu richten, sich noch stärker als bisher der Verantwortung, die mit dem Nutzungsrecht und dem gesetzlichen Hegeauftrag untrennbar verbunden ist, zu stellen. Eine umfassende Pflege und Entwicklung bayerischer Bäche kann nur gelingen, wenn Naturschutz und Fischerei als **Partner** handeln und notwendige Verbesserungsmaßnahmen gemeinsam durchsetzen.

## 2.2 Natürliche Entwicklung

Über die Entwicklung eines Fließgewässers bei Unterlassung jeglicher Maßnahmen in und am Gewässer entscheidet vor allem der Ausgangszustand des Gewässers. Grundsätzlich gilt natürlich: Je näher das Gewässer, je weniger Eingriffe sich am Bach manifestiert haben, desto weniger wird sich bei Maßnahmenunterlassung ändern.

### 2.2.1 Ausgebaute Bäche

Begradigte, in ein Betonbett gezwängte Bäche verharren so oder brauchen sehr lange, um ihr künstliches "Korsett" zu sprengen. Beschleunigt wird dieser Prozeß durch zunehmende Wasserführung (Bsp. Mistelbach/Lkr. BT), durch Hochwasser und durch erhöhte Sedimentführung. Von der Uferseite her tragen Pflanzenwurzeln, besonders die Wurzeln von Gehölzen, zur Sprengung des Korsetts bei. Je nach Dynamik des Gewässers würden wahrscheinlich Jahrzehnte vergehen, bis der Bach einen natürlichen Verlauf erlangt, ob sich in diesen Zeitspannen aber die ursprünglichen Pflanzen- und Tiergemeinschaften wieder einstellen, ist fraglich, da neben der Struktur auch die Gewässergüte ausschlaggebend ist und letztere in den letzten Jahrzehnten beeinträchtigt worden ist.

Die Begradigung vieler Bäche machte eine höherwertige Nutzung z.B. durch Bebauung bis an die Ufer möglich. In solchen Fällen bedeutet eine Redynamisierung natürlich eine Gefahr für Gebäude, Infrastruktur, u.U. auch Leib und Leben.

Für Bäche, die zwar begradigt, aber "nur" durch ein lückiges Steinpflaster, Steinwurf und/oder Rasenaussaaten gesichert wurden, gilt ähnliches. Der selbsttätige "Gewässerrückbau" durch Uferabbrüche, Ausbreitung von Hochstaudenfluren u. dgl. verläuft aber im allgemeinen rascher.

### 2.2.2 Unverbaute Bäche

Unverbaute Bäche ohne Gehölzrandstreifen durchlaufen bei Unterlassung sämtlicher Maßnahmen folgende Stadien:

- Verkrautungsstadium: Je nach Strömungsverhältnissen und Gewässertyp kommen die submersen Makrophyten, Algen und/oder Röhrriichtpflanzen zur Massenentfaltung. An gehölzfreien Ufern stellen sich hochwüchsige Staudengesellschaften ein (LOHMEYER & KRAUSE 1977). Im allgemeinen sind es v.a. Rohrglanzgras, Brennessel und Uferzaunwinde, die an neuen, offenen Uferstandorten rasch aufkommen und auch lange Zeit dominieren (KONOLD 1984, KRAUSE 1986b).
- Verbuschungsstadium: Gehölze wie Erlen, Weiden, Späte Traubenkirsche und Eschen kommen wegen der starken Konkurrenz der Uferstauden meist erst nach langer Zeit auf. Die Untersuchungen von KRAUSE (1986b) zeigen, daß das Aufkommen von Gehölzen ohne gezielte Nachhilfe durch den Menschen mehrere Jahrzehnte dauern kann.
- Auwaldstadium: Je nachdem, wieviel Platz der natürlichen Entwicklung eingeräumt wird, wird am Ende ein Auwald den Talraum einnehmen. Über die Auswirkungen des Ufergehölzes siehe Kap. 1.7. Eventuell in Bachnähe vorhandene standortfremde Arten, wie z.B. die Fichte, sind zu entnehmen oder werden durch selbst aufliegende Nachfolgegehölze ausgedünnt bzw. verdrängt.

Werden die Ufergehölze nicht mehr wie früher zur Brennholzgewinnung regelmäßig genutzt (s. Kap. 1.6.6), so können sie, wenn sie in den Bach stürzen, zu Verklausungen führen. Durch Entnahme einzelner, besonders gefährdeter Bäume kann dieser Gefahr begegnet werden.

Der ökologische Wert von Uferabbrüchen und der bachbegleitenden Gehölzvegetation ist bei der Bewertung der Sukzession zu berücksichtigen. Grundsätzlich entspricht eine un gelenkte natürliche Entwicklung den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege. Allerdings können aus Gründen des Artenschutzes und des Landschaftsbildes Einschränkungen angezeigt sein.

## 2.3 Nutzungsumwidmungen

Bächen können grundsätzlich folgenden Nutzungsumwidmungen unterliegen:

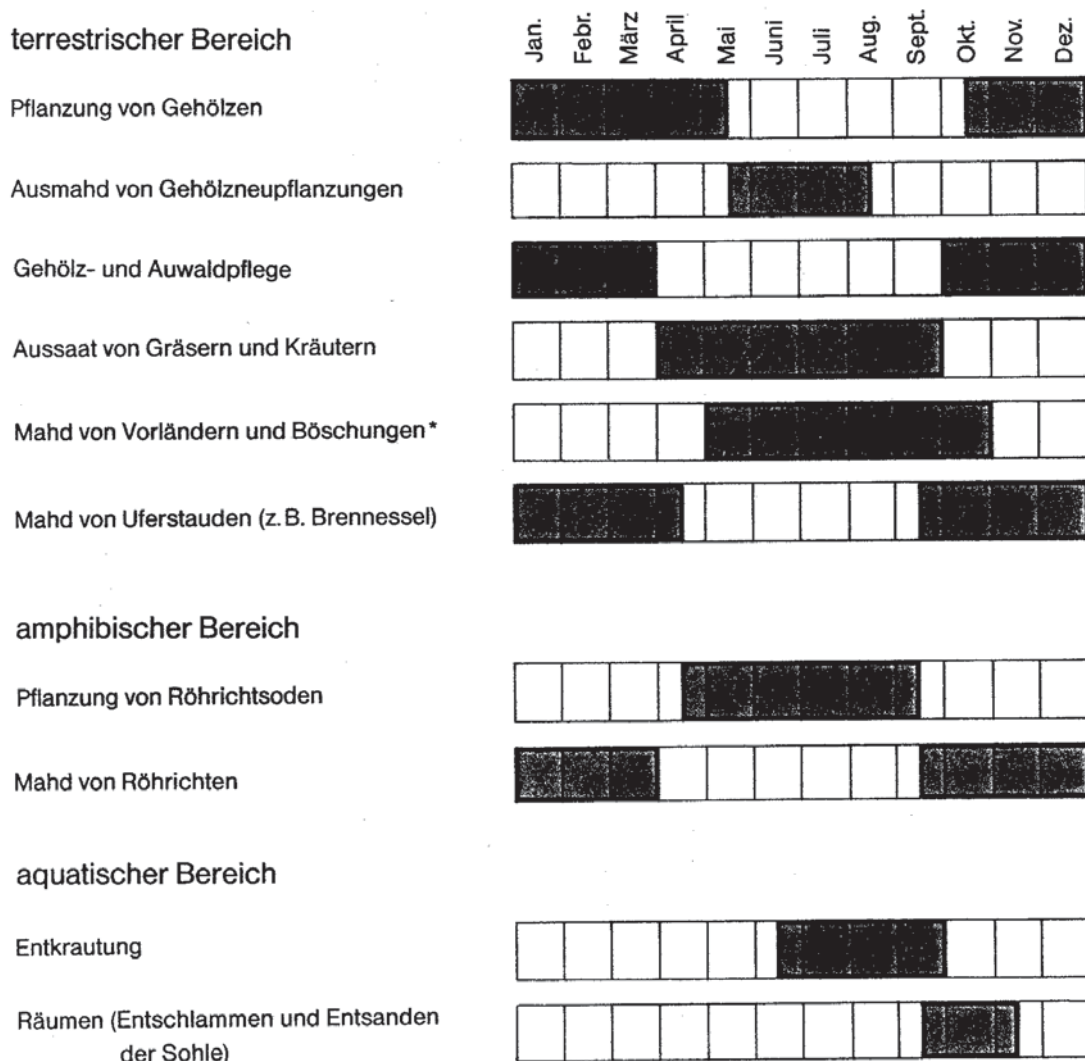
- **Teichbau:** Um sauerstoffreiches Wasser für Fischteiche zu erhalten, wird entweder ein Teil des Bachwassers abgeleitet oder es wird der gesamte Bach aufgestaut. Die Auswirkungen auf das Fließgewässer sind verschiedenster Art; es verändert sich der Temperatur-, Sauerstoff- und Sedimenthaushalt im Bach, außerdem kann es zu einer Nährstoffanreicherung im Bachwasser kommen. Wenn das gesamte Gewässer aufgestaut wird, bedeutet dies eine Unterbrechung des Fließwasserkontinuums. Aus dem Teich flüch-

\*\* Eine Einflußnahme auf bachgefährdende Eingriffe ist v.a. über das Verwaltungsverfahrensgesetz möglich, das besagt, daß die Fischereifachberatung bei allen Maßnahmen, die Beeinträchtigungen der Fischerei erwarten lassen, zu hören ist (KLUPP 1991)



- tende Besatzfische verändern die Konkurrenzbedingungen für die bodenständigen Arten (s. Kap. 1.11.1.3).
- **Rückhaltebecken** werden angelegt, um Hochwasserspitzen zu dämpfen. Die Auswirkungen entsprechen denen des Teichaufstaus, die Auswirkungen sind allerdings wesentlich größer, da diese künstlichen Stillgewässer meist eine relativ große Ausdehnung haben (s. Kap. 1.11.1.1).
  - **Ausleitungen** zur Energiegewinnung verringern die Wasserführung des Baches; dies kann besonders in Trockenzeiten zu einem kritischen Wassermangel führen (s. Kap. 1.11.1.6).
  - **Aufstau zur Wasserkraftnutzung** verringert das Fließgefälle. Im Stauroaum verändern sich die Lebensbedingungen für die Fließgewässerarten. Die Durchgängigkeit des Fließgewässers wird eingeschränkt, bei Ausleitungen kann das Bachbett in der Mehrzahl der Tage eines Jahres trocken fallen.
- Alle genannten Nutzungsumwidmungen müssen aus der Sicht der Pflege- und Entwicklung von Bachlebensräumen negativ beurteilt werden, da sie meist zu grundlegenden Veränderungen und zur Verarmung der Bachbiozöosen führen.

### Gewässerpflegearbeiten im Jahresgang



\*Bei Vorkommen von brütenden Wiesenvögeln Mahd in den Sommer verschieben.

Abbildung 2/9

Zeittafel der Gewässerpflegearbeiten (LFW 1987).

## 2.4 Pufferung und Erweiterung

Unter Pufferung eines Fließgewässers versteht man die Verhinderung bzw. Minimierung des Nährstoff- und Schadstoffeintrages infolge von

- Oberflächeneinschwemmung
- Nährstofffracht der Zuflüsse
- sonstigen Einleitungen wie Drainagen, Regen überläufe, Fischteichauslässe etc.
- Einwehung durch den Wind
- Einfließen von Grundwasser.

Nach SCHULTZ-WILDELAU et al. (1990) gelangen etwa  $\frac{1}{6}$  der in die Oberflächengewässer eingebrachten Phosphorfracht über Erosion und Abschwemmung aus dem Bereich der Landwirtschaft dort hinein, beim Stickstoff liefern die landwirtschaftlichen Flächen etwa  $\frac{1}{3}$  der Gesamtmenge, und zwar fast vollständig über Drain- und Grundwasser. In einzelnen Gewässern liegen die Anteile jedoch wesentlich höher und können 100% erreichen!

Zur Pufferung bestehen drei Möglichkeiten:

- Anlage und Pflege eines mehr oder minder breiten, bachparallelen Puffer- bzw. Kompensationsstreifens in Form von Stauden- und/oder Gehölzbewuchs;
- Ausweisung einer ausreichend breiten Pufferzone mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nut-

zung entlang des Baches im Anschluß an die natürliche Uferzone, also Extensivierung der Talraumnutzung;

- Unterbinden punktueller und diffuser Belastungsquellen

Generell sollte nach Möglichkeit gelten, daß nicht der Gehölz- oder Röhricht-/Hochstaudensaum den Puffer zur angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzfläche bildet, sondern daß zusätzlich eine Pufferzone mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung ausgewiesen wird (BOHL 1986).

Allein die Verringerung der Abwassermenge ermöglicht vielen Tier- und Pflanzenarten die Wiederbesiedlung der Bäche. In einem niedersächsischen Bach stieg nur durch die erhöhte Abwasserklärung die Zahl der dort lebenden Fischarten von einer einzigen auf 13 (GAUMERT & HEEMANN 1987).

### 2.4.1 Ufer- oder Pufferstreifen

Die Wirkung von Pufferstreifen beruht auf folgenden Mechanismen:

- Verhinderung der Oberflächenerosion;
- "Stickstoffelimination" durch nitrophile Uferstauden- und Verlandungsgesellschaften (NIE-MANN & WEGENER 1976);

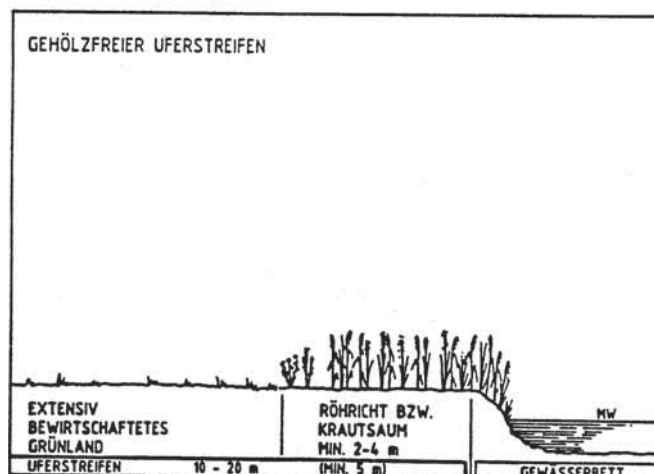
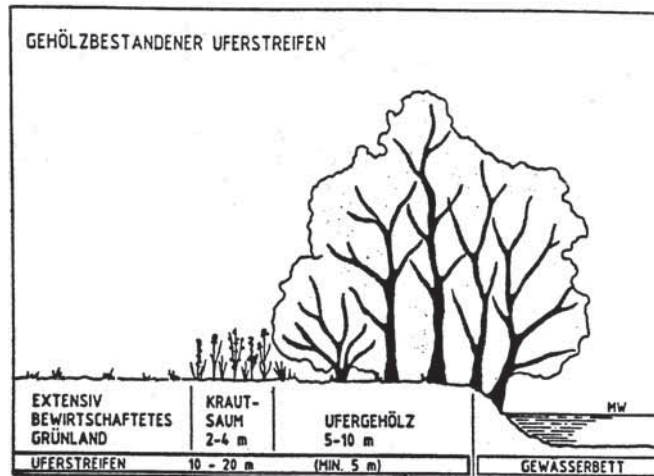


Abbildung 2/10

Struktur und Breite gehölzfreier und gehölzbestandener Uferstreifen (Lfw-Merkblatt 1990).

- Filterwirkung von Gehölzstreifen auf atmosphärische Partikel (REIF et al. 1984, KNAUER 1988);
- räumliche Trennung von Gewässer und landwirtschaftlicher Nutzung (RAT DER SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN 1985).

Die erforderlichen Breiten eines Schutzstreifens, die den Eintrag von Bioziden und Düngemitteln in das Gewässer reduzieren sollen, sind abhängig von Hangneigung, Bodenstruktur und Nutzungsform. Eine vergleichende Studie in Schleswig-Holstein zeigte, daß ein **10 m breiter** Erlenbestand den gesamten Phosphor und die Hälfte des ausgebrachten Stickstoffs zurückhielt (BÖTTGER 1990).

Im Falle eines Baches im Fichtelgebirge mit einem Flußperlmuschelbestand sahen BAUER & EICKE (1986) zum Schutz vor Oberflächeneintrag in einem mit Grünland genutzten Talraum einen bepflanzten Uferstreifen von 5 m Breite vor - zuzüglich einer 5 m breiten Pufferzone mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung.

Inwieweit Pufferstreifen andere gelöste Stoffe eliminieren können, ist noch nicht endgültig geklärt. So spielt bei einigen Stoffen der Eintrag über Gräben und Drainagen anscheinend eine sehr große Rolle (PETER & WOHLRAB 1989), so daß die eine Reinigung dieser Zuläufe erfolgen sollte (s.u.). Sehr günstig sind reich strukturierte Pufferstreifen, die aus verschiedenen Gehölzen/Stauden unterschiedlicher Größe bestehen (s. Abb. 2/10, S. 163).

#### 2.4.2 Pufferzonen

Viele Autoren (z.B. SCHULTZ-WILDELAU et al. 1990) weisen zu Recht darauf hin, daß auch Pufferstreifen die Funktionen der ursprünglichen Auen nicht ersetzen können. Es muß also neben der Pflege solcher Streifen auch immer ein Bündel weiterer Maßnahmen getroffen werden, wie z.B. Extensivierung der Landwirtschaft im Talraum, Einschränkung bzw. Verbot von Dünger, Pestizideinsatz u.a. im Einzugsgebiet.

### 2.5 Wiederherstellung und Neuanlage

Im Unterschied zu Maßnahmen von Unterhalt und Pflege sollen in diesem Kapitel solche Maßnahmen beschrieben werden, die laut Wasserhaushaltsgesetz das Fließgewässer "nachhaltig verändern und umgestalten" und somit einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedürfen. Diese Maßnahmen werden im Wasserhaushaltsgesetz allgemein als Gewässerausbau definiert. Um zum Ausdruck zu bringen, daß ökologische Belange im Rahmen solcher Veränderungen/Umgestaltungen berücksichtigt werden, wurden schon viele neue Begriffe geschaffen: Renaturierung, Revitalisierung, Gewässersanierung, naturnaher Ausbau/Umbau, um nur einige zu nennen. Sinn all dieser Maßnahmen ist es, naturnahe Standortverhältnisse wiederherzustellen, so daß sich daraus weitere positive Folgen ergeben, z.B. hinsicht-

lich des Selbstreinigungsvermögens und der Artenzusammensetzung. Im Optimalfall bezeichnet die Wiederherstellung nicht den Endpunkt der ökologischen Verbesserung, sondern ihren Anfang.

Zur **Wiederherstellung** gehören Laufkorrekturen, Optimierungsmaßnahmen von einzelnen Gerinneelementen, wenn sie über die einfache Pflege hinausgehen, sowie die Optimierung von Bachbegleitflächen (Auenwiederherstellung, Umwandlung von Acker in Grünland).

Als **Neuanlage** werden nur solche Maßnahmen bezeichnet, die ein Fließgewässer schaffen, das keinen Vorgänger besitzt; im Regelfalle gehören diese Gewässer zu den Gräben. Ausnahmen sind:

- künstlich angelegte Bäche, die weder eine Benoch Entwässerungsfunktion besitzen, sondern z.B. für Fische Umgehungen von Wanderungshindernissen (z.B. Mühlenwehre) darstellen, als Beispiel sei die Erft/Spessart genannt;
- Bäche, die im Rahmen der Wiederherstellung und Grundwasseranhebung von Feuchtflächen, wie Auenwäldern, Bruchwäldern u.ä., neu entstanden sind;
- neu trassierte Mündungsabschnitte von Seitenbächen, z.B. beim Main-Donau-Kanalbau und beim Donauausbau (Altmühlmünster/KEH, Staustufe Vohburg);
- Bachverlegungen beim Straßenbau, z.B. Vils/AS.

Die Übergänge zwischen Wiederherstellung und Neuanlage sind fließend, die Maßnahmen werden deshalb gemeinsam behandelt.

#### 2.5.1 Wege zur Wiederherstellung und Neuanlage

Die Schaffung naturnaher Strukturen in und an Fließgewässern ist das Ziel vieler Projekte der letzten Jahre (Beispiele in KERN & NADOLNY 1986). Dabei richten sich die Maßnahmen auf:

- Uferstrukturen
- Querprofilausformung
- Längsprofilentwicklung.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg technischer Maßnahmen ist eine hohe Wasserqualität. Ihre Verbesserung ist sowohl über direkte Eingriffe in das Fließgewässer als auch und insbesondere über Maßnahmen im Einzugsgebiet zu erreichen.

Eine entscheidende Bedingung für Art, Umfang und Qualität von Umgestaltungsmaßnahmen ist das Platzangebot für den Bach, also die Situation des Gewässerumfeldes. Daraus ergibt sich die Untergliederung des folgenden Kapitels in Dorfbäche, Wiesenbäche, Waldbäche und Wildbäche.

Es kann hier nur das Spektrum möglicher Maßnahmen umrissen werden; gezielte Vorschläge für Gestaltungsmaßnahmen im Rahmen der Wiederherstellung liefert Kap. 4.2.4.

##### 2.5.1.1 Dorfbäche

Bäche in geschlossen bebauten Ortschaften sind sehr häufig ihres natürlichen Bachbetts und -ufers be-



raubt, da Gebäude und Straßenverkehrsbauwerke bis unmittelbar an das Gewässer heranreichen. Aber selbst unter diesen beengten Verhältnissen können Einzelmaßnahmen dazu beitragen, daß die Lebensraumvielfalt zunimmt und daß zumindest die Durchgängigkeit des Fließgewässers im Siedlungsbereich gesichert oder wiederhergestellt wird (SCHOOF 1988). Je nach Dorfstruktur sind die Spielräume hinsichtlich der Maßnahmen unterschiedlich: In Straßen- und Quellangerdörfern durchfließen die Bäche meist relativ breite Wiesengelände - als Beispiele seien Pechtnersreuth/Lkr. TIR oder die Rinnale aus Quellteichen und Rheokrenen in Lauenhain/Lkr. KC genannt. Hier könnte der Bach fast beliebig umgestaltet werden. Die siedlungsgeographischen Dorftypen spielen bei der Wiederherstellung also die entscheidende Rolle. Abb. 2/11 (S. 165) zeigt einen idealisierten Dorfbach mit all seinen typischen "Schwachstellen".

Im Folgenden sollen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung bei Dorfbächen aufgeführt werden.

### Das Öffnen von Bächen

Die wichtigste Maßnahme zu Beginn ist die Beseitigung von Verrohrungen, Beton- und Holzschalen sowie die Vergrößerung von Durchlässen, z.B. unter längeren Straßenunterführungen (SCHOOF 1988), um

- das Gewässer mit seinen Organismen dem Wechsel von Tag und Nacht, Sommer und Winter usw. auszusetzen;
- wandernden Tieren den Bach als Leitlinie in der Landschaft zurückzugeben.

### Das Aufweiten der Bäche

Aufgrund des meist geringen Platzangebotes am Ufer kann das Bachbett oft nur in geringem Umfang aufgeweitet werden, aber selbst wenige Dezimeter tragen zur Strukturaneicherung bei. Dazu ist es beispielsweise notwendig, sämtliche Verschaltungen aus Beton, Holz und sonstigen Materialien zu entfernen. Auch Regelprofile sind ökologisch nicht sinnvoll; stattdessen könnten die Ufer unregelmäßig - asymmetrisch - angelegt werden, ebenso kann das Bachbett unterschiedliche Breiten besitzen (ROLLI & KONOLD 1985). Steilere Ufer können abgeflacht werden, damit die amphibische Übergangszone zwischen Bach und Ufer breiter wird.

### Laufentwicklung

Das Anlegen von Mäandern wird innerhalb von Ortschaften nur selten möglich sein, zumindest aber kann der Bach innerhalb der Gewässersohle einen geschwungenen Lauf erhalten, damit sich verschiedene Strukturen ausbilden können (ROLLI & KONOLD 1985).

### Strukturanreicherungen

Im **Bachbett** kann schon allein das Einbringen von Störsteinen eine große Wirkung haben (SCHOOF 1988), da sie

- die Sohlenrauigkeit erhöhen;
- die Turbulenzen des Wassers erhöhen;
- den O<sub>2</sub>-Eintrag ins Gewässer erhöhen;
- die Fließgeschwindigkeit verringern;
- neue submerse Kleinlebensräume schaffen (z.B. Bereiche mit geringer Störung im Strömungsschatten der Steine);
- Sitzwarten für Vögel, z.B. Wasserramsel und Gebirgsstelze, schaffen.

Diese Störsteine sollten eine Mindestgröße von 25-30 cm besitzen, um genügend Strömungsschatten zu spenden. In solchen Bächen, die natürlicherweise keine größeren Steine im Bachbett aufweisen würden, können stattdessen auch Baumstubben verwendet werden (LAWA 1989).

Weitere Möglichkeiten zur Strukturaneicherung bestehen im Einbringen von

- Grundswellen
- Buhnen
- Sohlgleiten
- Steinschüttungen.

Allen diesen Maßnahmen ist gemeinsam, daß sie die Fließgeschwindigkeit bremsen: Oberhalb kommt es zu einem leichten Rückstau, unterhalb können sie zur Bildung von Kolken führen.

Als Materialien kommen vor allem standorttypische Gesteine wie Kalke und Dolomite z.B. in Jurbächen, Sandstein z.B. in Steigerwaldbächen, Granite, Schiefer, Gneise in Grundgebirgsbächen usw. in Betracht. In von Natur aus steinarmen Fließgewässern kann statt Gestein Holz verwendet werden (s.o.).

Im **Uferbereich** können die Strukturen durch folgende Maßnahmen angereichert werden:

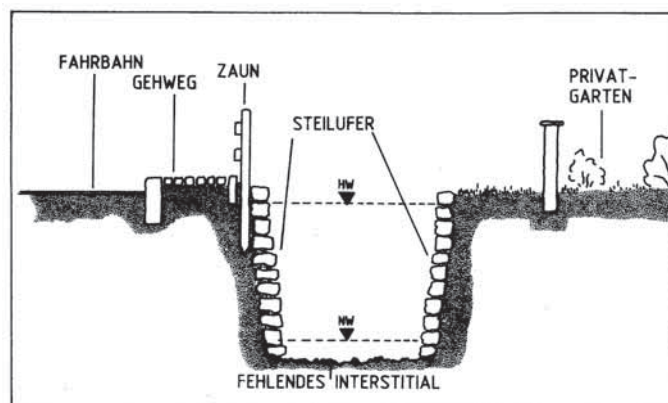


Abbildung 2/11

Ausgebauter Dorfbach

- sind Ufermauern unvermeidbar, dann sollten glatte Mauern durch lückigen Blocksatz aus anstehendem Gestein ersetzt werden;
- selbst bei wenig Platz können Ufergehölze vorhanden sein, wobei heute einheimische Arten bevorzugt werden sollen.

### Sicherungsmaßnahmen

Im **Bachbett** kann auf eine Sohlsicherung verzichtet werden, wenn das Gewässer wenig oder keine Tendenz zur Eintiefung zeigt oder wenn die Sohle aus anstehendem, widerstandsfähigem Gestein besteht. Ansonsten sind Stein- oder Kiesschüttungen möglich, wobei natürlich auch hier nur standorttypisches Material verwendet werden sollte. Auch die oben genannten Maßnahmen zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit (Schwellen, Buhnen usw.) tragen zur Stabilisierung der Sohle bei.

Zur **Ufersicherung** können Gehölze, Weidenfaschinen, Steine sowie Unter- und Überwasserbermen verwendet werden. Wenn eine Seitenerosion verhindert werden soll, weil sich Gebäude oder Straßen unmittelbar am Ufer befinden, kann auch anstehendes Gestein in Form von lückigem Blocksatz benutzt werden, weniger gefährdete Uferbereiche können von dieser Sicherung ausgenommen werden.

Nicht gefährdete Gleithänge brauchen nicht gesichert zu werden. Diese Flächen können mit Soden aus Sumpfwiesen bepflanzt oder völlig der Sukzession überlassen werden (ROLLI & KONOLD 1985).

## 2.5.1.2 Wiesenbäche

### 2.5.1.2.1 Bäche mit schmalen Uferstreifen

Abb. 2/12, S. 166 zeigt einen anthropogen stark beeinflussten Wiesenbach vor Beginn einer Wiederherstellung. Viele Maßnahmen unterscheiden sich

nicht wesentlich von denen, die bei einem Dorfbach Anwendung finden.

### Öffnen und Aufweiten der Bäche

Aus Regelprofilen mit einheitlichem, monotonem Querschnitt können durch Verbreitern des Bachbettes und Abflachen der Ufer abwechslungsreichere Profile gestaltet werden. Bei älteren Projekten wurden sehr häufig sog. "gegliederte Profile" errichtet: das schmale Bett für den Niedrigwasser- und Mittelwasserabfluß, das breite für den Hochwasserabfluß. Diese Profile hatten oft über längere Strecken dieses einheitliche Aussehen.

### Sohle mit wechselnder Breite

Im Rahmen neuerer Projekte wird viel Wert auf abwechslungsreiche Gewässergestaltung gelegt. Der Bach wird nicht überall gleichmäßig aufgeweitet, auch die Uferneigungen variieren relativ stark. In der Bachmitte werden beispielsweise durch Kiesschüttungen Inseln angelegt. Auch Störsteine werden sehr häufig in das Bett eingebracht. In den Uferbereichen können Über- und Unterwasserbermen angelegt werden.

Durch gezieltes Aufweiten kurzer Abschnitte in zur Sedimentation neigenden Bächen entstehen Sand- und Schlammfänge. Unter Schonung des restlichen Gewässers kann in diesen Abschnitten nach Bedarf geräumt werden.

### Gekrümmte Linienführung

Bei der Anlage des Bachbettes sollten nicht geometrische Figuren als Grundlage dienen, also z.B. Kreise eines bestimmten Durchmessers, sondern der Bachlauf muß sich immer an der geomorphologischen Situation orientieren (sonst ist die Bezeichnung "Renaturierung" nicht gerechtfertigt). Analysen alter Kartengrundlagen und Luftbilder lassen oft noch Fragmente des alten Laufes erkennen; an diesen sollte sich dann nach Möglichkeit die neue Linienführung orientieren.

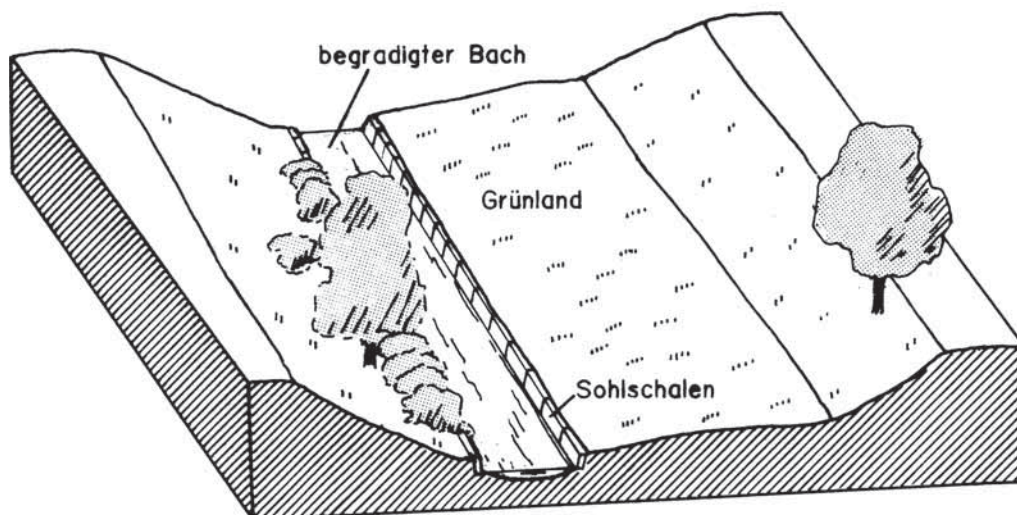


Abbildung 2/12

Ausgebauter Wiesenbach

### Gehölze, Röhricht und Stauden am Ufer

Wegen ihrer positiven Eigenschaften werden im Rahmen der meisten Projekte Ufergehölze gepflanzt. Schon vorhandene werden nach Möglichkeit geschont, d.h. bei der Planung und Ausführung der Maßnahmen miteinbezogen. Ausnahmen werden bei Nadelbäumen und Pappelforsten gemacht, solche standortuntypischen Arten werden nach und nach (z.B. Wieseck/Hessen) oder durch Abholzen (z.B. Isen/Bayern) entfernt und durch standortgerechte Arten ersetzt. Sind keine Ufergehölze vorhanden, werden zumindest die steileren und/oder erosionsgefährdeten Ufer mit Gehölzen bepflanzt. Wegen ihrer tiefen und kräftigen Wurzeln ist die Schwarzerle das am besten geeignete und auch am häufigsten verwendete Gehölz. Auch Weiden werden gerne angepflanzt, obwohl ihr Wurzelwerk weniger tief ist als bei den Erlen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Verteilung der Gehölze am Ufer:

- gleichmäßige Verteilung auf der gesamten Länge des Bachufers in Form von Einzelgehölzen, entweder ein- oder beidseitig des Ufers;
- gruppenweise Verteilung der Gehölze an beiden Ufern;
- Gehölze lediglich an erosionsgefährdeten Prallufeln.

Flache Uferbereiche, Bermen, Vorländer, Inseln usw. werden häufig nicht mit Gehölzen, sondern mit Röhricht oder Gräsern bepflanzt. Die Gräser werden vor allem in die Ufer eingebracht durch

- Aussäen von Rasen/Wiesenmischungen
- Aufbringen von Rasensoden
- Aufbringen von Rollrasen.

Die Begrünung durch Gräser kann auf Böschungen (z.B. Holzbach/Rheinland-Pfalz), und angrenzenden Uferflächen (z.B. Wieseck/Hessen) durchgeführt werden.

Röhrichtarten wie Sumpfschilf, Binsen, Schwertlilien, Igelkolben u.a. werden fast ausschließlich etwa in Höhe der Mittelwasserlinie gepflanzt. Dabei gibt es

- die Möglichkeit der Initialpflanzung: einzelne Exemplare werden in das Ufer gepflanzt;
- die Möglichkeit, eine mit Rhizomen und Wurzelstöcken durchsetzte Humusschicht auf das Ufer aufzubringen (z.B. Kammbach/Baden-Württemberg).

Das Bepflanzen der Ufer mit Stauden wird bei den Wasserbauern immer beliebter (SCHOOF 1988), Gehölze werden nur mehr an erosionsgefährdeten Ufern eingebracht.

Da in den ersten Monaten und Jahren eine erhöhte Erosionsgefährdung für die Neupflanzungen und Aussaaten besteht, werden oft zusätzliche Sicherungen in Form von Faschinen, Steinschüttungen u.ä. am Ufer eingebracht. Umgekehrt werden Ufersteinschüttungen nicht selten durch Weidenstecklinge gesichert.

Alle Maßnahmen, die die Ufervegetation betreffen, werden im Herbst oder zeitigen Frühjahr durchge-

führt. Zu beachten ist, daß weder Frost herrschen noch der Boden zu trocken oder zu naß sein darf.

### Ufer- und Sohlensicherungen

Hier gibt es die beiden generellen Möglichkeiten, Erosion durch Verminderung der Fließgeschwindigkeit oder durch direkte Sicherungsmaßnahmen zu verringern bzw. zu verhindern; ersteres v.a. mit Hilfe von Bermen, Schwellen, Sohlgleiten, Buhnen und Steinschüttungen, letzteres durch Uferverbau mit Faschinen, Steinsätzen und -schüttungen, Buhnen, (Unterwasser-) Leitwerken und natürlich mit Pflanzen (s. Kap. 2.1.2, S.144).

Während insbesondere bei älteren Projekten häufig das gesamte neugestaltete Ufer mit groben Steinschüttungen gesichert wurde, wird heute meist nur noch der Böschungsfuß an den erosionsgefährdeten Uferbereichen gesichert (Holzbach). Die zusätzliche Übererdung frischer Schüttungen wird nicht mehr unbedingt durchgeführt, denn die natürliche Sedimentation bei Hochwasser ist in der Regel hoch genug, so daß diese Flächen der Sukzession überlassen werden können (KRAUSE 1986b).

### Beseitigung von Wanderungshindernissen

Abstürze und Wehre können ersetzt werden durch

- längere Sohlrampen aus unterschiedlich großen Steinen (Bsp. Kammel/Schwaben);
- mehrere kürzere Schwellen hintereinander (Vils/Opf.);
- sog. "aufgelöste" Sohlrampen; das sind mehrere kürzere Rampen, die durch seitliches Versetzen und Einschaltung kurzer Ruhezeiten den Höhenunterschied auf eine längere Strecke verteilen.

Zur Lenkung des Stromstrichs werden Steinspore, Steingurte (Mangfall/Obb.), Steinbuhnen (Leitzach/Obb.) oder Leitsteine (Mömming/Ufr.) eingebracht - nach Möglichkeit aus ortstypischem Material.

#### 2.5.1.2.2 Bäche mit breitem Ufer

Als Ausgangsmodell greifen wir wieder auf den Bach aus Abb. 2/12, S. 166, zurück. Wie kann dieses Gewässer verändert werden, wenn viel Raum zur Verfügung steht?

Grundsätzlich ähnliche Maßnahmen im Vergleich zu Bächen mit schmalen Ufern sind

- die Öffnung verrohrter Abschnitte
- das Aufweiten enger Profile
- das Abflachen der Ufer
- das Bepflanzen der Ufer
- die Beseitigung von Hindernissen.

Zusätzlich können die folgenden Maßnahmen durchgeführt werden:

### Änderung der Linienführung

- Der Bach wird in sein altes Bett zurückverlegt. Voraussetzung dafür ist die Rekonstruierbarkeit des alten Bachlaufs aus alten Karten, Luftbildern, Aufzeichnungen und Hinweisen im Gelände.
- Ist das alte Bett nicht wiederherstellbar, so kann dem Bach ein neues gegraben werden. Der Ver-



lauf wird in der Regel so gewählt, daß er dem natürlichen Vorgänger zumindest hinsichtlich der Art und Form der Mäander nahekommmt.

Beiden Möglichkeiten gemeinsam ist, daß sowohl die Linienführung als auch die Sohlen- und Ufergestaltung sehr abwechslungsreich und mit wenig Aufwand gestaltet werden kann.

Das alte Bett kann dabei verfüllt werden, es kann als Altarm erhalten bleiben oder auch nur teilweise verfüllt werden und z.B. als Kleingewässer bestehen bleiben.

- Die Linienführung wird indirekt geändert, indem durch Abtragen und Abflachen der Ufer das Gewässer dazu angeregt wird, sich durch verstärktes Mäandrieren ein neues Bachbett zu gestalten.

#### **Kleinstrukturen erhalten**

Durch Hochwasser am Ufer und im gesamten Auenbereich entstandene Kleinstrukturen - wie Kolke, Naßstellen, Rehnen und Flutrippeln\* - können aus der Nutzung genommen und sich selbst überlassen werden.

#### **Anlage von Kleingewässern**

Außer dem alten Bachbett können auch neue Kleingewässer angelegt werden, z.B. durch Grund- und Hochwasser gespeiste Tümpel oder Geländevertiefungen, in denen sich das Wasser nach Hochwasserereignissen etwas länger hält als im restlichen Auenbereich.

#### **Großflächige Sukzessionen**

Ist das Raumangebot groß genug und die landwirtschaftliche Produktionsbindung der Talsohle durch Extensivierung aufgehoben, kann ein Großteil der Uferflächen der Sukzession überlassen werden, da kein besonderer Zwang besteht, die Ufer durch Gehölze zu sichern. Im Laufe der Jahrzehnte würden die Gehölze von allein einen großen Teil der Fläche einnehmen; hier kommt es dann entscheidend auf die Folgepflege im Uferbereich an.

Ebensowenig wie die Sicherung durch Ufergehölze und -stauden brauchen andere Sicherungsmaßnahmen an Sohle und Ufer durchgeführt zu werden. Allerdings kann als Keimhilfe für konkurrenzschwächere Arten am Ufer eine Rasenauflockerung durchgeführt werden.

Werden Gehölze am Ufer eingebracht, dann können aufgrund des höheren Platzangebotes außer den Erlen und Weiden auch andere standorttypische Gehölzarten angepflanzt werden, wie z.B. Esche, Traubenkirsche und Faulbaum. Diese Arten werden überwiegend in gewässerferneren Uferstreifen gepflanzt.

#### **2.5.1.3 Waldbäche**

Wiederherstellungsmaßnahmen sind in und an Waldbächen relativ selten. Das hat folgende Gründe:

- die strukturellen Eingriffe in Waldbäche haben selten die Ausmaße erreicht wie bei Wiesebächen;

- viele Waldbäche der Mittelgebirge haben ihr Bett in einem mehr oder minder steilen Kerbtal: die Linienführung ist hier von Natur aus gestreckt;
- bei Waldbächen handelt es sich meist um Gewässer III. Ordnung, die Unterhaltungspflicht unterliegt also den Gemeinden bzw. den privaten Waldbesitzern.
- Wiederherstellungsmaßnahmen sind an Waldbächen trotz der vorhandenen Gehölze möglich.

Wünschenswerte Maßnahmen an Waldbächen sind:

- Ersatz standortuntypischer Gehölze (Fichten, Pappeln u.a.) durch standortangepaßte (Erlen etc.);
- Öffnen von Verrohrungen (s. Kap. 2.6, S.170).

Bachauen sollten bevorzugt der natürlichen Sukzession überlassen werden. Aufforstungen sollten generell unterbleiben.

### **2.5.2 Erreichbare Biotopqualität**

Die erreichte Biotopqualität läßt sich anhand der folgenden Kriterien bestimmen:

- Struktur und Naturhaushalt
- Optische Qualität
- Flora und Fauna.

Obwohl sich gerade in den letzten Jahren viele Untersuchungen und Veröffentlichungen mit der Wiederherstellung von Fließgewässern befassen, besteht doch ein enormes Informationsdefizit hinsichtlich der mittel- und langfristigen ökologischen Auswirkungen dieser Maßnahmen. Positive Ausnahmen sind Untersuchungen zur Fischfauna, zur Ufervegetation und einige einzelne Arbeiten über bestimmte Insektengruppen. Da sich Erfolge von Wiederherstellungsmaßnahmen u.U. erst nach Jahrzehnten beurteilen lassen (MFU BAD.-WÜRTT. 1989), sollten die nach einem bis zwei Jahren erfolgten "Nachkartierungen" mit Vorsicht betrachtet werden.

#### **2.5.2.1 Struktur und Naturhaushalt**

Inwieweit die wiederhergestellten Strukturen den ursprünglichen nahe kommen, inwieweit der Bach wieder Funktionen im Naturhaushalt (z.B. Selbstreinigung, Grundwasserneubildung) übernehmen kann und ob der natürlichen Bachdynamik mehr Raum gegeben werden konnte als vorher, hängt ab von

- der Planung und Gestaltung (z.B. Leitbild, alte Photos);
- der Breite des in die Wiederherstellung einbeziehbaren Uferstreifens (Akzeptanz und Umsetzungsmöglichkeiten);
- wasserwirtschaftlichen Vorgaben;
- der Nutzung im Gewässerumfeld.

So fällt es beispielsweise in vielen Abschnitten des südlich von Amberg/Opf. gelegenen Vilstals relativ leicht, den gesamten Auenbereich in ein Wiederherstellungs- und Pflegekonzept miteinzubeziehen, da

\* Flutrippeln = durch fließendes Wasser geschaffene wellenförmige Strukturen in Lockermaterial

diese Auenbereiche für die Landwirtschaft relativ unattraktiv sind: der Flächenanteil der Brachen nahm kontinuierlich zu (BAUMANN 1990, mdl.). Anders sieht es in intensiv genutzten Agrarlandschaften aus, in denen der Anteil des Grünlandumbruchs im (ehemaligen) Auenbereich ständig zunimmt.

Nach LONDONG & STALMANN (1985) verdoppelte sich der Geländebedarf des Rapphofschen Mühlenbachs (Nordrhein-Westfalen) im Rahmen seiner Wiederherstellung, wobei diese Größe die untere Grenze sein dürfte.

Bei Bächen, die durch Bauwerke eingezwängt sind, ist das Öffnen und Durchgängigmachen das wichtigste Ziel. Das läßt sich häufig schon mit relativ einfachen Mitteln erreichen. Auch wenn die Uferstreifen sehr schmal sind, ist es doch sehr wichtig, durch Hochstauden und Gehölze wenigstens schmale Zonen zu schaffen, die auch und gerade innerhalb von Ortschaften Ausbreitungs- und "Ruhe"-räume darstellen.

Die Qualität von Wiesenbächen mit verhältnismäßig schmalen Uferstreifen kann durch eine abwechslungsreichere Linienführung verbessert werden. Die Einschränkung der natürlichen Dynamik durch Sicherungsmaßnahmen verhindert die Schaffung naturraumtypischer Kleinstrukturen im Wasser. Eine abwechslungsreiche Gestaltung der Ufer ist dagegen auch bei wenig Raumangebot möglich.

Wiesen- und Waldbäche mit viel Platz für Eigendynamik lassen sich natürlich sehr gut wiederherstellen, da nur wenig oder keine Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen. Bei solchen Gewässern kann es sogar günstiger sein, statt aufwendiger Baumaßnahmen dem Bach selbst die Gestaltung des Lebensraumes zu überlassen, was sich v.a. bei Bächen mit großen Abflussschwankungen günstig auswirken würde (JÜRGING 1988).

### 2.5.2.2 Optische Qualität

Wegen der meist sehr raschen Begrünung umgestalteter Gewässer mit Stauden und wegen des schnellen Wachstums von angepflanzten Gehölzen, vermitteln wiederhergestellte Fließgewässer schon nach kurzer Zeit - im allgemeinen schon im ersten Jahr nach den Bauausführungen - einen sehr naturnahen Eindruck. Das bedeutet, daß der Erholungswert von Bachlandschaften relativ rasch gesteigert werden kann, wobei ökologisch anspruchsvollere Bachlandschaften allerdings durchaus lange Entwicklungszeiten benötigen und nur sehr begrenzt herzustellen sind!

### 2.5.2.3 Flora und Fauna

Bei der Wiederherstellung naturnaher Verhältnisse an Fließgewässern werden in erster Linie neue Strukturen geschaffen.

Das Zulassen der natürlichen Entwicklung (Sukzession) von Flora und Fauna hat den Vorteil, daß lokale Sippen erhalten bleiben; die Gefahr der Floren- und Faunenverfälschung ist somit relativ gering (JÜRGING 1988). Der Bach "gräbt" sich selbst ein neues Bett. Die Entwicklung zu einem Gewässer mit natürlichem Verlauf kann aber - je nach den Ausgangs-

bedingungen - sehr lange dauern und planungsrelevante Zeiträume übersteigen. Es ist außerdem nur möglich den Bach "frei arbeiten" zu lassen, wenn alle Anrainer die Maßnahme mittragen und keine Objekt- oder Personenschäden durch Hochwassereinflüsse zu befürchten sind. Nur selten sind derart ideale Voraussetzungen für Wiederherstellungsmaßnahmen gegeben.

Neu geschaffene Strukturen im und am Bach werden relativ rasch von Organismen, die häufig spezifisch an die unterschiedlichsten Substrate und Kleinlebensräume angepaßt sind, besiedelt.

Die Schaffung natürlicher Gewässerstrukturen ist nur der erste Schritt auf dem Weg zu einem höherwertigen Lebensraum. Die Geschwindigkeit, mit der sich andere, d.h. vor allem stenöke, naturraumtypische Pflanzen und Tiere in den neugestalteten Gewässerabschnitten einstellen, hängt von vielen Faktoren ab:

- Wiederbesiedlungspotential: Sind in erreichbarer Nähe überhaupt noch Pflanzen und Tiere vorhanden, die in das Gewässer einwandern können?
- Wanderungshindernisse: Sind die wiederhergestellten Bachabschnitte durch hohe Wehre/Abstürze, Verrohrungen, naturferne Bereiche oder schlechte Wasserqualität an anderer Stelle isoliert?
- Läßt die Wasserqualität eine Wiederbesiedlung mit empfindlichen Arten überhaupt zu?
- Reicht die Länge der wiederhergestellten Strecke für das Überleben der jeweiligen Arten aus?
- Entspricht die aktuelle der natürlichen Dynamik des Gewässers?
- Ist das Gewässer gegen Einflüsse von außen genügend abgepuffert (z.B. gegen Auswirkungen des Verkehrs, der Landwirtschaft und Freizeit)?

Die (Wieder-) Besiedlung von Fließstrecken erfolgt hauptsächlich über vier Wege (WILLIAMS & HYNES 1976): Drift, Aufwärtswanderung, Wanderung aus dem Substrat und von den Ufern sowie Kolonisation über die Luft. Die Drift scheint für die Fließwasserfauna die wichtigste Rolle zu spielen (MOOG 1989); nach ELLIOTT (1967) wird ein neues Habitat zu etwa 60% durch Drift besiedelt. Durch Aufwärtswanderungen gelangen nur etwa 10 bis 20% der Fließwasserfauna in die neuen Habitate (BISHOP & HYNES 1969, WILLIAMS & HYNES 1976).

Die Dauer der Wiederbesiedlung hängt in erster Linie von der Schwere des Eingriffs sowie von der Mobilität und den jeweiligen Wachstumsraten der Tierarten ab. Der Zeitpunkt, bis zu dem alle Arten wieder eingewandert sind, beträgt bei geringen Eingriffen und überwiegend mobilen Arten drei bis 60 Tage (MOOG 1989). Bis zur maximalen Individuendichte dauert es allerdings etwa 70 bis 150 Tage; bis zum Erreichen einer stabilen Benthosgemeinschaft sogar 300 Tage bis zu vielen Jahren (MOOG 1989) - falls überhaupt der ursprüngliche Zustand wieder erreicht werden kann. Für die Flußperlmuschel beispielsweise errechnete UHLMANN (1988)

eine Zeit von ca. 100 Jahren bis zur Einstellung einer stabilen Population.

Zu fordern wären exakte Erfolgskontrollen von Wiederherstellungsmaßnahmen, also eine genaue Aufnahme des ökologischen Zustands vor, während und nach deren Durchführung, wobei mehrjährige Nachkartierungen notwendig sind (s.o.).

Die Wiederbesiedlung durch Krebse geschieht relativ langsam, da diese Tiere verhältnismäßig immobil sind (BOHL 1989). Zur Wiederbesiedlung nach gezieltem Besatz mit Krebsen siehe Kap. 2.1.2.3.6.

### 2.5.3 Bewertung

Generell stellt jede Wiederherstellung eine einschneidende Maßnahme im Lebensraum dar. Im Vergleich zur Pflege wird der Bach sehr stark verändert, außerdem sind die Maßnahmen der Wiederherstellung meist arbeits- und kostenintensiver.

Die Zerstörungen im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen sind beträchtlich: Viele Organismen werden getötet, verletzt oder verdrängt. Die mit den Erdarbeiten am Ufer verbundene "Ruderalisierung" kann konkurrenzschwache Pflanzenarten verdrängen; der erneute Eingriff in das Benthos (nach dem Ausbau vor einigen Jahren oder Jahrzehnten) zerstört erneut die Substratstrukturen und kann für empfindliche Arten eine starke Bedrohung darstellen.

Ökologisch uneingeschränkt positiv zu bewerten ist das Öffnen von verrohrten Fließgewässern; es stellt gleichzeitig die Voraussetzung für alle weiteren Maßnahmen dar, gleichgültig, ob es sich um Pflege oder Wiederherstellung handelt.

Hinsichtlich der Wiederherstellung muß abgewogen werden zwischen dem Ausmaß an Störung bzw. Zerstörung des Lebensraumes auf der einen Seite und den zu erwartenden positiven Wirkungen auf der anderen Seite.

Ob die massiven Eingriffe in den Lebensraum langfristig durch ökologische Verbesserungen gerechtfertigt sind, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Welchen Wert haben die noch vorhandenen Strukturen, welche bedrohten Organismen kommen vor?
- Kann die Optimierung des Lebensraumes, können die angestrebten Ziele auch durch weniger aufwendige und schonendere Maßnahmen, z.B.

durch veränderte Gewässerpflege, erreicht werden?

- Stimmen die Rahmenbedingungen, ist beispielsweise eine angemessene Gewässerpflege im Anschluß an die Wiederherstellung gewährleistet?
- Wie hoch sind die Erfolgsaussichten einzuschätzen? Ist z.B. eine Wiederbesiedlung mit wertvollen Arten zu erwarten, kommt es zu einer verbesserten Selbstreinigung des Gewässers? Eine wichtige Rolle spielt hierbei u.a. die Länge des wiederherzustellenden Bereichs und seine Lage zu intakten, d.h. naturnäheren Bereichen.

Generell ist die Wiederherstellung noch naturnäherer Fließgewässer durchaus sinnvoll, allerdings sollten die Kriterien für die Durchführung dieser einschneidenden Maßnahmen relativ streng angelegt werden.

Bei Maßnahmen zur Wiederherstellung von Bächen ohne hohe aktuelle ökologische Qualität, sind negative Auswirkungen auf Flora und Fauna im Verhältnis zum möglichen Qualitätsgewinn durch eine erfolgreiche Renaturierung als gering einzuschätzen (natürlich muß bei Laufverlegungen auf andere schützenswerte Lebensräume der Aue Rücksicht genommen werden!).

Deshalb beschränkt sich die Wiederherstellung ausgebauter Bäche nur auf besonders verarmte Abschnitte oder Gewässerstrecken, die zwischenzeitlich verfallen und wieder instand gesetzt werden müssen. Eine exakte wissenschaftliche Beweissicherung (vergleichende Inventarisierung vor und nach dem Eingriff) kann nach den Naturschutzgesetzen vorgeschrieben werden.

In der folgenden Tabelle werden die als vorteilhaft zu beurteilenden Wiederherstellungsmaßnahmen für die verschiedenen Bachtypen - soweit verallgemeinerbar - nochmals zusammengefaßt (Tab. 2/2, S.170).

Eine sachgerechte Bewertung von Wiederherstellungsmaßnahmen kann nur im konkreten Einzelfall erfolgen.

## 2.6 Verbund

In diesem Kapitel werden die Begriffe "Vernetzung" und "Verbund" synonym gebraucht. Der Begriff Vernetzung betont die funktionellen Aspekte von Ausbreitungsvorgängen bei Organismen, wohingegen der Begriff Verbund die konkret räumliche Verbindung meint.

Man kann zwischen verschiedenen Typen der Vernetzung unterscheiden (HEYDEMANN 1986):

- Vernetzung von räumlich teilsolierten Beständen desselben Biotoptyps, z.B. Auwald-Galeriewald-Auwald;
- Verbund zwischen Biotopen, die untereinander durch Sukzession verbunden sind, z.B. Röhricht-Uferstauden-Bruchwald;
- Verbund von Biotopen, die ökologisch miteinander verwandt sind, aber nicht durch aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen miteinander zusammenhängen, z.B. Feuchtwiesen - Röhricht;

Tabelle 2/2

#### Überblick über sinnvolle Maßnahmen an Bächen.

<b>Dorfbäche</b>	Öffnen, Aufweiten, Struktur anreichern
<b>Wiesenbäche</b>	Öffnen, Aufweiten, Linienführung ändern, Bepflanzen der Ufer
<b>Waldbäche</b>	standorttypische Vegetation fördern, Öffnen



- Verbund zwischen Biotopen mit vorwiegend räumlichen Kontakt, aber nur geringer ökologischer Verwandtschaft, z.B. Hanggebüsche-Uferzonen.

Fließgewässer bilden verbundene **Korridore**; die Ausbreitung vieler Organismen erfolgt entlang dieser Strukturen. Bei genauerer Analyse erkennt man jedoch, daß das Gros der Arten bzw. ökologischen Gilden keineswegs gleichmäßig über das gesamte Gewässer verteilt auftritt, sondern eine Bindung an bestimmte Gewässerteillebensräume und -strukturen zeigt. Obwohl für Fließgewässer nicht sehr illustrativ soll für diese Gewässerteillebensräume (z.B. Uferabbrüche und Schwemmflächen) hier der gebräuchliche Begriff "**Trittsteinbiotop**" verwendet werden. Über die Bäche und Bachufer hinaus greift der gesamtlandschaftliche Verbund bzw. die **Einbindung in das Lebensraumgefüge der Aue**.

### 2.6.1 Korridore

Bäche zählen neben den Leitungstrassen und Dämmen/Deichen zu den wenigen Linearbiotopen, die ganze Landschaften durchziehen und dabei in Kontakt zu vielen anderen Lebensraumtypen treten. Dies macht ihre besondere Qualität und Eignung als Verbundkorridore aus, entlang derer ein genetischer Austausch für Bachbewohner aber auch für Tier- und Pflanzenarten von Kontaktlebensräumen über große Entfernungen hinweg möglich ist.

Die Bedeutung der Korridore als Ausbreitungsadern wurde bereits in Kap. 1.9.1.1 hervorgehoben, und verschiedene Möglichkeiten passiver und aktiver Ausbreitung wurden angesprochen (vgl. auch Kap. 1.4 und 1.5).

Die lineare, mehr oder weniger ununterbrochene Struktur des Lebensraums Bach und Ufer bildet für zahlreiche Tiere, vor allem für fliegende Insektenimagines und Vögel, eine wichtige Leitlinie bei aktiven Wanderungsbewegungen. Dabei ist bis heute nicht eindeutig geklärt, welche Eindrücke für diese Tiere entscheidend sind: ob Licht- oder Strahlungsreflexionen an der Wasseroberfläche, das "Plätschern" des Baches, die Gewässerstrukturen oder alles zusammen. Anzunehmen ist aber, daß gewässergebundene Wanderungen unterbrochen werden, sobald der Bach z.B. durch Verrohrungen oder längere, enge Brückendurchlässe aus der Landschaft verschwindet.

#### 2.6.1.1 Aquatische Lebensräume

Beispielsweise für viele auf Wasser angewiesene Quellbewohner nimmt das Bachsystem eine wichtige Funktion bei der Ausbreitung und für den genetischen Austausch ein. Tiere, die die nächsten Quellen nicht fliegend erreichen können, sind - läßt man den passiven Transport durch größere Wassertiere außer Betracht - auf das Gewässernetz angewiesen.

Als Beispiel seien die Wanderungsaktivitäten von Fischen und Neunaugen in Fließgewässern genannt. Sogenannte Wanderfische ziehen zum Laichen vom Fließgewässer in die Ozeane, die Jungfische später zurück in die Fließgewässer (katadrome Arten, z.B.

der Aal), oder sie leben als erwachsene Tiere im Meer und wandern zur Fortpflanzung in Fließgewässer ein (anadrome Arten, z.B. der Stör). Durch Unterbrechung des Fließwassercharakters sind z.B. der Sterlet in der Donau (Staustufe Linz) und der Lachs in der Weser (Edertalsperre) ausgestorben (DRACHENFELS 1983).

Sogenannte Standfische unternehmen jedoch in geringerem Ausmaß ebenfalls Wanderungen, z.B. zu ihren Laichplätzen (Gründling, Plötze).

Die naturgegeben ideale Verbundfunktion der Bäche kann durch anthropogene Einflüsse stark beeinträchtigt sein.

**Wanderungshindernisse** (Wehre ohne Bypässe, Sohlrampen mit über 20 cm Absturzhöhe, Gewässerstau; vgl. z.B. Kap. 1.11.1.1) im Gewässer bergen zum einen die Gefahr, daß die Fische nicht mehr zu ihren Laich- oder Überwinterungsgebieten gelangen, zum anderen können isolierte Populationen entstehen, die in keinerlei genetischem Austausch mehr zueinander stehen. Auch die Wiederbesiedlungsmöglichkeiten sind durch Hindernisse stark eingeschränkt. Als Beispiel seien die Edel- und Steinkrebse genannt, die heutzutage fast nur noch in isolierten Gewässern und Gewässerabschnitten vorkommen. Die Wiederausbreitung der beiden Arten in geeignete Lebensräume ist ein äußerst langwieriger Prozeß (BOHL 1989).

Auch für viele wirbellose Wasserbewohner ist die ungehinderte Durchgängigkeit des Gewässers eine Grundvoraussetzung für Ausbreitung und Driftkompensation.

Die Beseitigung von Barrieren im Bachbett zur Verbesserung der Verbundfunktion ist nicht nur für Bäche mit hochwertiger Gewässerbiozönose wichtig, sondern auch im Zuge von Gewässersanierungen biologisch verarmter Bäche vordringlich, damit eine Wiederbesiedlung durch anspruchsvolle Arten überhaupt vonstatten gehen kann.

#### 2.6.1.2 Das Ufer

Auch die Uferbereiche können Verbundfunktionen wahrnehmen. So können unter geeigneten Standort- und Nutzungsvoraussetzungen z.B. zahlreiche Niedermoor- und Feuchtwiesenpflanzen auch an Bachufern vorkommen. Sie können dadurch zu wichtigen Verbindungslinien zwischen isolierten Flächenbiotopen werden.

Ein Teil der Tierarten von Streu- und Feuchtwiesen vermag auch die strukturell, vom Mikroklima und von der Pflanzenartengarnitur her ähnlichen Ufersäume zu besiedeln. Die Krautsäume übernehmen dann für sie eine Brückenfunktion.

Hochstauden und amphibische Uferzonen können darüber hinaus von etlichen Arten genutzt werden, die normalerweise an Ufern von Stillgewässern leben (z.B. Amphibien).

Uferbegleitende Gehölze ermöglichen ferner vielen waldbewohnenden Tieren die Ausbreitung; Waldbodenbewohner oder diverse Vogelarten können - eine ausreichende Breite vorausgesetzt - die Gehölzsäume zum Durchzug nutzen.

Geschlossene Gehölzstreifen an den Ufern haben ähnliche Struktur wie Hecken. Bachbegleitende Gehölzsäume eignen sich daher auch zur Ergänzung von bzw. Anknüpfung an Hecken-Verbundsysteme. Nach MADER (1986) sind Hecken wichtige Leitstrukturen für Kleinsäuger, Vögel, Arthropoden, Schnecken und Carabiden; ähnliche Funktionen vermögen auch Ufergehölzsäume wahrzunehmen. Wo Hecken vollständig beseitigt wurden, stellen sie vielfach die letzten ökologischen und optischen Leitlinien dar. Es bestehen zudem ähnlich intensive funktionale Verknüpfungen mit angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen (siehe LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

Diese wenigen Beispiele für die vielseitigen Verbundfunktionen von Bachufern mögen hier genügen.

Optimiert werden können sie z.B. durch:

- Erhöhung der Durchgängigkeit durch das Öffnen verrohrter Bachabschnitte, Schaffung breiter Brückendurchlässe, die neben dem Bach selbst auch noch Platz für einen - wenigstens schmalen - Uferstreifen lassen;
- Verbreiterung der extensiv genutzten Uferkorridore und Entwicklung vollständiger Zonierungen im Uferstreifen mit "Verbundbändern" aus Kraut- und Gehölzsäumen (siehe Leitbilder in Kap. 4);
- Verbesserung der Anbindungen an Kontaktbiotope und Erhöhung der Durchgängigkeit durch entsprechende Pflege- und Gestaltung (strukturelle Ähnlichkeit anstreben).

### 2.6.2 Trittsteinbiotope

Die Dynamik der Fließgewässer bringt es mit sich, daß auch Kleinlebensräume entstehen, die meist inselartig entlang der Gewässer verteilt vorkommen. Als Beispiele seien genannt:

- Uferabbrüche
- flache Kies-, Sand- und Schotterbänke
- Altarme.

Jeder dieser Biotope beherbergt eine ganz eigenständige Fauna: An Abbrüchen nisten Eisvögel, Solitärwespen, Grabwespen, Laufkäfer und viele mehr. Die flachen Schwembänke sind bevorzugtes Habitat verschiedener Grundkäferarten, und in Altarmen spielen Stillwasserarten eine große Rolle. Die meisten Arten sind dabei nicht speziell an solche Biotope gebunden, die sich unmittelbar am Ufer befinden - so können Arten der Abbrüche und nicht überschwemmten Sandbänke auch auf frischen Abbaustellen vorkommen, Arten der Altarme auch in anderen Stillgewässern.

Die Ausbreitungsmechanismen sind dabei verschiedenster Art:

- flugfähige Arten gelangen durch die Luft in andere Biotope;
- einige submerse Arten können aktiv in neue Biotope einschwimmen;
- andere submerse Arten werden passiv verdriftet, z.B. bei Hochwasser;
- einige Arten werden im Gefieder von Vögeln bzw. im Fell von Säugern verbreitet.

Wichtig für Arten/ökologische Gilden die auf Kleinstrukturen mit unregelmäßiger Verteilung in Bachlebensräumen angewiesen sind, ist die innere Strukturierung (vgl. Kap. 1.5.2.3.1 und 1.9.1.2.2) und die "Raum-Zeit-Kontinuität" dieser Lebensräume. Sie sind an das unregelmäßige Auftreten und die Kurzlebigkeit ihrer Lebensräume angepaßt (d.h. ausreichend mobil), jedoch darauf angewiesen, daß die Fließgewässerdynamik dafür sorgt, daß für (durch Sukzession und Erosion) verlorengehende Strukturen fortwährend neue an anderer Stelle geschaffen werden.

Bachverbauung- und Begradigung hat dieses dynamische Gleichgewicht in vielen Bachsystemen gebzw. zerstört, so daß z.B. die auf vegetationsarme Sand- und Kiesbänke oder Uferabbrüche angewiesenen Arten überdurchschnittlich zurückgegangen und aus vielen Bachabschnitten mittlerweile verschwunden sind.

Die innere Strukturierung läßt sich nur sehr begrenzt (z.B. künstliches Abstechen von Ufern als Eisvogel-Hilfsmaßnahme, siehe Kap. 4.2.2.2) oder überhaupt nicht (Kiesbänke mit intaktem Interstitial) durch gezielte ökotechnische Maßnahmen verbessern; das Hauptaugenmerk muß daher darauf gerichtet sein, die natürliche Dynamik soweit wie nur möglich wiederherzustellen.

### 2.6.3 Einbindung in das Landschaftsgefüge

Die Bedeutung der Einbindung von Bachlebensräumen in das Landschaftsgefüge wurde bereits wiederholt hervorgehoben (siehe z.B. Kap. 1.5.2.3.2). Um diese zu optimieren ist eine genaue Analyse des gesamten Talraumes im Hinblick auf sein biotisches Potential notwendig. Daraus kann dann abgeleitet werden, welche Landschaftselemente vordringlich an den Bach angebunden werden müssen um eine Verbesserung des gesamtlandschaftlichen Lebensraumverbundes zu erreichen. Entsprechende - situationsbezogene - Vorschläge werden in Kapitel 4.2.1.4 "Entwicklungsziele und Leitbilder für Vernetzung und Biotopverbund" gemacht.

## 3 Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung

Im folgenden Kapitel wird zunächst kurz die derzeitige Praxis bei der Gewässerpflege und -wiederherstellung dargestellt. Daran anschließend werden die Meinungen und Forderungen verschiedener Interessengruppen bzw. Betroffener hinsichtlich der Pflegepraxis gegenübergestellt. Der darauffolgende Abschnitt führt sogenannte "Defiziträume" bezüglich des Zustands der Fließgewässer auf, um daraus regionale Maßnahme- und Handlungsschwerpunkte abzuleiten. Im letzten Teil des Kapitels werden Probleme besprochen, die sich bei der Planung und Durchführung von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in der Praxis ergeben bzw. ergeben können.

### 3.1 Praxis

#### 3.1.1 Pflege und Unterhaltung

Für Gewässer II. Ordnung sind die Bezirke zuständig, Planung und Ausführung von Maßnahmen übernehmen die Wasserwirtschaftsämter bzw. Flußmeisterstellen. 1990 handelte es sich in Bayern um insgesamt 285 Fließgewässer mit einer Gesamtlänge von knapp 4.500 km, die sich in der Zuständigkeit der Wasserwirtschaftsämter befanden. Dies sind etwa 8% der Gesamtlänge aller bayerischen Flüsse und Bäche. Die Unterhaltspflicht für den größten Teil des Rests liegt bei den Gemeinden oder den von ihnen beauftragten Wasser- und Bodenverbänden. Das Land Bayern gibt Zuwendungen auf die anfallenden Pflege- und Unterhaltskosten an Gewässern II. und III. Ordnung, seit 1992 bis 30%, wenn für das Gewässer ein Pflegeplan vorliegt. Ziel dieser Pläne, an denen Biologen, Landschaftspfleger und Wasserbauingenieure mitarbeiten, ist die Erhaltung und möglichst naturnahe Entwicklung und Gestaltung der Gewässer und Uferstreifen. Für die Überschwemmungsgebiete (Auen) enthalten sie Hinweise zur gewässerverträglichen Nutzung.

##### 3.1.1.1 Gewässer II. Ordnung

Die Wasserwirtschaftsämter (WWA) versuchen, die Kosten und den Aufwand für die Gewässerunterhaltung möglichst niedrig zu halten. Meist gilt, daß Pflegeeingriffe nur nach Bedarf erfolgen (MÖRTL, mdl.). Als sehr günstig werden Ufergehölze eingestuft, da sie relativ wenig Pflege bedürfen: meist reicht ein Rückschnitt alle 4 bis 6 Jahre - wenn überhaupt - sowie das Entfernen von Abflußhindernissen (VOGEL, mdl.). Altholz wird nach Möglichkeit erhalten, wogegen Totholz i.d.R. entfernt wird, da es leicht zu einem Abflußhindernis werden kann (BAUMANN, mdl.). Der Aufwuchs von Gehölzen im Abflußquerschnitt wird nur selten gefördert, z.B. vom WWA Rosenheim, "wobei man die hydraulische Leistungsfähigkeit keineswegs aus den Augen verliert" (KERN & NADOLNY 1986). Häufig wer-

den an Bachufern Gehölze neu gepflanzt. Diese Maßnahmen spielen vor allem dann eine Rolle, wenn das jeweilige WWA Ufergrundstücke erwerben konnte (HEINRICH, mdl.). Besonders günstig lassen sich Grundstücke in Tälern mit zunehmender Nutzungsaufgabe erwerben, z.B. in Tälern des Frankenwaldes und der Frankenalb. Das Land Bayern besitzt ein Vorkaufsrecht für Flächen an Fließgewässern. Auch im Rahmen von Verfahren der ländlichen Entwicklung kann die Wasserwirtschaft in den Besitz größerer Grundstücke gelangen, nicht selten werden diese Flächen mit Erlen und Weiden bepflanzt. Befinden sich die Uferstreifen in privater Hand, so beschränken sich die Neupflanzungen meist auf steilere, erosionsgefährdete Böschungen (MÖRTL, mdl.).

Als Pflanzmaterial werden junge Gehölze aus Baumschulen verwendet, in wenigen Fällen besitzen die Wasserwirtschaftsämter eigene Baumschulen mit ortseigenen Gehölzen, z.B. das WWA Deggendorf.

Eine intensive Pflege benötigen Kopfweiden. So werden beispielsweise vom WWA Hof Pflegepläne speziell für Kopfweiden erstellt. Wegen des hohen Personalaufwandes für den Kopfweidenschnitt können diese Pläne allerdings nicht für alle Fließgewässer des Gebietes erstellt werden (NÄHER, mdl.). Nach spätestens drei Jahren werden die Bäume an festgelegten Gewässerteilstrecken zurückgeschnitten, Teilstrecken mit noch nicht geschnittenen Weiden folgen in den nächsten Jahren.

Nicht mit Gehölzen bestandene Ufer werden gemäht; die Häufigkeit richtet sich nach den wasserhydraulischen Anforderungen: ausgebaute Fließgewässer benötigen im allgemeinen eine höhere Pflegeintensität, um den Abfluß zu gewährleisten (MÖRTL, mdl.). Häufig werden schmale Streifen entlang der Ufer unregelmäßig gemäht, so daß sich Hochstaudensäume ausbilden bzw. erhalten können. Auch magere Standorte werden oft jahrelang nicht gemäht, so z.B. an der Mangfall/RO: Hier werden Magerstandorte mindestens acht Jahre lang nicht gemäht (KERN & NADOLNY 1986). Anfallendes Mähgut wird entweder zur Kompostierung an Landwirte abgegeben (HEINRICH, mdl.), oder die Wasserwirtschaftsämter besitzen eigene Kompostierungsanlagen, z.B. das WWA Deggendorf (VOGEL, mdl.). Nach Möglichkeit wird das Mähgut etwa zwei Tage am Ufer liegengelassen (HEINRICH, mdl.), doch können personelle Engpässe dem entgegenstehen.

Die Grundräumung und das Entkrauten spielen bei den kleineren Fließgewässern nur eine untergeordnete Rolle, lediglich stark verbaute sowie mit einer hohen Schwebstofffracht ausgestattete Bäche werden zur Abflußgewährleistung im Abstand einiger Jahre geräumt; Fließgewässer mit Grabencharakter ohne Beschattung werden bei starkem Pflanzenwuchs entkrautet.



Eine Sicherung der Ufer wird vom WWA insbesondere dann vorgenommen, wenn sich in Gewässernähe wirtschaftliche Nutzflächen befinden. Bei akuter Bedrohung der Uferzonen durch Erosion werden die besonders gefährdeten Bereiche z.B. durch Steinwurf, Faschinen, Schotterwalzen oder durch Sohlquerbauwerke gesichert, wobei der Umfang der Maßnahmen vom Zustand des Gewässers abhängt (VOGEL, mdl.). So ist der Pflegeaufwand für Fließgewässer mit starker Eintiefungstendenz und damit verbundener starker Erosion relativ hoch. Eine generelle Ufersicherung findet in und an Bächen an sog. "Problemstellen" statt, z.B. an Brückendurchlässen (NÄHER, mdl.). Auch vom Durchbruch bedrohte Mäanderschlingen werden häufig besonders gesichert (HEINRICH, mdl.). Nicht selten werden Überlegungen angestellt, bereits abgeschnittene Mäanderbögen durch Schließen des Durchbruchs wieder an den Bach anzubinden (VOGEL, mdl.).

Durch den Erwerb von Flächen im Uferstreifen können die Wasserwirtschaftsämter den Aufwand für den Gewässerunterhalt reduzieren, jedoch sind die Möglichkeiten zum Ankauf von Flächen regional sehr unterschiedlich, denn zum einen sind z.B. die Landwirte nicht immer verkaufsbereit, zum anderen sind die Flächen häufig sehr teuer. Auch die Möglichkeiten, im Rahmen von Verfahren der ländlichen Entwicklung Flächen zu erwerben oder einzutauschen, sind regional sehr unterschiedlich (KROGOLL, mdl.).

Für die Gewässer II. Ordnung werden vom WWA Pflegepläne erstellt. Für die Aufwendungen an Gewässern, für die ein entsprechender Plan erstellt wurde, gibt es 30% Zuschuß vom Land Bayern (s.o.). Zweck solcher Pläne ist die Koordination von Maßnahmen der Pflege und des Unterhalts an Fließgewässern.

### 3.1.1.2 Gewässer III. Ordnung

An Fließgewässern III. Ordnung werden Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen von den Gemeinden bzw. von Wasser- und Bodenverbänden übernommen. Im Vordergrund stehen jene Unterhaltsmaßnahmen, die einen zügigen Abfluß des Wassers gewährleisten, z.B. das Ausschneiden von Gehölzen und das Räumen des Bachbettes. Ufer ohne Gehölze werden regelmäßig gemäht, wobei das Mähgut nicht in jedem Fall abtransportiert wird, sondern oft auf den Uferstreifen liegengelassen wird. Wenn es die Ufermorphologie zuläßt, wird bis an die unmittelbare Uferlinie gemäht.

Ufergehölze werden heute nur noch selten genutzt, die Entnahme von Ruten für die Korbmacherei oder die Nutzung als Brennholz ist in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen; im Gegenteil - ein Ufergehölzstreifen wird von den Anliegern oft negativ beurteilt (KROGOLL, mdl.): er beschattet landwirtschaftliche Nutzflächen, bedeutet einen "Flächenverlust", führt zu Abflußverzögerungen bei Hochwasser und stellt ein Hindernis für Maschinen und Fahrzeuge dar.

Die Beweidung der Uferbereiche durch Rinder, Schafe oder Pferde spielt in einigen Gegenden eine

größere Rolle und bewirkt oft eine starke Beeinträchtigung dieser Flächen.

Die Wasserwirtschaftsämter sind für die Unterhaltung an Gewässern III. Ordnung nicht zuständig, sie können aber durch Beratung Einfluß nehmen. Besonders zwischen den Zweckverbänden und dem jeweiligen WWA besteht eine enge Zusammenarbeit; Pflegepläne für Gewässer III. Ordnung werden vom WWA aber nur selten erstellt.

Weitere Pflegemaßnahmen an Gewässern III. Ordnung werden freiwillig durch die Mitglieder der Fischereivereine durchgeführt. Dabei handelt es sich überwiegend um Einzelmaßnahmen wie z.B. das Einbringen spezieller Laichhilfen für Fische (JANSEN 1985).

### 3.1.2 Wiederherstellung (Ökologischer Gewässerausbau)

Maßnahmen zur Wiederherstellung werden fast ausschließlich an Gewässern II. Ordnung durchgeführt; für die Unterhaltungspflichtigen der Gewässer III. Ordnung sind Projekte dieser Art meist zu kostspielig. Voraussetzung für die Wiederherstellung ist der Erwerb von Uferstreifen durch die Wasserwirtschaftsämter. Die Mindestbreite des Uferstreifens beträgt dabei 5 m; in Abhängigkeit von der Zielvorgabe muß der Streifen oft auch breiter gewählt werden. Teilweise kommt es zu langwierigen Verkaufsverhandlungen mit den Eigentümern, so daß Projekte länger dauern als ursprünglich geplant. Obwohl rechtlich möglich, ist es bisher zu keinerlei Enteignungen im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen gekommen (KERN & NADOLNY 1986).

Die Planung und Bauausführung wird vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt bzw. von der Flußmeisterstelle durchgeführt.

Allgemein gilt, daß den Ausführenden im Gelände eine relativ große Freiheit bei der Gestaltung zugestanden wird; auch vor Ort werden noch Änderungen hinsichtlich einzelner Maßnahmen vorgenommen. Von Vorteil ist dabei die höhere Motivation der Arbeiter (KERN & NADOLNY 1986), nachteilig wirken sich aus Unwissenheit begangene Fehler bei der Bauausführung aus. Die Qualität einer Wiederherstellung hängt also außer von den Zielvorgaben auch in hohem Maße von der Erfahrung der Ausführenden ab.

Gängige Maßnahme im Rahmen der Wiederherstellung ist die Veränderung der Linienführung des Baches. Dabei wird entweder das alte Bachbett - falls noch vorhanden - wieder aktiviert bzw. neu ausgehoben, oder es wird ein völlig neues Bachbett geschaffen. Dabei werden durchgängige Ufer- und Sohl Sicherungen beseitigt und durch punktuelle Sicherungsmaßnahmen wie Steinwurf, Raubbäume usw. ersetzt. Auch Querbauwerke wie z.B. Abstürze werden meist durch biologisch durchgängigere Bauwerke ersetzt, z.B. Sohlrampen und Sohlschwellen. Auch Störsteine werden manchmal in das Bachbett eingebracht. Häufig werden die Ufer etwa entlang der Mittelwasserlinie mit Gehölzen bepflanzt, an größeren Fließgewässern auch des öfteren mit Sumpfpflanzen. Sicherungsmaterialien bestehen meist aus Natursteinen, sind aber nicht generell ge-

bietstypischer Herkunft. Diese Steine werden lückig gesetzt, die Fugen werden mit Bodenmaterial und zum Teil auch mit Stauden bepflanzt.

Bei Projekten innerhalb von Ortschaften kann oft kein Grund erworben werden; die Maßnahmen beschränken sich dann auf den unmittelbaren Gerinnebereich. Dadurch ist auch der Spielraum für Wiederherstellungsmöglichkeiten sehr gering.

Möglich ist hier z.B. der Ersatz von Beton und Eisen durch lückig gesetzte Natursteine, der Ersatz von Abstürzen durch Sohlrampen und -schwelle sowie die Begrünung der Uferbereiche. Als Gehölze treten - im Unterschied zu Bächen außerhalb der Ortschaften - die Erlen und Weiden zurück. Stattdessen werden häufig bunte und duftende Sträucher verwendet, z.B. Heckenkirschen, Wolliger Schneeball, Traubenkirsche, Hundsrose (KERN & NADOLNY 1986).

## 3.2 Meinungsbild

### 3.2.1 Grundeigentümer/Zweckverbände

Die vorrangigen Bestrebungen der Gemeinden bzw. deren Vertreter, den Zweckverbänden, bestehen im Schutz der Flächen im Talgrund vor Erosion und Hochwasser. Je nach Nutzung dieser Flächen kommen weitere Ziele hinzu:

- Verringerung der Beschattung durch Ufervegetation;
- Vergrößerung der Flächen zur rationelleren Bearbeitung;
- Drainage der Flächen zur besseren Bearbeitung;
- Verbesserung der Zugänglichkeit zum Gewässer zum Zweck des Unterhalts.

Vor allem die Anlage von Uferschutzstreifen würde die Anrainer direkt betreffen. Im Rahmen der Diskussion um Fließgewässerschutzkonzepte wird von Seiten der Landwirtschaft das generelle Einverständnis darüber bekundet, daß eine "umweltverträglichere Landwirtschaft" dringend nötig ist (SCHNEIDER 1990). Allerdings sind aus ihrer Sicht bestimmte Grundsätze zu beachten (SAMMANN 1990):

- eine Beteiligung von Landwirten muß freiwillig erfolgen;
- Maximalforderungen von Seiten des Naturschutzes sind nicht generell durchsetzbar: es muß beispielsweise bei der Forderung nach Pufferstreifen die jeweilige Situation der Landwirte berücksichtigt werden;
- Extensivierungen sind grundsätzlich möglich, wenn entsprechende Nutzungsentscheidungen geleistet werden;
- eine "ordnungsgemäße Entwässerung" der angrenzenden Nutzflächen muß erhalten bleiben, hier besteht die Gefahr der Verwurzelung von Drainrohren;
- die Möglichkeit der Tränkung von Weidevieh muß erhalten bleiben;
- besonders in schmalen Talauen dürfen Grundstücke nicht so beschnitten werden, das eine rentable Nutzung auf den verbleibenden Flächen unmöglich gemacht wird;

- Zufahrtswege sollten erhalten bleiben.

Zusätzlich wird eine intensive Beratung der Landwirte sowie eine Aus- und Fortbildung auf dem Gebiet des naturgemäßen Landschaftsbaues gefordert (SCHNEIDER 1990).

Trotz aller kooperativen offiziellen Stellungnahmen bleibt bei vielen Landwirten eine gewisse Skepsis. So stoßen beispielsweise Ufergehölze oft auf Ablehnung, weil sie Wiesen und Äcker beschatten, den Abfluß hemmen und landwirtschaftliche Fahrzeuge behindern usw. (HEINRICH, mdl.).

Ein Hindernis bei der Umsetzung besteht beispielsweise darin, daß rein ackerbaulich ausgerichtete Betriebe Grünlandflächen nicht nutzen können und folglich ein sehr geringes Interesse an einer Umwandlung von Acker- in Grünland haben (SAMMANN 1990).

Ein weiteres Problem sind die Pflege- und Unterhaltskosten der Bäche; um diese minimal zu halten, werden beispielsweise gern

- große Maschinen eingesetzt
- große Flächen und lange Bachabschnitte auf einmal bearbeitet.

Nach ANSELM (1990) sprechen sich etwa 80% der Unterhaltsverbände für den Ankauf von Flächen durch das Land aus, da hierdurch die Unterhaltskosten für die Verbände gesenkt werden könnten.

Der **Zeitpunkt** der Maßnahmen hängt zum Teil vom Wetter ab, da bei Hochwasser und hohem Grundwasserstand das Befahren der Auenbereiche fast unmöglich ist, zumindest aber größere Schäden verursachen kann. Bei Grünlandwirtschaft wird möglichst früh und regelmäßig gemäht, da der Futterwert des Materials dann höher ist, als bei später und unregelmäßiger Mahd alle paar Jahre. Jegliche Extensivierungskonzepte müssen diese Minderung der ökonomischen Werte berücksichtigen.

Für Wiederherstellungsmaßnahmen sind Unterhaltungspflichtige und Anlieger relativ schwer zu gewinnen, da die Maßnahmen teuer sind und die Auswirkungen auf den Auenbereich schlecht abzuschätzen sind (BAUMANN, mdl.).

Auch von seiten der privaten Forstwirtschaft besteht häufig das Interesse, den Auenbereich intensiv zu nutzen, was dann häufig zu Fichtenpflanzungen an Bächen führt. Obwohl die wichtige Funktion von Gewässern - besonders von Bächen - in Wäldern von vielen Forstleuten erkannt wurde, wird nicht immer entsprechend Rücksicht darauf genommen. Bei den staatlichen Forstämtern scheint aber ein Umdenken stattzufinden. So schlägt BUSSLER (, mdl.) vor, die staatsforsteigenen Fischgewässer naturnah zu bewirtschaften. Besonders sensible Bereiche sollten nicht verpachtet werden, außerdem wären bei der Verpachtung Berufsfischer zu bevorzugen. Des weiteren tritt BUSSLER für verbandsübergreifende Artenhilfsmaßnahmen für bestimmte Arten ein.

### 3.2.2 Wasserwirtschaft

Die Position der Wasserwirtschaft hat sich in den letzten 15 bis 20 Jahren gewandelt. Waren die Zielvorstellungen damals noch sehr technisch geprägt,

so wird heute meist die Notwendigkeit betont, hinsichtlich der Pflege und Entwicklung von Fließgewässern deren Ökologie, den Naturhaushalt und das Landschaftsbild gebührend zu berücksichtigen. Von vielen Wasserwirtschaftlern werden mehr oder minder durchgängige Ufergehölzstreifen als Optimallösung angesehen, weil diese den Aufwand für Pflege und Unterhalt langfristig stark verringern können (KROGOLL, mdl.). Auch die puffernde Wirkung von Krautsäumen am Gewässer wird mittlerweile anerkannt (HEINRICH, mdl.), allerdings ist der Aufwand für deren Pflege meist höher als für Gehölze.

Weitgehende Übereinstimmung herrscht auch darüber, daß vor allem die Rahmenbedingungen über Erfolg oder Mißerfolg von Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen entscheiden: Als dringend notwendig wird ein Umbruchsverbot von Grünland im Auenbereich angesehen (NÄHER, mdl., HAJER, mdl.); nach dem Wasserhaushaltsgesetz ist in Wasserschutzgebieten eine Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung möglich. Hinzukommen sollte eine Nutzungsänderung im Talraum in Form einer Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung (NÄHER, mdl.).

Weitere Voraussetzung für Pflege und Wiederherstellung ist die Zustimmung aller Beteiligten (TSCHIRSCHNITZ, mdl.), dazu ist es dringend notwendig, mehr finanzielle Mittel für Kauf- und Pachtverträge sowie für die finanziellen Einbußen durch niedrigere Erträge und höheren Arbeitsaufwand auf Seiten der Anrainer zur Verfügung zu stellen (NÄHER, mdl.).

Auch wenn heute von der Wasserwirtschaft die ökologische Pflege und Wiederherstellung von Fließgewässern propagiert wird, so muß sie doch auf Abflußerfordernisse bzw. den Hochwasserschutz Rücksicht nehmen. So sind auch in Zukunft z.B. Maßnahmen zur Hochwasser-Freilegung von Ortschaften unumgänglich, wobei allerdings mittlerweile viel Augenmerk auf die Erhaltung vorhandener und die Schaffung neuer vielseitiger Strukturen gelegt wird (HAJER, mdl.).

### 3.2.3 Fischereivereine und -interessierte

Grundsätzlich besteht von Seiten der Fischerei ein großes Interesse an einem naturnahen Zustand von Fließgewässern. Größere Bäche, an denen sich Angeln und Fischen lohnt, sollten für die Angelfreunde zugänglich sein, ein allzu dichter Gehölzbewuchs wird als hinderlich empfunden. Die eigene Rolle bei der Gewässerpflege wird sehr positiv gesehen: Nach Aussage der Fischereiberechtigten wird durch Fischbesatz die Artenvielfalt gesichert und durch Einzelmaßnahmen im und am Bach vielen Arten geholfen, sowie die Gewässer regelmäßig kontrolliert.

Sogar in den der Natur überlassenen Reservaten wie dem "NSG Murnauer Moos" ist nach Ansicht der Fischereiberatung bei der Regierung von Oberbayern (WISSMATH, mdl.) eine pflegliche Fischbewirtschaftung erforderlich.

SCHÜTZE (1985) nennt folgende Ziele der Fischerei:

- **Fischhege und Gewässerpflege:**  
Durch Nachzucht und Besatz wird den einheimischen Fischen ebenso geholfen wie durch die Kontrolle von Fischkrankheiten und -schädlingen, Kontrolle der Gewässerchemie und -biologie sowie durch die Entfernung von Unrat.
- **Gewässer-, Tier- und Pflanzenschutz:**  
Dem Gewässer- und Artenschutz wird z.B. durch die Verhinderung von "schädigenden wasserbaulichen Maßnahmen", Ausweisung von Laichschonstrecken, Pflege von Überwasserbeständen und die Einrichtung von Nist- und Bruthilfen Rechnung getragen.
- **Umweltschutz:**  
Fischereivereine treten ein für eine Bekämpfung der Gewässerversauerung, eine Einstellung des Grünlandumbruchs, eine verbesserte Pufferung der Gewässer u.a.

SCHÜTZE (a.a.O.) verkennt aber nicht, daß es zwischen organisiertem Naturschutz und Fischerei teilweise unterschiedliche Auffassungen gibt.

Als Hauptbedrohung für die Fischfauna werden von der "Fachberatung für Fischerei bei der Regierung von Oberfranken" die Gewässerverbauung und -unterhaltung sowie die Wasserqualität angesehen (SCHADT, mdl.). Die negative Beeinträchtigung durch Fischbesatz, Betreten der Ufer, Freizeitbetrieb usw. wird als sehr gering eingeschätzt (SCHÜTZE 1985). Dies wird damit begründet, daß gerade an kleineren Fließgewässern nur eine sehr geringe Nutzung von Seiten der Fischerei stattfindet.

Eine zentrale Forderung vieler Fischereivereine ist die Wiederherstellung von natürlichen Fließgewässern, das Unterlassen von negativen Unterhaltsmaßnahmen und die Beseitigung von Wanderungshindernissen im Gewässer, wo dies möglich ist. In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, daß es sich bei vielen sog. "Renaturierungen" lediglich um "Ausbaumaßnahmen mit ökologischem Anstrich" handelt, daß also eine tatsächliche Wiederherstellung in größerem Umfang bisher nicht stattfindet (SCHADT, mdl.).

### 3.2.4 Gewässerbiologen

Unstrittig unter Gewässerbiologen ist die Forderung nach naturnahen Fließgewässern mit natürlicher Gewässerdynamik und ohne künstliche Wanderungshindernisse im Gewässerbett (z.B. BLESS 1981).

Strittig ist z.B. die Frage nach der Art, Breite und Struktur der Uferflächen. Von vielen Biologen wird der hohe Wert von Ufergehölzen - über die reine Funktion als Uferschutz hinaus - für Fauna und Flora hervorgehoben. Demgegenüber verweist BECK (1990, mdl.) auf die negativen Folgen der momentanen "Gehölzeuphorie" z.B. für Fließgewässerbellen. Durch Verbreiterung der Pufferflächen beiderseits der Fließgewässer könnte über weite Strecken auf Gehölze verzichtet werden.

Ob mit oder ohne Gehölze, wichtig ist eine vielfältige Struktur der Ufer, sowohl gewässerparallel als auch quer zum Gewässer. Als Mindestbreite von Pufferstreifen werden 5 m angesehen, wobei die Breite natürlich von der aktuellen Nutzung im Au-



enbereich abhängt. Von den Biologen wird auch auf die Bedeutung des Pflegezeitpunktes hingewiesen. So gefährdet beispielsweise eine zu frühe Mahd der Uferstauden die dort lebenden (Jung-) Vögel (FRANZ 1989).

Auch im Wasser sollten die Strukturen vielfältig sein, von HEBAUER (1987) wird beispielsweise auf die hohe Bedeutung von Altholz im Wasser hingewiesen. Entsprechend der großen Zahl von Spezialisten innerhalb der Fließgewässerfauna müssen viele Nischen vorhanden sein.

Dringend erforderlich ist aus der Sicht der Gewässerbiologen eine weitere Verbesserung der Wasserqualität. Allein hierdurch könnten wieder einige Fischarten in ihre alten Gewässer zurückkehren (BLESS 1981). Wichtig für die Fauna ist dabei nicht nur die Grundbelastung, sondern auch die Spitzenbelastung eines Gewässers (SCHADT, mdl.).

### 3.2.5 Naturschutzverbände

Im Hinblick auf Fließgewässerpflge und -unterhalt fordert z.B. der Bund Naturschutz in Bayern e.V.

- eine engere Einbindung des Naturschutzes in die Planung und Durchführung von Maßnahmen an Fließgewässern;
- eine verstärkte Vorbeugung gegen Schäden im und am Gewässer, z.B. durch Bachbegehungen, rechtzeitige Ausbesserung der Ufergehölze usw.;
- den Austausch von Strauchweiden an der Mittelwasserlinie gegen Baumweiden und Erlen;
- die Vermeidung von Einzelpflanzungen und einreihigen Baumalleen entlang der Gewässer;
- die Verwendung verschiedener einheimischer Strauch- und Baumarten oberhalb der Mittelwasserlinie;
- möglichst nur Einzelstammentnahme in den Ufergehölzen zu betreiben;
- generell nur gebietstypische Materialien zu verwenden;
- Abstürze zu beseitigen bzw. durch Sohlschwellen zu ersetzen;
- Maßnahmezeitpunkte nach Brut-, Schon- und Aufzuchtzeiten von Tieren zu richten;
- Schnittgut generell vom Ufer zu entfernen;
- eine stärkere Duldung der natürlichen Gewässerdynamik.

Kritisch sieht der BN die aktuelle Nutzung durch die Fischerei, hier v.a. die Vernichtung der autochtonen Fischbestände durch Maßnahmen des Besatzes, die häufige Intoleranz gegenüber fischfressenden Tieren sowie das generelle Störpotential, besonders im Zuge von Sportveranstaltungen an Gewässern. Generell lehnt der BN den Alleinvertretungsanspruch des Landesfischereiverbandes Bayern für Gewässer ab.

Gemeinsam mit dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V. und dem Bezirksfischereiverband Nie-

derbayern veröffentlichte der BN ein Kommuniké, in dem folgende Hauptforderungen gestellt werden:

- an Gewässern sollten Schutzzonen und/oder Schutzzeiten ausgewiesen werden;
- der Zugang zu Gewässern sollte nur punktuell zugelassen werden;
- in natürlichen Gewässern sollte keine Fischhege zugelassen werden, stattdessen sollten Managementpläne für die Gewässer aufgestellt werden;
- es sollte keine Bestandskontrolle von Fischfressern durch Abschluß stattfinden.

## 3.3 Räumliche Defizite

### 3.3.1 Überregionale Defizite

#### 3.3.1.1 Defizite der Wasserqualität und Wassermengen

Durch den Bau neuer Kläranlagen verbesserte sich zwar die Wasserqualität vieler Fließgewässer, für eine ganze Reihe von Tier- und Pflanzenarten reicht das aber noch nicht aus (BLESS 1981). Viele ältere Kläranlagen müßten nachgerüstet werden, da ihre Reinigungsleistungen nicht mehr den heutigen Anforderungen entsprechen (MÖRTL, mdl.). Häufig ist schon die Qualität des Quellwassers so schlecht, daß weitere Verunreinigungen im Ober- und Unterlauf kaum durch "Selbstreinigungskräfte" bewältigt werden können (MÖRTL, mdl.). Ein anderes Problem ist die Nivellierung hinsichtlich der Wasserqualitäten: KOHLER et al. (1987) beschrieben z.B. für das Fließgewässersystem der Moosach (Münchner Ebene) eine Annäherung in den Wasserqualitäten zwischen verschiedenen Gewässerbereichen auf einem mittlerem Niveau. In den ehemals reinen Quellbereichen verschlechterte sich die Wasserqualität, während sich die Wasserqualität der verunreinigten Mittelläufe etwas verbesserte. Unabhängig vom Vorhandensein von Kläranlagen gelangen zudem auch weiterhin Pestizide und Nährstoffe aus der Landwirtschaft in die Bäche (KROGOLL, mdl.). Dort, wo Dünger und Pestizide nur eine geringe Rolle spielen, ist es dann häufig die Gewässerversauerung, welche die Wasserqualität beeinträchtigt.

Ein anderes Problem stellen die Wassermengen dar: Einerseits kommt es in einigen Bächen zu regelrechter Wasserknappheit infolge von Wasserausleitungen, z.B. in Form von Quellfassungen zur Trinkwassergewinnung\* und Mühlausleitungen, andererseits führen weitere Flächenversiegelungen in vielen Bächen zur Erhöhung des Spitzenabflusses (NÄHER, mdl., HAJER, mdl.).

\* Problematisch ist die Trinkwasserentnahme z.B. durch die Fremdenverkehrsorte im Bayerischen Wald, da der Spitzenbedarf während der Hochsaison das Leistungsvermögen der Quellschüttungen übersteigen kann.

