

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;
- O²-Sättigung: in unbelasteten Bächen stets um die 100%, in belasteten Bächen kann sie jedoch weit unter diesen Wert absinken;
- jahresdurchschnittlicher Abfluß: maximal 1 m³/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

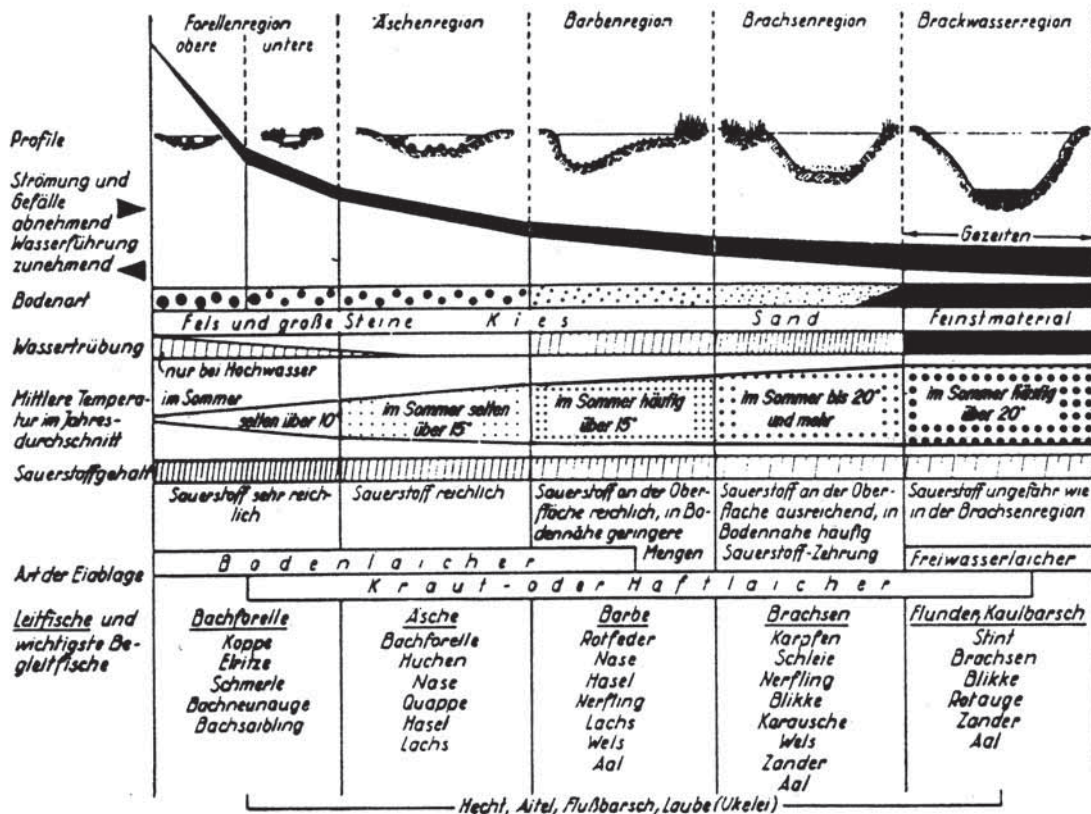


Abbildung 1/1

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-

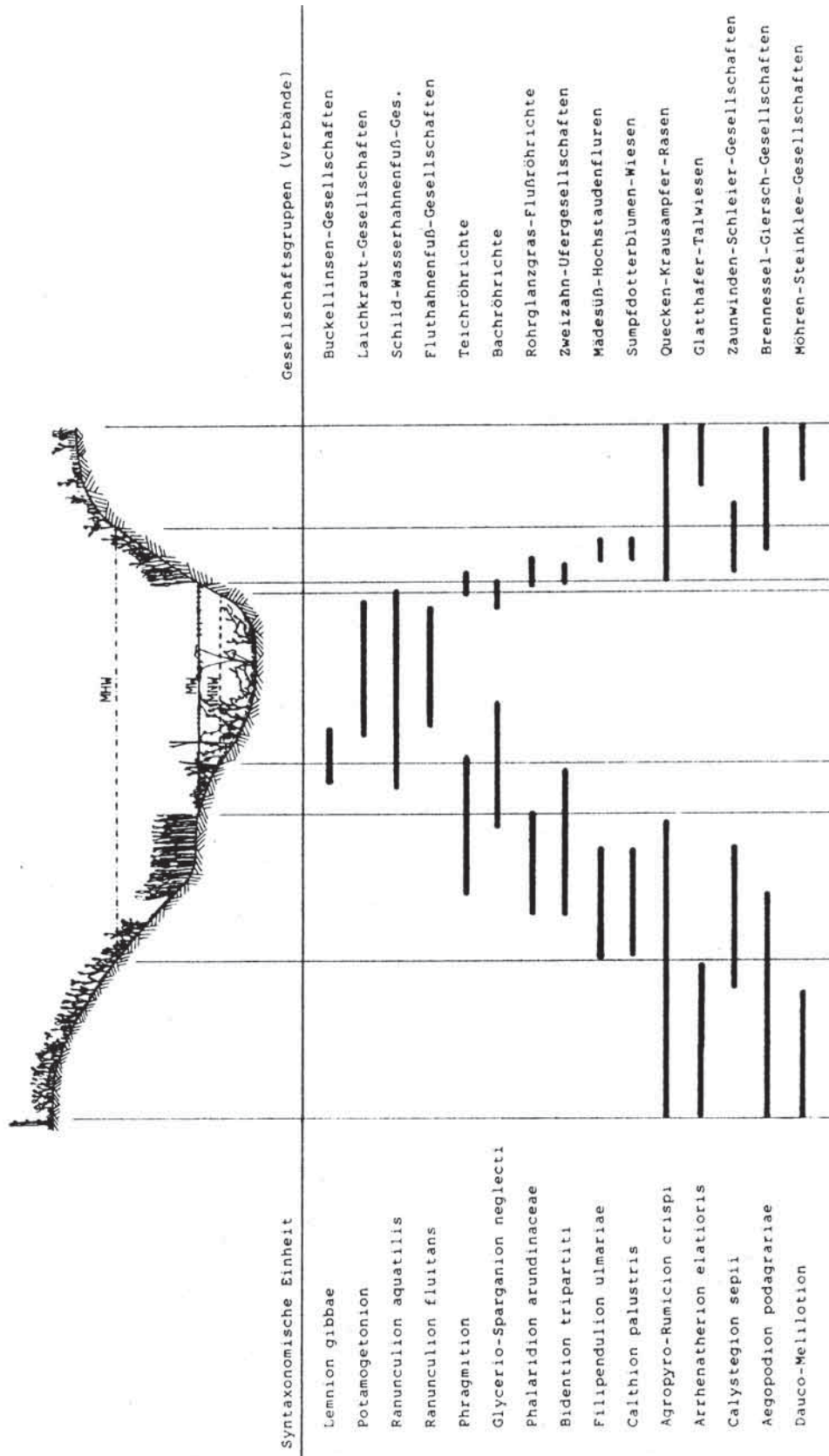


Abbildung 1/2

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

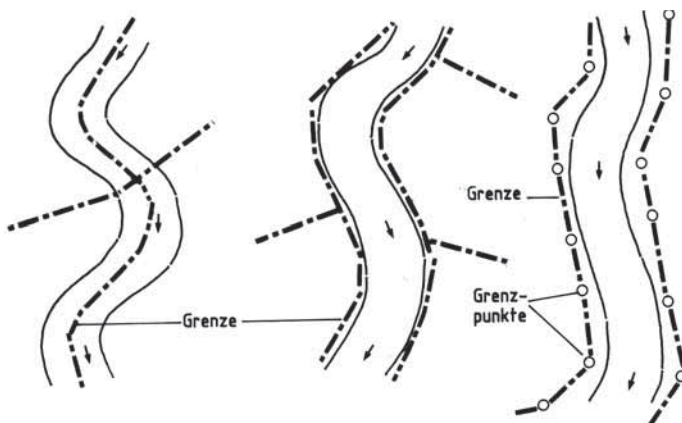


Abbildung 1/3

Besitzverhältnisse an Bächen III. Ordnung.

Links: unvermarkt; Grenze ist Bachmitte
Mitte: unvermarkt; Grenze ist Gewässerufer
Rechts: vermarkt; 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 Auellandschaften 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 Flußeintiefung 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 O₂-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 O₂-Partialdruck, Verschlämzung) nehmen zu.