### 3.3.1.2 Defizite in Bezug auf Pufferflächen und Talraumnutzung

Obwohl die Bedeutung von Pufferflächen entlang der Fließgewässer erkannt und ausführlich beschrieben wurde (siehe z.B. WINKELHAUSEN 1990), sind bisher nur an wenigen Fließgewässern solche Pufferflächen vorhanden. Während an Gewässern I. Ordnung relativ viele Pufferflächen existieren, stellen sie an Gewässern III. Ordnung eine Seltenheit dar (KROGOLL, mdl.). Von den ursprünglich weit verbreiteten Auwäldern, die einen hervorragenden Puffer darstellen, sind nur Reste übriggeblieben-

### 3.3.1.3 Renaturierungsdefizite

Trotz der vielen Wiederherstellungsmaßnahmen konnte bisher nur ein Bruchteil der ausgebauten und verrohrten Bäche ökologisch verbessert werden, wobei an Gewässern III. Ordnung solche Projekte noch seltener stattfinden als an Gewässern II. Ordnung (MÖRTL, mdl., KROGOLL, mdl.). Den Wiederherstellungsprojekten stehen auch heute noch Ausbaumaßnahmen gegenüber, so daß insgesamt immer noch ein Verlust an intakten Fließgewässern zu beklagen ist (NÄHER, mdl.).

### 3.3.1.4 Verbunddefizite

Von Natur aus stellen Bachsysteme ideale Verbundachsen dar. Aufgrund anthropogener Einflüsse ist die Verbundfunktion vieler Bäche gestört bzw. teilweise außer Kraft gesetzt. Verbunddefizite werden verursacht durch:

- Querbauwerke im Gewässer
- Trennung von noch intakten Bereichen durch Bachabschnitte mit schlechter Wasserqualität;
- Verrohrungen von Bachabschnitten;
- Trennung von Fließwasserstrecken durch gestaute Strecken;
- teilweise sehr große Entfernungen zwischen intakten Ufersäumen.

Während die naturraumtypische Dichte des Fließgewässernetzes vorgegeben ist, besteht nach wie vor ein enormer Handlungsbedarf für die Erhöhung bzw. Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit.

## 3.3.2 Regionale Defizite

### 3.3.2.1 Wasserqualität

Für die meisten bayerischen Regierungsbezirke liegen Gewässergütekarten vor, in ihnen ist auch die Qualität vieler Gewässer III. Ordnung dargestellt. Als Gebiete mit einem hohen Anteil an verschmutzten Gewässern erweisen sich:

- Itz-Baunach-Hügelland und Grabfeldgau
- Mainfränkische Platten
- Mittelfränkisches Becken
- Selb-Wunsiedler Hochfläche
- Oberpfälzer Hügelland
- Cham-Further Senke
- Donauried

- Donau-Isar-Hügelland und Dungau
- Münchener Ebene
- Salzach-Hügelland.

Von der Gewässerversauerung besonders betroffen sind:

- Münchberger Hochfläche
- Hohes Fichtelgebirge
- Oberpfälzer Wald und Oberpfälzer Hügelland.

### 3.3.2.2 Ausbaugrad und Pufferung

Überwiegend einen überdurchschnittlich hohen Anteil an verbauten Gewässern weisen auf:

- Teile der Mainfränkischen Platten
- Itz-Baunach-Hügelland
- Grabfeldgau
- nördlicher Teil des Obermainischen Hügellandes
- Hohes Fichtelgebirge
- Südlicher Steigerwald
- Teile der Mainfränkischen Platten
- Iller-Lech-Platten
- große Teile des Tertiärhügellandes
- Inn-Isar-Schotterplatten, ausgenommen das Isen-Sempt-Hügelland
- Teile des Ammer-Loisach- sowie des Inn-Chiemsee-Hügellandes.

In diesen Gebieten ist gleichzeitig die Pufferung vieler Bäche gegen Störeinflüsse von außen sehr eingeschränkt, landwirtschaftliche Nutzung reicht meist bis unmittelbar an das Gewässer heran.

### 3.3.2.3 Defizitgebiete

Bei Betrachtung der Gesamtsituation der bayerischen Bäche hinsichtlich der oben genannten Defizite können die Regionen verschiedenen Zustandsstufen zugeordnet werden:

#### 1) Notstandsgebiete für Bachökosysteme

Notstandsgebiete ergeben sich aus der Überlagerung der drei Faktoren:

- naturgegebene Seltenheit von Bachlebensräumen (Bacharmut)
- hohe(s) Verschmutzung(-spotential)
- hoher Denaturierungsgrad (kaum unverbaute Abschnitte).

Beispiele für derartige Gebiete sind:

- Ochsenfurter und Gollachgau
- Itz-Baunach-Hügelland
- Schotterplatten
- Teile des Tertiärhügellandes
- Jura-Hochflächen.

#### 2) Alarmgebiete

Zwei der drei genannten Faktoren überlagern sich, oder ein Kriterium ist besonders ungünstig. Beispiele:

- Obermainisches und Oberpfälzisches Bruchschollengebiet
- westlicher Teil des Isen-Sempt-Hügellandes
- übriges Tertiärhügelland
- Schwäbische Schotterplatten
- Salzach-Hügelland.

### 3) Mangelgebiete

Auf Teilabschnitten oder an Einzelbächen besteht hoher Optimierungsbedarf z.B. in folgenden Gebieten:

- Mittelfränkisches Becken
- Haßberge
- Frankenhöhe
- Oberpfälzer Wald
- Fichtelgebirge.

### 4) Normalgebiete

An diesen Gewässern besteht nur begleitender Handlungsbedarf, da das "Lebensraumgerüst" noch vorhanden ist. Sogar die Quellläufe sind weitgehend erhalten. Punktuelle Belastungsquellen sollten saniert und Einzelbarrieren beseitigt werden. In diese Kategorie fallen:

- Odenwald
- Spessart
- Frankenwald
- Teile der nördlichen Frankenalb
- Teile des Bayerischen Waldes
- östlicher Teil des Isen-Sempt-Hügellandes.

## 3.4 Durchführungsprobleme

### 3.4.1 Organisatorische Probleme

Bisher werden extensive Pflege und Wiederherstellung fast ausschließlich von den Wasserwirtschaftsämtern durchgeführt, dabei handelt es sich meist um Gewässer II. Ordnung. Der Ankauf von Flächen an Gewässern II. Ordnung erfolgt durch die Wasserwirtschaftsämter für den Freistaat Bayern. Hier gibt es das Problem, daß viele Besitzer von Flächen im Auenbereich nicht bereit sind, diese zu verkaufen oder zu verpachten (VOGEL, mdl., MÖRTL, mdl.). Gerade in Regionen, in denen durch intensive landwirtschaftliche Nutzung bis in unmittelbare Gewässernähe ein dringender Pflege-, Pufferungs- und Wiederherstellungsbedarf besteht, sind die Grundstückspreise so hoch, daß sich die Wasserwirtschaftsämter außerstande sehen, solche Flächen zu erwerben (TSCHIRSCHNITZ, mdl., HEINRICH, mdl.). Anders sieht es in Regionen aus, in denen durch Nutzungsaufgabe Flächen im Auenbereich brachfallen. Hier kann zwar die Wasserwirtschaft wesentlich mehr Uferstreifen erwerben, aber trotzdem gehen häufig wertvolle Biotope in den Auen verloren, sei es durch mangelnde Pflege oder durch gezielte Aufforstung mit Fichten.

Die Möglichkeiten, durch Verfahren der ländlichen Entwicklung in den Besitz von Uferflächen zu kommen, haben sich in den letzten Jahren verbessert (VOGEL, mdl.).

Eine weitere Aufstufung von Gewässern III. Ordnung zu Gewässern II. Ordnung ist nur in Ausnahmefällen möglich, aus diesem Grund sollte sich der Anreiz zur alternativen Pflege und Wiederherstellung an Gewässern III. Ordnung direkt an die Gemeinden bzw. Zweckverbände richten (VOGEL, mdl.). Herkömmliche staatliche Programme greifen in und an Fließgewässern bisher nur eingeschränkt,

ein spezielles Uferstreifenprogramm, wie es z.B. in den Landkreisen FFB und DAH aufgestellt wurde, sind die Ausnahme: die meisten Landkreise bringen weder Geld noch Interesse für solch ein Programm auf (TSCHIRSCHNITZ, mdl.).

Der Abschluß von Pachtverträgen zwischen Wasserwirtschaftsämtern und Landwirten, in denen der Bewirtschaftungsrahmen festgelegt wird, stößt auch auf Probleme. Auf der einen Seite sind solche Pachtverträge nicht immer sehr beliebt bei den Landwirten, da die Vertragslaufzeit zu kurz ist und mit den Auflagen ein Arbeitsmehraufwand verbunden ist (SCHNEIDER 1990).

Die staatliche Unterstützung für Pflegemaßnahmen an Bächen, für die Pflegepläne aufgestellt wurden, kommt bislang überwiegend Gewässern II. Ordnung zugute, da nur für sehr wenig Gewässer III. Ordnung solche Pläne existieren. Generell trifft die Unterhaltspflichtigen für Gewässer III. Ordnung häufig der Vorwurf, zu wenig Interesse an ökologischer Pflege oder gar Wiederherstellung zu haben, insgesamt geht von ihnen kaum Initiative in diese Richtung aus (BAUMANN, mdl.).

Für eine aus ökologischer Sicht sinnvolle Pflege an Fließgewässern müssen auch andere Fragen rechtzeitig entschieden sein (HEINRICH, mdl.):

- Wohin mit anfallendem Mähgut? Ist eine sinnvolle Nutzung bzw. Beseitigung gesichert?
- Woher das Pflanzgut nehmen? Steht ortstypisches und gebietsbürtiges Material zur Verfügung?
- Wer führt die Pflegearbeiten aus? Gibt es einen örtlichen Maschinenring oder müssen teurere Garten- und Landschaftsbaubetriebe beauftragt werden?

### 3.4.2 Finanzielle Probleme

Obwohl in den letzten Jahren einige Wiederherstellungsmaßnahmen durchgeführt wurden, bleibt doch der Anteil der ausgebauten oder beeinträchtigten Abschnitte an allen Bächen sehr hoch. Insbesondere den Gemeinden fehlt es an finanziellen Mitteln, so daß sie nur sehr selten die Wiederherstellung von Fließgewässern durchführen bzw. auch Pflegepläne nur für wenige Gewässer erstellen. Auch wenn die Gemeinden Zuschüsse für Pflege und Wiederherstellung erhalten, so sind die Restkosten, die sie tragen müßten, oft sehr hoch (HEINRICH, mdl.). Ohne finanzielle Anreize haben sie nur sehr geringes Interesse daran, den Fließgewässern wieder mehr Raum zuzugestehen. Aufgrund des Geldmangels greifen viele Anrainer beim Gewässerunterhalt zur "Selbsthilfe". Die Folge davon sind unsachgemäße Maßnahmen, die darüber hinaus meist nur kurzfristige Wirkung zeigen (TSCHIRSCHNITZ, mdl., MÖRTL, mdl.). Ein weiteres Problem ist die Finanzierung von Programmen. Sowohl für die bereits existierenden Programme, von denen Fließgewässer bisher eher am Rande profitieren, als auch für spezielle, noch zu schaffende Fließgewässerprogramme - z.B. Uferstreifen-, Pflege- und Renaturierungsprogramme - fehlt es an finanziellen Mitteln (NÄHER, mdl.).



### 3.4.3 Probleme der Rahmenbedingungen

Ein Problem ist die teilweise mangelnde Akzeptanz bei den Gewässeranrainern (KROGOLL, mdl.). So kommt es auch an Gewässern II. Ordnung durchaus vor, daß die von der Wasserwirtschaft gepflanzten Gehölze "nicht anwachsen", also von den Anrainern wieder entfernt werden. Hier zeigt sich also nicht nur eine gewisse Gleichgültigkeit gegenüber der ökologischen Gewässerpflege und Wiederherstellung, sondern vereinzelt eine regelrechte Feindseligkeit. In dieser extremen Form scheint es sich aber um Ausnahmen zu handeln. Es sollte hinzugefügt werden, daß es auch eine Reihe von Landwirten gibt, die auf Bitten der Wasserwirtschaft freiwillig auf bestimmte Maßnahmen verzichten und Mindestabstände einhalten (MÖRTL, mdl.).

Ein anderes Problem ist die "Eindimensionalität" vieler Maßnahmen an Fließgewässern, d.h. sie gehen nicht "in die Fläche" (BINDER, mdl.). Was nützt die Bepflanzung eines Baches, wenn er weiterhin eine unnatürliche Eintiefungstendenz aufweist oder unnatürlich viele Schwebstoffe mit sich führt (VOGEL, mdl., BAUMANN, mdl.)? Wie sinnvoll ist ein Pflegeplan für ein Gewässer, dessen Bachbett und Ufer durch Grünlandumbruch, Aufforstung, Beweidung, Straßenbau usw. akut bedroht wird?

Viele gut gemeinte Renaturierungsaktionen bleiben Stückwerk, weil ein großräumiges, den gesamten Talraum bzw. das ganze Bachsystem mit einbeziehendes Entwicklungskonzept fehlt.

### 3.4.4 Fehlende fachliche Kontrolle

Bislang gibt es leider nur sehr wenige Untersuchungen über die Wirksamkeit von ökologischer Pflege

und die Auswirkungen von Wiederherstellungsmaßnahmen (VOGEL, mdl.). Zwar liegen Einzelaussagen und -beobachtungen vor, eine systematische Erfolgskontrolle fehlt jedoch. Die Kontrolle wäre beispielsweise wichtig, um festzustellen, ob sich Erfolge und Ziele nur mit teuren und aufwendigen Maßnahmen oder auch - zumindest teilweise - mit geringen Mitteln erreichen lassen.

Ein kritischer Punkt bei diesen Untersuchungen ist z.B. die Gewässerfauna, die einen großen Artenreichtum aufweist, den meist nur Spezialisten unter den Biologen sicher bestimmen können (BUSSLER, mdl.).

### 3.4.5 Probleme im Gelände

Außer der Schwierigkeit der Ein- und Anweisung von Arbeitskräften gibt es im Gelände noch andere Probleme. Zum Beispiel können die Uferbereiche der Fließgewässer durch den hohen Grundwasserstand so feucht sein, daß Arbeiten mit großen und schweren Maschinen unmöglich werden. Natürlich beeinträchtigt das Befahren der Bachauerebene generell den Talraum, unter Umständen wird dadurch mehr zerstört als verbessert.

Ein weiteres Problem vor Ort ist die durch Maschinen hervorgerufene "Ruderalisierung" des Auenbereichs: Bodenverdichtung und verstärkte Stickstoffmineralisation seien als Folgen genannt. Bei Bachräumungen und Wiederherstellungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß das ausgehobene Material außerhalb der Auen entsorgt werden kann. Auf keinen Fall sollten Geländemulden oder Gewässerränder damit aufgefüllt werden.

## 4 Pflege- und Entwicklungskonzept

Was ist in und an Bächen aus landschaftspflegerischer Sicht zu tun und zu unterlassen? Welche Handlungsempfehlungen ergeben sich aus den Kapiteln 1 - 3?

Das folgende Pflege- und Entwicklungskonzept betritt keineswegs Neuland, sondern übernimmt, umrahmt, kombiniert und erweitert schon vorliegende und z.T. schon praktizierte Ansätze und Vorstellungen seitens

- der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung (z.B. LfW 1987, 1990 a, 1990 b, BARNICKEL 1989, BINDER et al. 1987, DRAF 1990, HACH & HÖTL 1989, JÜRGING 1988, WINKELHAUSEN 1989)
- einzelner Naturschutzbehörden und wissenschaftlicher Institute (z.B. BAUER & EICKE 1986, BOHL 1989, BÖTTGER 1990, BRETTFELD & MÜLLER 1989, DAHL & HULLEN 1989, DIETZEN et al. 1991, FOECKLER 1990,
- der außerbayerischen naturnahen Wasserwirtschaft (z.B. ANSELM 1988 u. 1990, BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE 1986, DVWK 1990, FOSCHEPOTH 1989, LANGE & LECHER 1986) und der
- Bayerischen Direktionen für Ländliche Entwicklung (RANFTL mdl., SCHMIDT mdl., vgl. BOCK & DAHL 1987)

Das LPK will Akzente für das fließgewässerbezogene Naturschutzhandeln setzen, gliedert sich aber in das inzwischen "vielstimmig gewordene Konzert" an Fachkonzepten als weitere Stimme ein.

Vorweg wird ein grober Rahmen gesetzt: Einige Grundvoraussetzungen und Maximen des naturschutzgerechten Umganges mit Bächen und ihren Kontaktzonen werden jeweils in Kürzelform fettgedruckt und danach knapp erläutert (s. [Kap.4.1](#) "Grundsätze")

Dieser Rahmen wird nun mit Entwicklungs- und Gestaltungsleitbildern ausgefüllt, übergreifend und bachregionenspezifisch werden Perspektiven umrissen und anschaulich gemacht ([Kap. 4.2.1](#)). Zur Erreichung dieser Zielvorgaben erforderliche Maßnahmen werden unter [Kap. 4.2.2](#) getrennt nach Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen, Pufferung, Wiederherstellung, Renaturierung und flankierenden Vorkehrungen beschrieben.

Diesen zwar bachtypen- aber nicht ausführlich auf bestimmte Gebiete Bayerns bezogenen Aussagen werden nun Handlungsakzente auf Naturraum- und Landkreisebene angefügt ([Kap. 4.3](#)). Einige zur Nachahmung empfohlene Gestaltungsmodelle runden das Kapitel ab ([Kap. 4.4](#)).

### 4.1 Grundsätze

Um den Artenrückgang in und an Fließgewässern zu stoppen und um stark gestörte Fließgewässer wieder zu einem funktionierenden Teil des Naturhaushalts zu machen, sollte bestimmten Grundsätzen gefolgt werden. Ohne deren Beachtung würden Pflege- und

Entwicklungsmaßnahmen nicht den angestrebten Erfolg haben. Von den Grundsätzen sind die Nr. 1-3 übergreifender Natur, 4-15 bach- oder gerinnebezogen, 16-25 auf den Bachkontaktbereich und das Einzugsgebiet bezogen und 26-32 operational-instrumenteller Art.

#### ÜBERGREIFENDE GRUNDSÄTZE:

##### (1) **Bachpflege und -entwicklung ist nicht auf Teilabschnitte und das Gerinne zu beschränken!**

Fließendes Wasser endet nicht! Nur einen kurzen Bachabschnitt zu "pflegen" käme dem Versuch gleich, Arterienverkalkung durch die Lokalbehandlung eines Aderstückes zu bekämpfen. Gewässerpflege hört nicht dort auf, wo ein naturnaher Restabschnitt in eine Regulierungsstrecke übergeht, ja nicht einmal an einem verrohrten Abschnitt.

Die Pflegeverpflichtung endet auch nicht, wo staatliche in kommunale oder private Zuständigkeit übergeht; sie reicht **bis zur Quelle** und dem zugeordneten Quellschonbereich (längsschnitorientierte Gewässerpflege). Sie reicht aber auch über die Bachufer hinaus (Querschnittsorientierung): Fließgewässerpflege im eigentlichen Sinn ist ein Bündel aus Entwicklungsmaßnahmen im Abflußquerschnitt, im Uferbereich und im Talsohlen- bzw. Überflutungsbereich.

Pflegebereich ist stets der Wechselwirkungsbereich zwischen Überschwemmungsgebiet und Fließgewässer, soweit er für das Vegetations- und Lebensraumgefüge im Tal Bedeutung hat.

##### (2) **In ansonsten stark verarmten Agrar- und Stadtlandschaften ist Fließgewässerentwicklung von besonderer Bedeutung!**

Auch im denaturierten und belasteten Zustand ist ein Bach, mitten durch eine Gäulandschaft eine außerordentliche Verpflichtung. Viele Beispiele zeigen, daß sogar Bachläufe in ansonsten "biotopleren" Räumen bei entsprechender Talsohlen- und Pufferzonengestaltung bedrohten Tier- und Pflanzenarten eine Heimstatt bieten können.

In solchen Räumen ist die Landschaftspflege vor allem auf die Fließgewässer zurückverwiesen. Im Mittelpunkt stehen dabei Maßnahmen zur besseren Abschirmung von Schlamm, Nähr- und Schadstoffeinträgen durch Installierung leistungsfähiger Pufferstreifen und Ausfilterung von Graben- und Draineeinläufen.

Vergleichbaren Stellenwert hat die Fließgewässerentwicklung im Siedlungsbereich. Auch bescheidene Gestaltungsspielräume am Gerinne und in noch verbliebenen bachbegleitenden Freiräumen sind hier auszuschöpfen (Beispiele: Würm in München, Mörn in Altötting, Leuchsenbach in Lichtenfels, Aschaff in Aschaffenburg).

Generell verkörpern kleinere Fließgewässer in "ausgeräumten" Nutzlandschaften oftmals die letzten Restspielräume für sinnvolles Naturschutzhandeln, da andere Renaturierungsprojekte (z.B. Brachen

vormals hochintensiver Äcker, anschlußlose Flurgehölze) oft vergleichsweise viel weniger für "Landschaftsbiologie" (Arten, Biozönosen, Naturhaushalt) und Landschaftsbild "einbringen".

Auch wenn ein Bach massiven Einträgen aus der Landwirtschaft ausgesetzt ist und die Sanierung aufwendig erscheint, darf dies nicht dazu verleiten, daß die Maßnahmen hintenangestellt werden.

### (3) Auch Bachsanierungen sind meist brandeilig!

Auch wenn Bäche vielfach bereits weit vom wünschenswerten Zustand entfernt sind und ein unmittelbarer Handlungsbedarf nicht sofort ins Auge fällt (Qualitätsverluste von Bächen sind i.d.R. weit weniger auffällig als die Flächenschrumpfung anderer Lebensräume), darf dies nicht dazu verleiten, Gewässerrenaturierungen hinter andere Biotopsanierungen zurückzustellen.

Dies wäre verhängnisvoll, weil schutzprioritäre Restpopulationen gefährdeter Bacharten meist unbemerkt dahinschwenden und die Chance der Bestandesregeneration oft nur bei raschen Gegenmaßnahmen besteht (siehe Flußperlmuschel und Bachmuschel). Regenerierungen gelingen nicht aus wenigen Restindividuen, sondern nur aus mehreren noch reproduktionsfähigen Restpopulationen heraus (Sicherung der genetischen Variationsbreite der Art).

## GRUNDSÄTZE FÜR DEN BACH SELBST:

### (4) Kein weiterer Ausbau! Sicherung der naturnahen Reststrecken als Spenderbiotope für Fließgewässerregenerationen!

Das noch existierende Fünftel relativ naturnaher, kleinerer Fließgewässer in Bayern darf keine Einbußen mehr erleiden. In Ausnahmefällen noch erforderliche Siedlungs- und Straßenschutzmaßnahmen lassen sich fast immer auch ohne degradierende Gerinneverbauung oder -korrektur durchführen (z.B. durch kleine Schutzdeiche). Gewässereingriffe zur Entwässerung oder Hochwasserfreilegung landwirtschaftlicher Nutzflächen passen nicht mehr in die heutige Zeit. Noch bestehende Überflutungsräume sind zumindest im siedlungswasserwirtschaftlich unbedenklichen Bereich als wertvolle Grundwassereinspeisungs- und Regenerationsbereiche anzusehen. Unvermeidbare Ertragseinbußen und Bewirtschaftungerschwernisse sollten allerdings ausgeglichen werden.

Auf rein technische Methoden der Fließgewässerverbauung sollte generell verzichtet werden. Nach jahrzehntelanger Betonung der Wasserableitungsfunktion und der entsprechenden technischen Gestaltung als "Gerinne" ist in Zukunft die Lebensraumfunktion stärker herauszustellen und bei der Pflege und Entwicklung zu berücksichtigen. Sind tatsächlich Sicherungsmaßnahmen nötig, sollten die seit vielen Jahrzehnten bewährten Methoden des Lebendverbau, zumindest aber Kombinationsbauweisen angewendet werden. Rein technische Gerinneveränderungen werden von der Natur nicht so gut "integriert".

Noch intakte Bäche und Begleitlebensräume sind Rückzugsgebiete lebensraumtypischer aber auch anderer Arten und Gesellschaften. Um die Wiederausbreitung von Pflanzen- und Tierarten in ökologisch verbesserte Gewässer zu gewährleisten, müssen diese Gebiete unbedingt erhalten bleiben.

### (5) Mehr Toleranz für natürliche Gewässerdynamik!

Die natürliche Abfluß-, Ufer- und Bettodynamik sollte erhalten und ggf. wiederhergestellt werden. Sie ist der preiswerteste und vielseitigste "Biotop-Baumeister". Bäche und Flüsse erzeugen neue Standorte, schaffen ihr Bau- und Genmaterial selbst heran und "pflegen" das Geschaffene weitgehend selbst. Nur verrohrte, verdeckelte und total ausgebaute Fließgewässer bedürfen zunächst einer weitgehenden ökotechnischen Hilfestellung. Uferabbrüche und Bachverlagerungen sollten verstärkt toleriert werden; sie dürfen nicht automatisch zu Sicherungsmaßnahmen führen. Bereits bestehende Randstreifenförderangebote sollten noch gezielter als bisher bekanntgemacht werden, um natürliche Uferverlagerungen, ggfs. auch Sedimentablagerungen für Landwirte akzeptabler zu machen. Nötigenfalls sollte der Flächenankauf durch die öffentliche Hand verstärkt auch auf Uferbereiche 3. Ordnung gelenkt werden.

Was der Bach wegnimmt, landet er unterhalb als Flachufer wieder an. Die Substratumschichtung bewegt sich grundsätzlich innerhalb des Migrationsstreifens der Bachschlingen, reicht also seitlich kaum über die parallelen Umhüllungslinien von Mäanderstrecken hinaus.

Lokale Abrisse und periodische Lücken im Gehölzsaum gehören naturnotwendig zum Bachökosystem und sind keine zwangsläufig zu sanierenden "Landschaftsschäden", sondern im Massenhaushalt des Baches wichtige Geschiebeherde. Mehr Toleranz für Bachdynamik schafft wieder Steilufer als Primärlebensstätten für niströhrenbauende Insekten und Uferhöhlenbrüter wie Eisvogel und Uferschwalbe, die vielfach heute allein auf sekundäre Abbauwände angewiesen sind, und erspart künstliche Nistwände.

### (6) Bei der Uferfestigung stets der natürlichen Besiedlung den Vortritt lassen!

Uferauskolkungen und punktuelle Abbrüche sollten solange kein Grund zum lokalen Uferverbau sein, als der Natur keine Chance zur Selbststabilisierung durch Gehölzanflug gegeben wurde. Dazu gehört aber auch ein lokales Abrücken der landwirtschaftlichen Nutzung und eine gehölzkeimungsfördernde Pflege des entstehenden Anflugstreifens.

Naturraumangepaßte Bachpflege fällt um so leichter, je mehr Spielraum die Natur als Bach- und Talraumgestalter erhält. Gehölzselbstansiedlung - vielleicht durch Vegetationslockerung im Uferbereich unterstützt - ist grundsätzlich jeder Pflanzung vorzuziehen, weil die Überfremdung indigener Bachbegleitgehölze durch recht ähnliche Baum- und Straucharten wie bei Heckenneuanlagen nicht von der Hand zu weisen ist. Im Pflanzfall sollten stets Stecklinge aus benachbarten naturnahen Bachgehölzen vorgezogen werden.



**(7) Wo kein Hochwasser bei der Renaturierung mithilft, ist besonders sorgsam vorzugehen!**

Seeabflüsse, sowie Bäche aus bewaldeten Moränen, aus stark schüttenden Quell(horizonten) mit weitreichenden unterirdischen Einzugsgebieten oder weitgehend bewaldeten niederen Mittelgebirgen gespeiste Bäche treten meist nur selten, geringfügig oder überhaupt nie über die Ufer. Rückbau- oder Biotop-anreicherungsmaßnahmen müssen hier besonders sorgfältig geplant und ausgeführt werden, weil die "ökotechnische Nachmodellierung" und Artenanlieferung von Hochwässern weitgehend ausbleibt. Künstliche "Altwässer" können hier für den Biotop-anleger zur Blamage werden, wenn sie eine unrealistische Verlagerungsneigung und Abflußdynamik unterstellen und deshalb nur unter ständigem Nachräumen offengehalten werden können (vgl. LPK-Band II.8, Stehende Kleingewässer).

**(8) Abflußquerschnitte sollen vielgestaltig sein!**

Die biologischen und Wasserrückhaltefunktionen der Bachläufe hängen wesentlich vom Struktur-reichtum der Abflußquerschnitte ab. Anzustreben sind nicht nur möglichst naturnahe, vielgestaltige Profildgliederungen, sondern nach Möglichkeit auch zumindest örtliche Anastomosierung (Bettverzweigung) bzw. Auffächerungen in gestaffelt anspringende Mittelwasser-, Normalhochwasser- und Über-normalhochwasser-Gerinne. Diese bilden sich i.d.R. durch Gewährenlassen der natürlichen Strömungs-dynamik heraus (beachte aber Grundsatz 7!).

Bäche sind aber keine "landschaftsarchitektonischen Spielwiesen". Die technisch initiierte Bett- und Uferausformung ist stets der Strömungs-, Geschiebe und Abflußsituation des jeweiligen Bachabschnittes anzupassen (Krenal, Epirithral, ..., Potamal).

**(9) Barrieren im Längsprofil vermeiden und, wo möglich, rückbauen!**

Für Gewässer- und Uferorganismen ist Durchgängigkeit des Wasserkörpers (siehe z.B. Fische, Abdrift von Insektenlarven) und des Luftraumes über dem Bachbett (siehe z.B. bachaufwärts gerichtete Kompensationsflüge von Eintags- und Steinfliegen, Schwärmflüge von Zweiflüglern und Eintagsfliegen) das oberste Gebot.

Alle unter den aktuellen agrarpolitischen, siedlungs- und verkehrsstrukturellen Randbedingungen entbehrlichen und beseitigbaren Bachbarrieren (insbesondere Verrohrungen an Quellläufen sowie verdeckelte Laufabschnitte im Siedlungsbereich) sollten nach Möglichkeit rückgebaut werden.

Von diesem Ziel sollte nur in begründeten Ausnahmefällen (z.B. Wehre als Ausbreitungshemmnis gegen Krankheiten wie Krebspest; Bäche, deren Biotopstruktur und Limnosystem weitgehend durch Mühlstauketten geprägt ist, siehe Grundsatz 14) abgewichen werden.

**(10) Außerhalb gefällsarmer Sohllentäler genügt häufig die "Entfesselung des Gerinnes"!**

Sind regulierte Strecken nur über kürzere Strecken eingeschaltet, so ist eine Rekonstruktion des Altlaufes aus biologischer Sicht als entbehrlicher Aufwand zu bezeichnen. In solchen Fällen genügt die vorsichtige (ggf. sukzessive) Herausnahme von Uferbefestigungen und die natürliche Ausuferungstendenz innerhalb eines Extensivierungstreifens ("Entfesselung" des Bachbettes).

Entscheidende Verbesserungen bringen auch schon kurze Rückbaustrecken an alten Langstreckenregulierungen (wie z.B. an den meisten Oberläufen der Flüsse des Unterbayerischen Hügellandes). Solche Restitutionsabschnitte unterstützen als Initialzellen die biologische Wiederanreicherung der Reststrecken. Noch wirkungsvoller ist eine Wechselfolge kürzerer Rückbau- und herkömmlich renaturierter, d.h. "verwildernder" Regulierungstrecken. Die ausgelösten Rückstauprobleme bei Hochwasserabfluß sind durch ein entsprechendes rhythmisches Talsohlenextensivierungskonzept im Rahmen des Kettenverbundes (vgl. Grundsatz 17) aufzufangen. Renaturierungsprojekte sollten sich grundsätzlich an der ursprünglichen, auf die Talmorphologie, den Feststoff- und Gebietswasserhaushalt abgestimmten Bettform orientieren, müssen diese aber nicht imitieren. Die Uferlänge pro Talkilometer (ein Maß für den Windungsreichtum) sollte grob gesprochen mit abnehmendem Gefälle und mittlerer Sediment-Korngröße zunehmen.

**(11) Schlingenwiederherstellung und Uferfixierung vertragen sich nicht!**

Wiederherstellung von Gerinne-Windungen bleibt halbherzige Kosmetik, solange Sie nicht gleichzeitig mit natürlicher Uferdynamik verbunden wird (siehe Grundsatz 5). Jede auch die Bachverlaufsform einbeziehende Renaturierung ist nur Starthilfe, die dem Bach zu seiner eigenen Dynamik wieder- verhelfen soll. Durchgehende Bettfixierung mit Blockwurf oder -packungen sollte aus Rückbauabschnitten tunlichst herausgehalten und auf schutzwasserbauliche Gefahrenpunkte beschränkt werden.

**(12) Bachufer in bestimmten Situationen gehölzarm halten!**

Naturnahe Bachentwicklung zielt im Regelfall auf einen lockeren bis geschlossenen, aber +/- durchgängigen Auwald- oder zumindest Gehölzsaum ab. Zur Förderung artenschutzbedeutsamer, lichtliebender Uferarten und Wiesenvögel empfiehlt sich indessen manchmal ein Verzicht auf durchgehende Bestockung. Vorrangsituationen für das Ziel "breiter Stauden- und Röhrichsaum" sind in erster Linie:

- ziemlich flache, feinsedimentreiche bis schlammige Uferbereiche, insbesondere im Kontakt zu offenen intakten Feuchtlebensräumen (z.B. Niedermoorbiotopen);
- Talniederungen mit gut entwickelten Grabensäumen, die mit einem offenen Bachsaum als Hauptstrang einen biologischen Konnex bilden können;

- gemäßigt pendelnde, relativ rasch fließende Tieflandsbäche, die ohne Gehölzeinsäumung eine höhere Tendenz zur Bildung neuer Ufersümpfe (Großseggenriede) und Altarme zeigen;
- Schwerpunkträume für rückläufige Vogelarten mit Bindung an höhere Staudenbereiche, gewässernahe Röhrichstreifen usw. (z.B. Wasserralle, Braunkehlchen, Rohrammer, Sumpfrohrsänger) sowie Bäche in Wiesenbrüteregebieten (z.B. oberes Altmühlbecken).

Vorrangssituationen für das Ziel "flächig-offene, niedrigwüchsige Ufervegetation" sind z.B. Quellbäche in Niedermooren, Populationsgebiete seltener Libellen des offenen Krenal (*Cordulegaster bidentatus*, *Coenagrion mercuriale* u.a.), Bäche mit seltenen lichtliebenden Laichkräutern.

### (13) Ursprungsteiche und Bach-Teichketten vorrangig renaturieren!

Einige Gebiete, wie z.B. das südwestliche Mittelfranken, besitzen kein von Teichketten unbeeinträchtigt Bachsystem mehr. Da die Erhaltung und Regeneration über viele Kilometer agierender Bachlebensgemeinschaften höher gewichtet werden muß als der meist bescheidene Teichertrag, ist eine Nutzungsablösung und Teichrenaturierung - ersatzweise auch eine schrittweise Teichextensivierung - anzustreben. Da eingeschaltete größere Stillwasserbezirke die Ausbreitung strömungsorientierter Wassertiere und den Transport von Verbreitungsorganen hemmen, sind die alten Bachläufe wiederherzustellen. Abgetrennte Teichabschnitte können als bachsäumende renaturierte Kleingewässerkette erhalten bleiben.

Ebenso dringlich ist die Ablösung und Renaturierung von Kleinteichanlagen in Bachquellbereichen und Ursprungszonen sowie in Hangquellmooren.

Diese Maßnahme ist z.B. in Teilen des Tertiärhügellandes und des Obermainisch-Oberpfälzischen Hügellandes die einzige Chance zu einer angenäherten Regeneration der früher zahlreichen Quellbereiche, da die meisten davon durch landwirtschaftliche Grundwasserveränderungen und Melioration gänzlich von der Bildfläche verschwunden sind.

### (14) Mühlstau und kleinstruktureiche Altwehre erhalten, neue Anstau aber nur in gewässerbiologisch unbedenklichen Fälen zulassen!

In stark vorbelasteten, mäßig rasch bis rasch fließenden Bächen sollte die Erhaltung der selbstreinigenden Turbulenz, der Migrations- und Dispersionsvoraussetzungen strömungsliebender (= rheophiler) Bachorganismen stets Vorrang vor möglichen außerökologischen, z.B. kulturhistorischen, Argumenten für Anstau erhalten. Hier kann die biologische Barrierenwirkung alter Stauanlagen deren Entfernung nahelegen.

Dagegen sollten die Mühlwehre, -räder, -stau und -anlagen relativ langsam fließender Tieflands- und Hügellandbäche insbesondere dann erhalten und weitergepflegt werden, wenn

- sich im Talraum bereits eine die Mühlstaukette widerspiegelnde Abfolge von Naß-, Feucht- und Frischstandortsvegetation herausgebildet hat

(wie z.B. an der Itz/CO, BA, an der Stogn/ED oder an der Schwarzen Laber/NM; vgl. VOLL-RATH 1965);

- intakte Mühlausleitungskanäle die Wanderung rheophiler Arten ermöglichen bzw. die anstaubedingten Artenfehlbeträge kompensieren;
- gebietsbedeutsame Arten (z.B. Zwergtaucher, Wasseramsel, Gebirgsstelze) die alten Mühl- und Wehranlagen nutzen.

### (15) Bei der Bachräumung umdenken!

Unvermeidbare Verluste an Organismen und Interstitiallebensräumen sind nach allen vorliegenden Untersuchungen ein hoher Preis für wasserrechtlich legitime, energie- und landwirtschaftlich vielleicht vorteilhafte Bachräumungen.

Grundsätzlich sollte von der dauerhaften Räumgutablagerung am Ufer Abstand genommen werden (Beeinträchtigung wertvoller Biozöosen). Für den speziellen Artenschutz besonders bedeutsame Bachstrecken (z.B. mit Edel- und Steinkrebs, Perl-, Bach- u. Flußmuschel) verlangen größtmögliche Zurückhaltung bei sämtlichen Gewässerunterhaltsmaßnahmen.

Die Notwendigkeit einzelner Bachräumungen sollte sorgfältiger als früher in einer ökonomisch-ökologischen Abwägung überprüft werden. Sohlräumungsverzicht fördert unter geeigneten sedimentologischen Bedingungen die Aufsattelung von Bachläufen, vergrößert damit tendenziell die Hochwasserüberflutungs- und Grundwassereinspeisungsräume (außerhalb des Uferwalles) und begünstigt grundsätzlich die Auwald- und Grünlandrenaturierung in flachen Sohlentälern oder Beckenlandschaften. Insbesondere dort, wo mittlerweile die landwirtschaftlichen Sachzwänge zur Vorfluterräumung durch Kompensationszahlungen relativiert sind, sollte die bisherige Räumungspraxis überdacht werden.

### GRUNDSÄTZE FÜR EINZUGSGEBIETE UND KONTAKTBEREICHE:

#### (16) Lebensraumkomplexe entwickeln!

Die lineare Struktur von Fließgewässerbiotopen verführt zu einer eindimensionalen Perspektive. An ihre Stelle muß eine dreidimensionale Betrachtungsweise treten: Es sollten Lebensraumkomplexe entwickelt werden, die horizontal und vertikal, längs und quer möglichst struktureich sind. In diese Komplexe sollte nach Möglichkeit der gesamte Talraum einbezogen werden. Fließgewässer- und die Feuchtgebietsentwicklung sind untrennbar (s. Grundsätze 13 und 14).

#### (17) Kettenverbund der Talbiotope!

In breitsohligen Haupttälern ist zusätzlich zum hochentwickelten Bach- oder Flußsaum ein Kettenverbund aus extensiven Talfeuchtwiesen, Streuwiesen bzw. Feuchtbrachen und Feuchtwäldern in die Dauergrünlandmatrix einzuschalten. Vorrangig zu entwickeln sind dabei die biogenetischen Hauptachsen Bayerns (vgl. LPK-Band I.1) bzw. die in den ABSP-Landkreisbänden bezeichneten Fließgewässer- und Feuchtgebietsschwerpunkte.

Jedes der zu entwickelnden naturraumtypischen Lebensraumelemente sollte zumindest alle 0,5-1 km wiederkehren. Feucht- und Auwaldstücke sind bevorzugt im Anschluß an den Fluß- oder Bachsaum bzw. im Quellhorizont des Talrandes zu entwickeln (vgl. aber Grundsatz 12!). Extensiv- bzw. Streuwiesenparzellen sollen sowohl in den gewässernahen Überflutungsraum als auch den Sickerwasserhorizont des Talrandbereichs zu liegen kommen. Reste dieser Habitats sind als Artenreservoir und Lebensraum-Grundstock für den Verbund besonders sorgfältig zu pflegen und abzupuffern.

Zentrales Mittel der Gehölzentwicklung ist die Sukzession, ggf. unterstützt durch Vegetationsauflockerung als Keimungshilfe. Flächendeckende Pflanzmaßnahmen sind in jedem Fall zu vermeiden.

#### **(18) Talraumextensivierung nach Abflußregimen differenzieren!**

Im Talraum muß es zwischen Intensivierung und Nutzungsaufgabe einen Mittelweg geben: Die Extensivierung großer Talbereiche ist langfristig eine der zentralen Vorbedingungen zur Optimierung und Revitalisierung von Fließgewässern und Auenbiotopen (beachte auch die Grundsätze 17 und 19).

Grundsätzlich sollte die Distanzierung bachbelastender Intensivnutzungen vom Wasserlauf nicht bei einem minimalen Sicherheitsabstand ("Pufferzone") stehenbleiben, sondern den Freiraum für die Wiederherstellung der Bachaue in Wiesen- oder Gehölzform liefern. Dabei sind die kurz- bis mittelfristigen Entwicklungsziele auf zwei Ecktypen abzustellen:

- **Bäche mit ausgeprägten Hochwasserspitzen und regelmäßiger Überflutung** erfordern eine Renaturierung (Grünlandwiederherstellung, Reextensivierung und/oder Gehölzsukzession) im gesamten jährlichen Hochwasserraum, d.h. mindestens bis zur Hochwassergrenze des statistisch jährlich wiederkehrenden Hochwasserereignisses.
- **Nur selten überbordende Bäche** erfordern zumindest ein Abrücken der Intensivnutzungen bis zu einer Linie, die die Schlingenaußenkanten mehr oder weniger geradlinig verbindet. Im Pralluferbereich sollte die Extensivierungszone allerdings mindestens zehn Meter breit sein. Damit wird eine Schadstoff- und Erosionsfreistellung der meist bachwärts abfallenden und deshalb besonders eintragsaktiven Gleituferebenen bzw. Mäanderinnenseiten erreicht.

Obligatorisches Nahziel für sämtliche Bäche Bayerns ist die Bereitstellung beiderseits je mind. 10 m breiter Uferstreifen.

#### **(19) Insbesondere an regelmäßig überbordenden Bächen ist auch die Talbrache empfehlenswert!**

Auch in Bayern gehören Grünland- oder Ackerbrachen mittlerweile zum Landschaftsbild und werden neuerdings auch langfristig honoriert. Das lang gehegte Leitbild des "lieblichen, gepflegten" Wiesen-

tales hat nach wie vor seinen Platz, darf aber nicht wider bessere ökologische Erkenntnis absolut gesetzt werden und andere zielführende Alternativen verdrängen.

Vor allem in Überflutungsgebieten führen Bruchsukzessionen häufig zu naturschutzbedeutsamen, auch faunistisch hochwertigen Beständen (u.a. Großseggenrieder, Kleinröhrichte, Wasserschwertliliengesellschaft), die sogar schon unter Naturschutz gestellt wurden (z.B. an der Thalach bei Kochsmühle/RH, im Schambachtal/WUG und an der Mitternacher Ohe/FRG). Auch auf zwar selten überfluteten, aber oberflächennah durchrieselten Talschotterkörpern (wie z.B. im Frankenwald) können sich schutzwürdige Sekundärgesellschaften (z.B. Gesellschaft der Spitzblütigen Binse und tierökologisch bedeutsame Pestwurzfluren) ausbreiten. Über weite Strecken seit vielen Jahren ungenutzte Bachwiesen (wie z.B. im Spessart) zeigen, daß sich in Talbrachen z.T. durchaus blütenreiche und strukturreiche Stauden-, Röhricht-, Seggen- und Bruchgesellschaften herausdifferenzieren (s. LPK-Band II.6 "Feuchtwiesen").

#### **(20) Siedlungen nach Möglichkeit durch uferabgerückte Hochwasserdeiche schützen und Retentionsräume wiederherstellen!**

Das Zeitalter des Abwärtsverlagerens der Hochwasserspitzen durch Begradigung, Schlingendurchstiche und Altwasserbeseitigung von oben her sollte endgültig vorbei sein ("Unterlieger werden zu Unterliegenden"). Heute muß sich der Grundsatz durchsetzen, die Hochwasserentstehung durch veränderte Einzugsgebietsbewirtschaftung zu vermindern und die eigene Hochwassersicherung nicht zu Lasten von Unterliegern auszutragen. Dazu gehört ein möglichst weites Abrücken der Schutzdeiche am Bach- und Flußlauf, ein Verzicht auf Gerinnemanipulationen, eine Extensivierung und eine Maximierung des Rückhaltes (bzw. Rauhigkeitsbeiwertes) im verbliebenen Überschwemmungsgebiet.

#### **(21) Gute Wasserqualität erhalten, schlechte verbessern!**

Die Biotopsanierung am Bach erreicht nicht ihre volle Wirkung, solange überhöhte Stoffeinträge nicht reduziert sind. Neben den selbstverständlichen Bemühungen um eine weitere Siedlungsabwasseranierung geht es zunehmend um Boden- und Pflanzenschutzmittelausspülungen bzw. -aussickerungen aus Äckern. Die Verschlammung und damit völlige limnische Habitatveränderung mit ihren bisher unterschätzten Folgen für Fischfauna, Kleinfafauna und Makrophytenbewuchs sollte zunächst durch Umwandlung bachnaher Äcker in Grünland gedämpft werden.

Noch saubere Bäche, Bachabschnitte oder Quellen sind in Bayerns Kulturlandschaften eine große Kostbarkeit. In jedem einzelnen Fall beherbergen sie naturschutzvorrangige Arten und sind unersetzliche "Archen" im Hinblick auf die Biozönose-Regeneration von Sanierungsabschnitten.

In einer Großlandschaft weit überdurchschnittlich günstige Saprobienstufen bzw. geringe Nährstofffrachten verpflichten dazu, Intensivierungseffekte



und Austragserhöhungen im zugehörigen bachnahen Einzugsgebiet besonders sorgfältig zu vermeiden. (Relativ) oligotrophen Bachabschnitten und Quellen zugeordnete Gebietsteile sollten auch einen besonders hohen Anteil von Extensiv-, Extensivierungs- und Brachflächen enthalten.

**(22) Fließgewässeroptimierung nicht auf Kosten anderer wertvoller Arten und Lebensräume!**

Die ökologische Verbesserung von Bächen und Bachufern darf nicht zu einer Vernichtung wertvoller Kontaktbiotope führen; auf seltene Pflanzen- und Tierarten, gerade auch in Nachbarlebensräumen, muß unbedingt Rücksicht genommen werden (hier u.U. nur "Hilfe zur Selbsthilfe" des Gewässers).

**(23) Bachbelastende Stoffe nicht erst am Pufferstreifen, sondern auch in Zuläufen und im Bachhinterland zurückhalten!**

Das Ziel der Eintragsminimierung kann durch Pufferstreifen allein nicht oder nicht im nötigen Umfang erreicht werden.

Bachpufferstreifen schirmen zwar oft "das Größte" von direkt angrenzenden Wirtschaftsflächen ab, haben aber keinen Einfluß auf die Stofffrachten im oberflächennahen Sickerwasser, aus Dräneläufen und Gräben. Wo eine großflächige Extensivierung sämtlicher bach- und quellenahen Bereiche nicht möglich ist, sollten wenigstens die Drän- und Grabeneinläufe unmittelbar vor der Mündung als röhrichtbewachsene Sediment- und Nährstofffilterbecken ausgestaltet werden. Entlang kanalartiger Gerinne in Ackerfluren und Gräben ist allerdings ein wenige Meter breiter Bachpufferstreifen das Äußerste der Möglichkeiten und bringt jedenfalls eine nennenswerte Entlastung.

**(24) Abrücken standortfremder Aufforstungen vom Bachufer!**

Wo die Wiesental- oder Streuwiesenaufforstung bis unmittelbar an das Bachufer geführt worden ist, ist nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse in Absprache mit der Forstverwaltung sukzessives Ausschlagen zumindest der bachbegleitende Streifen wieder für eine standortgemäße Auwaldsukzession freizumachen.

Derselbe Abstand ist bei bachnahen Kahl- oder Felschlägen von Mischwäldern einzuhalten, die aufgrund überhöhter Schalenwildbestände oder gezielter Pflanzung in Fichtenreinbestände übergehen würden.

**(25) Quellbereiche sanieren!**

Quellen stellen die "Kopfbiotope" von Bächen dar. Die Vernichtung der Quellbiotope hat weitreichende negative Auswirkungen auch auf die Bäche.

Recht verstandene Gewässerpflege begnügt sich deshalb nicht mit Gehölzervollständigkeit im Mittel- und Unterlauf, sondern setzt einen Handlungsschwerpunkt in den ackerumgebenden oder zu Acker umgewandelten Bachursprungsbereichen. Orientierung für die Wiederherstellung der extensiven Grünlandzonen (oder auch Feuchtgehölze) in den Quellmuldenbereichen sind die Dauergrünlandsignaturen in den Kartenausgaben der 60er Jahre. Im Falle

völliger Verfüllung der quelligen Kopfbiotope sollte knapp unterhalb, aber noch im Bereich des gefällschwachen Ursprungsbereiches, für breitere Extensivierungs- oder Brachezonen gesorgt werden.

Langgezogene Extensiv-, Brache- oder Gehölzonen sind erforderlich, wo Bachsysteme auf Ackerhochflächen in schmal und allmählich auslaufenden Rinnen endigen (z.B. in der Wern-Lauer und Marktheidenfelder Platte, auf der überdeckten Alb oder in Teilen des Tertiärhügellandes).

**WEGE UND VORAUSSETZUNGEN:**

**(26) Bestandsaufnahme bayerischer Bäche!**

Um den Zustand der bayerischen Bäche - über die rein optisch-strukturellen Gegebenheiten hinaus - festzustellen, sind umfassende Kartierungen nötig, die auch die Flora und Fauna miteinfassen. (Die Biotopkartierung kann schon wegen unvermeidlicher Vernachlässigung gewässerbiologischer, -morphologischer und -tierökologischer Sachverhalte diese Lücke nicht füllen.) Diese Bestandsaufnahmen sollten auch synoptischer Natur sein, d.h. stets Bestandsbeurteilungen im Vergleich zu vielen anderen Bachlandschaften ermöglichen. Einzelfallkartierungen (z.B. einzelner Gewässerpflegepläne oder NSG-Bestandsaufnahmen) reichen nicht aus (s. aber Grundsatz 28). Umfassende Inventarisierungen sollten Grundlage aller weiteren Maßnahmen sein. Eine besondere Bedeutung kommt den Erfolgskontrollen zu: Welchen Einfluß hat die Veränderung der Pflegepraxis oder eine Wiederherstellungsmaßnahme auf Artenspektrum und -häufigkeit, auf Naturhaushalt, Selbstreinigung und Landschaftsbild (vgl. JÄCKLE 1986)? Solche Ergebnisse können die Praxis der Bachpflege und -entwicklung ökologisch noch treffsicherer machen und Fehlinvestitionen vermeiden helfen.

Bereits begonnene gewässerbiologische Bestandsaufnahmen (z.B. die Fischartenkartierung) des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die exemplarischen Bestandsaufnahmen naturraumrepräsentativer Bäche und einzelner gefährdeter Gewässertiere durch die Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung) sollten rasch für eine umfassende Naturschutzarbeit komplettiert und zur Verfügung gestellt werden.

**(27) Bachregionale Leitbilder entwickeln!**

Die Geschiebe-, Schwebstoff-, Gefälle- und Wasserbilanzmerkmale bayerischer Naturräume bedingen jeweils spezifische Bach- und Taltypen. Landes- oder gar bundesweiten "Zentralfibeln" für die Bachpflege wohnt ein gewisser Hang zum "naturnahen Einheitsbach" inne, der bachindividuelle und -regionale Unterschiede ungewollt nivellieren kann.

Für ganze Bäche, möglichst sogar für ganze Fließgewässersysteme, sind naturraumspezifische Leitbilder zu entwickeln, die sich auch überregional ergänzen und nicht an privaten oder politischen Grenzen haltmachen. Regionale Besonderheiten, beispielsweise Kopfweiden, sind unbedingt zu berücksichtigen. Die Leitbildansätze dieses Bandes (Kap. 4.2.1, S. 188) können dies nicht vorwegnehmen, sondern nur initiieren.

**(28) Gewässerpflegepläne aufstellen und umsetzen!**

Zur Verringerung des Abstandes zwischen Leitbild und Ist-Zustand sind Pflege- und Entwicklungspläne für komplette Gewässer aufzustellen, die die erforderlichen bzw. wünschenswerten Maßnahmen für mehrere Jahre darstellen. Der Planungs- und Sanierungsweg sollte stets "von oben nach unten" verlaufen, also von der Quelle zur Mündung. Die ermutigenden Umsetzungsergebnisse bereits vorliegender Gewässerpflegepläne sollten zu weiteren Bemühungen anspornen.

**(29) Entfaltungsspielräume von Fließgewässern in konkurrierenden Nutzungsplanungen respektieren!**

Verbauungs- und Degradierungsdruck auf Bachlebensräume entsteht häufig durch unbedachte Einengung von Fließgewässer-Begleitzone (Teilverfüllung und Durchschneidung von Retentionsräumen, unsensible Bbauungsplanung usw.). Verschenkte Gewässerspielräume lassen sich auch durch größte Bemühungen bei der Gewässerpflege nicht mehr kompensieren. Dies verpflichtet zu Bauliniendistanzen, die ökologisch wichtigen Hochwässern geringere Jährlichkeit (i.d.R. HQ<sub>2</sub> - HQ<sub>10</sub>) keine Hindernisse in den Weg stellen und die natürliche potentielle Bettverlagerungszone nicht antasten.

**(30) Retentionssteigerung verlangt querschnittorientierte Neuordnung und/oder Nutzungsmodifikation der Agrarlandschaft!**

Der Wasserwirtschaft obliegt die Leistungssteigerung natürlicher Speicher- und Retentionsräume. Dies setzt eine Minimierung des Konflikts zwischen Wasserrückhaltung und Landwirtschaft durch großzügige, mit den betroffenen Landwirten abgestimmte Extensivierung oder Renaturierung der Überflutungsräume voraus. Im einzelnen sind folgende Schritte notwendig:

- Aufnahme der natürlichen Retentionsräume in ein gezieltes Extensivierungs- und Feuchtwiesenentwicklungsprogramm im Rahmen der bestehenden Förderprogramme;
- Vermeidung von Eingriffen (z.B. Straßen, Siedlungen), deren Sicherung die Retentionsfunktion des Gesamttraumes herabsetzen würde,
- Ausweisen noch fehlender, auch kleinerer Überflutungsgebiete als der Überschwemmungsgebiete und deren Freihaltung bei flächenbezogener Planung (Bauleitplanung).

Renaturierungsvorrangige Retentionsräume sind insbesondere alle

- breitsohligem Talabschnitte mit niedrigem Gefälle und starker Mäandrierung;
- flachen Talabschnitte unmittelbar vor natürlichen Engstellen;
- deutlich über die flache Talsohle aufgesattelten Bach- und Flußläufe mit unausgeglichenem Abflußregime, deren Hochwässer lange beiderseits der Rehne (= des Uferwalles) "liegenbleiben" (Hechtlaichgebiete!).

**(31) Pflegeanstrengungen verschiedener Partner konzeptionell verkoppeln! Pflegeaufwand umverteilen!**

Wirklich durchschlagende Gewässer- und Tallandschaftssanierung ist ein Gemeinschaftsunternehmen von Wasserwirtschaftsbehörden, Fischereifachleuten, Naturschutzbehörden, "Flurbereiniger", Wasser- und Bodenverbänden, Kommunen und Anliegern, ggf. auch Landschaftspflegeverbänden.

In einem derartigen Handlungsverbund können auch lebensraumgemäße Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen konfliktfreier als bisher miteinander verzahnt werden.

**(32) Verantwortlichkeit der Fischerei für die gesamte Bachlebensgemeinschaft verbessern!**

Bei der Verbesserung des ökomorphologischen und gewässerbiologischen Bachzustandes sind die Fischereiberechtigten, Fischereisachverständigen und Fischereiverbände ein unverzichtbarer Partner und Träger des Naturschutzes. Ihrem Engagement sind schon viele Artenhilfsaktionen und Renaturierungsanstöße zu verdanken. Beim Zustandsmonitoring an Bächen übernehmen sie wichtige Funktionen.

Der Landesfischereiverband mit seinen örtlichen Gliederungen ist als anerkannter Naturschutzverband Treuhänder für die gesamte landschaftstypische Lebensgemeinschaft. Dies bedeutet für alle bachnutzenden Fischer:

- Vorrang der autochthonen Artenzusammensetzung bei der fischereilichen Bewirtschaftung, d.h. größtmögliche Zurückhaltung beim Besatz;
- die Vermeidung von Verdrängungseffekten zu Lasten nicht nutzbarer Glieder der Bachlebensgemeinschaft (z.B. gefährdeter Kleinfischarten);
- größtmögliche Zurückhaltung bei der Uferbetretung insbesondere an artenschutz wichtigen Bächen mit Weich- und Röhrichtufern;
- eine aktive Anregung und Mitwirkung bei der Habitatrenaturierung an Fließgewässern;
- keine der erforderlichen Habitatoptimierung voraussetzenden Wiedereinbürgerungsaktionen mit fragwürdigen Aussichten.
- LPK und ABSP, ausdrücklich auch Orientierungsangebot für die Fischer und Angler, sollten eine bachbezogene Zielabstimmung mit den "Nutzern des Bachökosystems" einleiten und erleichtern.

**4.2 Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept**

Nach Maßgabe der Grundsätze in [Kap. 4.1](#) und auf der Basis der Entwicklungspotentiale der Bachökosysteme und -landschaften ([Kap. 1](#) und [2](#)) sollten die in [Kap. 3](#) diagnostizierten Defizite und Fehlentwicklungen behoben, d.h. in landschaftspflegerisches Handeln umgesetzt werden. Erster Schritt hierzu sind konkretisierte Leitbilder und bachbezogene Umweltqualitätsziele ([Kap. 4.2.1](#)). An dieser Perspektive orientieren sich die in [Kap. 4.2.2](#) (S.219) dargelegten Maßnahmen.

#### 4.2.1 Leitbilder und Umweltqualitätsziele für Bachlandschaften

Ökologisch-ökonomische Gewässer-Zielkonflikte werden immer örtlich manifest und verleiten zu punktuellen ad Hoc-Gegenmaßnahmen. Eingriffe in den gesamten Fließgewässerhaushalt mit Langstreckenauswirkung, wie z.B. Rückhaltebecken, werden immer noch **unabhängig** von Gesamtperspektiven und Qualitätszielen für die Bachlandschaft projiziert. Der gleiche "Partikularismus" zeichnet sich bei (vermeintlichen) ökologischen Optimierungsmaßnahmen ab. Gegen diese Verzettelungsgefahr helfen Leitbilder für den gesamten Fließgewässerverlauf, die alle Verantwortlichen in die Koordinierungspflicht nehmen.

Leitbilder sind die Antwort auf die Frage:

- Welchen Zustand unserer Bäche, Ufer und Täler wollen wir konkret?
- Welche
  - Raumstruktur von Landschafts- und Habitatelementen in, an und neben dem Bach
  - Gewässergüte
  - Eigendynamik der Abflüsse, Ablagerungen, Bettverlagerungen
 streben wir an?
- Welche Biozönosen und Arten sind zu fördern, welche sind Gradmesser erfolgreicher Bachentwicklung?

Die endgültige Planung wird in vielen Fällen ein Kompromiß zwischen dem landschaftsökologisch-gewässerbiologischen Idealzustand (Vision) und den nicht ablösbaren ökonomischen Sachzwängen und Nutzungsbelangen sein müssen (Abb. 4/1, S. 188).

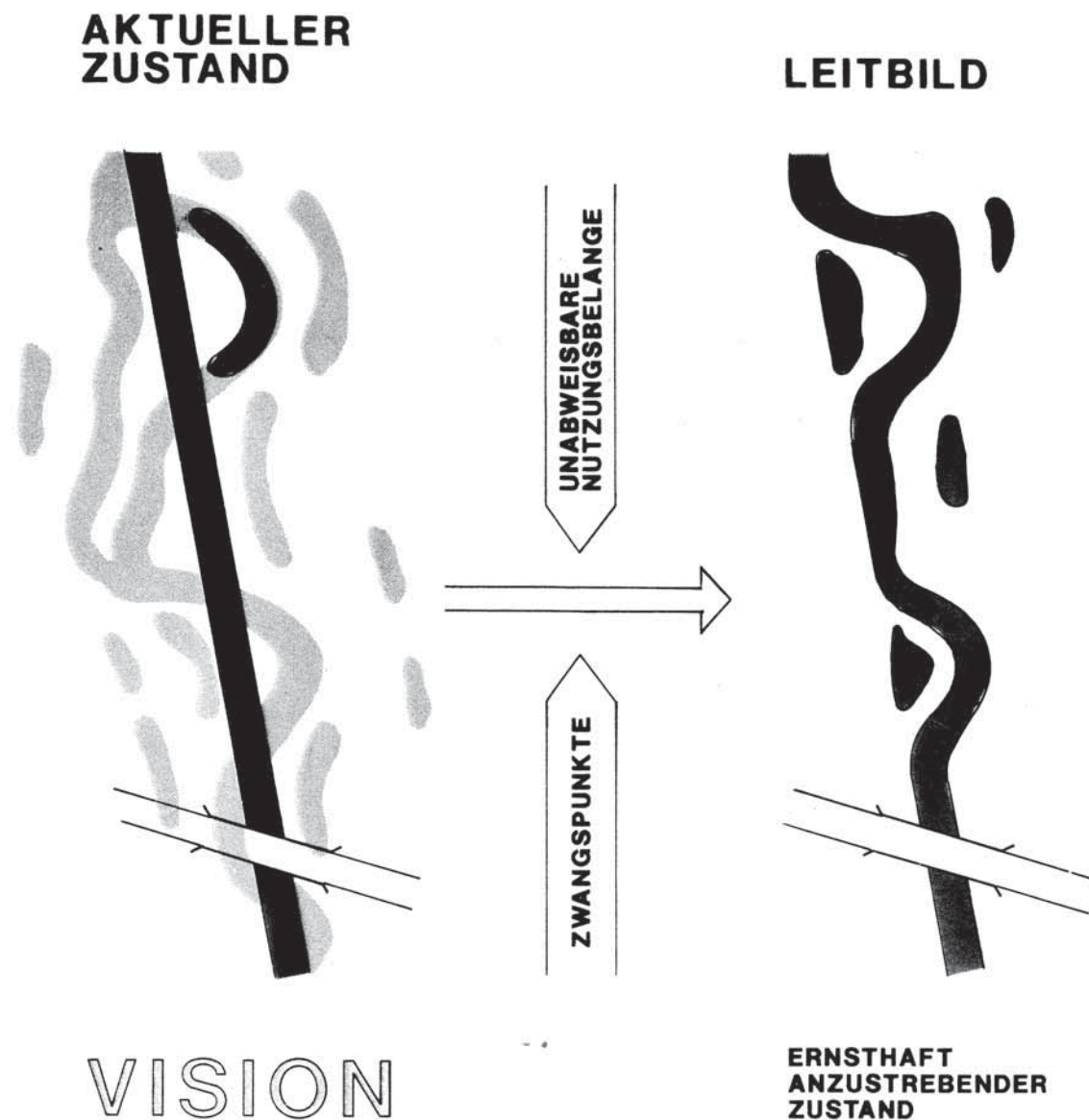


Abbildung 4/1

##### Ableitung von Bach-Leitbildern

Grau gezeichnet: Idealzustand aus ökologischer Sicht, wie er vor Beginn der landwirtschaftlichen Intensivierung und des Hochwasserschutzes geherrscht haben mag



Vielfältige, fachspezifisch manchmal kontroverse Ansprüche sind möglichst konfliktarm zu überlagern und in Wort, Zeichnung und Photo so zusammenzufassen, daß Bachindividualität nicht nivelliert wird, aber eine vor Maßnahmenbeginn vorzeigbare konsensfähige Zielprojektion entsteht.

Das Kapitel formuliert eingangs (Kap. 4.2.1.1, S.189) einige den meisten Bachregionen gemeinsame Qualitätsansprüche (Basisziele, übergreifende Leitbilder), artikuliert nachfolgend Standards für bestimmte, über viele Naturräume hinweg vorhandene Bachlandschaftsteile (Grundsituationen, Bausteine, Kap. 4.2.1.2, S.196) sowie anschließend für Bachtypen. Im Kap. 4.2.1.3, S.213, werden Entwicklungsziele und Leitbilder für Vernetzung und Biotopverbund vorgestellt. Kap. 4.2.1.4, S.215, charakterisiert typische Defizitsituationen.

Das Leitbild für den einzelnen Bach wird durch bachspezifische Rahmengrößen (Determinanten) bestimmt. **Leitbildbestimmende Rahmengrößen** sind vor allem:

- **Naturräumliche Gegebenheiten, bachregionale Grundmerkmale** (vgl. Kap. 1.3, S. 24, und Kap. 1.8, S. 101): Was sind die typischen, für die Gewässerentwicklung maßgeblichen Merkmale eines Baches dieser Region? Solche Maßgaben sind z.B. die Wasserbilanz und Wasserspende, der naturraumtypische Geschiebetrieb, die orographisch bestimmte Lauform, Fließgeschwindigkeit und Turbulenz.
- **Renaturierungsspielraum, Ausbaugrad:** Welche Ausbauelemente können ohne unvermeidbare Gefährdungszunahme rückgebaut werden? Bei stark ausgebauten und im Talraum weitgehend naturfernen Bächen wird sich die Entwicklung (zunächst) auf die Gerinnesanierung konzentrieren, bei naturnäheren Wasserläufen rückt die Talraumsanierung und Kontaktbiotop-Optimierung ins Zentrum des Handelns.
- **Verpflichtendes Artenpotential:** Das Vorkommen konzeptrelevanter Arten (Schlüsselarten) im und am Bach entscheidet darüber, welche Lebensraumelemente im Leitbild begünstigt werden müssen.
- **Bachexterne Biotopvorgaben, Vernetzungsdefizite:** Viele bachbenachbarte Lebensräume benötigen bestimmte Vorfluterbeschaffenheiten, z.B. hohe bachkommunizierende Grundwasserstände, dauerhaft hohe Sohlendurchlässigkeit (Uferinfiltration) und regelmäßige Überflutung.  
In Verbindungsposition zwischen naturschutzstrategisch vorrangigen Feuchtbiotopen und Wäldern haben Bachläufe und -säume "spezielle Verpflichtungen", d.h. innerhalb des bachassoziierten Biotoppotentials sollten die "vernetzungs-fähigen" Ausprägungen überrepräsentiert sein.
- **Wassergüte:** Gewässergütestufe II ist nach dem LEP anzustreben. Diese Minimalschwelle ist allerdings in vielen, für den Artenschutz wichtigen Fließgewässerabschnitten nicht ausreichend.

- **Abflußregime:** Die Abflußextreme (Spitzenhochwässer, Niedrigwässer) sollen auf das naturräumlich typische Maß gedämpft werden. Der anthropogen-zivilisatorischen Vergrößerung der Abflußamplituden soll, soweit möglich, durch naturnahe Umgestaltung des Abflußraumes und Einzugsgebietes sowie durch abflußbremsende Modifikation der Bodennutzungen entgegengewirkt werden.

#### 4.2.1.1 Übergreifende Leitvorstellungen

##### (1) Feuchtachsensystem Bayern

Die über 60.000 Bachkilometer Bayerns sind das Grundnetz in einem möglichst geschlossen zu entwickelnden System von Feuchtachsen. Dieses Feuchtachsensystem ist Grundgerüst der bayerischen Biotopverbundstrategie, wie sie vom LPK verfolgt wird (vgl. LPK-Band I.1 "Einführung und Ziele der Landschaftspflege in Bayern"; siehe Abb. 4/2, S. 190).

Umweltökonomisch unverantwortlich wäre es, das hohe Vernetzungspotential der Bachläufe und Täler zu vernachlässigen und gleichzeitig etwa innerhalb der intensiv genutzten Fluren um so höheren "Biotopverbund"-Aufwand zu betreiben (vgl. LPK-Band II.11 "Agrotopen"). Ersteres ist im Regelfall die Voraussetzung für Letzteres. Täler bieten nicht nur (semi)aquatische, sondern auch terrestrische Gerüststrukturen für die übrige Landschaft an (z.B. Flankenwälder, magere Böschungsrassen, Trockenwiesen der Bachaufsattelungszone = Rehne).

Renaturierung ist grundsätzlich dort am effizientesten und lohnendsten, wo die Eigendynamik der Natur "mithilft" und Nachkorrekturen oder Anschlußpflege erspart oder minimiert. Dies gilt in besonderem Maße für die Fließgewässer, ihre Überflutungs- und Talgrundwassereinspeisungsgebiete. Die Gesamtheit der Fließgewässer(-zugeordneten) Räume ist daher eine raumdurchdringende Gebietskulisse mit Biotopentwicklungsvorrang. Diese Verpflichtung reicht jeweils bis zur Quellregion. Wie sollte dieses Feuchtachsensystem aufgebaut sein?

Es ist in sich gebündelt. Der Entwicklungsstrang Bachtal gliedert sich in mehrere "Bahnen" oder Zonen, die sich im Normalfall talaufwärts verengen oder auskeilen. Solche Zonen sind die Talrandversteilungen mit (potentiellen) Flankenwäldern oder Magerwiesen, die Talrandquellhorizonte, die nassen bis trockenen extensiven Talwiesen, der Gehölzsaum, das Bachbett usw. In vielen Fällen erweitert sich die Bachachse im Ursprungsgebiet zu einem "Kopfbiotop" aus radialen Quellfächern, größeren Quellmulden mit Grabensystemen, Feuchtwäldern, Sattelmoor- und Streuwiesengebieten. Parallel dazu nimmt der Flächenaufwand der Bach- und Talentwicklung quellwärts ab, um jedoch im Quellbereich selbst wieder weit ins Umfeld auszugreifen. Ein klassisches Beispiel hierfür sind die Bodensee-Zuflüsse im Westallgäu (LI), die im Regelfall aus Streuwiesenbeckenlandschaften oder Wasserscheidenmoorgebieten entspringen, dann aber nach kurzer Fließstrecke sich in Molasse-Kerbtäler eintiefen.

**(2) Extensivierung der Talräume**

5-10 m breite Bach-Pufferstreifen sind eine notwendige und bis zu einem gewissen Grade auch wirksame Nothilfe Maßnahme. Sie verhindern aber nicht:

- die Einträge aus Gräben und Drainen;
- den Hochwasser-Abtrag aus Taläckern;
- den subterranean Eintrag im Grund- und Sickerwasser der Talsedimente.

Eine Radikalsanierung, nämlich die Minimierung des belastenden Stoffaustuges auf allen Schlägen des Niederschlagsgebietes, wird nur sehr langsam und wahrscheinlich nur partiell realisiert werden können. Um so wichtiger ist es, eine Teil der agrarisch bedingten Stoff-Abflüsse des Einzugsgebietes vor dem Zutritt in den Bach zu eliminieren bzw. festzuhalten.

Die Extensivierungsangebote im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm sind ein erster Schritt in diese Richtung. Das landschaftspflegerische Leitbild sollte aber darüber hinausgehen (vgl. Abb. 4/3, S.191).

Talsoles sollten zu Abfang- und Bremszonen für seitliche Wasser- und Stoffzuflüsse aus den Talflanken und Seitentälern umfunktioniert werden. Bisher bewirkten sie oft das Gegenteil: Sie leiteten die lateralen, gewässerbelastenden Frachten auf schnell-

stem Wege in künstlichen Gerinnen dem Hauptvorfluter zu. Dies setzt natürlich einen "Umbau" des Durchflußsystems der Talsohle voraus. Gräben und Dräne bzw. Dränsammler sollten, wo dies von den argropolitischen Rahmenbedingungen her ermöglicht wird, nach und nach außer Funktion gesetzt werden. Zunehmende Kleinreliefierung, Oberflächenvernässung und Extensivierung erhöht die Retentionsfähigkeit und Denitrifikationsleistung der Talsohle. Bachschutzzonen der Zukunft schließen aber auch die Talflanken ein. Hier sollten Stoffeinträge minimiert werden oder ganz unterlassen werden. Die dann noch verbleibenden oberflächlichen Nährstoffausträge aus den Plateauflächen können dann von Rieden, Röhrichten und Staudenfluren am Hangfuß vor Eintritt in den Vorfluter umgesetzt werden. Ehemals natürliche Seitengerinne eines Baches sollten bevorzugt im talsohlendurchquerenden Endabschnitt auf maximale Bremsleistung hin renaturiert werden.

**(3) Mindestansprüche an die Biotopstruktur einer Bachlandschaft**

Die Bach- und Tallandschaften sind so zu pflegen und zu gestalten, daß sich alle naturräumlich jeweils typischen Lebensraumelemente entwickeln können. Solche abiotischen und biotischen Strukturelemente



Abbildung 4/2

**Schema eines Feuchtachssystems**

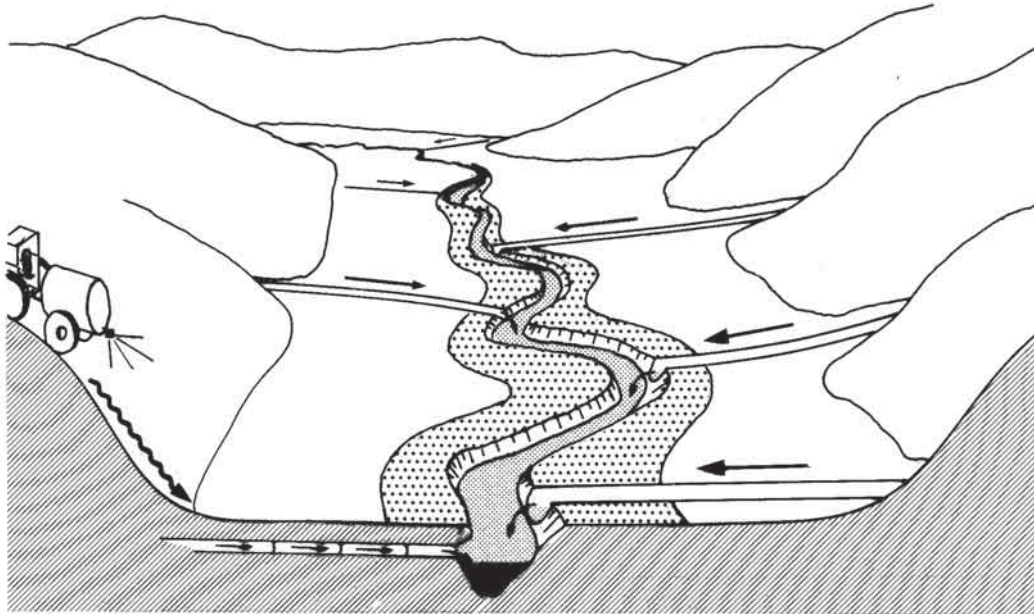
Extensivierungs- und Renaturierungs-Vorranggebiet entlang eines Bachsystems: Handlungsbedarf durchgehend von der Quelle bis zum Unterlauf



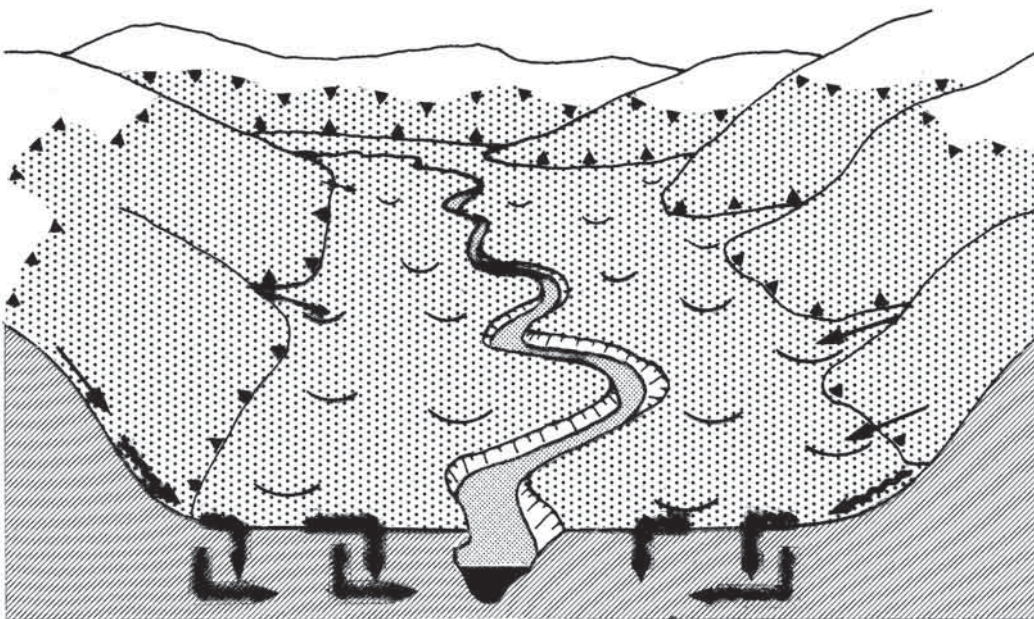
Spezifische Biotopzonation des jeweiligen Talabschnittes: Maßgabe für die Bachlandschaftsentwicklung



VORHER



NACHHER



Pufferzone



Rascher Oberflächen- und Gerinneabfluß



Muldenrückhalt und Verdunstuna



Talhangextensivierungszone



Retardierter Grund- und Oberflächenwasserabfluß



Abfang- und Bremszone für seitliche Zuflüsse

Abbildung 4/3

Leitbild für die Umgestaltung von Bachtälern zu Pufferräumen



(vgl. Abb. 4/4 und 4/5) sollten ihre jeweils charakteristischen Abfolgen und Raumkomplexe ausbilden. Insbesondere die folgenden Lebensraumbau- steine sollten erhalten bzw. geschaffen und ggf. regeneriert werden:

- Bachauwälder, welche zumindest abschnittwei- se die gesamte Breite des Überflutungsraumes einnehmen, zumindest aber Ufersaumwälder
- Flutmulden(systeme) in Sohlentälern; bei ent- sprechenden hydrographischen Rahmenbedin- gungen auch Bachaltwässer;
- agrochemikalien- und güllerefrei bewirtschaftete Feuchtwiesen oder Streuwiesen hinter dem Ufersaum in Sohlentälern in mindestens der agrar- und naturraumspezifisch erforderlichen Pufferzonenbreite;
- alternativ hierzu auch Talbrachen;
- nicht (mehr) intensiv bewirtschaftete Talrand- Quellbereiche (falls von Natur aus vorhanden);
- nicht (mehr) intensiv bewirtschaftetes Grünland der steilen Talflanken (sofern vorhanden);
- nicht (mehr) intensiv bewirtschaftete Wälder der steilen Bach- und Taleinhänge (Kerb- und Sohl- entäler);
- nicht (mehr) intensiv bewirtschaftete Bachan- fangsbereiche (Wälder in außerregelmäßigem Betrieb, Extensivgrünland oder Brachen in den Quellmulden bzw. Oberflächenwasser sam- melnden Tilken\*)

Zur "ökologischen Normalausführung" gehört eine +/- durchgängige, nach Möglichkeit sogar bis zum Talrand reichende, nicht wirtschaftsorientierte, son- dern ufer- und ressourcensichernde Ufer- bzw. Tal- bestockung. Von diesem, dem ursprünglichen und heute meist auch potentiell natürlichen Zustand am nächsten kommenden Basisleitbild muß allerdings abgewichen werden, wo Belange der Erhaltung ge- fährdeter Offenlandbiozönosen und -arten und des charakteristischen Landschaftsbildes vorgehen ("Wie- sentäler", "Wiesenbäche" usw.). Bachnahe Bestok- kungen sollten in jedem Fall auf natürliche Weise, d.h. soweit möglich durch Sukzession entstehen.

#### (4) Qualitätsziel Gewässergüte

Gestalterische Verbesserung (übergreifende Leitbil- der 1 - 3) sollte immer mit einer Gewässergütesan- ierung einhergehen. Für das Fließgewässersystem Bayerns sind also nicht nur Gestaltungs-, sondern auch Gewässergüteziele zu formulieren und zu rea- lisieren. Das Güteziel lautet in allgemeiner Formu- lierung: Aus landschaftspflegerischer Sicht ist nur der nicht vermeidungs- und entsorgungsfähige Ein- tragsanteil langfristig tragbar. Alle darüber hinaus- gehenden Einträge sind in naher Zukunft durch Ent- sorgungsoptimierung und austragsminimierende Landnutzungsstrategien abzubauen. Aus diesem Qualitätsziel folgt:

- Alle bisher ungenutzten Entsorgungsspielräume sollten genutzt werden. Außer der Modernisie- rung und Nachrüstung von Zentralkläranlagen betrifft dies vor allem Wurzelraum-, Röhricht- und Sumpfbeet-Entsorgungen von Klein- und Streusiedlungen (soweit sie die gesetzlichen Normen erfüllen).
- Die Entlastungsverpflichtung setzt nicht erst an größeren Fließgewässern an, sondern beginnt an jeder Quelle, an jedem Rinnsal. Dies gibt An- laß,
  - zwischen ländlichen Kleinsiedlungen und ih- ren Kleinvorflutern noch "Klärbiotope" ein- zuschalten;
  - den Reduzierungsmöglichkeiten diffuser landwirtschaftlicher Einträge noch weit höhe- re Beachtung zu schenken als bisher.
- Die Kommunen sollten bei der Neuausweisung von Siedlungs- und Gewerbeflächen auch die Vorfluterkapazität für Kläranlagenausträge im Auge behalten.
- Die agrarische Eintragsreduktion sollte einzugs- gebietsweise koordiniert ablaufen. Dabei sollten sich mehrere Sanierungswege räumlich durch- dringen: Dünger- und Pestizidsenkung, verbes- serte Ausbringungszeitpunkte, Retentionsstei- gerung im Schlag (Konturanbau, Erosions- schutzstreifen usw.), Retentionsmaximierung zwischen Inputfläche und Schlag-Vorfluter (Fil- terbiotope in Quellmulden, Rückhaltestrukturen entlang der Schlaggrenzen).
- Da die Nähr- und Schadstoff-Abfangstrategie nicht alle anthropogenen Zufuhren wird zurück- halten können, ist auch im Gewässerlauf und in der Bachau das Stoff-Retentionsvermögen zu maximieren: Diversifizierung des Wasser-Land- Kontakts, Verzweigung, Acker-Rückwandlung im Überschwemmungsgebiet, keine Verfüllung und Planierung des Auen- und Hochwasser- Kleinreliefs (Muldenrückhalt).

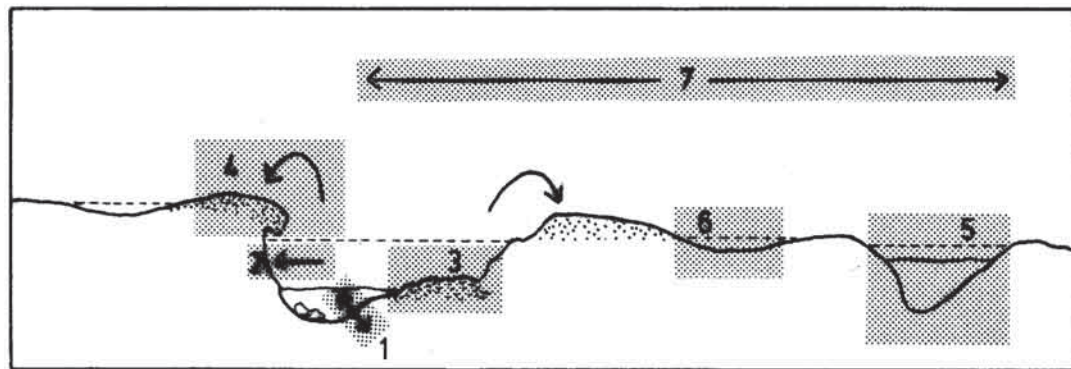
Nach den Zielvorgaben des Landesentwicklungs- programms ist an den Fließgewässern die Gewäs- sergüte II anzustreben. Die Gütestufe II kann jedoch nur an den vorher noch stärker belasteten Bächen als hinreichendes Ziel gelten. Zur Stabilisierung und existenznotwendigen Verlängerung der Lebensrä- me oligotropher Bachbiozönosen sollte in be- stimmten Bächen zumindest abschnittsweise die Güteklassen I-II oder I angestrebt werden. Abb. 4/6, S. 195, visualisiert das Sanierungsziel für hochtintensive Hügellandschaften.

#### (5) Qualitätsziel Wasserrückhaltung und Ab- flußwellendämpfung

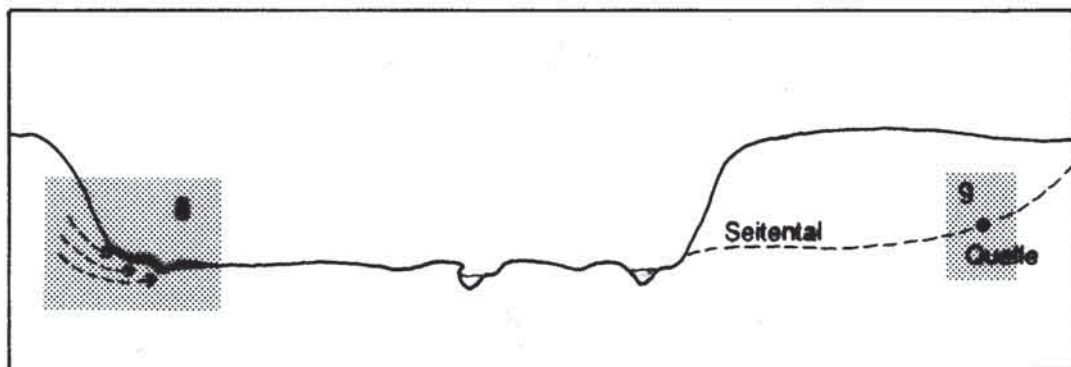
Nach Band I.1 ("Einführung und Ziele der Land- schaftspflege in Bayern") gehören

- die Steigerung bzw. Wiederherstellung der Was- serrückhaltekraft der Landschaft,

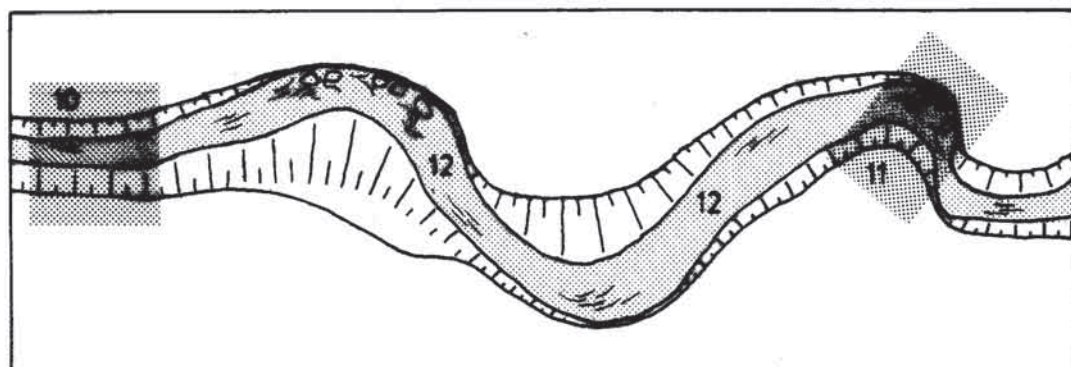
\* Als Tilken werden trichterartige Mulden an Hängen bezeichnet, in denen sich Wasser sammelt und an deren Grund austritt (Quellmulden).



QUERPROFIL BACHNAHBEREICH



TAL-QUERPROFIL



BACH-LÄNGSPROFIL

## QUERDIVERSITÄT

- 1 Interstitial, Sohldurchlässigkeit
- 2 Pralluferdynamik, Unterspülung
- 3 Gleituferdynamik, Auflandung
- 4 Rehnendynamik, Uferaufsattelung
- 5 Altwasser
- 6 Flutmulde, Auenrippelung
- 7 Zeitlich-räumlicher Wechsel von Fließ- und Stillwasserräumen
- 8 Talrand-Quellhorizont
- 9 Seitentalquellen

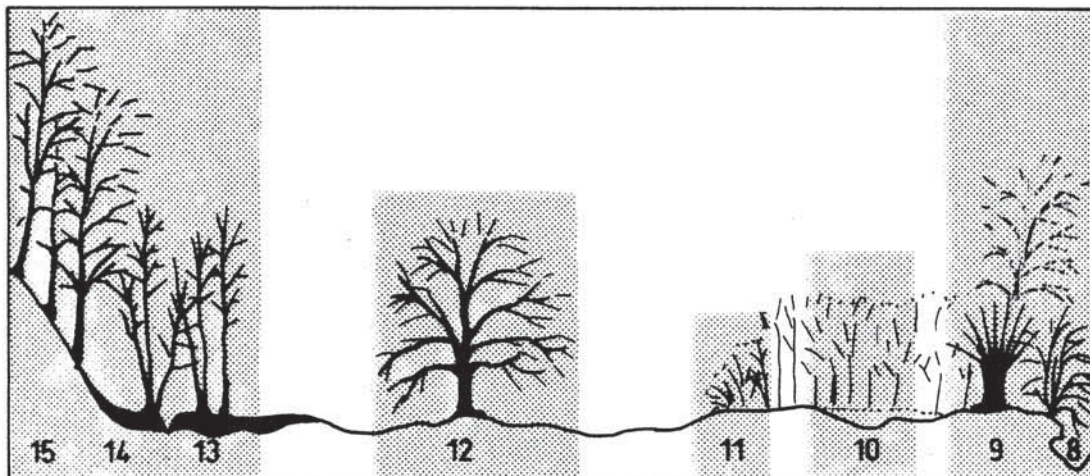
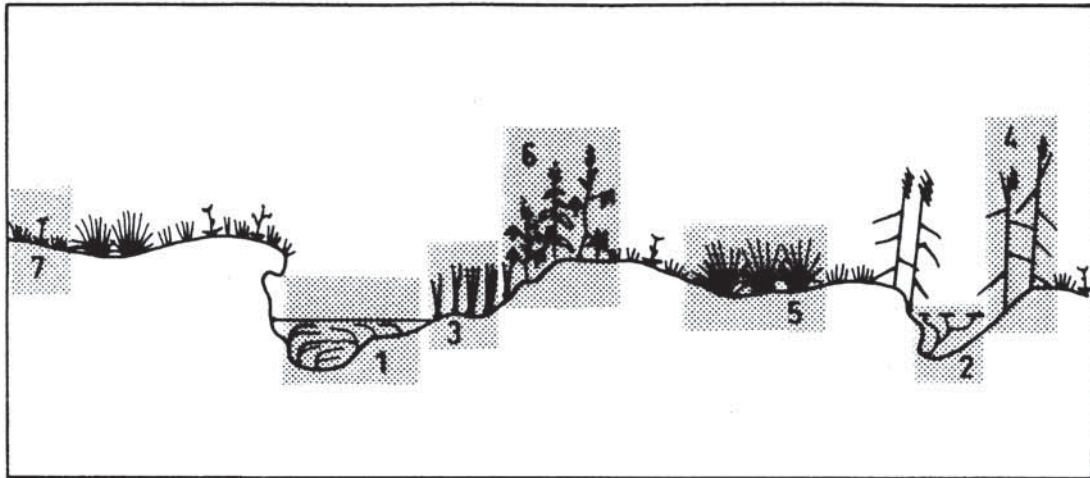
## LÄNGSDIVERSITÄT

- 10 Gestreckte, weniger turbulente Fließabschnitte
- 11 Kurvenabschnitte mit Gumpen und Wirbelbildung
- 12 Bachspezifische Sohl- und Uferrauhigkeit (Grenzlinie Wasser/Land)

----- Wechselnde Wasserstände

Abbildung 4/4

Abiotische Prozesselemente



- 1 Fließwasser-Makrophyten
- 2 Stillwasser-Makrophyten
- 3 Bachröhricht
- 4 Stillwasserröhricht
- 5 Großseggenried
- 6 Bachstaudenflur
- 7 Extensive Auwiese
- 8 Unterspülte Wurzelhorizonte
- 9 Galeriegehölzsaum (z.T. Kopfbäume)

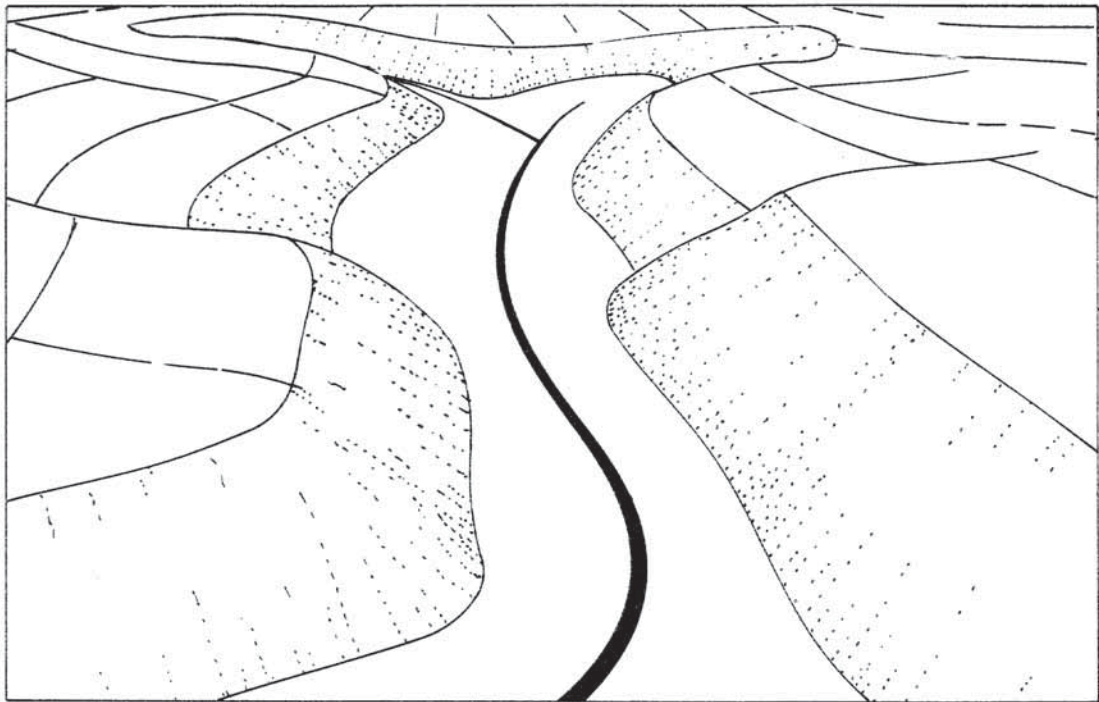
- 10 Bachauwald
- 11 Auwald-Außensaum
- 12 Solitäre Aubäume
- 13 Talrandbruchwald und Talrandquellwald
- 14 Intakter Bruch-, Hangwald-Übergang
- 15 Naturnaher Talhangwald (bzw. Bachgrabenwald)

Abbildung 4/5

Biotische Prozesselemente



## VORHER



## NACHHER



Abbildung 4/6

**Verbesserung der Stoffrückhaltung in Intensiv-Agrargebieten: Durch Umgestalten eines Talschlusses (Beispiel Hügellandschaft)**

1 = Abfangrain mit Verschlammungsrinne; 2 = Filterröhricht; 3 = Feuchtwald, -gebüsch mit hoher Nährstoffabfangleistung; 4 = Abfanghecke; 5 = Bruchwald im Quellmuldenbereich; 6 = Niedrige Schwelle.

Dieser Lösungsvorschlag ist allerdings ungeeignet für rasch fließende Quell-Läufe, in denen die Wiederherstellung der Lebensbedingungen rheophiler Lebensgemeinschaften des Krenal und Epi-Rhithral (z.B. Bachforelle, Köcherfliegenarten der Quellbereiche) den Vorrang haben sollte.

- der Abbau anthropogen übersteigter Abflüssen,
- die Niedrigwasseraufhöhung mit natürlichen Mitteln

zu den wichtigsten Aufgaben der Landschaftspflege in der nächsten Zukunft. Das Fließgewässersystem spielt dabei eine zentrale Rolle.

Den Vorrang haben dabei **naturraum- und bachlandschaftsgemäße Ausgleichs- und Speicherelemente**. Das Qualitätsziel 5 wird nicht zuletzt durch Regenerierung und Revitalisierung aller Feuchtgebiete mit Quellaustritten, mit Grundwassereinspeisungs- und Wasserrückhaltefunktion gefördert (Kleinsümpfe in Hohlformen, Moore, Streuwiesen, Quellfluren, Bruchwälder u.a.) (vgl. LPK-Bände II.6 "Feuchtwiesen", II.8 "Stehende Kleingewässer" und II.9 "Streuweisen").

Dies bedeutet:

- Wo immer möglich, Rückführung von Oberflächenabflüssen in oberflächennahe (Interflow) oder Grundwasserabflüsse.
- Verzicht auf Dränung (d.h. auf den weiteren Entzug von Grundwasser-Neubildungsflächen) und soweit möglich sukzessive Regeneration ge-drainierter hydromorpher Standorte.
- Wo immer möglich Verzicht auf technoforme Groß- und Kleinspeicher dafür Verbesserung der Rückhaltung in der Fläche. Überschwemmungsgebiete freihalten!
- Retentionsmaximierung stets mit der Neuschaffung oder Optimierung naturraumtypischer Feuchtbiotope koppeln, welche gleichzeitig biologische Stützpunkt- und Vernetzungsfunktionen übernehmen können und den natürlichen landschaftlichen Rahmen nicht verfremden.
- Ausnahme: Im Bereich naturfern ausgebauter Bachanfänge und künstlicher Seitengräben mit relativ geringer Selbstgestaltungskraft des Wasserlaufes kann und sollte die ökotechnische Start-hilfe stärker von der Standorttradition abweichen und auch "innovativ" sein.

#### 4.2.1.2 Leitbilder für Bachtypen und wiederkehrende Bachlandschaftsteile

Leitvorstellungen werden nur dort benötigt, wo derzeit ein unbefriedigender Zustand (= zu großer Abstand zum ökologischen Ideal) herrscht, oder wo der Landnutzungswandel zu einer Neubestimmung und Neubewertung der ökonomischen, ökologischen und landschaftsästhetischen Funktion der Vorfluter und ihrer Kontaktbereiche zwingt (was sich bei Bächen der Agrarlandschaft bereits anbahnt). Unnötig sind Leitbilder für wenig gestörte und gering beanspruchte Bäche in naturnahen Landschaften, denen der Mensch am besten nichts hinzufügen sollte. Solche Bäche taugen aber als Vorbilder für Renaturierungen. Bei der Wahl bachtypenbezogener Ziele muß zuerst die Frage der Bezugssituationen gestellt werden. Ein einziges Leitbild wäre sicher zu wenig; wie viele Leitbildsituationen sind repräsentativ und gleichzeitig noch überschaubar, so daß es zu keiner "Leitbild-Inflation kommt"?

Grundsätzlich besteht die Gefahr, sich in einer Vielzahl heimatgeschichtlich und ästhetisch interessanter Bachstrukturtypen und Szenarien zu verheddern (Erzseifenkanäle, Triftbäche, Floß- und Mühlenbäche, Kopfwälder- und Stockholzbäche etc.). Sollen Gestaltungsziele auch für bewirtschaftungsgeprägte Bachformen formuliert werden, die als obsolete, wenngleich im Heimatbewußtsein fest verankerte Kulturrelikte heute kaum als Zukunftsperspektive taugen?

Das LPK hat sich diesbezüglich auf zwei kulturgeschichtlich wichtige Sonderfälle beschränkt: Mühlenbäche bzw. -kanäle und Flößereibäche, erstere wegen ihrer immer noch enormen Zahl und Verbreitung, letztere wegen ihrer regen Lobby und ihres in Nordostbayern beträchtlichen Stellenwertes im Heimatschutz. Im übrigen werden nur häufig und großflächig wiederkehrende Grundsituationen mit Leitbildern bedacht. Alle Einzellösungen werden dabei von einem einfachen "Basis-Leitbild" überwölbt: **der möglichst verbauungs- und barriernenarme, von Uferbefestigungen soweit wie möglich befreite Bach mit einer lockeren bis durchgehenden autochthonen Uferbestockung, die an geeigneter Stelle zu Bachauwäldern verbreitert werden sollte (vgl. Kap. 4.2.1.1)**

Begreift man bachspeisende Quellbereiche, Mäanderstrecken, Einmündungen u.dgl., nicht ganz zu Unrecht als "Organe" eines Fließgewässersystems, so läßt sich landschaftspflegerisches Handeln am Bach in "organspezifische Einzeltherapien" auflösen. Solche spezifischen Problemsituationen und Gestaltungsfelder wiederholen sich über unterschiedliche Bachregionen hinweg.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien hier einige dieser Grundsituationen herausgegriffen. Dabei wird grob die Reihenfolge Ursprungsbereich - Mittellauf - Unterlauf sowie naturnahe nutzungsgeprägte Bachlandschaftsteile eingehalten. Nach einer kurzen Einleitung und Begründung werden jeweils der räumliche Anwendungsbereich des Leitbildes, ggf. vorhandene Modellbeispiele und wichtige Realisierungselemente oder Entwicklungsideale behandelt. Selbstverständlich stecken diese Perspektiven nur einen groben Rahmen ab. Auf die Rahmenbedingungen der jeweiligen Bachlandschaft abgestimmte Konzepte werden dadurch nicht ersetzt.

#### (1) Bewaldete Ursprungsbereiche

Bachoberläufe und -quellbereiche in Wäldern des Tief- und Hügellandes gehören zu den **Vorzugsstandorten für die Lebensraumrenaturierung**, weil sie:

- im Regelfall unverbaut sind und ein Ausbau gegenstandslos ist;
- innerhalb der oft verarmten Wälder herausgehobene Refugien für Arten und Lebensgemeinschaften darstellen (meist höhere Baumartenvielfalt, höhere Antreffwahrscheinlichkeit von Altholzrelikten und naturnahen Waldbildern in den Waldversumpfung und Bacheinhängen);
- unentbehrliche Artenreservoir für die Wiederherstellung und Regenerierung nährstoffarmer Feuchtbiotope sind.



**Anwendungsbereich:**

Alle bewaldeten Bachoberläufe und Ursprungsbereiche in Wirtschaftswäldern des Flach- und Hügellandes, vorbehaltlich einzelner schutzwasserbaulicher Eingriffe auch Gebirgsbäche der Bergländer und Mittelgebirge.

**Modellbeispiele:**

- einige Ursprungsbereiche im Hesselbacher Waldland/SW..
- Schwarzenbach-Quellgebiet im Steinkart/PA
- Oberer Aubach bei Neumünster-Graß/M.
- Brunnwies- und Schwarzbrunnquellen S Grünenbaindt/A, GZ.
- Waldquellbäche bei Dösingerried/DEG.
- Rabenecker-Pumpnerudl-Graben zur Lappach/ED.
- Muglbach-Quellläste bei Neualbenreuth/TIR.

**Entwicklungsideale, Empfehlungen:**

- die Bachzone, d.h. der gesamte Quellmulden- und Einkerbungsbereich ist Vorrangzone für die Wiederherstellung natürlicher, durch Pflanzung unbeeinflusster Waldvegetation;
- der hygromorphe Standortsbereich (empfindliche mineralische, organische und anmoorige Weichbodenbereiche) und steile Bacheinhänge sind von Bringungsschäden und Erschließungen möglichst freizuhalten;
- in sickerfeucht-quelligen Bereichen des Hügelland und Tieflandes sind den Quellfluren bzw. Bach-Erlen-Eschen-Wäldern möglichst ungestörte Entwicklungsspielräume zu reservieren;
- auch in den Kontaktbereichen sollte die Nutzungsintensität zurückgenommen werden, im

Regelfall sollten die naturnahen Weichboden-Bachwälder nicht direkt, sondern über eine ebenfalls naturnahe Edellaubholzzone (meist TILIO-ACERION-Gesellschaften) in die anthropogen geprägten Wirtschaftswälder übergehen.

**(2) Grobgeröllführende Waldbäche der Mittelgebirge; verblockte Bäche**

Diese Bäche kommen dem Optimalzustand - der in diesem Fall auch gleichzeitig der Naturzustand ist - meist relativ nah. Das Leitbild (vgl. Abb. 4/7) entspricht schlichtweg dem Naturzustand. Eine stärkere Beeinträchtigung durch Verbau ist nur bei verhältnismäßig wenigen Bächen dieses Typs festzustellen; eine Ausnahme bilden die ehemaligen Flößereigewässer der Mittelgebirge, die zu einem Spezialtyp zusammengefaßt werden.

Nutzungs- und Erholungsansprüche sind hier meist nicht sehr hoch, es führen aber gelegentlich Wander- und Forstwege nah an die Bäche heran (z.B. Höllbachspreng und Rieslochbach/REG, Schnittlinger Loch/RH), auch kann in der Baumartenzusammensetzung ein großer Anteil an nicht standortheimischen Arten beigemischt sein. Das limnische Artenpotential ist in diesen Bächen meist noch sehr umfangreich, dementsprechend sind die Mindestanforderungen an die Gewässerqualität sehr hoch. Als Indikatoren können z.B. Gestreifte Quelljungfer (z.B. Molasse-Runsenbäche der Adelegg/OA) und Feuersalamander (z.B. Donauzuläufe/PA, Talflankenbäche des Inn-Durchbruchs/MÜ, AÖ, RO) gelten.

Für die Lebensgemeinschaften der in der Regel angeschlossenen Kluft- und Sickerquellen stellen strukturreiche Bachoberläufe mit sauberem Wasser

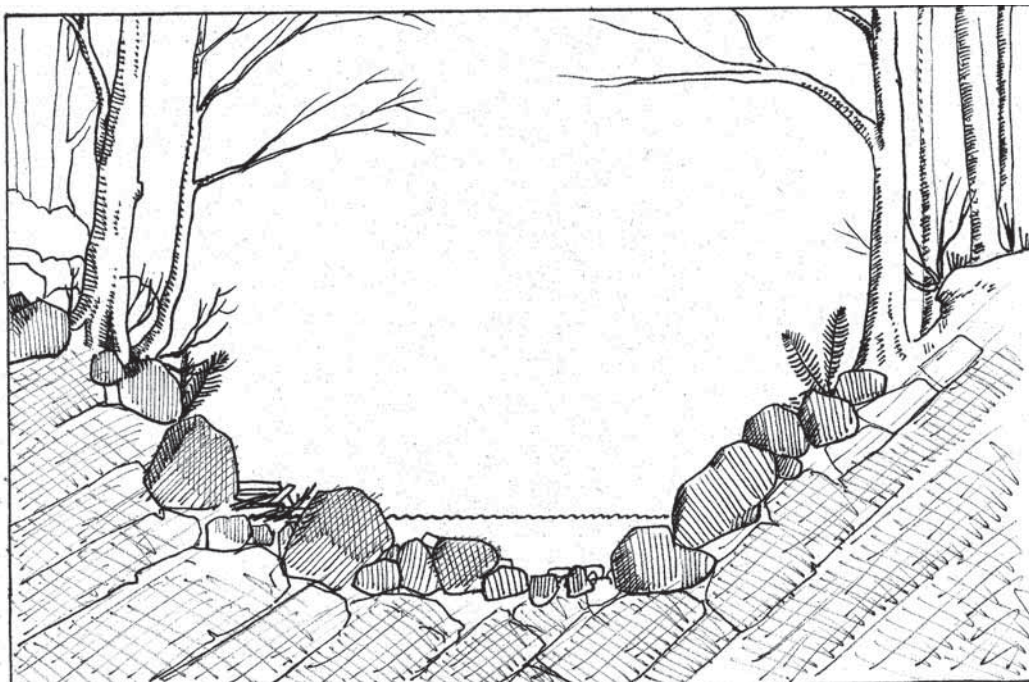


Abbildung 4/7

Bergbach im Mittelgebirge mit "natürlichen Störsteinen" und Ufergenist (rechtsufrig)



eine grundlegende Voraussetzung für die Ausbreitung dar.

#### Anwendungsbereich:

Meist kerbtal- oder schluchtartige, z.T. auch schmalsohlige Oberläufe der Kristallin-, Schiefer- und Buntsandstein-Mittelgebirge: Neuburger Wald/PA, Vilschhofer Donauwald, Bayerischer und Böhmerwald, einige Oberläufe und Kataraktstrecken (z.B. Aschadurchbruch) im Hinteren und Vorderen Oberpfälzer Wald, Fichtelgebirge, Oberläufe und Seitentäler im Frankenwald und Vogtland, Rhön, Spessart und Odenwald (Quellläufe). Als Sonderform auch in einigen Räumen außerhalb dieser Mittelgebirge:

- Subalpines Molassebergland vor allem des Allgäues/OA, OAL, MN aber auch in den Landkreisen WM, GAP, TÖL, MB, RD, TS, BGL (hier auch im Högl-Flyschvorgebirge);
- Reissenbäche mit vielen Findlingen im Jung- und Altmoränenbereich (z.B. seitliche Würmseezuläufe (STA, TÖL, WM), Garser Hügel-land/MÜ);
- Sandsteinschluchtbäche im Rhät-, Coburger- und Blasensandstein (z.B. Spalter Hügel-land, Rhätplatten bei Bayreuth, N Burgkunstadt).

Auch ein großer Teil der Wild- und Gebirgsbäche der bayerischen Alpen fällt hierunter.

#### Modellbeispiele:

Oberste Speckkahl/AB, Mainnahe Buntsandsteinblockbäche im Main-Viereck/AB, MSP, Lerau- und Girnitztal/NEW, Ascha bei Warnthal und Schönauer Wald bei Zangenstein/SAD, Abflüsse des Hohen Bogen und Grabitzer Bach b. Furth i.W./CHA, Hölle

b. Wiesent/R, Durchbruch des Ginghamtingerer Baches/ DEG, Osterbach-Katarakt b. Gunzesried/OA, Starzlach-Klamm/ OA, Fludererbach am Samenberg/RO, Höglbäche/BGL, Obere Kleine Ohe/FRG, Eger/ WUN.

#### Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:

- ständige Wasserführung;
- kleinräumiger Wechsel zwischen rasch fließenden Bereichen und ruhigen Buchten. Neben großen Steinen, die nur sehr selten bewegt werden, gibt es feineres Material wie Kies und Sand, das mit jedem Hochwasser verlagert wird;
- es kommen ruhige Buchten mit organischem Material vor;
- eine eigentliche Aue ist lediglich stellenweise - und wenn, dann nur sehr schmal - ausgebildet;
- die Gehölzvegetation des näheren und weiteren Uferbereichs besteht ausschließlich aus einheimischen Laubhölzern. An Kräutern dominieren hygrophile Stauden und Farne; auf den Steinen wachsen Moose und Flechten;
- Bach und Bachufer erhalten zusätzliche Strukturen durch Totholz und umgestürzte Bäume.

#### (3) Feinsedimentreiche Waldbäche des Hügel- und Tieflandes

Diese Bäche kommen dem natürlichen Zustand ebenfalls noch relativ nah, auch wenn hier die Beeinträchtigungen meist größer sind als bei den Mittelgebirgsbächen. Sofern diese Bäche durch Forste fließen, sind sie häufig begradigt. Minimalziel des Leitbildes (vgl. Abb 4/8) ist die Schaffung eines Laubgehölzstreifens entlang der Bäche: Zumindest

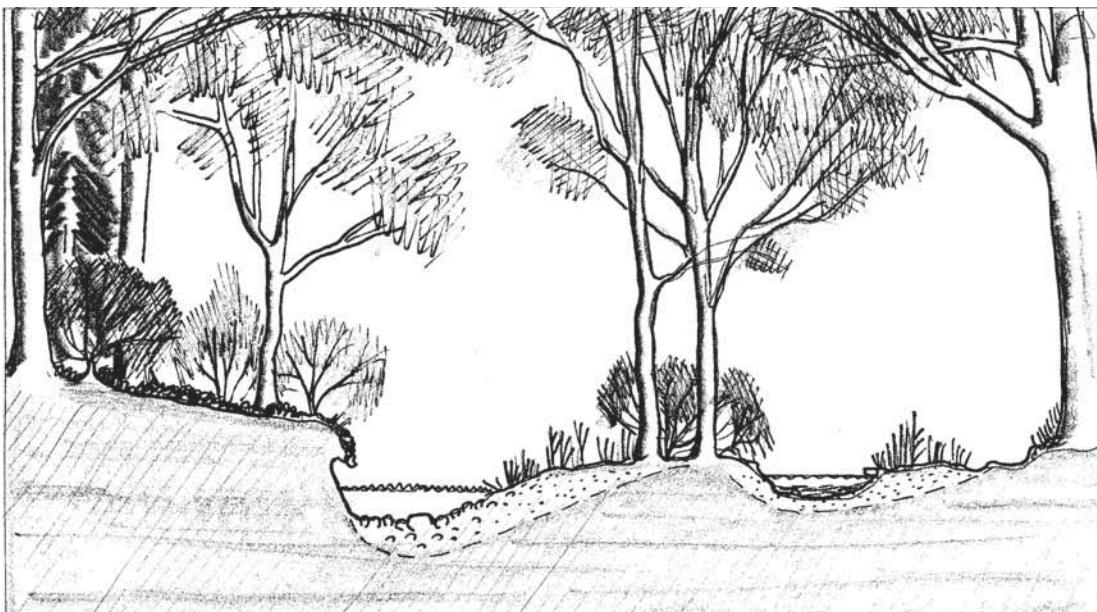


Abbildung 4/8

Waldbach im Hügelland mit Prall- und Gleithang, einem zeitweise durchflossenen, quellwassergespeisten Nebenarm mit Detritusansammlung sowie stellenweise Uferanbrüchen

der Weichholzaubereich sollte wieder vorhanden sein.

Etwas stärker als bei den Bergbächen ist hier die Beanspruchung durch wirtschaftliche Nutzung und Freizeit. Waldwege sollten von den Bächen etwas abgerückt sein und nur an wenigen Stellen einen direkten Zugang erlauben.

Als externe Biotope mit besonderen Ansprüchen treten z.B. Sicker-, Schicht- und Sprudelquellen sowie Feuchtwälder auf, die einen hohen Grundwasserstand benötigen.

Im Falle schlechter Wasserqualität und sehr unausgeglichenen Abflußcharakteristik (z.B. Seetonbäche des Rosenheimer Beckens) ist die Steigerung der Selbstreinigungs- und Retentionsleistung, z.B. durch stärkere Mäandrierung und Erweiterung des Überschwemmungsgebietes besonders wichtig.

Eine Besonderheit sind die bewaldeten Seeabflußbäche und aus Schottertälern gespeisten Niederterrassenbäche mit ihren geringen Wasserstandsschwankungen und dem Herantreten des Buchen- oder Eichen-Hainbuchenwaldes ans Ufer (z.B. Würm bei Mühlthal und Maisinger Bach/STA, Hackenseebach/TÖ, Sims bei Landl/RO, Götzinger Achen/TS, Mörn, Gallenbach, Grünbach/MÜ). Hier haben sehr häufig Fichtenkulturen die Uferzonen besetzt, deren Zurücksetzung und Renaturierung ist oft vordringlich (z.B. Sims/ED, Götzinger Achen/TS, Fichtelseebach/WUN, Mörn und Oberer Halsbach/AÖ, MÜ, TS).

#### Anwendungsbereich:

Rasch, aber nicht wildbachartig fließende Mulden- und Schmalsohlentäler des Tief- und Hügellandes, häufig auch leicht eingekerbt, fast in allen Naturräumen, in stärker bewaldeten Hügel- und Bergländern mit höherem Anteil an der Gesamt-Fließgewässersläufe, z.B. Simbach-Triftern Hügelland/PAN, Mittelschwäbische Riedellandschaft (A, GZ, DIL, NU, MN), Jung- und Altmoränenhügelländer (BGL, TS, AÖ, MÜ, RO, MB, M, TÖL, STA; WM, OAL, FFB, ED), Fichtelgebirgsvorland-Rehauer Forst-Stiftland (TIR, WUN, HO).

#### Modellbeispiele:

Maisinger Bach/STA u. Würm bei Mühlthal/STA, Lungel- und Oberer Tännelbach/RO, Röthelbach bei Niedermoosen/RO, oberste Bibart/KT, Eichelbach bei Reutersbrunn/HAS, Oberer Kohlbach bei Pressath/NEW, Rödersbach und Buchbrunnenbach bei Schirnding/ WUN, Hüttenbach bei Kemnath/SAD, AS, Vogelsbach bei Döpschhofen/A,

#### Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:

- ausreichende Wasserführung über das gesamte Jahr;
- kleinräumig wechselnde Fließgeschwindigkeiten - bedingt durch Störellemente wie Steine, Baumstümpfe und Holz;
- Mäander und/oder Bachaufspaltungen;
- kleinräumiges Sedimentmosaik aus Ton, Schluff, Sand und kleinen Steinen, stellenweise auch aus organischem Material;

- Flachufer mit hohem Grundwasserstand, Steilufer mit Abbrüchen sowie mit Baumwurzeln und Unterständen;
- unebenes Relief im Ufer- und Auenbereich, so daß sich dort Kleinlebensräume ausbilden können, z.B. versumpfte Bereiche;
- Altarme, die aus Mäanderdurchbrüchen hervorgegangen sind;
- eine Weichholzaue, bestehend aus einheimischen Arten (an Gehölzen v.a. Erlen und Weiden);
- ein großer Teil der Strukturen dieser Bäche wird durch die Gehölze gebildet: Baumwurzeln, Wurzelteller umgestürzter Bäume, Altholz/Totholz, Falllaub und Fallholz sind häufige Elemente an Waldbächen.

#### (4) Wiesenbäche

Breit- bis schmalsohlige Bachtäler meist geringen bis mäßigen Gefälles, die im Talboden weitgehend als Grünland, an den Hängen überwiegend als Wald genutzt sind, nennt man "Wiesentäler". In der Landschaftsentwicklungs- und Erholungsdiskussion haben sie seit jeher - seit Beginn der zunehmenden Fichtenaufforstungen von Grenzertragsböden zunehmend - eine besondere Rolle gespielt (vgl. LPK-Band II.6 "Feuchtwiesen"). In einigen Naturräumen, z.B. Spessart, Frankenwald, Bayerischer Wald, Mittelschwaben, ist die Zukunftsperspektive dieser wichtigen Sicht- und Erholungsschneisen eines der Zentralthemen der Landschaftspflege. Bäche in Wiesentälern verkörpern zwar keine eigenen Gewässer- oder Limnosystem-Typen, ihre Bett-, Ufer- und Kontaktflächengestaltung ist aber von den landschaftlichen Entwicklungszielen für diesen speziellen Landschaftsraum, die im LPK-Band II.6 definiert werden, abhängig. Das Leitbild für diesen Bachlandschaftstyp ist daher gesondert zu betrachten (vgl. HABER & KAULE 1970).

Die Zieldiskussion für Wiesentäler droht manchmal einäugig ins rein Ästhetische abzugleiten. Dem will das LPK nicht folgen. Die Offenhaltung kann zwar insbesondere in walddominierten Naturräumen ein Ziel sui generis sein, ist aber stets gegen den biotischen "Ertrag" von Langzeitbrachen, Au- oder Feuchtwaldsukzessionen mit ihrer oft außerordentlichen Strukturvielfalt abzuwägen. Nutzungsrückzug aus den Talböden kann z.B. noch betriebene Ufersicherung und Sohlräumung überflüssig machen und einer natürlichen Bachverbreitungs- oder -verzweigungstendenz Vorschub leisten. Andererseits gebietet der hohe landschaftsästhetische Wert mancher Wiesentäler, die Breite der Ufergehölzstreifen auf die Talbreite abzustimmen. Schließlich kann auch der kulturgeschichtlich "altherwürdige" Charakter mancher Wiesentäler - hier entstanden oft vor Jahrhunderten die ersten Grünlandökosysteme - auf die Waagschale der Offenhaltung und Pflege gelegt werden.

#### Anwendungsbereich:

Bachwiesentäler in den Schwerpunkträumen Spessart, Bayer. Odenwald, Vorrhön, Hesselbacher Waldland, Frankenwald, Fichtelgebirge, Naab-Wondreb-Senke, Oberpfälzer Wald und Bruchschollenland, Bayer.

Wald, Frankenjura (hier z.B. Trockentäler und Bachschwunden), Isar-Inn-Schotterplatten, eingestreut auch in den meisten übrigen Gebieten.

#### Modellbeispiele:

Für eine komplexhafte Entwicklung von Brache- und Extensivbiotopen:

- Wondreb N Tirschenreuth (TIR),
- Aufseß-, Kainach-, Kaiserbach-, Leinleitertal (BA, BT, FO, KU)
- Reussenbachtal N Eschenbach/NEW
- Mitternacher Ohe (FRG).

Für eine komplette Talboden-Renaturierung und Bachauwaldsukzession:

- Thumtal am Nordrand des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr/NEW
- Teile des Thiemitztales/KC
- Oberes Hafenlohrtal/MSP

Für eine bach- und talgerechte Anschlußpflege nach Aufhören der regulären Wiesennutzung:

- Oberstes Haidenaabtal/BT (Mahd, extensive Anflugbeseitigung in Abstimmung mit den Forstbehörden)
- Lengenbachtal/NEW (Triftschäferei auf trockenhängigen Talstandorten).
- Aubachtal bei Habichtstal/AB (dito).

#### Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:

Es gibt auch hier keine Einheitsrezepte. Das Zustandsziel sollte auf drei wesentliche Randbedingungen abgestellt werden:

- Gefährdete Arten extensiver Grünländer und hilfsbedürftige Offenlandschaften, die u.U. regional sogar einen Schwerpunkt in (halb)offenen Wiesentälern haben (z.B. Buschnelke, Schachblume, Trollblume, Maiknabenkraut, Fadenmolch, Prachtjungfer, Bekassine) oder diese mitnutzen (z.B. Schwarzstorch, Uhu). Populations- und Nahrungsgebiete solcher Arten sowie stark rückgängige Magerrasen und Feuchtwiesengesellschaften (z.B. Bachdistelwiesen, bodensaure Schwarzrapunzel-Glatthaferwiesen, Borstgrasrasen) sollten einer bestandessichernden Minimalpflege unterworfen werden.
- Einbettung in wertvolle, naturnahe Waldgebiete; Abgelegene, gering (nicht einmal für die Erholung) erschlossene Wiesentäler sollten bei fehlendem Nutzungsinteresse zumindest außerhalb von wertvollen Grünlandbeständen (siehe oben) der Sukzession überlassen bleiben.
- Überflutungsdynamik: relativ quellferne Wiesentäler an Mittelläufen werden eher überflutet als Oberläufe. Pflege wird mit zunehmender Biotopgestaltungskraft der Hochwässer, also derzeit von oben nach unten, entbehrlicher. Generell bilden überflutete Brachwiesen interessantere Folgestrukturen aus als hochwasserfreie.

Für alle Wiesentäler sollte aber gelten:

- im Regelfall keine Aufforstung mehr, natürlicher Anflug ist in jedem Fall auch einer Erlen- oder Edellaubholzanzpflanzung vorzuziehen.
- abseits gefährdeter Objekte Verzicht auf Uferverbauung und ufersichernde Maßnahmen (i.d.R. sind Wiesentäler abgelegen und siedlungsfern).
- früher regulierte Bäche und Gräben in Wiesentälern generell renaturieren (ggf. Uferverbaut-entfernen).
- in waldbeherrschten Mittelgebirgen und Bergländern sind die noch offenen Wiesentäler ein hohes Gut. Hier sollten die Bachuferbestockungen relativ schmal gehalten werden (allerdings in Relation zur Talbodenbreite) und talverriegelnde und den Arthropoden-Austausch hemmende Fichtenaufforstungsblöcke in Abstimmung mit der Forstverwaltung beseitigt, zumindest aber feuchtwaldartig renaturiert werden.

#### (5) Mäanderstrecken\*

Windungsreiche Tieflandsbäche wandern, d.h. die einzelnen Schlingen verlagern sich im Wechselspiel von Prallhangerosion und Gleithangsedimentation. Die Wanderungsbeträge können in wenigen Jahrzehnten mehrere Meter oder nur Dezimeter erreichen. Mit der Schlinge verlagern sich natürlicherweise auch die fließwasserabhängigen Standort- und Vegetationselemente der Aue in einer Art Parallelverschiebung (siehe *Abb. 4/9*, S. 201).

Die Gerinne- und Auendynamik ist Wesensbestandteil eines mäandrierenden Baches und damit unerlässliches Kriterium der Naturnähe! Abgesehen von bestimmten objekt- und siedlungsgefährdenden Strecken mit Bett-Fixierungszwang sollten schlingenreiche Bäche grundsätzlich ihr Wanderungsvermögen behalten bzw. wiedererlangen.

Der Anlieger wirkt oft der Mäanderverschiebung gezielt entgegen, engte dabei den Abflußraum durch Prallufer-Bewehrung und Gleitufer-Nachverfüllung auch bei Bächen mit "naturnahem" Erscheinungsbild ein. Erst die Entfernung dieses Korsetts erlaubt das Attribut "naturnah" und erweitert den Normalhochwasserquerschnitt auf das natürliche Maß.

Früher oder später unterspülte und abstürzende Ufergehölze sollten durch landseitige Expansion (Sproßkolonien, Naturverjüngung) immer wieder Ersatz erhalten. Hochwasserauflandungen und -auskolkungen sollten nicht beseitigt oder verfüllt werden.

Auf Parzellen fixierte Vegetations- und Nutzungsgrenzen widersprechen diesem Leitbild in der eingetragenen grauen Zone. Dagegen erlauben extensive Mischnutzungen ein stetiges Nachrücken der Gesamtzonation aus Galeriewald, Auwald, Auwiese, Flutrinne, Staudenflur usw. im Zuge der natürlichen Schlingenverlagerung.

\* können als Teilelement von (4) und (6) auftreten



**Anwendungsbereich:**

Alle stark gewundenen Niederungsbäche mit Ausnahme siedlungs- oder verkehrswegebedrohender Abschnitte.

**Modellbeispiele:**

Obere Loquitz östlich Ebersdorf/KC, Obere Ascha südlich Schönsee/SAD, Michelbach bei Klafferstraß/FRG, Lengenwanger Mühlbach westlich Kirchthal/OAL, Kalten bei Westerndorf-Schlipfham/RO, Obere Isen bei Buchsachen und Mittlere Isen südlich Lengdorf/ED.

**Entwicklungsideale, Empfehlungen:**

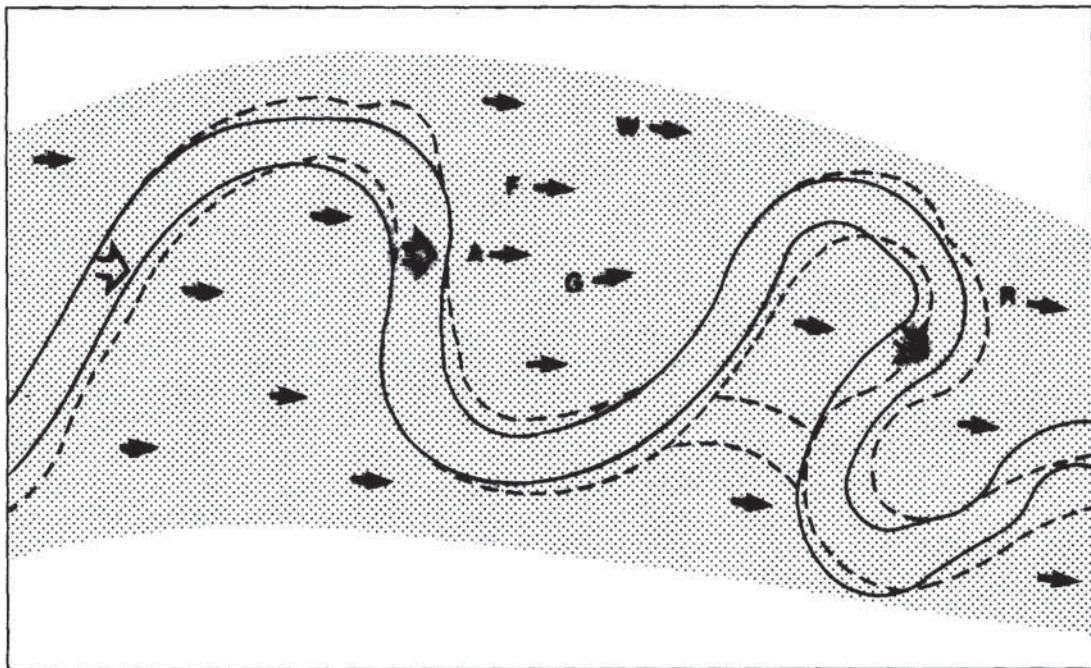
- Im potentiellen Schlingen-Wanderungsbereich (Band zwischen den Verbindungslinien der äußeren Schlingen-Wendepunkte, jeweils um 5-10 m nach außen verbreitert) der natürlichen Verlagerungs- und Grenzliniendynamik den unbedingten Vorrang einräumen; Vegetations- und

Reliefgrenzen sollten also der Bettverlagerung folgen dürfen;

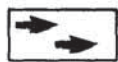
- abseits gefährdeter Objekte "Ufersicherungen" (Prallhang-Bewehrungen) im Erosionsbereich künftig unterlassen bzw. herausnehmen;
- dauerhaft fixierte Intensivnutzungen sukzessive aus dem Wanderungsbereich der Schlingen und Auenelemente ablösen;
- Gleitufer- und Uferanbruch-Verfüllung zur Angleichung an angrenzende Kulturlflächen künftig unterlassen;
- Übersandungen und Auskolkungen im ehemaligen Grünland- oder Ackerbereich der Sukzession überlassen.

**(6) Bäche der Agrarlandschaft**

Hier ist der Handlungsbedarf am größten und die Zielbestimmung am nötigsten. Denn Bäche durch Äcker und Wiesen unterlagen meist einer höheren Eingriffsdichte als Waldbäche. Hier liegt in Fließge-



Schlingenverlagerung, Mäanderdurchbrüche



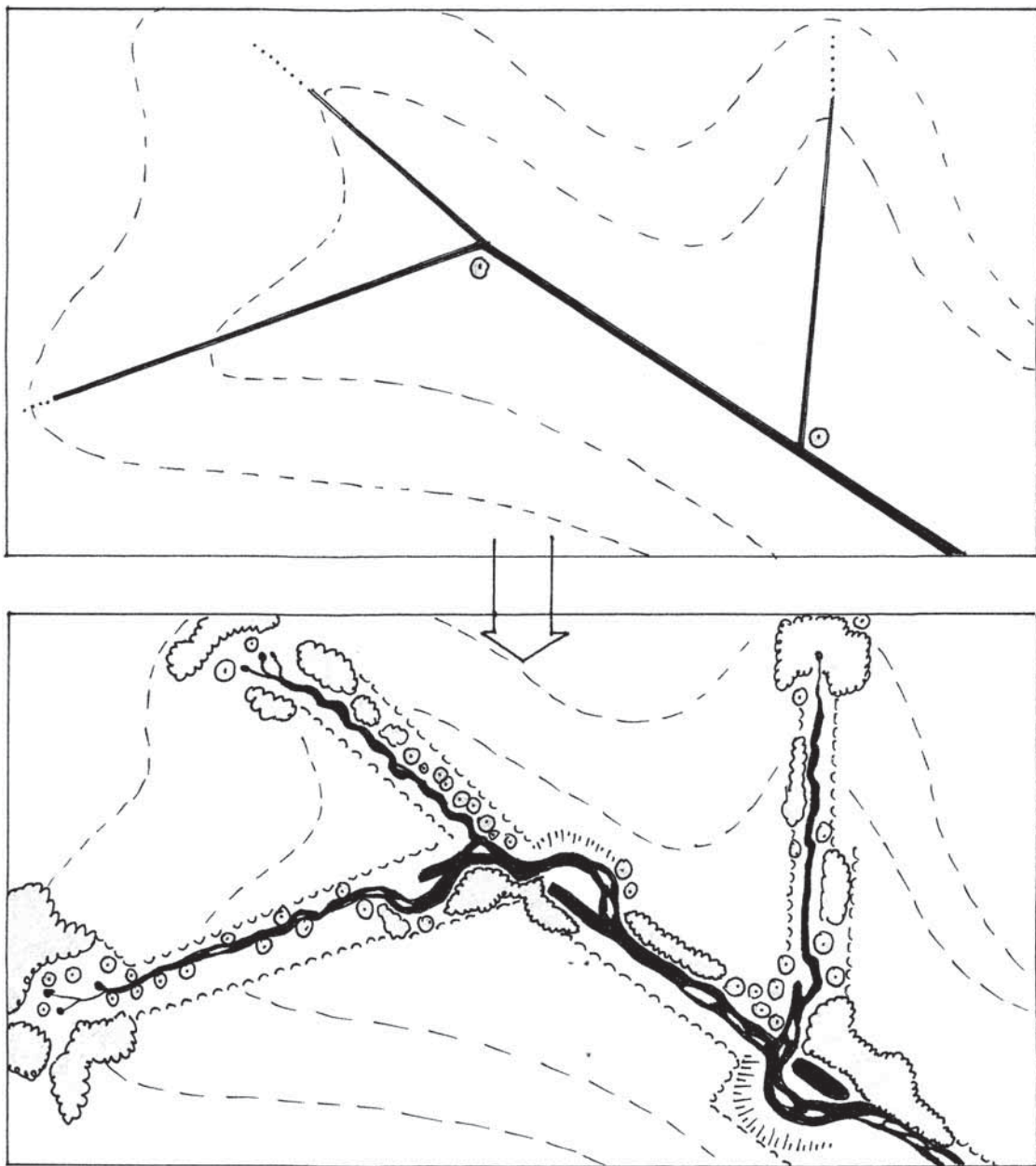
Wanderung einzelner Auenelemente  
(R=Rehne, F=Flutrinne, A=Auwald/Galeriewald, G=Großseggenried,  
W=Auwiese etc.)



Verlagerungsbereich von Bach- und Auenelementen, in dem langfristige  
Intensivnutzungsfestlegungen sukzessive abgelöst bzw. vermieden  
werden sollten

Abbildung 4/9

Verlagerung von Bachschlingen und Auenelementen (siehe Leitbild für Mäanderstrecken)






-  breiter Pufferstreifen in öffentlicher Hand
-  Anbrüche, Anschnitte
-  Verrohrung

Abbildung 4/10

Leitbildschema zur Renaturierung technoformer Vorfluter in der Agrarlandschaft mit hoher Eigendynamik



wässerkilometern ausgedrückt der Schwerpunkt der Bachpflege und -entwicklung.

Ein einziges Standard-Leitbild wäre unsinnig: Die Entwicklungsziele sollten u. a. differenziert werden nach:

- Abflußregimetyp (seltene Hochwässer = geringe Selbstgestaltungskraft des Baches; häufige Hochwässer = hohe morphologische Eigendynamik)
- kaltstenotheimer/eurythermer Gewässertyp
- Verbaungrad nach technischer Ausführung und betroffener Gewässerränge; ökologische Sanierungsbemühungen werden bei mäßig verbaunten Bächen dem Optimum näherkommen als bei stark verbaunten; an gering verbaunten Bächen wird die Optimierung der Kontaktzonen mehr Augenmerk beanspruchen als bei stark denaturierten, wo es zunächst um die Laufoptimierung geht.
- Nutzungs- und Erholungsdruck:  
In Erholungsgebieten sind die Ufer besonders attraktiv, weniger relevant ist der Auenzustand
- Schlüsselarten mit ihren spezifischen Ansprüchen an die Gewässergestaltung (siehe Kap. 4.2.2.2).
- Hohe Grundlast an Einträgen:  
Diversifizierung des Abflußquerschnitts zur Stärkung der Selbstreinigungseistung.

Jeder Bach braucht ein anderes Herangehen. Hier können drei Grundsituationen nach dem Verbaungrad berücksichtigt werden:

- (6.1) Stark verbaunte Bäche mit hoher Dynamik
- (6.2) Stark verbaunte Bäche mit geringer Dynamik
- (6.3) Wenig oder nicht verbaunte Bäche

#### (6.1) Stark verbaunte Bäche der Agrarlandschaft mit hoher Fließgewässerdynamik

Viele Agrarlandschaften Bayerns werden heute nur noch in z.T. verschalteten Schema-Gerinnen entwässert. Die Mittelwasserlinie liegt deutlich unter der ursprünglichen. Quellrinnensale sind häufig verrohrt, Quellbereiche verschwunden. Der agrarische Nutzungsdruck ist auf günstigen Standorten auch heute noch unverändert hoch. Vor nicht allzu langer Zeit in der Flurbereinigung erfolgter Vorfluterausbau begrenzt die Akzeptanz für eine totale Kehrtwende bei der "Reökologisierung" der Bäche und Gräben. Landwirtschaftliche Einträge sind zumindest zeitweise hoch.

#### Anwendungsbereich:

Regelprofile in meist waldarmen, vorwiegend ackerbaulich genutzten Fluren, in Ackermeliorationsgebieten früherer Feuchtgrünland- oder Mooregebiete

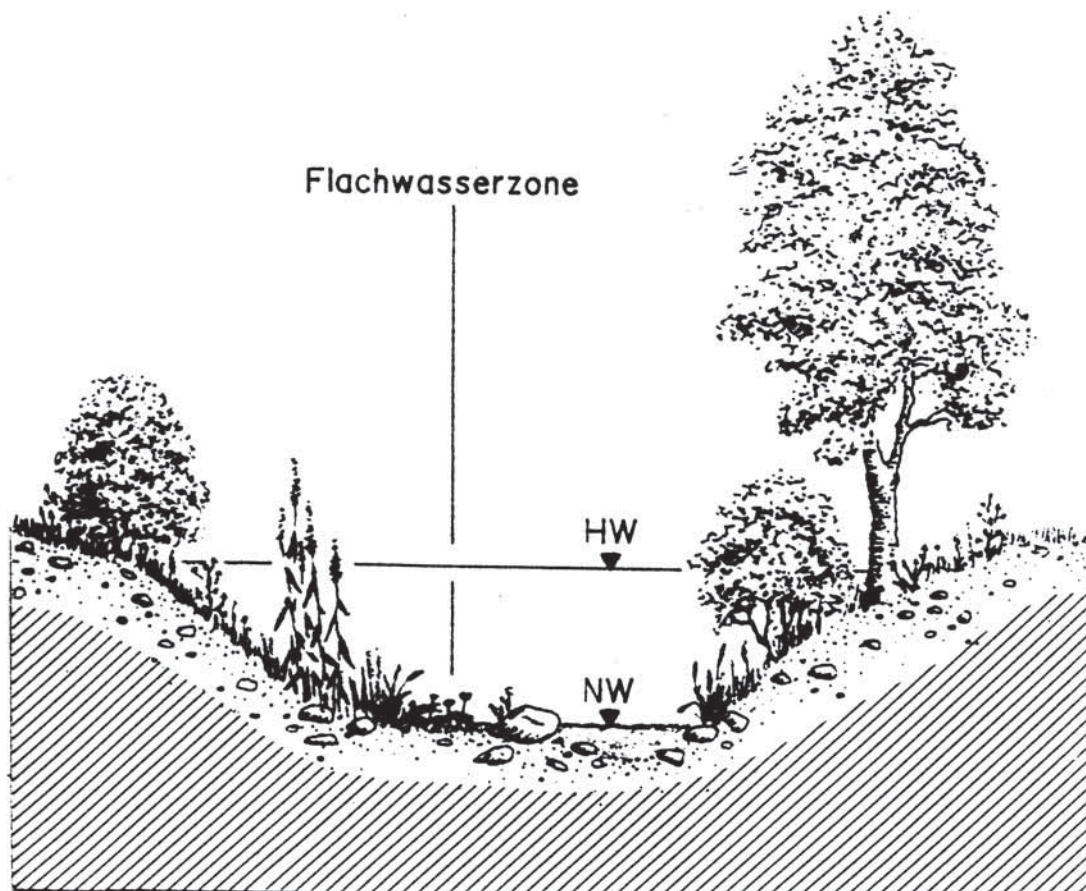


Abbildung 4/11

Leitbild für stark denaturierte Wiesenbäche (Oberste Baubehörde im StMI 1989)



te (mit radikalem Vorflutausbau); Gerinne mit relativ rasch springenden Hochwasserwellen in relativ kleinen vorherrschend lehmig-tonigen Einzugsgebieten mit geringem Retentionsvermögen und relativ hohem Talgefälle.

#### Beispiele:

Mittel- und Unterläufe\* von Bächen der Lias- und Dogger-Albvorländer zwischen Ries und Forchheim sowie auf der Alb- Rückseite, z.B. Hummelgau/BT, Ahorntal/BT, Schwarzachzuflüsse S Freystadt wie z.B. Häselbach und Hackenbach (alle RH und NM), Oberes Anlauter-System (WUG), Mittlere Thalach bei Laibstadt-Alfershausen (RH).

Unterläufe\* von Lehmäbächen, z.T. mit "Torrente"- (beträchtlich canyonbildender)- Tendenz in den Mainfränkischen Platten und im Grabfeld, Gäubodenbäche (z.B. Harthausener Bach/SR).

Unterläufe\* von Lehmäbächen des Tertiärhügellandes (z.B. Peterskirchener Bachsystem/PA, PAN; Kleine Laaber-System/LA, nördliche Isarzuflüsse zwischen Massenhausen/FS und Moosthenning/DGF, Aischzuflüsse im Uffenheimer Gäu.

#### Modellbeispiele:

Ansätze zu einer mäßigen, die Sohlsicherheit nicht aufhebenden Renaturierung gibt es in ganz Bayern. Als Beispiele seien genannt: Kammlach-Renaturierung/GZ, Beurer Bach/LL, mehrere kleinere Bach-

renaturierungsprojekte der Direktionen für ländliche Entwicklung in Bayern.

#### Empfehlungen, Handlungsbedarf:

Das bisherige ökologisch unbefriedigende Trapez-, Graben- oder Halbschalenprofil sollte deutlich und möglichst unregelmäßig aufgeweitet (vgl. Abb. 4/11), die Uferfixierung soweit wie möglich herausgenommen und zumindest an einzelnen Stellen Schlingen ermöglicht werden (vgl. Abb. 4/10). Entsprechende Zahlungen für Ackerflächenumwandlung bzw. dauerhafte Umwidmung für agrarökologische Zwecke, eventuell ergänzt durch Landerwerb seitens der Gebietskörperschaften sollten die Toleranz gegenüber der natürlichen Ausuferungstendenz erleichtern.

Wo dies nicht durchgesetzt werden kann, sollten wenigstens folgende Mindestanforderungen erfüllt werden:

- Im Bachbett ist ein Interstitial vorhanden. Falls vorhanden, werden Massivsicherungen wie z.B. Verschaltungen entfernt.
- Im Bachbett finden sich einzelne Zusatzstrukturen; als Materialien werden ortstypische Gesteine und/oder Holz verwendet.
- Unvermeidbare Ufersicherungen erfolgen ausschließlich durch Gehölze oder Steinwurf, letzterer allerdings nur an stark ausbruchgefährde-

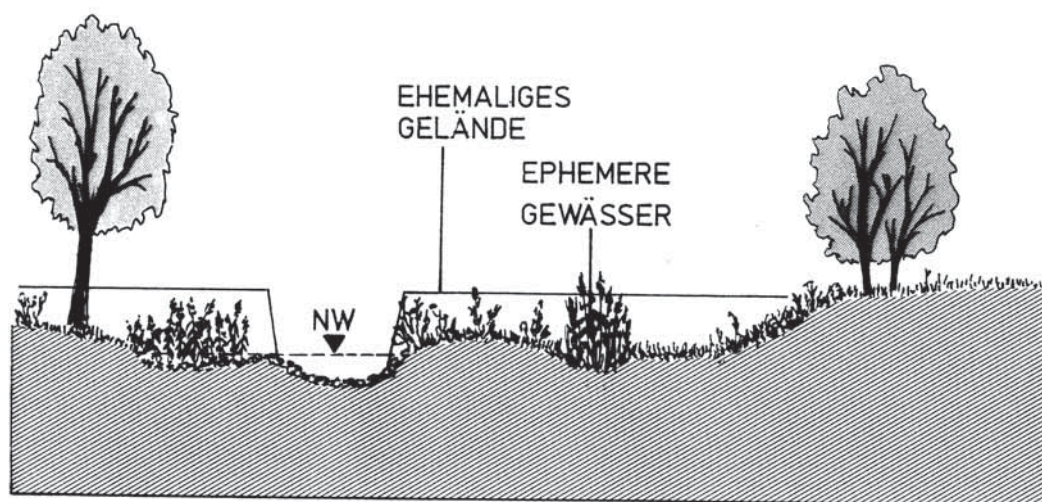


Abbildung 4/12

Leitbild verbauter Wiesenbäche mit geringer Gewässerdynamik (Oberste Baubehörde im StMI 1989)

\* "Mittel- und Unterläufe" hier immer auf den Gewässerteil vor Beginn des flußartigen Charakters (Breite ca. > 10m; MQ > 5m<sup>3</sup>/sec) bezogen

ten Ufern. Es muß naturraumtypisches Material verwendet werden\*

- Zumindest einige wenige Abbrüche sollen bewußt ungesichert und unverbaut bleiben.
- Am Ufer können über längere Strecken Gehölze vorkommen, die aber stellenweise mindestens einige Meter breite Lücken aufweisen. Wünschenswert ist eine einseitige Gehölzreihe; die Süd(= Sonnen-)seite sollte über weitere Strecken gehölzfrei sein. Ein Kriterium für die Länge, Breite und Struktur der Gehölzsäume ist die Art der Auennutzung: Bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung sind die Gehölzstreifen wichtiger als bei extensiver Nutzung.
- Die Gehölzstreifen sollten unterschiedlich dicht und reich strukturiert sein. Dies ist v.a. dann gegeben, wenn verschiedene Gehölzarten mit unterschiedlichen Altersstadien vertreten sind. Die Mindestbreite der Gehölzstreifen hängt von der Gewässerbreite ab, sollte aber 5 m je Ufer nicht unterschreiten.
- Parallel zu diesen Gehölzstreifen sollte ein Staudensaum von etwa 2-4 m je Ufer vorhanden sein. Dort, wo die Gehölze am Ufer fehlen, reichen die Stauden bis an das unmittelbare Bachufer heran, auch hier sollte die Mindestbreite 2-4 m betragen.

Außer der inneren Struktur ist auch die Laufentwicklung dieser "Agrarbäche" von großer Bedeutung. Sind die Bäche auf längeren Strecken ausgebaut, dann sollten sie in ausreichendem Abstand mit folgenden Elementen angereichert werden (s. [Abb. 4/10](#), S. 202):

- In mehr oder minder regelmäßigen Abständen sollten (bei ursprünglich mäandrierenden Bächen) Mäander und Bachschlingen wiederhergestellt werden. Sie stellen aufgrund der hohen Gewässerdynamik das Initialstadium der weiteren Bachentwicklung dar. Auch hier gilt, daß einige Abbruchkanten ungesichert bleiben sollen.
- Stellenweise sollte das Bachbett aufgeweitet werden. Generell sollte das Bachbett kein regelmäßiges Profil besitzen. Durch unebene und unregelmäßige Uferbereiche werden zusätzlich Kleinlebensräume geschaffen.
- Einzelne Störelemente im Bachbett (s.o.) tragen ebenfalls zur Erhöhung der Eigendynamik des Gewässers bei. Über diese Störelemente können auch Vorgänge der Erosion und Sedimentation sowie der Grundwasserstand beeinflusst werden.
- Flache Uferpartien über natürlichem Grund sind zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Entscheidend ist hierbei der Neigungswinkel unterhalb der Mittelwasserlinie.
- Altarme sind zu erhalten und der natürlichen Sukzession zu überlassen.

- Hochwasserschutzdämme sind möglichst weit vom Bach entfernt zu errichten; dadurch kann der Überflutungsraum vergrößert werden.
- Um bei sehr dynamischen Fließgewässern eine übermäßige Ufersicherung zu vermeiden, sollten in der Aue Flutmulden vorhanden sein, die allzu kräftige Ufererosion unterbinden können.

## (6.2) Stark verbaute Bäche der Agrarlandschaft mit relativ geringer Eigendynamik

Das Leitbild für diese stark verbauten Gewässer (s. [Abb. 4/12](#), [Abb. 4/13](#) und [Abb. 4/14](#)) ähnelt dem der unter Abschnitt (6.1) beschriebenen Bäche. Aufgrund der geringen Dynamik besitzen sie aber nur eine geringe Gestaltungskraft, so daß sie v.a. bei der Pflege und Wiederherstellung anders behandelt werden müssen. Die strukturelle Mindestausstattung entspricht der des oben dargestellten Leitbildes, allerdings kann der Natur durch gezielte Strukturaneicherung noch mehr "unter die Arme gegriffen" werden. Wegen der meist geringeren Gefahr der Erosion darf auf größere Sicherungsmaßnahmen verzichtet werden.

### Anwendungsbereich:

Bäche des Agrarlandes mit gemäßigttem Abflußregime (aus Wäldern), quellnahe Abschnitte mit kleinem Einzugsgebiet bei geringem Talgefälle.

### Beispiele:

Waldhangbäche der Schwäbischen Riedel, die in die Talebenen eintreten, so etwa Diebelbach b. Bannacker/A, Haselbach bei Dietershofen/MN, Rettenberger Bach E Gersthofen/A, Wiesen- und Otterbach S Klosterbeuren/MN, Weiherbach b. Emersacker/A, Burgsandstein-Kluftquellbäche des Spalter Hügellandes nach Verlassen des Waldes (z.B. Schnittlinger Bach/RH), Ansbach bei Delling/STA, Starzelbach bei Rottenried/FFB, Seitenbäche der Zenn-Rezat-Abdachung in Mittelfranken.

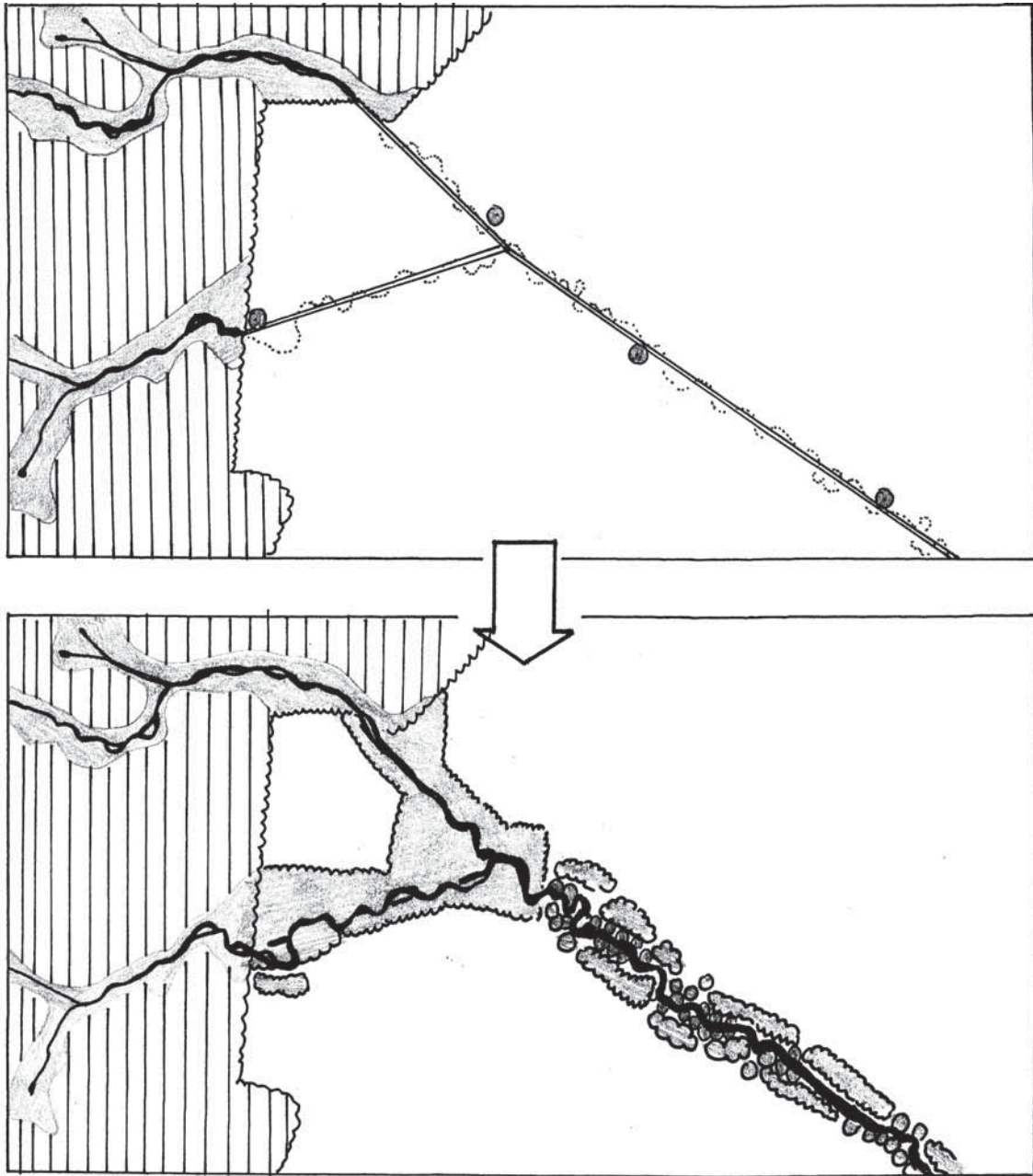
### Modellbeispiele:

Bachrenaturierung im Rahmen der Ländlichen Entwicklung bei Wehringen/A und Triesdorf/AN.

### Empfehlungen, Handlungsbedarf:

- ursprünglichen Bachverlauf nach Luftbildern und alten Karten möglichst genau rekonstruieren (bietet am ehesten die Gewähr, daß keine hydraulischen "Konstruktionsfehler" begangen werden),
- Uferbefestigungen möglichst entfernen,
- altes Gerinne als Altarme oder ephemere Begleitgewässer versumpfen lassen
- erdbaulich differenzierte Profildifferenzierung mit aus Hauptgerinne angeschlossenen Rinnen und sack- oder dellentartig abgeteilten begleitenden Kleingewässer- und Sumpfarealen

\* Die Wasserwirtschaftsämter sollten prüfen, inwieweit naturraumfremde Bruchsteine (wie z.B. Jura- und Granitblöcke im Moränengebiet, Granit im Sandsteingebiet) nicht durch nähergelegene Bezugsquellen ersetzt werden können ( in vielen Moränenkiesgruben stapeln sich große Mengen an Findlingen).



Wirtschaftswald



Feucht-, Au-, Quellwald:  
teilweise durch Sukzession entstehend, Pflanzung vor allem an neuen Ufern und an der Agrargrenze

Abbildung 4/13

Leitbildschema zur Renaturierung technoformer Vorfluter mit geringer Eigendynamik



- möglichst breite Pufferzonen in Dauergrünland mit Ausmagerungspflege überführen, durch diesen beharrlichen Nährstoffentzug wird unerwünschte Ruderalisierung und Verstaudung der neugeschaffenen Uferflächen gebremst.
- Hochwasserraum anfangs möglichst in Pufferstreifenpflege einbeziehen (Ausnahme: Großseggen breiten sich rasch aus)
- außerhalb von Wiesenbrüterzonen und Wuchsorten schutzwürdiger Offenlandpflanzenbestände unregelmäßig an den Außenrändern und auch im MHQ-Bereich bepflanzen.

Für die neue Bestockung ist zu beachten:

- eine deutliche Gehölzmarkierung ist in den i.d.R. ziemlich leeren Fluren besonders wichtig.
- Ufergehölze sollten bachaufwärts zum Waldrand hin grundsätzlich an Breite zunehmen, wenn der Quellbach im Wald noch von intakten Quell- und Feuchtwäldern gesäumt ist (z.B. Winkelseggen- Bacheschenwald); dadurch wird der Verbund der Feuchtwälder gefördert.
- Pflanzung insgesamt näher ans neue Ufer als bei "Agrarbächen" mit hoher Dynamik, die ja ihr Bett noch selbst erweitern und umgestalten sollen.
- Pflanzung nach Möglichkeit nur zur Initiierung; immer wieder Zwischenflächen für Gehölzsukzession und Sporkolonienausbreitung freihalten.

### (6.3) Gering bzw. nicht verbaute Bäche der Agrarlandschaft/Wiesenbäche

In vielen Naturräumen Bayerns gibt es noch wenig verbaute Wiesen- und Ackerbäche, insbesondere bei gedämpftem Abflußregime (z.B. aus Wäldern in Agrargebiete übertretende Bäche).

Aber auch dynamischere Bäche, die innerhalb ausgedehnter Fluren mit ihren Überflutungsräumen auf schmale Talsohlen oder Kerben beschränkt sind,

sind häufig noch unreguliert. Generell gibt es in Dauergrünlandgebieten mehr unkorrigierte Bachstrecken als in Ackerlandschaften.

#### Anwendungsbereich:

Bachlandschaften im Zwangsgrünlandgürtel der Alpenländer, des Alpenvorlandes (vor allem Südwestoberbayern und Südschwaben) und der höheren Mittelgebirge oder innerhalb von Acker- Grünland-Mischgebieten (z.B. Keuper-Lias-Land, Altmoränengebiete, Tertiärhügelland, Oberfränk. Bruchschollenland).

Klassische Anwendungsfälle sind hochintensivierte Acker- oder Grünland-Talsolehnen neben strukturierten und artenschutzbedeutsamen naturnahen Bachläufen, wie z.B. das Obere Isensystem bei Weiher/ED, das Michelbachsystem Breitenberg-Neureichenau/ FRG, PA, das Lobach-Lengenwanger- und Hopferauer Ach-System/OAL, viele Selbitz-, Regnitz- und Saalezuläufe im Lkr. Hof, das Chamtal/CHA, die meisten noch funktionierenden Bachmuschelbäche Mittelschwabens und des Tertiärhügellandes (GZ, NU, MN, PAN u.a.)

#### Modellbeispiele:

Zu unterscheiden sind:

- Projekte der Gewässer- und Landschaftspflege mit Modellcharakter.
- natürliche Bachsituationen und Veränderungen, die für die Entwicklungsziele der anderen Bachläufe zielbestimmend sein können.

Im ersten Fall hat Bayern einige zur Nachahmung ermutigende Beispiele vorzuweisen, so etwa das E+E-Vorhaben an der Mittleren Schwarzach/RH, NM unter fachlicher Betreuung des Bayerischen Landesbundes für Vogelschutz (FRANZ & RAAB, mdl.), das ABSP-Umsetzungsprojekt Sallingbach/KEH (EICHER, mdl., vgl. Konzeptskizze im LPK-Landkreisband Kelheim), die Teilrenaturierung des Talbodens an der unregulierten Murn bei Aham/RO

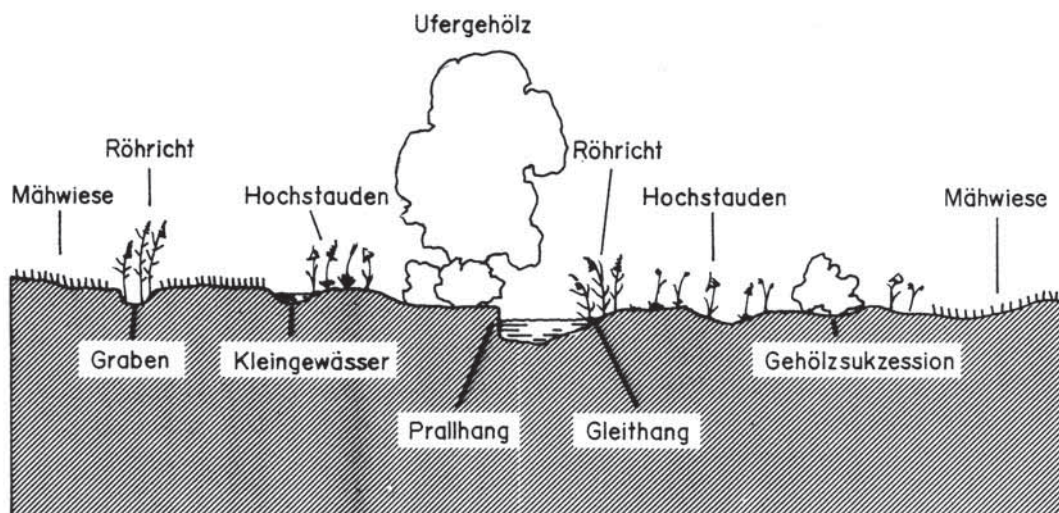


Abbildung 4/14

Leitbild unverbaute Wiesenbäche

(Direktion für ländliche Entwicklung = DLE, München, AULIG mdl.), an der Vils bei Hahnbach (DLE Regensburg), an der Abens bei Mainburg (Landschaftspflegeverband Kelheim im Zusammenwirken mit der DLE Regensburg) und an der Glonn bei Weichs/DAH (DLE München), welche vom jeweils zuständigen Wasserwirtschaftsamt fachlich begleitet worden sind. Noch informativer sind die "natürlichen" Modelle der zweiten Art die z.T. durch " Vernachlässigung" und "Verwilderung" zustande gekommen sind:

Abschnitte der Muschwitz im Thüringer Grenzstreifen/HO, des Grenzbaches bei Auersbergsreuth/FRG, der Oberen Günz N Obergünzburg/MN, der Fränkischen Rezat bei Stieglmühle, der Aufseß/BT, BA, die Urschlach oberhalb Mühldorf/RO, die Bäche des Rothenrainer-, Elbach- und Gaisbacher Moores/TÖL oder der Unkenbach- Mündungsbe- reich bei Grafenheinfeld/SW.

#### **Empfehlungen, Handlungsbedarf:**

Im Vordergrund steht hier die Optimierung der Kon- taktbiotope. Die Mindestausstattung sieht folgen- dermaßen aus:

- Wiesenbäche besitzen einen mehr oder minder mäandrierenden Lauf. Daraus ergibt sich ein natürliches Nebeneinander zwischen steilen Prallhängen und flachen Gleithängen. Das Bachbett gliedert sich kleinteilig in Gumpen, Sandbänke und schlammige Uferbereiche, in "Stillen" (kleine Staubereiche) und "Schnellen" (vgl. Abb. 4/14).
- Zumindest stellenweise wachsen Gesellschaften höherer Wasserpflanzen. Bei starker Beschattung wachsen submers fast ausschließlich Moose, Algen und Flechten.
- Das Bachbett enthält viele Störelemente, z.B. Steine und Treibholz.
- Kleinräumiger Wechsel zwischen Flachufern mit und ohne Röhricht und Steilufnern mit Gehölzen oder Stauden; genügend Unterstände sind am Ufer vorhanden.
- Mindestens 10 m breiter Uferstreifen, der nur extensiv oder überhaupt nicht genutzt wird. Das Südufer weist größere Gehölzlücken auf, an denen Feuchtwiesen oder Hochstauden bis direkt ans Wasser reichen. Das Nordufer kann über längere Strecken geschlossen mit Ufergehölzen bewachsen sein. Diese Gehölzstreifen sollen dicht und aus Bäumen und Sträuchern unterschiedlichen Alters zusammengesetzt sein. Wichtig ist das Vorhandensein von Alt- und Totholz. Zwischen Bach und Ufergehölz befindet sich bei geringer Beschattung ein Bachröhricht, auf der bachabgewandten Seite der Gehölze wächst ein Hochstaudensaum.
- Außer den Gehölzbändern sind auch größere Feuchtwälder im Talraum vorhanden.
- Die Uferzone enthält nebeneinander im kleinräumigen Wechsel Feuchtestellen, trockenere Uferböschungen und vegetationsarme, weil frisch sedimentierte Rohböden.

#### **NATURRÄUMLICHE SONDERTYPEN**

Alle oben erläuterten Entwicklungsziele betrafen "Standardsituationen", d.h. bachlandschaftliche Grundtypen, die in fast allen Großnaturräumen vorkommen und auf die Mehrzahl der Anwendungsfälle passen.

Bayern enthält aber darüberhinaus eine Reihe abweichender Fließgewässerformen, die nicht immer unter die obigen Leitbilder fallen. Davon werden die "Karstbäche", die "Schotterbäche" oder Talrandquellbäche (Bäche der Schotterebenen und -täler) und "Moorbäche" gesondert angesprochen.

#### **(7) Karstbäche**

Die Karstgewässer führen relativ gleichmäßig kaltes Wasser. Ufergehölze sind in Hinblick auf die Kontrolle des Wasserpflanzenaufwuchses und zur Strukturverbesserung erforderlich.

Das Bachbett besteht aus Kalkschottern unterschiedlicher Größe. Wegen der fehlenden Beschattung wachsen relativ viele Wasserpflanzen. Am Ufer bilden sich Hohlkehlen, kleinere Abbrüche und Unterstände. Die Ufervegetation besteht aus einem Mosaik aus Hochstauden, Mähwiesen und einzelnen Gehölzen.

Oberläufe der Karstbäche können natürlicherweise trockenfallen; dauernde Wasserführung wäre hier oft eine unerfüllbare Forderung. Zum Problem kann allerdings die anthropogen bedingte Absenkung des Grundwasserspiegels werden.

#### **Anwendungsbereich:**

Bäche, die im Weißjurabereich aus Karstquellen entspringen, nur selten über die Ufer treten und natürlicherweise sehr stabile Ufer haben, vor allem in der Fränkischen Schweiz (Wiesensystem), in der Hersbrucker Schweiz (Pegnitz-System), im Oberpfälzer Jura (einige Vils-Zuläufe), in der Weismainalb, im Altmühlssystem (z.B. Schambachtal), Anlautertal mit Zuläufen, in der Monheimer und Riesalb (z.B. Kesseltal).

#### **Modellbeispiele:**

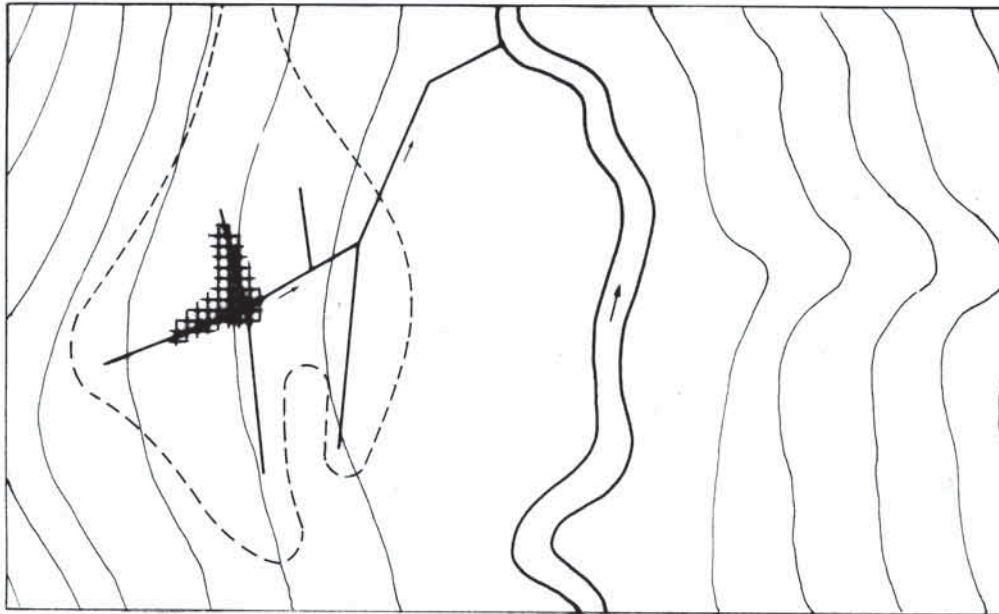
Trubach, Leinleiter, Kainach/BT, FO, mittlere Anlauter/EI, Laabertäler/R, NM.

#### **Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:**

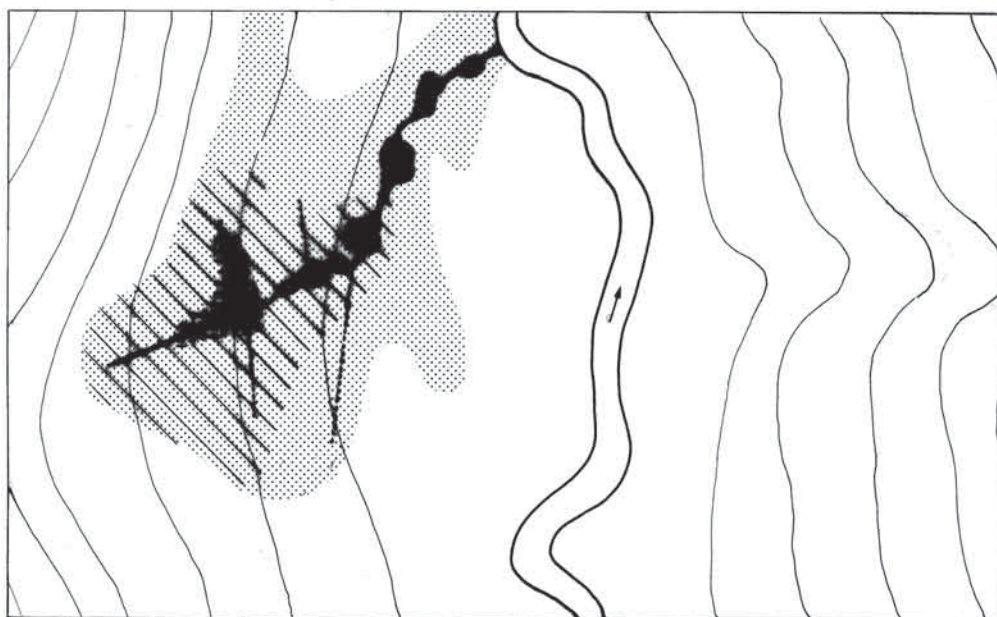
Bachtyp mit dem derzeit geringsten Handlungsbedarf (Ist/Soll - Abstand), aus kulturräumlichen und landschaftlichen Gründen - durchweg handelt es sich um zentrale Fremdenverkehrsachsen für Naturparke - wohlerwogene Abweichung vom Basis-Leitbild der +/- durchgehenden Bestockungsförderung: zumindest abschnittsweise völlig offene Wiesentalbäche mit nah ans Ufer heranreichender Wiesennutzung. Pflanzenschutzmittel- und wirtschaftsdüngerfreie Bewirtschaftung ist im ganzen Talraum anzustreben, im 10 m-Streifen aber ein Muß.

Erhaltung der noch vorhandenen, z.T. auch verfallenen Bewässerungsanlagen (z.B. Trubachtal). (Pflege wie (4) Wiesenbäche).

## VORHER



## NACHHER



 Organische Böden  
Quellkalkstandorte

 Gräben

 verwachsene oder  
verfüllte Gräben

 Kalkniedermoorrest

 Regenerationsbereich  
Kalkniedermoor

 Regenerationsbereich  
Großseggenried -  
Hochstaudenflur

Abbildung 4/15

Leitbild für Quellen-Bach-Verbindungen



### (8) Talrandquellbäche, Quellbäche der Schottertäler

In vielen breitsohligen Bachtälern sind die ehemaligen Talrandstreuwiesen und -quellmoore zerstört und der biozönotische Konnex Bach- Quellgräben-Kalkschlenken - Kleinseggenried aufgehoben. Der laterale Quellwasserzustrom besteht indessen nach wie vor und verlangt nach einer Regenerierung der Funktionseinheit zwischen Quellsümpfen des Talrandes und dem Bach.

Verschiedentlich sind Quellzuläufe vom Talrand zum Hauptbach zu revitalisieren.

#### Anwendungsbereich:

Nieder- und quellmoorbegleitete Bäche der Schwäbischen Riedellandschaft (insbesondere Mindel, Kammel-Günz-Zusam-Roth-System), Wassertäler der Alzplatte (z.B. Mörntal), Täler der Jungmoränenlandschaft mit Quellhangmooren (z.B. Olarzrieder Bach, Lobachtal/OAL, Habach-Sindelsdorfer Tal/WM, Schwaberinger Bach, Taurer Graben südwestlich Frasdorf/RO, Oberes Surtal, Erlstätter Tal und Hochhorn/TS, Kupferbach/RO,EBE,M), einzelne Talabschnitte im Tertiärhügelland (z.B. Mittlere Rott, Grasenseer Bach/PAN), Isen-Sempt-Hügelland (z.B. Schwillach/ED, Schotterebenen (z.B. oberste Sempt bei Forstinning/EBE, Alzgerner Bach/AÖ).

#### Modellbeispiele:

Derzeit noch nicht bekannt.

#### Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:

Erforderlich ist:

- die ökologische Funktionseinheit zwischen talrandlichen Grundwasseraustritten und Hauptvorfluter wiederherzustellen;
- einen geschlossenen Lebensraum-Strang zwischen Bach, Bachau und Talrandquellen zu entwickeln;
- Quellbiotope und -horizonte möglichst in ihrem ursprünglichen Standortraum wiederherstellen;
- Verbindungsglieder zum Bach und Bachufer-Ökosystem durch Großseggenrieder, Hochstaudenfluren, Grabenaufweitungen wiederherstellen (s. Abb. 4/15, S.209); letztere sollten bevorzugt im Bereich von Grundwasseraufstößen erfolgen;
- eine durchgehende Fließrinne muß erhalten bleiben bzw. geschaffen werden, um strömungliebenden Arten Wanderungsbewegungen zwischen Hauptbach und Quellbereich zu ermöglichen; bei Grabenrenaturierung sind daher Barrieren für rheophile Kleinorganismen zu vermeiden, d.h. Aufstau nur durch hintereinandergestaffelte, mit Kies verfüllte Kleinschwellen;
- Quellkalk-(Alm-)Züge in die Renaturierung einbeziehen.

### (9) Moorbäche

Vor allem Südbayern und der Alpenraum weisen noch eine Reihe dystropher Hochmoorbäche und kalkoligotropher Niedermoorbäche auf. Die einst Hunderte von Kilometern an Niedermoorquellbächen in den großen Mosen der Schotterebenen des Isar- und Donautales sind bis auf winzige Reste (z.B.

ein Quellbacharm im Wörther Moos/ED, das Schwillachquellgebiet/ED, Mooschwaige-Bach/M, Eschenrieder Bach/FFB) in regulierte Vorflutgräben überführt.

Die Rüllenbäche der großen Stammbecken-Hochmoore (z.B. in den Kollerfilzen/RO und im Nördlichen Kendlmühlfilz/TS) sind der Torfnutzung zum Opfer gefallen.

Einzelne, z.T. unterirdisch laufende, naturnahe Rüllenbäche gibt es aber noch im Allgäuer Vorland (z.B. Oberlangmoos/OA, Wölflesmoos/OAL), in spezieller Form in den Allgäuer Gebirgsmooren.

#### Anwendungsbereich:

(Teil)regulierte, z.T. deutlich abgesenkte Nieder-, Zwischen- und Hochmoorbäche im Alpenvorland, in den Schotterplatten und untergeordnet in den Mittelgebirgen, (z.T. auch Mineralwasserführende Bachläufe durch Moorkomplexe hindurch (z.B. Klosterfilz/FRG). Besondere dringende und lohnende Revitalisierungsobjekte sind z.B.: Zillhamer Bach und Bärnseebach/RO, Obere Murn im Bereich der Suraumöser/TS, Weidmoosgraben im Haarmoos/BGL, Deininger Seebach/TÖL, Sindelsbach/TÖL, Buchinger Moosgraben/OAL.

#### Modellbeispiele:

Moosbach bei Oberegling/TÖL, Elbach/TÖL, Rothenrainer Ache/TÖL, Bachläufe im Kläperfilz/WM, Benninger Bach im Bereich Benninger Ried/MN, Bach im Wasachmoos/OAL; Bäche im Wierlinger Wald/OA, Moosach bei Gutterstätt/EBE, Ischler Ache im Schleinseegebiet/TS, Trauchgauer Ach- Birnbaumer Filz/OAL; ökologisch erfolgreiche Moorbachwiederherstellungen sind bisher noch nicht erfolgt, Projektierungen gibt es z.B. für das Brucker Moos/EBE (ABSP-Umsetzung).

#### Entwicklungsideale, Handlungsbedarf:

Die Moorbachentwicklung kann im Regelfall nur eingebettet in die Revitalisierung des gesamten Moorkomplexes glücken.

Das Handlungsspektrum teilt sich auf in:

- Re-Integration früher regulierter Moorbäche in das umgebende, noch weitgehend intakte Moorökosystem: z.B. Ramsach im Murnauer Moos, Aitrach im Wildmoosbereich/TS.
- Bachrenaturierung und Vorfluteranhebung als Basis und Ausgangspunkt der Revitalisierung landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und torfabbaulich stark gestörter Moorkomplexe: z.B. fast alle Zweigbeckenmoorbäche des Nordwestlichen Jungletschers/EBE,RO, Holnbach S Königsdorf/TÖL (Bachanhebung als Voraussetzung zur Wiedervernässung ehemaliger Filze und Niedermoore).

In bestimmten Fällen können Bachrenaturierungen aber auch abgekoppelt von großflächiger Moorregeneration eingeleitet werden, da der Moorwasserhaushalt bereits zu stark gestört ist; im renaturierten Bachuferbereich lassen sich hier, insbesondere bei Quellwasserzuflüssen, noch am ehesten typische Lebensraumelemente des Niedermoores erhalten oder restituieren: z.B. Südliches Erdinger Moos, Dachauer Moos, Moosach im Freisinger Moos,

Sempt bei Eichenkofen-Berglern/ED, Semptursprung bei Markt Schwaben/EBE.

In bestimmten moorökologischen Situationen kann die Verstärkung der hydrologischen Kommunikation Moor/Bach sogar riskant sein, z.B. eignen sich stark anthropogen eutrophierte Moor-Durchlaufbäche nicht zur Revitalisierung kalkoligotropher Grundwassermoore (z.B. Ampermoos/FFB).

### KULTURGEPRÄGTE SONDERTYPEN

In Sondersituationen sprechen heimatgeschichtlich-erholungsmäßige Argumente für die Erhaltung und Pflege nutzungshistorischer Fließgewässerformen oder -landschaften, auch wenn diese nicht das ökologische Optimum darstellen. In schutzwasserbaulichen Zwangssituationen sollte man das "Beste daraus machen". Das LPK erhebt diese Ausnahmefälle nicht zu gleichrangigen Leitbildern, sondern formuliert lediglich Gestaltungsvorstellungen für zweckgebundene Gerinneformen, die zumindest in naher Zukunft nicht aus unseren Kulturlandschaften wegdenken sind.

#### (10) Flößereibäche

Leitidee ist es, an Floßbächen, die aus touristischen Gründen weiter befahren werden (z.B. Rodach/KC), als Kompensation für unvermeidbare Ufersicherungen eine betont naturnahe Sohle und besonders strukturreiche terrestrische Uferzone herbeizuführen. Abb. 4/16, S. 211, zeigt das typische Profil eines Flößereibaches. Das Bachbett selber ist begradigt

und befestigt, jedoch sind die Befestigungen infolge des Verfalls stellenweise sehr lückig. Einzelne Stör-elemente und Schwellen sorgen für die erwünschten Strukturanreicherungen und Strömungsunterschiede.

Wichtig ist die Ausstattung der Ufer. Bei Wiesenbächen sollte am Ufer ein Mosaik aus Gehölzen, Hochstauden, Mähwiesen und anderen Gesellschaften vorhanden sein. Auf den Steinen und Gehölzen der Ufersicherungen wachsen Moose und Flechten; eine abwechslungsreiche Beschattung führt zu besonders kleinräumigen Differenzierungen. Die Flößereibäche der Wälder sollten von natürlichen Gehölzmischbeständen begleitet werden. Die noch intakten Klausen dieser Bäche, die stellenweise interessante Wasserpflanzen- und Verlandungsgesellschaften aufweisen, sollten ebenfalls erhalten und gepflegt werden (regelmäßiges Ablassen).

#### (11) Mühlbäche

Mühlbäche (vgl. Abb. 4/17) sind folgendermaßen charakterisiert:

- Die Strömungsgeschwindigkeit ist relativ niedrig (geringes Gefälle, um Höhe für die Wasserkraftnutzung zu gewinnen).
- Die Bachsohle erreicht in der Bachmitte große Tiefen und besteht überwiegend aus feinem Material wie Ton, Schluff, Sand sowie organischem Material.

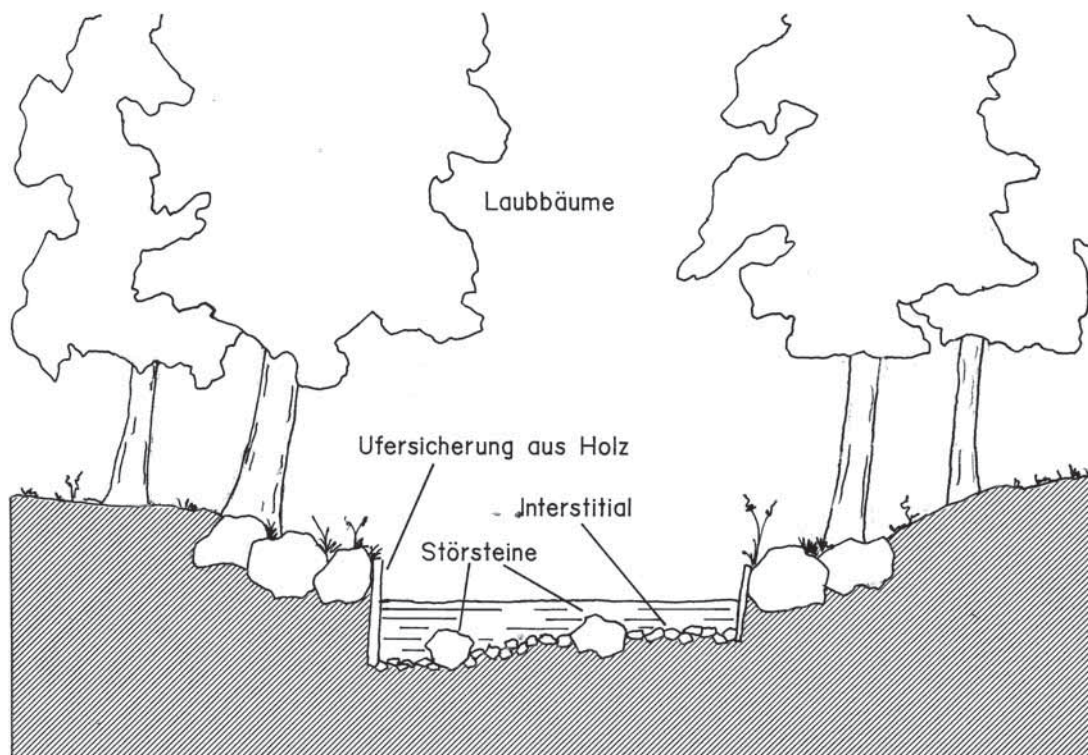


Abbildung 4/16

Leitbild für Flößereibäche



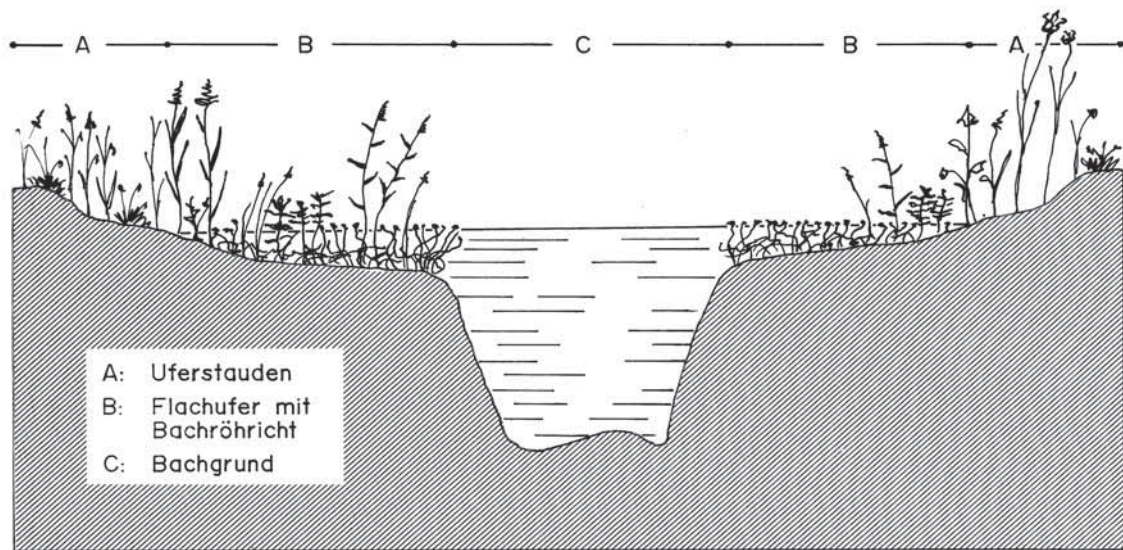


Abbildung 4/17

Leitbild für Mühlbäche (Rehding 1989)

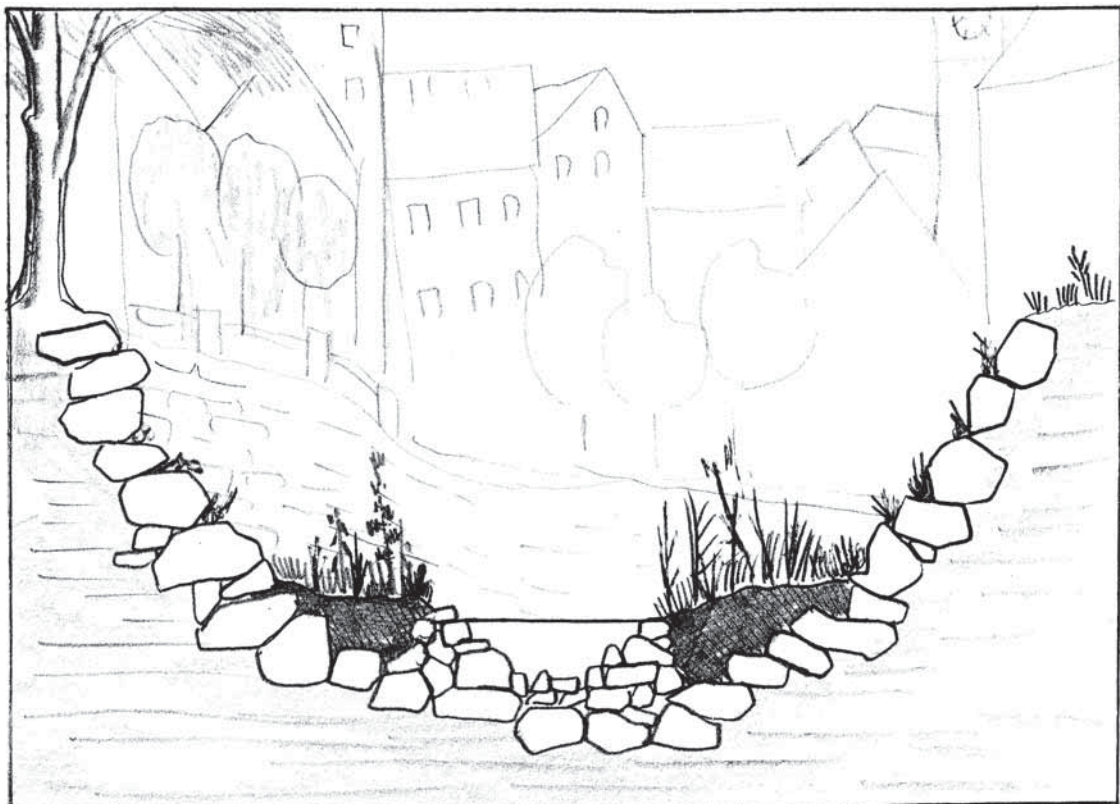


Abbildung 4/18

Optimierter Dorfbach bei geringem Raumangebot: Verschieden steile Blocksätze, Uferbord als Substratbecken zum Bepflanzen ausformen



- Submerse Wasserpflanzen erreichen in besonnten Abschnitten stellenweise im Sommer sehr hohe Deckungsgrade.
- Die Ufer sind meist flach, der Grundwasserstand ist hoch. Dies bedingt - neben einer gewissen Barrierewirkung - auf der anderen Seite spezifische heimatprägende Szenarien ("Nixe im Mühlenteich", Entengewässer, auffällige Wasserflächen usw.) und Habitatfunktionen (z.B. Anklänge an die "Barben-Region", Zwergtaucher, Teichhuhn, Hecht), deren Bewahrung durchaus legitim sein kann. Dann sollte das spezifische Biotoppotential hochgestauter Mühlenbäche aber konsequent genutzt werden!
- Entwicklung einer Wasserpflanzen- und Röhrichtzone zwischen Strömungsstrich und Ufern zulassen.
- Zumindest südseitig Ufer auf weiten Strecken gehölzfrei halten; an den Nordufern können längere und breitere Gehölzstreifen vorhanden sein.
- Das Relief der Uferbereiche ist uneben; feuchtere und trockenere Bereiche wechseln.
- Wiesen neben bordvollen Mühlstauen als Schwerpunktgebiete für die Feuchtgrünlandentwicklung konsequent bebauungsfrei halten und extensivieren.

## (12) Dorfbäche

Fließgewässer durch Siedlungen sind im allgemeinen sehr beengt, gepanzert oder verrohrt, zumindest aber begradigt.

Die Nutzungsansprüche sind hoch. Aufweitungen des Bachbettes kommen nur selten in Frage, Optimierung beschränkt sich meist auf Einzelmaßnahmen und -elemente. Gerade in Ortschaften besteht aber ein besonders großer Bedarf an Grünzonen, beispielsweise zur optischen Bereicherung oder zur Erhöhung des Angebots an Spielgelegenheiten. Dorfbäche sollen grundsätzlich als auffällig grüne Bänder und, zumindest stellenweise, zugänglich sein. Die ökologische Aufwertung von Dorfbächen ist umso wichtiger, als andere naturschutzbedeutsame Biotopstrukturen vielen Ortschaften fehlen.

Konzeptbestimmende Arten sind in Dorfgewässern nicht immer vorhanden. Ist dies aber der Fall z.B. Mühlkoppe, Neunaugen und Edelkrebs, ja sogar die Perlmuschel (so z.B. in Stein an der Pfreimd), müssen i.d.R. gezielte Einzelmaßnahmen ergriffen werden. Das Artenpotential ober- und unterhalb der Ortschaften ist maßgebend für die erforderliche Durchgängigkeit des Dorfbachökosystemes, die bei der Dorfbachsanieuerung, bzw. Dorferneuerung wiederhergestellt werden soll. Dies betrifft z.B. Bachsysteme, die vom Fischotter besiedelt werden. Hier ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines (auch unter Brücken) durchgehenden, möglichst breiten Streifens naturnaher Ufervegetation besonders dringlich, zum einen, um eine direkte Gefährdung des Otters bei Straßenüberquerung zu vermeiden, zum anderen, um Otterwechsel gegenüber Störungen auch im Siedlungsbereich besser abzuschirmen.

Hauptproblem in Ortschaften ist die Abwassereileitung. Davon ausgehende Belästigungen und Belastungen (z.B. Gerüche, bakteriologische Beeinträchtigung, Rattenplage) mindern den Erholungs-, Freizeit- und Spielwert der Gewässer.

Meist erfüllbare Mindestanforderungen an Dorfbäche sind: (vgl. auch [Abb. 4/18](#), S. 212)

- Das Interstitial besteht aus natürlichem Material (keine Sohlpflasterung).
- Im Bachbett sind einzelne Störellemente vorhanden, die zu einer kleinräumig wechselnden Strömungs- und Substratverteilung führen.
- Für Tiere passierbare Schwellen reduzieren die Erosion und führen zu wechselnden Strömungsverhältnissen.
- In Bachabschnitten mit geringer Beschattung sind Wasserpflanzengesellschaften vorhanden.
- Die Ufer bestehen aus einem Wechsel aus Gehölzen und Hochstauden, auch Bachröhrichte kommen bei ausreichender Belichtung vor. Die Uferböschung ist an einigen Stellen flach ausgebildet.
- Abtragungsgefährdete Ufer sind mit Gehölzen und Stauden geschützt. Wo dies nicht reicht, erfolgt die Ufersicherung mittels punktueller Steinschüttungen. Hochwasserschutzwände und Mauern sind möglichst weit vom Wasser abgerückt und bestehen aus lückig gesetzten, ortstypischen Natursteinen (in reinen Sand- oder Lehmgeländen auch aus Holz). Mauern sind nicht zu steil, ihre Krone ist gegebenenfalls durch ein Geländer gesichert.
- Gezielte Zugänge in Form von Treppen, Gehölzlücken oder Pfaden erleichtern die Erreichbarkeit der Uferzone. An einigen wenigen Stellen ist ein freier Zugang zum Wasser möglich; hier sind die Gehölze aufgelichtet und die Uferbereiche abgeflacht.
- Zu schützende Gewässerbereiche sind durch Zäune gegen Betreten gesichert.

### 4.2.1.3 Entwicklungsziele und Leitbilder für Vernetzung und Biotopverbund

Fließgewässer sind Ausbreitungsachsen. Sie kontaktieren und durchziehen außerdem viele andere Lebensräume. Die Perspektive des bach- und landschaftspflegerischen Handelns ist daher nicht der einzelne Bachabschnitt oder auch nur ein Bachtyp, sondern das gesamte Bachsystem mit allen Abschnittstypen.

Davon ist die Praxis der ökologischen Gewässerentwicklung infolge verteilter Zuständigkeiten und gemeindeweise wechselnder Akzeptanz noch ein Stück entfernt (vgl. aber den Betrachtungsansatz des Sanierungsprojektes Oberpfälzische Vils, LfW).

Drei Erfolgsmaßstäbe müssen die Strategie der "Vernetzung an Fließgewässern" bestimmen:

- Bestimmte Habitatbausteine der Bäche und Bachufer sollten im Gesamtgewässernetz regelmäßig wiederkehren, entweder durchgängig oder perlkettenartig.
- Organismen müssen auch räumlich entfernte Lebensräume bzw. Lebensraumteile aufsuchen

können (durchgängiger Korridor, Barrierenarmut).

- Fließgewässer sollen mit einer Vielzahl anderer Lebensraumtypen im Kontakt stehen (Querzonierung, biozönotischer Konnex).

Ausschlaggebende Rahmenbedingungen für das Ausmaß und die Dringlichkeit verbundschaffenden Handelns an Gewässern sind:

#### Naturraum

Die natürliche Fließgewässerdichte ist in den einzelnen Naturräumen sehr unterschiedlich. In bacharmen Räumen ist der Optimierung der Verbundleistungen dieser wenigen Bachlebensräume besonderes Gewicht beizumessen. Sie sind hier zu möglichst breiten Verbundkorridoren zu entwickeln, die mehrere unterschiedliche Lebensraumtypen bündeln (z.B. feuchte Offenlandbiotope mit Wäldern oder Heckensystemen). Umgekehrt ist in Gebieten mit hohem Verästlungsgrad der Fließgewässer eine Optimierung vieler benachbarter Krenal- und Epithalozonen wichtig, weil phasenweise flugfähige Gewässerorganismen sogar über kleinere Wasserscheiden hinweg mit Nachbarpopulationen kommunizieren und dadurch ihr Aussterberisiko (das bei Beschränkung auf nur einen Quellauf am höchsten wäre!) reduzieren.