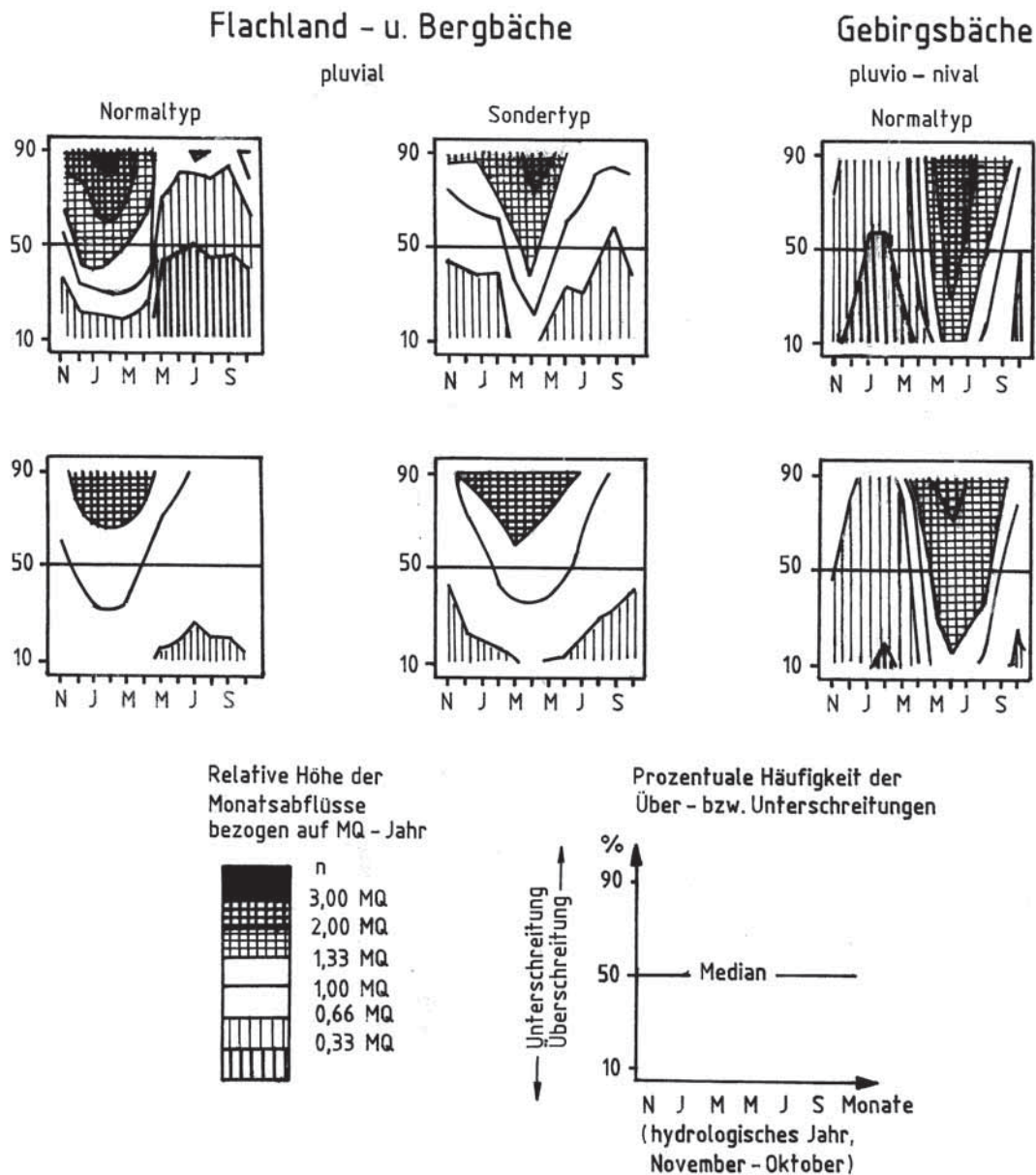


Abbildung 1/4

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 Girmitz (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 Blauaises/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, geschiebereiche 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. Fecking 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 CO₂, 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⁺- und OH⁻-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, H₂CO₃, HCO₃⁻ und CO₃²⁻, nebeneinander vor; hinzu kommen gelöstes CO₂ und, bei Vorhandensein von Kalk, Calciumcarbonat (CaCO₃; suspendiert oder im Sediment) und Calcium-Ionen (Ca²⁺). Werden nun diesem Wasser H⁺-Ionen zugeführt, dann bilden sich vermehrt Kohlensäure (H₂CO₃) 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 O₂/l) bei unterschiedlichen Wassertemperaturen (nach "Deutsche Einheitsverfahren zur Abwasser- und Schlammuntersuchung" 1979)

Wassertemperatur in °C	O ₂ -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 O₂-zehrende Tiere im Wasser vorkommen, nehmen die Sauerstoffgehalte wieder ab. Werte unter 80% Sättigung sind in unbelasteten Bächen aber kaum zu finden. In polysproben, langsam fließenden Bächen kann der O₂-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 O₂-Tagesganges vier Fließgewässertypen:

- **Typ A:** Saubere, meist nährstoff- und organismenarme Fließgewässer mit ausgeglichenem O₂-Haushalt. Die O₂-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 (H₂CO₃) bildet. Diese dissoziiert in Wasser zum Hydrogenkarbonation HCO₃⁻ und- bei pH-Werten unter 8 allerdings nur zu einem sehr geringem Teil- zum Karbonation CO₃²⁻. 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. CO₂ 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 CO₂ entziehen.

Die Bestimmung des CO₂-Gehaltes (genauer: CO₂-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 PO₄³⁻/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 PO₄³⁻/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 (NH₃/NH₄⁺);
- als gelöstes Nitrit NO₂⁻;
- als gelöstes Nitrat NO₃⁻;
- 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 NH₄⁺/l, an Nitrit unter 0,01 mg NO₂⁻/l und an Nitrat zwischen 5 und 10 mg NO₃⁻/l, bodenbedingt können es bis zu 20 mg NO₃⁻

/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 BSB₅-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 kg Trockengewicht Laub pro Jahr und 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 (BSB₅ = 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 ₄ -N (mg/l)	O ₂ -Gehalt % zur Sättigung	BSB ₅ (mg/l)	Chloride (mg/l Cl ⁻)
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 O₂-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 Fließgewässerumfeld 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