#### Ausbaugrad des Gewässers

In naturnahen Fließgewässern ist die Durchgängigkeit nur in Ausnahmefällen eingeschränkt, so können beispielsweise Seen oder Wasserfälle ein Wanderungshindernis darstellen. Die Verbundleistungen der Gewässer können durch anthropogene Einwirkungen jedoch in hohem Maße reduziert sein (s.u.). Die "biologische Zerstückelung" von Bachsystemen findet einerseits im Bach selber statt - hier wirken Bauwerke wie Verrohrungen, Wehre, hohe Abstürze, Fischteiche aber auch Faktoren wie z.B. die Wasserverschmutzung - andererseits sind auch die Uferbereiche davon betroffen, z.B. durch Straßen und Siedlungen, Grünlandumbruch, Dränage. Soll eine schrittweise Revitalisierung größtenteils verbauter Gewässersysteme erfolgen, ist es notwendig, die am wenigsten denaturierten Abschnitte zuerst zu sanieren, damit sich (aus den wenigen unverbauten Abschnitten stammende) stenotope Bachbewohner sich über diese "Trittsteinbiotope" wieder

über das gesamte Bachsystem ausbreiten können (s. Abb. 4/19, S. 214). Zusätzlich sollte mindestens ein Ast durchgehend, also von der Quelle bis zur Mündung, wiederhergestellt werden, um zusätzlich zu den Trittsteinen auch Dauerlebensräume von ausreichender Größe zu schaffen, und vor allem, um die Wiederbesiedlung vom Unterlauf her zu ermöglichen. Voraussetzung ist, daß die anthropogenen Barrieren der Bachsysteme (s. Abb. 4/19, S. 214), z.B. Verrohrungen, großräumige Grundwasserabsenkungen oder Aufstauungen, entfernt oder zumindest umgehbar gemacht werden.

#### Arteninventar

Wenn Schlüsselarten im Gewässersystem vorkommen, dann sollten die von der jeweiligen Art benötigten Strukturelemente so im Bachsystem verteilt sein, daß ein genetischer Austausch ermöglicht wird. Hier sind gezielte Verbesserungen der inneren Strukturierung (Kontakt von Teillebensräumen) erforderlich. Wanderungshemmnisse für diese Arten (z.B. Sohlabstürze oder Teichketten) sind vordringlich zu beseitigen oder umgehbar zu machen.

#### Nutzungsansprüche an das Fließgewässersystem

Hohe Nutzungsansprüche an das Fließgewässersystem führen dazu, daß viele Elemente natürlicher Gewässer nicht in ausreichender Anzahl und Größe vorhanden sind. Zumindest in unmittelbarer Gewässernähe muß die Strukturvielfalt erhöht werden. Viele künstliche Hindernisse sind Folge dieser hohen Ansprüche, beispielsweise Teiche und Teichketten, Wehre oder enge Brückendurchlässe.

#### Kontaktbiotope

Viele Biotope im Talraum, die direkt oder indirekt mit Fließgewässern in Kontakt stehen, sind über die Fließgewässer mit gleichartigen Biotopen verbunden. Sollen Bäche als Verbundstrukturen für besonders schutzwürdige flächenhafte Kontaktbiotope fungieren, sind die Anforderungen an die Ausgestaltung und Lebensraumqualität besonders hoch.

#### Wasserqualität und -menge

Sind saubere Bäche durch Bachabschnitte mit schlechter Wasserqualität unterbrochen, dann ist die Sanierung dieser belasteten Abschnitte besonders dringlich. Auch zeitweilig trockenfallende Bachabschnitte stellen ein Hindernis für den Verbund aquatischer Bachlebensräume dar, wobei Bachoberläufe

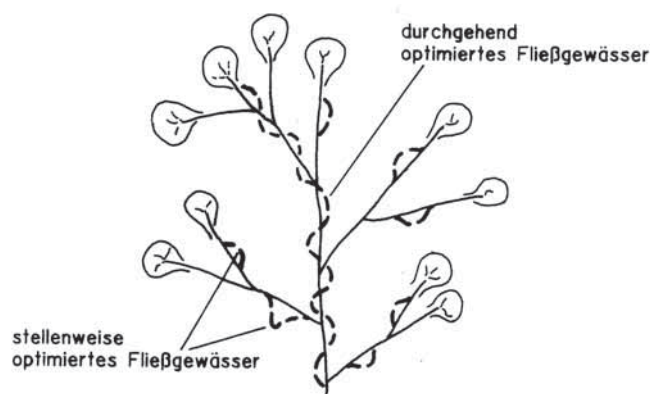


Abbildung 4/19

Verbesserung der Verbundfunktion durch abschnittsweise Optimierung

und Quellbereiche - z.B. bei Karstbächen - natürlicherweise weniger Wasser führen, Mittel- und Unterläufe dagegen erst durch anthropogen bedingten Wasserentzug trockenfallen.

#### **Idealleitbild der Bachverbundstrategie**

ist der von der Quelle bis zum Flußbeginn unverbauter, von technischen und hydrochemischen Barrieren befreite Bach, der ununterbrochen von seinen amphibisch-terrestrischen Kontaktlebensräumen gesäumt wird und an dem die gesamte längs- und querzonierte Serie bachtypischer Habitats und Populationen ausgeprägt ist (s. Abb. 4/19, S. 214).

Dieser Optimalzustand ist nur noch an einigen Bergbächen im Tief- und Hügelland an jeweils maximal 2 - 5 km langen Bachabschnitten oder "Kurzstäben" realisiert (z.B. Mitternacher Ohe/FRG, Ache zwischen Pelhamer - und Hartsee/RO, Falkenseebach/BGL, Bodenbach bei Seeshaupt/WM, Rottach bei Königsdorf/TÖL - hier sogar auf über 5km). An einigen "Elitebächen" (s. Kap. 4.3) existiert er wenigstens näherungsweise über ganze Oberläufe (z.B. Oberste Schwarzach/SAD, Muschwitz/HO) oder Gesamtläufe hinweg (z.B. Eyach und Illach/WM, Staffelsee-Ach mit Kühbach und Obernach/GAP). An den meisten übrigen Fließgewässern bleibt dieses Optimum vorerst Utopie. Siedlungen, Talsperren und Speicher, Grobeinleiter und Verkehrsanlagen zertrennen längere Bachökosysteme meist in einer Weise, daß die Strategie der Wiederausführung nur in den weniger dauerhaft fragmentierten Zwischenabschnitten realisiert werden kann. Doch auch diese eingegrenzten Handlungsbereiche sind lohnend und wichtig.

Im folgenden werden zunächst einige übergreifend gültige Hinweise gegeben und sodann verschiedene Ausgangssituationen ("Vernetzungsdefizite") beleuchtet.

#### **4.2.1.4 Allgemeingültige Zielkriterien zur Vernetzung in Bachlandschaften**

##### **• Orientierung an der potentiell natürlichen Biozönose-Abfolge:**

Maßgebend für Art- und Lokalisierung der notwendigen Bachvernetzungsmaßnahmen ist die potentiell natürliche (i.d.R. gleich der ursprünglichen) Biozönose-Abfolge von der Quelle bis zum Unterlauf. Diese ist wesentlich durch Naturraummerkmale und naturräumliche Bachtypen bestimmt (vgl. Kap 1.8, S. 101), bedarf aber an jedem Bachindividuum einer eigenen Analyse.

"Standard" ist dabei die klassische Abfolge in Fließgewässerregionen (Krenal, Epi- Meta-, Hypo-Rhithral, Epi-Potamal, "Obere Forellen"- bis "Barbenregion", vgl. Kap. 1.5, S. 50), welche sich aber nur bei langen, höhenstufen- (und oft auch naturraum-) wechselnden Bächen in ihrer ganzen Spannweite entfaltet. Viele Bäche "schneiden nur Abschnitte heraus", es fehlen ihnen bestimmte Regionen natürlicherweise ganz oder teilweise.

Praktisch innerhalb einer einigen Höhenstufe, geologischen Einheit, Floren- und Faunenregion fließen Bäche der Schotterebenen (z.B. Sempt, Dorfen, Gol-

dach/M, EBE, ED, Hachinger Bach/M), vieler würmzeitlicher Schottertäler (z.B. Wassertäler der Alzplatte/MÜ, AÖ, TS, Bäche der Landkreise GZ, MN, NU), die Auenrandbäche und "Gießler" (z.B. Langenmühlbach/LA, DGF, Siebenbrunnbach/A) sowie viele Karstbäche (z.B. Krassach-Weismain/LIF, Pilsach/NM, Wissinger Laaber/NM). Dagegen durchmessen hoch- und mittelgebirgsbürtige Bäche alle "Lehrbuchregionen", dabei indessen oft mehrfach die klassische Abfolge durch rhythmischen Wechsel aus Verebnungs- und Durchbruchstrecken variierend (z.B. die "Ohen" des Bayerischen Waldes, Ginghamter Bach/FRG, DEG, Ascha/SAD).

##### **• Orientierung am abschnittsspezifischen Inventar an Bach- und Talraumstandorten:**

"Kunstbiotope" dauerhaft anthropogenen Zuschnitts haben in Bachtälern nichts zu suchen. Biotopbildungen können nur initiiert werden, sollten dann aber den natürlichen sedimentologischen und morphologischen Prozessen zur Weitergestaltung übergeben werden. Sie müssen "übergabefähig" sein. Starthilfen dürfen nicht in Sackgassen führen, mit denen die gestalterischen Triebkräfte, Bach- und Hochwasserabfluß, Geschiebeführung, Schwebstoffe, aber auch das Quellwasser und laterale Hangwasser "nichts anzufangen" wissen.

Für die Längserweiterung des Angebotes bestimmter Bach-, Ufer- und Talraumelemente, d.h. für die Bereitstellung korrespondierender Elemente ober- und unterstrom, sind daher an jedem Bach nur bestimmte Abschnitte und Zonen geeignet.

So etwa gehören Mäander, "Altwässer" oder "Totarme" und sonstige kleine Standgewässer, nicht ins Epi- oder Meta-Rhithral und nicht in die schotterführende, rasch fließende Oberlaufregion mit mehr als 5% Längsgefälle (Ausnahmen: einige flache Mittelgebirgskammlagen mit stark gewundenen Quellläufen).

In einen ursprünglich aus mehreren Rinnsalen zusammenströmenden Quellfächer der Mittelgebirge oder der Jungmoränenregion passen keine abgedämmten oder abzudämmenden teichartigen Ursprungsgewässer. Künstliche "Limnokrenen" (wanne- oder trichterartige) Tümpelquellen dürfen nicht in ehemaligen, potentiellen Sprudel- und Schichtquellen (Rheokrenen) ausgehoben werden, da sie im eintragsarmen Quellbereich von der Natur kaum mehr in standortangepaßte Quellformen zurückverwandelt werden können.

Praktische "Biotopvernetzung" an Bächen muß zunächst bei jedem als Habitat oder Landschaftsbau- stein interessanten Element nach dessen (potentiell) natürlicher Verbreitung und Position im Längs- und Querprofil der Bachlandschaft fragen. Naturräumlich homogene Bäche (z.B. Schottertälbäche, Stromtälbäche) können über große Strecken, manchmal von oben bis unten, in ähnlicher (wenn auch nicht schablonenartig gleichbleibenden) Weise renaturiert und gepflegt werden. Bäche mit ausgeprägterer Längs-



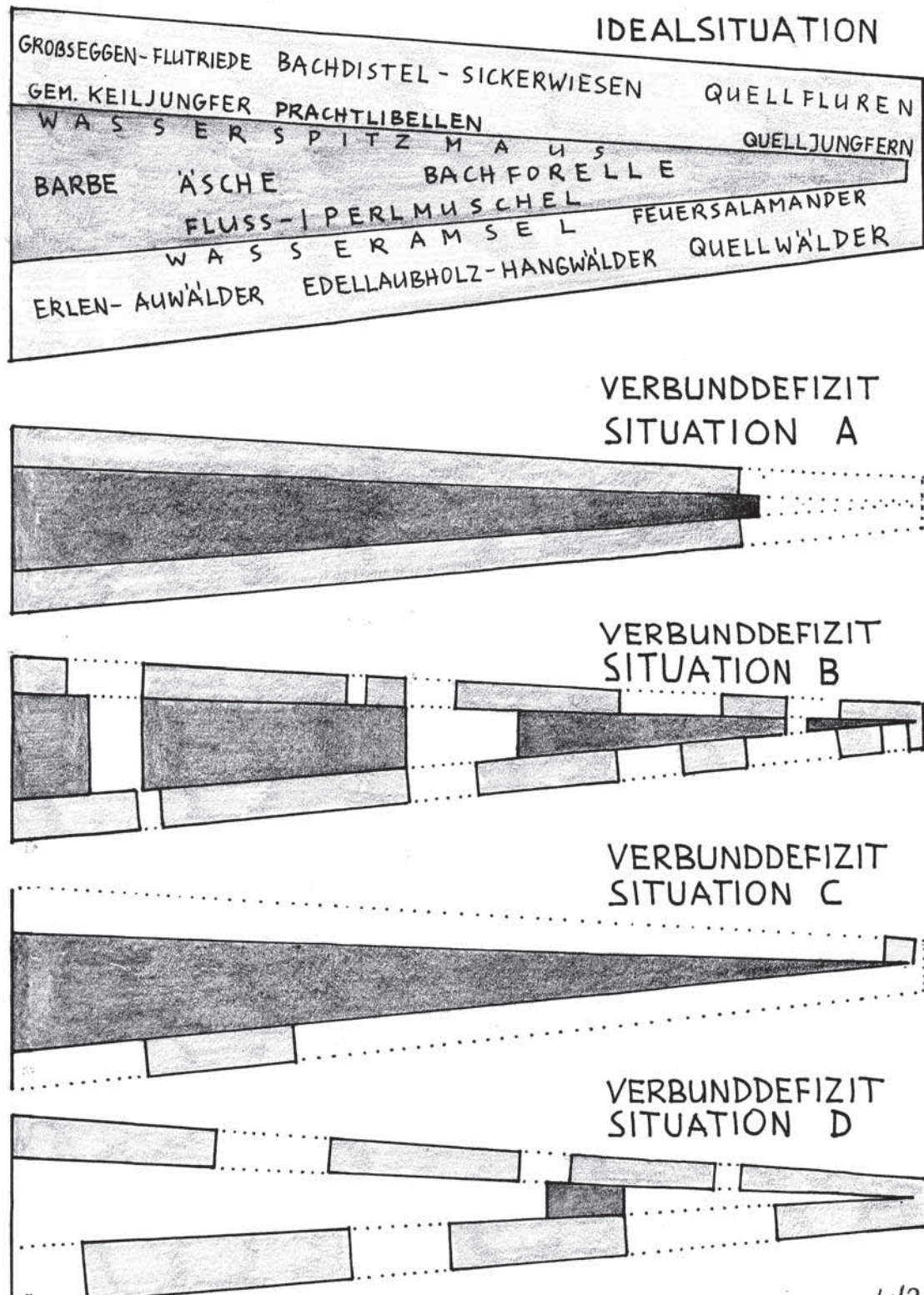


Abbildung 4/20

Verbund-Optimum eines Bachökosystems und (stark schematisiert) einige Defizitsituationen.



Bachökosystem im gesamten Längsprofil mit aquatischen (dunkel) und amphibisch-terrestrischen Lebensräumen (hell).

Eingetragene Schlüsselarten- und Biotoptypenbeispiele entsprechen nur sehr grob den Zonationsabfolgen Potamal bis Krenal und vereinigen fiktiv verschiedene Bachnaturräume. Willkürliche Auswahl ausschließlich für Demonstrationszwecke. Jede Bachlandschaft weist ihre eigenen potentiell natürlichen Biozönoseabfolgen auf. Situationstyp A-D siehe Text [Kap. 4.2.1.4.1](#) bis [Kap. 4.2.1.4.4](#)

zonierung sind abschnitts- und zonendifferenzierter zu behandeln. Andererseits ist der bachnaturräumlich vorgegebene Standortrahmen für eine bestimmte Optimierungsmaßnahme voll auszuschöpfen. Beispielsweise dürfen die oft zahlreichen ufernahen oder talrandlichen zerstörten Quellfluren als Restitutionsfeld nicht übersehen werden, nur weil "das Krenal", die "Quellregion" lehrbuchmäßig vor allem am Bachanfang zu liegen hat.

Es gibt viele Bäche, deren (potentielle) Quellfluren und Quellrinsale

- von Natur aus am Mittel- oder Unterlauf liegen, weil der Bach in einer oberflächenwassersammelnden Kerbe beginnt (z.B. Flysch-Vorland-Bäche des Ostallgäues und östlichen Chiemgäues, Böhmerwald- und Rhönbäche, mehrere Spessart-bäche).
- "weiter unten" günstiger und aussichtsreicher wiederherzustellen sind als am Bachbeginn, wo häufig ältere Neuaufforstungen beseitigt werden müßten. (z.B. Grünbach/WM, Waldnaab-Quellbäche/TIR,NEW, Steinwaldabflüsse und Wondrebquellbäche bei Rosall/TIR).

#### • Orientierung am ursprünglichen Lebensraum von Leitarten

Zentrale Erfolgsmaßstäbe für verbundschaffendes Handeln an Bächen liefern die Tier- und Pflanzenarten des Bach- und Talraumes. Ihre ursprünglichen, heute verwaisten, aber in einen wiederbesiedlungsfähigen Zustand überführbaren Populationsgebiete stecken den räumlichen Rahmen für Biotopoptimierungsmaßnahmen ab.

Realistischerweise sollte man sich nicht an vage in der Vergangenheit vermuteten, heute im ganzen Bachsystem fehlenden Arten orientieren, sondern an aktuellen Populations(reste)n. Damit können "Wiedereinbürgerungsmaßnahmen", die fast immer unsicher und genetisch riskant sind, vermieden werden.

Der spezifische "Artenunterstützungsbereich" im Längsprofil, d.h. diejenige Länge bzw. rhythmische Abfolge an Bachabschnitten, an der für bestimmte Arten oder Artengruppen Biotopoptimierung betrieben werden sollte, hat bei jeder Arten- oder Lebensformengruppe eine andere Dimension:

- Anadrome Arten (Weitwanderer, z.B. Wanderfische wie Aal und Flußneunauge, früher auch Lachs) durchmessen alle Fließgewässerregionen; ihr Wohl und Wehe entscheidet sich in der Renaturierung des gesamten Längsprofils.
- Ähnlich umfassende "Langstrecken-Ansprüche" an das aquatische wie amphibisch terrestrische Strukturangebot stellen Arten wie Eisvogel, Fischotter, Biber, Wasser- und Alpenspitzmaus.
- Fließgewässerregionsspezifische Arten wie Feuersalamander, Gestreifte Quelljungfer, Bachforelle, Äsche, Steinkrebs, Bachneunauge, Wasseramsel machen Bett- und Uferbezogene Renaturierungsmaßnahmen über weite Teile von Fließgewässersystemen notwendig. "Kurbäche" sind i.d.R. in voller Länge betroffen (z.B. Donauzuläufe

Pleinting-Passau, Inn-Zuläufe Altötting-Marktl, Kurbäche im main-nahen Spessart).

- Für andere Arten sind die ursprünglichen und potentiell geeigneten Lebensräume auf noch kürzere Gewässerabschnitte eingengt, so z.B. für Pflanzenarten der Quellfluren, der Kontaktzonen zu bestimmten Ufermooren, einzelner talüberquerender Felsriegel oder durchströmte Blockmeere. Hier geht es um lokale, nicht am Gewässerverbund orientierte Optimierung.

Bezogen auf die abschnittsspezifischen Arten- und Lebensformengruppen sollte im jeweils relevanten Streckenabschnitt die Durchgängigkeit und Habitatkontinuität gewahrt und nötigenfalls wiederhergestellt werden.

Im folgenden werden die Verbundziele nach einigen typischen Fragmentierungssituationen (Verbunddefizite s. *Abb. 4/20*) differenziert.

Grundsätzlich ist die Verbesserung der biotischen Durchgängigkeit umso effizienter und lohnender, je weniger irreversible Großbarrieren (größere Orte mit hoher Baudichte und hochgradiger baulicher oder verkehrlicher Beanspruchung der Bachufer, Staueen und Talsperren, nur bedingt sanierbare gewerbliche Großeinleiter) den Gewässer- und Talkorridor unterbrechen.

#### 4.2.1.4.1 Defizitsituation A: Mit wenigen Lückenschlüssen ist Verbundoptimum herstellbar

So wie ein Mauerriß in einem insgesamt besonders wertvollen Gebäudedenkmal besondere Vorsichtsmaßnahmen auslöst, verpflichten weitgehend intakte Fließgewässersysteme mit noch reichhaltigem Artenpotential zu einer besonders sorgfältigen "Reparatur" der beeinträchtigten Bachstrecken. Aus (über-)regionaler Sicht kann die Renaturierung weniger "missing links" an den relativ beststrukturierten Bachlandschaften hohe artenschutzfachliche Dringlichkeit haben, weil nur hier noch von der Quelle bis weit nach unten "komplette" Biozönose-Abfolgen auf hohem Stabilitätsniveau (d.h. mit geringem Störrisiko) gesichert werden können. Solche Bachläufe sind vorwiegend in einem morphologisch, wassergütemäßig und biotisch hochwertigen Zustand.

Erhebliche Strukturdefizite und Funktionsbeeinträchtigungen beschränken sich auf einen oder wenige Teilabschnitte, häufig den quellnahen Abschnitt (Krenal, Epi-Rhithral). An den meisten Hügel- und Flachlandbächen ist das Zustandsdefizit innerhalb dieser Zone besonders schmerzlich, weil kaltsenotherme und relativ turbulente (steinreiche) Milieuverhältnisse unterstromig nicht oder kaum mehr auftreten. Die Revitalisierung dieser "missing links" gibt dem Bachgesamtsystem daher unverhältnismäßig viele verlorene Funktionen zurück (Mangелеlemente).

Neben der Vervollständigung des charakteristischen biotischen Längsprofils sollte an "Elitebächen"



(vgl. Kap. 4.3) auch die strukturelle Vernetzung im Querprofil intensiviert werden, d.h. direkte Anschlüsse oder Verbindungselemente vom Bach (ufer) zu sonstigen Talbiotopen (Talrandquellfluren, Feuchtwiesen, artenreiche Sickergräben, Feucht- und Hangwälder, Tal- und Quellvermoorungen etc.).

#### Handlungsbedarf:

Revitalisierung quellnaher Abschnitte durch Entrohrung, Grabenrenaturierung, Quellschutzwaldregeneration in einem ehemaligen Feuchtwald-Wuchsgebiet, Rückwandlung von Teichanlagen in Quellfluren, Zurücksetzung von Fichtenaufforstungen in ehemaligen Wiesen- oder Feuchtgebietstälchen.

#### Beispiele:

Schmalwasser- und Premich-Bach/KG, Wässernach/SW, Heinrichsbach/MSP (Optimierungsschwerpunkt: mittlerer Talabschnitt), Rehbach/KU, HO, Laufenbach/PA, Aichbach/PAN, Dobel/Zellerbach zum Waginger See/TS, BGL.

#### 4.2.1.4.2 Defizitsituation B: Mehrere begrenzte Abschnittsverbesserungen können einen Elitebach mit vollständigem Biozönose-Längsprofil wiederherstellen

Solche Bäche sind noch über weite Strecken naturnah strukturiert, jedoch sind immer wieder stark denaturierte Langabschnitte eingeschaltet. Das Bachsystem enthält noch den größten Teil des "Erwartungspotentials" an Arten für den naturnahen Zustand, wenn auch oft in Teilpopulationen getrennt.

Die Fragmentierung typischer und naturschutzwertiger Populationen von Bach- und Uferorganismen scheint reduzierbar, wenn nicht überwindbar. Die Renaturierung solcher "Störabschnitte" sollte konzentriert und entschlossen angegangen werden, weil damit im Gegensatz zu vielen anderen Fließgewässern eine realistische Chance besteht, ein Funktionskontinuum aller limnologischen Fließgewässerzonen wiederherzustellen.

#### Handlungsbedarf:

Konsequente "Entfesselung" der befestigten Uferabschnitte, wo möglich auch Mäandrierung. Revitalisierung noch fragmentarisch vorhandener Altwasserreste neben regulierten Bachstrecken.

Gezielte Ausweisung von nicht zu schmalen Ufersukzessions- und dahinter liegenden Extensivierungstreifen in den gestörten Bachabschnitten.

Unter Kap. 4.2.1.4.1 bereits genannte Maßnahmen.

Beseitigung oder Milderung von Gewässerbarrieren vor allem im Mündungsbereich mit kleineren intakten Seitengewässern. Verbund von Haupt-, Zuflucht- und Ausweichlebensräumen z.B. beim Edel- und Steinkrebs.

#### Beispiele:

Steinach/CO, LIF, KC; Thalach/TH; Kollbach/PAN, SR, PA, DEG; Anlauter/EI, WUG; Grabenstatter Mühlbach/TS; Ischler Achen/RO, TS.

#### 4.2.1.4.3 Defizitsituation C: Bach durchgängig intakt, der Uferbereich hat seinen Verbundcharakter weitgehend verloren

Das aquatische Kompartiment einiger Bäche oder Bachabschnitte ist gewässerökologisch noch durchgängig sehr gut, auch die Wassergüte ist eines "Elitebaches" (vgl. Kap. 4.3) würdig, nur der Uferbereich hält nicht, was der Bach verspricht. Ohne entschiedene Restituierung vor nicht allzu langer Zeit vorhandener Uferferröhrichte, Extensivwiesen, Uferstaudenfluren, Seggenrieder, Feuchtwälder und Streuwiesen bleibt das Bachökosystem ein "biotischer Torso" und degradierende Rückwirkungen auf die Gewässerlebensgemeinschaft lassen sich nicht vermeiden. Unter Umständen sind auch die gewässerökologisch wichtigen Nebenbäche und Seitengräben in einem dem Hauptbach nicht adäquaten Zustand. Solche Bäche sind Aktionszentren nicht für die Laufrenaturierung, sondern die Kontaktzonen- und Zuflußrenaturierung. I.d.R. enthält der Bach selbst noch dringend förderbedürftige ansehnliche Populationen gefährdeter Arten.

#### Handlungsbedarf:

Konzentration der Extensivierungs- und Stilleungsangebote in der Kontaktzone, in den kleineren Seitentälchen und Quellzonen. Gezielter uferparalleler Flächenankauf, entsprechender Flächentransfer in der ländlichen Entwicklung. Wiederbelebung aller noch teilweise erhaltenen Altwässer. Laufrenaturierung an den kleinen Zuflüssen.

#### Beispiele:

Mindel- und Günz-Quellbäche/MN, OAL, OA; Obere Rott und obere Windach/LL; Wiesentalbäche des erweiterten Reichswaldbereiches/N, RH, LAU, ERH; Steinkrebsbäche der Region zwischen Amper und Lech/FFB, LL, A, AIC; Söchtenauer Achen unterhalb Mühldorf/RO; Sempt-Schwillach/ED; Glonn oberhalb Mintrachim/RO; Mittlere Sur/ BGL.

#### 4.2.1.4.4 Defizitsituation D: Intakte Uferabschnitte säumen stark beeinträchtigt Gewässer

Zu Kap. 4.2.1.4.3 inverse Situation: Landschaftlich und biotisch reizvolle, über längere Strecken naturnah Täler und Uferstrukturen säumen stark belastete und/oder ökomorphologisch nivellierte Fließgewässer. Der potentiell hochwertige Gesamtcharakter des Tal-Lebensraumkomplexes bzw. die überregional hohe Bedeutung der Kontaktbiotope veranlaßt eine qualifizierte Reintegration der eingebetteten Gewässeradern.

#### Handlungsbedarf:

Ausschöpfung aller (nötigenfalls auch alternativer) Abwasseraufbereitungsmöglichkeiten

Ungewöhnlich sorgfältige und morphologisch weitgehende Laufrenaturierung, in bestimmten Fällen auch Deichrücknahme (z.B. Weißbächen/Bergener Moos) und Rückleitung in den stark verlandeten noch vorgezeichneten Altlauf (z.B. Ramsach).



**Beispiele:**

Ramsach und Rechtach/GAP; Hangbäche durch das Kochel-Bicheler Moos/TÖL; Elbach im Elbach-Kirchseemoor/TÖL; Weißachen-Sossauer Kanal - Aitrach/TS.

**4.2.2 Pflegemaßnahmen**

Wie sehen die Pflegemaßnahmen im einzelnen aus, die zum Erreichen der Leitbilder /Kap. 4.2.1) durchgeführt werden sollen? Dazu gibt dieses Kapitel einen Überblick, ohne indes auf jedes Detail eingehen zu können.

Vorweg ist aber zu betonen:

- Bäche sind keine "Pflegebiotope" wie Magerrasen, Streuwiesen oder Streuobstflächen.
- Die mit Abstand wichtigste" Pflegemaßnahme" ist das Gewährlassen der natürlichen Dynamik im und am Bach bezüglich Abflußquerschnitt und Vegetationsentwicklung sowie die Herbeiführung von Rahmenbedingungen, die den konkurrierenden Nutzungen dieses Gewährlassen erleichtern und ermöglichen.
- Alle nachfolgend genannten Maßnahmen sind eher flankierende Hilfestellungen, die das Defizit an durchsetzbarer Bach-Eigendynamik (notdürftig) überbrücken.
- Alle aufgeführten "Leistungspositionen" dürfen nicht isoliert gelesen und umgesetzt werden, sondern sind stets nur im Rahmen der Grundsätze (Kap. 4.1) und Leitbilder (Kap. 4.2.1) anzuwenden. Zielvergessener Aktionismus ist das Letzte, was unsere Bachlandschaften benötigen.
- Übergreifendes Ziel muß es sein, den Pflegeaufwand an Bächen und Bachufern so gering wie möglich zu halten und vielleicht sogar gegenüber heute noch herabzusetzen. Deshalb hat die "Renaturierung" insgesamt eine höhere Bedeutung als die klassischen Pflegemaßnahmen.
- Nur ein kleiner Teil der für das Bachökosystem direkt oder indirekt wichtigen Pflege- und Lebensraumentwicklungsmaßnahmen entfällt auf die "Gewässerraumpflege" im engeren Sinne. Mindestens ebenso relevant, wiewohl an dieser Stelle nicht im einzelnen auszuführen, ist die Modifizierung der regulären wirtschaftsorientierten Nutzung in den Kontaktbiotopen, Wirtschaftswald, Wirtschaftswiese, Tal und Quellbereich usw..

Tab. 4/1, S. 220 gibt eine allgemeine Übersicht zu den geeigneten Maßnahmen, vergleiche auch Abb. 2/9, S. 162), wegen der Durchführungszeitpunkte.

Kap. 4.2.2.1 faßt die auf die Problematik einzelner Bachtypen zugeschnittenen Maßnahmen zusammen, Kap. 4.2.2.2 solche zur gezielten Erhaltung und Förderung naturschutzbedeutsamer Arten.

**4.2.2.1 Pflegemaßnahmen an einzelnen Bachsituationen und Bachtypen****4.2.2.1.1 Waldbäche der Mittelgebirge und des Tieflandes**

Nicht im einzelnen zu behandeln sind hier Maßnahmen der naturnahen oder nicht wirtschaftsorientierten Waldbehandlung auf bachnahen und quelligen Sonderstandorten, der Etablierung von Gehölzmänteln am talseitigen Waldrand.

Nicht aufgenommen werden Maßnahmen der herkömmlichen Gewässerunterhaltung, d.h. der Sicherung der hydraulischen Funktion des Abflußquerschnitts. Naturfreundliche Modifikationen der Unterhaltungspraxis werden dagegen angesprochen.

Vor allen Einzelempfehlungen ist der Grundsatz zu beherzigen, daß der Pflege- und Unterhaltungsaufwand aus ökologischen und finanziellen Gründen soweit wie irgendetmöglich reduziert werden sollte. Weniger tun ist nicht nur meistens billiger, sondern auch für die Bachentwicklungsziele hilfreicher.

**(1) Gehölzpflege, bachbezogene Waldpflege**

Drei Handlungsebenen stehen an den Waldbächen, die an vielen bayerischen Fließgewässersystemen den Ober- oder zumindest Quellbereich bilden, im Vordergrund:

- Optimierung des Waldbestandes im Hinblick auf das Bachökosystem und seine funktional zugehörigen Feuchtstandorte.
- Ggf. Außer-Funktion-Setzen (nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse) der alten Waldentwässerungssysteme (vor allem Grundgebirge, Sandsteinkeupergebiet, moorige Moränengebiete, Voralpen).
- Erhaltung der für viele bemerkenswerten Bach- und Uferorganismen\* wichtigen natürlichen oder nutzungsbedingten Lichtschnelsen und Quellflurlichtungen im Oberlauf (kleine Wiesentälchen, primäre Silikat- und Kalkquellfluren, Quellmoore).

Bach(tal)- und Quellstandorte mit ihren Einhängen erfordern ganz besondere Behutsamkeit in der Waldbehandlung und Holznutzung. Schweres Bringungsgerät kann insbesondere im Bereich mineralischer, oft durchweichter Grundwasserböden, der Quellaumore und Quelltuffbildungen schwere Schäden anrichten. Quellwärts, d.h. mit abnehmender Eigendynamik des Gewässers, muß die Zurückhaltung bei bodenbeanspruchenden Nutzungsmethoden wachsen, da der Bach immer weniger Schäden ausgleichen kann.

Der Waldwegebau sollte nach Möglichkeit den engeren Bach- und Quellbereich aussparen.

Viele Bachquellbereiche haben im Artenschutz eine ganz besondere Bedeutung. Erinnerung sei an eine Vielzahl ausschließlich hier in Bayern nachgewie-

\* erinnert sei an die sehr seltene, bundesweit nur hier nachgewiesene Köcherfliege (*Psilopteryx psorosa*) am obersten Regen und Teufelsbach/Böhmerwald, an die glazialreliktischen Vorkommen von Moortarant (*Swertia perennis*) und Karl-Zepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*) an Grundgebirgsquellfluren.

Tabelle 4/1

Pflegemaßnahmen in und an Bächen (LfW 1990b; ergänzt).

Bestand	Ziel		
Biotop-/Vegetationstyp		Pflege***	alternative Ziele u. Pflege
Ufergehölz - Restauwald  - Grauerlen- Niederwald Kopfweiden	erhalten; je nach Gelegenheit erweitern  erhalten  erhalten	keine Pflege - Sukzession belassen  Bäume alle 10-15 Jahre auf Stock setzen Bäume alle 5-10 Jahre auf Kopf setzen	Wildschutzmaßnahmen u. Gehölzpflanzung  Sukzession belassen  Durchwachsen, event. auch vergreisen u. auseinanderbrechen lassen
Röhrichte	erhalten; je nach Gelegenheit landseitig erweitern	keine Pflege - Sukzession belassen	Mahd und Getreiselentfernung in Ausnahmefällen
Hochstauden	erhalten; z.T. landseitig erweitern	Mahd nach Bedarf oder alle 2-6 Jahre auf Teilflächen	Auwald entwickeln, Sukzession belassen
Intensivgrünland*	Extensivgrünland ohne Düngung entwickeln unter Aussparung eines Uferstreifens für Gehölze, Röhrichte, Hochstauden	Ausmagerungsphase (min. 3 Jahre): Mahd 3x im Jahr (Mai, Juli, Sept.)  Endphase: Mahd 2x im Jahr 1. Mahd: Juni 2. Mahd: August	Wiesenbrütergebiete: * keine Bewirtschaftung der Wiesen vom 20.3.-20.6. ** erste Mahd ab 20.6.  Auwald entwickeln, Sukzession belassen und Gehölzpflanzung
Feuchtes und fri- sches Extensivgrün- land* **  -2-schürige Futterwiesen - Streuwiesen	erhalten (ohne Düngung) erhalten (ohne Düngung)	Mahd 2x im Jahr 1. Mahd: Juni 2. Mahd: August Mahd 1x im Jahr, ab Herbst bis 15.3. Mähgut häckseln u. auf Ackerflächen aufbringen oder kompostieren. Altgrasstreifen erhalten	Wiesenbrütergebiete: * keine Bewirtschaftung d. Wiesen vom 20.3.-20.6. ** erste Mahd ab 20.6.  Mahd 1x alle 2 Jahre, je nach Bedarf
Großseggenried	erhalten	Mahd in Ausnahmefällen oder Entbuschung	Bruchwald entwickeln, Sukzession belassen
Trockenes Extensiv- grünland auf Dei- chen und Dämmen (Magerrasen)**	erhalten (ohne Düngung)	Mahd 1x im Jahr, ab 15. Sept., Streu entfernen; Behandlung wie Streuwiese. Altgrasstreifen erhalten	Extensive Schafbeweidung in Ausnahmefällen. 1-2 Weidegänge im Jahr (ab 15. Juni), ohne Standweide

\* Bewirtschaftung durch Landwirte bei Beachtung der Pflegeziele möglich

\*\* einschließlich jüngerer Brachestadien

\*\*\* bei der Ausführung der Pflegearbeiten ist ggf. das Sachgebiet Landespflege des LfW zu beteiligen

sener, oft international bedeutsamer Vorkommen der Quellbäche und Quellrinnsale (z.B. der seltenen Köcherfliegen *Psilopteryx psorosa*, *Annitella thuringiaca*, *Glossoma intermedium* und *Chaopterygopsis maclachlani* in den obersten Quellläufen des Böhmerwaldes, der Helmazurjungfer (*Coenagrion mercuriale* in den Quellmoorrinnsalen des Alpenrandes), an die besondere Bedeutung für den botanischen Artenschutz (z.B. der seltene Goldstern *Gagea spatharea*) in flachen Gipskeuper-Quellmulden, die Schlanke Segge, *Carex strigosa* an den Bachanfängen der südbayerischen Flysch- und Seetongebiete) und an die hier charakteristischen Konzentrationen publikumswirksamer auffälliger Arten (z.B. Feuersalamander, Straußfarn und Märzenbecher in Mittel- und Nordbayern). Bachufer im Wald dienen häufig als "extrazonale" Ausbreitungsbahnen für Arten höhergelegener Stufen (z.B. Knotenfuß *Streptopus amplexifolius* im Alpenvorland, das Berglungkraut *Pulmonaria mollis* oder den Bunten Eisenhut *Aconitum variegatum* in nordbayerischen Mittelgebirgen (siehe auch GOLDE 1994).

Diese und viele andere Spezialfunktionen sollten den staatlichen und privaten Waldbewirtschaftler veranlassen,

- Bachtalsoles innerhalb größerer Wirtschaftswälder nur sehr extensiv (Einzelbaumentnahme) zu nutzen oder ganz sich selbst zu überlassen\*
- standortfremde Fichtenblöcke sukzessive aus diesen Standorten möglichst herauszunehmen
- die Bibertätigkeit an Waldbächen des Tieflandes (z.B. Auenbächen) nicht zu stören.

Zusätzliche Rücksichten ergeben sich in den in der Wald funktionsplanung als Boden-, Wasser- und Biotopschutzwälder ausgewiesenen Kerbtälern und in den steilen Flußtalflanken mit ihren kleinen Hangbächen. Solche Standorte finden sich besonders häufig in den Tertiärabdachungen zum Unteren Isar- und Innthal (DGF, LA, AÖ, MÜ, PA), im Molassebergland vor den Alpen (LI, OA, OAL, WM, STA, TÖL, MB, RO, TS, BGL), im Iller-, Lech-, Isar-, Inn- und Salzachtal (Hangrünsen hier oft mit Kalkquellfluren), in den Rhätschluchten des Schichtstufenlandes (N, ERH, LAU, NM, RH, WUG) und natürlich in den Voralpen.

Hier sollte die Holznutzung auf ein Minimum beschränkt werden. Bringung, Rückewege und Fahrtrassen können hier u.U. zu Hangrutschungen bis zum Zuschub kleiner Tälchen führen. Edellaubholzreiche, z.T. auch tannenreiche Bestockungen, ausschließlich Naturverjüngungen, sollten den Vortritt erhalten. Nur dann bleibt die häufig herausragende Bedeutung dieser Bacheinhänge mit ihren bemerkenswerten Schlucht-, Quellflur- und Felsarten ungeschmälert (z.B. *Saxifraga mutata*, *Ilex aquifolium*, *Arabis soyeri*).

Eine spezielle Herausforderung stellen die seit 1990 vermehrt aufgetretenen Groß-Windwürfe in staufeuchten oder sickernassen Bacheinzugsgebieten dar. Viele Kilometer an Krenal- und Epirhithralzonen sind derzeit ihrer Überschirmung entkleidet. Oft haben nur einzelne Erlen und Edellaubhölzer direkt am Gerinne dem Sturmangriff widerstanden. Ein erheblicher Teil dieser Ereignisse betraf standortfremd bestockte lehmig-tonige, oft wasserzügige Fichten-Flachwurzelstandorte. Beispielhaft sei erwähnt:

Die vogtländischen Forsten NE Hof, Fichtenforstblöcke der Gipskeuper-Bachmulden (z.B. bei Ergersheim/NEA), Hangeinzugsgebiete des Inneren Oberpfälzer Waldes (z.B. Grabitzer Bach bei Furth im Wald), viele Stellen des Tertiärhügellandes und der Altmoräne (z.B. Isener Forst/ED), das Jungmoränengebiet und der Alpenraum (z.B. Retterschwangtal/OA). Durch die heiß-trockenen Vegetationsperioden begünstigte Borkenkäferkalamitäten haben die Sturmwürfe noch weiter ausgedehnt und noch mehr Bachquellgebiete einbezogen.

An den meisten Bachuferstandorten der Windwürfe, vermehrt in Bodenverwundungen an Wurzeltellern und Fahrspuren, taucht reichlich Naturverjüngung (Erle, Esche, Ahorn etc.) auf, die bei entsprechenden Verbißschutzmaßnahmen rasch naturnahe, leitbildgerechte Quell- und Bachschutzwälder ergeben würde.

Dieser Prozeß sollte keineswegs durch massive Aufforstungsmaßnahmen mit Fichte gestört werden. Auch gutgemeinte standortgerechte Pflanzmischungen für die Bachkontaktzonen sind im Regelfall entbehrlich. Sukzession ist hier überlegen.

Quer über die Quellläste aufgeschüttete Sturmholzabfuhrwege sollten umgehend im Feuchtbereich wieder entfernt werden. So gesehen bieten die Sturmschäden eine wichtige Chance einer umfassenden naturgerechten Erneuerung der Quellzonen und Oberläufe.

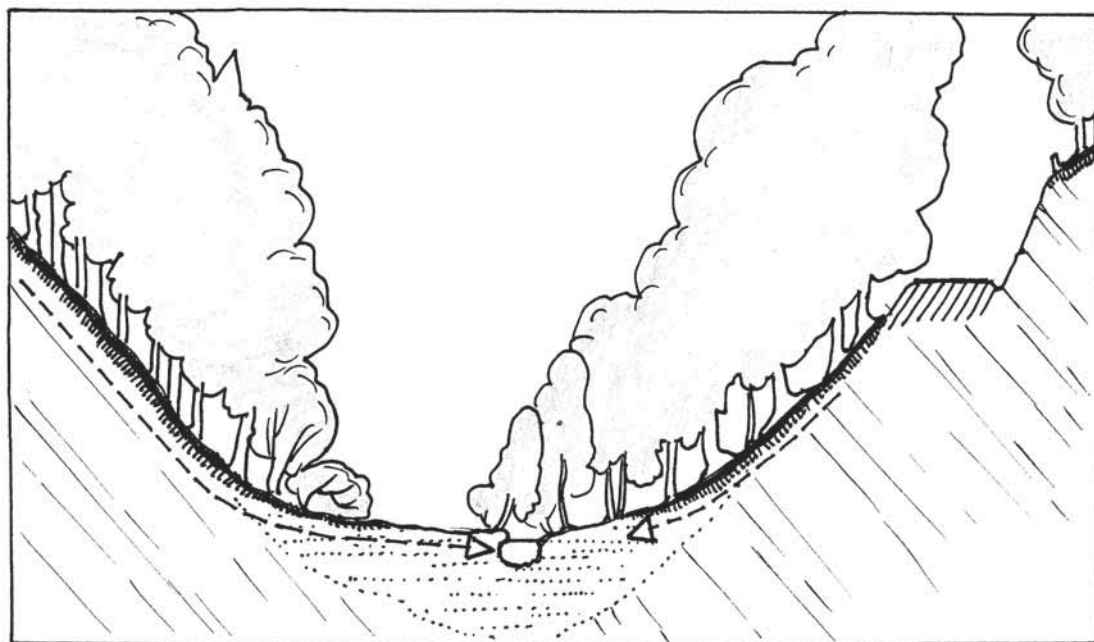
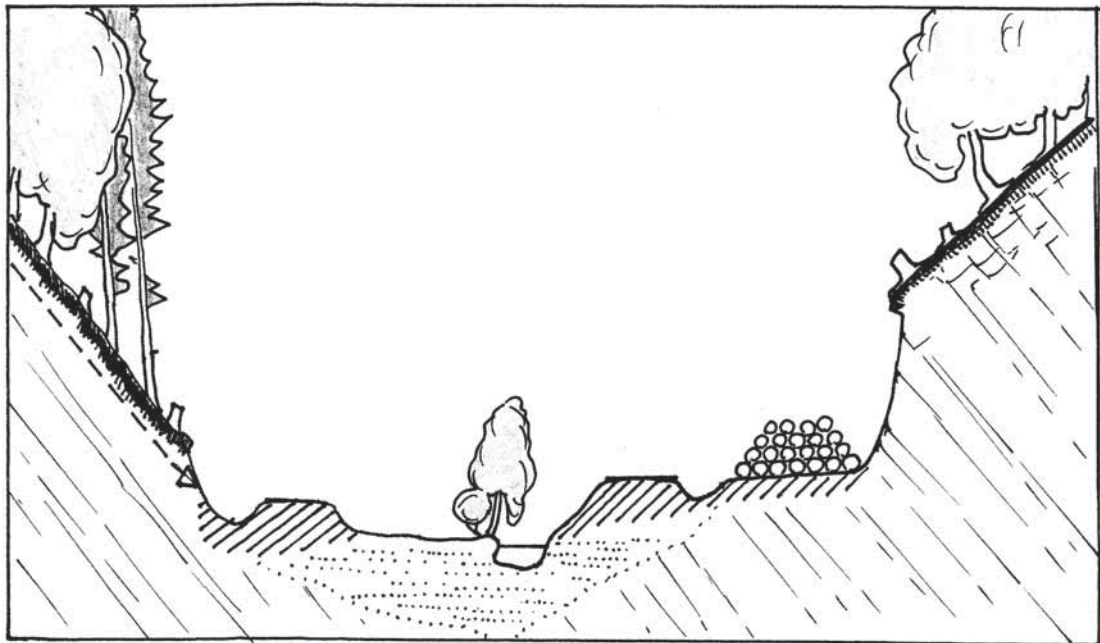
Die sukzessive Umwandlung von Talfichtenforsten in standortgerechte Hart- oder Weichholzaunen und Sickerfeuchtwälder ist dort aus landschaftspflegerischer Sicht am wünschenswertesten, wo überregional bedeutsame Talzusammenhänge unterbrochen sind (z.B. Unteres Hafenlohrtal/MSP, Teile des Schondratal/KG, Nördliche Frankenwaldtäler). Am erfolgreichsten und unkompliziertesten gelingt die Auwald-Sukzession an Mittel- und Unterläufen mit hohen Abflußwellen, und zwar im Bereich zwischen MHW und HHW, wo die Augehölzsämmlinge einerseits gut angehen, andererseits aber nicht alljährlich wieder weggespült und übersandet werden. Sukzessive Auflockerung des Fichtenbestandes ist hier einer abrupten Abholzung vorzuziehen.

## (2) Beseitigung von Einzelhindernissen

Einzelhindernisse in Waldbächen, z.B. enge und teilweise mehrere Meter lange Rohrdurchlässe unter

\* vorbildliche Beispiele sind einzelne Hartholzau-ähnliche Bachfeuchtwälder an der oberen Dettendorfer Kalte bei Irschenberg/MB, an der obersten Ornau/MÜ, an der Samerberger und Thalkirchner Ache/RO, an der Götzinger Ache/TS und in den Molassetälern südlich des Waginger Sees/TS sowie Grauerlen-Bachauen bei Kreuzthal/OA.





**Bankett**

**Hangwasserzug**

**Holzlagerplatz**

Abbildung 4/21

Falsche und richtige Trassierung eines Forstweges in einem Bachtal

Waldwegen, Bauschuttverkipungen an Quellgräben und ungenehmigte Kleinteichanlagen sollten herausgenommen werden. Pflegemaßnahmen dieser Art sollten stets im Winterhalbjahr erfolgen, um die Auswirkungen auf Flora und Fauna zu begrenzen. Die Engpässe sollten, falls erforderlich, durch offenere Bauwerke ersetzt werden, also z.B. durch (Holz-) Brücken.

### (3) Abrücken der Wege vom Gewässer

Fahr- und Gehwege sollten deutlichen Abstand zum Gewässer und Uferökosystem halten. Minimum ist die Breite eines Gehölzuffersaumes mit seinem Wurzelbereich.

Forstwege in naturnahen Bachtälern sollten nach Möglichkeit aus dem Bacheinschnitt herausgehalten oder - bei Sohltälern mit ausgedehnten nutzbaren Hangwäldern - ein Stück hangaufwärts trassiert werden (s. Abb. 4/21, S. 222). Allzu viele Talwege wirken einengend auf die Lebensgemeinschaft des Baches/-ufers, unterbrechen oder stören die Lebensraumbeziehungen zu den Hangwäldern wie auch den Sickerwasserstrom zutale und unterbinden die Entfaltung einer Saum-/Mantel-Zone zwischen Talwiese und Hangwald unmöglich. (Viele Beispiele im Spessart, im Hesselbacher Waldland, im Steigerwald, in den Augsburger Westlichen Wäldern und anderorts). Durch das Emporrücken des Weges bleibt die Querzonierung des Talraumes unbeeinträchtigt. Bringungsschäden im empfindlichen Talraum, z.B. in den weichbödigen Talrand-Sickerfluren, werden damit vermieden. Es bietet sich an, den Waldbestand talseits des Weges ganz oder weitgehend aus der Nutzung zu entlassen. Durch diese deutliche Verbreiterung eines ungestörten Bachbegleitwaldes wird die Habitateignung für viele naturschutzvorrangigen mobilen Arten erheblich verbessert (z.B. Fischotter, Gebirgsstelze, Wasseramsel). Landschaftsökologisch nicht vertretbar sind Doppeltrassierungen in engen, empfindlichen Bachtälern: Forstwege beidufzig oder auf beiden Hangfüßen. Natürlich gilt die Trassierungsempfehlung für Forstwege in noch höherem Grade für öffentliche Straßen, deren Barrieren- und Störwirkung noch massiver auf das Gewässerökosystem einwirkt (z.B. Tausalz).

#### 4.2.2.1.2 Verbaute Bäche der Agrarlandschaft, Wiesenbäche

Für die Pflege und Entwicklung der Bachtypenleitbilder (6.1) und (6.2) (Kap. 4.2.1.2, S. 196) bieten sich folgende (ergänzenden) Maßnahmen an:

##### (1) Gehölzpflanzungen

Gepflanzt werden sollte nur unter bestimmten Bedingungen: um extrem erosionsgefährdete Ufer zu schützen, um Sukzessionsprozesse zu beschleunigen bzw. zu initiieren oder um rasch Pufferstreifen zu schaffen. Grundsätzlich vorzuziehen ist das Zulassen der natürlichen Sukzession; allerdings dauert diese Entwicklung vergleichsweise länger. Nicht überall ist mit dem gewünschten Gehölzanflug zu rechnen. Pflanzmaßnahmen sind gegebenenfalls im Herbst oder Frühjahr durchzuführen. Herbstpflan-

zungen haben den Vorteil, daß die Gehölze zur Zeit der Frühjahrshochwässer bereits gut verankert sind. Als Jungpflanzen kommen in Frage:

- wilde Stecklinge und Sämlinge aus dem betreffenden Bachsystem;
- in Gärtnereien aus gebietseigenen Pflanzen gezogene Junggehölze.

Als Folgepflege muß in den ersten Jahren die Konkurrenzkraft der Kräuter und Stauden durch regelmäßige Mahd (ein- bis zweimal jährlich) gesenkt werden. Um eine natürliche Gehölzsukzession ohne Bepflanzung zu fördern, kann vor dem Bachufer die Grasnarbe aufgelockert werden, z.B. durch extensive bzw. kurzperiodische, nicht uferschädigende Beweidung. Weitere Hinweise zu Gehölzarten, Pflanzgut usw. s. Kap. 5 und Kap. 2.1.2.5, S. 152).

##### (2) Gehölzpflege

Die Gehölzpflege kann sich darauf beschränken, nach Bedarf die Seitentriebe der Gehölze zurückzuschneiden. Diese Triebe stören dann, wenn sie im Wasser ernsthafte Abflußhindernisse darstellen, die Grundstückspflege von Anrainerflächen erschweren oder wertvolle Auenbiotope beeinträchtigen. Gehölzpflegemaßnahmen sind während der Vegetationsruhe durchzuführen, wegen der meist wenig tragfähigen Böden möglichst bei Bodenfrost. Die Triebe werden mit Heckenscheren - oder besser mit Gehölzscheren - zurückgeschnitten. Die Äste werden entfernt und entweder kompostiert oder als Stecklinge für weitere Bepflanzungen gezogen.

##### (3) Mahd

Aus landschaftlichen oder Artenschutzgründen gehölzfrei oder -arm zu haltende Uferbereiche können jährlich (Ausmagerung) oder in mehrjährigen Abständen gemäht werden (vgl. Kap. 2.1.2.7, S. 157). Der früheste Termin für die Wiesenmahd ist Mitte Juli. Nährstoffreiche, wüchsige Standorte sollten zur Aushagerung zweimal im Jahr gemäht werden, aber nicht häufiger. Termine sind in diesem Fall für die erste Mahd Mitte Juli bis Mitte August; für die zweite Mahd Mitte August bis Mitte September. Ärmere Standorte sollten nur einmal jährlich etwa Anfang August gemäht werden. Aus naturschutzfachlicher Sicht optimal ist die Mahd mit der Sense, die allerdings wegen des meist unvertretbar hohen Aufwandes nur auf kleinen, besonders wertvollen Flächen durchgeführt werden kann. Größere Flächen sollten möglichst mit Balkenmähwerk gemäht werden.

Wichtig ist, daß stets ein Teil der Flächen nicht gemäht wird: So sollte ein Streifen direkt am Bachufer ungemäht bleiben. Parallel zu vorhandenen Bachufergehölzen sollten Streifen von 1-3 m Breite nur unregelmäßig gemäht werden. Des weiteren sollten nicht beide Bachufer innerhalb eines Tages gemäht werden - zumindest sollte wechselseitig gemäht werden. Bei einer Herbstmahd sollten etwa 30% der Fläche ungemäht bleiben (als Überwinterungshabitat für Kleintiere). Das Mähgut sollte 2-5 Tage am Ufer liegengelassen, anschließend aber unbedingt abtransportiert werden. Mahdhäufigkeit und -zeitpunkt sollten über mehrere Jahre beibehalten werden.

#### (4) Gezielte Bekämpfung unerwünschter Neophyten

Dies sollte stets ein Sonderfall bleiben. Mehrere heute als problematisch empfundene Zuwanderer wurden nicht zuletzt durch den technischen Umbau der Fließgewässer "auf den Weg gebracht". Sie besetzen vielfach neuartige Nischen, auf die das indigene Floreninventar nicht "vorbereitet" war. Die Schwelle für Bekämpfungsmaßnahmen sollte sehr hoch gelegt werden: es muß begründeter Verdacht der Verdrängung schutzwürdiger einheimischer Pflanzenbestände bestehen. Lediglich dort, wo Neophyten besonders an unbeschatteten Uferabschnitten verbauter Wiesenbäche (und an Dorfbächen) mit überhöhtem Nährstoffangebot\* einheimische Uferstauden großflächig verdrängen, können diese gezielt bekämpft werden.

Die Bekämpfung durch Mahd muß unbedingt vor dem Fruchten stattfinden, am besten etwa zur Zeit der Blüte, je nach Art etwa um Ende Juni. Ein umfangreiches Maßnahmenbündel zur Neophytenbekämpfung bietet [Kap. 4.2.2.1.4](#) (S. 227).

Wachsen die Neophyten in wertvollen Hochstauden- oder Feuchtwiesenflächen, dann muß selektiv gemäht werden. Bei weniger wertvollen und empfindlichen Gesellschaften kann man die gesamte Fläche mähen. Auch hierbei gilt, daß das Mähgut unbedingt abzutransportieren ist, nachdem es ein paar Tage auf der Böschung gelegen hat. Die Bekämpfung von Topinambur (*Helianthus tuberosus*) an Gewässeruferrn wird im allgemeinen als Bisamverdrängungsmaßnahme durchgeführt. Da die Uferlockerung durch Bisam nicht generell als "schädlich" im Sinne landschaftspflegerischer Ziele, sondern eher als lästig für Gewässernutzer und Anrainer zu bezeichnen ist, gehört Topinamburbekämpfung nicht ins Sortiment von Landschaftspflegemaßnahmen.

Anschließend sei angemerkt, daß mehrere "fremdländische" Pflanzenarten wie z.B. die Gauklerblume (*Mimulus guttatus*) keineswegs als "Störenfriede" auftreten, sondern von keiner einheimischen Flora besetzte Nischen einnehmen und als Bereicherung empfunden werden (z.B. im Bayerischen Wald, an der Leitzach/MB).

#### (5) Störelemente einbringen

Zur Strukturanreicherung im Bachbett können Einzelelemente wie Störsteine oder Baumstubben eingebracht werden.

Diese Maßnahmen sind im Winterhalbjahr durchzuführen.

Die Störelemente sollten aus Materialien bestehen, die natürlicherweise in den Fließgewässern vorkommen oder vorkommen könnten. In den Bächen der Mittelgebirge beispielsweise handelt es sich überwiegend um Granite und Gneise; in Sandsteingebieten v.a. um Sandsteine. In Lehm-, Löß- und sonstigen gesteinslosen Bächen eignet sich Holz sehr gut

für diese Maßnahmen, z.B. in Gestalt von Baumstubben.

#### (6) Sohlrampen einbringen

Sohlrampen können entweder ältere, unvorteilhafte Bauwerke (z.B. Abstürze) ersetzen, oder sie werden neu in das Gewässer eingebracht, um den Wasserspiegel zu erhöhen oder die Sohlenerosion zu verringern.

Diese Maßnahmen sind stets nur im Winterhalbjahr durchzuführen.

Bei dem benutzten Material sind ortstypische Stoffe zu bevorzugen; bei fehlendem Gestein ist Holz zu verwenden. Die Schwellen sind so anzulegen, daß sie keine geschlossenen Hindernisse bilden. Statt einer großen Schwelle sollten lieber mehrere kleine angelegt werden.

#### (7) Bachräumung

In denaturierten Bachsystemen, in denen es zur raschen und umfangreichen Ablagerung von Sedimenten kommt, können Räumungen unumgänglich sein. Da eine Räumung einen sehr intensiven Pflegeeingriff in den Gewässerlebensraum darstellt, müssen stets alle Auswirkungen auf Flora und Fauna bedacht werden - soweit auf eine Räumung nicht völlig verzichtet werden kann -. Bei der Durchführung muß es darum gehen, die Schädwirkungen auf die Biozönose so gering wie möglich zu halten (siehe [Kap. 2.1.2.2](#), S. 146). Ggf. ist vorher das Arteninventar des Lebensraumes festzustellen (z.B. durch Kartierungen, durch Expertenbefragungen oder aus den ABSP-Landkreisbänden). Beim Vorkommen von seltenen Arten und/oder Gesellschaften sollten Alternativen gesucht werden, dabei bieten sich z.B. an:

- Räumen von Hand mit Schöpfkübel oder Grabgabel;
- die Anlage spezieller Bachaufweitungen, an denen gezielt geräumt werden kann;
- die abschnittsweise Räumung nur einer Bachseite;
- die Räumung zu einer anderen Jahreszeit.

Unumgängliche Entkrautungen sollten im Zeitraum zwischen Mitte August bis Ende Oktober, Räumungen im Oktober erfolgen (vgl. [Kap. 2.1.2.2](#), S. 146). Die Räumung sollte keinesfalls regelmäßig durchgeführt werden, sondern nur nach Bedarf.

In grabenähnlichen Bächen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit kann die Räumung auf längeren Strecken erfolgen; allerdings sollten immer auch einige Bereiche ungeräumt bleiben. So kann beispielsweise im ersten Jahr eine Bachseite geräumt werden, im Folgejahr wird die zweite Seite bearbeitet. Generell gelten hier die im LPK-Band II.10 "Gräben" dargelegten Grundsätze. In rascher fließenden Bächen sind Räumungen auf ein Mindestmaß an Fläche zu beschränken. Es hat sich als günstig erwiesen, gezielt Bachbereiche aufzuwei-

\* die übermäßige Nährstoffanreicherung kann von Überschwemmungen der Ufer stark nährstoffbelasteter Bäche, oder von der Düngung angrenzender Nutzflächen stammen.



ten, um dort Anlandungen zu verstärken. Diese Abschnitte können geräumt werden, während die anderen Bachbereiche verschont bleiben (Prinzip der Geschiebefalle). Die Räumung sollte nur von einer Uferseite des Gewässers aus durchgeführt werden, damit das andere Ufer geschont wird.

Das Räumgut darf auf keinen Fall in Gewässernähe liegen bleiben, es sollte anderweitig entsorgt werden (sonst Gefahr der Ausbreitung monotoner Brennesselfluren und der Ansiedlung von Neophyten und Zerstörung seltener Uferlebensgemeinschaften).

#### (8) Sohlabstürze passierbar machen

Bereits ab 20-30 cm Höhe sind Sohlabstürze durch Anschütten von Steinen im Winkel von etwa 1:10 und flacher für die Wassertiere wieder passierbar zu machen. Besser noch ist es, die Abstürze durch flache Rampen oder Sohlgleiten aus größerem Lockergestein zu konstruieren.

#### 4.2.2.1.3 Unverbaute Bäche der Agrarlandschaft, Wiesenbäche

Folgende Maßnahmen können das Leitbild (6.3) näher rücken (siehe Kap. 4.2.1.2, S. 196):

##### (1) Gehölzpflanzungen

Gehölzpflanzungen können hier sinnvoll sein, um Lücken zu schließen, erosionsgefährdete Ufer zu schützen oder Gehölzstreifen zu verbreitern (zur Frage, wann Gehölzpflanzungen an Bächen sinnvoll sind und wann nicht siehe Kap. 2.1.3.5, S. 159).

Pflanzmaßnahmen sind im Herbst oder Frühjahr durchzuführen.

Verwendet werden sollten nur gebietseigene, möglichst sogar bacheigene Stecklinge oder Sämlinge. Die Junghölzer sollten unregelmäßig und mehrreihig gepflanzt werden, außerdem ist zu berücksichtigen, daß sich der erwünschte dichte Bestand auch mit zunächst einzeln stehenden Pflanzen erreichen läßt.

Auf der Südseite des Gewässers empfehlen sich dichte bis geschlossene Baumpflanzungen (siehe Kap. 2.1.2.5, S. 152). Auf der Nordseite genügen lückige Strauchgruppen aus niedrigwüchsigen Sträuchern, z.B. Hartriegel, Schneeball, Hasel, Schlehe, Faulbaum, Ohrweide, Grauweide, Heckenkirsche, Pfaffenhütchen. Zur Beschleunigung des Wachstums in der Anfangszeit können die Pflanzflächen um die Gehölze herum etwa 1-3 Jahre lang ein- bis zweimal im Jahr gemäht werden. Zum Schutz vor Verbiß sind gegebenenfalls Drahtosen anzubringen. Herbizide und Insektizide sollten nicht ausgebracht werden.

Eine Entwicklung zu Ufergehölzen läßt sich auch durch Naturverjüngung oder Sukzession erreichen.

##### (2) Gehölzpflege

In welchen Situationen und unter welchen Gesichtspunkten eine Gehölzpflege sinnvoll ist, wird unter 2.1.3.6 (S. 159) dargelegt. Im Regelfall wird ein Auf-den-Stock-setzen nicht erforderlich sein.

Die Arbeiten sind stets im Winterhalbjahr (Oktober bis März; vgl. Abb. 2/9, S. 162) durchzuführen.

Beim Auf-den-Stock-Setzen werden die Gehölze mit einer kleinen Motorsäge, mit einer Handsäge oder am besten mit einem einzigen, gezielten Axt-hieb wenige Zentimeter über dem Boden abgesägt bzw. abgeschlagen. Da es sich um einen schwerwiegenden Pflegeeingriff in den Lebensraum handelt, sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Gehölze sollten nie auf beiden Seiten zugleich auf den Stock gesetzt werden.
- Es sollte nie an einer Uferseite über mehrere hundert Meter auf den Stock gesetzt werden; stets sollten einige Abschnitte stehenbleiben.
- Stets sollten einige Altbäume stehen bleiben.

Bei der gezielten Einzelstammentnahme werden die ausgewählten Bäume wenige Zentimeter über dem Boden abgesägt. Nach Möglichkeit sollten nicht alle Altbäume entfernt werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, daß durch die entnommenen Bäume keine allzu großen Lücken entstehen. Dort, wo Ufererosion nicht zugelassen werden kann, sollten v.a. solche Bäume entnommen werden, die bei Sturm oder schwerer Schneelast erhebliche Uferanbrüche durch ihr Umstürzen erwarten lassen.

Das Zurückschneiden von Ufergehölzen ist an naturnahen Bächen nicht nötig. Wasserseitig ist es sinnvoll, zur Strukturverbesserung Zweige ins Bachbett hängen zu lassen.

Totholz ist an den Gehölzen zu belassen, da an Bächen außerhalb von Ortschaften in der Regel keine Gefährdung von Personen oder Objekten zu befürchten ist (Schutz der Totholzfauna).

Eine Besonderheit stellt der Kopfweidenschnitt dar. Er muß im Winterhalbjahr mindestens alle 5-10 Jahre durchgeführt werden. Dazu werden in einer Höhe von 1,5 bis 2 m über dem Boden bzw. dort, wo bereits der "Kopf" gebildet worden ist, alle Triebe abgeschnitten. Die Triebe können sich bei Bedarf bewurzeln und als Stecklinge Verwendung finden. Mit Hilfe von Astscheren oder Äxten werden die Triebe abgeschnitten bzw. abgeschlagen und am Ufer zu kleinen Haufen zusammengelegt. Das Schnittgut wird ein paar Tage am Ufer liegengelassen, erst danach wird es abtransportiert.

Es ist für die Tierwelt günstig, wenn nicht alle Kopfbäume eines Gebietes im gleichen Jahr geschnitten werden. Stattdessen bieten sich folgende Alternativen an:

- jeweils nur eine Uferseite wird auf einer Länge von etwa 50 bis 100 m geschnitten, im darauffolgenden Arbeitsschritt wird das andere Ufer geschnitten;
- jeder zweite Baum wird geschnitten, bei den übrigen Bäumen wird der Schnitt im folgenden Jahr bzw. in den folgenden Jahren durchgeführt.

Die Kopfweidenpflege wird ausführlicher im LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen" behandelt.

##### (3) Mahd

Nur bei Mähwiesen im Bachgebiet gehört die Mahd zum existenznotwendigen Pflegeregime. Aber auch da ist immer zuerst die Sukzessionsfrage zu stellen!

Wo erfordern vegetationskundlich, faunistisch oder landschaftsästhetisch bedeutsame Tal- und Auwiesen eine bestandserhaltende Pflege, wo sind Wiesenbestände im Zuge umfassender Bachrenaturierung nicht besser der Sukzession zu überlassen?

Nur bei eigentlichen Mähwiesengesellschaften gehört die Mahd zum Erhaltungsstandard, bei Hochstaudenfluren nur bedingt, bei Bachröhrichten grundsätzlich überhaupt nicht.

Einige Sondersituationen, in denen auch hohe Uferbestände gemäht werden sollten, beschreibt Kap. 4.2.1.4. Eine weitere Ausnahmesituation betrifft stark abwasservorbelastete Bäche und Talufer, die nach einer Eintragsreduzierung insgesamt "ausgemagert" werden sollen (vorübergehende Sanierungspflege). Voraussetzungen für diese Nährstoffentzugsstrategie ist allerdings eine landschaftshaushaltlich akzeptable Verwertungsmöglichkeit der hier gewaltigen Biomassemengen.

Hochstauden können im Bedarfsfalle alle 2-3 Jahre im Herbst gemäht werden. Zu erhaltende Mähwiesen im Uferbereich müssen jährlich gemäht werden, der Schnitt-Termin liegt bei einschürigen Wiesen etwa um Ende Juli. Bei zweischürigen Wiesen liegt der erste Schnitt Mitte/Ende Juli und der zweite Schnitt Ende August/Anfang September. Frühester Mahdtermin im Jahr ist aus Gründen des Arten- und Biotopschutzes der 20. Juni, davor sollte nur in begründeten Ausnahmefällen gemäht werden (siehe auch Kap 2.1.3, Abb. 2/9, S. 162).

Der einmal eingeführte Mahdrhythmus sollte über mehrere Jahre eingehalten werden, eine etwaige Umstellung sollte nach und nach und nicht auf allen Pflegeflächen gleichzeitig erfolgen.

Sowohl Hochstauden als auch Wiesen sollten mit der Motorsense oder mit kleinen wendigen Balkenmähern gemäht werden. Grundsätzlich sind stets Restflächen von einigen Quadratmetern ungemäht zu lassen. Ein Streifen etwa in Höhe der Mittelwasserlinie des Baches sollte nur alle 2-3 Jahre gemäht werden, so daß sich wenigstens ein schmaler Saum von Hochstauden ausbilden kann. Auch zwischen Mähwiese und Ufergehölzen sollte ein Staudensaum stehengelassen werden.

Die Häufigkeit der Mahd von Mähwiesen richtet sich nach der Wüchsigkeit des Standortes. Zur Aushagerung nährstoffreicher Standorte ist eine zweimalige Mahd zu empfehlen, häufiger als zweimal sollte nur zur Aushagerung von ehemaligem Intensivgrünland gemäht werden (Mahdtermine im Mai, Juli und September). Auf mageren Standorten reicht eine einmalige Mahd im Spätsommer ab etwa Mitte September aus. Wichtig ist, daß stets Teilflächen ausgelassen und erst beim nächsten Schnitt geschnitten werden. Im Rahmen des Spätsommer- oder Herbstschnitts sollte etwa ein Drittel der Fläche ungemäht bleiben.

Das angefallene Mähgut sollte 2-5 Tage am Bachufer liegenbleiben; danach ist es unbedingt zu entfernen. Das "Nachputzen" der Flächen sollte unterbleiben, vereinzelt Mährückstände sind durchaus positiv zu bewerten (Refugialräume für die Kleintierwelt) und haben keine nachteiligen Wirkungen.

#### (4) Schutz vor Weidevieh

Mit wenigen Ausnahmen (z.B. Management sehr seltener Pflanzenarten wie *Cyperus flavescens*, *Sedum villosum* oder *Carex hordeistichos*, die offene Ufer kleinerer Fließgewässer benötigen), sollten Großviehweiden etwas Distanz zum offenen oder bestockten Bachufer halten (Abzäunung). In größeren Abständen können Zugänge für Tränkestellen reserviert werden. Von derartigen Weideregulungen können derzeit mehrere gefährdete Arten und Pflanzengesellschaften profitieren, so z.B. das Bayerische Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*) im Ostallgäu, das Bachgreiskraut (*Senecio rivularis*) im Bayerischen Wald, alpine Quellsteinbrechfluren, Blauaugengesellschaften u.a.)

#### (5) Sohlrampen

Im Bachbett naturnaher Wiesenbäche werden nur in Ausnahmefällen Pflegemaßnahmen notwendig. Eine Ausnahme bilden die Sohlrampen: sie werden entweder als Ersatz für andere Bauwerke, z.B. Wehre und Abstürze, eingebracht, oder zur Anhebung des Wasserspiegels neu eingebaut.

Der Ein- oder Umbau sollte im Winterhalbjahr erfolgen.

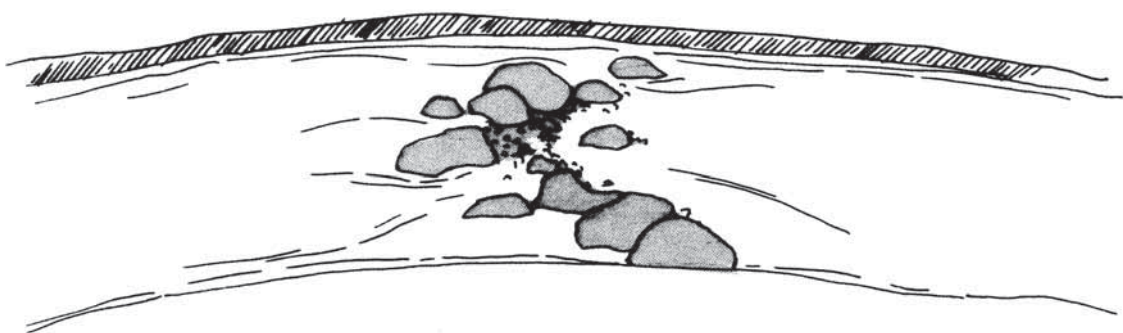


Abbildung 4/22

Aufgelockerte Sohlrampen ersetzen geschlossene Querbauwerke

Diese Rampen bestehen aus gebietstypischen Materialien, z.B. Granite, Kalksteine oder Holz. Sie werden nicht als geschlossene Bauwerke, sondern in Form von gestaffelten Einzelelementen (s. Abb. 4/22, S. 226) angelegt. Dadurch sind diese Rampen offen und durchlässig für Wasser und Organismen. Größere Höhen werden nicht durch eine höhere, sondern durch mehrere kleine Rampen überwunden (vgl. Kap. 2.1.2.3, S. 148).

#### 4.2.2.1.4 Dorfbäche

Zur Pflege und Entwicklung des Leitbildes (12) (Kap. 4.2.1.2, S. 196) dienen folgende Maßnahmen:

##### (1) Gehölzpflanzungen

An Dorfbächen können außer Erlen und Weiden aus optischen Gründen auch andere einheimische, auffälliger Arten angepflanzt werden.

Pflanzungen sind im Herbst oder Frühjahr durchzuführen (Oktober bis März, vgl. Abb. 2/9, S. 162) und unregelmäßig zu gestalten. Bei Gefahr der Ufererosion müssen die Pflanzen für einige Zeit gesichert werden, z.B. durch Steinschüttungen. Besonders geeignet für vorübergehende Sicherungsmaßnahmen sind organische Materialien, z.B. Äste, Stubben und Reisig. Um das Wachstum der jungen Bäume zu beschleunigen, sollten die Kräuter und Stauden dazwischen ein- bis zweimal im Jahr - je nach Bedarf - gemäht werden.

##### (2) Gehölzpflege

Um dichte Ufergehölze zu erzielen, sollten die Sträucher und Bäume von Zeit zu Zeit zurückgeschnitten werden. Auch das Zurückschneiden langer Triebe, die wasserseitig den Abfluß beeinträchtigen würden oder landseitig den Verkehr behindern, hat bei Bedarf zu erfolgen.

Gehölzpflegemaßnahmen sind stets im Winterhalbjahr, ausgenommen im Hochwinter, durchzuführen. Wenn den Ufergehölzen eine hohe Pufferfunktion zukommt, sollte der Rückschnitt selektiv erfolgen: die Auflichtung sollte gering sein, die Lücken im Gehölz möglichst klein bleiben.

Ist am Ufer bereits ein Mosaik aus Gehölzen, Hochstauden und Wiesen vorhanden, dann können die Gehölze auch etwas stärker aufgelichtet werden. Ein Auf-den-Stock-setzen auf den beiden gegenüberliegenden Uferseiten sollte unterbleiben. Auch und gerade an Dorfbächen sollten nach Möglichkeit einzelne Altbäume stehenbleiben.

##### (3) Böschungs- und Ufermahd

Um ein Mosaik verschiedener Gesellschaften und Strukturen auch an Dorfbächen zu erzielen, sollten die gehölzfreien Flächen im unterschiedlichen Rhythmus gemäht werden.

Die Wahl des Zeitpunktes und der Mahdhäufigkeit sollte den privaten Anliegern selbst überlassen bleiben (freie Arbeitskapazitäten). Stark eutrophierte und üppig wuchernde Uferfluren durch Ried- und Magerwiesen können auch zweimal gemäht werden (Aushagerung), sofern keine faunistischen Belange entgegenstehen. Nährstoffreiche Uferbereiche in Ortschaften sollten durch eine zweimalige Mahd

ausgehagert werden. Der erste Schnitt erfolgt dabei Mitte/Ende Juli, der zweite zwischen Ende August und Mitte September.

Die Mahdtechniken hängen von den Möglichkeiten der meist privaten Anrainer ab. Die Mahd sollte, wo unumgänglich, von Hand mit der Sense oder bei größeren Flächen mit einem Balkenmäher durchgeführt werden. Im Bachbett und am unmittelbaren Ufer wachsende Bachröhrichte sind nach Möglichkeit nicht zu schneiden. Bilden diese Röhrichte tatsächlich im Frühjahr zur Schneeschmelze ein Abflußhindernis, dann sollte der Schnitt erst im Winter erfolgen (Halmüberwinterer!). Außerdem ist beim Schnitt von Röhrichten der Schnitthorizont immer über der Wasseroberfläche anzusetzen (Fäulnis).

Nach Art. 78 des Bayerischen Fischereigesetzes dürfen Rohr- und Schilfbestände ohne Erlaubnis der Kreisverwaltungsbehörde nur in der Zeit vom 1.10.-30.11. und nur in Be- und Entwässerungsgräben ohne Verbindung mit Salmonidengewässern beseitigt werden.

Bei jeglicher Mahd sollten jeweils einige Flächen von jeweils mehreren Quadratmetern ausgespart bleiben. Im Zuge des Sommer- bzw. Herbstschnittes sollte etwa ein Drittel der Wiesen und Hochstauden stehen bleiben (Rückzugsflächen für Tiere).

Auch an Dorfbächen ist das Mähgut einige Tage auf der Böschung liegen zu lassen, nach spätestens fünf Tagen sollte es von der Böschung entfernt werden.

##### (4) Zurückdrängen von Brennesseln und Neophyten

Neophyten, wie z.B. Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Topinambur (*Helianthus tuberosus*), Kanadische und Späte Goldrute (*Solidago canadensis* und *Solidago gigantea*), dringen zunehmend in die amphibischen Hochstaudensäume vor allem trophisch und morphologisch gestörter Bäche ein. Dies führt zu einem deutlichen Rückgang einheimischer gewässertypischer Hochstauden- und Röhrichtarten. Selbst konkurrenzstarke Ruderalarten, wie z.B. die Brennessel und einige Süßgräser, werden zurückgedrängt. Das flache Wurzelwerk dieser Neophyten vermag nur unzureichend die Böschungen zu sichern. Das Neophytenproblem stellt sich - ausgelöst durch oft beträchtliche Nährstoffeinträge aus angrenzenden Nutzflächen und einer gewissen "Ruderalisierung" der Uferbereiche (die in besonderem Maße Ansatzpunkte für Neophytenansiedlungen bietet) an Dorfbächen vielfach verschärft; es wird daher hier ausführlicher behandelt, wenngleich es auch an gehölzarmen Uferabschnitten anderer Bachtypen auftreten kann.

Am günstigsten ist es, wenn die unerwünschten Arten gezielt entfernt werden, z.B. durch gezielte Mahd, Herausreißen oder Fräsen. Ist dies nicht möglich, sollte mit der Sense oder dem Balkenmäher geschnitten werden. Das Mähgut wird entfernt, kann aber vorher eventuell ein paar Tage auf der Böschung liegenbleiben.

Nach BOLENDER & MAYERHOFER (1990) sind folgende Pflegemaßnahme geeignet, das einjährige Indische Springkraut zurückzudrängen:



- Mahd der Säume vor der Blütenbildung (Juni/ Juli);
- Mahdhöhe 40-50 cm, um Hochstauden und Großseggenarten zu schonen;
- Pflegegeräte: Sichel und Buschmesser.

Durch rechtzeitige Mahd wird die Samenbildung unterbunden. Aufgrund der enormen Samenmengen, die ihre Keimfähigkeit noch auf Jahre behalten, kann das Springkraut durch Mahd nur zurückgedrängt werden, wenn sie über mehrere Jahre wiederholt wird (SCHULDES & KÜBLER 1990). Ausschlaggebend ist der **Zeitpunkt** der Bekämpfungsmaßnahmen. Oft ist der Art nur mit Gehölzpflanzungen beizukommen.

Die Bekämpfung der mehrjährigen Goldruten ist durch Schnitt rechtzeitig vor der Samenreife - also Ende Juni - erfolgversprechend, da damit die Samenverbreitung verhindert wird. Eine zusätzlich langfristige Schwächung der Rhizome ist durch zweimalige Mahd pro Jahr zu erzielen: der erste Schnitt erfolgt etwa Ende Mai, der zweite im Spätsommer, etwa Ende Juli/Mitte August (SCHULDES & KÜBLER 1990). Dieses Mahdregime kann sich allerdings auf eventuell vorhandene naturschutzbedeutsame Spätblüher negativ auswirken (dann die Goldruten selektiv herauschneiden!). Wird das Schnittgut nicht vom Gewässer entfernt, können die Goldruten teilweise noch zur Samenreife gelangen oder sich wiederbewurzeln. Eine gute Möglichkeit zur Bekämpfung auf trockeneren Standorten besteht im Herausreißen der Pflanzen. Voraussetzung ist allerdings, daß die Neophyten noch keine dichten Bestände bilden (SCHULDES & KÜBLER 1990). Weitere denkbare Bekämpfungsmaßnahmen sind:

- das völlige Entfernen der Rhizome durch Ausgraben; auf den dabei entstehenden offenen, vegetationsfreien Bereichen muß unverzüglich eine neue Ansaat erfolgen;
- Abdecken mit lichtundurchlässiger Folie;
- Zerhacken der Rhizome mit einer Motorhacke;
- Beweidung durch Schafe: ein Nachteil sind die dadurch entstehenden Trittschäden und Narbenverletzungen am Ufer;
- die Wiedervernässung

Folgende Maßnahmen können zur Bekämpfung von Topinambur ergriffen werden:

- Mühsam, aber wirkungsvoll, ist das Ausgraben und Absammeln der Knollen aus dem Boden.
- Eine mehrmalige Mahd hat gute Aussichten auf Erfolg, die Knollenbildung wird hierdurch fast vollständig unterdrückt. Unwirksam ist die einmalige Mahd im Juni; die Mahd im August ist indessen sehr mühsam (starkes Verholzen der Triebe!).
- Da *Helianthus tuberosus* lichtliebend ist, wirkt Beschattung verdrängend.

#### (5) Sohlswellen und Steinschüttungen

Zur Sohl- und Ufersicherung kann es notwendig sein, Sohlrampen, Sohlswellen und Steinschüttungen in den Bach einzubringen. Dies kann sogar zu einer Strukturanreicherung im Bachbett führen. Auch einzelne kleinere Störelemente schaffen Kleinlebensräume.

Bestehende betonierte Sohlwannen sind zu entfernen bzw. durch naturnahe Sicherungsbauweisen zu ersetzen.

Diese Maßnahmen sind nach Möglichkeit im Winterhalbjahr durchzuführen. Nur um aktuelle Gefahren abzuwenden, können diese Maßnahmen auch einmal während der Vegetationsperiode ausgeführt werden.

Schwellen, Steine und Störelemente sind nur punktuell und gezielt an Bedarfsstellen, keinesfalls nach Gusto einzubringen.

#### (6) Bachräumungen

Starke Auflandung insbesondere im siedlungsnahen Bereich und steigende Hochwassergefahr können Sohlräumungen unumgänglich machen.

Die Räumung erfolgt dann nach Möglichkeit außerhalb der Vegetationsperiode, am besten Mitte September bis Oktober allerdings nur bei akutem Bedarf.

Räumungsbedarf und -häufigkeit können u.U. durch gezielte Aufweitung (eventuell auch vor der Ortschaft) mit dem Ziel der abschnittswisen Sedimentationsförderung vermindert werden.

Das Substrat wird mit Hilfe eines Baggers aus dem Bachbett entnommen und soll mindestens eine Nacht am Gewässerrand zwischengelagert werden, damit Tiere zurück ins Gewässer flüchten können. Das Räumgut darf nicht auf mageren Flächen zu liegen kommen. Artenreiche, magere Böschungen sind unbedingt zu erhalten, in diesem Fall muß das Räumgut, kann es nicht an anderer, nährstoffreicherer Stelle gelagert werden, sofort auf den Lkw geladen und abtransportiert werden. Das Räumfahrzeug sollte immer nur von einem Ufer aus arbeiten und das gegenüberliegende Ufer schonen. Zur Räumung siehe auch Kap. 2.1.2.2, S. 146 u. Kap. 2.1.3.2, S. 160.

Für Konflikte mit naturschutzfachlich wichtigen Arten und Gesellschaften gelten die Grundsätze für Wiesenbäche (s. Kap. 4.2.2.1.2, S. 223).

#### 4.2.2.2 Artenbezogene Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, Artenhilfsmaßnahmen

Noch mehr als in anderen Bereichen praktischen Naturschutzhandeln gilt an Fließgewässern: Der spezielle Artenschutz (die Existenzsicherung und Förderung gefährdeter, naturschutzvorrangiger Arten) ist deckungsgleich mit der Erhaltung und Wiederherstellung eines gebietshydrologisch, ökomorphologisch, ökochemisch und bewuchsmäßig naturnahen Zustandes. Zwar kann auch an Bächen und Bachufern eine besonders förderungsbedürftige und/oder attraktive Art durch menschliche Zutaten und Nutzungsüberprägungen begünstigt sein - siehe z.B. die Ausbreitung des bis vor kurzem sehr seltenen Flußgreiskrautes (*Senecio fluviatilis*) an Bächen des nördlichen Lech- und Isargebietes oder die Wasersammelbrutstätten an Wehren und Ufermauern. Gleichwohl wird sich die Richtung der Bachpflege und -entwicklung, d.h. das strukturelle Leitbild, nur ausnahmsweise aufgrund einer erhaltungsnotwendigen Art ändern (müssen). Diskrepanzen und Ent-

scheidungsprobleme zwischen Einzelartenoptimum und landschaftsökologischem Optimum ergeben sich an Bächen nur ausnahmsweise.

Sind Arten und die Kenntnis ihrer autökologischen oder populationsökologischen Ansprüche und Funktionen demnach irrelevant für die Gewässerentwicklungspraxis?

Keineswegs, denn sie bestimmen ganz wesentlich die Dringlichkeit bestimmter Maßnahmen und geben auch vor, wie weit gewässersanierende Maßnahmen oder Projekte fortgeführt werden müssen: "In Gefahr und großer Not bringt der Mittelweg (sprich: nur halbherzige Artenhilfsmaßnahmen) den Tod".

Hierzu ein Beispiel:

Die Perlmuschel-Restpopulation am Mettener Bach bei Weibing-Straßermühl (DEG) scheint erhaltbar, wenn einige Anrainer ihr Widerstreben gegen einen Anschluß an den bereits bestehenden Ringsammler zur Kläranlage aufgeben (JUNGBLUTH et al. 1986). Hier kann eine bedrohte Leitart den Nachdruck erzeugen, längst eingeleitete Ressourcenschutzvorkehrungen für ein Gewässer endlich konsequent umzusetzen.

Gefährdete Arten können und sollten darüber hinaus die Art und den Grad des Vegetationsmanagements in und an Gewässern sowie die Toleranzgrenze für Unterhaltungsmaßnahmen (insbesondere Sohlräumung, Krautung) (mit)bestimmen (vgl.Kap 1.5, S. 50):

- Gefährdete Röhricht- und Staudensaumbewohner bzw. -nutzer wie Schilfrohrsänger, Gebänderte Prachtlibelle oder Himmelsleiter "sträuben sich" gegen Uferabpflanzung und Ablagerung von Räumgut.
- Die in Bayern stark bedrohte Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*), deren Larven 3 Jahre lang auf Schlamm- und Sandbänke angewiesen sind, ist durch regelmäßig wiederholte Bachräumung ebenso gefährdet wie seltene Muschelarten, das Bachneunauge oder eine reiche Interstitialfauna.
- Gebänderte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*) und Helmazurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) verbieten ein Nachlassen bestandserhaltender Flächenpflege in den montanen Bachsprungquellmooren, deren flache Rinnsale bei Verfüllung und Gehölzsukzession bald ihre Larveneignung verlieren würden. Andererseits sind sie auch Warner vor quellwasserqualitätsbeeinträchtigender Beweidung.
- Feuersalamander an Oberläufen sollten ein rasches Bepflanzen bachübergreifender Sturmwürfe mit standortheimischen Baumarten auslösen.

Sie können und müssen vor allem Festlegungen auslösen, die verhindern, daß nach großer Renaturierungsinvestition durch einen Rückfall in die vielleicht früher gewohnte Gewässerunterhaltungspraxis der Artenschutzterfolg wieder zunichte gemacht wird.

Sie geben entscheidende Informationen über die notwendige Ausweitung lebensraumoptimierender Maßnahmen im Längs- und Querprofil einer Bachlandschaft.

Voraussetzung hierfür ist ein grober Gesamtüberblick der Floren- und Faunenausstattung und Populationsabfolge an den wichtigsten Bachsystemen, zumindest in bezug auf besonders gefährdete Leitarten (STUFA-Chemnitz 1994).

Im folgenden können natürlich nur für wenige ausgewählte "konzeptbestimmende", d.h. im Falle ihres natürlichen Vorkommens die Pflege- und Renaturierungsstrategie entscheidend bestimmende und anschiebende Arten Handlungsvorschläge gemacht werden.

Dies soll den jeweiligen LPK-Benutzer anspornen, für das bachgebundene Artenpotential seines Zuständigkeitsbereiches diesen Orientierungsrahmen zu vervollständigen.

#### 4.2.2.2.1 Pflanzen

##### (1) Gefärbtes Laichkraut (*Potamogeton coloratus*)

Die wenigen Vorkommen dieser Art verpflichten zu einem sorgfältigen und regelmäßigen Monitoring aller Restbestände.

Selbstverständlich bedürfen die wenigen Primärvorkommen dieser streng kalkoligotraphenten Klarwasserart (vgl. Kap. 1.4) in kaum pflegbaren Quellmooren (WM, GAP) und Quellseen (z.B. Osterseen) keines Managements. Die Mehrzahl der Populationen besiedelt heute aber grabenartig ausgebaute, ehemalige Quellbäche, an denen im Uferbereich rasch gefährdende Lichtkonkurrenz wuchert. Die folgenden Empfehlungen gelten nur für technische Profile:

- Die Bachufer sind durch regelmäßige Mahd gehölzarm zu halten. Besonders die Süd- bzw. Südwestufer der Bäche sollten viel Licht durchlassen, da die Art - wie alle submersen Makrophyten - ein hohes Lichtbedürfnis hat.
- Bei durch übermäßigen Nährstoffeintrag bedingter Verkräutungs- und Verschlammungstendenz von *Potamogeton coloratus*-Bächen kann - bis die Bekämpfung der Ursachen greift (Pufferung, Nutzungsextensivierung angrenzender landwirtschaftlicher Nutzflächen) - durch räumlich begrenzte regelmäßige Bachräumungen die Konkurrenzkraft des Gefärbten Laichkrauts gegenüber anderen Arten erhöht werden. Die Räumungen sollten abschnittsweise erfolgen, Teilbereiche sind jeweils unberührt zu lassen. Die Maßnahmen sollten alle 3-5 Jahre wiederholt werden. Das Räumgut ist sofort abzutransportieren.
- Am Bachufer sollten Pufferstreifen von mindestens 10 m Breite angelegt werden, um die Einwaschung von Nährstoffen zu begrenzen. Punktuelle Einleitungen sollten entweder in speziellen Schilfklärbecken gereinigt oder über Gräben umgeleitet und bachabwärts eingeleitet werden.

##### (2) Andere anspruchsvolle höhere Wasserpflanzen

Die in Tabelle 1/9, Seite 45, genannten Arten haben ein hohes Lichtbedürfnis. In Bächen und Uferbereichen, in denen eine oder sogar mehrere dieser Arten

vorkommen, sollte die Beschattung durch Ufergehölze - bei kleineren Bächen auch durch hohe, dichte Uferstauden - gering gehalten werden. Die südseitigen Ufer sind nicht zu bepflanzen; bereits aufkommende Gehölze sind weitgehend (bis auf locker verstreute Bäume und Büsche) zu entfernen.

Weiter ist darauf zu achten, daß die extensiv genutzten Uferstreifen eine Mindestbreite von 5-7 m aufweisen, um Nährstoffeinwaschungen zu verhindern.

Kalkungen zur pH-Anhebung sollten generell nur in Ausnahmefällen, beispielsweise bei extremen Säureschüben, eingesetzt werden.

Beim Vorkommen von säureliebenden Arten in natürlichen Weichwässern bzw. zur Versauerung neigenden Gewässern, z.B. *Potamogeton polygonifolius*, *Potamogeton compressus* und *Potamogeton obtusifolius*, sind Kalkungen zu vermeiden.

### (3) Rotalgen (vgl. Kap. 1.4)

Die konkurrenzschwachen, allesamt als gefährdet eingestuft Rotalgen, z.B. LEMANEA-, BATRACHOSPERMUM-, HILDENBRANDIA-Arten, sind auf sommerliche Beschattung angewiesen, weil dadurch konkurrierende Arten unterdrückt werden. An den Ufern der Bäche sollten also Gehölze stehen, bei schmalen Bächen bringen auch Hochstaudensäume den gewünschten Beschattungseffekt.

Zusätzlich zur Beschattung sollte ein extensiv gepflegter Pufferstreifen am Ufer angelegt werden. Punktuelle Einleitungen durch Drainagerohre, Gräben oder Teichausleitungen sollten, wenn sie eine hohe Nährstofffracht enthalten, durch Schilfkläranlagen geleitet, umgeleitet oder ganz geschlossen werden.

Da diese Arten auf Steine im Bachbett angewiesen sind, die nicht mit jedem Hochwasser verlagert werden, sollten beim Fehlen solcher Strukturen naturraumtypische Steine eingebracht werden.

### (4) Straußfarn (*Matteuccia struthiopteris*) und andere naturschutzwichtige (Hoch-) Stauden der schattigen Bachwälder und Bachtäler

Der Straußfarn, eine in Bayern nur sehr beschränkt in Ost- und Südostbayern vorkommende Art der regelmäßig übersandeten und überschlickten Bachauen und Galeriewälder steht hier für eine ganze Gruppe von nährstoff- und sickerfeuchteliebenden, ansehnlichen Hochstauden und Kräutern, die eine Bachufer- oder Quellzone zur "Pflegetabuzone erklären" und auch eine nur sehr vorsichtige Holznutzung veranlassen.

Zu dieser Gruppe gehören auch:

- *Aruncus dioicus*: außerhalb der Alpen und Mittelgebirge oft bachbegleitende naturschutzwertbestimmende Art.
- *Veronica montana*: z.B. im Tertiärhügelland insgesamt sehr selten und dann vor allem an Bachquelllästen.
- *Carex pendula*: im Hügel- und Flachland ebenfalls meist an Quellläufe gebunden und selten.

- *Carex strigosa*: auf tonigen Böden, sehr selten auf Bach-Eschenwald-Standorten (vgl. ZÄHLHEIMER 1986).
- *Campanula latifolia*: selten in einigen nordbayerischen Mittelgebirgen in naturnahen Bachwaldsäumen.
- *Poa remota*: vgl. *Carex strigosa*.
- *Lunaria rediviva*: Alpen- und Mittelgebirgs-Bachzonen.

und viele andere.

Im Bereich dieser und vieler ökologisch entsprechender Arten sollten Bachauwälder und Galeriewälder möglichst ungestört wachsen. Auch die forstliche Nutzung sollte hier Bachpufferzonen einhalten. Der Straußfarn gerät z.B. im Regensburger Vorwald häufig in Konflikt mit dem bäuerlichen Interesse, den Gehölzgürtel schmal zu halten und den Durchflußquerschnitt freizuschlagen. Halblicht stehende Straußfarnherden (z.B. am Höllbach/R) sind ein Signal, Voraussetzungen zu schaffen, den Bachauwaldsaum zu verbreitern und zu schließen.

### (5) Lichtliebende Uferpflanzen

Eine Reihe von an Bachufern und Quellrinnen vorkommenden, gefährdeten Pflanzenarten ist sehr lichtliebend. Dazu gehören z.B.:

- *Polemonium coeruleum* (an Ufern großer Tieflandsbäche u. in Flutrieden, in Tieflandquellgebieten)
- *Apium repens*
- *Cochlearia pyrenaica*, *C. bavarica* (kleine Kalkquellbäche)
- *Teucrium scordium* (an grabenartigen Rinnsalen)
- *Oenanthe fistulosa* (an grabenartigen Rinnsalen und in Flutmulden)
- *Montia fontana* (an Silikatquellrinnen)
- *Sedum villosum* (an Silikatquellrinnen)

An Bachufern, an denen diese Arten vorkommen, dürfen keine neuen Gehölze gepflanzt werden, dies gilt besonders für die südexponierten Ufer. Durch Sukzession aufkommende Gehölze sollten zumindest teilweise beschnitten oder sogar ganz entfernt werden.