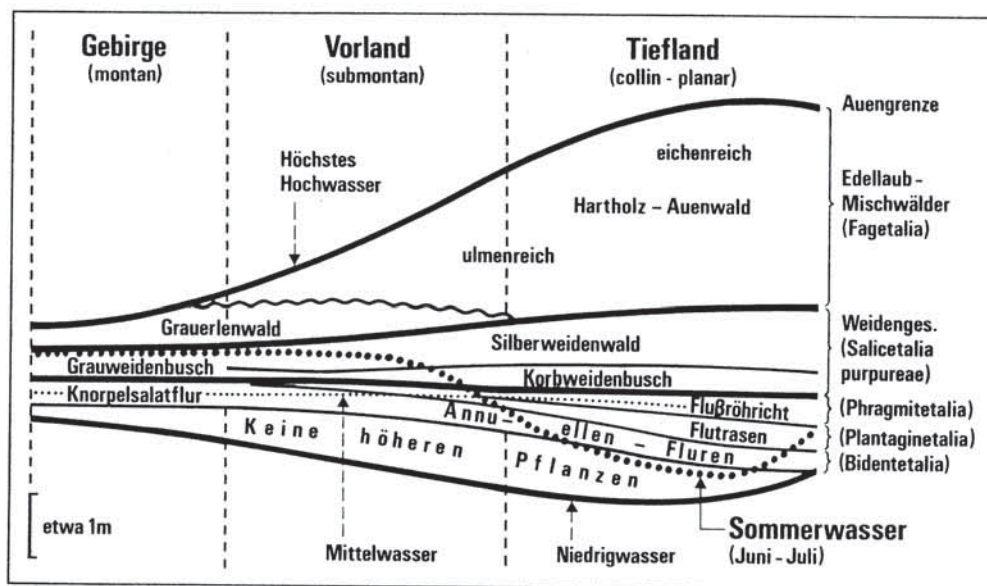


Abbildung 1/5

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

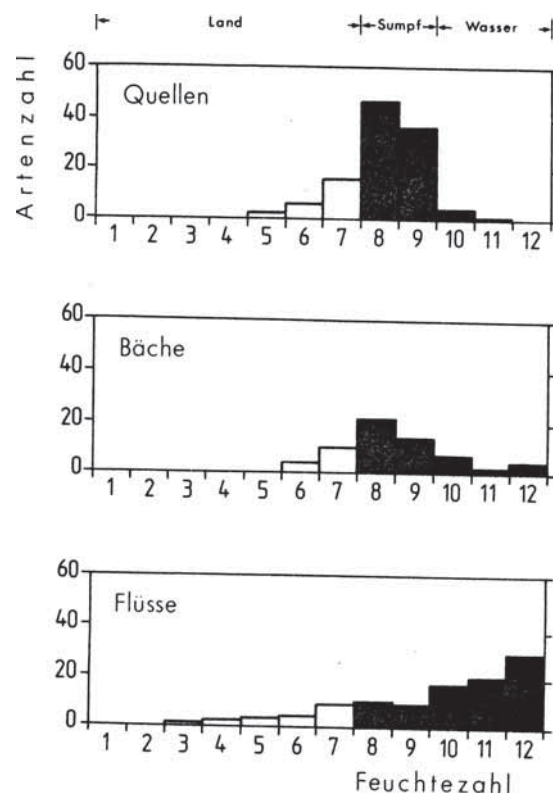


Abbildung 1/6

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

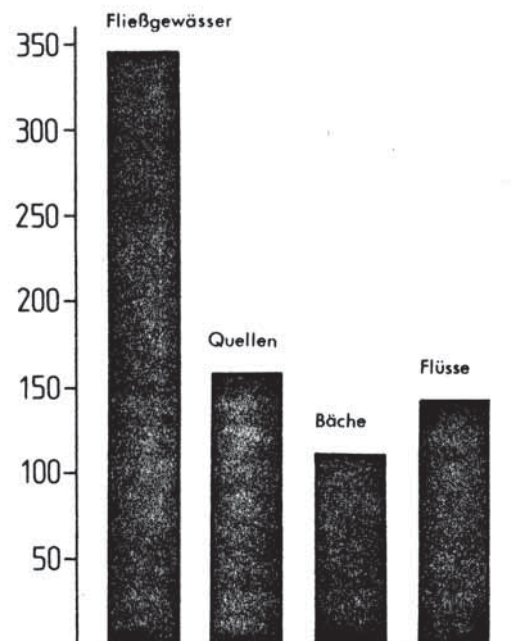


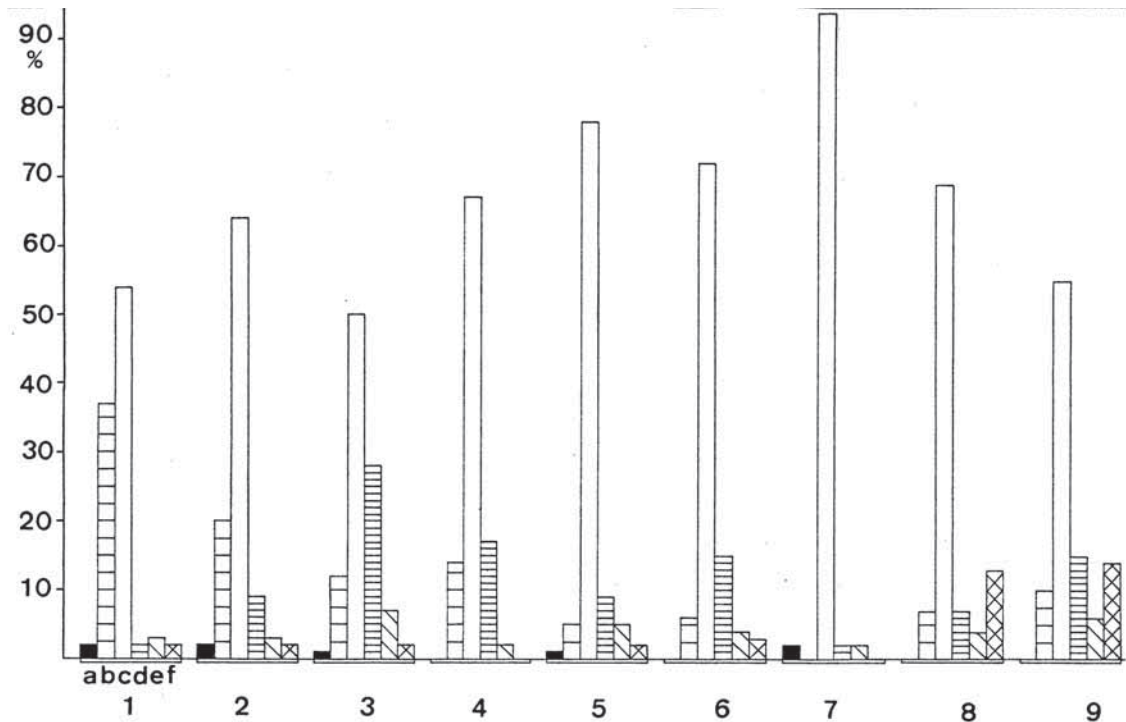
Abbildung 1/7

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, O₂-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 Bachbunze *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* (Sumpfstachys), *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 eingengt (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 Hainmiere *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 Mikroreichen 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

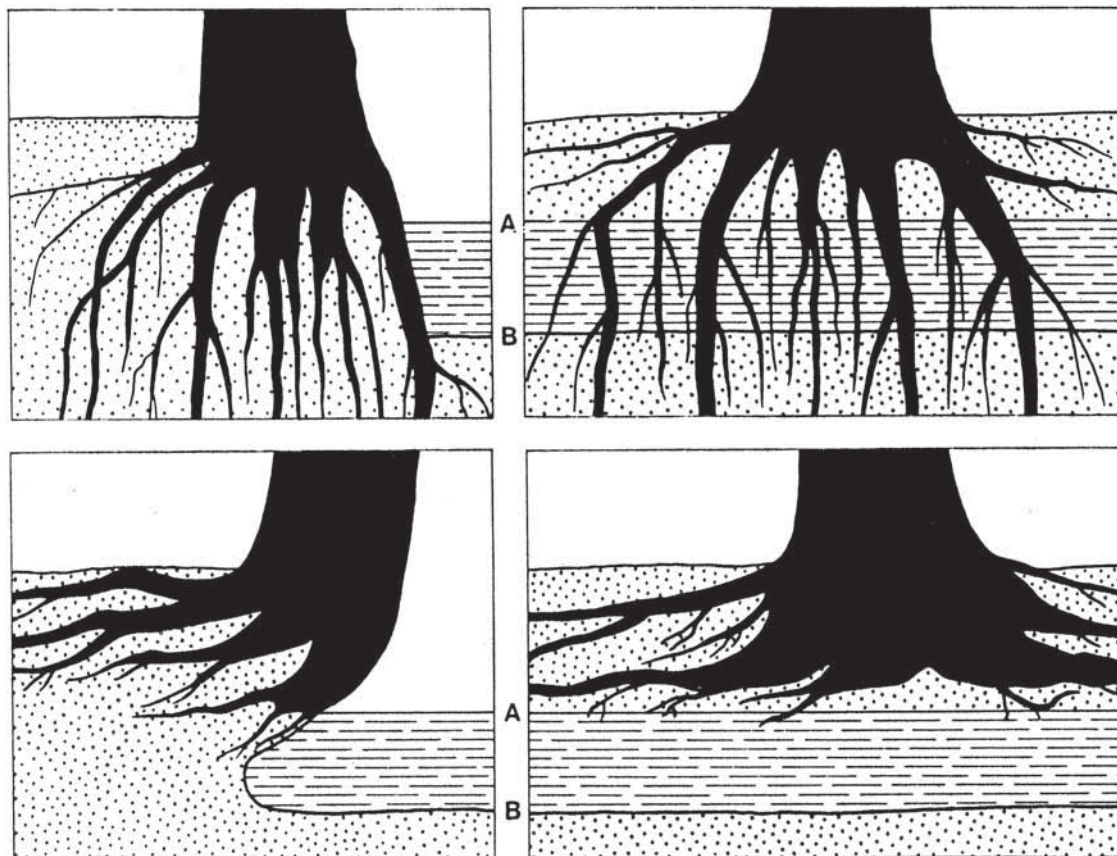


Abbildung 1/9

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 Schlammböden, 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 Uferrohricht 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 bavari-ca*, 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 bavari-ca* 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.

Bythishydrochorie). 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-AEGOPDIETUM 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

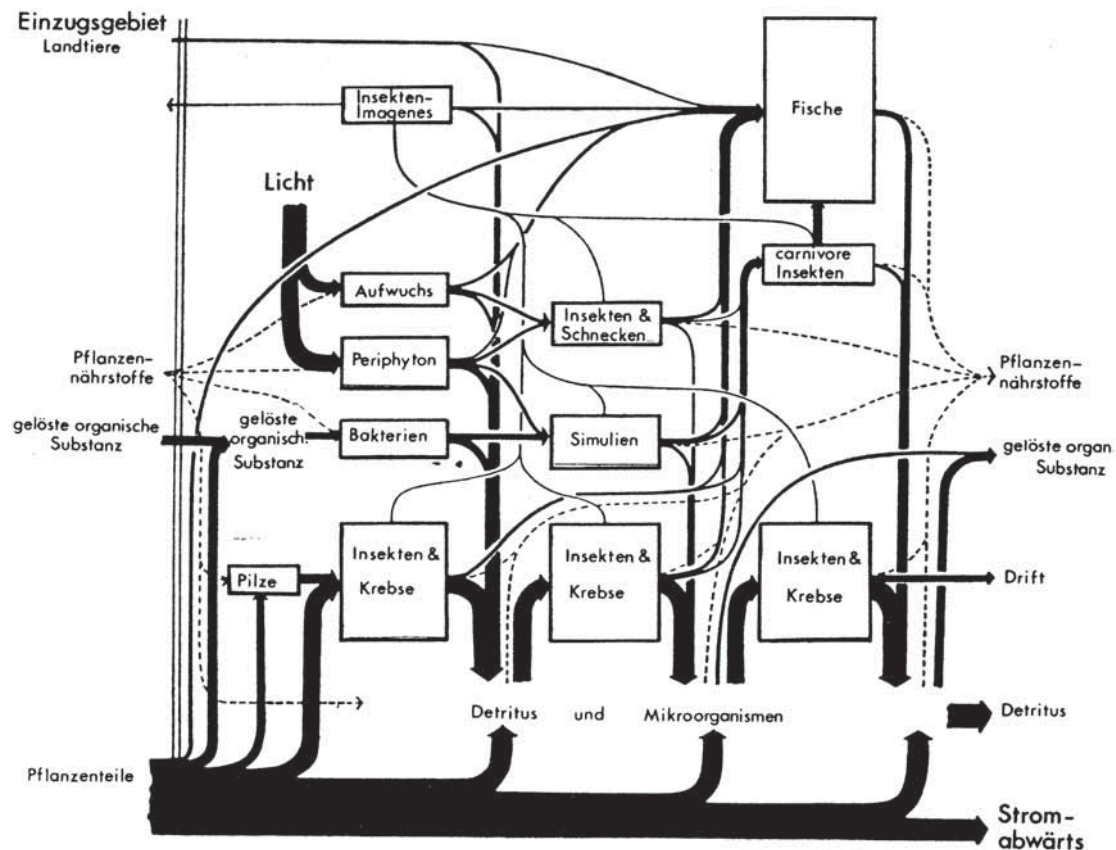


Abbildung 1/10

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 Zoozönos 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.