Um die Konkurrenzkraft dieser gefährdeten Arten zu fördern, sollten die Uferbereiche einmal jährlich im Herbst gemäht werden.

Im Rahmen des Artenhilfsprogramms für endemische und stark bedrohte Pflanzenarten sind nach BERG (1993, briefl.) folgende Maßnahmen zur Förderung des Bayerischen Löffelkrauts (*Cochlearia bavarica*) angelaufen:

- Anlage von Uferstreifen im Intensivgrünland;
- Auszäunung der Bäche von Beweidung (Beweidung behindert die Ansiedlung und Verjüngung der Art);
- Auflichtung dichter Fichtenforste (nach ersten Beobachtungen reagiert die Art schon im ersten Jahr nach der Auflichtung mit reichlicherer Blütenbildung und kräftigerem Wachstum);



- Absprachen mit Landwirten bzgl. Bachräumung (schonende Räumung unter fachlicher Anleitung wenn Räumung unabwendbar).

Zur Beobachtung der Bestandesentwicklung werden in Maßnahmegebieten Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet.

Dieses Maßnahmenpaket dient auch den anderen oben genannten Arten

#### 4.2.2.2 Tiere

Erhalt und Förderung besonders seltener und gefährdeter Arten in Pessimalsituationen macht manchmal spezielle Artenhilfsmaßnahmen unumgänglich. Auch hier geht es lediglich um fallweise Ergänzung der Optimierung des Gesamtlebensraumes.

Folgende Arten/Artengruppen werden beispielhaft ausgewählt (vgl. 1.5):

- (1) Fischotter
- (2) Wasserspitzmaus
- (3) Biber
- (4) Eisvogel
- (5) Wasseramsel
- (6) Feuersalamander
- (7) Fische und Rundmäuler
- (8) Libellen
- (9) Großkrebse
- (10) Flußperlmuschel und Gemeine Bachmuschel

Es wird eine Auswahl möglicher, z.T. bereits gängiger Maßnahmen beschrieben. Aktive Artenhilfsmaßnahmen für Fische und Muscheln dürfen nur unter Beachtung der Bestimmungen des Fischereirechts durchgeführt werden.

##### (1) Fischotter

Fischotterbezogene Lebensraumgestaltungsmaßnahmen sind mit erster Priorität im gesamten Oberlaufsystem der Ilz (Wolfsteiner Ohe, Kleine und

Große Ohe) und des Schwarzen Regen oberhalb Zwiesel, hier vor allem in und an den Bachstrecken durch Kulturlandschaften und Siedlungen, weniger an den bewaldeten Quellläufen, durchzuführen. Stabilisiert sich der Otterbestand im östlichen Fichtelgebirge, so gilt hier Ähnliches.

Pflegeziel ist eine großflächige Extensivierung ganzer Talräume und eine das ganze Bachsystem umfassende physikalisch-morphologische Renaturierung. Gerade bei Tieren mit großem Aktionsraum zeigt sich die Notwendigkeit einer über den Zentrallebensraum hinausgehenden, übergreifenden Betrachtungs- und Handlungsweise.

Wichtigste Maßnahmen sind:

- langfristige Renaturierung und Freihaltung langer Uferstreifen;
- Beseitigung oder Milderung von Mobilitätshindernissen (insbesondere im siedlungsnahen Bereich, Rohrdurchlässe unter Straßen etc.);
- flankierende Verbesserung des Nahrungsangebotes (Fischbesatz in bestehenden Teichanlagen, Entschädigung nachgewiesener Fischverluste);
- Respektierung der letzten Otterbäche Bayerns als prioritäre Schonzonen in der Flächennutzungsplanung.

Nahrungsteiche dürfen allerdings nicht neu in naturschutzfachlich bedeutsamen Talzonen mit ungestörter Zonation und extensiven Grünlandbeständen oder gar in Quellfluren angelegt werden. Hier ist auf bereits bestehende Anlagen zurückzugreifen.

Insbesondere winterliche Nahrungsengpässe sollten durch Abbau existierender Fisch-Wanderbarrieren im Mittel- und Oberlaufbereich gemildert werden.

Im Bayerischen Wald zeitweise zu geringe Restwassermengen an den Ausleitungsstrecken sollten im Zuge der Neu-Dotation und Rechtsvergabe für Wasserkraftanlagen bereinigt werden. Im gesamten Otter-Aktionsraum sollten naturnahe bewurzelte Steil-

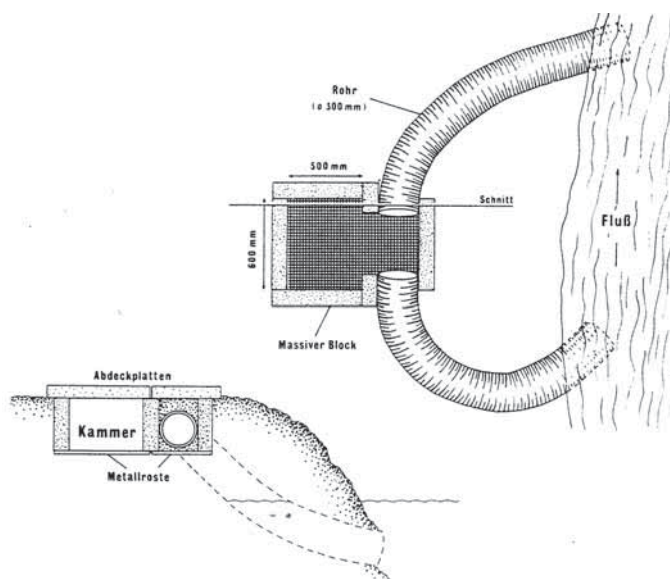


Abbildung 4/23

Künstlicher Otterbau (NOWAK & ZSI-VANOVITS 1987)

ufer und abwechslungsreiche Bettmorphologien (Schwemmbänke, Vegetationsinseln) ganz oder zumindest über weite Strecken wiederhergestellt werden.

Günstig sind Bergahorn, Esche, Eiche und Ulme am Gewässerufer, da ihre Wurzelsysteme den Otterbauten einen besonders guten Schutz geben. An Gewässersystemen, an denen der Fischotter vorkommt, sollten diese Baumarten bei der Uferbepflanzung verstärkt berücksichtigt werden.

Ersatzweise können auch künstliche Baue angelegt werden, wo ausreichend große Schutzzonen vorhanden sind, die primäre Ufermorphologie aber auf längeren Strecken beeinträchtigt ist (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987). Die Abb. 4/23, S. 231, zeigt einen künstlichen Otterbau.

Eine weitere direkte Hilfsmaßnahme besteht darin, unter Brückenbauwerken auch nachts stärker befahrener Straßen wenigstens einen schmalen Uferstreifen einzurichten. Der Otter erhält dadurch einen Anreiz, seinen Weg unter der Brücke hindurch fortzusetzen und wird abgehalten, unfallträchtige Straßen zu überqueren. Von uferbegleitenden Wegführungen sollte an Fischotterbächen auf längere Strecken abgesehen werden, um die störungsempfindlichen Tiere nicht zu vertreiben.

Weitere Angaben zur Autökologie s. Kap. 1.5.3.1, S.59

## (2) Biber

Wichtig ist vor allem, die Vermehrung von Gehölzsukzessionsflächen und eine großflächige Extensivierung ganzer Talräume (hoher Weichholzanteil). Auch bei dieser sehr mobilen und ausbreitungswilligen Art sollten die Schutzkonzepte über den Lebensraum "Bäche und Bachufer" weit hinausgreifen und die Revitalisierung strukturarmer Talräume umfassen.

Auch der Biber ist sehr störungsempfindlich und profitiert in Erholungsgebieten von einer gezielten Wegführung, die Störungen von den bevorzugten Aktivitätsräumen der Art fernhält.

Grundsätzlich sollte die Bibertätigkeit an Fließgewässern zugelassen werden, wo immer die eventuellen Nutzungseinbußen regulierbar erscheinen. Sie ist - trotz aller verständlichen Gegenmeinungen der Nutzer (DIETZEN et al. 1991) - eine der effizientesten Gewässerrenaturierungsmethoden. Der außerordentliche Revitalisierungseffekt auch für angrenzende Feuchtgebiete ist derzeit an mehreren Stellen in Bayern zu verfolgen, so etwa:

- Niedermoorvernässung auf ca. 20 ha von den aufgestauten Goldach-Seitengräben beim Goldachhof/M aus (OBERMAIER mdl.).
- Aufstau des "Acherl" bei Freising: großflächige Revitalisierung einer durch massive Grundwasserabsenkung geschädigten Trockenau, Wiedervernässung von Altarmen, Flutrinnen und austrocknenden Duftlauch-Pfeifengraswiesen, ganz nebenbei auch Pflegeerleichterung, da bisher durch aufwendigen Maschineneinsatz entfernte Verbuschungen gar nicht mehr hochkommen; rapide Ausbreitung von Großseggen- und Röhrichtgesellschaften schon innerhalb weniger Jahre.

- Donau- und Innauen: Schaffung periodischer Lichtungen und Randlinien im ansonsten dicht schossenden Weichholzwald mit positiven Auswirkungen auf die Licht- und Licht/Schatten-Wechsel liebende Insektenwelt.

Naturgemäß paßt Bach-, Talraum- und Grabenrenaturierung nach Art des Bibers nur selten in die Dispositionen der Anlieger- und Nutzer. Dieses Potential zu nutzen heißt also, bei den betroffenen Nutzern und Nutzungsberechtigten um Verständnis und Zugeständnisse zu werben.

Für die Landschaftspflege besonders bemerkenswert ist die unerwartete Potenz zur Neubesiedlung auch naturfern strukturierter kleinerer Fließgewässer (siehe z.B. Schutter/EI, Goldachgraben bei Goldach/FS).

Die Fördermöglichkeit für die langfristige Bereitstellung von Flächen für Zwecke des Naturschutzes und der Landschaftspflege sollte genutzt werden.

Dem Einwand, "was ist, wenn der Biber wieder abzieht?" ist entgegenzuhalten:

- Biberburgen werden ohne Störung von außen oft sehr lange bewohnt.
- Hat der Biber bereits seine Regenerationsarbeit begonnen, und ist die Akzeptanz bei den Anliegern bereits hergestellt, so können im Abwanderungsfall die Biber-"Stauanlagen" durch schonend eingebaute Einsatzstrukturen stabilisiert oder ersetzt werden.

Biberförderung könnte und sollte auch durch Gehölzsukzession - es müssen nicht immer Weichholzwälder sein! - in brachgelegten Bach- und Flußauen, insbesondere auf renaturierten Auenäckern erfolgen.

Weitere Angaben zur Autökologie s. Kap. 1.5.3.1, S.59

## (3) Wasserspitzmaus

Diese Art benötigt Gehölzstrukturen am oder in der Nähe von Wasser. Der Wasserspitzmaus genügen schmale Gehölzbänder an Bächen, die allerdings reich strukturiert sein sollten. Bei Vorkommen dieser Art sollten die Bäche wenigstens stellenweise Gehölze aufweisen, die mehr als nur eine alleearartige Struktur besitzen, optimal wäre eine Zonierung des Uferstreifens mindestens in Gehölz- und Staudenzone. Da die Art auch gern andere Kleingewässer aufsucht, sollten Gräben, Extensivteiche, Quellen, Altwässer usw. erhalten bleiben (vgl. auch Kap. 1.5.3.1).

Von ähnlichen Optimierungsmaßnahmen profitiert auch die Alpenspitzmaus an ihren alpenfernen Bachtalvorkommen.

## (4) Eisvogel

Der "fliegende Edelstein" vertritt in diesem Konzept die naturnahen, aber auch abschnittsweise stark kulturgeprägten Tieflandsbäche.

Der Eisvogel benötigt eine mehr oder minder geschlossene Ufervegetation, daneben aber auch etwas freiere Bereiche. Pflegeziel ist also ein Mosaik aus dichtem Ufergehölz, Altbäumen, Sitzwarten (Steine, Äste) und offeneren Bereichen mit Ufererosion und Steilwänden (vgl. Kap. 1.5.3.2, S.62)

Der Eisvogel benötigt zur Brut steile Uferabbrüche (Mindesthöhe 50 cm), in die er seine Brutröhren gräbt.

Wie alle anderen Leitarten profitiert der Eisvogel von ökomorphologischer Gewässerrenaturierung jeglicher Art. Im folgenden werden Bruthilfen genannt, die insbesondere an Bächen mit reicher, unbegrenzter Dynamik nötig sein können.

#### • **Erhaltung vorhandener Anbrüche**

Grundsätzlich sollten Artenhilfsmaßnahmen für den Eisvogel wieder stärker von nicht dauerhaft sicheren "Techno-Habitaten" wie Baggerseen, Aufschüttungen usw. zum Primärhabitat, den Bächen zurückkehren.

Die Erhaltung vorhandener Steilwände ist dann schwierig, wenn private Grundstücke an den Bach grenzen. Zum Schutz der Anrainer kann der Unterhaltungspflichtige (z.B. Gemeinde) verpflichtet werden, die Ufer vor weiterer Erosion zu schützen, um damit einen weiteren Flächenverlust zu verhindern.

Ist der Erwerb eines Uferstreifens nicht möglich, stehen als Alternative zu Uferverbauungen nur Leitwerke zur Verfügung, die den Abbruchbereich durch Ablenkung der Strömung vor weiterer Erosion schützen (z.B. durch Steinsporne im Mittelwasserbereich, siehe Abb. 4/24, S. 233). Durch solche erosionshemmende Maßnahmen kann der Verlust des Brutplatzes zwar vorerst verhindert werden, langfristig flacht sich jedoch jeder Steilabbruch ab, wenn die erodierende Kraft des Wassers ferngehalten wird.

Ein Kompromiß kann darin bestehen, daß durch eine zurückgesetzte Bepflanzung der Endpunkt der Erosionstätigkeit des Baches festgelegt wird, so daß die Steilwand durch die Eigendynamik des Baches erneuert werden kann und damit weiterhin geeignete Nistmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

An der Göttinger Achen/Lkr. TS wurden die beschriebenen Möglichkeiten zur Sicherung von Uferabbrüchen als Brutbiotop für den Eisvogel vorgeschlagen und z.T. bereits durchgeführt.

Können angrenzende Grundstücke erworben werden oder befinden sie sich bereits in öffentlicher Hand, kann eine Sicherung entfallen, so daß dem Eisvogel langfristig geeignete Brutmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Durch die natürliche Dynamik kann es bei unverbauten Bächen zur Verlage-

rung des Stromstrichs und der Erosionstätigkeit kommen; dies kann zur natürlichen Abflachung der Böschungen führen und sie innerhalb kurzer Zeit für den Eisvogel unbrauchbar machen. Bis durch die Erosionstätigkeit des Baches an anderer Stelle Steilabbrüche entstehen (und damit zur Entstehung von Ausweich-Bruthabitaten), kommt als Überbrückungshilfe ein senkrecht abstechen der Böschung in Frage (vgl. HÖLZINGER 1987).

#### • **Gezielter Bau künstlicher Nistgelegenheiten und -hilfen**

Sind am Gewässerufer keine Abbruchkanten vorhanden oder herstellbar, so reichen auch wenige Quadratmeter (künstlich) abgebrochener oder offen gehaltener Wände, die sich nicht in unmittelbarer Gewässernähe befinden müssen (VIDAL 1983). Entsprechende Steilwände werden auch in nahegelegenen Kies- und Sandgruben bereitwillig angenommen (vgl. LPK-Band II.18 "Kies-, Sand- und Tongruben").

Der Arbeitsaufwand zur Anlage geeigneter Brutplätze ist meist minimal; i.d.R. lassen sich bereits mit wenigen Spatenstichen oder geringfügigen Erdbewegungen geeignete Nistwände für den Eisvogel herrichten. Nur wenige Meter breite und 1 m über MHW aufragende Wände werden rasch angenommen, z.T. sogar an bisher unbesiedelten Bächen (HÖLZINGER 1987).

In manchen Fällen können künstliche Eisvogelwände auch in bestehende Mauern eingebaut werden. In einer Aussparung der Ufermauer eines nicht mehr benutzten Wehres in ca. 1 m Höhe über dem Wasserspiegel wurde mit Kalk vermischter Lehm eingebbracht, in den bald Eisvögel ihre Brutröhren gruben (HÖLZINGER, 1987).

Eine weitere Möglichkeit besteht im Bau **künstlicher Nisthilfen**. Im Winter mit einem Handbohrer ein etwa 50 cm langes, 4-5 cm breites, leicht nach oben führendes Loch in eine Steilwand zu bohren. Auch angefangene Löcher können Eisvögel zum Weitergraben anregen (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987). Um den Tieren Alternativen anzubieten, sollten mindestens drei, mehr als 70cm auseinanderliegende Löcher gebohrt oder Kästen angebracht werden.

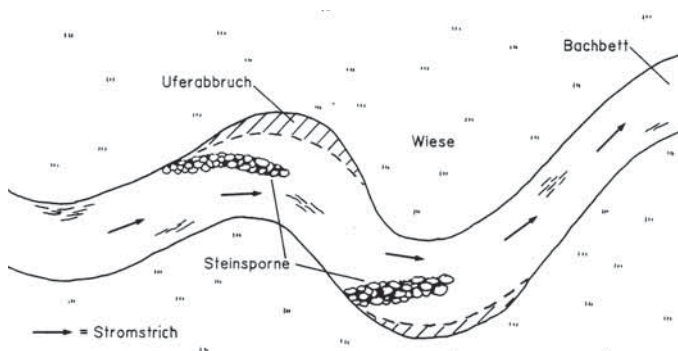


Abbildung 4/24

Ufersicherung mit Steinspornen im Mittelwasser



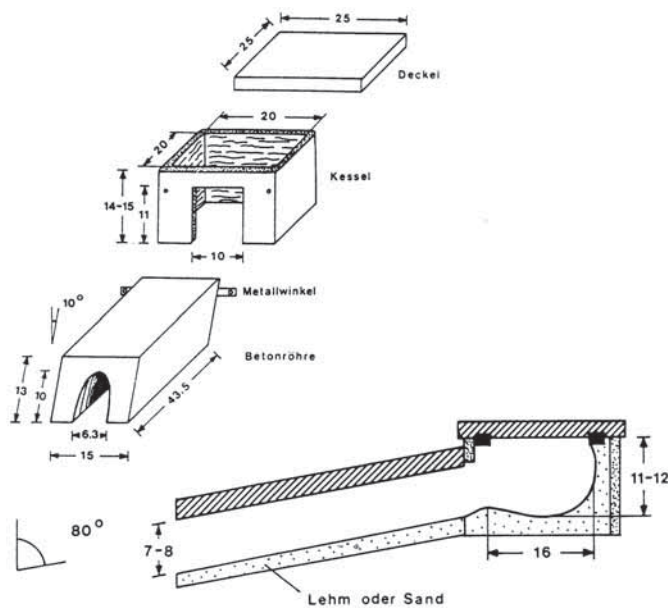


Abbildung 4/25

Bestandteile und Maße einer Eisvogel-Niströhre (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987).

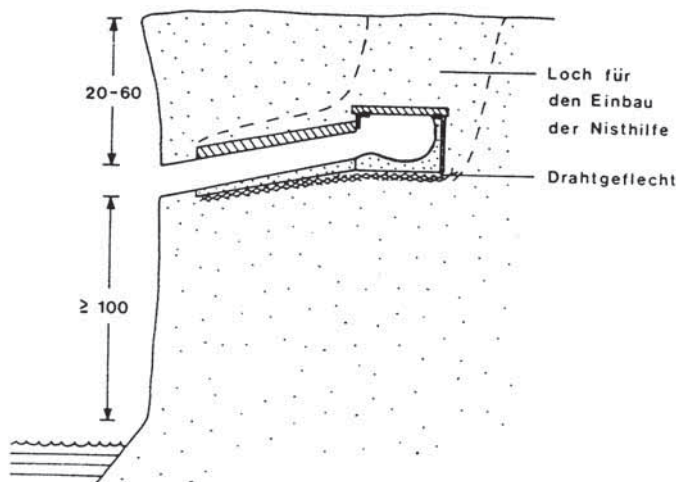


Abbildung 4/26

Schnitt durch eine Steilwand mit eingebauter Nisthilfe (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987).

Aufwendiger ist der Bau von künstlichen Niströhren aus Beton und Holz. Maße und Konstruktion sind in Abbildung 4/25, Seite 234, dargestellt, die Einbauweise in Abbildung 4/26, Seite 234.

##### (5) Wasseramsel

Die Wasseramsel wird hier als Leitart turbulenter, steinreicher, naturnaher Bergbäche der "unteren Forellenregion" (Metarhithral) aber auch der "Äschenregion" (Hyporhithral) bewußt ausführlicher behandelt (vgl. auch Kap. 1.5.3.2, S. 62).

Sie integriert größere Bachsysteme und nutzt Zeitweise auch Unterläufe (Winterzuflucht) und kleinere Quellläufe (Ausweichnahrungsplätze bei Hochwasser und Schmelzwassertrübung in ihren Lebensraum; GÜNTHER 1994). Sie ist deshalb für die Ober- und Mittelläufe unserer Mittelgebirgsbäche,

aber auch die unteren Abschnitte der Alpenbäche, ein ausgezeichneter Zustandsindikator.

Die Gesamthabitatsqualität kann optimiert bzw. erhalten werden durch:

- Gehölzauflockerung an dicht bewaldeten, stark beschatteten Oberläufen (vor allem Fichtenaufforstungsgebieten an ehemals wiesengesäumten Quellläufen des Fichtelgebirges, des oberen Waldnaabsystems, der oberen Frankenwaldtäler); Wechsel von Licht und Schatten bietet den besten optischen Feindschutz!
- Umwandlung von Koniferen in (Edel-)Laubholzbestände.
- Zurücksetzen der Uferbewirtschaftung an gehölzarmen Abschnitten: Ausbreitung von Pestwurzfuren, die im amphibischen Bereich der Silikatgebirgs-, Alpen- und Alpenvorlandbäche als Zuflucht- und Nahrungsplatz, insbesondere

während der Mauserzeit große Bedeutung haben (vgl. GÜNTHER, 1994).

- Liegenlassen über den Bach gestürzter oder verklauster Baumstämme und Wurzelteller (potentielle Brutplätze).
- Belassen von Uferabbrüchen (potentielle Nistplätze).
- Rückwandlung von Trapezprofilen und Uferbefestigungen (insbesondere in der Mauserzeit nicht nutzbar) in steinreiche Natur-Ufer.
- Renaturierung ausgebauter und verrohrter Nebenbäche.
- Teilbepflanzung gehölzfreier Uferabschnitte.
- Einbringen von Strömungshindernissen (große Blöcke).

Zwei Möglichkeiten der speziellen Nisthilfe für Wasseramseln sollen hier vorgestellt werden:

- Unter Brücken Nestunterlagen schaffen, auf denen sie ihr Nest bauen können (Abb. 4/27, S. 236).
- Aufhängen spezieller Nistkästen (Abb. 4/28, S. 236) über der Hochwasserlinie in geschützter Uferlage insbesondere unter feuchten Brücken und an Ufermauern. Dürfen nicht von Raubtieren erreichbar sein. Mindestens alle 800 bis 1.000 m sollten Nistmöglichkeiten vorhanden sein.

Wird nach erfolgreicher Brut das Nistmaterial entfernt, werden die Wasseramseln zu einer zweiten oder sogar dritten Brut animiert (NOWAK & ZSI-VANOVITS 1987).

#### (6) **Feuersalamander**

An Bächen mit Vorkommen von Feuersalamander sollten Nadelforste allmählich in Laubmischwälder umgewandelt werden. Dichte Forste sollten zudem aufgelichtet werden, ohne den Bach völlig freizustellen; zwischen die Nadelbäume werden standortheimische Laubbäume gepflanzt.

Wichtig sind strukturreiche Ufer: Wurzelteller umgestürzter Bäume in Bachnähe sollten erhalten bleiben. Quellen und Quellbereiche sollten unverbaut und nicht gefaßt sein, diese Bereiche dürfen keine steilen Ufer besitzen (vgl. auch Kap. 1.5.3.4, S. 64).

#### (7) **Fische und Rundmäuler**

In verbauten und extrem strukturarmen Fließgewässern kann es nötig werden, das Bachbett mit verschiedenen Substraten anzureichern (soweit nicht bereits durch Renaturierung des Baches erzielbar). Eine Möglichkeit dazu ist die Erhaltung von Uferabbrüchen bzw. deren Neuanlage: Der Bach nimmt sich dort neue Sedimente und lagert sie bachabwärts wieder ab. Störsteine im Wasser bewirken, daß sich Ruhezone für die Tiere entwickeln.

Zumindest in Fließgewässern mit Vorkommen von Bachneunaugen sollte auf Bachräumungen nach Möglichkeit ganz verzichtet werden.

#### **Besatz mit bachtypischen Fischarten**

Neben dem bereits gängigen Besatz mit fischereiwirtschaftlich attraktiven Edelfischarten durch Angelsportvereine werden Arten des natürlichen Fischbestandes nachgezüchtet. Der Besatz erfolgt später in den angestammten Habitaten zur Stützung des Be-

standes oder zur Wiederbesiedlung. Um die gefährdeten Fischarten gegen Konkurrenz zu schützen, sollte auf anderweitige Besatzmaßnahmen (mit sog. "Nutzfischen") ganz verzichtet werden.

Wiedereinbürgerung und Nutzung setzt auch hier eine artgerechte Voraus-Optimierung des gesamten Bachlebensraums voraus.

#### **Fischtrepfen**

Eine andere Maßnahme besteht darin, hohe Wanderungshindernisse für Fische wieder durchgängig zu machen. Dort, wo Wehre, Mühlen und Abstürze nicht beseitigt oder durch Rampen ersetzt werden können, bieten sich sog. "Fischtrepfen" an. Wichtige Elemente sind dabei niedrige Treppen (weniger als 20 cm Absturzhöhe) und Kolke als Ruheräume beim Aufstieg. Allerdings ist die Wirksamkeit der Fischtrepfen für die einzelnen Arten bisher erst unzureichend bekannt und auch teilweise umstritten.

Nach KLUPP (1991) sollten Aufstiegshilfen an Prallufeln auslaufen. Der Einlauf soll nicht im Bereich des stärksten Sogs von Triebwerken liegen. Am besten werden nicht technische Lösungen, sondern Beipässe (Tümpelpässe) angenommen. Auch eine vollständige Beschattung verbessert die Annahme. Leider sind Aufstiegshilfen für andere Wasserorganismen nur bedingt möglich; für diese ist nur eine Verfrachtung nach unten möglich. Das DVWK hat zu Fischpässen ein Merkblatt veröffentlicht.

#### **Rampen**

Auch kleinere Abstürze von etwa 20 cm Höhe sollen für die Fischwanderung optimiert werden. BLESS (1985) schlägt die Schaffung von Rampen vor, die beispielsweise den Bachschmerlen den Aufstieg wesentlich erleichtern.

#### (8) **Libellen**

Bäche, an denen Fließgewässerlibellen vorkommen, sollten längere gehölzfreie Abschnitte aufweisen. Eine Ausnahme bildet die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*); auch für diese Art stellen dichte Fichtenpflanzungen jedoch eine nicht überwindbare Barriere dar (vgl. Kap. 1.5.3.6.1, S. 67). Solche Fichtenaufforstungen sind daher an Bächen mit Vorkommen naturschutzbedeutsamer Libellenarten zum Bach hin nach Möglichkeit aufzulichten. Eine vorübergehende Freistellung schadet auch *Cordulegaster bidentatus* nicht, an von ihr besiedelten Bächen sollte jedoch durch anschließende Pflanzung standortheimischer Laubgehölze wieder eine - wenn auch nicht unbedingt völlig geschlossene - Überschilderung angestrebt werden.

Für die übrigen in Kap. 1.5.3.6.1 vorgestellten Arten gilt, daß v.a. an den süd- und südwestexponierten Ufern der Bäche durch eine Mahd spätestens alle 2-3 Jahre ein Gehölzaufwuchs unterdrückt werden sollte. Vorhandene Gehölze können durch Aufdenstock-Setzen stark aufgelichtet werden, so daß für die Libellen wenigstens einige Jahre lang ein Zugang zum Fließgewässer besteht. Einzelne Bäume sollten aber in Gewässernähe als Wetterschutz vorhanden sein, hier bieten sich natürlich die nord- und nordostexponierten Ufer der Bäche an.

Wenn der Bach von zwei steilen Böschungen begrenzt wird, sind stark wüchsige Hochstaudensäu-

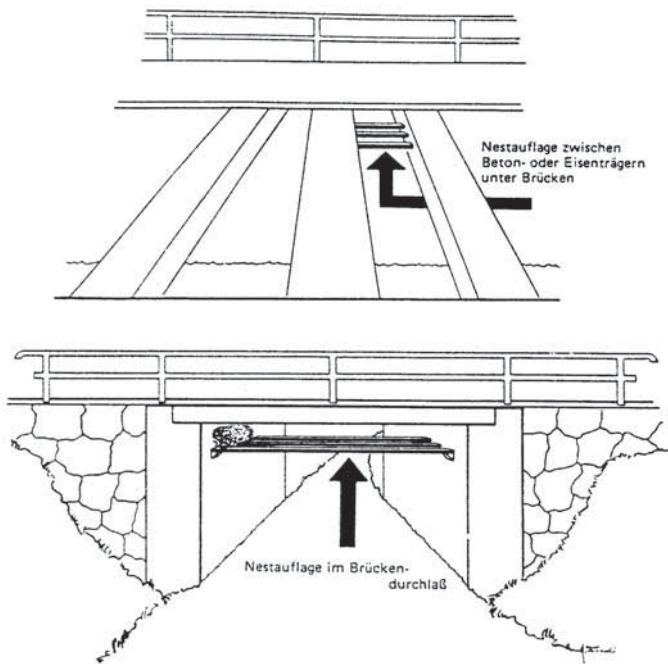
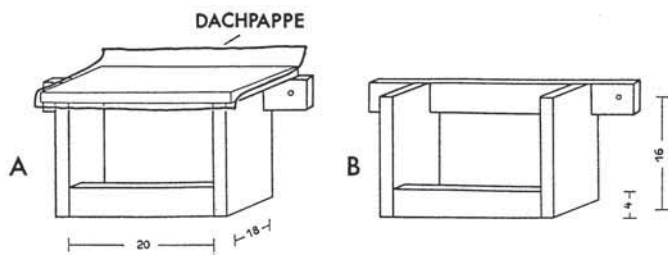
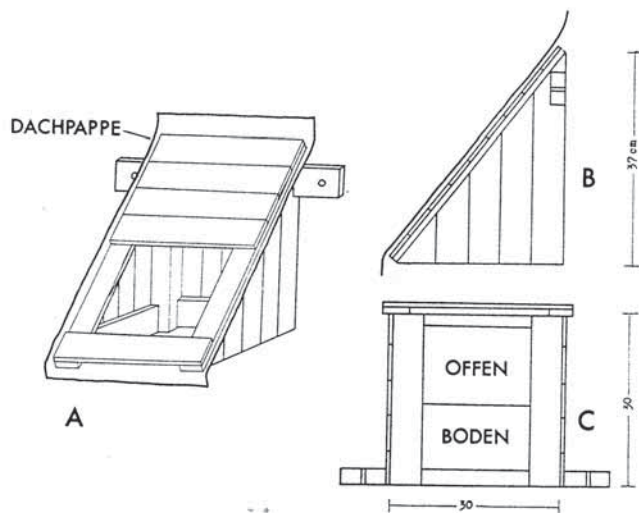


Abbildung 4/27

Nestunterlagen für Wasserramseln (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987)



Wasserramsel-Nistkasten zum Befestigen unter Brücken, Einflug vorne  
 A) unter feuchten Brücken, mit Dach und Rückwand  
 B) unter Betonbrücken, ohne Dach und Rückwand



Wasserramsel-Nistkasten zum Befestigen im Freien an Mauern, Einflug von unten; die drei Skizzen zeigen den Kasten  
 A) schräg von vorn. Dachbretter teilweise entfernt, um Einblick in das Innere zu geben  
 B) von der Seite  
 C) von unten (nach JOST)

Abbildung 4/28

Wasserramsel-Nistkästen zum Befestigen im Freien (NOWAK & ZSIVANOVITS 1987)



me am Ufer ungünstig; in diesem Fall sollte zumindest eine Uferseite gemäht werden. Optimal wäre das wechselseitige Mähen der Ufer, daneben sollten einige Bereiche ungemäht bleiben. Die Mahd sollte nicht zwischen Frühjahr und Frühsommer erfolgen, da sonst die am Ufer schlüpfenden Libellen (und andere Arten!) stark beeinträchtigt werden können. Unabhängig davon, wann und wie oft eine Mahd am Ufer stattfindet, sollte darauf geachtet werden, daß stets Pflanzenteile ins Wasser reichen und Pflanzen aus dem Wasser herausragen.

Im Bachbett sollte ein buntes Mosaik verschiedener Substrate und Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden sein. In monoton, ausgebauten Bächen kann es durchaus sinnvoll sein, einzelne Störelemente ins Gewässer einzubringen.

### (9) Großkrebse

Eine spezielle Eigenschaft der meisten Stein- und Edelkrebsbäche ist ihre heute meist isolierte Lage. Da diese Lage vielen Krebspopulationen das Überleben (Krebspest!) gesichert hat, muß in Krebsbächen von dem Prinzip des "Durchgängigmachens" der Fließgewässer abgewichen werden! Es muß in jedem Einzelfall geprüft werden, ob das Beseitigen von Barrieren die Krebsbestände gefährden könnte. So kann es durchaus sinnvoll sein, solche Barrieren zu belassen, die den Oberlauf des Baches vom Unterlauf trennen. Dagegen sollten Hindernisse innerhalb des Oberlaufsystems beseitigt werden, um den Krebsen Seitengewässer als Reserveareale und Schutzräume zur Verfügung zu stellen.

Krebse benötigen ein struktureiches Fließgewässer. Wichtig ist in denaturierten Gewässern die Anreicherung des Baches mit Versteckmöglichkeiten wie Steinen und Holz (vgl. Kap 1.5.3.7, S. 82)

Da die Krebse sich ausschließlich im Bachbett aufhalten, dürfen Bachräumungen nur abschnittsweise und einseitig durchgeführt werden. Bei sehr großen Sedimentmengen können spezielle seitliche Bachbettaufweitungen geschaffen werden, die zu einer gezielten Sedimentation führen und mit geringerem Risiko für die Lebensgemeinschaften geräumt werden können. Nach Möglichkeit sollten aber die Ursachen für die unnatürlich hohen Sedimentfrachten eines Gewässers beseitigt werden.

Die Ufer sollten zumindest stellenweise von Gehölzen gesäumt sein, hier finden die Krebse zwischen den Wurzeln im Wasser Verstecke. Außerdem drängen solche Gehölzsäume die Bisamratte, einen potentiellen Krebsräuber, zurück. In Krebsgewässern sollte möglichst ganz auf eine Ufersicherung mit künstlichen Elementen verzichtet werden.

Der Besatz mit Krebskonkurrenten und Feinden wie Aalen, Regenbogenforellen oder gebietsfremden amerikanischen Krebsarten muß unterbleiben. Besatz mit Stein- oder Edelkrebs sollte nur in strukturell geeigneten, isolierten Gewässerabschnitten erfolgen. Vor einem Besatz müssen die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Besatz geprüft und - falls erforderlich - geschaffen werden.

BOHL (1989) stellt die Ergebnisse von Besatzversuchen mit Großkrebsen vor. Während der Besatz in Stillgewässern stets erfolgreich verlief, waren die

Erfolge in Fließgewässern geringer. Als wichtige Bedingungen für einen erfolgreichen **Besatz** in Bächen nennt BOHL (a.a.O.):

- Einsetzen altersgemischter Krebsgruppen - auch mit bereits geschlechtsfähigen Tieren;
- Einsetzen größerer Gruppen, konzentriert an einem günstigen Ort;
- Wiederholung des Besatzes in drei aufeinanderfolgenden Jahren, wobei jeweils etwa 2-3 Individuen pro Meter Uferlinie ausgesetzt werden;
- Mindestbesatzgröße von etwa 200 Tieren, um eine genetische Vielfalt zu gewährleisten. Weibchen können in etwa 2-3facher Anzahl ausgesetzt werden wie Männchen;
- hohe Strukturvielfalt und hoher Sauerstoffgehalt des Fließgewässers sowie das Fehlen bachuntypischer Raubfische (z.B. von Aalen).

Sehr wichtig ist die fachliche Begleitung und Kontrolle der Krebsbestände sowie der Begleitarten. Dies kann durch eine fischereiliche Betreuung der Gewässer gewährleistet werden. Krebsbesatzaktionen ohne die enge Zusammenarbeit von Naturschutz und Fischerei sind von vornherein zum Scheitern verurteilt!

### (10) Flußperlmuschel und Bachmuschel

Der Verbesserung der Wasserqualität dient die verbesserte Pufferung. Dazu gehört die Anlage eines extensiv oder nicht genutzten Uferstreifens ebenso wie die Reinigung von belasteten Zuflüssen. Bei hoher Schlammfracht sind besondere Absatzbecken einzubauen, um diese Fracht vom Bach fernzuhalten. Extrem belastete Zuflüsse müssen geschlossen oder umgeleitet werden und unterhalb der von Muscheln bewohnten Abschnitte eingeleitet werden. Schlamm erzeugende Uferzertrampelungen sowie bettbeeinträchtigende Viehtränken sollten durch Weideabzäunung und Tränkealternativen (z.B. an alten, revitalisierten Wasserkanälen) dringend abgestellt werden.

Kein Besatz mit bachfremden Fischarten! Dagegen kann ein gezielter Besatz mit Wirtsfischen (Flußperlmuschel: Bachforelle, Bachmuschel: v.a. Döbel, Rotfeder, Elritze, Mühlkoppe) eine bestandesstützende Wirkung haben, wenn in den Muschelbächen ein Mangel an diesen Fischarten herrscht. Zur Verjüngung kleiner und veralteter Muschelpopulationen können auch mit Glochidien beimpfte Fische ins Gewässer eingesetzt werden. Ein Wegfangen von Altforellen aus Perlmuschelbächen kann günstig sein, da die Glochidien nur in noch nicht infizierten Jungforellen gute Überlebenschancen besitzen. Elektrofischung gilt als schädlich. Gewässergüte I ist anzustreben (JUNGBLUTH et al. 1986).

Weiter ist darauf hinzuwirken, daß

- alle industriellen und häuslichen Einleitungen beendet oder stark reduziert werden
- keine übermäßige Wasserentnahme für Fischteiche erfolgt;
- keine Kalkung der Bäche und angeschlossenen Teiche - erfolgt (Ausnahme: bereits stark versauerte Bäche);
- in an die Bäche angeschlossenen Fischteichen keine Fütterungen durchgeführt werden;

- die Teiche nicht zur Reinigung durchgespült werden.

In Muschelgewässern sollte zum Schutz des Interstitials jegliche Räumung unterbleiben.

Um starkes Algenwachstum und Gewässererwärmung zu verhindern, sollten die Ufer über längere Abschnitte mit Gehölzen bestanden sein. Nadelbaumbestände in Ufernähe sind sukzessive zu entfernen bzw. in standortheimische Laubwaldbestände zu überführen, um einer Gewässerversauerung keinen Vorschub zu leisten.

Bachschleifen und -schlingen sollten in Muschelbächen vordringlich (selbstverständlich unter sorgfältiger Schonung) der Muschelbestände) wiederhergestellt, alle Befestigungen herausgenommen werden.

Habitatsansprüche sind ferner im Kap. 1.5.3.10, S. 84 dargestellt.

### Flußperlmuschel

Schon durch geringe Anreicherung mit Nährstoffen, insbesondere Phosphat und Kalzium, wird die Produktion organischer Biomasse im Gewässer stark erhöht, der durchströmte Bachgrund mit organischem Material verstopft und damit der Aufwuchsplatz junger Flußperlmuscheln vernichtet.

Viele der vergreisten oder irreversibel vergreisenden Perlmuschelrestbestände Bayerns sanieren zu wollen, hieße gegen Windmühlen zu kämpfen, da die kommunale Abwassergrundlast vorläufig kaum mehr reduzierbar scheint.

Neben der Sicherung und weiteren biotopstrukturellen Optimierung der fast abwasserfreien kleinen Perlmuschelbäche (z.B. Rehauer Forst, Dreiländerecke Tschechien-Sachsen-Bayern) sollten die begrenzten Mittel und Anstrengungen daher auf die Bachstrecken mit lösbar scheinenden Abwasserproblemen konzentriert werden, im Bayerischen Wald z.B. die Hengersberger Ohe oberhalb Auerbach, die Lallinger Ohe (noch Jungmuscheln) oder Teile des Ginghamtinger Baches (HARSANYI mdl., STOCKBAUER, mdl.).

**In allen muschelführenden Strecken ist die Reduktion agrarbürtiger Einträge von besonderer Wichtigkeit.** (Komplettextensivierung der Talsohle, Konzentration der 20jährigen Bracheförderung im Rahmen des KULAP, Auslaufenlassen von Hangdränen am Außenrand der Talsohle, Verfallenlassen oder Unwirksam-Machen bestehender Talsohlendränungen etc.).

Flankierende, lokal bedeutsame Perlmuschelhilfsmaßnahmen sind u.a.:

- Abstellen des privaten Sandausbaggerns im Bachbett (Bayerischer Wald)
- Bisambekämpfung (z.B. Problem an der Rinchnacher Ohe)
- Modifizierung des rigorosen Ablassens von Kleinstaufstufen (z.B. Stadtwerke Passau an der Ilz)

An einem Bach im Fichtelgebirge wurden folgende Maßnahmen zur Verhinderung des Nährstoffeintrages durchgeführt (SILKENAT et al. 1991, s. Abb. 4/29, S. 238):

- Ausweisung eines 5 m breiten Uferstreifens mit Bepflanzung;
- Ausweisung einer 5 m breiten Pufferzone mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung;
- Extensivierung des Gesamteinzugsgebietes des Baches als langfristiges Ziel;
- Ableitung der verschmutzten Zuflüsse in einem Sammler (unterirdischer Kanal), der parallel zum Bach verläuft;
- Verhinderung der mit der Reduktion des Nährstoffgehaltes verbundenen Gefahr stärkerer Versauerung des Gewässers durch die Anlage eines Kalkungsbeckens;
- künstliche Infizierung von Wirtsfischen mit Glochidien.

Damit ließ sich zwar ein weitgehender Nährstoffrückhalt erzielen, die Kosten für die genannten Maßnahmen waren allerdings beträchtlich (ca. 2 Mio. DM). Ein unerwünschter Nebeneffekt war die Verringerung der Abflußmenge im Bach. Trotz der umfassenden Sanierungsmaßnahmen bleibt der Bestand bislang isoliert und ohne Ausbreitungsmöglichkeit.

### Gemeine Bachmuschel

Im Rahmen eines Pilotprojekts zur Umsetzung von Zielen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms wird eine Regeneration des Sallingbaches/Lkr. KEH angestrebt. Da im Sallingbach auch etwa 1.000 Exemplare der Gemeinen Bachmuschel vorkommen, wird ihrer Rettung ein besonderes Augenmerk gewidmet. HOCHWALD (1990a) schlägt vor:

- die am Gewässer liegenden Ortschaften unverzüglich an Abwasserkläranlagen anzuschließen;

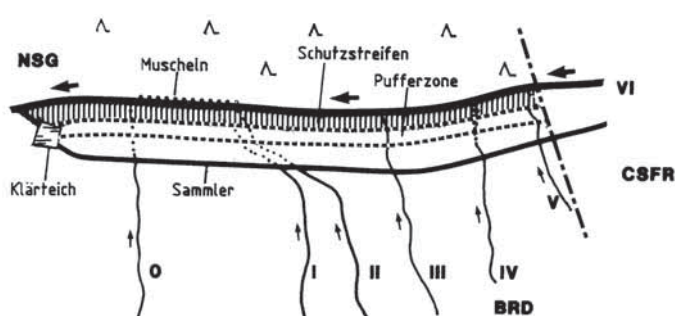


Abbildung 4/29

Schematische Darstellung der Sanierungsmaßnahmen an einem Perlmuschelbach, stark vereinfacht (BAUER & EICKE 1986)

- bachbegleitende Nutzflächen ausschließlich als Grünland zu nutzen und Düngung hier zu unterlassen;
- auf beiden Uferseiten 10 - 20 m Breite Pufferflächen zu sichern bzw. zu entwickeln;
- bestehende Teiche mit unbewirtschafteten Nachklärteichen auszustatten; keine neuen Teiche anzulegen;
- Keine Grundräumungen des Gewässerbettes vorzunehmen;
- zu verhindern, daß Mähgut ins Wasser gelangen kann;
- die Bisampopulationen zu kontrollieren und wenn möglich alle Tiere zu fangen;
- um die Fortpflanzungschancen der Gemeinen Bachmuschel zu erhöhen, mit Glochidien beimpfte Wirtschaftsfische (je Fisch etwa 200 Glochidien) im Sallingbach wieder auszusetzen.

Teilweise wurden diese Vorschläge bereits im Rahmen des Modellprojektes umgesetzt; der Erfolg oder Mißerfolg wird sich allerdings erst nach einigen Jahren an der Bestandesentwicklung der Bachmuschelpopulation ablesen lassen.

#### 4.2.3 Pufferung, stoffliche Abschirmung

Belastungen und Beeinträchtigungen, die von außerhalb auf den Lebensraum der Bäche und Bachufer einwirken, sind grundsätzlich zu verringern oder abzuschalten.

Das betrifft vor allem:

- Nährstoffe
- Pestizide
- Schwermetalle
- Trübstoffe.

Entscheidend ist der Weg, auf dem diese Einträge in die Fließgewässer gelangen. Grundlagen zum Thema Pufferung vgl. Kap. 2.4, S. 163.

##### 4.2.3.1 Pufferung gegen diffuse Einträge

Diffuse Einträge gelangen u.a. über Oberflächenabspülung und Bodenauswaschung in die Oberflächengewässer. Wenigstens diese Eintragskomponente kann durch Pufferstreifen reduziert werden.

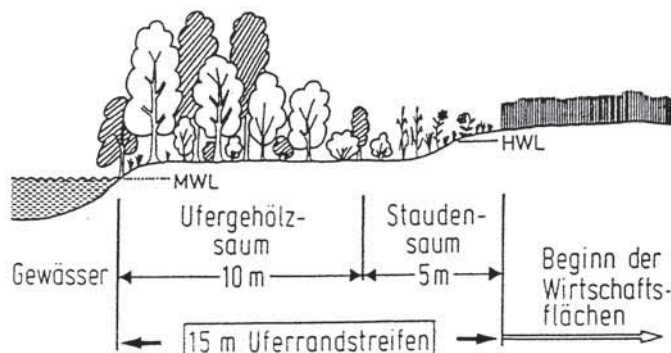


Abbildung 4/30

Profil durch einen idealisierten Pufferstreifen an Bachufern (KARTHAUS 1990)

##### 4.2.3.1.1 Pufferstreifen entlang der Gewässer

An sämtlichen Fließgewässern Bayerns sollten möglichst breite und lückenlose Begleitstreifen angestrebt werden.

Die Mindestbreite der Pufferstreifen beträgt **10 m** für Gewässer III Ordnung (20 m und mehr für Gew. II Ord.), allerdings können Ausnahmen gemacht werden, wenn die Nutzung der bachbegleitenden Flächen extensiv und ohne Dünger- und Pestizideinsatz, erfolgt. In diesen Fällen können die Streifen wesentlich schmaler sein, bei kleinen Fließgewässern etwa 5 m.

Breite und Art der Nutzung der Pufferstreifen sind reliefabhängig zu variieren, sollten die genannten Mindestbreiten aber nicht unterschritten werden. Auf +/- ebenen Gewässerbegleitflächen im landwirtschaftlichen Intensivgebiet sind Landröhricht-, Hochgrasbrache- und Seggenvegetation im Pufferstreifen das Minimalziel, noch besser ist eine Bündelung aus Ufergehölzen, landseitigen Mantelgebüchen und Stauden- oder Seggenvegetation (beachte aber notwendige Abweichungen zugunsten wichtiger Offenlandschaften!). In V-Tal Profilen (Hänge reichen bis zum Bach) sind die gesamten Einhänge als Pufferzonen zu behandeln. Extensivierung bis zu Magergrünland (Bachvegetation, Hangwälder, Gehölzsukzession). Grünlandumbruch bzw. Ackernutzung wirkt bei größeren Hangneigungen an Gewässern i.d.R. belastend

Die Nutzung der Pufferstreifen orientiert sich an deren Funktion. Auf den Pufferstreifen sollte Düngung und Pestizideinsatz unterbleiben. Die Streifen werden nicht oder extensiv genutzt, d.h. sie werden nicht mehr als zweimal jährlich gemäht. Dabei sollten keine schweren Maschinen eingesetzt werden. Die notwendige Struktur hängt von der Intensität der Talraumnutzung, vom Landschaftsbild, vom Ausbaugrad des Gewässers, vom Artenspektrum - kurz: von den unter 4.2.1 (S.188) genannten Raumfaktoren ab. Im Idealfall sollten die Bachufer auf beiden Seiten mit einem 7-10 m breiten, reichstrukturierten Gehölzstreifen bestanden sein, denen landwärts noch Staudenbereiche vorzulagern sind (Abb. 4/30, S. 239). Pufferförmige Querprofile sind z.B.

- Bachröhricht - Hochstaudenflur - Mähwiese



- Bachröhricht - Brachfläche - Hochstaudenflur - Mähwiese
- Ufergehölz - Hochstaudenflur - Mähwiese.

#### 4.2.3.2 Reinigung von Zuflüssen

Auch über punktuelle Einleiter gelangen große Mengen Nähr-, Schad- und Trübstoffe in die Bäche. Zu diesen punktuellen Einleitungen gehören die Zuflüsse aus Gräben, Regenabläufen, Dränagerohren und Teichen.

Bei hohen Schad- und Laststoffkonzentrationen sollte das Prinzip der Kläranlagen auch auf solche Einleitungen nicht nur auf Siedlungsabwasser angewendet werden.

##### 4.2.3.2.1 Schilfkläranlagen

Schilfkläranlagen können Trüb- und Nährstoffe, Schwermetalle sowie organische Stoffe aus dem Wasser eliminieren. Sie können als Klärbecken gebaut werden oder - im Falle von geringeren Schadstofffrachten - in Form von bepflanzten Aufweitungen zwischen Zufluß und Bach geschaltet sein.

Seit 1989 gibt es z.B. ein Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) zur Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzbeeten, das den Kenntnisstand über Pflanzenkläranlagen zusammenfaßt und wertvolle Anregungen gibt. Darüber hinaus wurden auf einer Seminartagung der Norddeutschen Naturschutzakademie (NNA-Berichte 1992/5, H.3) einige Beispiele funktionierender Pflanzenkläranlagen vorgestellt. Derartige Anlagen werden bisher v.a. zur biologischen Nachreinigung häuslicher Abwässer mit Erfolg eingesetzt.

Als Substrat in Schilfklärbecken hat sich ein Gemisch aus etwa 90% Sand und maximal 10% Ton als sehr günstig erwiesen. Die Bodenteilchen sollten möglichst rund sein. Der pH-Wert spielt keine große Rolle, solange keine Extremwerte erreicht werden - optimal ist ein Wert zwischen pH 6 und pH 7.

Als optimale Pflanzenart hat sich bisher das Schilf herausgestellt. Eine Ernte sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen. Die Durchflußrate eines Beckens von 10 m<sup>2</sup> Größe liegt in der Größenordnung von etwa 30 m<sup>3</sup> Wasser pro Tag.

Probleme können sich bei hohen Schlammfrachten durch das Zusetzen des Filterkörpers ergeben, so daß in diesem Fall aufwendigere Anlagen mit regelmäßigem Wartungsbedarf erforderlich werden (vgl. SCHÜTTE 1992). Das frühzeitige Verstopfen der Filter kann durch das Vorschalten von räumbaren Absetzbecken verhindert werden. In der offenen Landschaft sollte ein Substrattausch nicht vorgenommen werden, denn erfahrungsgemäß ist auch nach Verschlämmung des Filters die Reinigungsleistung durch aerobe Bakterien, die an Schilfrhizomen sitzen, noch ganz beachtlich. In Pflanzenkläranlagen kann sich eine überraschend reichhaltige Biozönose einfinden (KOTTRUP 1992, EISENREICH 1992). In jedem Fall ist die Bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung einzubeziehen.

##### 4.2.3.2.2 Absetzbecken

In einigen Fließgewässersystemen ist es nötig, die Einleitung von Schweb- und Trübstoffen zu verringern. So spülen ephemere, also nur zeitweilig fließende Oberflächengewässer aus Ackergebieten oder Ausbaugebieten oft innerhalb kurzer Zeit eine große Menge an Schwebstoffen in den Bach. Wenn die Schad- und Nährstoffgehalte niedrig sind, die Gehalte an Trübstoffen aber zumindest zeitweilig sehr hoch, sollten Absetzbecken den Zufluß reinigen. Dieses Becken dient nur der Wasserberuhigung, muß also nicht unbedingt bepflanzt werden. Je nach der Menge des abgelagerten Materials muß dieses Absetzbecken von Zeit zu Zeit geräumt werden. Das Material sollte nicht in Bachnähe abgelagert werden.

Als einfache und kostengünstige Lösung haben sich Kanalschachtringe erwiesen, in die mit einem Winkelschleifer ("Flex" mit Diamantsägeblatt) ein Auslaß herausgeschnitten wird. Diese Gefäße werden zu  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  mit Sand oder Kies gefüllt. Das dort angesammelte Material wird regelmäßig geräumt.

##### 4.2.3.3 Pufferung saurer Niederschläge

Um der weiteren Gewässerversauerung durch saure Niederschläge entgegenzuwirken, sollten insbesondere in den Kristallin- und Buntsandsteingebieten:

- Nadelbaumbestände in Bachnähe in reine Laubmischwälder rückgeführt, dichte Forste aufgelichtet und mit Laubhölzern unterbaut, einzelne Nadelbäume im Gewässernahbereich gezielt eingeschlagen werden.
- die Bachmorphologie so naturnah wie möglich sein (werden), um durch hohe Sohlrauigkeit und -durchlässigkeit den Boden-Wasser-Austausch (Basennachlieferung) zu maximieren.

Kalkungen sollten nur ausnahmsweise erfolgen (siehe Kap. 4.2.2.2.1, S. 229)

##### 4.2.3.4 Retentionsverbessernde Maßnahmen

Grundlinien einer Generalstrategie zur Stärkung des Wasserrückhaltevermögens der Kulturlandschaft zeichnet der LPK Eröffnungsband I.1 "Einführung und Ziele der Landschaftspflege in Bayern". An dieser Stelle genügen also ergänzende, bach(tal)bezogene Hinweise. Zunächst darf von gerinnebezogenen Maßnahmen nicht erwartet werden, daß sie Retentionsdefizite im Einzugsgebiet, d.h. einen abflußbegünstigenden Nutzflächenzustand (hoher Besiedelungs- und Versiegelungsgrad, geringer Wald- und Feuchtgebietsanteil, intensive Bodennutzung usw.) oder eine orografisch-geologisch bedingte Abflußdisposition kompensieren können. In schöner Regelmäßigkeit treten in immer wieder anderen Räumen Schadhochwasserereignisse auch an kleineren Gewässern und Oberläufen auf. Dieses Menetekel erinnert daran, daß heute alle, auch unscheinbare Chancen wahrgenommen werden sollten, den Wasserabfluß zu verlangsamen und die Abflußspende aus den vielen kleinen Teileinzugsgebieten zeitlich zu entzerren. Dazu gehören auch

natürliche bzw. naturraumgerechte Kleinretentionen im Abflußquerschnitt bzw. Talraum. Besondere Dringlichkeit besteht in Gewässersystemen mit relativ hohem Versiegelungsgrad des Niederschlagsgebietes sowie beträchtlichem Hochwasserrisiko für unterliegende Ortschaften und Einzelanlieger.

Im einzelnen können und sollten je nach den lokalen Verhältnissen und Handlungsspielräumen folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Laufverlängerung und Verunregelmäßigung des Abflußquerschnittes u.a. durch Windungen, Gerinneaufspaltung, Flutrinnenwiederherstellung, in stark technoformen und schwer renaturierbaren Gerinnen wenigstens durch Schwellen, Sohlrampen und Störsteine.
- Bachsohlenanhebung und Aufweitung: Verbreiterung des Abflußquerschnitts vergrößert die Bremswirkung der Sohle.
- Aufweitung eng eingedeichter Abschnitte und Revitalisierung alter kleinreliefierter Hochwasseräume (z.B. Untere Ilm, Mittlere Mindel).
- Erhöhung der Vegetationsrauigkeit im Hochwasserabflußraum (Wiedervergrünlandung von Taläckern, Sukzessionsflächen, Gehölzelementen etc.).
- Verzicht auf weitere Einebnung des überkommenen Auen-Kleinreliefs (Kolke, Saigen, Flutmulden usw.)

#### 4.2.4 Wiederherstellung (Gerinne-Restitution, Rückbau)

Eine Annäherung an die in Kap. 4.2.1 (S.188) aufgestellten Leitbilder ist oft nur über ökotechnische Wiederherstellung alter Gerinneformen möglich. Diese bergen allerdings einige Probleme: "Neugebaute Altläufe", ob strikt am alten Kartenbild orientiert oder frei nachempfunden, können unbeabsichtigt den Auenbereich beeinträchtigen (z.B. durch Bodenverdichtung und Materialverdichtung) und sind i.d.R. auch recht kostenaufwendig (vgl. DAHL et al. 1989). Deshalb ist stets eine sorgfältige Abwägung gegen andere Renaturierungsalternativen (z.B. durch bloßes "Entfesseln" und sukzessives Ausuferlassen) angezeigt. Nachfolgend werden aufbauend auf Kap. 2.5 einige Voraussetzungen und Grenzen für sinnvoll scheinende Wiederherstellungsmaßnahmen genannt. Es wird also einzugrenzen versucht, wo im Bereich Bach-Restitution die Gefahrenzone des "blinden Aktionismus" beginnt.

##### 4.2.4.1 Voraussetzungen für die Wiederherstellung

###### 4.2.4.1.1 Ausbaugrad

Eine wesentliche Bedingung für die Wiederherstellung von Fließgewässern ist, daß sich ihr Zustand vom entsprechenden Leitbild weit entfernt hat, insbesondere durch:

- Verrohrung
- Begradigung
- massiven ingenieurtechnischen Sohlen- und Uferverbau

Es kommt aber auch auf den relativen Anteil, die Wechselfolge und absolute Länge technoformer und naturnäherer Laufabschnitte an. Beispielsweise können Bäche oder Fließgewässersysteme

- nur in einigen wenigen Abschnitten begradigt und verbaut sein,
- viele verbaute Abschnitte besitzen, die aber durch unverbaute Bereiche unterbrochen sind.
- zum größten Teil einschließlich der Quellen stark degeneriert sein (Bachoberläufe sehr häufig verrohrt).

Die Dringlichkeit von Wiederherstellungsmaßnahmen steigt grundsätzlich sowohl mit zunehmendem Denaturierungsgrad, als auch mit der Länge und Häufigkeit der verbauten Abschnitte.

Das LPK plädiert allerdings dafür, Bachrestitutionsprojekte dort zu konzentrieren, wo zu einer noch relativ intakten Bachzone (vgl. Kap. 1.1, 1.3 und 1.5) die dazugehörige, ober-oder unterströmige Anschlußzone im naturnahen Zustand ganz oder weitgehend fehlt. Beispiele:

- Bach X ist in seiner "Äschenregion" (bzw. im Mittellauf) noch morphologisch, biotopsstrukturell und artenmäßig attraktiv, kann aber heute nicht mehr mit einer adäquaten "Forellenregion" aufwarten.
- Bach Y weist noch befriedigend strukturierte Mittel- und Oberläufe auf, seine Quellbereiche bzw. unmittelbaren Quellläufe sind aber ausnahmslos verrohrt und/oder grabenartig kanalisiert.

Ausschlaggebend für diese Empfehlung vorrangig Bachläufe mit "ökologischem Torsoscharakter" qualitativ zu "vervollständigen", ist die Grundmaxime des Naturschutzes, dem Funktionieren ökologischer Abfolgen (Gradienten) Vorrang zu geben.

##### 4.2.4.1.2 Raumangebot für das Fließgewässer

Der Erfolg von Maßnahmen zur Wiederherstellung wird um so größer sein, je mehr Raum dem Gewässer zur Verfügung steht. Das Raumangebot entscheidet letztlich darüber, welche Maßnahmen und in welchem Umfang durchgeführt werden können. Bächen in Ortschaften wird in der Regel weniger Raum zur Verfügung stehen als Wiesenbächen; ein hoher landwirtschaftlicher Nutzungsdruck engt die Bäche mehr ein als ein geringer Druck usw.

Die Überführung von Flächen in die öffentliche Hand sollte auch an Gewässern 3.O. konsequent betrieben werden. Die ländliche Neuordnung ist aufgerufen, noch wirksamer als bisher mitzuwirken, Bachrenaturierungen durch Arrondierung bachbegleitender Kommunalfächen über längere Strecken zu ermöglichen.

##### 4.2.4.1.3 Artenspektrum und naturschutzbedeutsame Arten

Enthält ein Fließgewässersystem trotz weitgehender Regulierung Restpopulationen gefährdeter Arten, diese allerdings unter derzeit suboptimalen habitattstrukturellen Bedingungen, so besteht Veranlassung

nicht nur für die Reduktion eventueller belastender Einleitungen, sondern auch für eine (angenäherte) Restitution der ursprünglichen, artoptimalen Gewässermorphologie. Beispiele: Oftmals bereits stark fragmentierte indigene Steinkrebs-, Edelkrebs-, Prachtjungfer-(*Calopteryx*-) oder Flußmuschelbestände. Selbstverständlich sind dabei umbaubedingte Risiken für solche Arten auszuschließen ("Operation gelungen, Patient tot!").

Ein zweiter Anwendungsfall betrifft Sondergebiete, die sich trotz weitgehender Nutzungsintensivierung immer noch durch Restpopulationen seltener bis extrem seltener Pflanzen- und Tierarten auszeichnen (Schwerpunktgebiete für den speziellen Artenschutz). Hier sollte die restitutive Bachrenaturierung zu den terrestrischen Biotoperweiterungsmaßnahmen treten, insbesondere dann, wenn bemerkenswerte Reliktpopulationen an regulierten Gewässerrändern noch an die ehemalige Uferbedeutung erinnern. (Beispiele: Unkenbachniederung/ SW,KT, Schwarzhözl/DAH).

#### 4.2.4.1.4 Bachexterne Biotope

Das Vorhandensein von Biotopen, die auf den Anschluß zu intakten Fließgewässern angewiesen sind, erhöht die biologischen Ansprüche an diese Fließgewässer.

Z.B. sind die Biozöosen von Quellfluren, artenschutz wichtigen Gräben, bestimmten Niederungsfeuchtwiesen, Naßwiesen und bestimmten Bruchwäldern auf den Kontakt zu naturnahen, dynamischen Fließgewässern angewiesen. Sind diese aus dem Komplex der Nachbarhabitate herausgefallen, droht auch ein Wertverlust der Kontaktbiotope. Auch hier können sorgfältige Bachrückbaumaßnahmen vordringlich sein.

#### 4.2.4.1.5 Landschaftsräume, in denen bereits umfassende Regenerationsanstrengungen unternommen werden

In mehreren Landschaften Bayerns werden ausgedehnte ökologische Wiederherstellungs- oder Revitalisierungsmaßnahmen projektiert, wissenschaftlich vorbereitet oder bereits umgesetzt (z.B. Donaurieder, Donaumoos, Arbeitsgemeinschaft Unteres Isartal, Isarmündungsgebiet, Regental, Iltzalsystem, Murnauer Moos und Saulgruber Molassegebiet, einige ABSP-Umsetzungsgebiete). Hier dürfen morphologisch-hydraulische Renaturierungen früher verbauter oder gar verrohrter Fließgewässer nicht fehlen, zumal deren potentielle Kontakt-, Quell- und Pufferbiotope ja "wiedererstehen" oder entscheidend optimiert werden sollen. Dort wo ohnehin bereits mit erheblichem Aufwand die Renaturierung sehr stark degenerierter Ökosysteme getestet wird (wie z.B. im nordwestlichen Randbereich des Donaumooses/ND), lassen sich gegen einen Rückbau grabenartiger Vorfluter in einen den vormaligen Niedermoorquellbächen angenäherten Zustand kaum triftige Einwände erheben.

#### 4.2.4.2 Wiederherstellungs- und Rückbaumaßnahmen

Die erforderlichen Maßnahmen ergeben sich aus der Diskrepanz zwischen dem Ist- und Sollzustand des Fließgewässer(abschnitt)s zwischen dem aktuellen suboptimalen Zustand und dem Leitbild (vgl. Kap. 4.2.1, S. 188). Vielfach wird ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich sein.

##### Dabei ist zu beachten:

##### (1) Der Sukzession viel Raum geben

Generell sollte der natürlichen Entwicklung von Flächen viel Platz gelassen werden, diese dauert zwar meist länger, als wenn planend und gestaltend eingegriffen wird, hat aber außer ökologischen auch finanzielle Vorteile.

##### (2) Material

Das Material, das im Rahmen der Wiederherstellung verwendet wird, darf den Gewässerchemismus nicht verändern. In kalkreichen Hartwasserbächen sollten nur Kalksteine verwendet werden, in Weichwasserbächen nur kalkfreie. Wenn Hartwasserbäche in Sandsteingebiete eintreten (z.B. Quelle im Muschelkalk, Unterlauf im Buntsandstein), sind Sandsteine zu verwenden. Bestimmend ist immer das örtlich vorkommende Gestein, in Weichwasserbächen kann man weiter differenzieren, z.B. in Sandsteine, Granite, Gneise und Schiefer. Da diese unterschiedlichen Gesteine auch unterschiedliche Verwitterungsprodukte liefern, sind sie in ihren ökologischen Auswirkungen sehr verschieden.

In Gewässern, in denen von Natur aus kaum oder keine Festgesteine vorkommen, sollte mit Holz gearbeitet werden.

##### (3) Zeitpunkt der Maßnahmen (vgl. auch Abb. 2/9, S. 162)

Bauliche Maßnahmen sollten zwischen Herbst und Frühjahr, möglichst in Frostperioden, durchgeführt werden, um die Lebensgemeinschaften möglichst wenig zu belasten. Rücksicht genommen werden sollte auf das Vorkommen von seltenen Arten im Auenbereich und auf die Befahrbarkeit der Auen. Im Zweifelsfalle sollten die Maßnahmen auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden.

Pflanzungen können sowohl im Herbst als auch im Frühjahr durchgeführt werden.

#### 4.2.4.2.1 Renaturierungsmaßnahmen an Siedlungsbächen

Dorf- und Stadtbäche sind durch Bauwerke und intensiv genutzte Flächen beidseitig meist stark eingegengt. Gemäß Leitbild Kap 4.2.1.2 sind bei einigem Einfühlungsvermögen noch beachtliche Renaturierungsschritte möglich:

##### (1) Betonmauern ersetzen

##### Trocken gesetzte Natursteine

Auch an extrem eingezwängten Bächen können steile Mauern aus fugenlosen Materialien durch bessere Konstruktionen ersetzt werden.



Das Material sollte naturraumtypisch sein, in Ortschaften bietet sich die Anpassung an andere Bauwerke (z.B. Brücken) an, sofern diese aus Natursteinen bestehen.

Die Steine sollten trocken gesetzt sein, so daß größere Fugen vorhanden sind. Diese Fugen können mit Bodenmaterial und v.a. oberhalb der mittleren Hochwasserlinie mit einzelnen wilden, einheimischen Kräutern und Stauden bepflanzt werden.

## (2) Abstürze ersetzen

### Sohlrampen

Abstürze sollten durch Elemente ersetzt werden, welche die Höhenunterschiede über eine längere Distanz überwinden. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten (siehe Kap. 2.1.2, S. 144). Bevorzugt ist Holz zu verwenden.

## (3) Störelemente einbringen

### Steine, Holz

Zusätzlich zu den Sohlrampen sind einzelne "Störelemente" in das Bachbett einzubringen. Die Menge und Verteilung sollte vom Naturraum abhängig gemacht werden: In Mittelgebirgsbächen können relativ viele Steine eingesetzt werden, während in Tieflandsbächen nur wenige Störelemente enthalten sein sollten. Bevorzugt ist Holz zu verwenden.

## (4) Gehölzpflanzungen

Abstandsräume zwischen Ufermauer und angrenzenden Nutzflächen sollten mindestens auf einer Uferseite mit Gehölzen bepflanzt werden. Neben Arten der Bachufer wie Schwarzerlen und verschiedene Weiden können hier auch andere Arten Verwendung finden, z.B. Linden, Traubenkirsche, Hartriegel, Johannisbeere, Heckenkirsche, Wolliger Schneeball. Eine Artenliste möglicher Gehölzarten enthält Tab. 2/1, S. 153. Vorzugsweise sollten einheimische Arten verwendet werden. Im Siedlungsbereich sind in begrenztem Umfang auch Ziergehölzen zu tolerieren.

## (5) Mittelwasserbettgestaltung

### Störsteine

Auch wenn dem Bach wenig Raum zur Verfügung steht, sollten durch Störsteine die Strömung aufgeteilt, Turbulenzen erzeugt und die Verlandung an einigen Stellen im Bachbett gefördert werden. Dazu werden größere Steine vom Ufer aus schräg ins Gerinne gelegt. Die sich meist rasch einstellenden Verlandungsbereiche brauchen weder bepflanzt noch gepflegt zu werden.

### Inseln

Mehrere in Bachmitte eingebrachte Störsteine führen dort zu Anlandungen, so daß sich der Fließbereich teilt. Auch diese Bereiche benötigen keine Folgepflege.

#### 4.2.4.2.2 Wiesenbäche mit hoher Dynamik

Leitbild siehe [Kap. 4.2.1.2](#) (6.1), S. 196.

### (1) Ufer- und Sohlenverbau entfernen

Naturferne Materialien sollten entfernt werden. Dabei kann es sich sowohl um monotone Betonwände

als auch um große, solide Steine oder Steinpflaster handeln.

## (2) Bachbett renaturieren

Unter Ausnutzung der Gewässerdynamik soll sich der Bach sein eigenes Bett schaffen können ("passive Bachsanierung" ohne menschliches Zutun). Naturnahe Gehölze und einzelne steile Abbruchkanten sollten auf jeden Fall erhalten bleiben.

## (3) Mäander zulassen

Im Zuge von ökologischen Gewässerausbauten kann die Bildung einzelner Mäander künstlich initiiert werden. Naturnahe Abschnitte desselben oder ähnlicher Gewässer im Naturraum liefern Vorbilder hinsichtlich Krümmungsradius, Gestaltung des Prall- und des Gleitufers usw. Bei den Fließgewässern mit hoher Dynamik genügt es, wenn lediglich die groben Formen - also Gerinnebreite, Gerinnetiefe und Krümmungsradius - vorgeformt werden; der Rest der Gestaltung sollte dem Bach überlassen bleiben.

## (4) Abstürze ersetzen

Alle Abstürze, die höher als 10 cm sind, sollten durch Sohlgleiten oder -rampen ersetzt werden: Bei den Sohlrampen wird der Höhenunterschied des Bachbetts durch mehrere Meter lange Schüttungen aus Steinen und Kies gestreckt; das Gefälle reicht von 1:5 bis 1:100. In Tieflandsbächen sollten die Rampen flacher sein als in Mittelgebirgsbächen.

## (5) Störelemente einbringen

In die aufgeweiteten und zum Teil neu angelegten Bachbetten sollten einzelne "Störelemente" eingebracht werden, dabei bieten sich an:

- Steine
- Holzstubben
- ins Wasser ragende Bermen.

## (6) Bepflanzen und Sukzession

Im Rahmen der Bachgestaltung sollten vorhandene (Ufer-)Gehölze nach Möglichkeit erhalten bleiben. Der größte Teil der Flächen sowohl im Bereich des Bachbetts als auch am Ufer sollte der Eigenentwicklung bzw. Sukzession überlassen werden; Bepflanzungen sollten eher die Ausnahme sein.

Günstige Verfügbarkeit von Pflanzgut und Umsatzstreben beteiligter Betriebe sind keine Gestaltungskriterien.

#### 4.2.4.2.3 Wiesenbäche mit geringer Dynamik

Leitbild siehe [Kap. 4.2.1.2](#) (6.2), S. 196.

Im Unterschied zu den Bächen mit hoher Gewässerdynamik müssen an diesen Bächen mehr Strukturen künstlich geschaffen werden, da sich die Gewässer diese Strukturen nicht mehr oder nur in sehr langen Zeiträumen selbst schaffen können. Ein wesentliches Element ist hier die (Re-)Konstruktion des naturnahen Bachbettes.

### (1) Zurückverlegung in das ursprüngliche Bett

Der Verauf des alten Bachbettes sollte rekonstruierbar sein. Alte Karten und eventuell im Gelände erhaltene Reststrukturen (z.B. Gehölze, Gelände-

vertiefungen, Vernässungen) zeigen den ehemaligen Verlauf. Stehen keine baulichen Hindernisse, z.B. Häuser oder Straßen, im Wege, kann das alte Bett wieder ausgehoben werden. Vorhandene Strukturen sollten bei der Rückverlegung unbedingt gesichert werden. So sollten Gehölze nicht beschädigt, Feuchtwiesen nicht durch unnötiges Befahren beeinträchtigt werden usw.

#### (2) Verlegung in ein neues Bett

Läßt sich das alte Bachbett nicht rekonstruieren oder wieder ausheben, dann sollte ein neues Bett angelegt werden. Als Leitbilder dienen unverbaute Bachabschnitte ober- oder unterhalb des denaturierten Bereichs, ersatzweise auch intakte Bäche des gleichen Typs im gleichen Naturraum.

#### (3) Gestaltung des Bachbetts

Im Bachbett sollen flache und tiefe, schnell und langsam strömende Bereiche abwechseln. Einzelne, im Bachbett liegende Steine und Baumstubben verändern die Strömungsverhältnisse und schaffen neue Kleinstrukturen.

#### (4) Altarme erhalten

Durch die Anlage neuer Bachbetten verlieren die alten Gerinne ihre ursprüngliche Funktion. Diese sollten aber nicht zugeschüttet werden, sondern der Sukzession überlassen bleiben. Mindestens eine Verbindung zwischen "Altarm" und Bach sollte in Höhe der Mittelwasserlinie geschlossen werden, als Material bietet sich hier der ausgehobene Mineralboden an.

#### (5) Abstürze ersetzen

Wenn trotz Laufverlängerungen nicht alle Abstürze überflüssig geworden sind, sollten diese Bauwerke durch Sohlgleiten oder -rampen ersetzt werden.

#### (6) Gehölzpflanzungen und Sukzession

Bachröhrichte, Stauden und Böschungswiesen brauchen nicht gepflanzt zu werden. Gehölzpflanzungen sollten durchgeführt werden, falls

- Beschattung erforderlich scheint
- am Ufer möglichst rasch zusätzliche Strukturen, z.B. sollten Unterstände geschaffen werden;

Auf den anderen Flächen sollte durch geeignete Pflegemaßnahmen eine "gelenkte Sukzession" stattfinden:

- Zur Aushagerung von Uferböschungen können die Flächen zweimal im Jahr gemäht werden.
- Hochstaudenfluren stellen sich bei unregelmäßiger Mahd alle 3-5 Jahre ein.
- Gehölze entwickeln sich, wenn auf Mahd und Beweidung völlig verzichtet wird.

Genauere Angaben zu den Pflegemaßnahmen sind in [Kap. 4.2.2](#) (S. 219) zu finden.

### 4.2.5 Flankierende Maßnahmen

In diesem Kapitel sollen begleitende Maßnahmen außerhalb des Zentrallebensraums "Bäche und Bachufer" empfohlen werden, die die Erfolgsaussichten von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Bachlebensräumen vergrößern.

#### 4.2.5.1 Regelung der Fischerei

Besatzmaßnahmen sind nur nach den strengen Anforderungen des Paragraph 19 der Verordnung zur Ausführung des Fischereigesetzes für Bayern vorzunehmen (vgl. auch Kap. 1.11.1.8, S. 136).

Fischteiche in Talauen sollten nur nach sorgfältiger Prüfung aller Belange genehmigt werden, da sie zur Erwärmung, Eutrophierung und zu weiteren negativen Folgen für den unterhalb liegenden Bachabschnitt führen können. Bestehende, nicht genehmigte Anlagen sind u.U. zu beseitigen. Entsprechend gilt dies auch für mit gutem Willen angelegte "Naturschutzteiche". Tolerabel kann in Ausnahmefällen das Anzapfen von Fließgewässern sein, wenn das Stillgewässer nicht durchflossen wird, sondern der Zufluß nur die verdunstete Wassermenge ersetzt. Auch zu extremen Niedrigwasserzeiten muß dabei jedoch der Fließwassercharakter des Baches erhalten bleiben.

#### 4.2.5.2 Sanieren der Quellen

Die Quellen als "Kopfbiotop" der Fließgewässer sind dringend zu sanieren. Abgesehen davon, daß Quellen zu den wertvollsten und gefährdetsten Lebensräumen in Mitteleuropa gehören, hat die Zerstörung von Quellen auch stets eine Beeinträchtigung der Bachoberläufe zur Folge. Sanierung bedeutet Freilegen und Öffnen dieser Lebensräume genauso wie das Abpuffern gegen Störeinflüsse von außen. In der Pufferzone müssen Auflagen über die zulässige Nutzung eingehalten werden; in dieser Zone sollte beispielsweise kein Dünger- und Pestizideinsatz stattfinden.

#### 4.2.5.3 Einschränkung von Drainage

Die Kontaktzonen der Fließgewässer sollten wieder ihre ursprünglichen Aufgaben übernehmen können:

- Hochwasserrückhaltung
- Wasserreinigung
- Wasserspeicherung.

Dazu ist dem Hochwasser wieder mehr Abflußraum zur Verfügung zu stellen. Überflutungen, stellenweise und zeitweilige Vernässungen sowie die Sedimentation in Auen sollten toleriert werden. Weitere Entwässerungen in der Aue sollte es nicht geben; im Gegenteil: Die Verschärfung der Wassergüte- und -mengensituation in vielen Bächen sollte zu einer Rücknahme der Drainage führen.

#### 4.2.5.4 Anlage von Flutmulden

In Bachtälern, in denen bei Hochwasser Schäden an Straßen und Gebäuden drohen, sollten aus gewässerbiologischer Sicht Flutmulden angelegt werden. Das Mittelwasserbett weist dabei einen naturnahen Zustand auf; lediglich die Hochwasserwellen werden beschleunigt abgeleitet. Dieses gezielte Lenken der Hochwasserwelle verhindert auch Schäden im Mittelwasserbett. Folgende drei Möglichkeiten für die Gestaltung bieten sich an:

- Die Flutmulde ist nur bei Hochwasser überflutet und besitzt eine ebene, glatte Oberfläche (beispielsweise Mähwiesen).
- Die Flutmulde besitzt eine unregelmäßige Oberfläche mit Gumpen, Sandbänken und Störelementen und wird ebenfalls nur bei Hochwasser durchflossen. In diesem Fall bilden sich nach dem Hochwasser ephemere Kleingewässer, die für viele Organismen eine große Bedeutung haben. Soll das völlige Austrocknen der Kleingewässer auch in Trockenzeiten verhindert werden, dann müssen diese Gumpen Grundwasseranschluß haben.
- Die Flutmulde führt ständig Wasser: In diesem Fall muß auf eine ausreichende Restwassermenge im Bach geachtet werden.

#### 4.2.5.5 Verbesserung der Abwasserreinigung

Auch wenn mittlerweile ca.  $\frac{9}{10}$  der bayerischen Bevölkerung an eine der etwa 3.000 Kläranlagen angeschlossen sind, werden gerade die kleinen und kleinsten Fließgewässer schon durch vermeintlich geringfügige Einleitungen stark beeinträchtigt. Mittelfristiges Ziel muß die Verbesserung der Gewässergüte auf mindestens II sein, Quellen und Quellbäche sollten sogar mindestens die Güteklasse I-II besitzen. Folgende Maßnahmen können nach Abstimmung mit der Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt werden:

- Nachrüstung und Ausbesserung bestehender, aber veralteter Kläranlagen, beispielsweise sollte die biologische Klärstufe obligatorisch sein;
- Bau von weiteren Kläranlagen;
- Reinigung auch des Wassers von Kleinststeinleibern, z.B. durch den Bau von kleinen Schilfkläranlagen für Einzelhöfe und Einzelhäuser;
- Einrichtung von Schilfkläranlagen und Absatzbecken hinter Fischteichen.

#### 4.2.5.6 Regelungen der Wassermengen, Renaturierung des Abflußregimes

Viele Bäche in Bayern besitzen nicht mehr ihre natürlichen Abflußverhältnisse:

- Durch Verringerung des Waldanteils und Flächenversiegelungen hat sich der Hochwasserabfluß vieler Gewässer erhöht.
- Durch Ausleitungen, Aufstau und Wasser- bzw. Grundwasserentnahme hat sich der Mittelwasser- und Niedrigwasserabfluß vieler Bäche verringert.

Die Ursachen für diese problematische Entwicklung liegen also nur selten im Gewässer selbst oder in den Begleitflächen, sondern vielmehr im gesamten Einzugsgebiet. Dort müssen auch die Lösungsmöglichkeiten ansetzen: Diese reichen von veränderten Bauvorschriften über eine Erhöhung des Waldanteils bis zu strengeren Wasserentnahmeregelungen.

#### 4.2.5.7 Einschränkung von Düngung und Pestizideinsatz

Die Verwendung von organischen und mineralischen Düngern sowie von Pestiziden ist in Gewässernähe den standörtlichen Verhältnissen anzupassen bzw. einzuschränken. Diese Forderung gilt für alle Oberflächengewässer - aber auch für Flächen, die eine enge Verbindung zu Oberflächengewässern besitzen, z.B. Dolinen. Zumindest für den gesamten Überflutungsraum eines Baches sollten Regelungen mit den Landwirten getroffen werden, bzw. es sollte auf die Einhaltung bestehender Rechtsnormen (z.B. bezüglich Mindestabständen zu Oberflächengewässern bei der Gülleausbringung) verschärft geachtet werden.

#### 4.2.5.8 Umwandlung von Äckern in Grünland

In der gesamten rezenten Aue sollte Ackerland wieder in Grünland umgewandelt werden. Es sollte ein von allen getragener Gewässerpflegeplan erstellt werden. In gesetzlich ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten sollte kein Ackerbau stattfinden. Darüber hinaus sollte auch für regelmäßig überflutete Ackerflächen, die nicht in ausgewiesenen Überflutungsgebieten liegen, Grünlandnutzung angestrebt werden (vgl. LEP bzw. Kap. 1.2.3.3, S. 24).

#### 4.2.5.9 Extensivierung von Kleingewässern in der Aue

Gräben und Quellen sollten ungenutzt, Teiche höchstens extensiv genutzt sein. Die Veranlassung zur Teichrenaturierung und- extensivierung ist bei Teichen in Quellgebieten und Bachtälern größer als bei vielen Teichen des Hinterlandes.

- Eine drastische Einschränkung der Fischfütterung und das Unterlassen von Düngung in der Nähe dieser Gewässer (s.o.) würde zu einer Verringerung der Nährstoffbelastung der Bäche beitragen.
- Die extensive Pflege der Kleingewässerufer führt zu einer artenreichen Flora und Fauna; dadurch würde die Vernetzung zwischen den Kleingewässern und den Bächen verbessert.

#### 4.2.5.10 Abrücken der Wege und Straßen von den Gewässern

Um die Beeinträchtigung der Bachlebensgemeinschaften durch Menschen und Maschinen zu verringern, sollten Wege und Straßen vom Gewässer abgerückt werden. Zwischen Bach und Weg sollten generell Pufferstreifen liegen. Der Zugang zum Bach kann durch eine geschickte Ufergestaltung gelenkt werden, so daß ruhigere und ungestörte Schonstrecken entstehen. Besonders in der Nähe von Ortschaften und in Naherholungsgebieten spielen diese Maßnahmen eine große Rolle für die Fließgewässer.

Von uferbegleitender Wegführung über längere Strecken ist sowohl wegen der Empfindlichkeit der Uferzone als auch wegen der Vertreibungseffekte



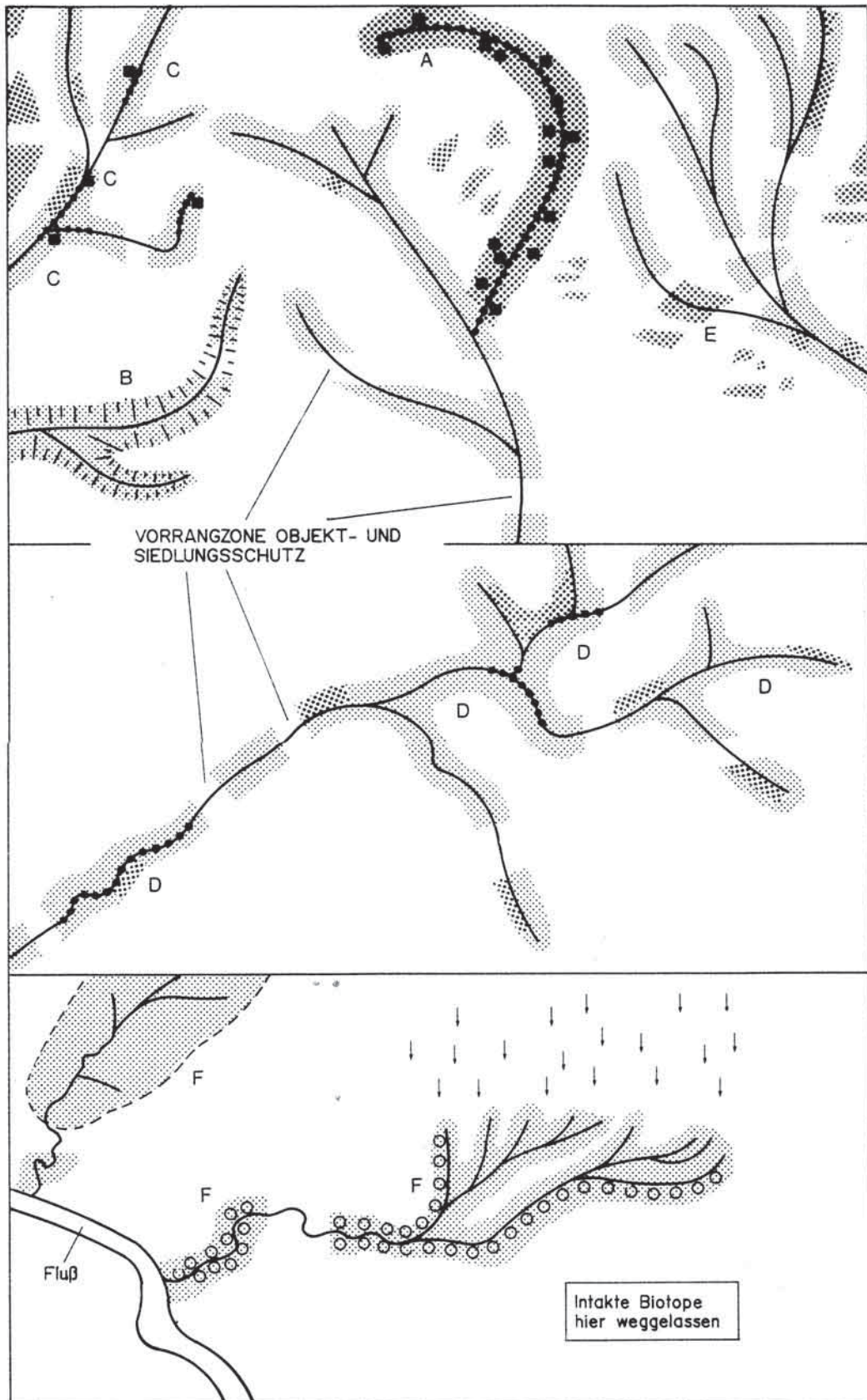
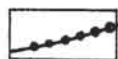


Abbildung 4/31

Dringlichkeitsschwerpunkte der Talraumentwicklung: Legende siehe nächste Seite.

- A - F DRINGLICHKEITSSCHWERPUNKTE INNERHALB DER GEBIETSKULISSE
- A ELITEBÄCHE: ERHALTUNGSSCHWERPUNKT, LETZTE NOCH WEIT-  
GEHEND INTAKTE BÄCHE  
Optimierung darf sich auf einzelne Lebensraumfaktoren und -abschnitte be-  
schränken, Güteverbesserungsziel grundsätzlich höher als bei anderen Bächen
- B - F BÄCHE IN DERZEIT UNBEFRIEDIGENDEM ZUSTAND, ABER MIT BESON-  
DERER SANIERUNGSDRINGLICHKEIT
- B TYP SINGULARITÄT  
Im Bezugsraum ist dieser Bachtyp selten.  
Ein für die Bachregion typisches Gewässer läßt sich am ehesten an diesem  
Bachtyp wiederherstellen.
- C SCHLÜSSELARTEN  
Bayernweit hochgefährdete, nur in Bächen und ihren Kontaktlebensräumen sicher-  
bare Arten sind noch in Restpopulationen vorhanden; derzeitiger Bachzustand läßt  
weiteren Rückgang erwarten; Optimierung muß diese Arten besonders berück-  
sichtigen.
- D DEFIZITRAUM  
Unabhängig von ihrer potentiellen Ausstattung und ihrem aktuellen Zustand liegt  
auf diesen Bächen wegen der Biotoparmut der zugehörigen Naturräume eine  
erhöhte Sanierungsdringlichkeit; sie sind oft die einzigen "ökologischen Hoffnungen"  
dieser Räume
- E KOMPLEXWIEDERHERSTELLUNG  
Gestörte Bachabschnitte innerhalb ansonsten hochbedeutsamer Lebensraumkomplexe  
sind bevorzugt zu renaturieren, weil sie oft der Schlüssel zur endgültigen Gesun-  
dung des Gebietes sind.
- F AUßERGEWÖHNLICHES REGENERATIONSPOTENTIAL  
BACHÜBERGREIFENDE REGENERATIONSRÄUME  
Die allgemeine ökologische Defizitsituation verpflichtet uns, dem natürlichen  
Regenerationsdruck bestimmter Bäche größtmögliche Spielräume einzuräumen  
( z.B. Grundwasseraufstöße, hohe Geschiebedynamik );  
zusätzlich sind Bäche im Bereich übergreifend sanierungsbedürftiger Raumeinheiten  
von besonderer Dringlichkeit ( z.B. grabenartige Bäche in Niedermoorrestitutions-  
räumen )



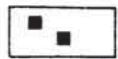
Bachabschnitt mit Optimalstruktur



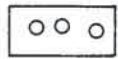
sonstige intakte Biotope



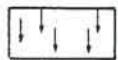
bachübergreifender Regenerationsraum



Populationen von Schlüsselarten

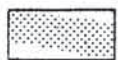


Geschiebetrieb



hohe Abflußspende

} bachregenerationsförderliche Raumfaktoren



Vorrangzone Bachentwicklung / Gesamtgebietskulisse Bäche  
Sämtliche Bäche und bachbeeinflusste Lebensräume Bayerns mit Ausnahme  
der Vorrangzonen Objekt- und Siedlungsschutz

Legende zu Abb 4/31:

Dringlichkeitsschwerpunkte der Talraumentwicklung.

bei empfindlichen Tierarten (z.B. Otter, Biber, Ringelnatter, Sumpfschildkröte, brütende, nahrungssuchende und rastende Wasservögel) abzusehen.

#### 4.2.6 Allgemeine Rahmenbedingungen

##### 4.2.6.1 Uferstreifen an Bächen

Die Bereitstellung von Uferstreifen ist Grundlage der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Der Umfang von Uferstreifen ist in den Gewässerpflegeplänen aufzuzeigen.

##### 4.2.6.2 Gewässerpflegepläne

In Gewässerpflegeplänen ist aufzuzeigen, wie unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher und ökologischer Ziele Gewässerbett und Uferstreifen zu erhalten, zu entwickeln und zu gestalten sind. Für die Auen enthalten die Pläne Hinweise für die gewässerverträgliche Nutzung. An der Aufstellung dieser Pläne sollten alle Beteiligten und Interessierten, also Landwirte, Gemeinden, Wasserwirtschaftsämter, Fischereifachleute, Naturschutzbehörden, Naturschutzverbände usw., beteiligt sein.

##### 4.2.6.3 Verbessertes Bodenschutz

Der geringste Teil des Wassers gelangt direkt über die Niederschläge in den Bach; der größte Teil fällt zunächst auf den Boden und sickert ein. Der Zustand des Bodens wiederum hat großen Einfluß auf die Qualität des Wassers, das schließlich im Bach eintrifft. Aus diesem Grund dient ein verbesserter Bodenschutz im gesamten Einzugsgebiet auch gleichzeitig dem Gewässerschutz. Inhalte eines verbesserten Bodenschutzes sind

- die Verringerung von Flächenversiegelungen;
- die Verringerung des Gebrauchs von Dünger, und Pflanzenschutzmitteln;
- die Verhinderung von Bodenerosion.

##### 4.2.6.4 Intensivierung der Fließgewässerforschung

Bachbezogenes Fachwissen ist immer noch höchst lückenhaft. Gerade im Hinblick auf die Fauna sind noch viele Fragen offen:

- Welche Belastungen ertragen die einzelnen Fließgewässerorganismen?
- Wie reagieren die Arten auf bestimmte Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen?
- Wie groß sind die Minimumareale der einzelnen Arten?

Aber auch floristische, hydrologische, chemische und bodenkundliche Untersuchungen würden dazu beitragen, den Zustand der Gewässer besser beschreiben und die Auswirkungen unseres Handelns besser abschätzen zu können.

### 4.3 Landkreisbezogene Schwerpunktaufgaben

Bach- und talraumbezogene Pflege- und Entwicklungsaufgaben betreffen **jeden** Landkreis und **jede** kreisfreie Stadt Bayerns. Trotzdem ergeben sich in Abhängigkeit zur naturraum- und landkreisunterschiedlichen

- Fließgewässerlänge,
- Fließgewässerbedeutung relativ zur Gesamt-Biotopausstattung,
- Ausstattung mit konzeptbestimmenden oder Schlüssel-Arten,
- Ausstattung mit spezifischen Bachtypen,
- aktuellen Gefährdung von Arten und Biozönose-Typen

#### örtliche bzw. regionale Handlungsakzente und -prioritäten.

Die folgende Auswahl darf nicht als letztgültige Prioritätenliste mit Ausschließlichkeitsanspruch mißverstanden werden. Sie soll zur Vervollständigung anregen und an dieser Stelle nicht genannte Maßnahmenggebiete keineswegs unterdrücken. Sie ist also "nach unten offen", lenkt aber doch die Aufmerksamkeit auf bestimmte Vorranggebiete, auf die die Renaturierungs-, Optimierungs- und Talraumextensivierungsbemühungen konzentriert werden sollten. Die Empfehlungen sind als Vorschlag und Anregung, nicht als Handlungsanweisung zu verstehen.

Nach welchen Kriterien wurden nun die Entwicklungsschwerpunkte oder "Vorrangbäche" (bzw. -abschnitte) ausgewählt? Basis der Entwicklungsstrategie ist auch im Fließgewässerbereich die sorgfältige Erhaltung des Überkommenen. Gerade in diesem "hochvernetzten" Ökosystemtyp mit seinem großen Artenmigrations- und Ausbreitungspotential beruht der Artenschutz von Wiederherstellungs- und Neuschaffungsmaßnahmen in hohem Grade auf Initialzündungen aus Restbeständen. Doch darf sich naturschutzbezogene Fließgewässeroptimierung keinesfalls auf das Konservieren und Optimieren des Vorhandenen beschränken. **Sanierendes** oder restituierendes Naturschutzhandeln ist ebenso wichtig. Man denke etwa an

- jene Räume, die zwar keine naturnahen Bäche mehr aufweisen, im Bereich anderer Lebensraumtypen aber noch geringere Entwicklungsperspektiven besitzen;
- die vielen weitgehend verbauten Bachläufe, in denen gerade noch nachweisbare Populationsüberreste (z.B. von Fluß- und Perlmuschel, Bachforelle, Schmerle, Aland und Schneider, Wechselblütigem Tausendblatt und Gefärbtem Laichkraut) nur bei unverzüglicher Lebensraumerweiterung im Ober- oder Unterwasser Überlebensaussichten haben.

Angesichts der gegenwärtig noch nicht voll überschaubaren Risiken von Besatz- und Wiedereinbürgerungsmaßnahmen in aquatischen Biozönosen muß es unser Anliegen sein, durch ein Maximum an Lebensraumverbesserungs- und -erweiterungsmaßnahmen für bedrohte Restpopulationen den



Wiedereinbürgerungsbedarf zu minimieren. Konsequenz aus diesen Grundüberlegungen sind **Handlungsprioritäten** für:

- noch intakte, besonders artenreiche und naturraumtypisch ausgeprägte Bachlebensräume (**Erhaltung- und Pflegeschwerpunkte**, "Elitebäche");
- **Sanierungsschwerpunkte**, d.h. Bach- und Talräumen mit potentiell besonders großer Bedeutung für die zugehörigen Landschaften, aber besorgniserregenden Zustandsdefiziten (Potential-Beeinträchtigungen).

Folgerichtig ergeben sich zwei Kriteriengruppen, die in Abbildung 4/31, S. 246, übersichtlich zusammengefaßt sind.