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

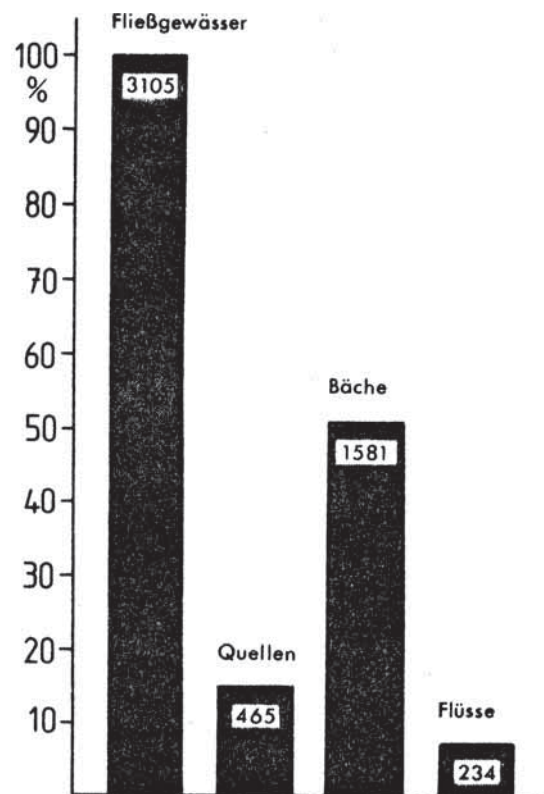


Abbildung 1/12

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 O₂-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.

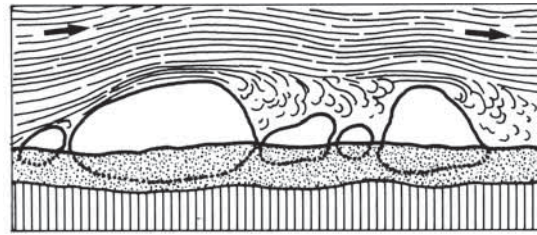


Abbildung 1/13

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 Mooses *Scapania undulata* eine Oberfläche von 0,119 m² und eine Tierindividuenzahl von über 4.300; auf ebenfalls etwa 5 g des Moores *Fontinalis antipyretica* kam er bei einer Oberfläche von 0,007 m² 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 O₂-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 Exkremate 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

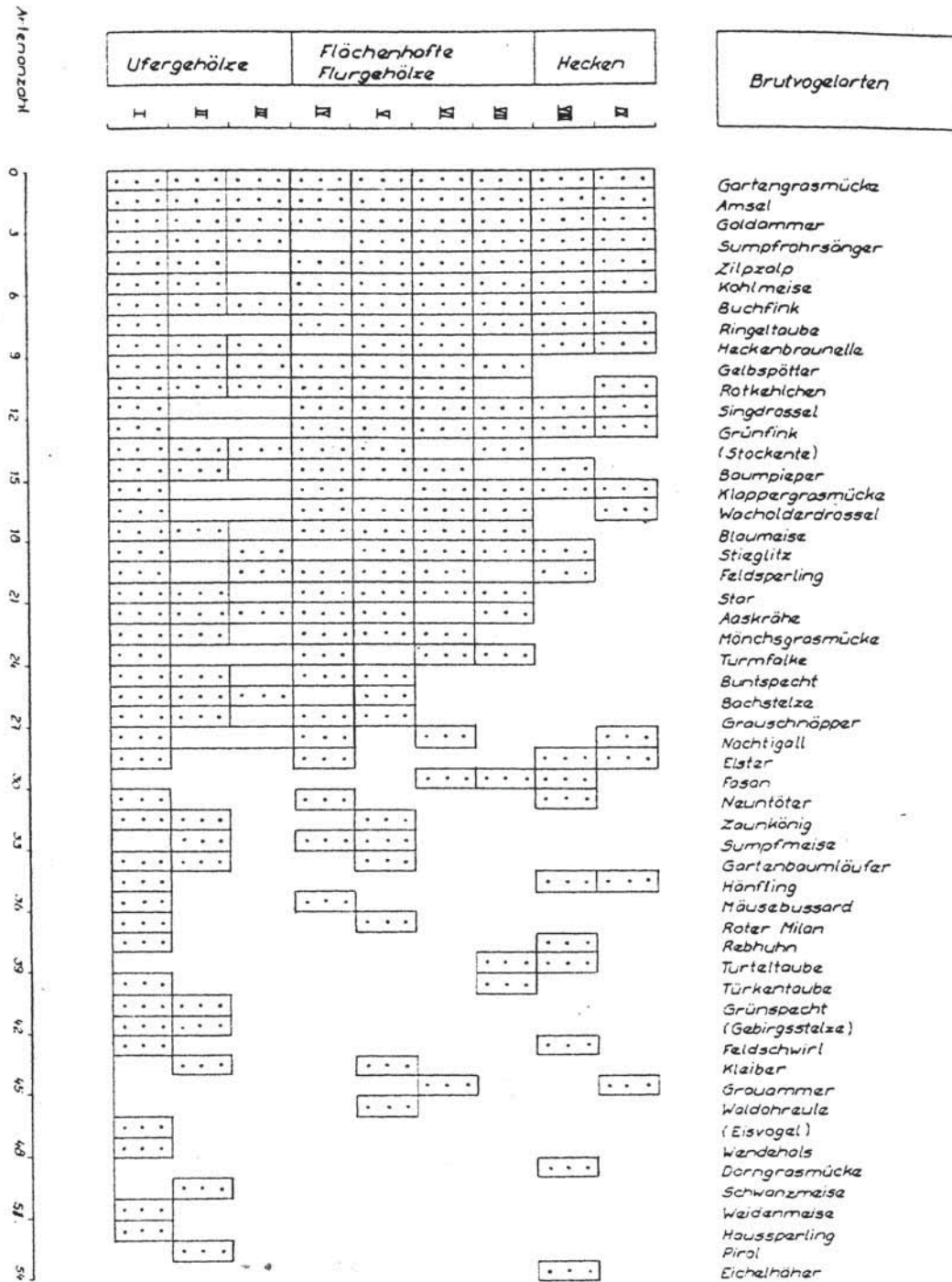


Abbildung 1/14

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-)Gewässern

* **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 Wanderungsmöglichkeiten 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 arttypischen 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, aufgelichteten 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 Freißfeinde 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 "Streuwiesen", 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 Frankenwald 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 Bachentwicklung- 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.

Habitatansprüche:

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.

Habitatansprüche:

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 reich strukturierten 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 kalstenothermen 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 Feindruckes 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)

- **Blaflügel-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 **Blaflügel 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

olkungen, 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 Gewässerbreite 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,

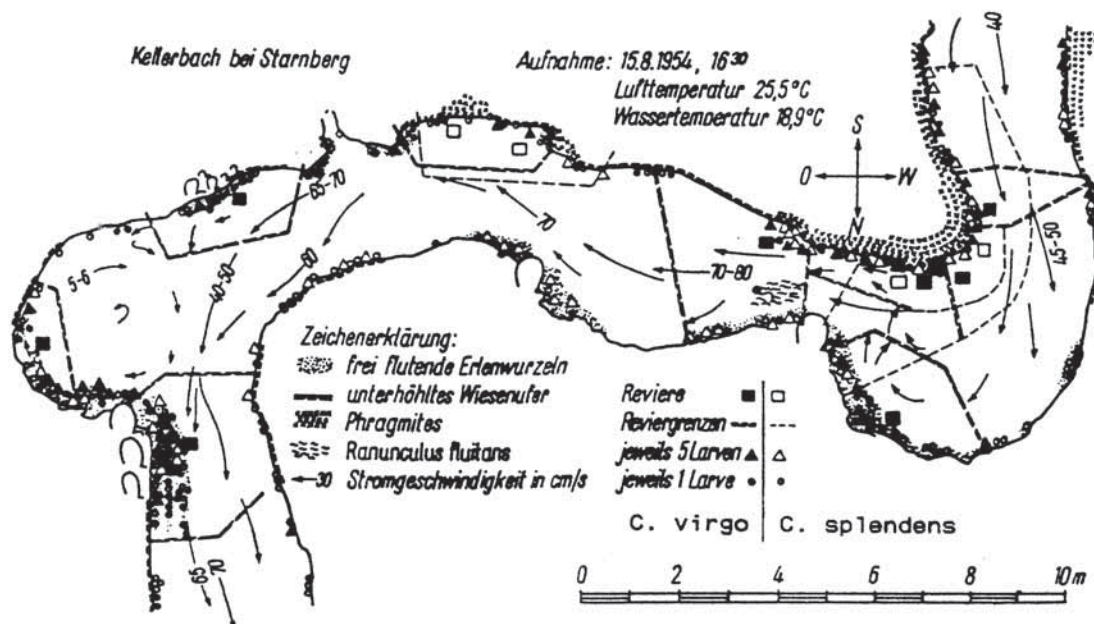


Abbildung 1/15

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

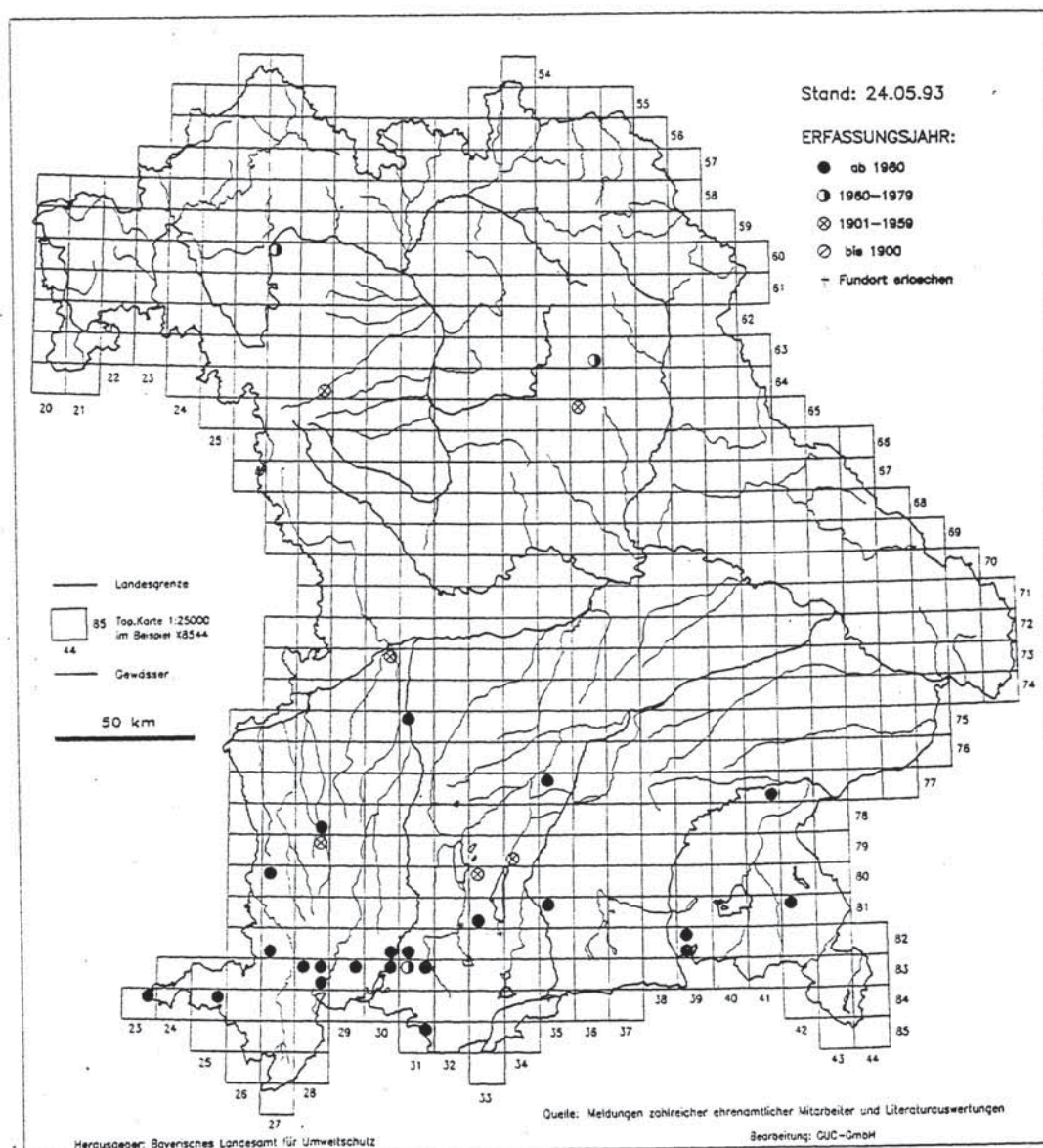


Abbildung 1/16

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).

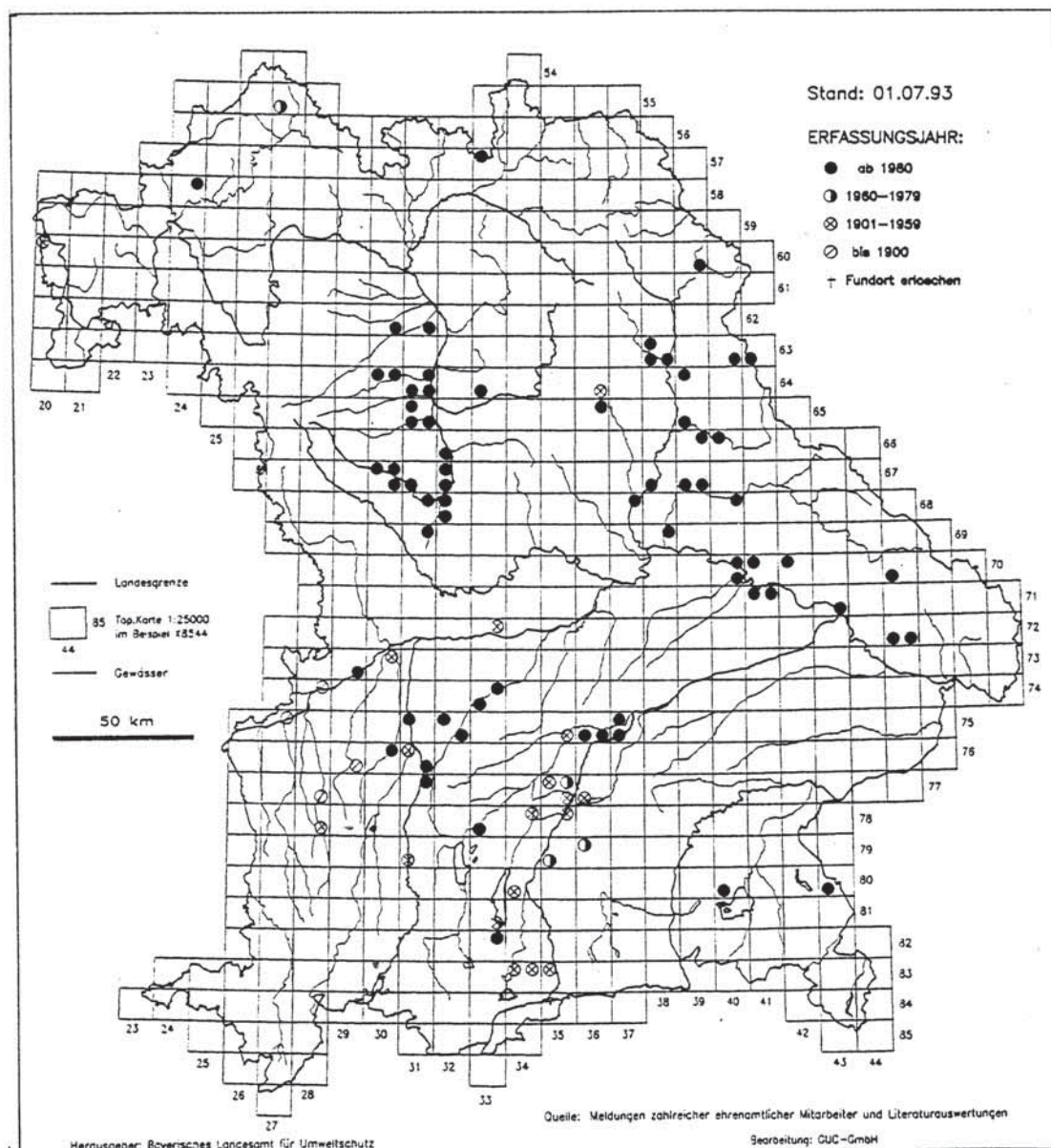


Abbildung 1/17

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 Habitatelement 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-