Für die Auswahl der "**Elitebäche**" (**Kategorie A**) waren folgende Merkmale ausschlaggebend:

Merkmal 1: Der Bach (-abschnitt) ist mehr oder weniger durchgängig unverbaut, auch Quellbereiche sind (zumindest teilweise) noch naturnah.

Merkmal 2: Das Bach- und Tal-Längsprofil ist besonders vielfältig gegliedert, der Bach durchmißt morphologisch, geochemisch und biogeographisch sehr kontrastreiche und wechselvolle Großlandschaften. Beispiel: Wechselfolge von beckenartig-gefällsarm-strömenden und kerbtalartig-gefälls-stark-schießenden, von karbonatischen, kristallinen und metamorphen Abschnitten sowie von mehreren Höhenstufen der Gewässerbegleitlebensräume.

Merkmal 3: Bachbegleitlebensräume sind über weite Strecken "intakt", d.h. derart beschaffen, daß von ihnen keine Beeinträchtigung der Bach- und Bachuferlebensgemeinschaften ausgeht, sondern sie wertvolle Ergänzungs- und Kontaktlebensräume darstellen.

Merkmal 4: Der Bach (-abschnitt) ist über weite Strecken gut gepuffert und gering belastet. Nutzflächen mit potentiell gewässerbelastenden Austrägen sind über weite Strecken durch wirksame Talpufferräume ohne Durchlaufgräben und -draine abgeschirmt.

Merkmal 5: Der Bach ist relativ barriierenarm und gewässerbiologisch gut an den nächsten Hauptvorfluter angebunden. Für den (ursprünglich) typischen Ortswechsel der autochthonen Gewässerfauna (z.B. Kompensationswanderungen von Wasserinsekten, Ausbreitung von Fischpopulationen, arttypische Wanderungen) bestehen keine oder relativ wenige unüberwindbare Barrieren. Vorhandene Barrieren können großenteils mit relativ geringem Aufwand entschärft werden.

Merkmal 6: Der Bach repräsentiert wie nur wenige andere einen bestimmten hydrologisch-geochemisch-talmorphologischen Gewässertyp.

Beispiel: Bach XY ist einer der "besten" (d.h. ungestörtesten, am wenigsten überformten) Hochmoor-Rüllen-, Seeton-, Sandheide- oder Schotterbäche des Naturraumes oder Bayerns.

Merkmal 7: Der Bach vertritt einen sehr seltenen, im Naturraum und/oder in Bayern sonst kaum vorhandenen Gewässertyp.

Merkmal 8: Der Bach und die Bachkontaktzonen enthalten zumindest abschnittsweise noch Populationen mehrerer gefährdeter bach-, ufer- und talraumtypischer Arten, z.B. landkreisbedeutsamer oder RL 1/2-Arten.

**In der folgenden Übersicht sind die einzelnen Bäche (z.T. mit Optimierungsvorschlägen versehen) nach Regierungsbezirken und Landkreisen geordnet.**

A = Elitebach; B = Typsingularität und -seltenheit; C = Schlüsselarten; D = Defizitraum; E = Komplexwiederherstellung, Reintegration; F = außergewöhnliches Regenerationspotential; G = Elitekriterien.

Kriterien für Elitebäche: 1 = +/- durchgängig unverbaut; 2 = auffallende bach- und talmorphologische Längsgliederung; 3 = über weite Strecken intakte Begleitbiotope; 4 = über weite Strecken gut gepuffert und geringe Belastung; 5 = Barrierenarmut, guten biotischen Anschluß an Hauptvorfluter; 6 = für Bachregion besonders repräsentativer Gewässertyp; 7 = singulärer Fließgewässertyp; 8 = Ausstattung mit Schlüsselarten. Um das Kriterium "Elitebach" deutlicher hervorzuheben, wurde in der Spalte A ein anders Symbol gewählt (x statt ●).

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Unterfranken</b>								
<b>Lkr. AB</b>								
Aubach zw. Wiesthal u. Wiesen (siehe auch MSP)	x						1,3,4,5	Vorbelastung aus Wiesen minimieren; neben Schafen auch Mahd einsetzen
Lohrbach (siehe auch MSP)	x						1,3,6	große Talbrachen zu Retentions- und Filterflächen entwickeln; abseits von Objektschutzbereichen Ufersicherung einstellen; seitl. Wiesentalfragmente sorgfältig erhalten (Pflegeswerpunkt hier, weniger im Haupttal!)
Altenbach (siehe auch MIL)								
Hafenlohr (siehe MSP)	x							
<b>Lkr. HAS</b>								
Baunach	x						1,6	naturraumbestimmender u. -namengebender Hauptbach am Ostrand der Haßberge; einzelne Regulierungsabschnitte rückentwickeln (z.B. bei Lohr, oberh. Reckendorf); gering belastete Fließstrecke am Baunachoberlauf gibt die Chance einer rascheren biot. Regeneration von oben her nach Drosselung der Laststoffeinleitung
Ebelsbach	x						1,3,4,6	eines der schönsten Haßbergetäler; Grundkonzept für Schutz und Entwicklung liegt vor
Seßlacher Rodach (mit CO)				●	●	●		siehe CO
Böhlbach ob. Zell	x						1,3	Forstwegverlagerung!
Weilersbach, Karbach, Erleinsbach, Oesbach	x						1,3,5	
Schulterbach nördl. Theinheim		●						Wiesentalaufforstungen langfristig umbauen
Wässernach nordwestl. Haßfurt	x						1,3,4,5,7	im Sommer z.T. Bachversickerung
<b>Lkr. KG</b>								
Kl. Sinn mit Lachsgraben	x						1,3,4,5,6,8	einer der naturnahesten Rhönbäche, außer sporad. militär. Belastung im Oberlauf keine nennenswerten Beeinträchtigungen; <i>Sedum villosum</i> !

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Unterfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. KG</b> Sinn (siehe auch MSP)	x							1,3,4,7,8 eines der längsten Bachökosysteme Bayerns; landw. Belastung über d. gesamte Laufstrecke sehr gering, Siedlungsbelastung dafür um so größer; infolgedessen münden überwiegend sehr saubere Seitenbäche (z.B. bei Riedenberg-Oberbach) in einen relativ stark belasteten Hauptvorfluter
Schondra	x							1,3,4,5,6,8 repräsentativstes Talsystem der Buntsandsteinrhön; Restvorkommen einer Schlüsselart (einziges rezentes Vorkommen Sandsteinrasse)
Weißbach	x							1,3,4,5,6,8 weitgehend wie Schondra; spezielle Pflegeaufgaben in Rückenwiesenbereichen (nördl. Heiligkreuz)
Thulba	x							1,6
Weitere schutzwürdige Bäche: Oberbach, Mittelbach, Seebach, Zintersbach, Gefällbach, Premich, Fränkische Saale								
<b>Lkr. KT</b> Ickbach, Iff, Breitbach	x				•			1,6,7 repräsentatives, besterhaltenes Bachsystem; in der unteren Hälfte im Muschelkalk mit überlagerndem Unteren Keuper, im oberen Bereich im Lettenkeuper; Teile der Quellbereiche und oberste Seitenbäche im Gipskeuper; außerordentlich hohe Dichte an Mühlen u. Mühlkanälen; viele Hangnischenquellen an den Oberläufen sind bevorzugte Pflegebereiche; außergewöhnlich breit-anzustrebender Entwicklungsstandard wegen Defizittraums sehr hoch anzusetzen; dieses Talsystem fokussiert das biotische Naturraumpotential; begradigte Oberläufe sollten in retentionsfähige Renaturierungsbänder überführt werden; Steigerwald-Quellbereiche waldbaulich sorgfältig entwickeln
Schwarzach								
Volkach (auch SW)								
Castellbach mit Gründleinsbach u. Sambach					•			naturnahe Restabschnitte erhalten, alte Ausbaubereiche (Unter- und Oberläufe) v.a. im Bündelungsbereich mit wertvollen Talrandbiotopen renaturieren, z.B. nordöstl. Wiesenbronn



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Unterfranken</b>								
<b>Lkr. MIL</b> Aubach ob. Mönch- berg	x						1,2,3,4, 6,8	Fichtenriegel möglichst beseitigen
Saubach, Mudau ob. Amorbach	x						1,2,4,5,6	
Waldbach b. Watterbach	x						1,2,4,5,6	Pflege der Rückenwiesenrelikte
Euterbach	x						1,2,4,5,6	
Altenbach (auch AB)								
<b>Lkr. MSP</b> Aubach zw. Wies- thal u. Wiesen	x						1,3,4,5	Vorbelastung d. Wiesen minimieren
Sinn (siehe auch KG)	x		•				1,2,3,6,7	Rückenwiesen als Zusatzfilter einsetzen; Paral- lelgräben zu Sinnverzweigungen mit höherem Abflußanteil entwickeln; Schachblumenwiesen öfter überfluten!
Lohr u. Lohrbach (siehe auch AB)	x							siehe AB
Aura, Fella	x						1,3,4,5	Erhaltung der Rückenwiesenrelikte!
Wagenbach bis Kre- denbach, mit Heinrichsbach	x						1,3,4,5, 6,8	allmähliche Fichten-Rücknahme am Heinrichs- bach; einer der schönsten Rückenwiesen-Quell- grabenkomplexe des Spessarts am Weinersgrund
Haslochbach	x						1,7	biologisch einengende Forststraßen Zug um Zug verlagern! Abwasserbelastung durch als Aus- flugslokale genutzte Mühlen verringern!
Hafenlohr	x						1,3,4,5,6	Prototyp des Spessarttales; Talverfinsterung im Unterlauf allmählich reduzieren; Fichten-Stan- genhölzer durch sanfte Anstau beschleunigt in Auwälder umwandeln
Buchenbach, Riedgra- ben		•		•				einer der wenigen Gäubäche mit längerem naturnahen Unterlauf; Talverengung zum Main u. Muschelkalk-Buntsandstein-Wechsel proto- typisch ausgeprägt; eines der wenigen intakten Wiesentäler östl. des Mains; Gewässerrenaturie- rung im Oberlauf (Riedgraben mit seinen Acker- zuflüssen) stellt verlorenen Zusammenhang her!
Karbach				•				weitgehend wie Buchenbach
<b>Lkr. NES</b> Baunach ob. Bundorf (Sambach, Irrenbach, Höllgraben)	x						1,3,4,5, 6,8	die Baunachquellläufe sind "Artenschutzbänder" der nordwestl. Haßberge; Fichtenaufforstungen allmählich zurücknehmen; lichte Eichenwälder mit seltenen Mittelwaldarten an Bachfeuchtwiesen anbinden; Edellaubwälder anstelle der älteren Fi-Aufforstungen entwickeln; sanfte Stauschwellen begünstigen seltene Großseggenriede u. Erlenbrüche

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen	
	A	B	C	D	E	F	G		
<b>Forts. Unterfranken</b>									
<b>Forts. Lkr. NES</b> Fränk. Saale (zus. mit KG)	x			•				2,6,8	eine der größten Herausforderungen d. unterfränk. Gewässerpflege; Gesamtentwicklungsplan für Saale mit ihren Quellläufen notwendig! Oberhalb Königshofen alle Quellläste der Gäuandschaft zu Extensivgrünlandbändern entwickeln; sukzessive Gerinnerenaturierung, d.h. Rekonstruktion der Altläufe; Grabenprofile sollten hier nach und nach verschwinden; Maßnahmenbeginn in jenen Talabschnitten mit wertvollen Anschlußbiotopen, z.B. Krummer Graben nördl. Trappstadt, Schwarzenberggraben südöstl. Veitsmühle, Mühlbach oberh. Gabolshausen; unterhalb Königshofen: außerhalb von Gefahrenbereichen Mäandermigration, d.h. Wegnahme lokaler Uferfestigungen wieder in Gang setzen; Hochwasserumgestaltungen der Talsohle künftig nicht mehr verfüllen
Saalezuflüsse aus der Hochrhön (Streu, Eisgraben, Elsbach, Brend)									Gestreifte Quelljungfer
Milz	x			•				2,3,6,8	bilateraler Entwicklungsplan mit Thüringen; Restartenpotentiale in den Milzwiesen des Grenzbereichs durch Talwiesenextensivierung wieder ausdehnen; artenschutzvorrangige Quellwälder (z.B. nördl. Rothausen, Poppenholz) extensiv mittelwaldartig nutzen; heute überflüssige Verbauungen (z.B. unterhalb Gollmuthausen) "verwildern" lassen
<b>Lkr. SW</b> Obere Wern bis Mühlhausen				•					Wern dringend quellwärts regenerieren; breite Grünlandniederungen oberh. Etleben: Retention verbessern
Unkenbach, Hirtenbach		•	•	•					Rückgrat eines bedeutenden Artenreliktgebietes, Sanierungsstrecken verbinden herausragende Restkomplexe (Eschenseegebiet, Im Kies, Ried, Sulzheimer Gipshügel u.a.)
Volkach (auch KT)									
Augraben, Teuere				•	•				an sich schöne Tallandschaft durch unnötigen Ausbau arg entstellt, wenig Objektrücksichten
<b>Lkr. WÜ</b> Grundbach, Pleichach nördl. Estenfeld				•					intakter Ursprungsbereich im Gramschatzer Wald; durch Grünlandextensivierung östl. Bergt-heim könnte der Talraum sehr gewinnen!
Hetzfelder Bach, Sulzdorfer, See-u. Insinger Bach				•					extreme Ackerausträge u. relativ naturnahe Unterläufe (Grünbach, Wittigbach) veranlassen retentionssteigernde Renaturierung der Oberläufe in den Gälagen; an den Gräben u. Bächen dieser extrem verarmten Lagen liegt die wichtigste ökol. Entwicklungshoffnung!

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Mittelfranken</b>								
<b>Lkr. AN</b> Fränkische Rezat (zus. mit RH)	x							siehe RH; sehr ungünstiges Abwasser-Niedrigwasser-Verhältnis (Einstufung als Elitebach bezieht sich nur auf die Gewässermorphologie; Ansbach!) legt Ausschöpfung aller zusätzlichen Selbstreinigungsmöglichkeiten nahe: Altwasserfragmente zur Fließquerschnittserweiterung anbinden, zumindest abschnittsweise Wasserpflanzenbesatz maximieren (dann Ufergehölze vom Ufer nach hinten versetzen) usw.; gut abgepufferte Seitenbäche mit interessanter Talzonation (z.B. Eschenbacher Erlbach) vorrangig renaturieren
Bibert, Haslach (zus. mit FÜ)								siehe FÜ; fast an allen Quellläufen befinden sich Dörfer mit fehlender oder nachbesserungsbedürftiger Entsorgung; hier ist ein Umbau der dorfnahen Talräume zu Großfilterbiotopen in Erwägung zu ziehen
Altmühlsystem oberh. Altmühlsee (konzipiertes Modell- projekt)	x						7	naturnaher Bachfächer im größten Feuchtwiesen- gebiet Bayerns westl. Muhr wiederholt sich sonst nirgends
Steinbach zur Tauber mit Fischbach und Gattenhöfer Bach				•	•			zur Ergänzung des intakten Unterlaufes mit seinen Magerrasen, Quellfluren u. Hangwäldern sollten die Oberläufe im Ackergäu rückhaltetä- higer u. naturnäher gestaltet werden; Reduzierung des agrarbürtigen Taubereintrages muß v.a. an den Ackeroberläufen der Seitenbäche erfolgen
Schandtauber Vorbach, Hohbach								
Gickelhäuser Bach zur Tauber				•	•			wie Steinbach
<b>Lkr. RH</b> Schwäbische Rezat (zus. mit WUG)								siehe WUG
Roth	x						1,4,6	typisches Bachsystem vom Braun- u. Schwarz- jura zum Sandsteinkeuper mit außergewöhnlich hohem Waldanteil; abgesehen von Abwasser- überlastung weitgehend naturnaher Großbach; im Unterlauf sehr reizvolles Wiesental mit Ter- rassensandkanten; Oberläufe weitgehend durch Wälder abgeschirmt; Talteiche wenigstens teil- weise extensivieren; Talfeuchtwiesen im Rother Stadtwald komplett düngerefrei stellen; interes- santes Sandgrubengelände südl. Hilpoltstein im Verbund mit Minbach entwickeln; Wechsel- wirkungen herstellen; Waldteiche im Laffenauer Wald extensivieren



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Mittelfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. RH</b> Finsterbach (zus. mit NM)	x				•			1,4  Unterlauf unreguliert; abwasserärmster Sandwaldbach des südl. Rednitzbeckens; deshalb erscheinen hier Teichkettenextensivierungen und Deregulierungen des Mittel- u. Oberlaufes besonders wichtig; Quelltalabschnitt nordöstl. Harrlach komplett extensivieren Prototyp eines walddgepufferten Sandbaches im südlichen Reichswaldgebiet
Hembach					•			typischer Sandwaldbach des südl. Reichswaldes; leider stark verteicht; Entsorgung von Pyrbaum sicherstellen; Stockweiher zu großem Filterbiotop umgestalten; Oberhembach sorgfältiger entsorgen
Aurach westl. Roth					•			intakter, landschaftlich sehr reizvoller Unterlauf u. einzelne naturnahe Oberlaufabschnitte (z.B. Woltersdorf) verlangen ökol. "Aufholen" der regulierten Reststrecken; Durchlaufteiche an den Nebenbächen extensivieren; fast durchgehende Talflankenbewaldung macht Extensivierung der Talfeuchtwiesen besonders aussichtsreich
Schwarzach zur Rednitz bei Feucht (zus. mit LAU, N, SC)	x							1,2,7  siehe NM; naturlandschaftl. vielfältigster Großbach des Regnitzbeckens, leider aber durch starke Siedlungs- u. Verkehrsbelastung unter erheblichem Druck; Gesamtkonzept vordringlich; schluchtartige Quelltäler gehen in tief eingeschnittenes Kastental über; nach dem quellenreichen Sandsteindurchbruch südl. Feucht öffnet sich das Tal zu einem breiten Sohlental
Morsbach (zus. mit EI)	x							siehe EI
Schwarzach zur Altmühl (zus. mit NM)				•	•			siehe NM; Gesamtentwicklungskonzept erforderlich! Fu.E-Vorhaben sollte allmählich in Laufrenaturierung überleiten; ergänzende Maßnahmen am Ober- u. Unterlauf sind nötig; Talwiesenextensivierung unterh. Untermässing mit Duldung der Uferanbrüche; hypertrophe Thalach durch bessere Entsorgung von Thalmässing verbessern; Thalach-Retentionsbecken oberh. Thalmässing bevorzugt extensivieren (vgl. auch gepl. NSG Thalbachwiesen)
Schwarzach zur Altmühl	x							der typische Bach des Liasvorlandes; über weite Strecken sehr stark mäandrierend; weite Überflutungsräume mit rel. hohem Riedwiesen- u. Bracheanteil; Fu.E-Projekt des LBV (siehe dortige Ergebnisse)

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Mittelfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. RH</b> Fränkisches Rezat- system (zus. mit AN, WUG)	x						1,2,6,7,8	siehe auch AN; durch vielfältige Raumnutzungen stark beansprucht; ökomorphol. aber über weite Teile naturnah; sehr bewegte Talgliederung: romantische Burgsandsteinschluchten, enge, steiflankige Wiesentäler u. weite Mäandertäler mit sandigen Randterrassen; starke Abwasserbelastung ist Hauptproblem; neben Entsorgung auch Filterfunktion des Talraums verbessern (u.U. auch durch Anbindung von Talteichplatten u. Naßaussandungen)
<b>Lkr. ERH</b> Gründlach (zus. mit LAU u. N)	x						1,4	regional bedeutsamer, rel. naturnaher Sand- u. Waldbach des Reichswaldes; anmoorige Bruchwaldsenken regenerieren
Reiche Ebrach (zus. mit BA)	x							siehe BA
Aischsystem (zus. mit FO, NEA)	x							zentrale Feuchtachse des Lkr.; erfordert Gesamtkonzept; über Retentionssteigerung einiger Talabschnitte (z.B. Medbach - Adelsdorf - Uttstadt - Lauf) nachdenken; Flutmuldenrelief strikt vor Verfüllung bewahren; neu entstehende Flutrippeln u. -wannen durch Ausfallentschädigung sichern (insbes. im Mündungsbereich unterh. Hallerndorf, Lkr. FO); keine stereotype Kleingewässeranlage, sondern variable Grabenaufweitungen u. Pflützenausbildung etwa im Stile des oberen Altmühlgebietes; Ackerabflüsse der Talnordseite auf ihrem Weg durch den Aischgrund retentionsfähig machen (Umlenkungen, Profilaufhöhung u. -aufweitung, Röhricht-Filterbiotop). Geplantes E+E Vorhaben.
Moorbach, Seebach								eines der letzten, über längere Strecken unverteichten Fließgewässersysteme des Weihergebietes; trotz starker bis sehr starker Verschmutzung (Weisendorf bis Heßbach) hohe naturschutzstrategische Bedeutung für den Lkr.: potentielle biot. Austauschachse Mohrhof - Weihergebiet - Regnitz (Moorbach); Filterstrecke vor der Regnitzeinmündung; kleine Teiche im Bachwiesensbereich bevorzugt extensivieren (z.B. Dechsendorf bis Röhrach); Grabenprofile des Seebaches auch mit techn. Eingriffen aufweiten u. delinearisieren (v.a. südöstl. Dechsendorf)
Aurach (zus. mit NEA)								südl. Zuläufe insg. naturnäher als stark verteichte nördl. Zuläufe; landschaftl. reizvolle Wiesentalabschnitte bevorzugt extensivieren (z.B. Kappersberg, Schauerberg); Gerinnebegradigungen bevorzugt in gut abgepufferten Quelltälern zurücknehmen, da hier biot. Entwicklungspotential am größten (z.B. Tal nördl. Hagenbüchach); in allen längeren Teichketten wenigstens einige obere Waldteiche "herausextensivieren"

besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen								
Name des Bachs	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen
<b>Forts. Mittelfranken</b>								
<b>Lkr. u. Stadt FÜ</b> Zennsystem (zus. mit NEA)	x						1,6,8	Wiesenquellbereiche, z.B. am oberen Fembach bei Pirkach, besser nach oben abpuffern; Bachmuschelvorkommen in der Zenn
Bibersystem (zus. mit AN)	x						1,6	Zuflüsse noch rel. wenig "verteicht"; Oberlaufgrünland (z.B. am oberen Reichenbach, bei Stöckach) erhalten u. extensivieren; letzte noch saubere, weil gut abgepufferte Zuflußoberläufe bevorzugt renaturieren; in feuchten, engen Wiesentalbereichen mit landw. Extensivierungstendenzen (KULAP-Kulisse) zumindest natürliche Uferdynamik gewähren lassen, so etwa am Hagenbüchacher Bach u. oberen Ulsenbach
<b>Lkr. LAU</b> Röthenbach, Haidelbach	x						1,4,6	wohl bester Sandbach des Lkr. (Prototyp des Burgsandsteinschluchtbaues); waldbauliche Sonderaufgaben
Langwassergraben, Haidbrunngraben (zus. mit ERH)	x						1,4	Feuchtwaldentwicklung in voller Länge
Gründlach (zus. mit ERH)	x							siehe ERH
Röttenbach bei Schnaittach								• Traufbach am Albrand mit rel. naturnahem Unterlauf; im Zuge der Sandgrubenrenaturierung zw. Großbellhofen u. Neunkirchen auch eine Durchleitung des Röttenbachs prüfen
Kainsbach südl. Hap-purg	x						1,3,4,6	zur Hälfte in naturnahem Quelltal mit naturnahen Feucht- u. Hangwäldern; Zentralstrang eines der eindrucksvollsten Biotopkomplexe der Hersbrucker Alb; Aufforstung der noch verbliebenen Wiesentalfragmente verhindern
Rohrbach mit Molsbach, Albach, Thalbach							1,3,4,6	einer der schönsten, wenn auch mäßig belasteten Jura-Talbäche des Lkr.; viele z.T. naturnahe Talrand-Helokrenen u. Hangquellfluren (v.a. Molsberger Tal); hohes natürliches Pufferpotential (durchwegs Flankenbewaldung, z.T. extensive Talwiesen u. -brachen) macht Renaturierung der Taläcker (z.B. zw. Thalheim u. Förrenbach) u. noch bessere Entsorgung von Alfeld, Thalheim u. Förrenbach zwingend; kalkoligotrophe Quellbereiche sind als Regenerationszellen in allen Bachabschnitten vorhanden
Hinterlohgraben, Sandbach westl. Henfenfeld	x						1,4,5	etwa zur Hälfte durch Grabenwälder gut abgepufferter, aber auch in den agrarischen Streckenabschnitten z.T. unverbauter u. sehr schön bestockter Kleinbach



besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen								Bemerkungen
Name des Bachs	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Mittelfranken</b>								
<b>Forts Lkr. LAU</b> Sittenbach	x						1	landschaftl. bevorzugtes, morphol. intaktes, aber leider kritisch belastetes Bachsystem; viele Hangquellfluren, z.T. mit steinernen Rinnen (z.B. östl. Kleedorf); Handlungsschwerpunkt ist die Abwassersanierung; allerdings sind auch fast alle Seitentalbäche oben mit Siedlungen besetzt, so daß das Sauberkeitsziel nicht allzu hoch gesteckt werden kann
Nessenbach								Laut Bezirksfischereibeauftragtem bedeutsame Kleinfischfauna
<b>Lkr. NEA</b> Bibart, Scheine, Laimbach (zus. mit KT)				•				Raum mit großem Defizit an unkorrigierten Mittelbächen; Totalregulierung der Mittel- u. Unterläufe ist heute im Naturraum Steigerwald nicht mehr akzeptabel; gut gepufferte, wenig verteichte Quellläufe machen sukzessive unterstromige Renaturierung lohnend; Waldwiesenquelltäler (z.B. Rübblingsbach nördl. Baudenbach, Scheine oberh. Stierhöfsetten) von weiteren Teichen freihalten u. komplett extensivieren
Steinach, Hartbach zur Tauber	x						1,3,4,6	trotz stark ackerbelasteter Quellläufe im Uffenheimer Gäu herausragender Bach mit großflächigen Kontaktbiotopen (Feucht- u. Mittelwälder Hohe Au, Magerrasen, Hangwälder) u. reizvollem Erscheinungsbild (Kopfweiden); Buschholz- u. Grimmebachoberlauf renaturieren
Iffbach (zus. mit KT)	x							siehe KT
Gollach (zus. mit WÜ und Main-Tauber-Kreis)				•	•			abschnittsweise stark bis sehr stark verschmutzter Hauptvorfluter des Uffenheimer Gäus; morphol. naturnaher u. landschaftl. reizvoller Mittel- u. Unterlauf erhöht die Notwendigkeit, die Mißstände an den Ackeroberläufen zu beheben
Fränkisches Rezat-system (zus. mit AN, WUG)	x						1,2,6,7,8	siehe auch AN; durch vielfältige Raumnutzungen stark beansprucht; ökomorphol. aber über weite Teile naturnah; sehr bewegte Talgliederung: romantische Burgsandsteinschluchten, enge, steiflankige Wiesentäler u. weite Mäandertäler mit sandigen Randterrassen; starke Abwasserbelastung ist Hauptproblem: neben Entsorgung auch Filterfunktion des Talraums verbessern (u.U. auch durch Anbindung von Talteichplatten u. Naßaussandungen)
<b>Lkr. WUG</b> Anlauter (zus. mit EI)	x							siehe EI; Kopfbiotopzone am Erlenbach zw. Syburg u. Nennslingen als Anlauter-Regenerationsraum ausbauen; Anlauterquelllauf bevorzugt renaturieren; Gesamtentwicklungskonzept zusammen mit EI entwerfen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Mittelfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. WUG</b> Felchenbach	x						1,6,8	einer der letzten, auch außerhalb des Waldes wenig verbauten Kleinbäche im bayer. Albvorland; Pufferdefizite beheben! Bachmuschelrestvorkommen
Westliche Rohrach bei Heidenheim	x							
Obere Altmühl zw. Gunzenhausen u. Treuchtlingen					•	•		Regulierung ist heute bei entsprechender landw. Einkommensumpolung zumindest abschnittsweise entbehrlich; Altlaufragmente revitalisieren, Durchstiche werden zu Altwässern; kanalartige Abschnitte allmählich wieder ausschwingen lassen; dazu Uferauskolkung durch gezielte Gehölzgruppenpflanzung fördern u. Altmühl-Entwicklungsspielräume z.B. durch ökol. Unternehmensflurbereinigung mit entsprechenden Ausgleichszahlungen schaffen; häufige Überflutungen begünstigen naturschutzkonformen Umbau der Talwiesennarbe; Hochwasserkolke im Talraum nicht mehr verfüllen, sondern Landwirte dafür entschädigen
Nesselbach, Haundorfer Weihergraben nördl. Muhr (zus. mit AN)					•			zw. Biederbach u. Wehlenberg: von Graben durchzogenen Talraum u. Entwässerungssysteme anmooriger Föhrenwälder komplett extensivieren; Gerinne wieder ausschwingen lassen (gepl. NSG "Nesselbach")
Goldbach, Ödembach							8	Bachmuschel-Restvorkommen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Oberfranken</b>								
<b>Lkr. BA</b>								
Steinachsbach ob. Untersteinach	x							Quellen restituieren; Bachteiche renaturieren
Rauhe u. Mittlere Ebrach	x						1	Hauptdörfer an Hauptbächen konzentriert: Abwassersanierung hat Vorrang; bachsäumende Baulinien nicht mehr verlängern; stark belastete Gräben aus nordwärts angrenzenden Ackerlagen in talrandlichen Verrieselungsbiotopen ausfiltern, damit auch extensiviertes Grünland strukturieren
Aurach	x						1	wie Ebrach; belastete Seitenzuläufe möglichst nicht direkt, sondern aurachparallel ablenken u. durch Gerinnediversifizierung "auskämmen"
Leinleiter	x						1,3,4,6,8	naturnaher, wenn auch durch größere Siedlungen mäßig belasteter Karstbach; klare Talrandquellen v.a. am Oberlauf
<b>Lkr. BT</b>								
Oelschnitz (zus. mit HO)	x						1,2,3,4,6,8	markiert die Grenze Fichtelgebirge - Münchberger Masse; eindrucksvolles, windungsreiches Wiesental im Unterlauf; Diabasfelsbildungen; kaum ein anderer Bach in Bayern zeigt typischer die zur Erosionsbasis (hier: Weißer Main) stetig zunehmende Taltiefe; Gesamtentwicklungskonzept erforderlich; regulierte Quellläufe im Münchberger Hügelland sollten zur Wiederherstellung einer kompletten Bachlandschaft nach und nach aus ihren Grabenprofilen befreit werden; "Verteichung" stoppen; <i>Sphagnum</i> -Quellmoore in den Kornbachquellgebieten in außerregelmäßigen Betrieb übernehmen; Blockströme nicht mehr weiter zupflanzen, z.T. wieder freistellen; Restvorkommen einer Schlüsselart
Metlersreuther Bach	x						8	
Heinersreuther Bach							8	Restvorkommen einer Schlüsselart
Lübnitzbach								
Aufseß (zus. mit FO)	x						1,3,4,5,7,8	eines der engsten, romantischsten u. am wenigsten verkehrsbelasteten Täler der Fränk. Schweiz; aufgrund der absoluten Spitzenqualität aller anderen Ökofaktoren ist alles zu tun, um die Abwasserquellen der Oberlauforte Königsfeld bis Aufseß zu vermindern u. den Karstversickerungen der Hochflächenorte Pflanzenkläranlagen vorzuschalten



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. BT</b> Wiesent mit Kainach (zus. mit BA, FO)	x						1,2,3,4,7, 8	Zentralbachsystem der Wiesentalb; mehrmals stark wechselnder Talcharakter: bewaldetes Schmalsohlental im Oberlauf (mit Kainach), wenig eingesenktes, waldfreies Muldental Hollfeld - Plankenfels, fels- u. waldrreiches Breitsohlental unterh. Plankenfels; viele Naturraummonumente (Felsen, Hohlkehlen bei Schirradorf usw.); im Zuge einer Entschärfung der B 22 sollte eine Verlegung aus der belasteten Talsituation Steinfeld - Hollfeld auf die Hochfläche erwogen werden; Gütesituation wie Aufseß
Püttlach, Weiherbach							1,2,3,4,5, 7	sauberster, an Klarwasserarten reichster größerer Bach der Fränk. Schweiz; vielfältige Kontaktzonen
Lochau, Erlbach	x						1,3,4,5,6	gehört zu den am wenigsten infrastruktur-belasteten Juratälern Bayerns; hohe morphol. u. landschaftl. Qualität erzwingt sorgfältigere Entsorgung in Alladorf u. Schönfeld (derzeit mäßig verschmutzt)
Rottelbach und Reuthbach im Limmersdorfer Forst	x						1,4,6	klassischer Liasbäche; bestens abgepuffert; weitere Talwiesenaufforstung unterbinden
Roter Main oberh. Bayreuth	x						1,2,3,4,7, 8	unterh. Bayreuth in dieser Liste nicht mehr aufgeführt; absoluter Elitebach oberh. Creußen; abwechslungsreiche Talquerschnitte, aber auch hohe Belastung (Creußen!) im weiteren Verlauf
Fichtenohe	x						1,6	
Schaitzer Bach	x						1,3,4,8	
Ailsbach	x						1,3,4,8	Bachmuschelvorkommen
Truppach							8	Bachmuschelrestvorkommen
Zeubach bei Wischenfeld							8	Bachmuschelvorkommen
Rotmain (auch LIF)							8	Bachmuschelrestbestand
<b>Lkr. CO</b> Rodach, Walbur, Kreck (zus. mit HAS u. Hildburghausen)				•	•			zentrales Feuchtachsensystem des Rodacher Beckens mit hoher Entwicklungspriorität; am Oberlauf noch einige unregulierte Abschnitte; nach heutigen Gesichtspunkten weitgehend unnötige Radikalkorrekturen sollten zumindest in den ausgeräumten Mittellaufgebieten u. im Mündungsabschnitt rückgängig gemacht werden; Gülle- u. Rinderbesatzdichteknick am Thüringer Oberlauf regeneriert dort die Talwiesen, desgleichen sollte bachabwärts u. -aufwärts auf CO-Gebiet versucht werden; siehe auch: Helling
Weißbach	x						2,6	

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. CO</b> Ziegelsdorfer Bach	x							gehört zu den wenigen fast durchgehend unkorrigierten Kleinbächen im Coburger Raum
Itz	x							siehe Spezialarbeiten zur Itz; Gesamtentwicklungskonzept unter Einbeziehung der Talwiesen erforderlich
Helling westl. Autenhäuser	x							durch ehem. Grenzstreifen biot. konservierter Reliktbach mit ungewöhnlich reichen Uferkontaktbiotopen; Regenerationszelle für die Rodachoptimierung; Uferwiesen auf bayer. Seite extensivieren
Bieberbach	x						1,3	
<b>Lkr. FO</b> Leinleiter (zus. mit BA)	x							siehe BA
Trübach bei Kunreuth	x						1,6	siehe SCHUSTER (1980); klassischer Jurabach der historischen Bewässerungssysteme; diese abschnittsweise revitalisieren, notfalls auch ohne agrar. Hintergrund (Unterlauf)
Wiesent (zus. mit BA, BT)	x							siehe BT; Pretzfeld-Kirchehrenbacher Talwiesenbewässerung weiterführen
Ehrenbach	x						1,6	
<b>Lkr. HO</b> Steinbach, Goldbach südwestl. Rehau	x						3,4,5	sehr gute Puffer- u. Kontaktsituation im Oberlauf
Mähringsbach, Höllbach bis Rehau	x						1,3,4,5,6, 8	Teichrenaturierung! einmalige Bachauenmoore im Grenzstreifen; herausragendes Vorkommen einer Schlüsselart
Zinnbach, Regnitz	x						1,3,4,5,6, 8	bestens gepufferter Grenzbach; herausragendes Vorkommen einer Schlüsselart im Zinnbach
Froschbach	x						1,4	intakter Oberlauf noch im Kontakt mit extensiven Feuchtwiesen u. Quellmooren
Oelschnitz (zus. mit BT) und Lübnitz	x						1,2,3,4,6	siehe BT
Schlackenmühlbach, Rauschbach (zus. mit KU)	x						1,4	siehe KU
Perlenbach und Bocksbach	x						1,3,4,8	Restvorkommen einer Schlüsselart im Bocksbach
Thüringische Muschwitz (zus. mit KC)	x						1,3,4,5	im ehem. Grenzsicherungsstreifen von nennenswerten Einträgen u. Verbauungen abgeschirmt
Zegaist	x						1,2,3,4,6	

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberfranken</b>								
Selbitz-System	x						1,2,6	naturräumlich sehr vielfältiges Bachsystem von hohem landschaftl. u. biol. Wert; leider aber im Mittellauf durch Schauenstein, Selbitz u. Naila stark beeinträchtigt; bachabwärts stetige Talverengung; weiträumige Quellmulden der Münchberger Gneismasse, ab Volkmannsgrün deutliches Talprofil mit breiter Sohle, im Unterlauf Höllentaldurchbruch mit Diabasfelsbildungen; viele bedeutende Naturdenkmale im Talverlauf, insbes. Felsbildungen; der besondere Wert liegt aber auch in den naturnahen, meist auch abwasserarmen Seitenbächen (insbes. Thronbach, Döbrabach, Rothenbach)
Langenbach	x						1,2,3,4,6	
Sächs. Saale bis Hof mit Pulschnitz u. Lamitz	x						1,4,6	ab Hof wird die Saale als "Fluß" geführt; neben-geschaltete Teiche an einigen Oberläufen bevorzugt extensivieren (z.B. Ulrichsbach), heute unnötige Regulierungen oberh. intakter Laufabschnitte renaturieren (z.B. Schwesnitz unterh. Wurlitz, v.a. als biotische Ergänzung des NSG Wojaleite-Haidberg)
Südl. Regnitz	x						1,6,8	repräsentativster Bach des östl. Hofer Vogtlandes; stark mäandrierend; Bachmuschelrestbestand und herausragendes Vorkommen einer Schlüsselart
Kupferbach bei Töpen					•			zur Saalemündung zunehmend eingeschnitten; intakter Unterlauf u. ausgeräumte Landschaft am Oberlauf erfordern eine Talraum- u. Gerinneregenerierung
Alster							8	Bachmuschelrestvorkommen
Föritz							8	Bachmuschelrestvorkommen
Sandreuther Bach								Bachmuschelrestvorkommen
Heubach	x						1,2,3,4,6	
Göstra	x						2,6	
Thannbach bei Mödla-reuth	x						2,6,8	
Lübnitz	x						1,2	
<b>Lkr. KC</b> Zweinzen bei Küps							1	vergleichsweise unauffällig, aber im Naturraum sehr bemerkenswert als weitgehend unregulierter <u>Nicht-Waldbach</u>
Teuschnitz, Kremnitz, Doberbach	x						1,3,4,5,6	typische, weitgehend naturnahe Frankenburgbäche in tiefen Sohlentälern; Sekundärbau der Fichten-Talaufforstungen (v.a. obere Kremnitz u. Doberbach) prüfen; ABSP-Umsetzungsprojekt Teuschnitztaue
Grümpelbach	x						1,3,4,5,6	Quellmulde bei Tschirn ausmagern



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. KC</b> Tschirner u. Nordhalbener Ködel	x						1,3,4,5	durch ehem. Grenzzone optimal abgeschirmte, leider auch von Fichten-Talaufforstungen mit am meisten betroffene Frankenwaldbäche; trotzdem ist am oberen Tschirner Ködel die Biotoppalette des Naturraumes noch am besten repräsentiert; Talwiesen dringend erweitern; übrige Aufforstungen nach Abtrieb der ersten Fichtengeneration in auenartige Sukzessionswälder umwandeln
Langenaubach westl. Geroldgrün (zus. mit HO)	x						1,3,4,5,6	
Hüttenbach	x						1,2,3,4,6	
Fränkische Muschwitz	x						1,3,4,5	durch ehem. Grenzsicherungstreifen optimal abgeschirmt
Thüringische Muschwitz (zus. mit HO)	x						1,3,4,5	siehe HO
Heinersgründ	x						1,2,3,4,6	
Wilde Rodach oberh. Wallenfels mit Lamitz u. Thiemitz (zus. mit HO)	x						1,3,4,5	
Zeyern	x						1,3,4	sehr bemerkenswerte, naturnahe Hartholzauwälder
Leituchbach	x							
Steinbach zur Loquitz nördl. Ludwigsstadt	x							oberflächeneintragsfreier, durch Sukzessionsbiotope enorm aufgewerteter Grenzbach
Haßlach	x							durch anstehende Bahnverlegung noch weiter aufgewertetes, südl. Steinbach auch straßenfreies Frankenwaldtal mit geringem "Verfichtungsgrad"
Buchbach (Aubach)	x						1,2,3,4,6	
<b>Lkr. KU</b> Schlackenmühlbach, Rauschbach (zus. mit HO)	x						1,4	Sohlentäl geht nach oben u. unten in naturnahe Kerbtäler über; Fichten-Talaufforstungen reduzieren bzw. in Auen umbauen
Steinach							1,2,6	
<b>Lkr. LIF</b> Weismain-System	x						1,2,6,8	zentraler "Renommierbach" des Lkr.; sehr gleichmäßige Wasserführung erfordert Unterlassung aller uferverändernden Maßnahmen, da kein "reparierendes" Hochwasser vorhanden ist; keine weiteren Forellenteiche zulassen
Lauterbach, Döberten	x						1,6	systematische Kopfweidenpflege

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberfranken</b>								
<b>Forts. Lkr. LIF</b> Wildenrother Mühlbach, Grundgraben	x						1,6	typischer Liasbach
<b>Lkr. WUN</b> Eger	x						1,2,3,4,7, 8	Zentralvorfluter der Selb-Wunsiedler Hochfläche; Talform u. -verlauf spiegeln hervorragend die vielfältige Geologie wider; abgesehen vom Weißenstädter Speicher u. den Abwasserschwerpunkten außerordentlich reizvolle Tallandschaft mit vielen Attraktionen (z.B. felsige Durchbruchsstrecken, Felsblöcke im Bachbett usw.); Gesamtentwicklungskonzept in Abstimmung mit Zielen auf tschechischer Seite erforderlich; BSP- u. CSP-Reduzierung auch im Hinblick auf Gesamtsanierung des nicht mehr belastbaren Elbesystems; Egerquellgräben zusammen mit der degenerierten Torfmoorkölle renaturieren
Lamitz (zus. mit HO)	x							als zweitwichtigster Quellast der Saale von überregionaler Bedeutung; sehr vielfältige Tal-morphologie; reizvolle Wiesentalabschnitte; kleine bachnahe Teiche in den naturnahen Quell-tälern des Martinlamitzer Forstes naturieren; Fichtenanmoore im Quellgebiet der natürlichen Entwicklung überlassen (siehe auch HO)
Röslau-System	x					•		als Abwasserträger stark beanspruchter, in vielen Abschnitten aber naturnah gestalteter u. sehr erholungsbedeutsamer Elbezufuß; felsige Engtäler mit den einzigen naturnahen Waldresten dieser Gebiete im Wechsel mit offenen Feuchtniederungen; kulturgeschichtlich bemerkenswerte Erzschürfgräben u. Seifen umrahmen die Quellabschnitte im Vordorfer Forst; einzelne Oberläufe sind im Zuge der Wiederbelebung ganzer Moorlandschaften zu renaturieren
Perlenbach	x						6,7,8	
Steinselb	x						1,3,4,5,6, 8	Vorkommen einer Schlüsselart
Selb	x						2,6	

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Oberpfalz</b>								
<b>Lkr. AS</b> Goldbrunnenbach	x							
Etzelbach	x							
Lohgraben	x							
Vils	x						1,3,7,8	einer der längsten u. landschaftlich abwechslungsreichsten Großbäche Bayerns; laufendes Entwicklungsprojekt beim LfW; jeder Vilsabschnitt erfordert eigene Leitbilder: Freihunger Becken, Hahnbacher Becken, Jura-Unterlauf usw.; Abschnittsregenerierungen vordringlich! Retentionsraum oberh. Amberg wiederherstellen (Laubmühle - Neumühle); vordringlich ist sorgfältigere Bauleit- und Flächennutzungsplanung im Vilstal (positive Ansätze wie Hahnbach auch andernorts beherzigen!); katastrophale Situation der Vilsnebenbäche in AS fordert auch dort zu entschiedenen Optimierungsmaßnahmen heraus (Bäche im Hahnbacher Becken!)
Fensterbach (zusammen mit SAD)				•				hoher Bachverbauungsgrad im Naturraum u. naturraumspezifische Bacharmut verlangen dringend Regenerierung des Fensterbachoberlaufs, v.a. Lintach-u. Kohlmühle, wie auch des Unterlaufs in SAD; biol. vordringlich ist die Optimierung des Mündungsabschnittes Bahn-Naab
Gebenbach				•				absolutes Mangelgebiet für naturnahe Kleinbäche: einer Gebenbach-Gesamtrenaturierung stehen wohl kaum Hochwasserschutzbelange entgegen
Lauterach mit Hauser Bach u. Wierlbach	x						1,2,4,5,6, 8	Urbild eines Oberpfälzer Jurabaches! gestrecktester Talverlauf aller bayer. Jurabäche; einige Quellbäche in hervorragendem Zustand (Utzenhofen-Zapfl, Hausener Bach); morpholog. Elitezustand erzwingt Ausnutzung aller Spielräume der Abwassersanierung; periodische landwirtschaftl. Einträge in nordseitigen Trockentälern durch gesteuerte Talbrachen u. Grabenschwellen reduzieren; alle Äcker im Hochwasserraum ablösen; Einträge durch militärische Belastung im Benehmen mit Platzverwaltung Hohenfels reduzieren!
<b>Lkr. CHA</b> Chamb-System ob. Weiding	x						1,2,7,8	auch Quellläufe überwiegend nur gering verbaut; seit ca. 1970 eingetretene Verarmung der Chamtbalwiesen durch Rückbau von Talmeliorationen allmählich beheben; die Einzigartigkeit der Regen-Chamb-Talsenke im bayer. Fließgewässer- u. Feuchtwiesenschutz verpflichtet zur Umsetzung eines Gesamtkonzeptes bis zur tschech. Grenze
Kaitersbach	x							



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberpfalz</b>								
<b>Forts. Lkr. CHA</b> Schwarzach, Bayer. Schwarzach, Ulrichs- grüner Bach (siehe auch SAD)	x							
Zelzer Bach mit Ruß- mühl-, Hühner- u. Wiegenbach						•		Gerinnerenaturierung zw. Rußmühle u. Weiding an Zelzer, Rußmühl-, Bruckmühl- u. Grüblbach ist eine ungenutzte Chance, das Chamb-Regen- Abflußregime zu entlasten; noch intakte Ober- läufe (Gschießer- u. Wiegenbach) bedürfen der Komplementierung bachabwärts
Hauserbach b. Neubäu (zus. mit SAD)	x						1,2,6	repräsentativster Bach für den Naturraum Bo- denwöhrer Bucht (dystropher Sandbach); Ober- laufrenaturierung im Wiesental-Brachbereich oberh. Neubäuer Weiher; damit verbunden ist Moorwaldrevitalisierung (Waldgraben-aufstau)
Hiltensbach nördl. Roding			•			•		Forstgräben im Rohrschlag verfüllen oder auf- stauen (Feuchtwaldregeneration); Quellnischen b. Marketsried wiederherstellen u. extensivieren! Optimierungsschwerpunkt zw. Bernmühle u. Langwald
Pitzlinger Bach			•					Vorreiter für die Renaturierung von Weiher- kettenbächen: Durchlaufweiher bevorzugt ex- tensivieren (Retentionsvariante); als bestim- mender seitlicher Zulauf der gesamtstaatl. reprä- sentativen Regenaue hat dieser Bach Optimie- rungspräferenz; dabei v.a. Abflußweg durch die Regenaue deutlich verlängern u. Gerinne anhe- ben; Auweiher-Teichplatte evtl. als Pitzlinger Bach-Abzweig umfunktionieren u. extensivieren!
südl. Regenuläufe zw. Reichenbach u. Beuer- ling	x						1,2,4,5,6	für den Randtrauf des Bayer. Waldes besonders repräsentative kleine Gebirgsbäche, z.T. wiesen- talartig; Bachmuschelrestvorkommen?
Biberbach							8	Vorkommen einer Schlüsselart
Perlenbach-System (zus. mit SR)	x						1,6	
Haidbach				•				Abfluß durch Mittellaufrenaturierung gleichmä- ßiger gestalten, da die Hydrologie der national bedeutsamen Regentalau durch den Haidbach mitbestimmt wird
<b>Lkr. NEW</b>								
Georgenbach	x							
Creußen	x							
Heidenaab (Oberlauf)	x							
Fahrbach	x							

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberpfalz</b>								
<b>Forts. Lkr. NEW</b> Röhlingbach b. Waidhaus	x						1,3,4,5,7	Bachzustand profitierte fast <u>durchgehend</u> vom Eisernen Vorhang; extrem barrierenarm; Konflikt beim Neubau Waidhaus! Uferrenaturierung auf bayer. Seite vorrangig; Ufermoore vorhanden!
Pfreimd ob. Pfrentsch, mit Natschbach		•	•			•		bilaterales Renaturierungsprojekt mit der CSFR bis Dianaberg/Kottwiesen; siehe PEPL NSG "Pfrentschwiesen"; Prototyp des (ursprüngl.) stark mäandrierenden, steinarmen Moorniederungsbaches; Realisierung im Rahmen der Staatsgutumstellung zum Greifen nahe; keine Gerinnekonstruktion, sondern anastomosierender Abfluß durch "sanften Aufstau"
Zottbach	x						1,4,7	im gesamten Verlauf durch z.T. aufgelassene Mühlen u. Mühlkanäle geprägt (Pflegeschwerpunkt); tschech. Oberlauf sehr gut gepuffert
Rumpelbach mit Kreuzstein- u. Aschbächl nördl. Flossenbürg	x						1,4,7	im Oberpfälzer Wald seltener, blockreicher Gebirgsbachtyp; Durchlaufweiher; Waldrenaturierung der Kontaktzonen vordringlich
Pfreimd mit Tröbesbach	x						1,2,6,8	Bachmuschelbestand
Waldnaab							8	winziger Bachmuschelrestbestand; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart
Luhe							8	Bachmuschelrestbestand
Gleitsbach							8	winziger Bachmuschelrestbestand
<b>Lkr. NM</b> Schwarze Laaber (siehe auch R)	x						1,2,3,4,5,7,8	einer der wichtigsten u. längsten Großbäche Bayerns; absolut singulärer Bachlandschaftstyp: praktisch keine perennierenden Zuflüsse; im Oberlauf Beckensohlenbach, im Mittellauf (Parsberg - Beratzhausen) großartiges, sehr mühlenreiches Wiesental mit beidseitig ähnlich bestockten Talflanken, im Unterlauf etwas verbreitertes Sohlental mit ausgeprägtem Biotopkontrast der beiden Talseiten (hervorragende Trockenrasen und Felsfluren am Sonnhang, naturnahe Buchenwälder am Schatthang); Gesamtentwicklungsplan schon aufgrund der Seltenheit von Bächen im Oberpfälzer Jura notwendig; NM-Anteil enthält auch Nebenbäche; Entsorgung der Oberlaufdörfer dringend modernisieren, dabei alle Möglichkeiten der landschaftsverträglichen Pflanzen- u. Wurzelraumentsorgung prüfen; grabengestörte Talmoore bevorzugt renaturieren, hier auch technogene Bachprofile renaturieren u. Retentionsräume erweitern
Lauterach (zus. mit AS)	x							siehe AS

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberpfalz</b>								
<b>Forts. Lkr. NM Sulz</b>				•				Renaturierung des komplett regulierten Oberlaufes im Liasvorland kann diesem ausgeräumten Bereich eine dringend benötigte Biotopachse geben
Finsterbach westl. Pyrbaum (zus. mit RH)					•			siehe RH
Hembach westl. Pyr- baum (zus. mit RH)					•			siehe RH
Forellenbach (siehe auch AS)	x							typisches Jurabachtal mit Randfelsen; geringe landwirtschaftliche Belastung
Vils (siehe auch AS)	x							
Schwarzach zur Regnitz (zus. mit LAU, N, SC)	x							siehe auch RH; von oben bis unten weitgehend unreguliertes, stark verzweigtes, im Längsprofil äußerst vielfältiges Bachsystem; spiegelt von allen Bächen Bayerns am besten die Jura-Keuper-Naturraumabfolge wider; höchste Fluß- u. Quellendichte des gesamten bayer. Albraufs; Quelltäler der Albraufzone zeigen noch auffallend vollständige Komplexe aus Quellbach, Talfeuchtwiesen, Hangquellfluren, Schluchtwäldern u. Schaftriften; sämtliche Quellbalkone schonen; enge Quelltäler sollten für Neuaufforstungen tabu sein; Expansion der Forellenteiche an den Talanfängen beenden! schwarzachabwärts immer dichtere Siedlungsabfolge zwingt zur sorgfältigen Prüfung eines weiteren Siedlungswachstums in den Talräumen u. sorgfältiger Entsorgungstechnik; Gesamtpflegekonzept Schwarzach, zusammen mit N, RH u. der Stadt Schwabach ist notwendig; Bachmuschelrestbestand
Weißer Laaber	x						1,2,3,7,8	gehört ebenfalls zu den national bedeutsamen Jurabächen; abwasserärmer u. weniger siedlungsgestört als die Schwarze Laaber; erstaunlich gleichbleibende Talform; Streuwiesenquellmoore, Zwischenmoore u. Bruchwälder bilden stellenweise interessante Talzonation mit Uferrieden u. Staudenfluren (z.B. bei Deining); viele Hangquellfluren; Gesamtpflegeplan notwendig! gebündelt austretende Talrandquellen extensivieren (z.B. nordöstl. Hainsberg, nördl. Sippelmühle); keine vorschnelle Pflege der zool. bedeutsamen, verbuschenden Talbrachen auf ehem. Fettwiesen; dagegen konsequente Pflege der bodensauren Magerrasen (Lengenbachtal), Streuwiesen u. Talflankenhutungen; reliktarthereiche Hochstaudenbachtal u. Röhrichte keinesfalls mit Erlen zupflanzen
Wissinger Laaber	x						1,3,4,5,6	etwas abgeschwächt gilt das für die Weiße Laaber Gesagte auch hier



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberpfalz</b>								
<b>Lkr. R</b> Wild-, Höll-, Roß- u. Arracher Bach	x					•	1,2,3,7,8	das Bachsystem des Regensburger Vorwaldes; einmalig aufgrund des außerordentlich vielfältigen Längsprofils (breites naturnahes Kastensohlthal nördl. Wiesent, Schluchtstrecke, enge Wiesentäler, Muldentäler der Rettenbacher Terrärsande, alte Durchlaufweiher u. Sattelmoorgebiete im Ursprungsgebiet); Granitblockstrecken mit edellaubholzreichen Wäldern (z.B. NSG "Hölle"), Moor- u. Sandbachabschnitte am Oberlauf; viele seltene Arten säumen dieses Bachsystem ( <i>Mateuccia</i> , <i>Anemone vernalis</i> u.a.); durch Talsperren, E-Werke u. Ausleitungen abschnittsweise irreversibel geschädigt; um so drängender die Wiederherstellung der Regulierungsstrecke oberh. Arrach u. der moorigen Quellgräben im Brandmoosgebiet
Wörther Perlbach	x						1,2,4,6,8	kostbare, fast ungestörte Waldgebirgsbäche, z.T. mit Quellmoorursprung; viele seittl. Kluftquellen; waldbaul. Sonderaufgaben
Großer u. Kleiner Perl- bach (zus. mit SR)	x						1,2,4,6,8	siehe Wörther Perlbach
Sulz- u. Otterbachtal	x						1,2,3,6,8	insgesamt ungestörtestes Bachsystem des Regensburger Vorwaldes; Unterläufe sind die schönsten Wiesentäler des Naturraumes; ausgezeichnete Gewässergüte
Perlenbach / Forstmüh- ler Forst	x						1,2,3,6,8	bestens gepuffertes Waldbachsystem mit sehr naturnahen Kontaktwäldern
Wenzenbach ob. Wen- zenbach	x							Unterlaufrenaturierung!
Gambach mit Höll- graben	x							
Doblbach b. Nittenau (zus. mit SAD)	x						1	System herausragender Wiesentäler
<b>Lkr. SAD</b> Weidingbach östl. Schwarzenfeld						•		kaum Renaturierungshindernisse; im Schwar- zachtalbereich Gerinne- u. Auenwiederherstel- lung mit Abflußverzweigung verbinden (Auhof- graben zum naturnahen Zweitmündungsarm auf- stufen)
Fensterbach (siehe auch AS)						•		retentionssteigender Umbau im Mündungstrich- ter ab Dürnrichtmühle: weierartige Aufweitun- gen (im Naabtalbereich), Abflußverzweigung (ab Forstweiher); Grabensysteme durch Schwellen im Hauptgerinne besser und länger dotieren
Pfreimd							8	Bachmuschelvorkommen
Sulzbach nördl. Nittenau	x							

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberpfalz</b>								
<b>Forts. Lkr. SAD</b> Schwarzach-System mit Bayer. Schwarzach (zus. mit CHA)	x						8	gehört trotz erheblicher Verluste immer noch zu den altwasserreichsten Bächen Bayerns; prototyp. Mäanderstrecken (z.B. Schwarzhofen u. östl. Schönthal); Renaturierungsschwerpunkt: Unterlauf der Bayer. Schwarzach b. Biberbach (heute keinerlei Regulierungsanlaß mehr); Restvorkommen einer Schlüsselart
Ascha-System	x						1,2,3,4,5, 6,7	gehört zu den bachtypologisch herausragenden Bachlandschaften Bayerns u. zu den zentralen Herausforderungen der oberpfälz. Gewässerpflege; einer der längsten u. im Längsprofil vielfältigsten Bäche Bayerns: Quellen in grenznahen Brachen u. Fichtenanmooren, Kerbsohlen-, Breitsohlen-, Becken-, Engtal- u. Verblockungsabschnitte, wasserbauhistorisch bedeutsame Bach-Teich-Verzweigungen (Hundhagermühl), Mühlansleitungen u. aufgedämmte Hochkanäle, alte Bewässerungsanlagen (z.B. Schwander Bächl westl. Schönsee) hervorragende Mäanderabschnitte (z.B. südl. Schönsee); angesichts ebenso vielfältiger, punktuell aber stetig anwachsender Beeinträchtigungen ist ein Gesamtentwicklungskonzept für die Ascha überfällig
Murach-System	x						1,2,3,4,6, 7	Ausstattung, überregionale Bewertung u. Gefährdungen ähnlich wie bei der Ascha; Gesamtkonzept ebenso dringlich; Serpentineinhänge als Singularität (nördl. u. nordöstl. Niedermurach); auch intakte Kleinbäche (z.B. Döferingbach nördl. Pertolzhofen) gehören hier zu den vorrangigen Schutzgütern
Schwarzach b. Treffelstein mit Hüttenbach u. Biberbach	x						1,3,4,5,6, 7	Oberläufe im Grenzbereich fast barrierefrei u. ohne Belastung aus dem Nahbereich; einmalige Brachzonationen als Entwicklungsmodelle (z.B. Schwarzach, Wüstung Schickenhof); vielfältige, erhaltenswürdige, für Talvernässungen nutzbare Ausleitungssysteme (z.B. bei Treffelstein)
Fahrbach nördl. Diefersdorf	x						1,4,5	intakter Quellbach zur Pfreimd; Aufforstung eines abgeschiedenen Wiesentales
<b>Lkr. TIR</b> Wondreb-System	x						1,2,4,5,7, 8	landschaftl. u. biol. in Bayern einzigartiges Bachsystem: mäanderreiches Flachtal ohne deutliche Flanken; Bachkontaktbiotope korrespondieren daher mit Anschlußbereichen; Weiherversumpfungen u. Talrandvermoorungen eng mit Weichholz- u. Riedwiesenauen verzahnt; regulierte Waldgräben zu Seitentalvermoorungen regenerieren! Dörfer am Oberlauf besser klären (Filterbiotope prüfen)
Heinbach							8	Vorkommen einer Schlüsselart
Grenzbach	x						8	Vorkommen einer Schlüsselart
Muglbach-System	x						1,3	Weiherkettenrenaturierung Tannesbühl südöstl. Neualbenreuth

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Niederbayern</b>								
<b>Lkr. DEG</b> Schöllnacher Kleine Ohe, Brunnbach, Renzlinger Mühlbach	x						1,2,3,4,5, 8	an der kleinen Ohe Schlüsselartenvorkommen
Geßnachbach							8	rel. konstantes Restvorkommen einer Schlüsselart
Erlach							8	Schlüsselartenvorkommen
Hengersberger Ohe							8	Schlüsselartenvorkommen
Mapferdinger Bach							8	Schlüsselartenvorkommen
<b>Lkr. DGF</b> Kleine Vils ab Altfraunhofen	x						1,5,6	BN-Projekt bei Stützenbruck; Niedermoor, hoher Wiesenanteil
Längenmühlbach	x						1,3,4,7	längster Flußbegleitbach Bayerns; vielfältig mit der Isarflußgeschichte verzahnt; an den auendurchquerenden oder -tangierenden Abschnitten Präferenz für Renaturierungsmaßnahmen
Bubacher Bach, Bachhausener Graben				•	•			als einziger der asymmetrischen südl. Isar-Seitengraben ohne größere Siedlungsbarriere im Mündungsbereich; korrespondiert biol. mit der neugeschaffenen Benkhausener Flachwasserzone (LFW 1991); Pufferverbesserung und Talgrünlandextensivierung erforderlich
<b>Lkr. FRG</b> Große Mühl, Gegenbach, Michelbach	x						1,2,5,8	für den Bayer. Wald außergewöhnlich weite Bachniederungen; große Vielfalt im Längsprofil; im Michelbach Schlüsselarten-Restvorkommen; Teil des Aktionsraums von Fischottern
Weitere Bäche des Michelbach-Systems: Alter Bach, Hängerleitenbach, Hängerstufbach, Kleiner Michelbach, Großer Michelbach, Riedelsbach, Spillerbach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern; im Kleinen Michelbach Restvorkommen einer weiteren Schlüsselart
Große Ohe mit Rachelseebach bis Riedlhütte	x						1,2,3,4,5, 8	Verknüpfung der Bachäste mit großen Mooren ist einmalig; Teil des Aktionsraums von Fischottern
Kleine Ohe bis Grafenau	x						1,5,6	Ursprünge in Kamm-Mooren; Klausen; einmalige Zonation in Moorlandschaft südwestl. Altshöna; Teil des Aktionsraums von Fischottern
Große Ohe unterh. Spiegelau, Haibach	x						1,3,4,5,6, 8	sehr vielgestaltiges Längsprofil u. Talmorphologie (Steinklamm, Schönberger Talspinne usw.); gehört wohl zu den besterhaltenen Talzonationen im außeralpinen Bayern; Fischotter-Schwerpunktbereich an der Mitternacher Ohe; auch Haibachmühlbach ist Teil des Aktionsraums von Fischottern; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart an Mitternacher Ohe und Haibach (Restvorkommen)



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. FRG</b> Teufelsbach, Rothbach, Saußbach bis Sondorf	x						1,3,4,5,6	Oberläufe im Grenzbereich nutzungsabgeschieden, unten Ufervermoorungen, schönes Wiesental ab Annathal; romantische, bachnahe Blöcke östl. Finsterau; alle Bäche sind Teil des Aktionsraums von Fischottern (Schwerpunktbereich)
Reschwasser, Wolfsteiner Ohe bis Ringelai	x						1,2,3,4,5,6,8	Ursprünge in Kammvermoorung, auch im Mittellauf Ufermoore, Schluchtstrecke (Buchberger Leite), starker Talformenwechsel; Teil des Aktionsraums von Fischottern; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart in der Wolfsteiner Ohe
Ilzsystem oberh. Fürsteneck	x						1,2,3,5,7,8	unterh. Fürsteneck als Fluß geführt; gehört zu den für Gewässerpflege u. Naturschutz wichtigsten Fließgewässersystemen in Bayern; konservierende u. Einzelfaktoren optimierende Maßnahmen stehen im Vordergrund; Gesamtentwicklungskonzept notwendig, das die biot. Brückenfunktion von der Donau bis zum Böhmerwald widerspiegelt; weitere Sperren u. Stauanlagen mit überregionaler biot. Austauschfunktion nicht vereinbar; viele seltene Arten, Teil des Aktionsraums von Fischottern; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart
Weitere Bäche des Ilzsystems: Äußerer Bärenbach, Asbergermühlbach, Freibach, Gernbach, Gmünderbach, Grillabach, Hofländerbach, Holzmühlbach, Tiefe Seige, Tyrobach, Wermutbach, Windischbach, Zellerbach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern; in Gernbach und Grillabach kleine, aber rel. konstante Bestände einer weiteren Schlüsselart
Erlau-System (zus. mit PA)	x						1,2,3,6	bis auf zerstörte Quellbereiche in voller Länge mehr oder minder intakt; v.a. nördlich Waldkirchen überackerte u. intensivierte Quellbereiche durch Wiederausgliederung von Extensivgrünlandpuffern regenerieren; heute unnötige Oberlaufregulierungen (insbes. im bedeutenden Retentionsbecken am Breitwiesenbach bei Kumreut) zurücknehmen; bessere Retention der Steinbruchabwässer (Staffelbach); Teil des Aktionsraums von Fischottern; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. FRG</b> Bäche des Moldau- systems: Fuchsbach, Harland- bach, Kalte Moldau, Köhlbach, Kreuzbach, Mirasatbach, Köhl- bach-Nebenbach, Ruttenbach, Schindel- bach, Schwarzbach, Schweizerbach, Tiefe Seige, Vorderfirmians- bach, Wagenwasser, Weberaubach, Wolfaubach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern
Filzgraben, Langen- reuthbach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern
Saldenburger Wald- bäche (Mühl- Laug- u. Edtbach)	x						1,3,4	vollständig intakte Wald- oder Wiesentalober- läufe
Ilzzuläufe unterh. Für- steneck (zus. mit PA)	x						3,4,5	siehe PA
<b>Lkr. KEH</b> Große Laaber (zus. mit LA, R)	x						6	noch weitgehend intakte zentrale Feuchtachse; im Haupttal außergewöhnlich reiche, verzweigte, laaberbegleitende kleine Quellbäche sind teil- weise noch unmelioriert (z.B. bei Laaber); Wie- senbrüteregebiete; Siedlungsverdichtung entlang der Laaber fordert zu außergewöhnlichen Ent- sorgungsanstrengungen heraus; verödete Oberläufe vorrangig renaturieren (z.B. unterhalb Pfeffenhausen); Kopfbiotope bei Ulrichsried mit großer Sorgfalt entwickeln (Waldquellfluren)
Abens (zus. mit FS)	x						3,6,8	im Mittel- u. Unterlauf sehr gefällsarmes, häufig überflutetes u. deshalb noch ackerarmes Breit- sohlental mit stark mäandrierendem Großbach; Auenrelief mit Großseggenrieden, Feuchtwiesen, Randdünenkontakt vorhanden
Schrammenbach, Kal- tenbrunner u. Schal- lensbach im Dürnbu- cher Forst	x						4,5,7,8	für das Tertiärhügelland singuläre saubere Sand- waldbäche
Sallingbach	x						8	Bachmuschelvorkommen; siehe ABSP-Umsetz- ungsprojekt
Moosholzener Espenraben							8	Bachmuschelrestbestand

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Lkr. LA</b> Große Vils zw. Vilsbi- burg u. Frontenhausen (zus. mit DGF)								Altwasserwiederherstellung! qualm- u. quellwas- serführende Talgräben bei Aham u. Witzeldorf sind Vorranggebiete für Feuchtwiesenextensivie- rung
Klötzlmühlbach	x						8	Bachmuschel, Gemeine Keiljungfer
Kleine Laaber (zus. mit SR)					•			rel. naturnahe Bach- u. Talabschnitte veranlassen Renaturierungsmaßnahmen an den Regula- tionsstrecken, z.B. oberh. Inkofen, am Ellenbach bei Bruckhof u. am oberen Goldbach
Große Laaber (zus. mit KEH, R)								siehe KEH
<b>Lkr. PA</b> Laufenbach bei Heili- genbrunn	x						1,3,4,5,6	Naturraumgrenzbach Tertiär - Grundgebirge; z.T. hervorragende begleitende Bruchwälder
Bach zw. Rathmanns- dorf u. Windorf	x						1,4,8	Wirkung der BAB-Abwässer überprüfen!
Kleine Ohe zw. Für- stenstein u. Aicha	x						8	Teil des Aktionsraums von Fischottern; Vor- kommen einer weiteren Schlüsselart; höchste Schutzpriorität
Große Ohe, Zentinger Bach, Gaißa, Ginghar- tinger Bach (zus. mit DEG, FRG)	x						1,2,3,4,5, 6,8	im Zentinger und Ginghartinger Bach Schlüssel- artenvorkommen
Osterbach, Schinder- bach, Grenzbach	x						1,3,4,5,8	Osterbach ist Teil des Aktionsraums von Fisch- ottern
Ilzsystem	x						8	siehe FRG; Teil des Aktionsraums von Fisch- ottern; Bachmuschelvorkommen und Vorkom- men einer weiteren Schlüsselarten
Erlau-System	x						8	siehe FRG; Teil des Aktionsraums von Fisch- ottern; Schlüsselartenvorkommen
Ranna								sehr sauberer, noch über längere Strecken Schlüsselartenvorkommen mit günstiger Alters- verteilung; lockere Einödstruktur verhindert konzentrierte Abwassereinleitungen; Grünland- hänge am Oberlauf bevorzugt von Düngergaben befreien; Restquellriede erweitern
Ilzzuläufe unterh. Für- steneck (zus. mit FRG)	x							für die Ilz-Gesamtentwicklung ist sorgfältige Pflege von Waldenreuther Mühlbach, Ramlinger Bach, Grablinger Bach, Dettenbach u.a. uner- läßlich; dazu gehört insbesondere: begradigte, Selbstreinigungsleistung von mit Siedlungs- abwässern belasteten Oberläufen verbessern (z.B. Rappenhofer Bach bei Rappenhof, Dettenbach oberh. Kolomann), den Organismenaufstieg bremsende Sohlenabstürze in Ilznähe mildern oder beseitigen, ilznahe enge Verrohrungen aufweiten; Kleinsiedlungen durch Alternativ- klärung (Wurzelraumverfahren u.ä.) besser ent- sorgen; Extensivgrünlandpuffer in den Acker- mulden und Gerinneanfängen wiederherstellen



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. PA</b> Weitere Bäche des Ilzsystems: Innerer Bärenbach, Klopferbach, Köppen- bach, Mitternacher Ohe, Ohlettenbach, Reifenmühlbach, Röhrnachbach, Röhrnachmühlbach, Sagwasser, Schaben- bach, Schwarzach, Seebach, Steckenbach, Steinbach, Stempbach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern
Riedbach							8	Kleiner Schlüsselarten-Restbestand
Staffelbach							8	Schlüsselartenvorkommen
Mühlbach zur Donau							8	Kleines aber rel. konstantes Schlüsselarten-Rest- vorkommen
<b>Lkr. PAN</b> Kollbach mit Freibach, Sulzbach u. Vils bis Kriesdorf (mit DEG, PA)	x						3,4,5,6,8	eines der besten Bachsysteme des Tertiärhügel- landes; drittlängster Bach des Isar-Inn-Hügellan- des (277 qkm); starke Mäandrierung charakteri- stisch; längster Isar-Inn-Hügellandbach <u>ohne</u> Speicher! Gewässergüte II-III zumindest auf II anheben; Bachquellgebiete z.T. noch intakt (westl. Thanndorf, nördl. Leberfing, nordwestl. Dettendorf); Leitenaufforstungen stoppen (z.B. Freibach); Freibach zw. Thanndorf u. Kumpf- mühl renaturieren; am Kollbach rel. konstantes Restvorkommen einer Schlüsselart
Kühbach	x		•				8	Bachmuschel; Sanierungskonzept in Bearbeitung
Auerbach b. Asenham	x						1,4,5,6	
Grasenseer Bach				•	•			durch regional bedeutsame Begleitbiotope (z.B. Kalkquellmoorreste), einzelne unverbaute Quell- läufe (z.B. Steinbach nördl. Zimmern, Adelöder Graben, Haberzachelbach) u. unverbauten Unter- lauf herausgehobenes Fließgewässersystem; Bachrenaturierung in wertvollen, aber sanie- rungsbedürftigen Talbiotopkomplexen voran- treiben (z.B. nördl. Hunddorf)
Geratzkirchner Bach	x						6	ab Siebengattern weitgehend unverbautes Ge- wässer mit sehr schönem Galeriewald; im Hin- blick auf "intakten" Unterlauf ist Oberlaufre- generierung vordringlich
Maisbach, Alte Rott bei Unterdietsfurt				•	•			Alte Rott u. unregulierter Maisbachunterlauf bilden aquat. Verbund, der Oberlaufregenerie- rung des Maisbaches lohnend macht; dort könnten Talnaßwiesen leicht in Seggenriede um- gewandelt werden

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. PAN</b> Altbach, Fatzöder Bach, Eschbach	x						1,3,4,6	fast in ganzer Länge unkorrigiert, noch gute Feuchtwiesen- u. Bruchwaldausstattung
Antersdorfer Bach bei Simbach	x						1,3,4,6	
Aichbach bei Simbach	x						1,3,6	
<b>Lkr. REG</b> Riedbach, Aitnach u. Schweinberger Bach südl. Viechtach	x						1,8	starke Längsprofilgliederung: steile Waldbäche, Flachsohlenbäche, Engtäler zum Regen; breite, stark mäandrierende Retentionsräume komplett zu Auredwiesen extensivieren; an Aitnach Schlüsselartenvorkommen mit gutem Alters- klassenspektrum
Kaitersbach (zus. mit CHA)	x						1	längste Muldentalmäanderstrecke des Bayer. Waldes; bezeichnet besonders schön die mol- danubische Hauptstreichrichtung; Zuläufe von den Orten am Kaitersbergfuß: Entsorgungs- feuchtgebiete am Ortsrand entwickeln!
Rothbach, Schwarzach b. Langdorf	x						8	Riedwiesenkontakt! Quelfächer in Waldmooren u. Sumpfwäldern in außerregelmäßigen Betrieb überführen oder liegenlassen! Rothbach ist Teil des Aktionsraums von Fischottern
Rothbach, Schwellbach b. Bodenmais	x						1,8	Tabuzone für Holznutzung entlang Katarakt- strecke ausdehnen! imposanteste Wasserfälle des außeralpiner Bayern; Rothbach ist Teil des Aktionsraums von Fischottern
Wolfertsrieder Bach	x						8	Bachmuschel; Vorkommen einer weiteren Schlüsselart
Schwarzer Regen ob. Teisnach	x						8	Felsleiten in der Schluchtstrecke südl. Böbrach nach Möglichkeit aus Nutzung entlassen; Moor- rand-Auenzonen und Fichtenuawälder am Gro- ßen Regen oberh. Ludwigsthal renaturieren! Teil des Aktionsraums von Fischottern; Fischotter- Management erforderlich; Restvorkommen wei- terer Schlüsselart unsicher
Großer Höllbach, Kleine Deffernik / Falkenstein	x						8	Fichtenhangmoore, Moorwälder u. Quellmoore im Ursprungsbereich sowie Begleitwälder der Kataraktstrecke zur Verlängerung des Höllbach- gspreng-Urwalds nutzungsfrei stellen! Teil des Aktionsraums von Fischottern
Asbach								Teil des Aktionsraums von Fischottern; kleiner Bachmuschel-Restbestand
Rinchnach							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern; Kleiner Bestand einer weiteren Schlüsselart
Rinchnacher Ohe							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern; relativ stabiler Bestand einer weiteren Schlüsselart

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Niederbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. REG</b> Weitere Artenschutz- bäche: Schlossauer Ohe, Schmalzbach, Tausenbach, Teufelsbach, Tiefenbach Bachenbach, Flanitz, Große Deffnik, Großer Regen, Kleine Deffernik (Nebenbach des Schwarzen Regens), Kleiner Regen, Kohlaubach, Kolbersbach, Moosbachel, Pfahlbach, Pommerbach, Reifbach,							8	Teil des Aktionsraums von Fischottern
<b>Lkr. SR</b> Kinsach mit Söcka- u. Ferchenmühlbach	x						1,6	
Kößnach mit Falkenfelser Bach								Schlüsselartenvorkommen oberhalb Neuroth vor- dringlich schutzwürdig



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Oberbayern</b>								
<b>Lkr. AÖ</b> Sigrüner Bach	x						1,3,5	
Heistingner Bach mit Kothingbuchbach, Johannsbuchbach u. Mühlbach (zus. mit MÜ)				•	•			für Tertiärhügellandverhältnisse naturnahe Unterläufe u. viele Feuchtbiotope am regulierten Oberlauf verpflichten zu entschiedener Gerinne- u. Talraumoptimierung am Ober- u. Mittellauf
Mörn (zus. mit TS)		•		•				typischer Bach des Naturraums Alzplatte; sehr langes, stetig sich erweiterndes, am Schluß beckenartiges Schmelzwassertal mit mehreren Quellen u. Versitzstrecken; ab Mauerberg speisen Talrandquellen zwei Bachstränge im An- u. Niedermoorgebiet; Bachwiesenextensivierung v.a. in den grundwassernahen Talabschnitten, insbes. Urthaler Quellgebiet u. Mörnbecken unterh. Mauerberg
Mittlinger Bach bei Alzgern								im Naturraum Unteres Inntal einmaliger, wenn auch stark gestörter Quellbach, der Grundwasseraustritte der Randterrasse sammelt; Kalkquellfluren u. Quelltöpfe vorhanden
Pollinger Bach	x						1,6,8	siehe MÜ; zusätzlich: kalkoligotroph-stenotherme Quellbäche des Bucher Mooses sind im nordöstl. Oberbayern einmalig; hier alte, inzwischen funktionslose Grabenprofile durch Anstau renaturieren
Emmertinger Brunnbach	x						1,3,4,5,6, 8	sauberer Auengießbach der Alz mit lateralen Grundwasseraustritten
Schützingner Quellbach	x							wie Brunnbach; Kalkquellmoorufer vorhanden
Reischachsystem	x							für Tertiärhügelland sehr bedeutsame Molasse-Tobelbäche an den Oberläufen (z.B. Reiser-mühlbach); Quellmoorkopfbiotope
Wildbäche Perach bis Dachwand	x							meist außergewöhnlich gut gepufferte, z.T. sturzbach- u. tobelartige Traufbäche des Tertiärabbruchs mit wertvollen Schluchtwaldresten u. mehreren seltenen Arten (z.B. Hirschzunge); Konflikt mit Wildbachsanierungsprogramm; unumgängliche Sicherungsmaßnahmen wegen der hohen Naturschutzbedeutung in jedem Fall mit UNB abstimmen
Geratskirchener Bach (zus. mit PAN)								siehe PAN
<b>Lkr. BGL</b> Aubach östl. Surheim	x						1,3,4,5,6	gehört zu den besten seitenwassergespeisten Aubächen (Gießen) in Südbayern; Schlüsselfunktion bei der Salzach-(auen-) Regeneration
Sur	x							Gesamtkonzept! einer der wichtigsten, bach- u. talmorphol. vielgestaltigsten Fließgewässerstaue Südbayerns; trotz größtenteils befriedigender Laufbeschaffenheit immer wieder ökol. Sanierungsabschnitte

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Lkr. DAH</b> Maisach (zus. mit FFB)				•				siehe FFB; ähnlich wie die Moosach bildet die Maisach als Randtrauf der Niedermoorlandschaft zum Hügelland eine zentrale Leitlinie des Naturraumes; kanalisierten Strecken (z.B. Eisolzried - Bergkirchen) wieder schwingenden Verlauf geben; Bettbreite wie in den ursprünglichen Niedermoorbächen kleinräumig variieren
Glonn (zus. mit AIC, FFB, FS)		•	•		•	•		zentrale Biotopschiene des Dachauer Hinterlandes; breites Sohlental, abschnittsweise vermoort; naturnahe Lauf- u. Talabschnitte mit naturraumbedeutsamen Artenreliktpotentialen lohnen die Regenerierung der übrigen Strecken; Hauptgerinne v.a. im Bereich sonstiger Talbiotopsysteme dem Originalzustand annähern (z.B. Weichs - Asbach); Wechselwirkung mit Begleitmooren wiederherstellen (z.B. Weichser Moos); Altwassersysteme in Hauptbett umfunktionieren; Flutrinnenrelief mit Moor-Mineralboden-Wechsel künftig unangetastet lassen; Entsorgung v.a. im stark verschmutzten Oberlauf (AIC) verbessern; stark aus Äckern u. Bachsiedlungen belastete Seitenbäche v.a. im flachen Endabschnitt der Glonneinmündung retentionssteigernd umbauen (z.B. Eichkofner-, Langenpettenbach); regelmäßige Überflutungen bewußt als Regenerationshelfer akzeptieren
Kalterbach (zus. mit M)								regulierter Nachfolger eines der zentralen Quellbäche des Dachauer Mooses; heute noch rel. sauber; verbindet Niedermoorrelikte miteinander; Vernetzungsstrang zu einem der wichtigsten Amperabschnitte; Renaturierungsansätze im Auslaufbereich des Feldmochinger Sees (Stadt München, Gartenbaureferat); in voller Länge vergrünlanden; z.T. initiative Quellmoorbachrestitution v.a. im Bereich Schwarzhölzl u. Herbertshäuser Moos
Rothbach südl. Inders- dorf				•				übertrieben u. radikal regulierter Glonnzufluß mit wechselnder Talbreite, z.T. vermoort; in einem der an Biotopen bzw. naturnahen Fließgewässern ärmsten Gebiete Oberbayerns hat die Rothbachrenaturierung einen hohen Stellenwert; die Umgestaltung der Beckenlandschaft Sigmertshausen - Straßbach stärkte gleichzeitig die Hochwassersicherheit Markt Indersdorfs
westl. Amperzuläufe zw. Dachau u. Allershausen				•	•			die Anstrengung des Lkr. DAH, die Amperschiene zu optimieren, sollte durch eine Güteverbesserung der derzeit hochbelasteten Ackerzuläufe (Biberbach, Rettenbach, Lotzbach usw.) u. eine Renaturierung zumindest der Mündungstrichter ins Ampertal flankiert werden; ökol. untragbare Regelprofile aufweiten u. verunregelmäßigen; meist völlig fehlende Pufferzonen wiederherstellen; Dräneinläufe in großen Filterbecken abfangen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. DAH</b> Inhauser Bach				•	•			hangquellenabfängender Traufbach des Inhauser Moores zum Tertiärabfall; Vergrünlandung der größtenteils maisbestandenen Mooräcker samt behutsamer Laufregenerierung kann den derzeit unterbrochenen Hangwald-Niedermoor-Kontakt wiederherstellen u. den Stickstoffeintrag in die Amper merklich reduzieren (Umwandlung eines nitrifizierenden in ein denitrifizierendes Milieu)
<b>Lkr. EBE</b> Doblbach, Moosach b. Südrand Brucker Becken					•			Prototyp einer zentripetalen Bachumkehr innerhalb eines Gletscherfächers; komplexe Talgenese (stadiale Umfließungsrinne, Zweigbeckendurchbruch, Eng- u. Beckental etc.) und landschaftsmorphologischer Wechsel schaffen Verpflichtungen für die Regenerierung des weitgehend ausgebauten Gerinnes und für die Landschaftsplanung des gesamten Talsystems; Moosachabschnitte im Gutterstätter Engtal u. Brucker Zweigbecken sind klassische Tätigkeitsfelder für die Reintegration naturferner Fließgewässer in übergreifende Biotopkomplexe; beckenrandliche Quellgräben zur Moosach sind Rückgrat breiter, seitlicher Renaturierungszonen (z.B. b. Eichling); ABSP-Umsetzungsprojekt
Attel im Bereich Aßlinger Moos					•			breitflächige Attel- u. Niedermoorregeneration bietet hier eine einzigartige Chance, die Revitalisierung degenerierter Moor- u. Streuwiesenreste mit einer Ausfilterung massiver Abwasservorbelastungen (Grafring, Kirchseeon) zu verbinden; Quellseitengräben (östl. Pfadendorf - Lorenzenberg) verpflichtet zu besonders sorgfältiger Renaturierung u. Extensivierung
Semptquellarme b. Markt Schwaben		•		•	•	•		Quellaufstoßkette in der Bachsohle u. geringe Ausräumdynamik erlaubt Wiederanhebung alter Räumabschnitte (z.B. östl. Semptquellen bis Wag-mühle) u. Revitalisierung letzter Quellmoorreste; im Quellzentrum angelegte Baggerseen behutsam renaturieren (Kiesauffüllung bis knapp unter Wasserspiegel); linearisierte Semptabschnitte im Bereich seitl. Grundwassereintritte seitlich ausranden
Kupferbach oberh. Glonn (zus. mit M u. RO)					•		8	innerhalb des ökol. Vorrangentwicklungsraumes Kupferbachtal mit seinen Tal- u. Hangquellmooren ist der derzeitige Bachzustand unbefriedigend; Regulierung ist heute weitgehend gegenstandslos (gr. Brachschildgebiete, Extensivierung alter Streuwiesen); kein Rückbau, sondern passive Renaturierung, teilweise Schwellenaufstau u. Neugestaltung durch Hochwasser; in Teilen NSG; Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Moorgräben Lindacher Moor (zum Augraben; siehe auch M)					•			Vorrangrenaturierung zur Reintegration eines im Naturraum hervorstechenden Waldbaches u. landkreisbedeutsamen Moorkomplexes



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
Lkr. ED Isen	x						1,5,6	repräsentativstes u. namengebendes Bachsystem des gesamten Naturraumes; trennt ab Lengdorf zwei Großnaturräume u. vergrößert seine Talbreite auf das vier- bis fünffache; gesamter ED-Anteil mehr oder weniger unverbaut; entspringt in naturnahen Quellwäldern an der Jungmoränennordrampe (Haager Forst); Talgrünland oberh. Lengdorf noch zusammenhängend, unterh. Lengdorf zunehmend fragmentiert; Auwaldfragmente außer an der Isar sogar an Nebenbächen (Loipfinger Bach); trotz noch hervorragender Laufmorphologie gewaltige Handlungsdefizite: Wiesen u. Äcker mit intensiv landwirtschaftlicher Nutzung z.T. sehr nah am Bach, Flutrinnen verfüllt oder eingeeckert, Feuchtwiesen fast verschwunden, Niedermoorreste (Dorfener Moos) zur Unkenntlichkeit verändert; Bach-Kopfbiotop (z.B. Feuchtwälder Haager Forst u. im Kopfsburger Holz, Bachdistelwiesenreste u. Quellwälder beim Müllerbründl) optimieren: Erstpflege, Fi-Aufforstungen reduzieren, außerregelmäßigen Betrieb erweitern; Retentionsraum bei Weiher vorrangig extensivieren (Mäanderstrecke); Taläcker bevorzugt in Niedermoorbereichen (z.B. unterh. Brandlengdorf), Talrandquellbereichen (z.B. östl. Lengdorf) u. Flutrinnenbereichen in Feuchtrachen mit Seggenriedsukzession umwandeln; Extensivgrünlandzüge entlang hangwasserzuführender Gräben u. Schwemmkegel restituieren (z.B. nordwestl. Watzling); Talwiesen des Loipfinger Baches breitflächig extensivieren; ehemals landschaftsprägende Kopfweiden an Isen u. Talraumgräben wiederherstellen; ABSP-Umsetzung Dorfen auf ober- u. unterwärts ausdehnen
Lappach	x						1,5,6	für Erdinger Verhältnisse außerordentlich prägnante Talform: scharf eingeschnittene Hangtälerchen u. -rippen; Asymmetrie; Nagelfluhoberkanten; Teichanlagen in ED-weit singulären Quellwäldern rückbauen (z.B. nordwestl. Pumperundl), für den Lkr. wichtige Ta-Bu-Reliktwälder nicht mehr weiter reduzieren (z.B. bei der Römerschanze); Hangbegüllung, die z.Zt. auch bei Schneeschmelze stattfindet, im Zuge der Extensivierungsförderung einstellen
Goldach mit Rienbach (zus. mit MÜ)	x							siehe auch MÜ (naturraumfremder Eingriff); Taläcker rückführen; Uferverblockung unterlassen (z.B. Mayerhof); Oberkantenverfüllungen der Seitentälchen stoppen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. ED</b> Rechtlfinger Bach								unter heutigen agrarpolit. Rahmenbedingungen unnötigerweise reguliert (erst in den 50er Jahren); außer wenigen Hochwassergefahrenpunkten (z.B. Geiselbach) wohl keine Renaturierungshindernisse; sanfte Renaturierung über laufende Ausuferung; vorhandene Seggenwiesenreste ausdehnen
Große Vils mit Kirchlermühlbach (zus. mit DGF; LA; SR)				•				Sanierungsvorranggewässer im Lkr., da das dringende Gesamtvorhaben Große Vils ohne den entscheidenden Beitrag der Oberlaufregenerierung Stückwerk bleibt; einige rel. intakte Quellaufbereiche liefern Ansatzpunkte (z.B. Blainthaler Bach, Quellbiotope bei Seeon); für den Naturraum bemerkenswerte kleine Talnieder Moore bevorzugt extensivieren (z.B. bei Kemoding); letzte Trollblumenwiesenrelikte (z.B. um Kienraching) zu Biotopen erweitern; ab Aham Retentionsraum ausbauen; Kopfweidenförderung im ganzen Erdinger Vilsbereich
Sempt u. Schwillach (zus. mit EBE, FS, LA)	x	•	•	•				Kombination A-D zeigt außergewöhnliche Problematik: an sich noch hohe Bachwertigkeit steht fast unlösbar den Folgeproblemen eines hochintensivierten Agrarraumes gegenüber; ichthyologisch einmalig; einst regional bedeutendster Krebsbestand; Gesamtkonzept erforderlich; Maßnahmenswerpunkte abschnittsspezifisch: <u>Quellläste bis Markt Schwaben</u> : quellige Baggerseen zu Rheokrenen renaturieren; quellreiche Regulierungsabschnitte aufweiten; <u>Semptal bis Aufhausen</u> : Extensivgrünlandwiederherstellung zumindest in den Niedermoorkontaktbereichen; Pufferungspriorität für letzte naturnahe Quelltrichter u. Quellläste (Taing, Wörther Moos); semptnahe Äcker sukzessive mindestens 10-50 m abrücker; <u>Sempt unterh. Erding</u> : z.T. hier noch vorhandene Röhricht-Breitsäume u. Quellwassereintritte nach außen mit 50 m-Pufferzonen abschirmen, Anbindung von Kiesseen prüfen usw.
Dorfensystem	x		•				6,8	östl. "Hauptschlagader" des Erdinger Moores im Mittel- u. Unterlauf zwar noch unverbaut, aber unter größerem Nutzungsdruck; auch kulturhistorisch interessantes Überleitungssystem Sempt - Fehlbach - Dorfen mit ehem. Eittinger Stauweiher (Vogelschutzgebiet); Unterlauf vor Eintritt in die Auen: pufferzonenfreier Vorfluter endloser Maisfluren; Quellwasserseitengraben noch artenschutzbedeutsam (u.a. <i>Potamogeton coloratus</i> ); Mündungslauf gehört zu den besten Auenbächen Bayerns; Altach-Altlauf umfassend renaturieren; weitere Renaturierungsvorrangabschnitte: Verbindung Dorfen - Dorfenkanal südlich Eittinger Weiher, Gfällachbereich im Schwaigermoos, Gfällach am Rand des Notzingermooses, Reisener Bachtal

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. ED</b> Strogn u. Hammerbach	x			•				trotz abschnittsweiser Beeinträchtigung weitgehend unverbautes Bachsystem mit stark wechselndem Talcharakter (Flachmuldental, Engsohlental, Randbach der Schotterebene zum Tertiär); zentrale Biotopentwicklungsschiene des Lkr. (weniger durch Siedlungsbarrieren u. Wasserumleitungen gestört als die anderen Großbäche des Lkr.); Bedeutung reicht weit über ED hinaus, weil ähnlich lange unregulierte Bachstrecken ostwärts 50-100 km entfernt sind; naturschutzfachlich besonders bedeutsam: noch völliges Fehlen talraum- u. aquazönotenstörender Teiche; Oberläufe bis Papferding: Entsorgung dringend verbessern; Gewässergüte hinkt morph. Zustand weit hinterher; Mittellauf Unterstrog bis Fraunberg: intakte Tallandschaft; hier Vorranggebiet für Feuchtwiesenentwicklung; Talrandmoore extensivieren (z.B. Angelsbruck); Rinderweide vom Ufer distanzieren; Quellgebiet südwestl. Hecken konsequent intensivieren; am Unterlauf Kopfweidenpflege wiederbeleben
Goldach / Erdinger Moos (zus. mit FS, M)			•	•	•			westl. Renaturierungsachse des Erdinger Moores; durchgehend Sekundärgerinne, aber optimierungsfähige Kontaktbiotope mit reicher Florenausstattung; Wiederanbindung mit Niedermoorrestkomplexen (z.B. Goldachhof, Brennermühle); Vorkommen von <i>Potamogeton coloratus</i> u. Biber; siehe auch M
<b>Lkr. EI</b> Schutter (zus. mit IN)			•	•	•			landschaftsgeschichtlich u. hydrographisch hochinteressantes Bachsystem; potentielle Biotophauptachse an der Jurasüdbabdachung; durch mehrmalige Versetzungen schwankt die Wasserführung im Längsprofil; im Unterlauf wichtige, wenn auch stark entwertete Druckquellhorizonte; ökol. Sanierungsprojekt "Schutter-Gesamt" notwendig; Renaturierungspräferenz: Engtal nach Verlassen des Wellheimer Tales; Feuchtwiesen-niederungen oberh. Spitzlmühle; der Biber ist ein wichtiger "Optimierungshelfer"
Anlauer (zus. mit RH, WUG)	x						1,2,6,8	entspringt interessanterweise am nördl. Albrauf u. fließt weiter nach SE; Gesamtabwasseraufkommen geringer als bei anderen Jurabächen, deshalb ist Lauf- u. Talgrünlandoptimierung besonders effizient; Oberlauf durch Kahlheiden u. Schaftriften. Unterlauf durch Laubwälder geprägt; Taläcker am Unterlauf ablösen; Anlauerabschnitte parallel zu Mühlausleitungen sind häufig biol. fast tot (z.B. östl. Altdorf); in Niedrigwasserzeiten sollten höhere Restwassermengen gewährleistet werden; extensive Bachwiesen (Wiesenknopf-Silgenwiesen) sind abschnittsweise noch vorbildlich erhalten; intensivierte Abschnitte sollten entsprechend rückentwickelt werden



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. EI</b> Köschinger Bach, Meilinger Bach, Tettel- bach (zus. mit IN)					•			Renaturierung ausgebauter Bachabschnitte u. des Kontaktgrünlandes unregulierter Strecken (zw. Desching u. Schaumühle)
Morsbach (zus. mit RH)	x							besonders schöner Anlauterzufluß; periodisch durchflossene Oberläufe konsequent zu Seggenrieden extensivieren; damit bilden sich eindrucksvolle Komplexe aus Heiden, Trockenwäldern u. Feuchtbiotopen
<b>Lkr. FFB</b> Garnbach u.a. westl. Ampermooszuläufe					•			Ausfilterung derzeit hoher landwirtschaftl. Einträge ist eine der Voraussetzungen für die Sanierung des überregional bedeutsamen Ampermooses; dazu vor Eintritt in das Moos Bach-erweiterungen u. Anstaeue anlegen; Eichbach ist einer der letzten wenig gestörten Oberläufe der nordwestl. Ammerseemoränen
Maisach				•				Optimierungsachse in einem der ökol. ärmsten Teilnaturräume Bayerns (FFB-Altmoränen): abschnittsweise passiv, punktuell auch immer wieder initiativ restaurieren (alte Bachverläufe nach Urkataster wiederherstellen)
Erlbach bei Jesenwang				•	•			Oberlaufrenaturierung ist wichtige Randbedingung für eine effiziente Ökosanierung des Wildmooskomplexes (eines der letzten größeren Altmoränen-Moorfragmente Bayerns)
Starzelbach-Quelläste westl. Alling	x				•			Quelläste einigermaßen naturnah; repräsentieren den seltenen Typ der Endmoränenquellbäche (i.d.R. gerinnefreie Räume); Lebensadern für mehrere sehr wertvolle Bruch- u. Quellwälder u. Bausteine intakter Waldtypenabfolgen; waldbaulich ist besondere Rücksicht zu nehmen
Gröben-, Erlbachsystem (zus. mit M)				•	•			zentrale Quellbäche des südl. Dachauer Moooses; Grabenaufweitung u. wannenartige Eintiefungen in den ehem. Quelltümpelgebieten mit noch geringem Flurabstand (Blick auf alte Karten!); desgleichen im Kontaktbereich der letzten Quellmoorrelikte, z.B. nördl. Moosswaige; Bestandsaufnahme u. Vorschläge siehe BEUTLER et al. (1985): Grünzüge Münchens (Stadt München), sowie MEHRENS (1986)
Schwaigbach, Pfför- augraben, Goldach (zus. mit ED, M)				•	•			siehe ED u. M

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Lkr. FS</b> Moosachs system				•	•			Zentralbach des Freisinger Mooses; verknüpft immer noch bedeutende Artenreliktgebiete der Niedermoorlandschaft; letztes mehr oder minder intakte Uferkalkflachmoor der gesamten Münchener Ebene (nordwestl. Pulling); Moosach-Gesamtrenaturierung ist Basismaßnahme des bereits eingeleiteten Sanierungsprojekts Freisinger Moos; zur Rettung der extrem bedrohten kalkoligotraphenten Arten (z.B. <i>Potamogeton coloratus</i> ) ist aber zusätzlich eine Distanzierung der erosionsaktiven Acker- (insbes. Mais-) kulturen von den Moosgräben u. den Tertiärzuläufen unabdingbar; Inflation der Forellenteichanlagen an den Quellgräben Einhalt gebieten (aquat. Zönose stromabwärts!); Bachkontaktzonen nicht nur im Pulling-Giggenhauser Moos, sondern auch im Schleiferbachquellgebiet renaturieren; an den Hügellandzuläufen sanfte Renaturierung mit Stautreppen u. Filterröhrichten; Quellmulden im Wald nur noch unregelmäßig weiterbewirtschaften (z.B. Freisinger Universitätswald)
Auer Graben nördl. Gesseltshausen				•				Renaturierung schafft Voraussetzung für eine artenschutzeffiziente Extensivierung der Amperalrandvermooring
<b>Lkr. GAP</b> Ramsach mit Rechdach	x						2,3,4,5,7,8	regulierte Quellgräben im südl. Murnauer Moos sanieren; trotz erheblicher Störungen im Eschenloher Moos immer noch mit Abstand repräsentativstes Niedermoorquellbachsystem Bayerns; international bedeutsam in hydrol., limnol. u. landschaftl. Hinsicht (siehe vielfältige Fachlit.!); Feststoffherde im Flysch erzeugen Schwemmkegel am Beckenrand; Mittellaufregulierung ab Wiesmahdköchel war möglicherweise (Mit-) Ursache für den riesigen Moorbruch im Bereich Latschen- u. Schilfseen; einzigartig sind auch die stoßweise aufquellenden Sulfatwasseraustritte an der Südspitze des Murnauer Mooses; Regulierungsabschnitte im Reservat könnten heute ohne ernsthafte Gegenargumente renaturiert werden; Revitalisierung des alten Ramsachlaufs nördlich Wiesmahdköchel prüfen; dabei NSG-gefährdenden Uferweg der Ramsach evtl. unpassierbar machen; nach und nach die z.T. sehr tiefen Gräben des Eschenloher Mooses im Zuge des FuE-Vorhabens in das Moorökosystem reintegrieren; Weidmoosgrabenunterlauf renaturieren
Früllbach im Pulvermoos	x						1,3,4,8	Streuwiesenbach; zentraler Quellstrang des Pulvermooses; auf Räumung verzichten; evtl. in Abschnittsrenaturierung der Ammer im Pulvermoos einbeziehen

besondere Sanierungs-  
dringlichkeit wegen

Name des Bachs	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen
besondere Sanierungsdringlichkeit wegen								
Name des Bachs	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. GAP</b> Achssystem								insgesamt herausragend schutzwürdiges Bachsystem in der extensivsten u. dünnstbesiedelten Landschaft des Alpenvorlandes; außer Moordränungen kaum wasserbaul. Eingriffe; durch Molasseeinschnitte wurden Wasserscheidenmoore (Quellläufe), Beckenmoore u. ein großer, abflußnivellierender See geprägt; naturnahe Bachzonationen über weite Strecken erhalten (Hoch-, Zwischen- u. Niedermoore, Erlenaun, Laubmischwälder, Röhrichte, Buckelfluren, bodensaure Magerrasen); reizvolle (Streu-) Wiesentäler (Tiefenbach); mehrere Hochmoor-Laggbäche; Bachaufsattelung im Oberrhein Moos nicht beseitigen, da Voraussetzung für die wertvollen Flutstreuwiesen mit Karlszepter
Ammer								als Gebirgsfluß eigentlich nicht Gegenstand dieses Bandes; am Rande seien aber einige Vorschläge für den Oberlauf u. seine Bachzuflüsse gemacht; Kochelfilz stärker an Ammerhochwässer anschließen
Sindelsbach, Achgraben, Lothdorfer Graben, Nachtgraben (zus. mit WM)	x						3,4,5	weitgehend naturnahe Wald- u. Niedermoorbäche; Weideregungen treffen! Sindelsbach-Retentionsbecken im Dürnhauser Moos refunktionieren (Bachprofil aufhöhen u. verunregelmäßigen)
Staffelseebach							8	Bachmuschelbestand
<b>Lkr. ND</b> Donaumooch							8	Großes Bachmuschelvorkommen
<b>Lkr. LL</b> Verlorener Bach				•				ebenso ausgeräumt wie Landsberger Platte, aber wichtigste Entwicklungschance dieses Naturraums; hydrographisch einzigartiges "Verhältnis" zum Lech: kilometerweit lechparalleler Auenbach (z.B. im Bereich der Kissinger Heide), dann zur "Dachtraufe" am rechten Lechfeldrand abschwendend (Friedberger Ache); Gülleabfuhr vom Bach distanzieren
Obere Paar (zus. mit AIC, ND, PAF)	x			•			2,6,8	enormes Mittel- u. Unterlaufpotential (in PAF) und Kahlheit des oberen Einzugsgebietes verpflichten zu entschiedener, großangelegter Renaturierung im Altmoränenabschnitt (Landsberger Platte)
Rottbach b. Rott (zus. mit WM)	x						2,5	kleine Hangquellsümpfe u. Weichholzaun am Unterlauf; auch kleine Oberläufe unreguliert; Schlüsselvorfluter für die Sanierung der Streuwiesentäler um das Schwaigwaldmoos / Rohrmoos; interessante Moorquellbäche





Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. LL</b>								
Scheuringer Mühlbach	x							innerhalb der Lechauen sehr schöner Gießer; sehr starke Kopfquelle an der Lechleite: oben rel. sauber, Nitratgehalt "nur" 35 mg/l (andere Talrandquellen sind stärker belastet); Mühlkoppe, <i>Berula</i> -Aspekt
Teufelsküche südl. Landsberg	x							Lechtal-Randbach mit Wildbachcharakter u. wertvollen Schluchtwaldarten; Kopfbinsrieder; Trinkwasserqualität; Naherholungsgebiet; unnötige Querbauwerke entfernen
Maisach (zus. mit FFB)	x							siehe FFB; Quellauf nördl. Hohenzeller Moos enthält noch Steinkrebs; kleiner Auwald vorhanden; Quellbereichsrenaturierung Hohenzeller Moos schafft maisachregenerierenden Kopfbiotop
Weihergraben, Dünzelbach								Quelltal südl. Geltendorf: Streuwiesen-/Quellmoorreste durch entschiedene Weihergrabenrenaturierung wieder aneinanderbinden; im Sickerwasserausströmungsbereich Gerinne besonders stark, flach u. unregelmäßig aufweiten; "Paarquelle" bei Kaltenberg sanieren (ist zu trüb); bedeutsame Artenreliktvorkommen (z.B. Mühlkoppe, Steinkrebs im Dünzelbach) machen Regenerierungsmaßnahmen vordringlich; Quellbereichsrenaturierung Samwiesen bei Walleshausen (Niedermoorreste) vordringlich;
Windach	x					•	1,2,3,4,5,7,8	trotz gewässerbiol.-hydrol. Beeinträchtigung (Windachspeicher) immer noch repräsentativstes Bachsystem des Lkr.; deshalb ist Gesamtentwicklungskonzept u. windachangepaßte Planungsabstimmung aller Anliegergemeinden unabdingbar; Quellläufe dringend im Zuge der Moorrenaturierung aufwerten; Wiesentalaufforstungen südl. Windach z.T. zurücknehmen, z.T. in Hartholzauen umbauen; Weichholzauen zw. Windach u. Finning sind in ihrer Breite (50-100 m) an bayerischen Hügellandbächen einmalig; noch intakte Altarme im Auwald vorhanden; bachnahe Hangquellmoore u. Tufffluren; mehrere seltene Schlüsselarten: Steinkrebs (Schweinach), <i>Aconitum variegatum</i> u.a.; interessante Dominanzablösung von Grau- u. Schwarz-Erle von oben nach unten; Windachspeicher verschlechtert Wassergüte ganz erheblich (Stickstoffvorräte in überstauten Niedermoores, Verschlammung, Sauerstoffzehrung); Unterlauf stark verschmutzt, dort geringe Selbstreinigung; in der Windach geringer Makrophytenbewuchs; verfremdete Auwälder bachgemäß umbauen; ufernahe Beweidung an sauberer Schweinach stoppen; Stickstoffaustrag aus Quellgebietsniedermoores durch Reextensivierung u. Vernässung (Denitrifikation) bremsen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Lkr. u. Stadt M</b> Kalterbach (zus. mit DAH)				•	•			siehe DAH
Schwabinger Bach	x						1,3,4,6	klassischer Münchner Isarauenbach
Augraben, Elendsgraben bis Reisenthal (zus. mit RO)	x							Musterbeispiel eines kleinen naturnahen Waldbaches; Moorgräben im Quellgebiet renaturieren
Kupferbach (siehe EBE)					•			in Teilen NSG; Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Garching Mühlenbach	x							an der Großstadtperipherie sehr bemerkenswerter, naturnaher Auengießler an der Auwald-Flurgrenze nebst einigen zufließenden Aurinnen; un- u. durchfließt das Garching TU-Gelände: "hauseigener Lehrbach" für die TU-Biologen; südl. Garching ist flurseitige Pufferzone von mind. 50 m Breite unumgänglich
Weißbach, Goldach (zus. mit ED, FS)				•	•			siehe auch ED; ehem. zentraler westlicher Quellbach des Erdinger Moores; Verbindungsachse für die wichtigsten Quellmoorreste u. Artenreliktbiotope des südwestl. Erdinger Moores; Fallgraben berührt den wertvollen Niedermoorrest des südl. Moores nördl. Goldachhof; Existenzverlängerung mehrerer bedrohter Arten (z.B. <i>Potamogeton coloratus</i> , <i>Gladiolus palustris</i> ) hängt mehr oder weniger von einer entschiedenen Gesamtrenaturierung u. Wiedereinbettung des Goldachsensystems in den Niedermoorhaushalt ab; Biber als "Anstauhelfer" zulassen; Auwaldkontakträume an den Unterläufen (Schwaigbach, Pförreraugraben): von schlagweiser Nutzung quer über die Bachrinnen abgehen; Bachzonen generell in außerregelmäßigen Betrieb übernehmen; folgende Bachabschnitte sind im Zusammenhang mit zugehörigen Niedermoorresten vorrangig zu renaturieren: BMW-Versuchsgelände bis Goldachhof, Fallgraben/Schwarzbach bis Dreieck nordöstl. Goldachhof, Schwarzbach im Wolfshöhlbereich, südl. Brennermühle, Moorwaldbereich nordwestl. Zengermoos
Gröben-/Erlbachsystem (zus. mit FFB)				•	•			siehe FFB
Hachinger Bach mit Gleißental		•		•				als hydrograph. Besonderheit (Ur-Isar, Bachsinken, Abflußschwund nach N) u. einzige natürliche Wasserader der südöstl. Peripherie Münchens von besonderer Optimierungsdringlichkeit; trotz respektloser Bebauungsplanung (z.B. Taufkirchen, Perlach) immer noch bemerkenswerte Gestaltungsspielräume; Gewässerpflege des WWA München durch Umfassungsplanung wirksamer machen

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. M</b> Würm (zus. mit DAH, STA)	x	•	•	•	•			2,3,4,7,8 gehört hydrologisch, landschaftlich u. kulturhistorisch zu den bedeutendsten Bächen Bayerns; dem urbanisierten u. vielfach umgeleiteten Unterlauf steht ein limnolog. u. landschaftsgeschichtl. einmaliger Oberlauf gegenüber; typischer Seeausflußbach (keine Aue, FAGION (Buchenwald) bildet Galeriewald); Faunenvernetzung mit Würmsee-Ökosystem); träger Moorbach durch Zweigbeckenmoor; kräftige Talrandquellen; durchfließt Quellseen im Leutstettener Moos; nach Verlassen des Würmsee-Ausflusstales immer wasserärmer; ab Leutstettener Endmoräne völliges Fehlen von Zuflüssen ist in ganz Südbayern einzigartig; auch im Stadtbereich München noch gewisse Frei- und Gestaltungsspielräume (Pipping, Untermenzing, Pasing); Magerrasenbereich südl. Grubmühl usw.; so wie die Isar im großen, benötigt auch die Würm im kleinen ein Gesamtentwicklungskonzept über Verwaltungsgrenzen hinweg; Verlegung der das einmalige Mühlthal entwertenden Straße, z.B. auf den Forstweg durch den Unterbrunner Forst, sollte kein Tabu sein; Renaturierungsschwerpunkte: Grabensystem Wildmoos, Würmremäandrierung Leutstettener Moos unterh. der Kläranlage, Durchstich oberh. Truhensee stilllegen
<b>Lkr. MB</b> Moosbach, Steingraben, Sulzgraben b. Gotzing	x							1,2,3,4,5 hohes Fließgefälle bei ausgeprägter Dreigliederung: Molasse - Hanggraben - vermoortes Tal mit Bachwindungen; Kerbtal zur Mangfall; einer der bestgepufferten außeralpinen Bachsysteme des Lkr.; durchwegs naturnahe Bachzonation; verbindet weites Biotopspektrum (Schluchtwald - Streuwiese - Hochmoor)
Farnbach (Taubenberg-N)	x							1,2,3,4,5 weitgehend wie Moosbach
Dettendorfer Kalten (siehe RO)	x							
<b>Lkr. MÜ</b> Ornau	x			•				5,6 Abstand zum Idealzustand nimmt von oben nach unten zu; trotzdem immer noch einer der repräsentativsten Bäche des Lkr.; Regulierestrecken der 50er Jahre sanft rückbauen, Schwellen entfernen oder in Rampen verwandeln; Rinnsalverrohrungen im Quellabschnitt verfallen lassen; Pufferzonenextensivierung am vordringlichsten im höchstwertigen Quellabschnitt (Einhänge zu den dortigen Edellaubholzgaleriewäldern)



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. MÜ</b> Kagenbach mit Anna- brunner Bach	x			•			5,6,8	trotz Unterlaufregulierung u. übermäßigen lw. Einträgen immer noch einer der schönsten Bachläufe des Lkr.; teils breite Erlen-Eschen-Quellwälder an den Quellläufen (z.B. unterh. Anna-brunn); für den Naturraum seltene Extensiv-Feuchtwiesen in stark mäandrierendem Breitsohlental (z.B. bei Lanzing); auffallende Talasymmetrie; Versitzstrecken sind bemerkenswert (z.B. oberh. Winharting); Hauptprobleme: erosionsaktive Maisfelder an den Talhängen, z.T. auch bis zum Bach (z.B. Weiher); Unterlaufregulierung schutzwasserbaulich schädlich (Hochwasserverstärkung für Unterkagen u. Verkehrsbauwerke); ehemal. Retentionsbecken Kagn-Unterkagn wiederherstellen; Altlauf revitalisieren bzw. Mäander wiederherstellen; Kanal zu Altwasser umfunktionieren; gesamte Talsohle möglichst in zweischürige Feuchtwiesen umwandeln; Trollblumenwiesenfragmente u. Binsen-Seggenwiesen zu Streuwiesenkernen fortentwickeln; frühlingsgeophytenreiche Schlucht- u. Quellwälder bei Reichertsheim durch zweischürige Grünlandpuffer an den anschließenden Hangpartien eintragsfrei stellen; am Kerbtalbeginn übliche Verfüllungen wirksam stoppen; Quellgebietsweiher bei Oberschwarzenbach in Teichextensivierungsprogramm übernehmen; als Puffer wirksame Böschungsbrachen (z.B. bei Riedbach) nicht unnötig pflegen, sondern der Gehölsukzession überlassen
Goldach mit Rimbach (zus. mit ED)	x						1,2,6,8	siehe auch ED; längstes mehr oder weniger unverbautes Bachsystem des Lkr.; auch mehrere erfreulich saubere u. intakte Seitenbäche; an den Quelllästen kleinere Hangquellmoore u. Edellaubholzschluchtwälder; abwechslungsreiche Talgliederung: Kerbtäler - Schmalsohlental bis Kleinschwindau - Breitsohlental bis Schwindach (Retentionsbecken); sehr mühlenreich; immer wieder Seggenwiesenfragmente; insbes. am Rimbach Uferausschüttungen (Abraum) stoppen; Talgrünland am Rimbach dringend extensivieren; Möglichkeiten prüfen, die Dränsammler wenigstens in Bachnähe stillzulegen oder in offene, filterfähige Grabenmulden umzuwandeln; Maisäcker insbes. im unteren Goldachtal schrittweise ablösen; steilere Talflanken in möglichst extensive Rinder-, Pferde- oder Schafweiden überführen; Uferverblockung auf wenige Ausnahmesituationen beschränken, dabei künftig kein naturraumfremdes Material mehr verwenden; Isen-Mündungsbereich renaturieren (evtl. im Zuge der A 92-Ausgleichsmaßnahmen)

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. MÜ</b> Isen (zus. mit ED)	x	•	•	•	•	•	2,7,8	siehe ED; <u>zusätzlich</u> : Kopfweidenreihen an den Talrändern, Dorfrändern u. kleinen Tertiärzuläufen ergänzen u. wieder in Pflege nehmen; Durchstiche aufheben (z.B. östl. Wörth); Feuchtwiesenregeneration: Priorität für Talabschnitte mit eingelagerten regenerationsbedürftigen Niedermoorkomplexen (z.B. Gaymoos); im Auenbereich mehrere biogeogr. bemerkenswerte Vorkommen (z.B. <i>Carex caespitosa</i> )
Walkersaicher Mühl- bach				•		•		geringe Abwassermenge! nach wirksamer Reduzierung der lw. Einträge daher naturraumüberdurchschnittliche Qualität erreichbar; wichtiges Isen-Retentionsbecken Loiperding-Angering refunktionieren; hier ausnahmsweise Altlauf wiederherstellen; Äcker nach u. nach vollständig ablösen
Flossinger Bach				•	•	•		zunächst sehr sauberer, wenn auch regulierter Niederterrassen-Quellbach; als pot. aquatische u. terrestrische Ausbreitungsschiene zw. Inn u. Hochterrasse vorrangig zu renaturieren u. gegen maisdominierte Intensivfluren abzapuffern; alle Möglichkeiten der Eintragsreduzierung nutzen, weil außergewöhnliches Selbstreinigungspotential (Grundquellen im Mittel- u. Unterlauf) sowie hervorragender Kopfbiotop (Hangquellhorizonte am Hochterrassenrand) eine große Chance bieten, kalkoligotrophe Bedingungen zu erreichen
Grünbach	x						1,2,5,6	einer der schönsten Quellbäche zw. Alzplatte u. unterem Innatal; noch größtenteils <i>Berula</i> -Aspekt; auf der Niederterrasse Ackernutzung zu nah am Bach; Teichrenaturierung im Quellgrund am Bachbeginn vordringlich; Grünland um die Quellbruchwälder herum extensivieren; Gülleverzicht an Talflanken (hier v.a. Extensivweide)
Pollinger Bach	x						1,2,3,6	sehr vielfältige Längsgliederung (Trockental, period. durchflossen, Quelltal mit Bruchwäldern, naturnaher Waldquellbach; Gießen in der Inn- aue); Maiseinänge oberh. Polling allmählich vergrünlanden
Harteringer Bach	x						1,3,6	Traubach des Tannbergmassivs; Quellfluren, Hartholzauen; erosionsaktive Äcker reichen oberh. Lauterbach fast bis ans Gewässer; kanalisierter Unterlauf
Rott				•				hohes Biotoppotential der mittleren u. unteren Rott verpflichtet zur Wiederherstellung der Oberläufe

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. MÜ</b> Wanklbach bei Kraiburg	x							durch Wälder bestabgepufferter, z.T. sehr raschfließender Altmoränenbach; repräsentativ für die Kerbtal- u. Schluchtbäche an der Inn-nahen Nordwestflanke der Alzplatte; Grünland-wiederherstellung in der Talsohle zw. Grünau u. Fraham ist noch fehlender Schritt zur Erreichung einer naturraumüberdurchschnittlichen Wasser-güte
<b>Lkr. PAF</b> Paar (zus. mit AIC, EI, IN, LL)	x						1,3,7,8	siehe LL u. AIC; zentrales Biotop- u. Fließ-gewässer des Lkr.! Gesamtentwicklungsplan mit AIC u. LL erforderlich; Altwässer z.T. wieder anschließen; bei Hochwasser neuentstehendes Flutrelief durch Sonderförderung akzeptabel ma-chen; Kläranlagen-Zulaufgräben als Filterbiotope ausbauen (z.B. Winden, Buch, Pörnbach); im Mündungsbereich Hochwasserausleitung in hydrologisch degenerierende Donaualtarme prü-fen (z.B. bei Rottmannshart) u. evtl. Baggerung-en anschließen
Ilm			•	•	•	•		größte Fließgewässerherausforderung des Lkr.! intakte Zwischenabschnitte (z.B. Geisenfeld bis Ilmendorf) machen Ökosanierung der im alten Stil regulierten Bachstrecken um so dringlicher; dabei sind meist nur kleine Schritte durchsetzbar (Ausuferungs- u. Überflutungsbereiche durch Eindeichungen erweitern, Bibertätigkeit durch Uferankäufe unterstützen); auslaufende Bagge-rungen in den Deich einbeziehen (z.B. südl. Ilmendorf); Mündungslauf folgt alten Donau-schlingen (einzigartig); hier Extensivierung vorantreiben u. Teildotierung trockenengefallener Altschlingen prüfen (Gaden - Mauern)
<b>Lkr. RO</b> Ebrach (zus. mit EBE)				•				sanfte, sukzessive Ebrachrenaturierung gibt dem ausgeräumten Ebersberger Talzug wieder innere Struktur; Entwicklungskonzept nach Schotter-, Niedermoor-u. Seetonabschnitten differenzieren
Dettendorfer Kalten mit Röthengraben (zus. mit MB)	x						2,3,5,6	Musterfall des "dualen" Voralpenbaches (Schlucht-bach im Molassebergland, Becken- u. Moor-bach); Quellgebiet im Sattelmooergebiet; Eiben-wälder am Steilhang, Edellaubholzauen im Ober-u. Unterlauf; naturnaher Rückbau im Unterlauf unter Einbeziehung der degenerierten Panger Filze
Tiefenbach bis Ginsham	x						1,4,5	
Moosbach zw. Ginsham u. Mietraching				•	•			sanfter Rückbau ist die entscheidende Maßnahme zur Regenerierung der Quellmoor-Streuwiesen-Randzone des Mangfallbeckens

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. RO</b> Lungelbach	x						1,3,4,5,7	bestes Beispiel eines dystrophen Hochmoor-(Rüllen-) Baches im Lkr.; Anschlußgräben im Zuge der Hochmoorregeneration Kollerfilze schließen; "Fichtenauwälder" aus der Nutzung herausnehmen
Kalten	x						1,2,3,5,7,8	geol.-morph. Längsgliederung u. Kontaktbiotop-Kombination einzigartig in Bayern: Kalkalpin - Flysch - Schwemmkegel - Seeton - Niedermoor; Flutstreuwiesen b. Westerndorf floristisch im Lkr. singulär; charakterist. Hartholzauen; isoliertes <i>Galanthus</i> -Areal; Uferriede im Bereich Auer Weidmoos wiederherstellen; Baulinien Pang-Rosenheim kaltenseitig nicht mehr verändern; Auerbach-Hochwasserüberleitung b. Hohenofen zum Auwaldkorridor zur Mangfall ausbauen
Fellbach b. Pietzing	x						2,3,4,5,6	Quellwälder am Oberlauf; Tobelabschnitte; unnötigen Ausbau im Bereich des Campingplatzes z.T. zurücknehmen
Thalkirchner Ache mit Ehrlbach	x						3,4,5,6,8	repräsentativster Molassebach des Lkr.; z.T. eibenreiche Hangwälder künftig schonender nutzen; Endabschnitt im Thalkirchner Moos durch Deichaufweitung renaturieren; hier auch Ausleitungsmöglichkeiten in Streuwiesenregenerationsgebiete prüfen
Prien	x						2,3,5,6,8	zentrale, landschaftsprägende Bachachse des östl. Lkr. verpflichtet zum Gesamtpflegekonzept Quelle - Mündung; vielfältigste Kontaktbiotope mit vielen seltenen Arten; begrenzte Laufrenaturierung d. Regulierungsstrecken Sachrang-Aschau nutzen; Deltabereich b. Prien renaturieren; Baulinien fixieren
Rohrdorfer Ache	x						1,3,6	
Niedermoosener Rothbach mit Altersbach	x						1,2,3,8	Musterbeispiel eines stark mäandrierenden Seetonbaches; <i>Mateuccia</i> -Auen! vor 25 Jahren ausgebauten Seebach Zug um Zug renaturieren; Oberlaufmoorgräben zu Retentionselementen umfunktionieren
Sims	x						1,3,4	zentrale Biotopachse in der städte- u. landschaftsplanerischen Problemzone Stephanskirchen-Landl fordert zu einheitlichem Handeln heraus (Gesamtentwicklungskonzept Stephanskirchen-Rosenheim)
Rott mit Klitzlbach u. Riederbach	x						1,3,5,6,8	auch in einigen Nebenbächen naturnaher Seetonbach; viele seltene Arten in den Edellaubholzsäumen u. Böschungswäldern; Niedermoor-Hochmoor-Kontakt
Seeverbindungs-bäche Eggstädter Seen	x						1,3,4,5,6,7,8	vollkommen naturnahe Kalkflachmoorbäche, z.T. mit Sohlquellen; in Bayern sonst nur an den Osterseen!



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. RO</b> Murn	x						1,4,5,7	einer der besten Seetonbäche Bayerns; stark verästelte Tonanrisse; in breitsohligen Talabschnitten Hartholzauen ermöglichen; Renaturierung der begleitenden Fi-Forsten vordringlich; regulierter Oberlauf oberh. Evenhausen u. Surau wenigstens abschnittsweise renaturieren
Söchtenauer Ache			•		•			hervorragende Restabschnitte (oberh. Söchtenau, unterh. Aichet) machen Rückbau der regulierten Zwischenstrecken dringlich; kein Wasserabzug im Urschlachquellgebiet; dort Teiche renaturieren; Talwiesen in Riedwiesen rückwandeln (bes. Oberthal-Aichet)
Zillhamer Ache					•			Laufregenerierung u. Spiegelaufhöhung ist zentrale Voraussetzung für die ökol. Sanierung des Freimoorkomplexes u. der rasch verlandenden Mooreseen
Nickelbach b. Schwabering					•			z.T. Niedermoorbach, z.T. Laggbach eines Hochmoorkomplexes; Bachwiederherstellung als Basismaßnahme für die Regeneration des fragmentierten Streuwiesen-Quellmoortales; Teichanlagen ablösen
Ischler Achen (siehe TS)					•			
Kupferbach (siehe EBE)					•		8	in Teilen NSG; Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Bleichbach b. Detten- dorf	x						1,2,3,4,8	z.T. Molassegraben, z.T. Niedermoorbach; Hartholzauen u. Bruchwälder im Schwemmelbereich der Niedermoorlandschaft ausdehnen; Fi-Moorwälder renaturieren
Katzbach / Rotter Forst	x						1,2,3,4,8	noch intakter kleiner Seeton-Waldbach
Kleinholzhauser Bach	x						1	windungsreicher Seetonbach mit hoher Abfluß- u. Uferanbruchsdynamik; abschnittsweise breitflächigere Sukzession zu Ahorn-Eschen-Wäldern ermöglichen
Steinbachsystem bei Nußdorf	x						1	oben starkmäandrierender Streuwiesenbach auf Beckentönen, im Mittellauf z.T. schluchtartiger Bergbach mit erdgeschichtlich wichtigen Interglazial- u. Vivianitaufschlüssen; viele Quellmoore; Quellaufregulierung bei Grainbach allmählich rückentwickeln; Gesamtentwicklungskonzept für diesen auf kurzer Strecke sehr abwechslungsreichen Bach zw. Kalkalpin u. Jungmoränenvorland

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. RO</b> Attel (zus. mit EBE) mit Rettenbach u. Zellbach				•	•			Gesamtkonzept! Abwasserentsorgung von oben her optimieren; Unterlauf ab Mühlbichl natur- nah; Renaturierungsvorrang: Rettenbachzweig- becken
<b>Lkr. STA</b> Kienbach	x							
Fischbach / Herrschin- ger Moos	x							regional bedeutsamer kalkoligotropher Kalk- flachmoorbach; ausgedehnte <i>Cladium</i> -Quellrie- de; fischereiliche Uferaufschüttungen beseitigen
Aubach b. Delling				•				im Zuge der Gutsökologisierung Delling sollten nicht nur Extensivfeuchtwiesen, sondern auch der erst spät regulierte Aubach z.T. initiativ renaturiert werden (früher Karlszeptervorkom- men!)
Würm (zus. mit M)								siehe M
<b>Lkr. TS</b> Mühlbach, Stillbach, Eschlbach südl. Titt- moning	x						1,3,4,6	Stillbachoberlauf oberh. Falting sanft renaturie- ren
Götzinger Ache	x						1	salzachparalleler Unterlauf ist einer der besten Auenbäche Bayerns
Rott bei Rottau					•			Mittelachse d. südl. Chiemseemoore, Laggbach; Renaturierungszwang! renaturierungsbedürftig
Weißbächen mit Aitrach u. Rothgraben / Sossauer Kanal					•			Gesamtentwicklungskonzept vordringlich; viele Ausbauursachen der Vergangenheit sind heute entfallen; einmalige Chance, die ökol. Gesamt- sanierung des Bergener/Wildmooskomplexes hydrologisch zu fundieren; Weißbach-Dammauf- weitung hinter Schellenberg; abschnittsweise Weißbächen-Hochwasserausleitung in Streuwie- sengebiete prüfen (sekundäre Schwemmkegel- bildung durchaus erwünscht); Aitrachregulierung sollte zur Rettung der wertvollen ufernahen Zwischenmoore dringend aufgehoben werden; hierzu präzise ökohydrol. Voruntersuchung notwendig (Überflutungs-) Zwischenmoor- grenzen; Sossauer Kanal als Fremdkörper in die einmalige Auen-Moorzonation reintegrieren; Rothgraben allmählich in Grabenstätter Nieder- moorlandschaft wiedereingliedern
Marwanger Mühlbach u. Grabenstätter Mühlbach	x							

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. TS</b> Ischler Ache (zus. mit RO)					•			von Natur aus singulärer, aber denaturierter Bachtyp: Rückgrat einer sehr heterogenen Moorniederung; mehrfache Seeaus- u. -durchflüsse; ökohydrol.zum Vorranggebiet Eggstätter Seen zugehörig; <u>vorrangiges Fließgewässer-Renaturierungs-großprojekt</u> ; Schleinsee wiederherstellen; Moorgrabenanschlüsse von der Ache aus rückstauen, Kläroptimierung Eggstätt vordringlich, sonst beschleunigte Verschlammung der angeschlossenen Seen; ausnahmsweise Seerestaurierung; Gesamtprojekt dient der ökol. Entwicklungsachse Eggstätter Seener Seen
Rettenbach am Demmelfilz	x							Renaturierung der Moorrandgräben, z.T. noch unverfälschte Laggbäche
Steingraben, Wellnerbach b. Pechschnait	x							
Rettenbach zw. Hochhorn u. Bernbichl	x							
Kleine Sur	x							
Eisgraben	x							
Degenbach, Moosgraben, Zellerbach	x					1,2,4		ausgeprägte Längsgliederung: Wasserscheidenmoore / Molasseengtal
Höglwörther u. Ramsauer Bach					•			Reintegration der Ausbaustrecken in das Streuwiesental
Mörn (zus. mit AÖ)								siehe AÖ
Sur (zus. mit BGL)	x					2,7,8		siehe BGL; im oberen Surtal bedürfen die regional bedeutenden Hangquellfluren dringend einer biotischen Ergänzung durch extensivierte Bachwiesen
Klausenbach im Bergener Moos	x					1,3,4,5,6,8		durch Teiche u. Melioration geschädigter Niedermoorquellbach mit hohem Regenerationspotential (vgl. auch Weißachen)
<b>Lkr. WM</b> Mühlbach, Schwarzaichbach, Latterbach	x					1,2,3,4,5,8		Hochmoorlaggbach, Molassetobel; im Zuge der Streuwiesenrenaturierung Oberlaufgräben passiv renaturieren; Moorwaldentwässerungen gezielt beseitigen (Filzbach)
Wielenbach südostl. Schongau	x					1,2,3,4,5,6,8		Dobel- u. Moorbach, Moorgräben im Zuge der Moorvernässung stilllegen
Rottbach (siehe LL) mit Lüßgraben	x							
Mühlbach, Schwabsoiener Kaltenbach, Schonach bis Schwabsoien						3,4		

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. WM Eyach</b>	x						1,2,3,5,6, 8	im Lkr. u. im gesamten Alpenvorland herausragendes, meist bis in die Quellläste unverbautes, weitgehend naturnah bewaldetes Bachsystem; romantische, z.T. felsige Molassedurchbrüche; mehrere Seitenbäche entspringen in Mooren u. sind in wenig gestörte naturnahe Vegetationsabfolgen integriert (z.B. Kühgraben, Vogelbach); viele seltene Arten; Intensivbeweidung von Ufern abrücken (Oberläufe); ansehnliche Erlen-Bachauen aus der Nutzung entlassen
Staffelsee-Ach (zus. mit GAP)	x							siehe GAP
Ettinger Bach								Oberlauf ist heute bayernweit einzigartiger Quellmoorbach mit vielen seltenen Arten (z.B. Massenbestand von <i>Apium repens</i> , <i>Potamogeton coloratus</i> ); Beweidung distanzieren; Zuläufe aus intensivierten Streuwiesen vorrangig extensivieren
Steinbach, Lanzenbach bei Antdorf	x						1,3,4,5,6	wichtigste oberird. Zuläufe (Zustandsdeterminanten) der international bedeutsamen Osterseenkette und Zentraladern der siedlungsarmen, sehr extensiven Antdorf-Söcheringer Moorlandschaft; zwischengeschaltete, z.T. naturnahe Großteiche; Quellen (z.T. noch) oft in Quellmoorstreuwiesen; sehr hohes Gewässergütepotehtial realisieren durch: Sanierung gedränkter Niedermoore, Weide vom Ufer u. intakten Schichtquellaustritten abrücken, Gülledistanzierung; heute überflüssige Wanzenbachregulierung nördl. Untersiffelhofen
Sindelsbach, Achgraben, Lothdorfer Graben, Nachtgraben (zus. mit GAP)	x							siehe GAP
Ramseer Bach, Reschbach, Weidenbach	x						3,4,5	Bachschwinde südl. Eberfing
Illach	x						1,2,3,4,5, 7,8	neben Eyach bedeutendstes Bachsystem des Lkr.; äußerst vielfältiger Tal- u. Bachformenwechsel; insgesamt sehr geringe Belastung; Flyschoberläufe mit intakten Mooren u. Hangbruchwäldern; Retentionsbecken mit Mäanderabschnitten (z.B. ehem. Großweiher bei Wildsteig); Molassedurchbruchsstrecken; intakte Hochmoorrüllen- u. -laggbäche (z.B. Kläperfilz); Gesamtpflege- u. -entwicklungskonzept erforderlich!
Türkenbach bei Bernbeuren	x						2,3,4	insgesamt naturnaher Seedurchflußbach mit sehr schönem Unterlaufal; wichtige Vernetzungsachse zur Lechaue u. -leite
Steinbach bei Burggen			•		•			vielfältige Toteis- u. Niedermoorgebiete durchfließenden Oberlauf noch besser einbinden



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Oberbayern</b>								
<b>Forts. Lkr. WM</b> Schluchtbäche zur Ammer	x						1,3,4,5,7, 8	internationale Bedeutung der Ammerachse verpflichtet zu vorsichtigem Umgang mit den Seitengräben; Ursprünge häufig in intakten (z.B. Wildsee) oder sanierungsbedürftigen Mooren (z.B. Ruhgraben)
Lindegger Bach südöstl. Steingaden	x						1,3,4,5,6, 8	hervorragende Moorquellbäche
Grünbach					•	•		
Hartbach	x							
Raistinger Rott	x							
<b>Weitere Artenschutz- bäche in Oberbayern:</b> Schinderbach. Rottach, Achenbach, Bodenbach							8	Bachmuschelrestbestände

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Schwaben</b>								
<b>Lkr. A</b> Zusam (zus. mit DLG)	x						1,6	behutsame Regenerierung einzelner regulierter Abschnitte (z.B. unterh. Fillenbach); besonderes Problem ist die Abwasserlast der vielen Zusam-Dörfer: über Klärverbesserungen hinaus Filterbiotope vorschalten u. EG-Grenzwerte für Zusam-Gesamt festsetzen (Gefahr des Siedlungsbandes!); belastete Seitengräben nach Möglichkeit nicht direkt, sondern Zusam-parallel umleiten u. Mündungsstrecke verlängern
Schmutter	x						6,7	für den Naturraum außerordentlich starke Mäandertendenz; viele, wenn auch meist stark beeinträchtigte Bachaltwässer; "Dachträufe" der Staudentäler; später kleiner "Lechzwilling" im Lechfeld; Aufgabenschwerpunkt: Sanierung der unzähligen Ufer- u. Flutrinnenverfüllungen (z.B. bei Diedorf)
Gießer im Haunstetter-Wald	x						1,3,4,6,7,8	mehrere, z.T. noch glasklare Auenquellbäche mit relikartenreichen Quellfluren (z.B. <i>Saxifraga aizoides</i> , <i>Saxifraga mutata</i> ); Zentralstränge in einem vielfältigen Auwald-Heide-Gebiet; zentrale Bedeutung für stadtnahe Erholung
<b>Lkr. GZ</b> Günz (zus. mit MN u. OAL)	x		•	•	•	•		längstes Bachsystem Bayerns; verbindet Jungmoräne mit Donautal; durchgehend von Quellmooren u. Talrandquellen geprägt (wiederherzustellende Grundcharakteristik); vorsichtige Abschnittsrenaturierung: noch vorgezeichnete Günzaltläufe (periodisch) dotieren (z.B. bei Taferthshofen); Baggerseen z.T. anschließen (z.B. südl. Deisenhausen) u. durch Hochwasser ausformen lassen; Quellgrabengebiete (z.B. südöstl. Engetried/MN) zu Streuwiesen oder Feuchtwäldern regenerieren
Kamlach (zus. mit MN, OAL)				•	•			behutsame, abschnittsweise Laufrenaturierung; prioritäre Ansatzpunkte: Durchquerung von Niedermoorrestlandschaften, Mindelmündungsbereich; stark reliefierte Aurinnenbereiche (z.B. nördl. Nußlachhof, Lüßhof) in neues Gerinnesystem einbeziehen; teilverfüllte Altläufe wiederherstellen, z.B. bei Weilbach/MN; nur Mittellauf zw. Unterrieden u. Aletshausen mehr oder weniger intakt; dieser Bereich macht Renaturierung der regulierten Ober- u. Unterläufe aussichtsreicher
Kammel	x					•		Kanalisierung ab Ettenbeuren ist heute nicht mehr wünschenswert; sanfte, schrittweise Aufweitung u. Verunregelmäßigung ist sehr wohl mit Hochwasserschutz vereinbar u. mildert den biot. Kontrast zw. naturnahen u. regulierten Strecken

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Schwaben</b>								
<b>Forts. Lkr. GZ</b> Mindel ( zus. mit MN u. OAL)				•				wie Kammlach; talrandliche Renaturierungsschwerpunkte in den am Hangfuß ansetzenden, dicht vernetzten Quellgräben (z.B. Haldenwang, Vorfeld des Galgenforstes); Freiräume für eine Gerinneregenerierung sind zw. Hasberg u. Thannhausen am größten; Baggerseenanbindung prüfen
Haselbach			•		•			Bachmuschelrestbestand vorhanden! Entsorgungsoptimierung durch schrittweise Gerinneregenerierung ergänzen; keine weiteren Teiche errichten
Zusam (zus. mit A u. MN)								siehe A
Glött (zus. mit DLG)		•		•	•			schwaben- u. bayernweit vorrangiges Renaturierungsobjekt auf der gesamten Länge! vereinigt mehrere Naturraumcharaktere u. -potentiale: Waldquellbäche der Riedelhochlagen (pot.) Streuwiesentäler, Niederterrassen- u. Niedermoorbäche, Auenbäche im Mündungsbereich; im Oberlauf einer der ganz wenigen, kilometerweit unverbauten Mittelbäche der mittelschwäb. Riedellandschaft; für den Naturraum einmaliges breites Wiesental oberh. Winterbach mit expansionsfähigen Hangquellmoor- u. Streuwiesenresten; Unterhalt der Quellaufregulierungen im Scheppacher Forst einstellen! Feuchtwaldbänder ausdehnen (z.B. durch Aufforstungsverzicht künftiger Windwürfe); Kleinteichanlagen am Oberlauf extensivieren u. gerinneerweiternd renaturieren! Donauebeneabschnitt in voller Länge regenerieren, dabei Baggerseen nördl. Weisingen anschließen u. umgestalten! Glöttgraben in Gesamtrenaturierung des Oberthürheimer Riedes integrieren!
Nau (mit Alb-Donau- Kreis)	x						1,2,7	naturräumlich einzigartiges Längsprofil: kräftige Jurakarstquellen (leider im Siedlungsbereich von Langenau), Niedermoorbach mit vielen Windungen quer durchs Langenauer Ried, Auenbach; Mündungskanal läßt sich ohne weiteres in den Donauwald reintegrieren
Lüßgraben, Land- graben, Rottelsgraben nördl. Günzburg					•			verklammern Donaumoos mit der Aue; allmählicher Rückbau der regulierten Profile gibt den umflossenen Auwaldstücken wieder eine reichhaltige Saumzone; Anschluß einzelner Auenkiesseen sollte erwogen werden
Obere Argen mit Grün- enbach u. Röthenbach	x							

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Schwaben</b>								
<b>Lkr. LI</b> Leiblach mit Dürrach u. Jugelach	x							äußerst abwechslungsreiche Talformen- u. Längsprofilgliederung; spektakuläre Klammern u. Wasserfälle (Eistobel); Quellgebiete in Moorlandschaften; Sohlen- u. Kerbtäler; viele seltene Arten sind an Bäche geknüpft (z.B. <i>Saxifraga mutata</i> )
<b>Lkr. MN</b> Roth (zus. mit NU)				•	•			Roth im Bereich der Plesser Niedermoorlandschaft vorrangig renaturieren (Basis für Niedermooranierung)
Haselbach (zus. mit GZ)			•	•				biol. reichhaltige Abschnitte (z.B. Röhrichkette nordöstl. Frickenhausen, Kirchhausen bis Ebershausen) erfordern Regenerierung der begradigten Reststrecken (vgl. GZ)
Schwelk ob. Frechenrieden	x						1,4	Oberlauf des Günz-Systems (siehe GZ)
westl. Günz (zus. mit GZ, OAL)	x		•	•				siehe GZ; auf intakten Oberlauf zw. Hawangen u. Westerheim folgt eine Regulierungsstrecke alten Stils, die schrittweise Renaturierungen u. Wiedereingliederungen des Bachökosystems in das Wechselwirkungsgefüge des Tals erfordert; Gesamtkonzept erforderlich!
Burach oberh. Dickenreishausen	x							Kanalstrecke oberh. Böhen sanft renaturieren
Krebsbach bei Klessen	x						8	Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Bäche und Quellfluren bei Ollarzried	x						8	Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Katzbruier Bach, Westernach	x						1,4,8	Quellauf b. Hochhölz zus. mit Streuwiesen renaturieren; am Katzbruier Bach westl. Unteregg Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Mindel (zus. mit GZ, OAL)			•	•	•	•	8	siehe GZ; MN-spezifisch: Wiederherstellung der Interdependenz Pfaffenhauser Ried - Mindel; ehem. Umfließung dieses regional bedeutsamen Niedermoorkomplexes durch zwei Mindelarme nach Möglichkeit wiederherstellen; kanalisierte Abschnitte zw. Westernach u. Hausen im Hinblick auf Hochwassersicherung Pfaffenhausen retentionsfähig machen (Dämme aufweiten, östl. Mindel abschnittsweise "zum Schwingen" bringen u. dort Kiesbaggerungen altwasserartig anschließen); Quellniederung oberh. Unggenrieder Weiher mit der noch voll intakten Westernach u. Brunnenbach bachbezogen extensivieren; im Quellgebiet Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>



Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Schwaben</b>								
<b>Forts. Lkr. MN</b> Flossach, Lettenbach					•			Einzelabschnitte renaturieren (Einbindung in das Gesamtkonzept Mindelsystem); Überleitung in das Wiedervernässungsgebiet Salgener Moos prüfen
Zusam mit Kirchbach u. Segelbach (zus. mit A)	x							besonders schöne Talrandsteilkanten beidseitig; westl. Zusamzuläufe z.T. noch mit Salmoniden-Laichqualität (kiesig-sandig); Bachforellenvorkommen (RL 1a) am Kirchbach; Riedwiesen im Quellbereich (westl. Immelstetten); Verrohrungen entfernen; im Salmonidenbereich keine Anstau u. Schwellen errichten
<b>Lkr. NU</b> Kleine Roth im Bereich Oberhausen - Illertissener Ried				•	•			im Gesamtentwicklungskonzept für diese dringend sanierungsbedürftigen Niedermoorbereiche sind die sekundären Moorbäche ohne Imitationsversuche aufzuhöhen, sanft anzustauen u. mit gefluteten Ausstichen zu verbinden
Leibi ob. Holzheim				•	•			die beträchtlichen Gewässerzustands- u. Biotopdefizite in Süd-NU machen die rel. naturnah verlaufenden u. bestockten Leibiabschnitte im Eschach zu Initialzellen für eine entschiedene Gesamtsanierung im Gesamtbereich
Landgraben im Finninger Ried				•	•			wie Kleine Roth
Biber, Osterbach (zus. mit GZ)				•				extrem biotoparmes Gebiet mit allg. unbefriedigendem Zustand der Täler; Gewässerachsen sind Grundstock des naturräuml. Entwicklungspotentials; nur örtliche Renaturierungshindernisse; überwiegend passive Optimierung (Talverbrachung, Uferbefestigungen beseitigen, "Uferschäden" belassen); Handlungsschwerpunkt ist die Uferdistanzierung intensiver güllebehandelter Großschläge! ufernahe Teiche nach Extensivierung anschließen!
Biber (zus. mit GZ)				•				morphol. reizvoller, stark mäandrierender Unterlauf bedarf einer Ergänzung durch Renaturierungsmaßnahmen am Ober- u. Mittellauf
Roth (zus. mit MN)				•	•			siehe MN
<b>Lkr. OA</b> Leubas mit Betzigauer Bach					•			Bachregenerierung im Rahmen der Niedermooroptimierung Betzigauer Moos u. Wildpoltsrieder Moos
Ottenstaller Bach b. Altusried	x						1,2,3,4,5,6	im Längsprofil bes. charakteristischer Bach der Illervorberge mit Mittelgebirgsursprung, Beckenflachabschnitt u. Molassekerbtal

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Schwaben</b>								
<b>Forts. Lkr. OA</b> Kürnach, Eschach	x						1,2,3,4,5,6	repräsentativstes Bachsystem der subalpinen Molasse in Bayern; weitgehend naturnahe Tobel-Oberläufe sind das "Biotopskelett" innerhalb der stark verarmten Forste des Kürnacher Waldes / Adelegg; in den Bachzonen Zusammendrängung dealpiner Arten
Rohrach bei Wiggensbach	x						1,3,4,6	weitgehend naturnaher Molassetobelbach
Rohrbach, Scheidenbach, Waldbach, Waltenhofer Bach bis Waltenhofen	x						1,2,3,4,7,8	landschaftsräumlich äußerst vielfältiges Bachsystem mit Molassetobeln, stark mäandrierenden Flachstrecken, Ufermooren u. Rillen (natürlichen Hochmoorabflüssen), naturnahen Weihern (Eschacher Weiher)
Rottach südl. Oberzollhaus					•			Renaturierung der regulierten oberen Rottach (des zweiten Hauptquellastes neben dem eingestauten naturnahen Rotwässerle). Dadurch könnte das Rottachbecken wieder eine Streuwiesenlandschaft u. das isolierte Rottachhochmoor wieder besser eingebunden werden.
Goldbach, Sennenbach, Obbach östl. Unterschwarzenberg	x						1,3,4,5,6	bis auf einige regulierte Quellläste naturnaher Moor-/ Grundmoränen-/ Molassetobelbach; als biotischer Anschluß zur naturnahen Wertach von erheblicher Bedeutung; zur Reintegration des Seemoos-Mittelberger Moos-Gebietes sollte der Sennenbachoberlauf renaturiert werden
<b>Stadt KF</b> Schwarzer Graben westl. Kaufbeuren	x						8	Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
<b>Lkr. OAL</b> Röhrwanger Mühlbach	x						1,4	
Mühlbach östlich Gfall	x						8	Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Unterer Schwarzenbach u. Germbächel nordwestl. Eggenthal	x						1,4	Quellläufe der Mindel (siehe GZ)
Singold (zus. mit A u. LL)				•				Bach in einzigartiger Lage (Naht zwischen Lech- u. Wertachfeld); gleichzeitig wichtigste Entwicklungsachse in den ausgeräumten Lech-Wertach-Zwischenplatten; intakte Restabschnitte (z.B. b. Holzhausen) machen Renaturierung der regulierten Strecken effizienter
Obere Gelnach, Rothenbach	x				•			gewässermorphologisch, nicht aber waldbaulich naturnahe Vorfluterbereiche des Sulzschneider Moorgebietes, der wichtigsten Moorlandschaft des Allgäuer Alpenvorlandes

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>Forts. Schwaben</b>								
<b>Forts. Lkr. OAL</b> Hopfensee-Ache	x				•			am Enzenstetter Sattel bemerkenswerte Annäherung zum Lobach-Gebiet; morphol. sehr guter Zustand kontrastiert mit Gütezustand; hohe agrarbürtige Nährstofffrachten zum Hopfensee sollten wirksam reduziert werden (Extensivierung aller Drängebiete, bach- u. grabennahen Zonen); Bachwindungen wiederherstellen; Abflußprofil stellenweise erweitern; ebenso Überflutungsräume erweitern
Kirnach bis Unterthingau (zus. mit OA), mit Wölflesbach	x						1,3,4,5	Hochmoorrüllen- u. Langbäche; Weideschäden!
Waldbach mit Stellen- u. Hornbach b. Görtsried (zus. mit OA)	x						1,3,4,5,6	Ursprungsmoore mit Glazialrelikten (z.B. Blausee); singuläre Hochmoorrüllenbäche, Moordolinen u. -kanäle; Streuwiesenpufferzonen noch im Oberlauf erhalten; Weideschäden!
Kippach							1,3,4	Ursprungsbereich zusammen mit Weihermoos renaturieren! Weideschäden!
Hühnerbach (Kaltental)					•			intakte Abschnitte (Bidingen-Osterzell) verstärken Sanierungsnotwendigkeit der langen Regulierungsstrecken; jeweils oberh. der hochwassergefährdeten Dörfer mit Laufderegulierung beginnen; Quelllauf mit Moorgräben oberh. Bidingen umfassend renaturieren (natürliche Retention maximieren)
Geltnach, Schmutter, Kropersbach im Sulzschneider Forst	x						3,4,5,8	blitzsaubere u. naturnahe Oberläufe bilden mit unberührten Mooren herausragende Kontaktzonen (z.B. Wasachmoos, Bannholz); Geltnachkanalisierung im Heggen-Stöttener Moos heute überflüssig (Bahn aufgelassen); umfassende Sanierung dieser Moorgebiete setzt Reintegration der Geltnach voraus
Mindelquellgebiet	x						8	Vorkommen von <i>Cochlearia bavarica</i>
Eschenbach nördl. Trauchgau (zus. mit WM)	x						1,3,4,5	Beweidung vom Ufer zurücknehmen! Teilregulierungen im Moorkontakt rückentwickeln
Trauchgauer Ach (zus. mit WM)	x						1,2,3,4,5,7,8	Traubach des Trauchgauflyschs; hohe Zuflußdichte vom Trauchberg erzeugt hohe Wasserführung auf kurzer Lauflänge; sehr starke Geschiebeführung u. Umlagerung; einzigartige Kontaktzonen: Schotterbänke - Erlenau - Quellmoor - Hochmoor - Streuwiese - Hangwald; von nationaler Bedeutung! keine weiteren Ausbaumaßnahmen mehr oberh. Trauchgau; Mäanderbereich im Birnbaumer Filz durch westseitige Regenerierung der entwässerten Streuwiesen absichern

Name des Bachs	besondere Sanierungs- dringlichkeit wegen							Bemerkungen	
	A	B	C	D	E	F	G		
<b>Forts. Schwaben</b>									
<b>Forts. Lkr. OAL</b> Krummbach, Hühner- bach westl. Retten- bach/Auerberg	x							1,5	trotz Waldarmut wenig ausgebaut; vermoorte Quellbereiche u. Moorkontaktstrecken extensivieren
Lobachsystem mit Weiherbach, Kippach u. Lengenwanger Mühlbach	x							1,5,6,8	im großen u. ganzen naturnaher Zentralbach des Lkr.; hydrochem. bemerkenswerte Quellen am Sulzberg (Jodquelle); Oberläufe sind Lebensadern revitalisierungsbedürftiger Streuwiesenlandschaften; kalkoligotrophe Schichtquellhorizonte (z.B. Buchach) vorhanden; Unterlauf ist imposantes Kastensohlentälchen; insgesamt sehr dünnbesiedeltes u. rel. extensives Einzugsgebiet; Lengenwanger Mühlbach ist ein Musterbeispiel eines rückhaltefähigen Mäandertalraumes; Teilregulierungen an der oberen Lobach im Bereich Kirchthal/Eybachfilz durch passive Renaturierung rückführen; Golzenbrunnbach sanft renaturieren; gesamtes Lobachbecken zw. Sulzberg u. Lobacher Viehweide als Retentionsraum für das Gesamtsystem entwickeln (keinerlei Sohleneintiefungen mehr, Profilrauigkeit erhöhen, Gräben u. Dräne nach Möglichkeit in ihrer Entwässerungswirkung abschwächen); Waldentwässerungen im Moor- u. Bruchwaldgebiet des Senkele-Waldes unwirksam machen; Kippachquellauf zusammen mit Weihermoos regenerieren
<b>Weitere Artenschutz-            bäche in Schwaben:</b> Klosterbach, Brunnenbach, Körlesbach, Nebelbach, Hahnenbach, Ussel bei Fünfst. Stubenweiherbach, Schwarzenbach, Fischteichgraben, Viehweidgraben, Eisenbach, Lohbach, Weißenbach								8	Bachmuschelvorkommen  besonders großes Vorkommen  besonders großes Vorkommen



## 4.4 Beispiele für Pflege- und Entwicklungskonzepte

Aus der auch in Bayern rasch zunehmenden Zahl an effizienten Projekten sollen einige weiterempfehlenswerte Vorgehensweisen und Planelemente kurz vorgestellt werden.

In diesem Kapitel werden ein Beispiel für einen Gewässerpflegeplan (Kap. 4.4.1), zwei Beispiele für Wiederherstellungsmaßnahmen (Kap. 4.4.2) sowie ein Beispiel für ein überregionales Fließgewässerschutzkonzept (Kap.4.4.3) kurz beschrieben.

### 4.4.1 Gewässerpflegepläne

Gewässerpflegepläne enthalten im allgemeinen:

- konkrete Maßnahmen, Zeitpunkt und Geräte der mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Pflege und Unterhaltung;
- Aussagen zur Erschließung des Gewässers (Uferwege, Freizeit und Erholung);
- zeitlich nicht festgelegte Aussagen zu Flächenenerwerb, Maßnahmen der Wiederherstellung usw.

Die Pläne umfassen die vom Hochwasser beeinflusste Tallandschaft, also den Gewässerlauf mit seinem Überschwemmungsgebiet. Für Gewässer I. und II. Ordnung werden die Pläne durch die zuständigen Wasserwirtschaftsämter und in besonderen Fällen durch das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft erstellt. An Gewässern III. Ordnung erstellen Ingenieurbüros diese Pläne im Auftrag der Gemeinden oder Unterhaltungsverbände.

Als Beispiel für die in den mittlerweile schon beinahe "routinemäßigen" Renaturierungen kleiner agrarischer und dörflicher Vorfluter (III. Ordnung) sei ein Gewässerpflegeplan im Grenzbereich Tertiär/Jura im Lkr. Kelheim vorgestellt (Abb. 4/32 und 4/33). Die charakteristischen Arbeitsschritte gelten auch für die anderen Pläne dieser Art.

#### Beispiel: Gewässerpflegeplan Teugner Mühlbach/Lkr. KEH, Gemeinde Abbach\*

##### Voruntersuchungen:

Vor Erstellung des Pflegeplans werden ökologische und hydrologische **Voruntersuchungen** durchgeführt. Aufgenommen werden folgende Parameter:

- Abmessungen des Bachbettes und der Ufer
- bachbegleitende Nutzung
- Uferstrukturen
- Bachbettstrukturen
- Vegetation im Bach und am Ufer
- ausgewählte Tierarten im Bach und am Ufer.

Als eine der ersten Gemeinden im Landkreis Kelheim hat der Markt Bad Abbach, beraten durch das Wasserwirtschaftsamt Landshut, im Frühjahr 1991

einen Gewässerpflegeplan an ein Planungsbüro vergeben. .

Auf der Basis detaillierter Bestandsaufnahmen und Bewertungen wurden Ziele und Maßnahmen für eine naturnahe Entwicklung und Gestaltung aller Gewässer III. Ordnung des Gemeindegebiets erarbeitet.

Bearbeitet wurde unter anderem ein ca. 2,5 km langer Abschnitt des Teugner Mühlbaches nahe der Ortschaft Saalhaupt. Gemessen an einem als Leitbild zu bezeichnenden idealtypischen Zustand dieses Baches unter den herrschenden naturräumlichen Bedingungen, zeigte sich der Teugner Mühlbach hier ökologisch und biologisch stark beeinträchtigt. Der begradigte Bach bewegte sich in einem kastenförmigen Einheitsprofil. Die Aue war ausgeräumt. Landwirtschaftlich intensiv genutzte Äcker und Wiesen drängten sich unmittelbar an die Uferböschungen. Nur einige wenige Gehölze markierten den Gewässerlauf in der Landschaft.

Im Rahmen des Flurbereinigerungsverfahrens, TG Saalhaupt, wurde der Gewässerabschnitt nach den Vorgaben des Gewässerpflegeplanes - unter der Federführung des Wasserwirtschaftsamtes Landshut - renaturiert. Die wichtigsten Renaturierungsziele sind im folgenden hier zusammengefaßt:

- Ausweisung adäquater Uferschutzstreifen; beidseitig mindestens 10 m
- Wiederherstellung einer mäandrierenden Linieneinführung und Initiierung eigendynamischer Gestaltungsvorschläge
- Gestaltung eines abwechslungsreichen Gewässerbettes mit hoher Tiefen- und Breitenvariabilität
- Naturnahe Modellierung der Uferböschungen mit ausgeprägter Anlage von Flachuferbereichen als wechselfeuchte Standorte
- Strukturierung des Uferschutzstreifens durch die Anlage vieler Seigen und Senken, sowie durch die Ausstattung mit Biotopbausteinen wie Leseesteine, Wurzelstöcke usw.
- Bepflanzung der Ufer mit standortgerechten Gehölzen

Die von der Direktion für Ländliche Entwicklung finanziell geförderte Maßnahme wurde anfangs 1993 begonnen und mit den Pflanzarbeiten im Frühjahr 1994 abgeschlossen.

Auf den überwiegend der freien Sukzession überlassenen Uferböschungen und Uferschutzstreifen zeigt sich heute schon eine unerwartet vielfältige, artenreiche und standorttypische Vegetation; von Schilfröhricht, über Seggen- und Binsenbestände bis hin zu den Hochstaudenfluren.

Mit der Renaturierung konnte die Leistungsfähigkeit der Fließgewässerlandschaft für den Naturhaushalt (Landschaftswasserhaushalt, Biotop- und Vernetzungsfunktion) verbessert werden. Gleichzeitig steigern die nun vielfältigen Strukturen in und am

\* Für einen kurzen Erfahrungsbericht sei den Herren BINDER, LfW, GRÖBMEIER, LfW und SCHACHT, WWA Landshut, gedankt.

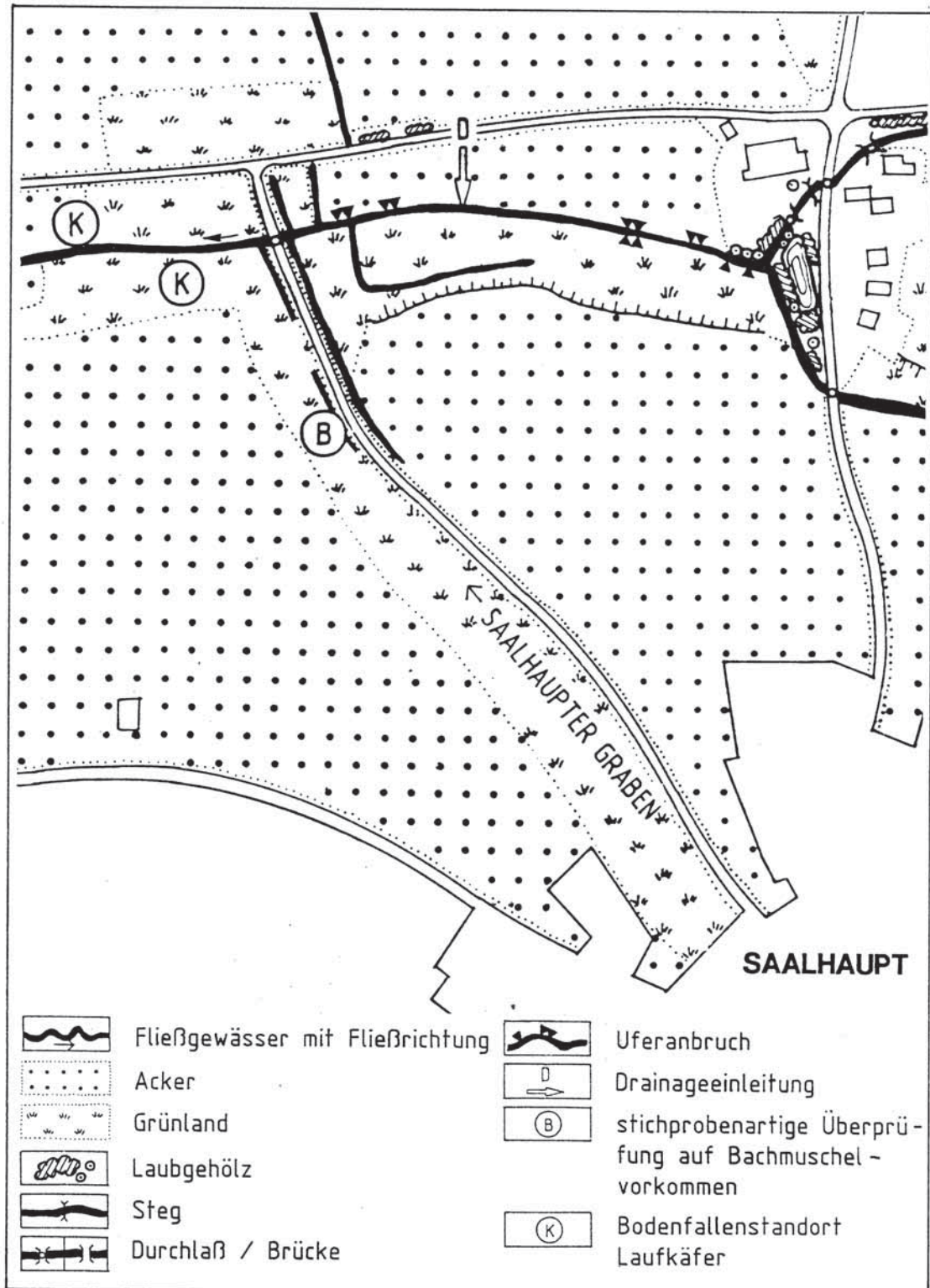


Abbildung 4/32

Gewässerpflegeplan Bad Abbach, Bestand (Mahl & Wartner 1992)  
Teugner Mühlbach bei Saalhaupt

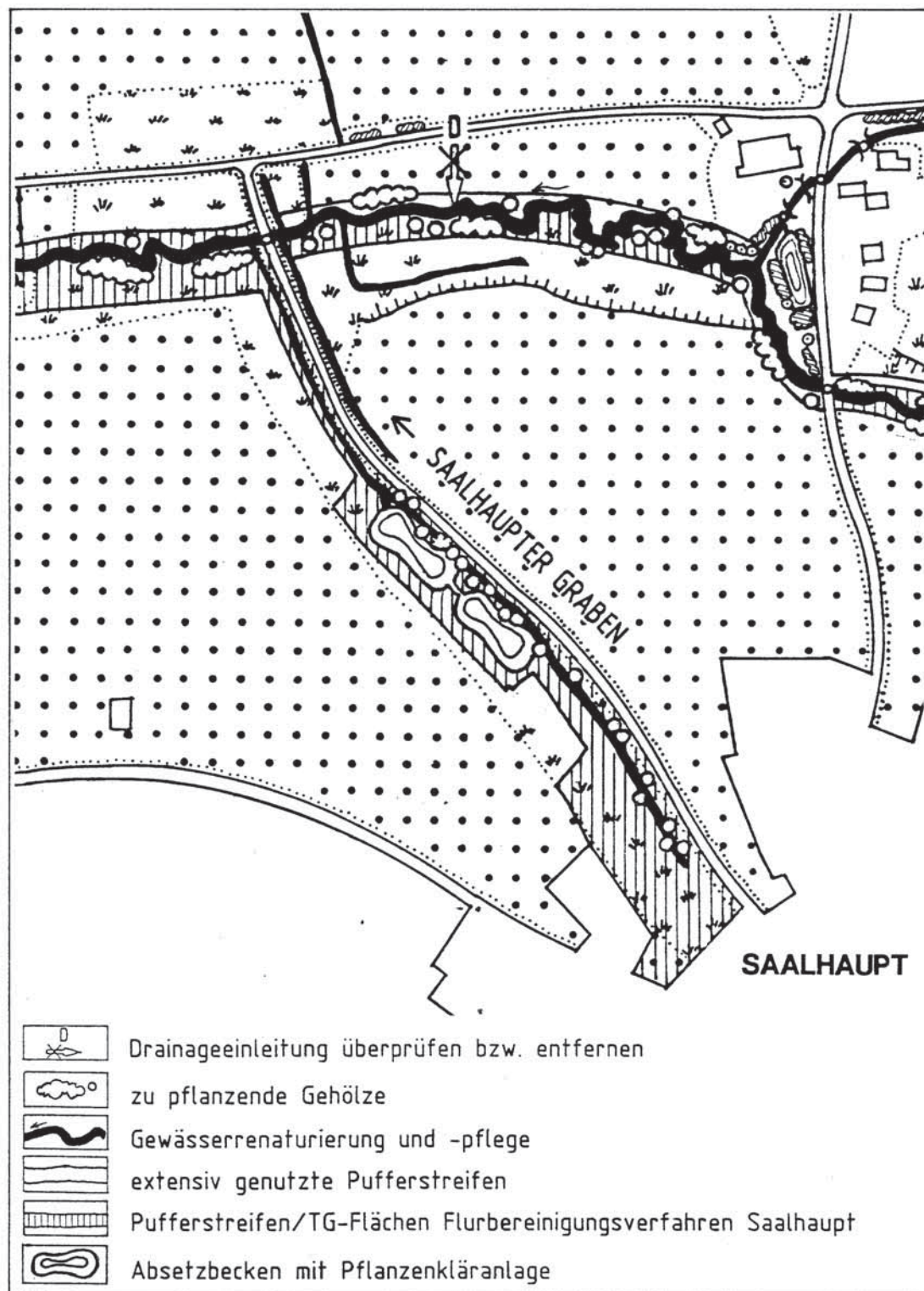


Abbildung 4/33

Gewässerpflegeplan Bad Abbach, Maßnahmen (MAHL & WARTNER 1992)  
Teugner Mühlbach bei Saalhaupt.



Gewässerlauf die visuelle Attraktivität der Landschaft.

#### 4.4.2 Wiederherstellung einzelner Fließgewässerabschnitte

Morphologisch erhebliche Renaturierungen des Abflußraumes gibt es inzwischen in erklecklicher Zahl. Neben "unregelmäßigen" und naturnahen Profildifferenzierungen (vgl. Abb. 4/34) stehen eine kleinere Zahl von "Bett-Neutrassierungen" nach dem Muster des unregulierten Baches (vgl. Beispiel 2) oder auch nach anderen Kriterien (z.B. Hammerbach bei Grainet/FRG, Ruppertshüttener Bach/ MSP). Bei größeren Verkehrsprojekten werden immer wieder Bachverlagerungen in kleinen Abschnitten erforderlich (z.B. bei Floß/NEW, Autobahn bei Mindelheim/MN).

Einige naturnahe Bachgestaltungen haben "neuschaffenden" Charakter (z.B. im Bereich der Donaufstufe Vohburg oder des Main-Donau-Kanalbaues bei Altmühlmünster).

Vorbildhaft sind einige "Projekte" des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt, Abwasserzuläufe zu Karstdolinen in Form einer naturnahen bachkaskadenartigen Pflanzenerkläranlage zu gestalten (z.B. Grampersdorf/EI).

##### (1) Beispiel Kößnach

Alle Angaben sind der Broschüre "Flüsse & Bäche - erhalten, entwickeln, gestalten" (Oberste Baubehörde im StMI 1989) entnommen.

Bei der Kößnach handelt es sich um ein Gewässer III. Ordnung mit der Gewässergüteklasse II. Sie entspringt am Rand des Bayerischen Waldes und fließt bei Straubing in die Donau. Das Einzugsgebiet hat eine Größe von 74 km<sup>2</sup>, der Mittelwasserabfluß im Umgestaltungsbereich beträgt etwa 1,35 m<sup>3</sup>/s, das mittlere jährliche Hochwasser beträgt ca. 17,5 m<sup>3</sup>/s. Die bachbegleitenden Flächen sind z.T. im Besitz der Gemeinde, z.T. im Besitz des Freistaates Bayern.

##### Situation vor der Umgestaltung

Die Kößnach war ein ausgebautes, geradlinig verlaufendes Gewässer in einem Regelprofil. Zum Schutz der Vorländer vor Hochwasser wurde der Bach eingedeicht. Außerhalb des Deichs waren noch einzelne Feuchtfächenreste sowie Altarme mit Resten der alten Vegetation vorhanden. Der gesamte Talraum wurde landwirtschaftlich genutzt, zum größten Teil als Dauergrünland.

##### Maßnahmen zur Umgestaltung

Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt:

- Die Ufer wurden abgetragen.
- Das Gewässerbett wurde größtenteils aufgeweitet.
- Ufer und Sohle wurden nicht technisch verbaut.
- Die Vorländer wurden abgetragen, dort wurden stellenweise neue Feuchtbioptopie angelegt.
- Im aufgeweiteten Bachbett wurden Flachwasserzonen und Gumpen angelegt, die der natürlichen Entwicklung überlassen wurden.
- Die noch vorhandenen Altarme wurden geräumt.

##### Ergebnisse der Umgestaltung

In Abb. 4/34, S. 311, ist das Aussehen des Baches nach Abschluß der Maßnahmen dargestellt. Im Gewässerbett entstanden Inseln, Tümpel und Feuchstellen, als erste Pflanzenarten stellten sich auf den Sukzessionsflächen das Rohrglanzgras und der Froschlöffel ein. Am Ufer kommen als neue Strukturen v.a. die Steilufer und die Gehölze hinzu.

##### (2) Beispiel Bachsystem Triesdorf

Alle Angaben zu diesem Projekt entstammen BOCK & DAHL (1987).

##### Situation vor dem Ausbau

Bei diesem Fließgewässersystem handelt es sich um Bäche mit einer Gesamtlänge von etwa 2,3 km. Die Gewässer waren alle begradigt, die Mais- und Getreideäcker reichten bis an die Bachufer heran; die Bäche waren von Brennesseln gesäumt.

##### Maßnahmen zur Umgestaltung

- Nach dem Studium alter Karten wurden die alten Gewässerverläufe rekonstruiert und - wenn möglich - als Leitbild verwendet.
- Es wurden neue Mäander angelegt.
- Es wurden Sohlschwellen eingebaut.
- Das Bachbett wurde aufgeweitet, es entstanden Bereiche unterschiedlicher Sohlbreiten und -tiefen.
- Die Böschungsneigungen wurden unregelmäßig gestaltet.
- Im Bachbett wurde ein vielfältiges Kleinrelief angelegt, z.B. Flachzonen, Gumpen und Tümpel.
- Sicherungsmaßnahmen wurden nur in Ausnahmefällen durchgeführt.
- Die Seitenarme der Bäche wurden ausgebaut.
- An den Ufern wurden dichte Gehölzstreifen gepflanzt, zusätzlich wurde ein Erlen-Auenwald angepflanzt.
- Der größte Teil der Flächen wurde der Sukzession überlassen.

Als begleitende Maßnahmen im Talraum wurden Lesesteinhaufen, Windschutzhecken, Grenzraine und Trockenrasen angelegt. Insgesamt wurden 2,3 km Bachlänge auf einer Gesamtfläche von 1,2 ha umgestaltet. Die **Kosten** für diese Maßnahmen betragen etwa DM 160.000,-. Zwar mußte für die relativ umfangreichen Erdbauarbeiten viel Geld investiert werden, dafür waren die Ausgaben für die Sicherungsmaßnahmen sehr gering.

#### 4.4.3 Entwicklung eines Fließgewässerschutzsystems

DAHL et al. (1989) entwickelten in einer Studie ein Fließgewässerschutzsystem für das Land Niedersachsen. Zielsetzung ist es, für jeden Naturraum in Niedersachsen ein repräsentatives Gewässersystem herauszugreifen und dieses umfassend zu optimieren. Diese Gewässersysteme sollen "allen heimischen an Fließgewässern gebundenen Pflanzen- und Tierarten einen Lebensraum" bieten (DAHL et al. a.a.O.) und die Keimzellen für die Ausbreitung von Arten sein. Innerhalb dieser Systeme soll der unein-



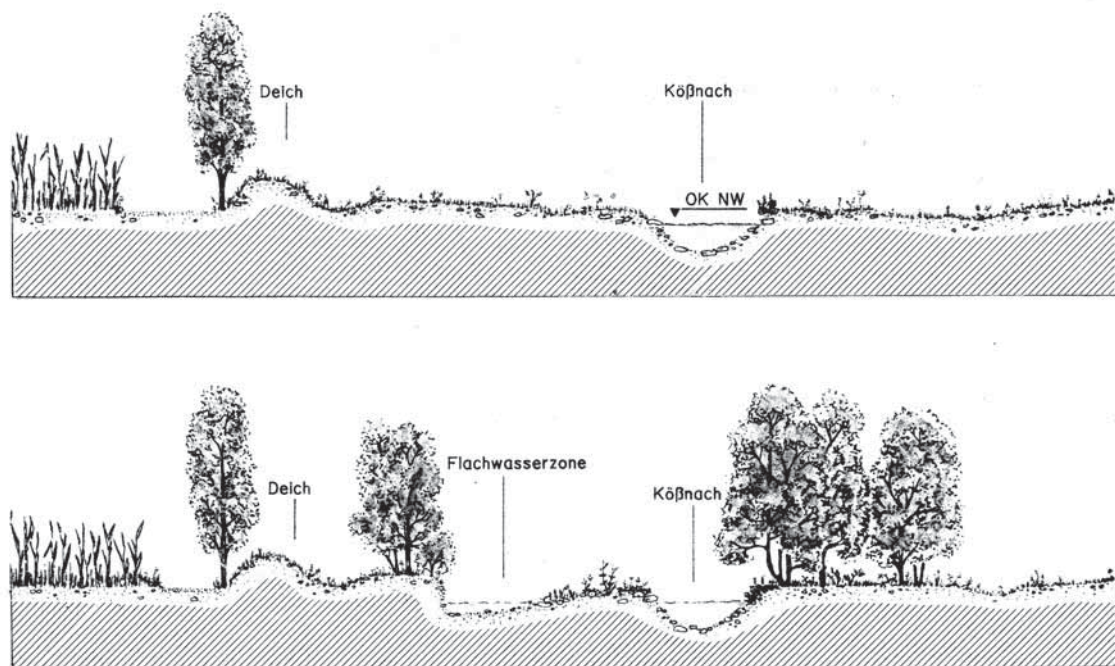


Abbildung 4/34

Die Köfnach/SR nach der Wiederherstellung (Oberste Baubehörde im STMI 1989).

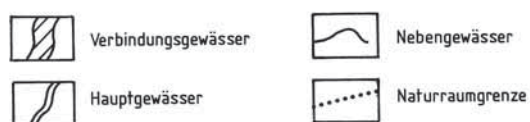
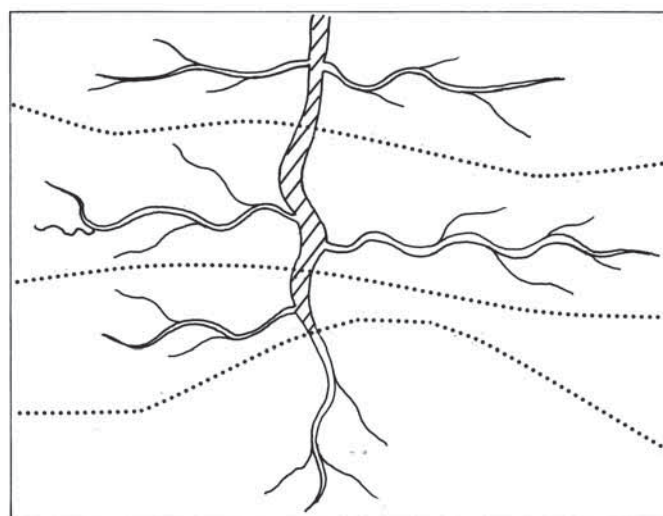


Abbildung 4/35

Die ökologische Funktion der Fließgewässer im niedersächsischen Fließgewässerschutzkonzept (nach DAHL et al. 1989)

geschränkte Artenaustausch möglich sein. Dabei soll

- in diesen Gewässersystemen allen natürlicherweise dort vorkommenden Tier- und Pflanzenarten ihr Lebensraum geboten werden;
- der jeweilige Lebensraum auf Dauer gesichert werden.

Dazu ist es nötig, alle intakten Gewässerbereiche zu erhalten und zu sichern, sowie alle gestörten Bereiche wiederherzustellen und in einen naturnahen Zustand zu bringen.

Ein wichtiger Grundstein für dieses Schutzsystem ist die Unterscheidung verschiedener **Fließgewässerserklassen** anhand ihrer jeweiligen ökologischen Funktionen (s. Abb. 4/35, S. 311).

- Verbindungsgewässer: Dies sind Gewässer, die mehrere Naturräume durchfließen. Ihre Hauptfunktion ist es, eine Verbindung zwischen den einzelnen Gewässersystemen herzustellen.
- Hauptgewässer: Sie bilden die Kernstücke des Schutzsystems; diese Gewässer müssen von der Mündung bis zur Quelle in ein Verbindungsgewässer geschützt und optimiert werden. Mindestens ein Hauptgewässer sollte je Naturraum vorhanden sein. Die Anforderungen an diese Gewässer hinsichtlich Gewässergüte, Wasserführung, Gewässerstrukturen und Zustand der Auen sind sehr hoch.
- Nebengewässer: Hierbei handelt es sich um Zuflüsse zu den Hauptgewässern, an die die gleichen ökologischen Anforderungen gestellt werden wie an jene. Die Auswahl der Nebengewässer umfaßt nicht alle Bäche, sollte aber möglichst

viele enthalten und kann ständig erweitert werden.

- Sonstige Gewässer: Die nicht zu den oben genannten drei Kategorien gehörenden Gewässer sind auf eine Mindestqualität zu bringen, so daß zumindest keine negativen Auswirkungen auf die Gewässer des Schutzsystems vorhanden sind.

Bei der Erstellung des Schutzsystems gehen die Autoren folgendermaßen vor:

- 1) Das Planungsgebiet wird in die verschiedenen **naturräumlichen Einheiten** untergliedert. Dabei werden schon die Verbindungsgewässer bestimmt.
- 2) Es werden die **Hauptgewässer** bestimmt, Kriterien sind u.a.
  - vorhandenes Daten- und Kartenmaterial zum Gewässerzustand;
  - Naturnähe der Gewässer;
  - Arteninventar im Gewässer;
  - Störeinflüsse in und an den Gewässern;
  - der zu erwartende Aufwand für die Wiederherstellung.
- 3) Es werden die **Nebengewässer** bestimmt, die Auswahlkriterien entsprechen denen der Hauptgewässer.
- 4) Wenn erforderlich, werden für die übrigen Gewässer **Grundsätze** der Pflege, Unterhaltung und Entwicklung entwickelt.

Als Zeitraum für die Realisierung dieses Schutzsystems geben die Autoren 10-15 Jahre an (DAHL et al. 1989: 89), innerhalb dieser Zeit sollen die Hauptgewässer renaturiert werden.

## 5 Technische und organisatorische Hinweise

### 5.1 Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

Bereits in Kap. 4.2.2 wurden einzelne Hinweise zur Technik der Pflege und Entwicklung gegeben, die in diesem Kapitel gebündelt und ergänzt werden. Zusätzlich werden auch Angaben zum Arbeitskräftebedarf und zu den entstehenden Kosten gemacht, welche - wenn nicht anders vermerkt - auf den Erfahrungen HUNDSDORFERS (1988) beruhen. Bei allen Preisangaben ist zu berücksichtigen, daß die Daten in den Jahren 1987/1988 ermittelt wurden, inzwischen sind viele Kosten gestiegen (z.B. Lohn-, Maschinen- und Treibstoffkosten). Anhand eines Preisindex (s. HUNDSDORFER a.a.O.) lassen sich diese Veränderungen relativ leicht bestimmen. Ein anderes Problem sind die sehr unterschiedlichen Preise für vergleichbare Maßnahmen. So werden in einer Kostenstudie des DVWK (1984) für verschiedene Renaturierungsprojekte Kosten zwischen etwa 35,- DM und mehr als 350,- DM je Meter Fließgewässerlänge angegeben.

Hinsichtlich technischer Details wird auf die "Sammlung von Arbeitsverfahren der aktiven Landschaftspflege" (ROTHENBURGER, HUNDSDORFER, JENNERT) verwiesen. Zum Zeitpunkt der Drucklegung des LPK war deren Veröffentlichung gerade in Vorbereitung.

#### 5.1.1 Grundsätze

Bei allen Arbeiten im Auenbereich sollten Grundsätze beachtet werden, welche die Beeinträchtigung der Lebensräume auf ein Minimum reduzieren. Diese Grundsätze gelten für alle Maßnahmen - auch über den direkten Wirkungsbereich der Arbeiten an Fließgewässern hinaus:

- Die eingesetzten Maschinen sollen möglichst klein und leicht sein.
- Falls möglich, sollte für die Maschinen eine breite Bereifung gewählt werden.
- Transportfahrzeuge und Anhänger sollten ebenfalls relativ leicht und klein sein; beim etwaigen Einsatz größerer Fahrzeuge sollten diese nicht voll beladen werden.
- Das Befahren der Auen sollte auf ein Minimum reduziert werden, unnötiges Befahren ist unbedingt zu vermeiden.
- Der optimale Zeitpunkt für den Einsatz der Maschinen ist dann gegeben, wenn der Boden trocken oder gefroren ist.

#### 5.1.2 Materialeinsatz, Sicherungsmaßnahmen, Strukturaneicherungen

Die **Herkunft** des Pflanzmaterials sollte das gleiche Gewässer oder Gewässersystem sein. Zwei Möglichkeiten bieten sich an:

- Bacheigenes Material wird nach der Entnahme oder dem Schneiden direkt verpflanzt.

- Bacheigenes Material wird in einem speziellen Anzuchtgarten vermehrt und von dort aus bei Bedarf verpflanzt.
- Saatgut soll aus lokal anfallendem Heu gewonnen werden.

Diese **Anzuchtgärten** können in regionalen Gärtnereien eingerichtet oder direkt von den Wasserwirtschaftsämtern betrieben werden, letzteres wird seit einigen Jahren in einigen bayerischen Wasserwirtschaftsämtern praktiziert (z.B. WWA Rosenheim, WWA Deggendorf, Straßen- und Wasserbauamt Pfarrkirchen).

Alle verwendeten Materialien sollten naturraumtypisch sein, sowohl in der Zusammensetzung als auch in der Größe und Form. Holz stellt ein in allen Naturräumen verwendbares Material dar. Nach Möglichkeit sollten Mischungen mit verschiedenen Substratkörnungen verwendet werden. Das Einbringen von Materialien ins bzw. deren Entfernung aus dem Bachbett soll möglichst von einem Ufer aus erfolgen. Die Maschinen und Fahrzeuge sollten verhältnismäßig leicht und klein sein.

**Verbaumaterialien**, z.B. naturfern eingebaute Betonteile, können aus dem Verband gelöst werden und als Toßsteine oder Strukturelemente wiederverwendet werden. Im Rahmen von Umgestaltungsmaßnahmen anfallendes Erdmaterial sollte entweder aus dem Auenbereich entfernt werden oder - v.a. bei nährstoffarmem Auenmaterial bietet sich dies an - in der Aue verteilt werden. Auf keinen Fall sollten alte oder neu entstandene "Altwässer" zugeschüttet werden. Der **baustelleninterne Massenausgleich** kann auch dadurch erreicht werden, daß überschüssiges Material zur Sohlaufhöhung bei Eintiefung oder zur Ufersicherung mittels Uferfußschüttungen verwendet wird.

Bei allen Baumaßnahmen, z.B. beim Aushub eines neuen oder beim Aufweiten des alten Bachbetts, sollte den Ausführenden in den Baggern und Raupen eine relativ große **Freiheit hinsichtlich der kleinstmöglichen Gestaltung** gelassen werden.

Bei Maßnahmen, die eine längere Fließgewässerstrecke betreffen, sollte die **Richtung der Durchführung** stets von einem etwaigen Hindernis weg gerichtet sein. Beispielsweise ist bei der Räumung eines Mühlbaches am Mühlwehr anzufangen und bachaufwärts fortzufahren. Bei Arbeiten zwischen zwei Hindernissen sollte in einem ersten Arbeitsgang nur etwa bis zur Mitte der Strecke gearbeitet werden; ab dem zweiten Hindernis wird wieder bis zur Mitte gearbeitet. Auf die gleiche Weise wird auch bei Arbeiten am Ufer verfahren, denn durch Gehölz- oder Grünlandpflege könnten mobile Tiere vertrieben werden: Bewegen sich die Pflegearbeiten beispielsweise auf eine Ortschaft zu, dann kann für viele Arten die Flucht in einer Sackgasse enden.

## 5.2 Organisation und Förderung

Für Bäche III. Ordnung sind die Gemeinden, Anrainer sowie Wasser- und Bodenverbände unterhaltspflichtig.

Ein wesentliches Element der ökologischen Gewässerpflege und Wiederherstellung stellen **Gewässerpflegepläne** dar. Solche Pläne werden als Instrument des Gewässerunterhalts in Bayern (an den Gewässern II. und III. Ordnung) eingesetzt.

In den letzten Jahren lassen die Gemeinden verstärkt Gewässerpflegepläne erstellen. Zu fordern wäre dies für sämtliche Fließgewässer bzw. Fließgewässersysteme Bayerns. Inhalte derartiger Pläne sollen sein: (vgl. Kap. 4.4.1)

- konkrete räumliche Leitbilder;
- Auflistung regelmäßig und unregelmäßig anfallender Pflegemaßnahmen;
- Entwicklungsmaßnahmen;
- Vorstellungen zum Flächenkauf;
- zeitliche Vorstellungen über das Erreichen der Ziele und zur Durchführung der Maßnahmen;
- spezielle Artenhilfsmaßnahmen;
- Abschätzungen hinsichtlich des Finanzbedarfs.

Bei der **Erstellung** von Gewässerpflegeplänen sollen die betroffenen Anrainer und Institutionen mitwirken:

- Landwirte
- Gemeinden
- Wasserwirtschaftsämter
- Naturschutzämter
- Naturschutzverbände
- Fischerei- und Jagdberechtigte, Forstwirtschaft und sonstige Betroffene/Interessierte

Im Rahmen dieser **Zusammenarbeit** könnten viele Probleme im Vorfeld geklärt werden, außerdem wären die Beteiligten stärker motiviert (KERN & NADOLNY 1986:107). Die Erstellung der Pläne kann dabei von den Beteiligten selbst, von Ingenieurbüros oder von den Wasserwirtschaftsämtern durchgeführt werden. Die Bayerische Staatsregierung stellt zur Aufrechterhaltung von extensiven naturschonenden Bewirtschaftungsweisen im Auebereich und zur Biotoppflege umfangreiche finanzielle Mittel bereit. Inhalte und Modalitäten der Förderpraxis werden im LPK als Grundlagenwerk nicht dargestellt, sondern sind jeweils zu aktualisierenden Förderprogrammen vorbehalten (z.B. für Wiesenbrüter, Gewässerrandstreifen, Pufferstreifen).

## 5.3 Fachliche und wissenschaftliche Betreuung

Die bisher durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen in und an Fließgewässern sollten fortgeführt werden. Folgende drei Schwerpunkte sind dabei verstärkt zu bearbeiten:

- **Untersuchungen über die Auswirkungen von verschiedenen Unterhalts-, Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen auf die Flora, Fauna und auf abiotische Faktoren in und an Fließgewässern** : Hier sind besonders die maßnahmebegleitenden Untersuchungen wichtig; diese sollten nach Möglichkeit langfristig angelegt sein.
- **Untersuchungen zur Flora und Fauna der bayerischen Fließgewässer**: Dabei sollten möglichst alle bayerischen Bäche erfaßt werden, um einen umfassenden Überblick über die Fließgewässerfauna und -flora und ihre Verbreitung zu bekommen. Des weiteren sind Fragen der Aut- und Synökologie vieler Arten von großem Interesse. Besonders die seltenen und gefährdeten Arten sollten dabei im Mittelpunkt stehen, z.B. Muscheln, Rundmäuler und Fließwasserlibellen bei der Fauna sowie das Gefärbte Laichkraut und diverse Rotalgen bei den Pflanzen, um nur einige Beispiele zu nennen. Zur dringlichen Beurteilung der Renaturierungsprioritäten und der Verträglichkeit von fischbesatzmaßnahmen wird die Fischartenkartierung des StMELF gute Dienste leisten.
- **Abiotische Zusammenhänge in der Aue**: Hierbei sollten Fragen der Hydrologie, Chemie, Bodenkunde usw. im Vordergrund stehen. Von diesen Arbeiten können beispielsweise weitere wichtige Erkenntnisse über die Wirkung von Pufferstreifen erwartet werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten möglichst rasch in die Praxis einfließen, also sowohl in Planung als auch in deren Umsetzung. Die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, andere Forschungseinrichtungen, Wasserwirtschaftsämtern, Fachverbänden, Fachbehörden und Unterhaltspflichtigen sollte deswegen sehr eng sein.

In kaum einem anderen Biotop ist das Monitoring von Zustandsveränderungen durch ausgewählte Artengruppen und Einzelarten so bedeutsam wie bei Fließgewässern. In regelmäßigen Abständen zu beobachten sind Benthos, Fischfauna, Wassermakrophyten sowie alle konzeptbestimmenden Arten (s. Kap. 1.4 und 1.5). Außer der Indikation über das Saprobienstadium sollten auch fixierte Profiltranssekte in allen relevanten Gewässerabschnitten mit den von der Arbeitsgruppe KOHLER et al. (Univ. Hohenheim) entwickelten Instrumentarien (z.B. KOHLER et al. 1987) angelegt und in Abstand von 5 oder 10 Jahren nachkontrolliert werden.



## 6 Anhang

### 6.1 Literaturverzeichnis

ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG (1989):

Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenbeeten.- ATV-Regelwerk, Hinweisblatt H 262.

ADAM, G. (1992):

Rote Liste gefährdeter Eintagsfliegen (EPHEMEROPTERA) Bayerns.- In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111: 73-75.

AICHELE, D. & SCHWEGLER, H.-W. (1984):

Unsere Moos- und Farnpflanzen: Eine Einführung in die Lebensweise, den Bau und das Erkennen heimischer Moose, Farne, Bärlappe und Schachtelhalme.- 9. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung: Stuttgart.

ALF, A. (1983):

Vergleichende ökologische Langzeituntersuchungen an drei naturbelassenen Mittelgebirgsbächen des Nordschwarzwaldes.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 57/58: 483-515.

ALPERS, K. (1988):

Wasser bei den Griechen und Römern.- In: BÖHME, H.: Kulturgeschichte des Wassers: 65-98, Frankfurt/Main.

ALTMÜLLER, R., BREUER, M., RASPER, M. (1989):

Zur Verbreitung und Situation der Fließgewässerlibellen in Niedersachsen.- Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 8/89, S. 137-176, Niedersächsisches Landesverwaltungsamt (Hrsg.).

AMBÜHL, H. (1959):

Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor.- Schweiz. Ztschr. Hydrol. 21: 133-264.

AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND WASSERBAU DES KANTONS ZÜRICH (Hrsg.) (1990):

Leitfaden für den Gewässerunterhalt.- Broschüre.

ANSELM, R. (1988):

Einführung in die Thematik der naturnahen Gewässerregulierung.- Hrsg. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Fortbildung 13: 1-5.

— (1990):

Wirkung und Gestaltung von Uferstreifen - eine systematische Zusammenstellung.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 230-236.

APEL, R. (1971): Hydrologie - In (Ed .K. BERGER): Erl. Geol. Karte von Bayern, TK 6831 Spalt München, Bayer. Geologisches Landesamt.

ARBEITSGEMEINSCHAFT FLIESSGEWÄSSER (Hrsg.) (1989):

Vergleich der ökologischen Qualität einer begräbten und einer mäandrierenden Strecke am Oichtenbach (Salzburg).- Natur und Landschaft 64 (11): 517-523.

ARENDDT, K. (1981):

Pflanzengesellschaften von Fließgewässern als Indikatoren der Gewässerverschmutzung, dargestellt am Beispiel des Uecker- und Havelsystems.- Limnologia 13: 485-500.

ARNOLD, A. (1994):

Zur Fischfauna der Fließgewässer im Einzugsgebiet von Mulde und Zschoppau.- In: STUFA 1994, a.a.O.

ARNOLD, U., HÖTTGES, J. & ROUVE, G. (1988):

Flüsse und Bäche brauchen ein breites Bett.- Forschung - Mitteilungen der DFG 3/88.

ASMUS, U. (1987):

Die Vegetation der Fließgewässerränder im Einzugsbereich der Regnitz.- Hoppea 45: 23-276.

AULITZKY, H. (1970):

Schutzfunktion des Waldes im Gebirge.- Österr. Forstzeitung 81 (5): 128-129.

BAER, O. & STEFFENS, R. (1987):

Die Flußperlmuschel - Bestandsituation, Ökologie, Schutzmaßnahmen.- Naturschutzarbeit in Sachsen 29: 53-60.

— (1969):

Beiträge zur Ökologie der Flußperlmuschel unter besonderer Berücksichtigung der sächsischen Mittelgebirge.- Int. Revue Ges. Hydrobiol. 54 (4): 593-607.

BARANDUN, J. (1990):

Auswirkungen von Ausbreitungsbarrieren auf das Vorkommen von Groppen (*Cottus gobio*) - Anregungen für den Artenschutz.- Natur und Landschaft 65 (2): 66-68.

BARNICKEL, H. (1989):

Erfahrungen, Überlegungen und Entwicklungen zur Revitalisierung von Fließgewässern im Bereich der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 215-238.

BAUER, F. (1979):

Zur Messung der Erlebniswirkung von Landschaften.- Natur und Landschaft 54 (7/8): 236-240.

BAUER, F., FRANKE, J. & GÄTSCHENBERGER, K. (1979):

Zur Messung der Erlebniswirkung von Landschaften.- Natur und Landschaft 54 (7/8): 236-240.

BAUER, G. & EICKE, L. (1986):

Pilotprojekt zur Rettung der Flußperlmuschel.- Natur und Landschaft 61 (4): 140-143.

BAUER, G. & THOMAS, W. (1980):

Die Ursachen für den Rückgang der Flußperlmuschel im Fichtelgebirge und Maßnahmen für ihren Schutz.- Natur und Landschaft 55 (3).

BAUER, G. & ZWÖLFER, H. (1979):

Untersuchungen zur Bestandssituation der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in der Oberpfalz und im Bayerischen Wald.- Untersuchung im Auftrag des LfU, 57 S., unpubl.