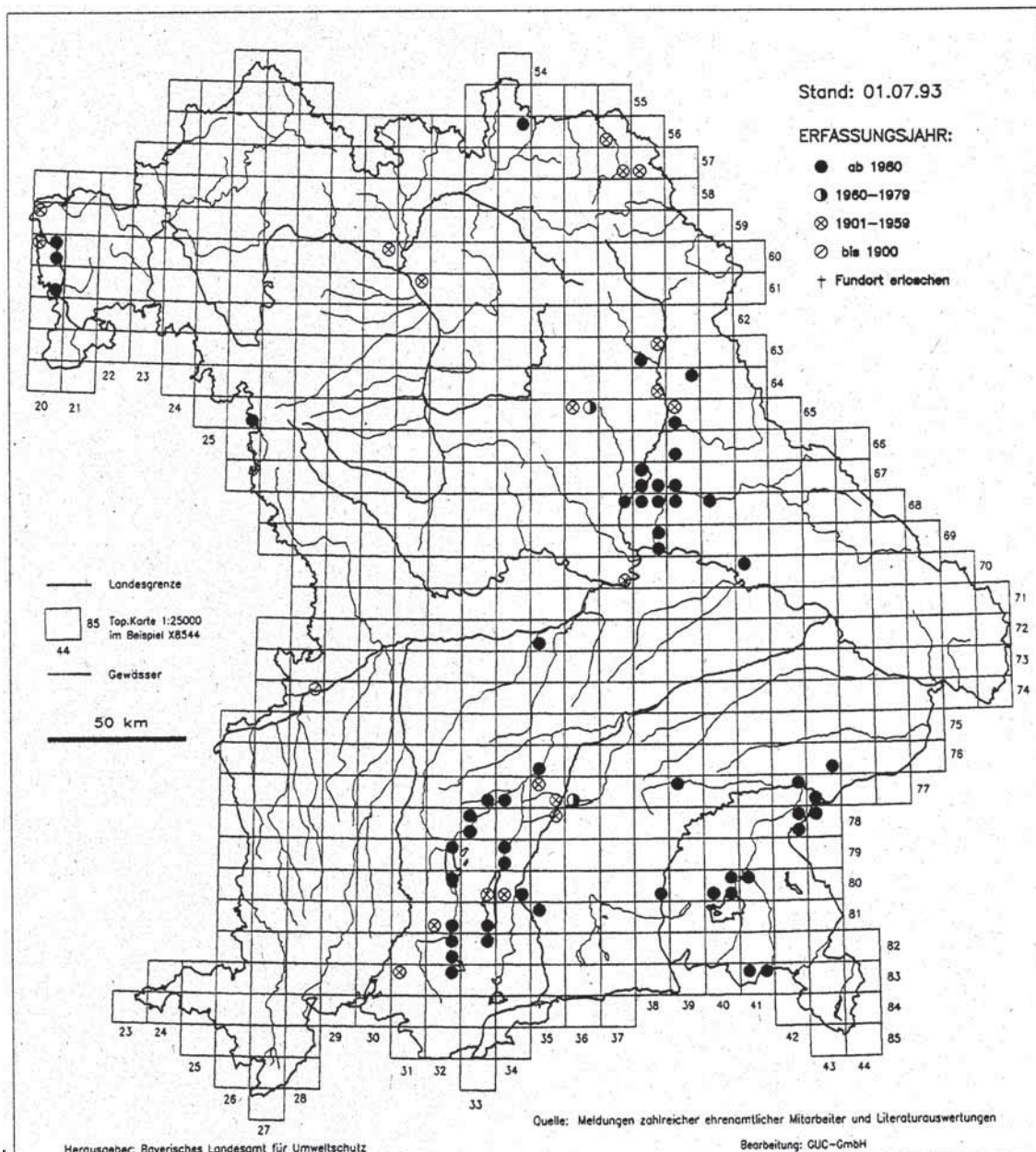


Abbildung 1/18

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-**

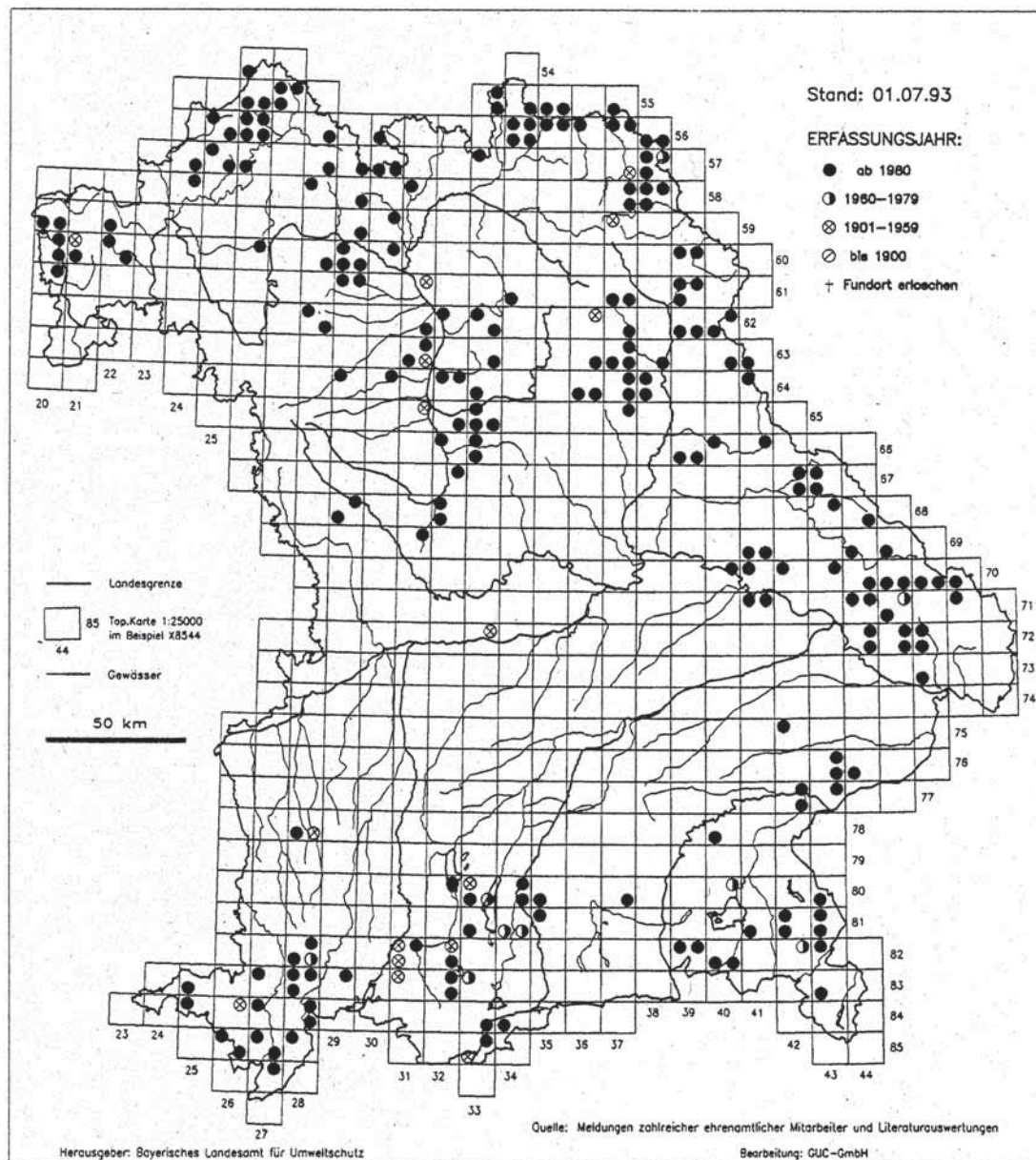


Abbildung 1/19

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

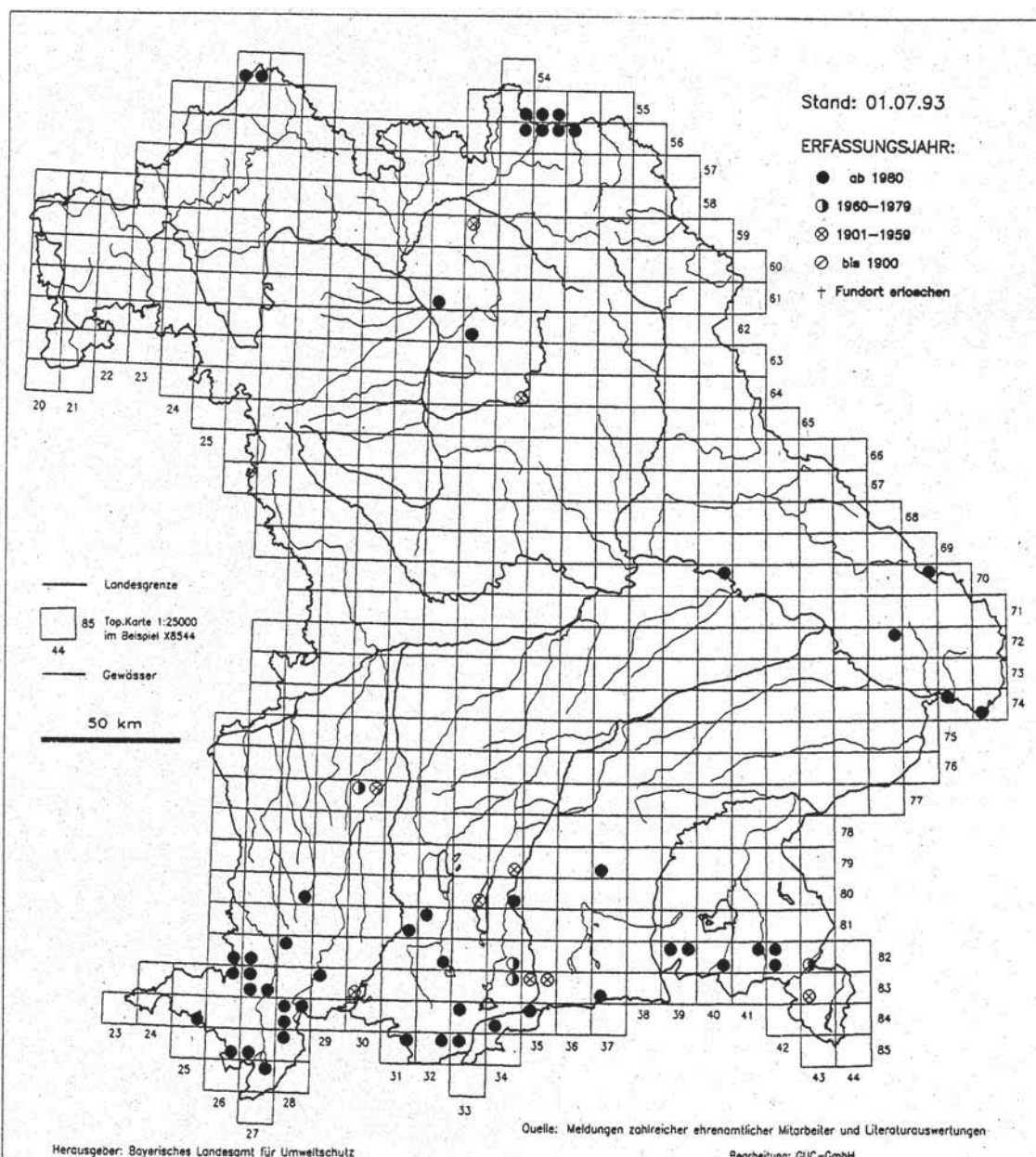


Abbildung 1/20

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 Kieselsteinchen, 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 lückenhaft! 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 Kleinhabitatsdar, 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-
Elmidae:					
Elmis latreillei,		E. aenea----- ,		E. maugetii----- ,	
Esolus angustatus		E. parallelepipedus----- ,			Es. pygmaeus
Limnius opaca,		L. perrisi--- ,	L. volckmari----- ,		
Riolus subviolaceus----- ,			R. cupreus----- ,		Normandia sodalis
Hydraenidae:					
Hydraena nigrita,		H. gracilis,	H. dentipes,	H. minutissima,	H. riparia,
Ochthebius granulatus,		O. exsculptus,	O. gibbosus,	O. foveolatus,	H. bohemica
Dytiscidae:					
Agabus guttatus		Ag. nitidus----- ,		Platambus maculatus----- ,	
Deronectes platynotus,		Der. latus,			
Oreodytes rivalis----- ,			Or. septentrionalis,		
Hydroporus ferrugineus,		H. discretus,	H. marginatus,		H. palustris----- ,
Gyrinidae:					
Orectochilus					villosus----- ,
Halipplidae:					
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
Schwimmkäfer (DYTISCIDAE)				
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-Schlammchwimmkäfer <i>Oreodytes davisi</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
Klauen- und Hakenkäfer (ELMIDAE)				
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
Langtaster-Wasserkäfer (HYDRAENIDAE)				
Gekerbter Zwerg-Wasserkäfer <i>Hydraena excisa</i>	2	1	VS: Mittelgebirge	rheobiont-eurytherm; in kleineren, oft verkrauteten Bächen