- (1987):  
200 Millionen Nachkommen und kaum Überlebenschancen.- Forschung -Mitteilungen der DFG 3/87.
- BAUER, G. (1979):  
Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) im Fichtelgebirge.- Arch. Hydrobiol. 85/2: 152-165.
- (1980):  
Die Situation der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in der Oberpfalz und in Niederbayern.- Ber. ANL 4; S. 101-103.
- BAUER, H.-J. & SCHMIDT, G.W. (1982):  
Fischartenschutz in Nordrhein-Westfalen.- LÖLF-Mitteilungen (2): 27-30.
- BAUER, H.-J. (1971):  
Landschaftsökologische Bewertung von Fließgewässern. Ein Beitrag gegen Ausbau und Regulierung.- Natur und Landschaft 46 (10): 277-282.
- (1985):  
Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern.- LÖLF-Mitteilungen (3): 10-15.
- (1989):  
Ökologische Bewertungsverfahren für Fließgewässer.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 789-797.
- BAUER, J. (1981):  
Biologische Aspekte der Wärmeeinleitung am Beispiel ausgewählter Bayerischer Fließgewässer.- Tagungsbericht 5/81 der ANL, S. 19-28.
- BAUER, J., LEHMANN, R. & HAMM, A. (1990):  
Limnologische Untersuchungen zur Gewässerversauerung an zwei Mittelgebirgsbächen (Steinbach/Fichtelgebirge und Reschwasser/Bayerischer Wald).- Natur und Landschaft 65 (6): 299-306.
- BAUER, J., SCHMITT, P., LEHMANN, R., FISCHER-SCHERL, T. (1987):  
Untersuchungen zur Gewässerversauerung im Modellgebiet Obere Waldnaab (Oberpfälzer Wald, Nord-Ostbayern).- Berichte der ANL 11, S. 139-170.
- LFU = BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (1985):  
Artenschutzkartierung Bayern.- Unpubl., München.
- LFW = BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1978):  
Verzeichnis der Bach- und Flußgebiete in Bayern.- Teil 1: Text, Teil 2: Karten. München.
- (1985):  
Biologische Gewässeranalyse in Bayern.- Informationsbericht 1/85, München.
- (1987):  
Grundzüge der Gewässerpflege - Fließgewässer.- Schriftenreihe LfW 21: 112 S.
- (1990a):  
Hinweise zur Erarbeitung von Plänen zur Erhaltung, Entwicklung und Gestaltung von Gewässern.- Merkblatt 56-4.
- (1990b):  
Hinweise zur Bemessung und Pflege von Uferstreifen.- Merkblatt 56-5.
- (1990c):  
Biologische Gewässeranalyse in Bayern - Taxaliste der Gewässerorganismen.- Informationsber. Bay.LfW 4/90
- BAYRLE, H. & KLEIN, M. (1980):  
Zur Problematik des Artenschutzes bei heimischen Süßwasserfischen.- Schriftenreihe f. Landschaftspflege und Naturschutz (12): 89-95.
- BECHT, M. (1986):  
Die Schwebstoffführung der Gewässer im Lainbachtal bei Benediktbeuren/Obb.- Münchner Geogr. Abh., Reihe B 2, 201 S.
- BECK, P. (1988):  
Libellenkartierung im nordwestlichen Oberfranken.- Schriftenreihe LfU 79: 83-86.
- BECKER, R. (1978):  
Untersuchungen zur Ökologie des Otters im Bayerischen Wald.- Nationalpark Bayerischer Wald (3): 33-60.
- BECKER, M.F. (1979) Das deutsche Mühlensterben im 20. Jhd. - München 1979
- BEGEMANN, W. (1971):  
Gewässerunterhaltung- aber wie? - Natur und Landschaft 46 (6): 163-166.
- BELLMANN, H. (1985):  
Heuschrecken - beobachten, bestimmen.- Neumann-Neudamm-Verlag: Melsungen, Berlin, Basel, Wien.
- (1987):  
Libellen - beobachten, bestimmen.- Neumann-Neudamm-Verlag: Melsungen, Berlin, Basel, Wien.
- (1988):  
Leben in Bach und Teich.- Mosaik-Verlag, München.
- BELLSTEDT, R. & ZIMMERMANN, W. (1989):  
Zur Gefährdungssituation aquatischer Insektengruppen in Thüringen.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha 15: 18-24.
- BERNHARD, H.H. (1987):  
Analyse des Flußabschnittes Greifenstein / Wien-Marchmündung.- Vorstudie im Auftrag der Nationalparkplanung Donau-Auen, Hrsg. Inst. für Wasserbau u. Kulturtechnik, Karlsruhe.
- BERNHARDT, K.-G. & MARKERT, B. (1988):  
Untersuchungen zum floristischen und pflanzensoziologischen Potential emsländischer Gewässer am Beispiel der TK 50: 3308.- Landschaft und Stadt 20 (2): 72-77.
- BEZIRKSFISCHEREIVERBAND OBERFRANKEN (Hrsg.) (1985):  
Fischerei in Oberfranken. Darstellung der gesamten oberfränkischen Fischerei.- Bayreuth, 370 S.
- BEZZEL, E. (1982):  
Vögel in der Kulturlandschaft.- Verlag Eugen Ulmer: Stuttgart, 350 S.

- BFO = Bezirksfischereiverband Oberfranken
- BIEWALD, G. (1990):  
Zur Fortpflanzung des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) in Quellbächen des Thüringischen Schiefergebirges.- Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 27 (2): 40-46.
- BILBY, R. (1977):  
Effects of a spate on a macrophyte vegetation of a stream pool.- Hydrobiologia 56 (2): 109-112.
- BINDER, W. & GRÖBMAIER, W. (1978):  
Bach- und Flußläufe - ihre Gestalt und Pflege.- Garten und Landschaft (1): 25-30.
- BINDER, W., GRÖBMAIER, W., JÜRGING, P., KARL, J., SCHAUER, T. & STEINBERG, C. (1987):  
Grundzüge der Gewässerpflege.- Fließgewässer.- Schriftenreihe des LfW 21, 112 S.
- BISHOP, J.E. & HYNES, H.B.N. (1969):  
Upstream movement of the benthic invertebrates in the Speed River, Ontario.- Journal Fish. Res. Bd. Canada 26: 278-298.
- BLAB, J. (1984):  
Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere.- Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 24, 257 S.
- BLAB, J., BLESS, R., NOWAK, E. & RHEINWALD, G. (1989):  
Veränderung und neuere Entwicklung im Gefährdungs- und Schutzstatus der Wirbeltiere in der BRD.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29: 9-37.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984):  
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland.- 4. Aufl., Kilda-Verlag: Greven, 270 S.
- BLANKE, D. (1984):  
Zur Lebensweise von *Cordulegaster bidentatus* Selys in Südniedersachsen.- Libellula 3 (3/4): 18-22.
- BLESS, R. (1981):  
Untersuchungen zum Einfluß von gewässerbaulichen Maßnahmen auf die Fischfauna in Mittelgebirgsbächen.- Natur und Landschaft 56 (7/8): 243-252.
- (1985):  
Zur Regeneration von Bächen der Agrarlandschaft. Eine ichthyologische Fallstudie.- Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 26, 80 S.
- BOBROWSKI, U. & BÖTTGER, K. (1983):  
Floristische Veränderungen am Schierenseebach (Naturpark Westensee, Schleswig-Holstein) als Folge von Gehölzanpflanzungen.- Landschaft und Stadt 15 (2): 60-71.
- BOCK, A. & DAHL, C. (1987):  
Renaturierung kleiner Fließgewässer - Beispiel Triesdorf.- Bau Intern 1/2: 16-18.
- BOHL, E. & LEHMANN, R. (1988):  
Zur Bedeutung der Struktur von Fließgewässern für das Fischleben.- Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes 46: 27-41.
- BOHL, E. (1984):  
Krebse und ihr Lebensraum.- Vortrag auf dem bayrischen Fischereitag 1984 in Kempten/Allgäu.
- (1987):  
Gewässereigenschaften als Voraussetzung für den Erhalt von Flußkrebsebeständen.- Tagungsbericht Alpenfisch 87: 114-128.
- (1989):  
Ökologische Untersuchungen an ausgewählten Gewässern zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes - Untersuchungen an Flußkrebsebeständen.- Bericht der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung, München, 237 S.
- (1992a):  
Rote Liste gefährdeter Fische (PISCES) Bayerns.- in: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.42-46
- (1992b):  
Rote Liste gefährdeter Großkrebse (DECAPODA) Bayerns.- in: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.69
- BOHL, E., LEHMANN, R. & BAUER, J. (1986):  
Ökologische Bewertung ausgewählter kleiner Fließgewässer.- Untersuchungsberichte der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung, Wielenbach.
- BOHL, M. (1986):  
Zur Notwendigkeit von Uferstreifen.- Natur und Landschaft 61 (4): 134-136.
- BÖHNKE, B. (1966):  
Der Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf das Belastungsvermögen und die Selbstreinigungskraft fließender Gewässer.- Gas- u. Wasserfach 22: 612-619.
- BOLENDER, E. & MAYERHOFER, A. (1990):  
Drüsiges Springkraut auf dem Vormarsch.- Bayerns Fischerei und Gewässer (1): 25.
- BOSTELMANN, R. & MENZE, R. (1987):  
Auswirkungen von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung auf Gewässerlebensgemeinschaften.- DVWK Schriften 79, Hamburg, Berlin, 277 S.
- BÖTTGER, K. & STATZNER, B. (1983):  
Die ökologischen Folgen der Ausbaggerung eines norddeutschen Tieflandsbaches, dargestellt am Beispiel des Unteren Schierenseebaches (Naturpark Westensee, Schleswig-Holstein).- Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 53: 59-81.
- BÖTTGER, K. (1986):  
Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes.- Landschaft u. Stadt 18 (2): 18-22.
- (1986a):  
Aspekte der Gehölzbesattung und Zielvorstellungen der Renaturierungsmaßnahmen am Unteren Schierenseebach (Schleswig-Holstein), unter besonderer Herausstellung der ODONATA.- Natur und Landschaft 61 (1): 10-14.

- (1986b):  
Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes.- Landschaft und Stadt 18 (2): 77-82.
- (1986c):  
Zur Frage der Ufergehölze und des Beschattungsgrades bei Bächen des Norddeutschen Flachlandes.- Landschaft und Stadt 18 (3): 128-133.
- (1990):  
Ufergehölze.- Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung. Ziele eines Fließgewässerschutzes.- Natur und Landschaft 65 (2): 57-62.
- BRANDT, T. (1981):  
Ein Niederschlag-Abfluß-Modell für ein dichtbesiedeltes Einzugsgebiet.- 13. Fortbildungslehrgang für Hydrologie/Stadthydrologie in Bad Herrenalb.
- BRAUKMANN, U. (1984):  
Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie.- Dissertation, Univ. Gießen, 475 S.
- BRAUN, G. (1980):  
Zum Vorkommen und zur Verbreitung von Kleintmuscheln im Naturpark "Hoher Vogelsberg".- Beitr. Naturkde. Osthessen 16: 13-37.
- BRAUNBERG, A. & BRAUNBERG, R. (1981):  
Schöne alte Wassermühlen.- München.
- BREHM, J. & MEIJERING, M.P.D. (1990):  
Fließgewässerkunde.- 2. Aufl., Quelle & Meyer: Heidelberg, 296 S.
- BREHM, J. (1980):  
Die Vögel als Indikatoren für die anthropogenen Landschaftsveränderungen in einer ausgewählten Flußbaue.- Cour. Forschungsinstitut Senckenberg 41: 71-96.
- BRETSCHKO, G. & KLEMENS, W.E. (1985):  
Ausleitungsstrecken - Erkenntnisse der Fließgewässerslimnologie und ihre Bedeutung für den Problembereich Dotationswassermenge und Schwemmgut.- Hrsg. Biol. Station Lunz, Inst. für Limnologie der Österr. Akad. d. Wissenschaften, Lunz.
- BRETTFELD, R. & MÜLLER, R. (1989):  
Das Konzept eines Fließgewässerschutzes zum Erhalt gefährdeter Fischarten im Bezirk Suhl.- Tagungsmaterialien "Arten- und Biotopschutz für Fische und Rundmäuler", Feldberg.
- BREUER, M. (1987):  
Die Odonatenfauna eines nordwestdeutschen Tieflandflusses.- Drosera '87 (1): 29-46
- BROCKHAUS, T. (1994):  
Fließgewässerlibellenarten im Regierungsbezirk Chemnitz.- In: STUFA 1994, a.a.O.
- BRUNKEN, H. (1986):  
Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: Ein einfaches Bewertungsverfahren.- Natur und Landschaft 61 (4): 130-132.
- BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (1978):  
Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt.- 3 Bände, BLV Verlag: München, Bern, Berlin.
- BUGAR, I. & JULIUS, M. (1989):  
Der Dorf-Bach - Herausforderung und Chance, untersucht im Tertiären Hügelland am Nordrand des Unteren Isartales von Mirskofen bis Großköllnbach.- Diplomarbeit, FH Weihenstephan, Fachbereich Landespflege, 259 S.
- BUND = Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND - LANDESVERBAND BAYERN (Hrsg.) (1990):  
Lebendiges Wasser - Fischgewässernutzung und Naturschutz.- Informationsbroschüre, 9 S.
- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.) (1986):  
Naturnahe Wasserbau, Modell Holzbach.- Informationsbroschüre, Koblenz, 15 S.
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (Hrsg.) (1978):  
Unpubl. Bericht, Bonn.
- BUNZA, G., KARL, J. & MANGELSDORF, J. (1982):  
Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde.- Schriftenreihe LfW 17, 128 S..
- BÜRKLE, F. (1978):  
Lebendbau an Wasserläufen.- Garten und Landschaft (1): 18-24.
- BURMEISTER, E.-G. (1985):  
Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern).- Ber. ANL 9/85: 4-28.
- (1988):  
*Lepidurus apus* L. und *Triops cancriformis* Bosc. als Besiedler temporärer Kleingewässer - ihre Reliktstandorte in Bayern.- Natur und Landschaft 63 (3): 121-123.
- BURMEISTER, E.-G. & REISS, F. (1983):  
Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsekten in Bayern (Eintagsfliegen, Libellen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Zuckmücken).- Informationsbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 7/83, 193 S.
- BURMEISTER, E.G. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Wasserwanzen (HYDROCORISAE, GERROMORPHA) Bayerns.-In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.96-98.
- BUSSMANN, M., FELDMANN, R., LINDENSCHMIDT, M., REHAGE, H., REHAGE, H.-O. (1991):  
Zur Verbreitung des Bachhafts (*Osmylus fulviaphalus*) in Westfalen. Ergebnisse einer Planuntersuchung.-Natur und Heimat 51 (2), S. 33-43
- CASPERS, N. (1981):  
Die Libellen der Eggstätter und Seeoner Seenplatte (Chiemgau).- Nachr.bl. Bay. Ent. 30: 56-60.



- CLAUSNITZER, H.-J. (1980):  
Hilfsprogramm für gefährdete Libellen.- Natur und Landschaft 55.
- CORBET, G., OVENDEN, D. (1982):  
Pareys Buch der Säugetiere: alle wildlebenden Säugetiere Europas, 240 S.
- DAHL, H.-J. & HULLEN, M. (1989):  
Studie über die Möglichkeiten zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen (Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen).- Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 18: 5-120.
- DAHL, H.-J. (1976):  
Biotopgestaltung beim Ausbau kleiner Fließgewässer.- Natur und Landschaft 51 (7/8): 200-204.
- (1986):  
Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem.- Laufener Seminarbeiträge 10/86: 84-90.
- DAHL, H.-J., HULLEN, M., HERR, W., TODESKINO, D. & WIEGLEB, G. (1989):  
Beiträge zum Fließgewässerschutz in Niedersachsen.- Naturschutz Landschaftspfl. Nieders. 18: 1-284.
- DARSCHNIK, S. & SCHUHMACHER, H. (1987):  
Störung des natürlichen Längsgradienten eines Bergbaches durch Forellenteichanlagen.- Arch. Hydrobiol. 110: 409-439.
- DAVISON, A.W. & MATTHEWS, P. (1976):  
Maritime species on road side verges.- Watsonia 11: 146-147.
- DEICHNER, O., FOECKLER, F. (1990):  
Verbreitung und Bioindikation der Gattung Gammarus (AMPHIPODA) im Einzugsbereich der Naab um Nabburg (Nordost-Bayern.- Schriftenreihe LfU 99: 137-147.
- DVWK = DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V. (Hrsg.) (1984):  
Naturnahe Umgestaltung und naturnahe Unterhaltung von Fließgewässern - Kostenstudie.- 86 S.
- (1990):  
Grundlagen der naturnahen Regelung bestehender Gewässer.- DVWK-Fortbildung 13.
- DEUTSCHES EINHEITSVERFAHREN ZUR WASSER-, ABWASSER- UND SCHLAMMUNTERSUCHUNG (1979), Weinheim.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIEN (Hrsg.) (1981):  
Funkkolleg Mensch und Umwelt.- Studienbegleitterbriefe 13, Tübingen.
- DIERSCHKE, H., OTTE, A. & NORDMANN, H. (1983):  
Die Ufervegetation der Fließgewässer des Westharzes und seiner Vorländer.- Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Beihefte 4, 83 S.
- DIETZEN, W., SCHWAB, G. & LOSSOW, G. v. (1991):  
Entwicklung eines Gesamtkonzeptes zum Schutz des Bibers in Bayern.- Abschlußbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, München.
- DIFF = Deutsches Institut für Fernstudien
- DITTMAR, H. (1955):  
Ein Sauerlandbach, Untersuchungen an einem Weisen-Mittelgebirgsbach.- Arch. Hydrobiol. 50: 305-552.
- DRACHENFELS, O. v. (1983):  
Tierökologische Kriterien für die Sicherung und Entwicklung von vernetzten Biotopsystemen.- Pilotstudie im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Rheinland-Pfalz.
- DRAF, D. (1990):  
Der Beitrag der bayerischen Bezirke für die Gewässerpflege.- Der Bayerische Bürgermeister (6): 212-215.
- DRANGMEISTER, D. (1982):  
Artenschutz für unscheinbare Tiere am Beispiel der in der Bundesrepublik Deutschland heimischen Wanzen (exclusive MIRRIDAE).- Diplomarbeit, Univ. Hannover, Inst. für Landschaftspflege u. Naturschutz, 213 S.
- DREYER, W. (1986):  
Die Libellen.- Gerstenberg Verlag: Hildesheim.
- DVORAK, P. (1990):  
Gegenwärtige Probleme und Perspektiven der Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Böden.- Ztschr. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 31: 190-197.
- DVWK = Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
- ECKOLDT, M. (1959):  
Über den Einfluß der Kanalisierung eines Flusses auf die Gewässergüte.- Wasserwirtschaft 49: 57-61.
- EISENREICH, K. (1992):  
Anlagen naturnaher Abwasserreinigung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere.- In: Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.): Naturorientierte Abwasserbehandlung.- NNA Ber 5 (3), S. 51-56.
- ELLENBERG, H. (1986):  
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht.- 4., verb. Aufl., Eugen Ulmer Verlag: Stuttgart, 989 S.
- ELLIOTT, J.M. (1967):  
Invertebrate drift in a Dartmoor stream.- Arch. Hydrobiol. 63: 202-237.
- ENGEL, H. & WÄCHTLER, K. (1990):  
Folgen von Bachentkrautungsmaßnahmen auf einen Süßwassermuschelbestand am Beispiel eines kleinen Fließgewässers des südlichen Drawehn (Lüchow-Dannenberg).- Natur und Landschaft 65 (2): 63-65.
- ENGELBART, D. & STAHLBERG-MEINHARDT, S. (1990):  
Ökologische Bewertung eines Fließgewässers: die Nette.- Ztschr. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 31: 173-183.

- ENGELHARDT, W. (1986):  
Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer in Farbe.- Kosmos-Naturführer; Stuttgart: Franckh; 270 S..
- FALKNER, G. (1990):  
Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Weichtiere.- Schriftenreihe LfU 97: 61-112.
- (1992):  
Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln Bayerns.- in: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.47-55
- FELLER, N. (1979):  
Beurteilung des Landschaftsbildes.- Natur und Landschaft 54 (7/8): 240-245.
- (1981):  
Beurteilung des Landschaftsbildes.- ANL-Tagungsbericht 7/81: 33-39.
- FEULNER, J. & FÖRSTER, D. (1990):  
Pilotprojekt Teuschnitzau - Brutvogelkartierung 1990.- Hrsg. Ökologische Bildungsstätte Oberfranken, 23 S.
- FEULNER, J. (1990):  
Zum Bestand des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in der "Bad Stebener Rodungsinsel" 1989.- Anzeiger der ornithol. Ges. in Bayern 29 (1): 29-36.
- FLIEGER, B. (1978):  
Bewertung von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel des Neckars.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 47/48.
- FLORINETH, F. (1982):  
Erfahrungen mit ingenieurbioologischen Maßnahmen bei Fließgewässern des Alpenvorlandes.- Landschaftswasserbau 3: 243-260, Hrsg. Inst. für Wassergüte u. Landschaftswasserbau der TU Wien.
- FOECKLER, F. (1990):  
Vorschlag zur Unterschutzstellung und Sanierung eines Baches bei Straubing mit rezentem Vorkommen der Flußperlmuschel.- Schr.Reihe LfU 97: 15-24.
- FOSCHEPOTH, B. (1989):  
Naturnahe Gewässerunterhaltung.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 832-834.
- FRÄNZEL, U. (1981):  
*Cordulegaster bidentatus* (Selys 1843) und *C. annulatus* (Latr. 1805) im Siebengebirge.- Libellula 1(1):32
- (1985):  
Öko-ethologische Untersuchungen an *Cordulegaster bidentatus* Selys, 1843 (Insecta: Odonata) im Bonner Raum. Dipl.-Arbeit, unpubl.
- FRANZ, D. (1989):  
Zur Bedeutung flußbegleitender Schilf-, Brennessel- und Gehölzstreifen für die Vogelwelt und deren Gefährdung durch Mahd.- Schriftenreihe LfU 92.
- FRAUENDORFER, R. & JUNGWIRTH, M. (1985):  
Der Zusammenhang zwischen Revitalisierungsmaßnahmen und der Biozönose von Fließgewässern am Beispiel der Fischerei.- Landschaftswasserbau 5, Hrsg. TU Wien.
- GÄBLER, H.-J. (1991):  
Die Fließgewässer und ihre Randbereiche.- Wasser und Boden (3): 145-158.
- GARBRECHT, G. (1981):  
Gewässerausbau in der Geschichte.- Wasser und Boden (8): 372-380.
- GAUMERT, D. & HEEMANN, H. (1987):  
Die Entwicklung des Fischbestandes nach einem Gewässerausbau dargestellt am Beispiel des Fürstenaauer Mühlenbaches.- Wasser und Boden 39 (3): 123-127.
- GAUMERT, D. (1981):  
Die Fischfauna des Artlandes.- Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 8: 139-160.
- (1986):  
Kleinfische in Niedersachsen - Hinweise zum Artenschutz.- Hrsg. Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Hildesheim.
- GEBHARDT, H., KREIMES, K. & LINNENBACH, M. (1987):  
Untersuchungen zur Beeinträchtigung der Ei- und Larvalstadien von Amphibien in sauren Gewässern.- Natur und Landschaft 62 (1): 20-23.
- GELLER, G. (1990):  
Bodenfilter zur Abwasserreinigung.- Vortrag auf der Tagung der Gesellschaft für Ökologie am 17.09.1990 in Weihenstephan.
- GIGGLBERGER, B. (1987):  
Fränkische Wiesenbewässerungssysteme. Dargestellt am Beispiel der Wiesenkulturgenossenschaft Baunach-Daschendorf-Ebing-Rattelsdorf.- Diplomarbeit, Univ. Bamberg.
- GIHR, R. (1986):  
Schutz- und Pflegekonzeption für das Schwarzwachtal im östlichen Mittelfranken im Bereich Schwarzenbruck - Rasch auf der Grundlage vegetationskundlich-landschaftsplanerischer Untersuchungen.- Diplomarbeit, FH Weihenstephan, Fachbereich Landespflege, 192 S.
- GLÄNZER, U., HABER, W. & KOHLER, A. (1977):  
Experimentelle Untersuchungen zur Belastbarkeit submerser Fließgewässermakrophyten.- Arch. Hydrobiol. 79 (2): 193-232.
- GOLDE, A. (1994):  
Vegetationsverhältnisse an Fließgewässern im Gebiet der Freiburger Mulde.- In: STUFA 1994, a.a.O.
- GORE, J.A. (1977):  
Reservoir manipulations an benthic macroinvertebrates in a prairie river.- Hydrobiologia 55: 113-123.
- GÖRNER, M. (1985a):  
Zum Vorkommen von Vogelarten in Ufer- und Flurgehölzen.- Landschaftspflege u. Naturschutz in Thüringen 22 (1): 8-18.
- (1985b):  
Zur Ökologie, zum Vorkommen und zum Schutz der

- Wasseramsel in Thüringen.- Landschaftspflege u. Naturschutz in Thüringen 22: 1-16.
- GÖTZ, S. (1988):  
Vegetation der Bachtäler von Ilz, Großer Ohe, Kleiner Ohe und Sägwasser.- Dipl. Arbeit Univ. Regensburg.
- GRABHERR, G. (1989):  
Aquatische und semiterrestrische Pflanzengemeinschaften mitteleuropäischer Fließgewässer.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 121-129.
- GRAUVOGL, U. & HEILAND, S. (1989):  
Ökologisch faunistische Untersuchungen am Schinderbach bei Laufen.- Abschlußbericht f. d. ANL, Laufen, 68 S.
- GRUBE, H.-J. (1975):  
Die Makrophytenvegetation der Fließgewässer in Südniedersachsen und ihre Beziehung zur Gewässerverschmutzung.- Arch. Hydrobiol., Suppl. 45 (4): 376-456.
- GÜNTHER, A. (1994):  
Ökofaunistische Analyse eines Bachsystems im Erzgebirgsvorland.- In: STUFA 1994, a.a.O.
- (1994):  
Zur Ökologie und Bestandssituation der Wasseramsel.- In: STUFA 1994, a.a.O.
- GÜNTHER, H. (1988):  
Die Heteropterenfauna des Sinswanger Moores bei Oberstaufen/Oberallgäu.- 48.Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg 189, S.1-18.
- HABER, W. & KOHLER, A. (1972):  
Ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern mit höheren Wasserpflanzen.- Landschaft und Stadt 4 (4): 159-167.
- HACH, G. & HÖLTL, W. (1989):  
Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Wasserrückhalte-, Wasserreinhalte- und Speicherefähigkeit in der Landschaft.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 30: 8-21.
- HAEUPLER, H., MONTAG, A. & WÖLDECKE, K. (1976):  
Verschollene und gefährdete Gefäßpflanzen in Niedersachsen.- Göttingen 1976.
- HAIDER, G. & DREYER, S. (1984):  
Die Gefährdung der Fischfauna in Baden-Württemberg.- Wasserwirtschaft 6: 332-337.
- HARFST, W. KREISEL, B. & SCHARPF, H. (1989):  
Uferstreifen an Fließgewässern. Bedeutung für Erholungsnutzung und Erlebniswert.- Studie im Auftrag des DVWK.
- HÄRLE, J. (1978):  
Bachregulierungen und Streuwiesenentwässerung. Ein landschaftsökologisches Projekt in einem Allgäuer Bachtal.- Beiheft GR 8 (5): 206-213.
- HASLAM, S. M. (1987):  
River Plants of Western Europe.- Cambridge University Press: Cambridge/GB.
- HAVERSATH, J.B. (1987):  
Mühlen in der Fränkischen Schweiz.- Erlangen: Palm & Enke, 291 S.
- HEBAUER, F. (1980):  
Beiträge zur Faunistik und Ökologie der ELMINTHIDAE und HYDRAENIDAE in Ostbayern.- Münchner Mitt. Ent. Ges. 69: 29-80.
- (1983):  
Käfer als Bioindikatoren - dargestellt am Ökosystem Bergbach.- in: Ausgewählte Referate zum Artenschutz.-Laufener Seminarbeiträge 7/83, S.55-65; Hrsg. ANL, Laufen.
- (1987):  
Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Insektenfauna eines Bergbachsystems im Bayerischen Wald.- Dissertation, Gesamthochschule Kassel, 357 S.
- (1992):  
Rote Liste gefährdeter Wasserkäfer (HYDRADEPHAGA, PALPICORNIA, DRYOPOIDEA) Bayerns.-In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S. 110-115.
- HEIDEMANN, H., KULL, R. (1986):  
Untersuchungen zur Libellenfauna und Gewässergüte an ausgewählten Fließgewässern in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg.- Libellula 5 (1/2): 48-62.
- HEIN, G. (1985):  
Entstehung, ökologische Bedeutung und Pflege von Kopfbäumen.- Ztschr. f. Vogelkunde u. Naturschutz in Hessen 3: 349-352.
- HEITKAMP, K., LESSMANN, D. & PIEHL, C. (1985):  
Makrobenthos, Moos- und Interstitialfauna des Mittelgebirgsbachsystems der Sieber im Harz.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 70: 279-364.
- HELFRICH, T. (1985):  
Schutzkonzeption für das Schwarzachtal in Mittelfranken auf der Grundlage vegetationskundlich-landschaftsplanerischer Untersuchungen.- Diplomarbeit, FH-Weihenstephan, 192 S.
- HERBSTER, M. (1986):  
Renaturierung des Hauser Talbachs.- Diplomarbeit, FH Nürtingen, Fachbereich Landespflge.
- HEYDEMANN, B. (1986):  
Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz.- Laufener Seminarbeiträge 10/86: 9-18.
- HIEKEL, W. (1988):  
Biotoppflege an Gewässern.- Veröff. Museen Gera 15: 101-106.
- (1989):  
Die Schwarza und ihr Abflußverhalten.- Veröff. Museen Gera 16: 25-30.
- HISSL, H., MEIER, J. & LORSON, H.-R. (1990):  
Anforderungen an ein ökologisch begründetes Sanierungskonzept für Fließgewässer.- Wasser und Boden (2): 72-76.

- HOCHWALD, S. & BAUER, G. (1990):  
Untersuchungen zur Populationsökologie und zur Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel (*Unio crassus*).- Schriftenreihe LfU 97: 31-49.
- HOCHWALD, S. (1990a):  
Populationsparameter der Bachmuschel (*Unio crassus*) im Sallingbach (Landkreis Kehlheim).- Schriftenreihe LfU 97: 51-59.
- (1990b):  
Bestandsgefährdung seltener Muschelarten durch den Bisam (*Ondatra zibethica*).- Schriftenreihe LfU 97: 113-114.
- HODL-ROHN, I. (1974):  
Über Vorkommen und Verhalten des Eurasischen Otters, *Lutra lutra* (L.), im Bereich des Bayerischen Waldes.- Säugetierkundliche Mitteilungen 22 (1): 1-28.
- HOFFMEISTER, S. (1966):  
Über Wiesenbewässerung im Einzugsgebiet der Wiesent zwischen Forchheim und Streitberg.- Bibliothek des Fränkische-Schweiz-Vereins.
- HOFMANN, J., GELDHAUSER, F. & GERSTNER, P. (1987):  
Der Teichwirt.- Verlag Paul Parey: Hamburg.
- HÖLL, K. (1986):  
Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Zubereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie.- 7. Aufl., Verlag de Gruyter & Co.: Berlin, New York.
- HOLM, A. (1989):  
Ökologischer Bewertungsrahmen Fließgewässer (Bäche) für die Naturräume der Geest und des Östlichen Hügellandes in Schleswig Holstein.- Hrsg. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig Holstein, 46 S.
- HÖLZINGER, J. (1987):  
Die Vögel Baden-Württembergs. Teil 2 Artenschutzprogramm Baden-Württemberg: Artenhilfsprogramme.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), 1419 S.
- HÖPSTEIN, G. (1987):  
Die Brutvögel der Bachufergehölze im Rinne-Rottenbach-Tellbachtal.- Landschaftspflege u. Naturschutz in Thüringen 24 (1): 1-14.
- HUNSDORFER, M. (1988):  
Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.- Materialien 55, Hrsg. StMLU.
- HYNES, H.B.N. (1970):  
The ecology of running waters.- University Press: Liverpool/GB, 555 S.
- IFFERT, D. & BRETTFELD, R. (1989):  
Zur Fischfauna in Südthüringen und Maßnahmen zu ihrem Schutz.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha 15: 59-67.
- ILLIES, J. (1952):  
Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland.- Arch. Hydrobiol. 46: 424-612.
- (1958):  
Die Barbenregion mitteleuropäischer Fließgewässer.- Verh. Intern. Verein. Limnol. 13: 834-844.
- (1961):  
Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer.- Int. Revue Ges. Hydrobiol. 46 (2): 205-213.
- (1971):  
Emergenz 1969 im Breitenbach.- Arch. Hydrobiol. 69: 14-59.
- (1978):  
Vergleichende Emergenzmessung im Breitenbach 1969-1976.- Arch. Hydrobiol. 82: 432-448.
- INGENIEUR-GEOLOGISCHES INSTITUT (Hrsg.) (1979):  
Gutachten zur ökologisch-gestalterischen Beurteilung geplanter flußbaulicher Maßnahmen im oberen Schwarzachtal.
- JÄCKLE, I. (1986):  
Auswirkung der naturnah erfolgten Flurbereinigung auf die Lebensgemeinschaft (Biozönose) des Wannenbaches im Vergleich zu derartigen Fließgewässern der Umgebung.- Diplomarbeit, FH Weihenstephan/Abt. Triesdorf, 142 S.
- JANAUER, G.A. (1981):  
The distribution of organic and mineral components in leaves and stems of *Ranunculus fluitans*.- Hydrobiol. 80: 193-204.
- JANSSEN, G. (1985):  
Das Anlegen von Laichbetten.- Fliegenfischen (5).
- (1986):  
Das Anlegen von Dreiecksflügelbuhnen.- Fliegenfischen (1).
- JANUSZEWSKI, H. & RANGE, W. (1983):  
Ökologischer Ausbau in kleinen Schritten. Zur Sanierung der Kahl, Bezirk Unterfranken.- Garten und Landschaft 93 (2): 99-102.
- JENSEN, C. F. (1971):  
EPHEMEROPTERA og ODONATA.- Status over den danske dyreverden; Symposium ved Kobenhavens Universitet 26. -28. Nov. 1971: 101-107.
- JOHANNSEN, R. & PFLUG, W. (1989):  
Flächenbedarf von Fließgewässern.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 807-819.
- JORGA, W., LUDWIG, K. & WEISE, G. (1982):  
Möglichkeiten eines gezielten Einsatzes von Wasserpflanzen zur Verbesserung der Gewässergüte unter dem Aspekt des ingenieurbologischen Wasserbaus.- Limnologica 14: 167-181.
- JUNGBLUTH, J.H. (1980):  
Probleme und Möglichkeiten des Arten- und Biotopschutzes bei Muscheln.- Natur und Landschaft 55.
- JUNGBLUTH, J.H. (1983):  
Die Tierwelt der Bergbäche im Vogelsberg.- Lauterbacher Bote 65: 19-31.
- (1986):  
Exposee zur Situation der kleinen (= gemeinen) Flußmuschel *Unio crassus* PHILIPSSON in der



- Bundesrepublik Deutschland 1986.- Projektgruppe Molluskenkartierung BRD, Neckarsteinach, 1 S.
- JUNGBLUTH, J., BÜRK, L., GROH, K., NESE-MANN H. (1988):  
Flußperlmuschel-Erfassung in den Mittelgebirgen von Bayern 1985/1986.- Gutachten beim Bayer. LFU, unveröff.
- JUNGWIRTH, M. & WAIDBACHER, H. (1989):  
Fischökologische Zielsetzungen bei Fließgewässerrevitalisierungen.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 105-119.
- JUNGWIRTH, M. & WINKLER, H. (1983):  
Die Bedeutung der Flußbetsstruktur für Fischgemeinschaften.- Österreichische Wasserwirtschaft 35 (9/10): 229-235.
- JUNGWIRTH, M. (1986):  
Rekultivierung und Bewirtschaftung von Fließgewässern.- Vortrag a.d. Fischereirevierausschuß-Tagung am 11.04.1986 in Krems, Skriptum.
- JÜRGING, P. (1980):  
Pflege städtischer Gewässer.- Garten und Landschaft 1: 24-29.
- (1988):  
Gewässerpflege unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte.- Landschaftswasserbau 9: 17-38.
- KAIRIES, E. & KOENEMANN, W. (1990):  
Unterhaltungsrahmenplan für Gewässer II. Ordnung.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 164-172.
- KARL, J. & HÖLTL, W. (1974):  
Analyse alpiner Landschaften in einem homogenen Rasterfeld.- Schriftenreihe Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde 10, München.
- KARL, J. (1968):  
Um die Zukunft der bayerischen Gebirgslandschaft.- Wasser und Boden 20: 6-9.
- KARTHAUS, G. (1990):  
Zur ornitho-ökologischen Funktion von Bachufergehölzen in der Kulturlandschaft.- Natur und Landschaft 65 (2): 51-57.
- KAULE, G. (1986):  
Arten- und Biotopschutz.- Verlag Eugen Ulmer: Stuttgart, 461 S.
- KELLER, A. (1975):  
Die Drift und ihre ökologische Bedeutung. Experimentelle Untersuchungen an *Ecdyonurus venosus* (Fabr.) in einem Fließgewässermodell.- Schw. Ztschr. Hydrol. 37 (2): 294-331.
- KELLER, R. (Hrsg) (1978 u. 1979):  
Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland.- Harald Boldt Verlag: Boppard.
- KERN, H. (1954) Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflußkarten von Bayern.- Veröff. Bayer Landesstelle Gewässerkunde, München.
- KERN, U. & NADOLNY, J. (1986):  
Naturnahe Umgestaltung ausgebauter Fließgewässer.- Projektstudie in: Mitteilungen des Inst. für Wasserbau u. Kulturtechnik, Univ. Karlsruhe, 143 S.
- KERZNER, G. & MAINO, M. (1989):  
Entwicklungsplanung an der Götzinger Achen im Lkr. Traunstein.- Diplomarbeit, FH Weihenstephan.
- KIRGIS, L. (1962):  
Wasserwirtschaftliche Betrachtungen der Isar und ihres Einzugsgebietes.- Bayerland 64: 347-352.
- KLAUSNITZER, B. (1984):  
Käfer im und am Wasser.- Neue Brehm-Bücherei 567; 148 S. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- KLAUSNITZER, B., SANDER, F. (1981):  
Die Bockkäfer Mitteleuropas.- Neue Brehm-Bücherei 499; 224 S, Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- KLUPP, R. (1991):  
Fischereilicher Artenschutz in der Praxis der Fischereifachberatung.- Ber. ANL 15, S.173-175, Laufen.
- KLUPP, R. (Hrsg.) (1985):  
Fischerei in Oberfranken- Darstellung der gesamten oberfränkischen Fischerei.- Hrsg. Bezirksfischereiverband Oberfranken e.V., Bayreuth.
- KNAUER, N. (1988):  
Bandartige Zonen zur Nährstoff-Filterung. Gewässerrandstreifen als Beitrag der Landwirtschaft zum Nord- und Ostseeschutz.- Die Weser (5): 125-126.
- KNAUER, N. & MANDER, Ü. (1989):  
Untersuchung über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig Holstein. 1.Mitteilung: Filterung von Stickstoff und Phosphor.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 30 (6): 365-376.
- (1990):  
Untersuchung über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig Holstein. 2.Mitteilung: Filterung von Schwermetallen.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31 (1): 52-57.
- KNAUER, N. (1990):  
Einführung: Schutz von Gewässern durch Anlage und Pflege von Gewässerrandstreifen.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 210-211.
- KOCH, H. (1986):  
Fischkartierung im Rahmen des ABSP.- Materialienband Lkr. Freising.
- KOHLER, A. & ZELTNER, G.-H. (1974):  
Verbreitung und Ökologie von Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes (Naab, Pfreimd und Schwarzach).- Hoppea 33: 171-232.
- KOHLER, A. (1971):  
Zur Ökologie submerser Gefäßmakrophyten in Fließgewässern.- Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84 (11): 713-720.
- (1974):  
Gefährdung, Schutz und Sanierung von Wasserpflanzenbiotopen.- Tagungsmaterialien Seminar

- "Arten- und Biotopschutz für Pflanzen", Bayer. Naturschutzakademie, München.
- (1975):  
Submerse Makrophyten und ihre Gesellschaften als Indikatoren der Gewässerbelastung.- Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtschld. 34.
- KOHLER, A., BRINKMEIER, R. & VOLLRATH, H. (1974):  
Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au.- Ber. Bayer. Bot. Ges. 45: 5-36.
- KOHLER, A., VOLLRATH, H. & BEISL, E. (1972):  
Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließgewässersystem Moosach (Münchener Ebene).- Arch. Hydrobiol. 69 (3): 333-365.
- KOHLER, A., ZELLER, M. & ZELTNER, G.-H. (1987):  
Veränderung von Flora und Vegetation im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene) 1970-1985.- Ber. Bay. Bot. Ges. 45.
- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. (1902):  
Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Fauna und Flora.- Mitt. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1.
- (1909):  
Ökologie der tierischen Saprobien.- Int. Rev. Hydrobiol. 2: 126-152.
- KOLLATSCH, D. (1992):  
Naturnahe Kläranlagen bis 1000 Einwohner.- In: Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.): Naturorientierte Abwasserbehandlung.- NNA Ber 5 (3), S. 35-38.
- (1992):  
Neue Regelungen für Kleinkläranlagen.- In: Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.): Naturorientierte Abwasserbehandlung.- NNA Ber 5 (3), S. 39-40.
- KONOLD, W. & OBERMANN, S. (1983):  
Die Auswirkungen wasserwirtschaftlicher Maßnahmen in historischer und vegetationskundlicher Sicht.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Flurber. 24: 117-127.
- KONOLD, W. (1980):  
Zur Ökologie von Kleingewässern im ländlichen Raum. Ein Vergleich unterschiedlicher Ausbauararten.- Ökologische Probleme in Agrarlandschaften, Umwelttagung in Hohenheim: 153-168.
- (1986):  
Die Veränderung der bachbegleitenden Vegetation als Folge des Gewässerausbaus und der Bewirtschaftungsintensivierung.- Verh. Ges. Ökol. (Hohenheim) 14: 193-201.
- (1989):  
Fließgewässer aus pflanzenökologischer und vegetationskundlicher Sicht.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 753-760.
- KONOLD, W., FRICK, H., KAULE, B., KAULE, G., KOHLER, A. & ZELTNER, G.-H. (1980):  
Zur Ökologie von Kleingewässern im ländlichen Raum. Ein Vergleich unterschiedlicher Ausbauformen.- Ökolog. Probleme in Agrarlandschaften, Umwelttagung in Hohenheim 1980: 153-168.
- KOPECKY, K. (1965):  
Einfluß der Ufervegetation und Wassermakrophytenvegetation auf die Morphologie des Flußbettes einiger tschechoslowakischer Flüsse.- Arch. Hydrobiol. 61 (2): 137-160.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988):  
Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz.- Schriftenreihe Vegetationskunde 19, 210 S.
- KOTTRUP, C. (1992):  
Die Pflanzenkläranlage der Norddeutschen Naturschutzakademie auf Hof Möhr - Betrieb und Untersuchungsergebnisse.- In: Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.): Naturorientierte Abwasserbehandlung.- NNA Ber 5 (3): 25-34.
- KRACH, J.E., HEUSINGER, G., SCHOLL, G., SCHMIDT, H. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Lurche (AMPHIBIA) Bayerns.- In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU München 111: 38-41.
- KRAUS, M., HEUSINGER, G., NITSCHKE, G. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Säugetiere (MAMMALIA) Bayerns (ohne Fledermäuse).- In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.21-24.
- KRAUS, O. (Hrsg.) (1966):  
Zerstörung der Natur - Unser Schicksal von morgen. Der Naturschutz in dem Streit der Interessen. Ausgewählte Abhandlungen und Vorträge.- Nürnberg.
- KRAUS, W. (1988):  
Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft.- Ber. ANL 12: 309-313.
- KRAUSE, A. (1972):  
Einfluß der Eutrophierung und anderer menschlicher Einwirkungen auf die Makrophytenvegetation der Oberflächengewässer.- Ber. aus der Landwirtschaft 50 (1): 140-146.
- (1976):  
Gehölbewuchs als natürlicher Uferschutz an Bächen des Hügel- und unteren Berglandes.- Natur und Landschaft 51 (7/8): 196-199.
- (1979):  
Zur Kenntnis des Wasserpflanzenbesatzes der westdeutschen Mittelgebirgsflüsse Fulda, Ahr, Sieg und Saar.- Decheniana 132.
- (1986a):  
Bewuchs an Wasserläufen.- AID-Broschüre 87, 24 S.

- (1986b):  
Erfahrungen mit umweltschonenden Ufersicherungsmaßnahmen an der Lippe.- *Natur und Landschaft* 61 (11): 439-442.
- (1988):  
Waldbäche und Waldflüsse - naturnahe Vorbilder für die Umgestaltung ausgebauter Wasserläufe.- *Natur und Landschaft* 63 (9): 367-369.
- KRAUSE, W. (1976):  
Characeen aus Bayern; Teil 1: Bestimmungsschlüssel und Abbildungen.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 47: 229-257.
- KRISMANN, A. & KRISMANN, M. (1990):  
Teiche und Bäche.- *Bewertung, Gefährdung, Schutz*.- Verlag der Stein'schen Buchhandlung: Werl, 365 S.
- KUFELD, W. (1988):  
Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsystem (südl. von Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes.- *Ber. ANL* 12/88: 259-302.
- KUHN, K. (1990):  
Vorschlag zur Neufassung der Roten Liste der in Bayern gefährdeten Libellenarten (Stand: 31.12.90).- Unpubl.
- (1992):  
Rote Liste gefährdeter Libellen (ODONATA) Bayerns.-In: *Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz* 15, Schriftenreihe LfU 111, S.76-79.
- KUHN, K., REICH, U.-A. (1990):  
Arbeitsatlas zur Erfassung der Libellen Bayerns; zusammengestellt von der Arbeitsgemeinschaft Libellenkartierung im Auftrag des Bayer. LfU.- Unveröffentlichte Vorstudie.
- KUSSMAUL, R., HOFFMANN, R., GESSLER, M. (1991):  
Bedrohte Fischarten in Bayern.- *Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung* 19, 159 S.
- KÜSTER, F. (1978):  
Korrelationsmodell eines natürlichen Fließgewässers aus der Sicht des Naturschutzes.- *Verh. Ges. Ökol.* 12: 233-242.
- KUTSCHER, G. & KOHLER, A. (1976):  
Verbreitung und Ökologie submerser Makrophyten in Fließgewässern des Erdinger Mooses (Münchener Ebene).- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 47: 175-228.
- LABUS, B., NOBEL, W., SMETANA, R. & KOHLER, A. (1976):  
Der Einfluß der Abwassersubstanzen Marlon A (Anionenaktives Tensid) und Bor auf die Photosyntheserate einiger submerser Makrophyten.- *Verh. Ges. Ökol.* 6: 325-333.
- LANDESAMT FÜR AGRARORDNUNG NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1987):  
Uferrandstreifensicherung. *Bodenordnung zum Schutz von Fließgewässern*.- Broschüre, 8 S.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1986):  
Bäche und Flüsse naturnah, Verbesserung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern.- *LWA Schriftenreihe* 43, 31 S.
- (1989):  
Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen, 4., völlig neu bearb. Aufl., Düsseldorf, 69 S.
- LANDESANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (1989):  
Ökologischer Bewertungsrahmen Fließgewässer (Bäche) für die Naturräume der Geest und des östlichen Hügellandes in Schleswig-Holstein.
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1985):  
Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern.- Düsseldorf.
- LANGE, G. & LECHER, K. (Hrsg.) (1986):  
Gewässerregelung- Gewässerpflege. *Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern*.- 268 S., Parey, Hamburg.
- LAWA = Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen
- LEHMANN, R., KIFINGER, BOHL, E., BAUER, J. (1992):  
Ökologischer Bewertungsindex für Bäche zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes.- *Ber. Bayer. LfW* 20.
- LEHMANN, R. & BAUER, J. (1987):  
Bewertung des Baches als Lebensraum.- *Fischer & Teichwirt* 38 (7): 223-227.
- LEHMANN, R. (1989):  
Möglichkeiten der quantitativen Erfassung von Gewässersystemen im Hinblick auf die Beurteilung des Gefährdungspotentials.- *Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer* 88: 253-265.
- LEHMANN, R., OBERGRUBER, R. & BOHL, E. (1989):  
Der Bach im ökologischen Verbundsystem unter dem naturräumlichen Aspekt.- *Mitt. Dt. Ges. Limnol.* (1): 133-140.
- LEHNARDT, F., BRECHTEL, H.M. & BONESS, M.K.E. (1980):  
Wasserqualität von Bächen bewaldeter und landwirtschaftlicher Gebiete.- *Forstw. Centralblatt* 99: 101-109.
- LEIBL, F. (1988):  
Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Kleinsäugern im Nationalpark Bayerischer Wald unter besonderer Berücksichtigung von Windwurfflächen.- *Schriftenreihe LfU München* 81 S: 17-51.
- LELEK, A. (1980):  
Einige Notizen zum Schutz der Süßwasserfische in der BRD.- *Natur und Landschaft* 55.
- LESER, H. & PANZER, W. (1981):  
Geomorphologie.- *Georg Westermann Verlag: Braunschweig*, 216 S.

- LfW = Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
- LIEBMANN, H. (1962):  
Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie  
1.- 2. Aufl., Verlag G. Fischer: Jena, 588 S.
- LINNENKAMP, J. & HOFFMANN, M. (1990):  
Auswirkung von Reihenpflanzungen auf den ökologischen Zustand eines Flachlandbaches.- Wasser und Boden (2): 82-86.
- LOHMEYER, W. & KRAUSE, A. (1977):  
Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde 9, 105 S.
- LOHMEYER, W. (1969):  
Über einige bach- und flußbegleitende nitrophile Stauden und Staudengesellschaften in Westdeutschland und ihre Bedeutung für den Uferschutz.- Natur und Landschaft 44 (10): 271-273.
- (1971):  
Über einige Neophyten als Bestandsglieder der bach- und flußbegleitenden nitrophilen Staudenfluren in Westdeutschland.- Natur und Landschaft 46 (6): 166-168.
- LÖLF = Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen
- LONDONG, D. & STALMANN, V. (1985):  
Erfahrungen mit naturnahem Wasserbau.- Wasser und Boden 85 (3): 94-99.
- LONDONG, D. & STECKER, A. (1986):  
Kosten der Renaturierung von Bachläufen der Emshergenossenschaft und des Lippeverbandes.- Wasser und Boden (8): 392-398.
- LONDONG, D. (1989):  
Auswirkungen von Siedlung und Bebauung auf Fließgewässer.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landschaftspflege 58: 769-775.
- LOSKE, K.-H. & VOLLMER, A. (1990):  
Die Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern.- Wasser und Boden (2): 76-80.
- LOTTAUSCH, W. (1984):  
Standortkundliche Untersuchungen der Moosflora in naturnahen Gebirgsbächen Süddeutschlands.- Dissertation, Univ. Hohenheim, 127 S.
- LUDWIG, W. (1979):  
Untersuchung und Bewertung des naturnahen Gehölzbestandes an 3 Fließgewässern im Bereich des Albvorlandes und der Schwäbischen Alb.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 49/50: 65-106.
- MADER, H.-J. (1986):  
Forderung an Vernetzungssysteme in intensiv genutzten Agrarlandschaften aus tierökologischer Sicht.- Laufener Seminarbeiträge 10/86: 25-33.
- MAILE, W. (1986):  
Bestimmung der Wasserqualität des Kapellbuckbaches in Eichstätt an Hand seiner Diatomeenflora.- Archaeopteryx 1986: 91-100.
- MÄKIRINTA, U. (1978):  
Ein neues ökomorphologisches Lebensformensystem der aquatischen Makrophyten.- Phytocoenologia 4 (4): 446-470.
- MALKMUS, R. (1984):  
Werden im Birkengrund/Spessart eines Tages wieder Birken wachsen? - Ztschr. f. Wandern, Heimatgeschichte u. Naturwissen, Aschaffenburg.
- MANGELSDORF, J. & SCHEURMANN, K. (1980):  
Flußmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure.- München, Wien.
- MANZ, D., TSCHIRSCHNITZ, M., & TEICHMANN, W. (1988):  
Untersuchungen zum Einfluß von Teichwirtschaften auf die Qualität der Fließgewässer.- Wasser und Boden (11): 615-619.
- MARGL, H. (1982):  
Ökologisches System Auwald.- Landschaftswasserbau 3: 51-74; Hrsg. Inst. für Wassergüte u. Landschaftswasserbau der TU Wien.
- MAUCH, E. (1990):  
Ein Verfahren zur gesamtökologischen Bewertung der Gewässer.- Wasser und Boden 90(11): 763-767.
- MEIER, C. (1982):  
Die Libellen des Reußtals zwischen Rottenschwil und Rickenbach.- Jahresbericht 1982 Stiftung Reußtal: 21-28.
- MEINUNGER, L. (1986):  
Die Moos- und Flechtenflora des Naturschutzgebietes "Vessertal" im Thüringer Wald.- Landschaftspflege u. Naturschutz in Thüringen 23: 57-76.
- MEISEL, K. & HÜBSCHMANN, A. (1975):  
Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Emstal.- Natur und Landschaft 50 (2): 33-38.
- MELZER, A. & KAISER, R. (1986):  
Seasonal variations in nitrate content, total nitrogen and nitrate reductase activities of makrophytes from a chalk stream in Upper Bavaria.- Oecologia 69: 606-611.
- MELZER, A. (1980):  
Ökophysiologische Aspekte der N-Ernährung submerser Wasserpflanzen.- Verh. Ges. Ökol. 8: 357-362.
- MELZER, A., HARLACHER, R. & VOGT, E. (1984):  
Vegetationsentwicklung makrophytischer Wasserpflanzen in der Alz und Veränderungen des Gesamt-N-, C- und P-Gehaltes.- In: Die Bedeutung der Makrophyten für die Gewässerökologie.- Gemeinsamer Bericht Inst. Botanik/Mikrobiologie TU München u. d. Bayer. Landesanstalt f. Wasserforschung München/Wielenbach.
- MENZE, R. (1989):  
Auswirkungen von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung auf Gewässerlebensgemeinschaften.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 837-842.



- MEYER, D. (1987):  
Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern.- Arbeitsgemeinschaft Limnologie und Gewässerschutz des BUND Niedersachsen, Hannover.
- MEYER, E. (1987):  
Der Einfluß einer mechanischen Entkrautungsmaßnahme auf Hydrographie, Chemie und Makrozoobenthos eines Entwässerungsgrabens.- Wasser und Boden 39 (2): 75-81.
- MIEGEL, H. (1981):  
Praktische Limnologie: Untersuchungen an Kleingewässern, Seen u. Fließgewässern.- Diesterweg/Salle Sauerländer; 223 S.
- MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (1985):  
Bachläufe in Schleswig Holstein als Lebensräume einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt.- 41 S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1984):  
Aktiver Umweltschutz - Bachpatenschaften.- Stuttgart.
- (1989):  
Naturnahe Umgestaltung - Pilotprojekt Kammbach.- Sonderdruck aus: Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern, Handbuch Wasserbau 2, 12 S.
- MOHR, J. (1987):  
Die bach- und bachbegleitende Vegetation im Aufseßtal.- Diplomarbeit, Univ. Erlangen, Inst. f. Botanik und Pharmaz. Biologie, 100 S.
- MÖLTGEN, E. (1979):  
Geobotanische Untersuchungen im Meßtischblatt 5835 Stadtsteinach.- Diplomarbeit, Univ. Erlangen, Botanisches Inst., Abt. Geobotanik.
- MOOG, O. (1989):  
Makrobenthologische Aspekte bei der Wiederherstellung naturnaher Flußabschnitte.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 55-103.
- MOOR, M. (1969):  
Zonation und Sukzession am Ufer stehender und fließender Gewässer.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 852-861.
- MUHAR, A. (1989):  
Landschaftsplanerische Aspekte bei Fließgewässerrevitalisierungen.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 131-148.
- MÜHLENBERG, M. (1982):  
Artenverlust - trotz ökologischer Planung? - Natur und Landschaft 57 (9): 295-296.
- MÜLLER, J., STROBEL, P., LOTZING, K. (1980):  
Neue bemerkenswerte Libellenfunde (INSECTA, ODONATA) im Bezirk Magdeburg.- Abh. Ber. Naturkd. Vorges. 12 (3): 75-80.
- MÜLLER, U. (1988):  
Gewässernutzung und Schutz der Fischfauna.- Veröff. Museen Gera 15: 108-110.
- MÜNCHBERG, P. (1932):  
Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Odonatenfamilie der GOMPHIDAE.- Zschr. Morph. Ökol. Tiere 24: 704-735.
- MUUS, B.J., DAHLSTRÖM, P. (1990):  
Süßwasserfische Europas: in Farben abgebildet und beschrieben; Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung.- BLV, München, Wien, Zürich: BLV 6. Auflage; 224 S.
- NEGELE, R., JORDAN, P. & LEUNER, E. (1987):  
Aufgaben der Pathologie im Rahmen des angewandten Gewässerschutzes.- Fischer & Teichwirt (7): 209-213.
- NEUMANN, H. (1979):  
Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften und das Selbstreinigungsvermögen von Fließgewässern.- Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen 6: 123-161.
- NIEMANN, E. & WEGENER, U. (1976):  
Verminderung des Stickstoff- und Phosphoreintrags in wasserwirtschaftliche Speicher mit Hilfe nitrifizierender Uferstauden- und Verlandungsvegetation ("Nitrophyten-Methode").- Acta hydrochemica et hydrobiologica 4 (3): 269-275.
- NIEMANN, E. (1965):  
Submontane und montane fließbegleitende Glanzgras-Röhrichte in Thüringen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen.- Limnologica 3 (3): 399-438.
- (1978):  
Artenschutz und intensivierter Wasserwirtschaft.- Landschaftspflege u. Naturschutz in Thüringen 15 (3): 53-63.
- NIEMEYER-LÜLLWITZ, A. & ZUCCHI, H. (1985):  
Fließgewässerkunde: Ökologie fließender Gewässer unter besonderer Berücksichtigung wasserbaulicher Eingriffe.- Verlag Moritz Diesterweg: Frankfurt/M., Berlin, München, 224 S.
- NITSCHKE, G. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Vögel (AVES) Bayerns.- In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Schriftenreihe LfU 111: 28-34.
- NOHL, W. (1981):  
Der Mensch und sein Bild in der Landschaft.- ANL-Tagungsbericht 7/81: 5-11.
- NORMANN, H.-D. (1967):  
Versuche zur Aufnahme von Phosphat durch *Ranunculus fluitans*.- Arch. Hydrobiol., Suppl. 33 (2): 243-254.
- NOWAK, E. & ZSIVANOVITS, K.P. (1987):  
Gestaltender Biotopschutz für gefährdete Tierarten und deren Gemeinschaften.- Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 28, 204 S.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977):  
Süddeutsche Pflanzengesellschaften.- Teil I, Gustav Fischer Verlag: Stuttgart.

- (1978):  
Süddeutsche Pflanzengesellschaften.- Teil II, Gustav Fischer Verlag: Stuttgart.
- (1983):  
Süddeutsche Pflanzengesellschaften.- Teil III, Gustav Fischer Verlag: Stuttgart.
- OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNERN (Hrsg.) (1989):  
Flüsse und Bäche - erhalten, entwickeln, gestalten.- Schriftenreihe Wasserwirtschaft in Bayern 21, 164 S.
- OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNERN, ABT. WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1990):  
Jahresbericht 1989.- Wasser und Boden (6/7): 402-406.
- OELTZSCHNER, H. (1972):  
Straßenschmutz und Umweltschutz.- Natur und Landschaft 47 (3): 108.
- OHDE, R., SURHOLT, B. & GLANDT, D. (1990):  
Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf das Vorkommen substratgebundener Insektenlarven in einem Flachlandbach des Sandmünsterlandes.- Wasser und Boden (2): 86-100.
- OTTO, A. & BRAUKMANN, U. (1983):  
Gewässertypologie im ländlichen Raum.- Schriftenreihe d. Bundesmin. f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft 288, 64 S.
- OTTO, A. (1989):  
Projektbeispiel Holzbach - Sanierung eines anthropogenen Erosionsbaches.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 852-861.
- PASSARGE, H. (1982):  
Hydrophyten - Vegetationsaufnahmen.- Tuexenia 2: 13-21.
- PATRZICH, R. (1990):  
Zum Vorkommen von *Cordulegaster bidentatus* Selys (ODONATA: Cordulegastridae) bei Gießen/Hessen.- Hessische Faunistische Briefe 10 (1):4-13.
- PATZNER, A.M., HERBST, W. & STÜBER, E. (1985):  
Methoden einer ökologischen und landschaftlichen Bewertung von Fließgewässern.- Natur und Landschaft 60 (11): 445-448.
- PETER, M. & WOHLRAB, B. (1989):  
Uferstreifen an Fließgewässern. Gutachterliche Stellungnahme aus der Sicht der landwirtschaftlichen Bodennutzung und der Kulturtechnik.- Studie im Auftrag des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik e.V., Bonn, Inst. für Landeskultur, Univ. Gießen.
- PETERSEN, M. (1984):  
Grundlagen eines Hilfsprogramms für Schmetterlinge.- Diplomarbeit, Univ. Hannover, Inst. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, 181 S.
- PFLUG, W. (1989):  
Flächenbedarf von naturnah gestalteten Fließgewässern im Vergleich zu konventionell ausgebauten Fließgewässern - rückblickend aus der Sicht verschiedener Autoren.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 820-823.
- PIEPER, H.-G. & MEIJERING, M.P.D. (1981):  
Derzeitiger Zustand von Ufergehölzen osthessischer Fließgewässer.- Beitr. Naturkunde Osthessen 17: 53-59.
- PIEPER, H.-G. (1978):  
Ökophysiologische und produktionsbiologische Untersuchungen an Jugendstadien von *Gammarus fossarum* Koch 1835.- Arch. Hydrobiol., Suppl. 54.
- PIETSCH, W. (1972):  
Ausgewählte Beispiele für Indikatoreigenschaften höherer Wasserpflanzen.- Archiv Naturschutz und Landschaftsforschung 12 (2): 121-151
- PITSCH, T, WEINZIERL, A. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Köcherfliegen (TRICHOPTERA) in Bayern.-In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Schriftenreihe LfU München 111: 201-205.
- PITSCH, Th. (1985):  
Fließgewässerbesiedlung der Köcherfliegen, Libelle, Flohkrebse und Wasserasseln im Nationalparkvorfeld Bayerischer Wald.- Unveröff. Ber. beim LFU, München.
- (1986):  
Bericht über die Fließgewässer im Landkreis Wunsiedel für das StMLU.- unpubl., 68 S.
- (1988):  
Vergleichende Untersuchung zur Fließgewässerfauna im Landkreis Wunsiedel (Fichtelgebirge, Nordbayern).- Schriftenreihe LfU München 83.
- PLACHTER, H. (1983):  
Artenschutzmaßnahmen an Gewässern.- Laufener Seminarbeiträge 7/83: 40-54.
- (1991):  
Naturschutz.- G. Fischer Verlag: Stuttgart, 463 S.
- PLATTNER, H. (1968):  
Bemerkungen über die Larven und Exuvien der Odonaten Rumäniens.- Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden 2 (7): 51-60.
- PLEYER, G. (1981):  
Artenschutz bei Fischen.- Tagungsbericht 9/81 der ANL, S. 33-37.
- (1981):  
Probleme des Artenschutzes in und an ausgewählten bayerischen Fließgewässern.- Tagungsbericht ANL 5/81: 46-57, Laufen/Salzach.
- POPP, D. (1988):  
Biologische und limnologische Kriterien bei der naturnahen Regelung bestehender Fließgewässer.- DVWK-Seminar 13: 7-26.
- (1990):  
Bäche in Not. Was ist bei der naturnahen Unterhaltung von Gewässern zu beachten? - DVWK-Fortbildung 13.

- POTT, R. (1986):  
Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwest-Deutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers.- Westf. Geogr. Studien 42: 173-189, Münster.
- PRÖSE, H. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Netzflügler (NEUROPTEROIDEA) Bayerns.-In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Schriftenreihe LfU München 111, S.137-139.
- RADFORD, D.S. & HARTLAND-ROWE, R. (1972):  
A preliminary investigation of bottom fauna and invertebrate drift in an unregulated and an regulated stream in Alberta.- J. Appl. Ecol. 8: 883-903.
- RAT DER SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1985):  
Umweltprobleme der Landwirtschaft.- Sondergutachten, Verlag W. Kohlhammer: Stuttgart, 423 S.
- RAT DES BEZIRKES GERA, ABT. FORSTWIRTSCHAFT & ÜBERBEZIRKLICHE AG ARTENSCHUTZ ERFURT/GERA/SUHL (Hrsg.) (o.J.):  
Fische, Bewohner des Bergbaches, geschützte bestandsbedrohte Arten.- Broschüre, 6 S.
- REBHAN, H. (1990):  
Ökologische Betrachtungen an einem Waldbach der südlichen Haßberge.- Skriptum unpubl.
- REDL, G. (1989):  
Moderne wasserwirtschaftliche Planungsansätze.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 149-190.
- REGIERUNG VON NIEDERBAYERN (Hrsg.) (1986):  
Landschaftsrahmenplan für den Nationalpark Bayerischer Wald und dessen Vorfeld. Beitrag zur Ökologie und Faunistik der Fließgewässer.
- (1990):  
Die Gewässergüte im Regierungsbezirk Niederbayern.- Erläuterungen zur Gewässergütekarte, Stand: Dezember 1990, Landshut, 9 S.
- REHDING, G. (1989):  
Ökologische Aspekte der Verbreitung der submersen Makrophyten im Fließgewässersystem der Unteren Lauterach.- Diplomarbeit, Univ. Bayreuth, Lehrstuhl f. Biogeographie, 104 S.
- REICH, M. & KUHN, K. (1988):  
Stand der Libellenerfassung in Bayern und Anwendbarkeit der Ergebnisse in Arten- und Biotopschutzprogrammen.- Schriftenreihe LfU 79: 27-65.
- REICHHOLF, J. (1976):  
Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerszustand.- Landschaft und Stadt (3): 125-129.
- (1985):  
Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach.- Ber. ANL 9/85: 29-32.
- REIF, A., KNOP, C., ZAHNER, K. & SCHULZE, E.D. (1984):  
Die Beziehungen von Hecken und Ackerrainen.- Ber. d. ANL, Beih. 3 (Teil 1): 125-137, Laufen.
- REIMANN, C. (1988):  
Die submersen Makrophyten des Fließgewässersystems Obere Lauterach.- Diplomarbeit, Univ. Bayreuth, Lehrstuhl f. Biogeographie, 134 S.
- REIMANN, K. (1977):  
Gewässererwärmung und Biologie.- Amtsblatt d. Bayer. Staatsministeriums f. Landesentwicklung u. Umweltfragen 4/77.
- RICCABONA, S. (1981):  
Landschaftsästhetische Bewertungsprobleme.- ANL-Tagungsbericht 7/81: 23-32.
- (1985):  
Die Praxis der Landschaftsbildbewertung an Fließgewässern.- Landschaftswasserbau 5: 85-122, Hrsg. TU Wien.
- RIESS, W. (1986):  
Konzepte zum Biotopverbund im Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern.- Laufener Seminarbeiträge 10/86: 102-115.
- (1988):  
Das bayerische Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP).- Natur und Landschaft 63 (7/8): 295-297.
- RINGLER, A. (1987):  
Gefährdete Landschaft: Lebensräume auf der roten Liste.- München, Wien, Zürich: BLV 198 S.
- RÖHN, CH. (1992):  
Beitrag zur Ökologie der beiden Quelljungferarten *Cordulegaster boltoni* (DONOVAN 1807) und *C. bidentatus* SELYS 1843 unter besonderer Berücksichtigung syntoper Vorkommen (ODONATA: Cordulegastridae).-Jahrheft Ges. Naturkunde, Württemberg 147.
- RÖBEN, P. (1976):  
Veränderungen des Säugetierbestandes der Bundesrepublik Deutschland und deren Ursachen.- Schriftenreihe Vegetationskunde 10: 239-254.
- ROLLI, E. & KONOLD, W. (1985):  
Der Weg zum "natürlichen" Dorfbach.- Landschaft und Stadt 17 (3): 110-119.
- ROTTER, M. & KNEITZ, G. (1977):  
Die Fauna der Hecken- und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft.- Waldhygiene 12: 1-82.
- RÜCKERT, E. & STOCK, E.-H. (1986):  
Integrierter Fließgewässerschutz, Möglichkeiten und Forderungen.- Natur und Landschaft 61 (4): 123-126.
- RUNGE, F. (1986):  
Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas.- 8./9. Aufl., Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung: Münster, 291 S.
- RUTHSATZ, B. (1983):  
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz- und Zeigerwerte. Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben.- Tuexenia 3: 365-388.
- SAMMANN, H. (1990):  
Gewässerrandstreifen - Konsequenzen für die Land-



- wirtschaft.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 221-223.
- SAUTER, U. (1988):  
Funktion und naturschutzfachliche Bedeutung von Uferstreifen an kleinen Fließgewässern der Iller-Lech-Schotterplatten.- Schriftenreihe LfU 84: 135-142.
- SCHADT, J. (1988):  
Erhebungen zu den fischbiologischen Grundlagen in den Gewässern des Maingebietes.- Bericht der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung München, 82 S.
- SCHAUMBURG, J. (1989):  
Zur Ökologie von Stichling, Bitterling und Moderslieschen - drei bestandsbedrohten, einheimischen Kleinfischarten.- Ber. ANL 13/89: 145-194.
- SCHIECHTL, H.M. (1973):  
Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau.- Callwey: München, 244 S.
- (1982):  
Ingenieurbioologische und kombinierte Bauweisen an Fließgewässern.- In: Inst. f. Wassergüte u. Landschaftswasserbau d. TU Wien (Hrsg.): Landschaftswasserbau 3.
- SCHINDLER, O. (1953) Unsere Süßwasserfische.- Kosmos - Naturführer, Stuttgart Frankh
- SCHIEMENZ, H. (1953):  
Die Libellen unsrerer Heimat. 153 S. Jena.
- SCHIEMER, F. (1988):  
Gefährdete Cypriniden - Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flußsystemen.- Natur und Landschaft 63 (9): 370-373.
- SCHLÜTER, U. (1977):  
Überlegungen zum naturnahen Ausbau von Wasserläufen.- Landschaft und Stadt 9 (2): 72-83.
- (1990):  
Die Bedeutung von Gewässerrandstreifen für den Naturschutz.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 224-230.
- SCHMASSMANN, H.J. (1951):  
Untersuchungen über den Stoffhaushalt fließender Gewässer.- Schweiz. Ztschr. Hydrol. 13.
- SCHMEDJE, F. & KOHMANN, F. (1988):  
Bewertung von Fließgewässern - Aussagekraft und Grenzen biologischer und chemischer Indizes.- Wasser und Boden 88 (11): 610-615.
- SCHMID, H. (1990):  
Die Streuwiesen am Samerberg.- Dipl.arb. FH Weihenstephan.
- SCHMIDT, E.B. (1984):  
*Gomphus vulgatissimus* L. an einem belasteten Havelsee, dem Tegeler See (Insel Scharfenberg) in Berlin (West).- Libellula 3 (3/4): 35-51
- SCHMIDT, H. (1990):  
Entwicklung eines Artenhilfsprogramms für die beiden Großmuschelarten Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und Bachmuschel (*Unio crassus*).- Schriftenreihe LfU 97: 5-13.
- SCHNEIDER, H. (1990):  
Umweltverträgliche Landwirtschaft aus der Sicht des Bayerischen Bauernverbandes.- Forstw. Centralblatt 109: 417-422.
- SCHNELLE, E. & VÖLLGER, E. (1986):  
Rekonstruktion einer Forellenstrecke im Kreis Zerbst.- Naturschutzarbeit i.d. Bezirken Halle u. Magdeburg 23 (2): 27-32.
- SCHÖFFL, G. (1951) Mühlen an der Wiesent vor 100 Jahren.- Fränk. Blätter 3 (18.2.51): 70 - 72, Bamberg
- SCHÖNFELDER, P. (1986):  
Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns.- Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege München, 72.
- SCHOOFF, M. (1988):  
Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen.- DVWK-Schriften 85: 97-115.
- SCHORR, M. (1990):  
Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland.- Societas Internationalis Odonatologica (S.I.O.) (Hrsg.); Ursus scientific publishers, Bithoven; 512 S.
- SCHRÖDER, R.C.M. & HEINZELMANN, C. (1987):  
Auswirkungen der biologischen Sohlenbesiedlung auf den Geschiebetransport in Fließgewässern.- Wasser und Boden (11): 571-575.
- SCHUA, L.F. (1974):  
Die Funktion der Uferbepflanzung im Temperaturhaushalt kleiner Fließgewässer und Folgen deren Veränderung bei wasserbautechnischen Maßnahmen.- Wasser und Boden 74(2): 38-41.
- SCHUHWERK, F. (1988):  
Naturnahe Vegetation im Hotzenwald (südöstlicher Schwarzwald).- Regensburg, 526 S.
- SCHULDES, H. & KÜBLER, R. (1990):  
Ökologie und Vergesellschaftung von *Solidago canadensis et gigantea*, *Reynoutria japonica* et *sachalinense*, *Impatiens glandulifera*, *Helianthus tuberosus* und *Heracleum mantegazzianum*. Ihre Verbreitung in Baden-Württemberg sowie Notwendigkeit und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung.- Studie im Auftrag des Ministeriums f. Umwelt Baden-Württemberg.
- SCHULLER, E. (1990):  
Aspekte zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Hochwasserrückhaltebecken.- Wasser und Boden (3): 173-176.
- SCHULTE, H. & WEINZIERL, A. (1986):  
Landschaftsrahmenplan für den Nationalpark Bayerischer Wald und dessen Vorfeld - Beitrag zur Ökologie und Faunistik der Fließgewässer.- Hrsg. Regierung von Niederbayern, Landshut.
- SCHULTE, H. (1989):  
Die Gewässer der Region 13 - Landshut - und ihre Probleme.- Ber. ANL 13/89: 301-304.



- SCHULTZ-WILDELAU, H.-J., HERBST, V. & SCHILLING, J. (1990):  
Gewässergüte in den verschiedenen Landschaften Niedersachsens und Möglichkeiten der Beeinflussung durch Randstreifen.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 212-221.
- SCHUSTER, G. (1971):  
Die Hemipterenfauna des Landkreises Schwabmünchen.- 26.Ber. Naturf. Ges. Augsburg 140: 37-111
- (1986):  
Zur Wanzenfauna Schwabens und der schwäbischen Alb.- 42.Ber. Naturf. Ges. Augsburg 182: 1-36
- (1987):  
Wanzen aus Oberbayern und Nordtirol (INSECTA, HETEROPTERA).- 44. Ber. Naturf. Ges. Augsburg 184: 1-40
- (1988):  
Zur Wanzenfauna Mittelfrankens (INSECTA, HETEROPTERA).- 44. Ber. Naturf. Ges. Augsburg 188: 1-32
- SCHÜTTE, H. (1992):  
Naturnahe Abwasserreinigung mit vertikal durchströmten Bodenfiltern.- In: Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.): Naturorientierte Abwasserbehandlung.- NNA Ber 5 (3), S. 11-14.
- SCHÜTZE, A. (1985):  
Fischerei und Naturschutz.- In: Bezirksfischereiverband Oberfranken e.V. (Hrsg.): Fischerei in Oberfranken, 370 S.
- SCHWAAR, J. (1990):  
Vegetationsentwicklung von aus landwirtschaftlicher Nutzung entlassenem Grünland.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 124-130.
- SCHWABE, A. (1987):  
Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald.- Dissertationes botanicae 102, J. Cramer Verlag: Berlin, Stuttgart.
- SCHWABE-KRATOCHWIL, A. (1986):  
Naturnahe Vegetation als Grundlage für die Ufergestaltung von Fließgewässern.- Hrsg. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt u. Forsten Baden-Württ., 20. Weiterbildungslehrgang Wasser- u. Kulturbau 14./15. 10. 1986.
- SCHWEVERS, U. (1989):  
Die Ichthyozöosen des Rhitrals als Indikator für die Belastungssituation von Bächen.- Verh. Ges. Ökol. 18: 573-575.
- SCHWOERBEL, J. (1987):  
Einführung in die Limnologie.- 6. Aufl., Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, 234 S.
- SEIFERT, D. (1989):  
Der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) im Bezirk Gera und Maßnahmen zu seinem Schutz.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha 15: 80-85.
- SEUBERT, B. (1989):  
Faunistisch-ökologische Untersuchungen zu den benthischen Makro-Invertebraten des Fließgewässers "Lauterach" (Oberpf. Jura).- Diplomarbeit, Univ. Bayreuth, Lehrstuhl f. Biogeographie, 56 S.
- SILKENAT, W., SILKENAT, M., KLUPP, R., SCHMIDT, S., WENZ, G., EICKE, L. & BAUER, G. (1991):  
Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Erfahrungen mit einem Projekt zur Rettung der Flußperlmuschel.- Natur und Landschaft 66 (1): 63-67.
- SÖHNGEN, H.-H. (1990):  
Naturnahe Pflege und natürliche Entwicklung von Uferstreifen.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 236-243.
- SPÄTH, V. (1988):  
Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen.- Natur und Landschaft 63 (7/8): 312-315.
- SPIESS, H.-J. (1988):  
Biotopschutz an Fließgewässern als Beitrag zum Schutz der Rundmäuler und Fische.- Veröff. Museen Gera 15: 110-111.
- (1990):  
Populationsökologie gefährdeter Rundmäuler und Fische - Ableitung von Schutzmaßnahmen.- Inst. f. Landschaftsforschung u. Naturschutz, Wissensch. Jahresbericht 1990: 10-12, Halle/Saale.
- STAHLBERG, S. (1988):  
Fischfauna von Nette und Neile. Bestandsaufnahme und Einfluß des Angelsports.- Landschaft und Stadt 20 (2).
- STATZNER, B. (1986):  
Fließgewässerökologische Aspekte bei der naturnahen Umgestaltung heimischer Bäche.- Mitt. Inst. Wasserbau und Kulturtechnik 174: 55-95, Hrsg. Univ. Karlsruhe.
- (1989):  
Fließgewässerökologie aus der Sicht der Tierwelt.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landespflege 58: 761-763.
- STAUDT, E. (1988):  
Kopfweiden: Herkunft - Nutzung - Pflege.- Reihe "Niederrhein erleben", Mercator Verlag: Duisburg.
- STEIN, H. (1984):  
Auswirkungen einer totalen Trockenlegung auf den Fisch- und Krebsbestand eines Salmonidenbaches.- Natur und Landschaft 59 (4): 138-139.
- (1988):  
Folgen der Erosion für Fischfauna und Fischerei, dargestellt am Beispiel der Moosach.- Natur und Landschaft 63 (6): 270-271.
- STEINAECKER, H.-C. Frh. v. (1990):  
Trägerschaft und Management von Gewässerrandstreifen.- Ztschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31: 243-245.
- STEINBERG, C. & LENHART, B. (1987):  
Wenn Gewässer sauer werden.- BLV-Verlags-gesellschaft: München, Wien, Zürich, 127 S.

- STÖCKMANN, A. & KUNZE, C. (1987):  
Untersuchungen zum Gütezustand eines Gebirgsbaches.- Verh. Ges. Ökol. 15: 303-308.
- STÖCKMANN, A. (1987):  
Gewässerunterhaltung - und die Folgen.- Verh. Ges. Ökol. 16: 461-464.
- STRECKER, U., BAUER, G. & WÄCHTLER, K. (1990):  
Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen junger Flußperlmuscheln.- Schriftenreihe LfU München 97: 25-30.
- STREIT, B. (1978):  
Zur Strategie der Besiedlung, der Konsumption und des Wachstums bei benthischen Primärkosumentenpopulationen.- Verh. Ges. Ökol. 7: 223-232.
- STROBEL, C. (1990):  
Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen der Bachtäler von Otterbach und Wildbach (Falkensteiner Vorwald) als Grundlage für den Naturschutz.- Diplomarbeit, Univ. Regensburg, Botan. Inst., 100 S.
- STUFA (1994):  
Ökologische Beurteilung von Fließgewässern im Regierungsbezirk Chemnitz.- Hrsg. Staatl. Umweltfachamt Chemnitz
- SUKOPP, H. (1972):  
Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen.- Ber. Landwirtschaft 50: 112-139.
- THIENEMANN, A. (1925):  
Die Binnengewässer Mitteleuropas.- Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart.
- TISCHLER, W. (1979):  
Einführung in die Ökologie.- Stuttgart, New York, 306 S.
- TKOCZ, H. (1985):  
Fischerei im Bamberger Raum.- In: Bezirksfischereiverband Oberfranken e.V. (Hrsg.): Fischerei in Oberfranken. Darstellung der gesamten oberfränkischen Fischerei: 86-106.
- TÖNSMANN, F. (1990):  
Erfahrungen mit dem umweltverträglichen Wasserbau.- Wasser und Boden 90 (1): 25-39.
- UEHLEIN, U. (1989):  
Gewässerentwicklungskonzept für das Einzugsgebiet eines Gewässers II. Ordnung, dargestellt am Beispiel des Thierbaches/Landkreis Würzburg.- Diplomarbeit, FH Weihenstephan, Fachbereich Landschaftspflege, 68 S.
- UHLMANN, D. (1977):  
Aquatische Ökosysteme.- In: Geoökologie: 147-160, VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- VIDAL, A. (1983):  
Probleme des Vogelschutzes.- Laufener Seminarbeiträge 7/83: 90-104.
- VOLGMANN, W. (1979):  
Landschaftsbau.- Verlag Eugen Ulmer: Stuttgart, 280 S.
- VOLLRATH, H. (1965):  
Das Vegetationsgefüge der Itzaue als Ausdruck hydrologischen und sedimentologischen Geschehens.- Landschaftspflege u. Vegetationskunde 4.
- (1976):  
Grundzüge einer Typisierung und Systematisierung der Flußbauern nach Beispielen aus Bayern.- Die Erde 107 (4): 273-299.
- WACHS, B. (1968):  
Die Bodenfauna der Fließgewässer in Beziehung zu den bedeutendsten Substrattypen.- Wasser- und Abwasserforschung (4): 124-134.
- WAGNER, R. (1989):  
Das Bedrohungspotential für limnische Wirbellose - Versuch einer Risikoanalyse.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29: 38-51.
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT ASCHAFFENBURG (Hrsg.) (1987):  
Ökologischer Ausbau der Elsave.- Skriptum.
- WEBER, E. (1973):  
Auswirkungen durch Stauhaltungen und sonstige technischer Einrichtungen auf den Gewässerhaushalt.- Arch. Hydrobiol., Suppl. 44: 184-198.
- WEBER, H. (1979):  
Zur Quantifizierung der Belastungsfaktoren für die natürliche Umwelt (dargestellt am Beispiel der Florenverarmung im Landkreis Osnabrück).- Natur und Landschaft 54 (9): 298-302.
- WEBER-OLDECOP, D.W. (1977):  
Fließgewässertypologie in Niedersachsen auf floristisch-soziologischer Grundlage.- Göttinger Florist. Rundbriefe 10.
- WEGENER, U. (Hrsg.) (1991):  
Schutz und Pflege von Lebensräumen.- Gustav Fischer Verlag: Jena.
- WEINMEISTER, W. (1988):  
Renaturierung von Fließgewässern.- Arbeitstagung des Bayer. Staatsministeriums f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Mai 1988: 7-17.
- WEINZIERL, A. (1992):  
Rote Liste gefährdeter Steinfliegen (PLECOPTERA) Bayerns.-In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Beiträge zum Artenschutz 15, Schriftenreihe LfU 111, S.80-82.
- WEISKOPF, G. (1988):  
Libellenkartierung im Landkreis Fürth.- Schriftenreihe LfU 79: 95-100.
- WEISSBECKER, M. (1994):  
Fließgewässermakrophyten, bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Odenwald- eine Fließgewässertypologie.- Sch.R. Hess. Landesamt für Umwelt, H. 150, 156S.
- WENDELBERGER, E. (1986):  
Pflanzen der Feuchtgebiete.- BLV München.
- WERTH, W. (1986):  
Ökomorphologische Gewässerzustandkartierung, Folge 5: Die Malsch und ihre Zubringer.- Hrsg. Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Wasserbau, Linz.

- (1989):  
Ökomorphologische Gewässerbewertung.- Schriftenreihe Deutscher Rat f. Landschaftspflege 58: 802-806.
- WICH-HEITER, G. (1985):  
Die Floßteiche im Frankenwald.- Heimatkundliches Jahrbuch des Landkreises Kronach Arbeitskreis für Heimatpflege 15.
- WIEGLEB, G. (1978a):  
Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen den hydrochemischen Umweltfaktoren und der Makrophytenvegetation stehender Gewässer.- Arch. Hydrobiol. 83 (4): 443-484.
- (1978b):  
Vergleich ökologischer und soziologischer Artengruppen von Makrophyten des Süßwassers.- Verh. Ges. Ökol. 12: 243-249.
- (1979):  
Der Zusammenhang zwischen Gewässergüte und Makrophytenvegetation in Niedersächsischen Fließgewässern.- Landschaft und Stadt 11 (1): 32-35.
- (1980):  
Probleme der syntaxonomischen Gliederung der POTAMETEA.- Berichte d. intern. Symposiums d. intern. Verein. Vegetationskunde.
- (1981):  
Application of multiple discriminant analysis on the analysis of the correlation between macrophyte vegetation and water quality in running waters of Central Europe.- Hydrobiol. 79: 91-100.
- (1989):  
Theoretische und praktische Überlegungen zur ökologischen Bewertung von Landschaftsteilen, diskutiert am Beispiel der Fließgewässer.- Landschaft und Stadt 21 (1): 15-20.
- WILLIAMS, D.D. & HYNES, H.B.N. (1976):  
The recolonization mechanisms of stream benthos.- Oikos 27: 265-272.
- WINKELHAUSEN, H. (1989):  
Das Konzept der Uferstreifen als Beitrag zur Revitalisierung landwirtschaftlich genutzter Bach- und Flußauen.- Wiener Mitt. Wasser-Abwasser-Gewässer 88: 275-288.
- (1990):  
Funktionen naturnaher Uferstreifen.- Literaturstudie (unpubl. Manuskript), Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München.
- WÖBSE, H. (1983):  
Genutzte und ausgenutzte Landschaft.- In: HAUPTMEYER et al. (Hrsg.): Annäherungen an das Dorf: 21-35, Hannover.
- WOLF, H. (1977):  
Naturgemäßer Gewässerausbau. Erfahrungen aus Baden-Württemberg.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 46: 259-320.
- WOLKINGER, F. (1982):  
Ökologische Wirkungen von Pflanzengesellschaften an Fließgewässern.- Landschaftswasserbau 3: 21-48, Hrsg. TU Wien.
- WUNDT, W. (1953):  
Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen.- In (Ed. GRAHMANN, R.): Die Grundwässer in der BRD und ihre Nutzung.- Forsch. Dt. Landeskunde 105, Remagen
- WWA ASCHAFFENBURG = Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg.
- ZAHLHEIMER, W. (1986):  
Auswahl bemerkenswerter Gefäßpflanzen-Neufunde im Inn-Chiemsee-Hügelland.- Ber. Bayr. Art.Ges. 57: 57-69
- ZAHNER, R. (1959):  
Über die Bindung der mitteleuropäischen Calopteryx-Arten (ODONATA, ZYGOPTERA) an den Lebensraum des strömenden Wassers. I. Der Anteil der Larven an der Biotopbindung.- Int. Rev. ges. Hydrobiol. 44: 51-130.
- ZILLIEN, F. (1990):  
Ländliche Bodenordnung unter besonderer Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Erfordernisse.- Wasser und Boden (3): 137-140.
- ZIMMERMANN, W. (1988):  
Pflegetmaßnahmen an Fließgewässern zur Erhaltung der Wasserinsekten-Fauna.- Veröff. Museen Gera 15: 107-108.
- ZUCCHI, H. & GOLL, A. (1981):  
Untersuchungen zum Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf Süßwasserfische an Abschnitten der Oberen Hase (Krs. Osnabrück).- Natur und Landschaft 56: 430-436.
- ZWICK, P. (1977):  
Plecopteren-Emergenz zweier Lunzer Bäche, 1972-1974.- Arch. Hydrobiol. 80 (4): 458-505.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G. & STECHMANN, D. (1984):  
Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.- Beihefte Ber. d. ANL 3, Laufen.

**6.2 Abkürzungsverzeichnis****Behörden, Gesetze, Projekte etc.**

ABM	=	Arbeitsbeschaffungsmaßnahme
ABSP	=	Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern; LfU
AID	=	Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung
ANL	=	Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
BayNatSchG	=	Bayerisches Naturschutzgesetz (Neuaufgabe 1990; StMLU)
BdB	=	Bund deutscher Baumschuler
BN	=	Bund Naturschutz in Bayern e.V
BUND	=	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
DBV	=	Deutscher Bund für Vogelschutz
DLG	=	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
EG	=	Europäische Gemeinschaft
e.V.	=	eingetragener Verein
FH	=	Fachhochschule
FlBerG	=	Bayer. .Flurbereinigungsgesetz
KuLaP	=	Kulturlandschaftsprogramm des StMELF
LBV	=	Landesbund für Vogelschutz
LfU	=	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
LÖLF	=	Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung, NRW
LPK	=	Landschaftspflegekonzept Bayern
NSG	=	Naturschutzgebiet
RL	=	Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns bzw. der Bundesrepublik und Rote Liste gefährdeter Tiere
SLKV	=	Schweizerisches Landeskomitee für Vogelschutz
SRU	=	Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
StMELF	=	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
StMLU	=	Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
TU	=	Technische Universität.

**Sonstige Abkürzungen**

Abb.	=	Abbildung
Anm. d. Verf.	=	Anmerkung des Verfassers
Art.	=	Artikel
Aufl.	=	Auflage
bzw.	=	beziehungsweise
cm	=	Zentimeter
ders.	=	derselbe
d.h.	=	das heißt
dies.	=	dieselben
DM	=	Deutsche Mark
dt	=	Dezitonne
E	=	östlich
ebd.	=	ebenda
erw.	=	erweitert
etc.	=	et cetera
f	=	folgende Seite
ff	=	folgende Seiten
GV	=	Großvieheinheit
ha	=	Hektar
Hrsg.	=	Herausgeber
i.d.R.	=	in der Regel
inkl.	=	inklusive
insbes.	=	insbesondere
Kap.	=	Kapitel
km	=	Kilometer
Lkr.	=	Landkreis
m	=	Meter
m.o.w.	=	mehr oder weniger
N	=	nördlich
NE	=	nordöstlich
NW	=	nordwestlich
neubearb.	=	neubearbeitet
o.a.	=	oder anderem
o.ä.	=	oder ähnlichem
s.	=	siehe
S.	=	Seite
S	=	südlich
SE	=	südöstlich
SW	=	südwestlich
Tab.	=	Tabelle
u.a.	=	unter anderem
u.E.	=	unseres Erachtens
unpubl.	=	unpubliziert
usw.	=	und so weiter
u.U.	=	unter Umständen
u.v.m.	=	und vieles mehr.
v.a.	=	vor allem



verb. = verbessert  
z.B. = zum Beispiel  
z.T. = zum Teil  
zit. = zitiert  
+/- = mehr oder weniger

#### Abkürzungen der Regierungsbezirke

UFr. = Unterfranken  
OFr. = Oberfranken  
MFr. = Mittelfranken  
Obb. = Oberbayern  
Ndb. = Niederbayern  
Schw. = Schwaben  
Opf. = Oberpfalz

HAS Haßberge  
HO Hof  
KC Kronach  
KEH Kelheim  
KG Bad Kissingen  
KT Kitzingen  
KU Kulmbach  
LA Landshut  
LAU Lauf (= Nürnberg Land)  
LI Lindau  
LIF Lichtenfels  
LL Landsberg am Lech  
M München  
MB Miesbach  
MIL Miltenberg  
MN Unterallgäu  
MSP Main-Spessart  
MÜ Mühldorf am Inn

### 6.3 Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns

A Augsburg  
AB Aschaffenburg  
AIC Aichach-Friedberg  
AN Ansbach  
AÖ Altötting  
AS Amberg-Sulzbach  
BA Bamberg  
BGL Berchtesgadener Land  
BT Bayreuth

CHA Cham  
CO Coburg  
DAH Dachau  
DEG Deggendorf  
DGF Dingolfing  
DIL Dillingen  
DON Donau-Ries

EBE Ebersberg  
ED Erding  
EI Eichstätt  
ERH Erlangen-Höchstadt

FFB Fürstenfeldbruck  
FO Forchheim  
FRG Freyung-Grafenau  
FS Freising  
FÜ Fürth  
GAP Garmisch-Partenkirchen  
GZ Günzburg

ND Neuburg-Schrobenhausen  
NEA Neustadt Aisch-Bad Windsheim  
NES Rhön-Grabfeld  
NEW Neustadt a.d. Waldnaab  
NM Neumarkt i.d.Opf.  
NU Neu-Ulm  
OA Oberallgäu  
OAL Ostallgäu

PA Passau  
PAF Pfaffenhofen a.d. Ilm  
PAN Rottal-Inn  
R Regensburg  
REG Regen  
RH Roth  
RO Rosenheim

SAD Schwandorf  
SR Straubing  
STA Starnberg  
SW Schweinfurt

TIR Tirschenreuth  
TÖL Bad Tölz-Wolfratshausen  
TS Traunstein

WM Weilheim-Schongau  
WÜ Würzburg  
WUG Weißenburg-Gunzenhausen  
WUN Wunsiedel



## 6.4 Fototeil



**Foto 1** Unverbauter Kleinbach, der durch Tuffbildung eine ausgeprägte Treppung zeigt (bei Kleedorf, Lkr. LAU). (RINGLER).



**Foto 2** Naturbelassener Waldbach mit ausgeprägter Korkbildung. Hier können sich Kleinlebensräume mit unterschiedlichster Fließgeschwindigkeit und Bachsohlenstruktur ausbilden, die einer vielfältigen Bachfauna Lebensraum bieten (Flossenbürg, Lkr. N). (RINGLER)



**Foto 3** Intakter Bachoberlauf eines Bayerwaldbaches (Lkr. FRG). (RINGLER)



**Foto 4** Das Hafenlohrtal (Lkr. MSP) ist ein klassisches Beispiel für Spessartbäche mit bodensauren Feuchtwiesen als Kontaktbiotopen in den Wiesentälern (RINGLER)



**Foto 5** Unverbauter Wiesenbach, der in einem kleinen Wiesentälchen mit extensiver Grünlandnutzung mäandriert. In die Steilufer gräbt der Eisvogel seine Brutröhren (Bach bei Nabburg, Lkr. SAD). (BRÄU)



**Foto 6** An Bachläufen mit ungebrochener Fließgewässerdynamik können durch Uferanbrüche immer wieder Steilwände entstehen, die essentielle Habitatstrukturen für gefährdete Arten darstellen (z.B. Brut habitat für den Eisvogel). (RINGLER)



**Foto 7** Oberlauf der Sempt mit Pestwurz-Uferflur (Lkr. ED), (BRÄU)



**Foto 9** Schondra (Lkr. KG), ein repräsentativer Elitebach der Buntsandsteinrhön. In Bächen dieses Typs war eine eigenen Sandsteintrasse der Flußperlmuschel ehemals weit verbreitet (RINGLER)



**Foto 8** Unverbauter Wiesenbach mit Sumpfdotterblumensaum und reicher Unterwasservegetation (Happurger Bach bei Thalheim nahe Alfeld). (RINGLER)



**Foto 10** Seitenbach des Kalterbachs (Lkr. DAH), Prototyp eines quellwasserbeeinflussten Bachlaufes mit Vorkommen der Helm-Azurjungfer und des Kleinen Blaupfeils sowie reichen Beständen des Aufrechten Merks. (BRÄU)





**Foto 11** Unverbauter Wiesenbach (Kirchseebach, Lkr. TÖL) mit reichem Vorkommen des gefährdeten Alpen-Laichkrautes (*Potamogeton alpinus*). (RINGLER)



**Foto 12** Vielfach besitzen Bäche eine besondere Anziehungskraft auf Erholungssuchende, wie z.B. derin einem tiefen Kerbtal ("Maisinger Schlucht") verlaufende Maisinger Bach (See-Flußbach; Lkr. STA). (RINGLER)



**Foto 13** Bachräumungen können sich nicht nur auf die Tier- und Pflanzenwelt der aquatischen Bachlebensräume fatal auswirken. Wenn das Räumgut wie in diesem Beispiel (Fechinger Bach), Lkr. KEH) im Uferbereich abgelagert wird, ist der Entwicklung monotoner Brennesseö- oder Neophytenfluren Vorschub geleistet. (RINGLER)



**Foto 14** Totalverbauung von Bachufern vernichtet Kleinlebensräume und führt zur Verarmung der Bachfauna (Bach bei Lohr, Lkr. MSP). (RINGLER)



**Foto 15** Begradeter Bach im Dachauer Hügelland (Lkr. DAH). Die Ackernutzung geht bis unmittelbar ans Ufer. Strukturarmut und Belastung durch Einträge aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen führen zur biologischen Verödung (RINGLER)

**Foto 16** Auwiesenumbruch zerstört das Beziehungsgefüge zwischen Bach und Kontaktbiotopen. Auch im Hinblick auf die ursprüngliche landschaftsästhetische Qualität des unverbauten, gehölzgesäumten Bachlaufs ist diese Nutzungsumwidmung eine Todsünde (Bachlauf nahe Hapburg, Lkr. LAU). (RINGLER)



16

**Foto 17** Gfällach nach der Regulierung (Lkr. ED). Durch "Pflasterung" der Uferböschung und einen Bachverlauf, der mit dem Kurvenlinela konstruiert worden zu sein scheint, wurde dieser Bach zu einer Fließrinne umgestaltet, in der sich keine biologische Vielfalt mehr zu entwickeln vermag. (RINGLER)



17

**Foto 18** Zu reinen "Vorflutern" degradiert wurden zahlreiche Bäche des Erdinger Mooses. Auch der alleearartige Ufergehölzsaum trägt kaum zur biologischen Bereicherung des monotonen Gewässerverlaufes bei. (RINGLER)



18

**Foto 19** Neue Flutrinne am Sallingbach (Lkr. KEH). (RINGLER)



19

**Foto 20** Hochwasserüberleitung am Fehlbach (Lkr. ED). (RINGLER)



20