Geschwärtzter Zwerg-Wasserkäfer <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 Uferwasserkäfer <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-Uferwasserkäfer <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
Wassertreter (HALIPLIDAE)				
Langklauen-Wassertreter <i>Brychius elvatus</i>	3	-	unspezifisch	verkrautete Wiesengraben und Bäche, meidet überwärmtes Wasser
Wasserfreunde (HYDROPHILIDAE)				
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 Kugelwasserkäfer <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 Urgesteinbächen 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 latreillei*, *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, Schmutter, 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 gefallenen 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, O₂-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 Ca²⁺- und Mg²⁺- Gehalte festgelegt. Letztere werden erst bei akuter Versauerungsgefahr für die Pufferkapazität von entscheidender Bedeutung. Das Verhältnis (Ca²⁺ + Mg²⁺)/(NO₃ + SO₄) dient als Maß für die Gefährdung durch Gewässerversauerung; fällt dieses unter 1, besteht die Gefahr, daß die Ca²⁺- und Mg²⁺- 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 Langfühlige 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

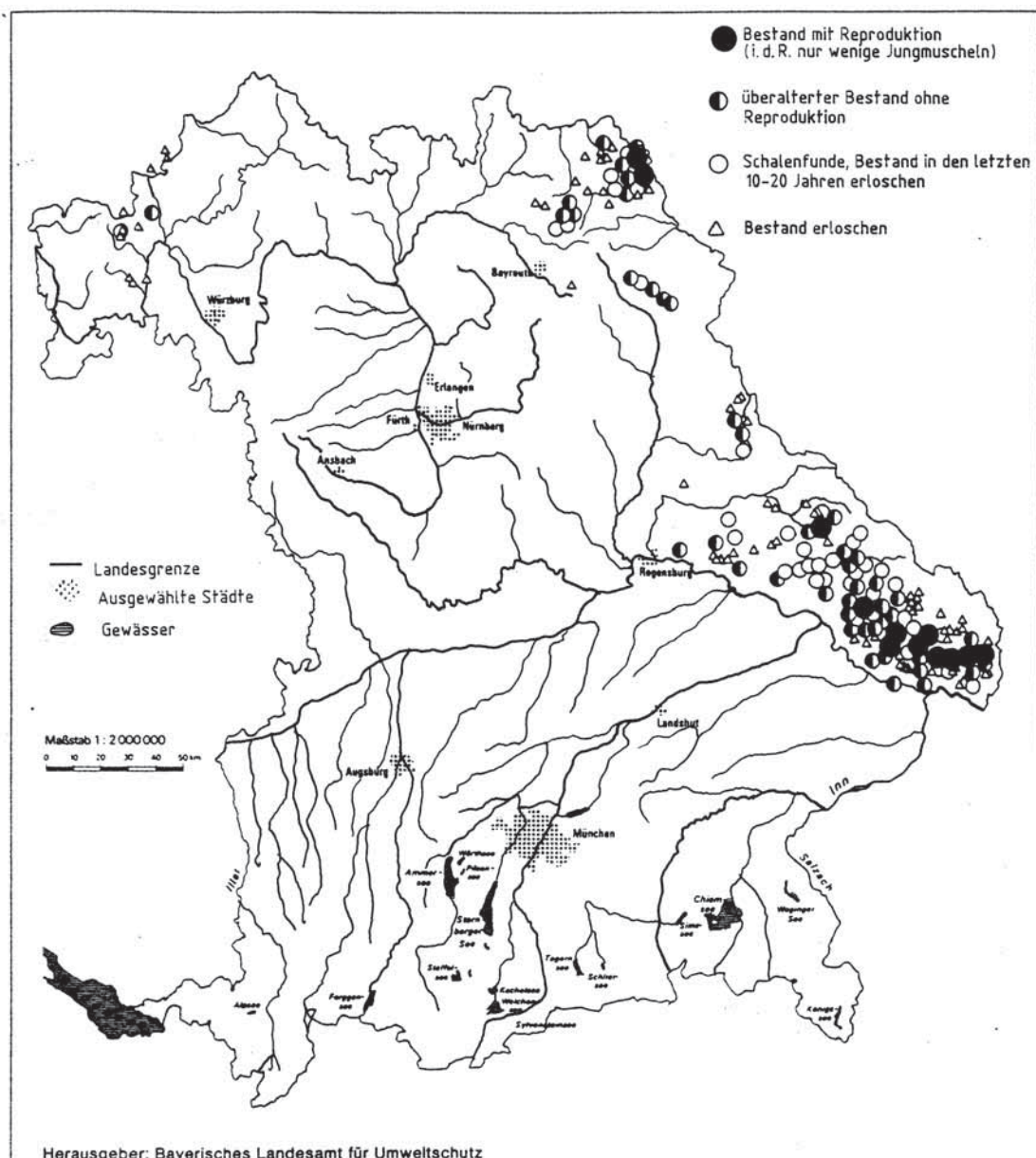


Abbildung 1/21

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 NO₃-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

- 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 Mühlkopen, 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 NO₃⁻/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 oberflächliche 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 Regulierungswehr 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 m³/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.

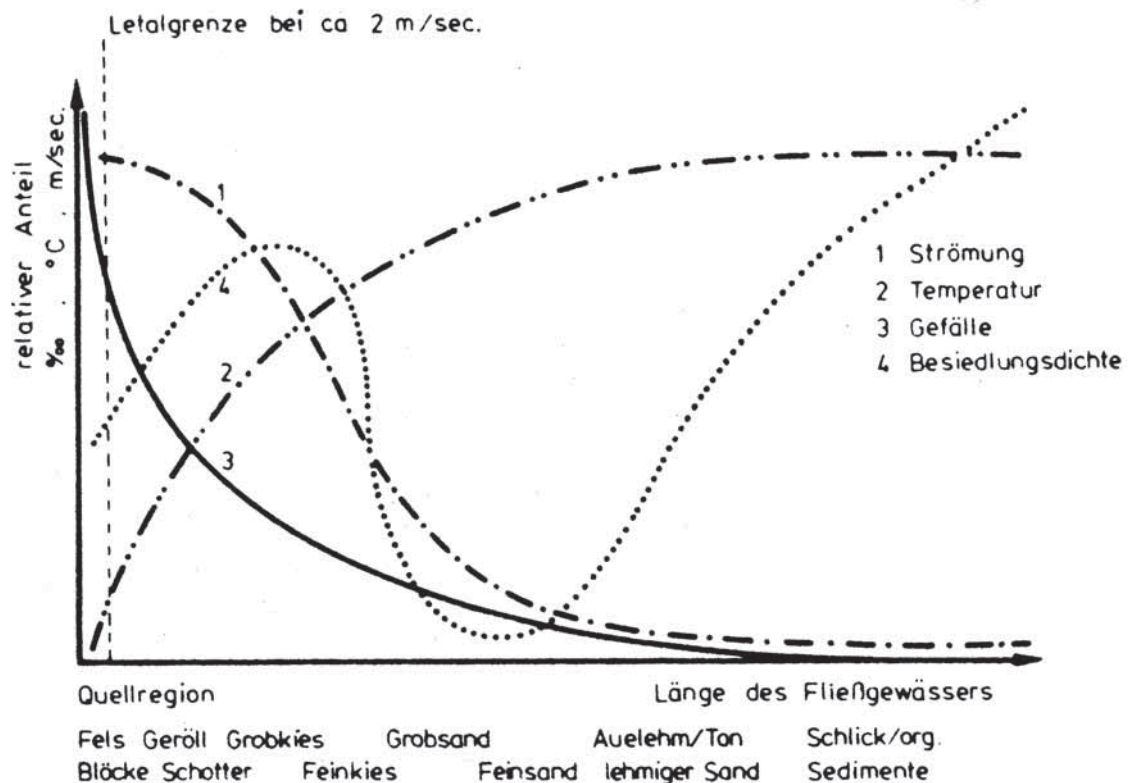


Abbildung 1/23

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-

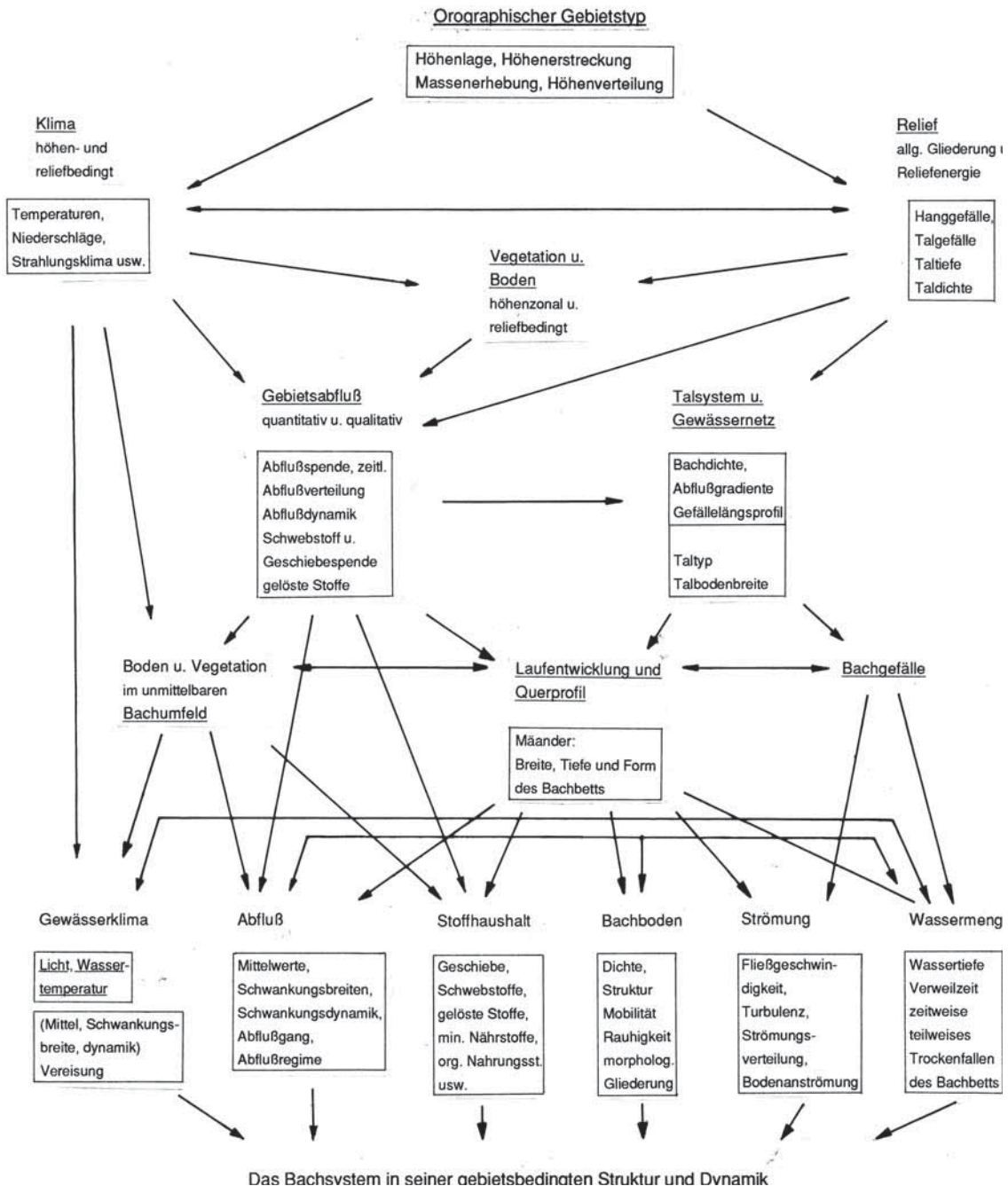


Abbildung 1/24

Beziehungsgewebe zwischen den verschiedenen Standortparametern in Fließgewässern (OTTO & BRAUKMANN 1983)

Tabelle 1/17

Vergleichende Charakteristik Bach-Fluß (in Anlehnung an BLAB 1984)

	Potamal-Potamon Potamocoen: Fluß	Rhithral-Rhithron Rhithrocoen: Bach
Temperatur	häufig deutlich erwärmt, schwankend	häufig kalt, konstant
Fließgeschwindigkeit	gering	hoch
Strömung	weniger turbulent	sehr turbulent
O ₂ -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 O₂-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-

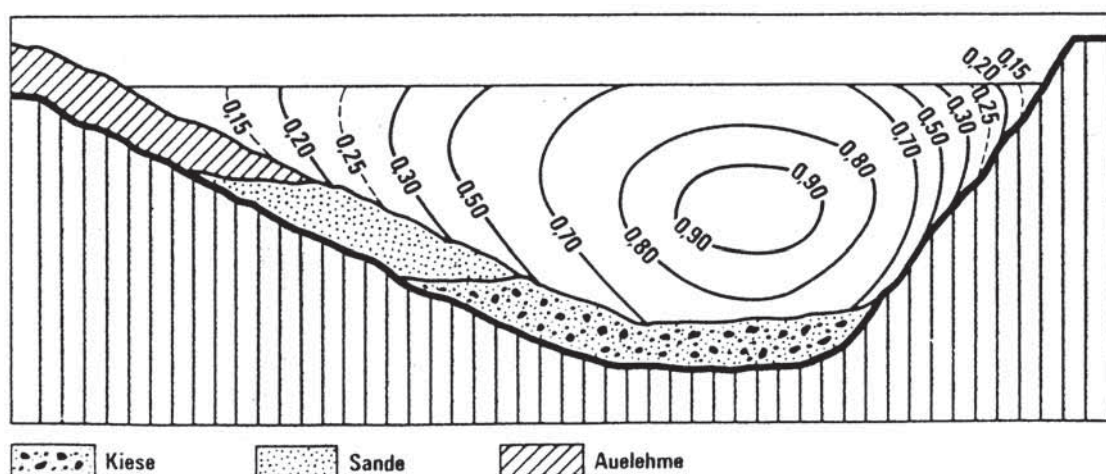


Abbildung 1/25

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 Gleit-hang 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 Hohlraumsystem 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 Hohlraumsystem 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 arteneigene 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 O₂-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 O₂-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 O₂-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 CO₂-Zehrung und die damit verbundene Freisetzung von OH⁻-Ionen kann es zumindest zeitweilig zu einer Erhöhungen des pH-Wertes im Bachwasser kommen.

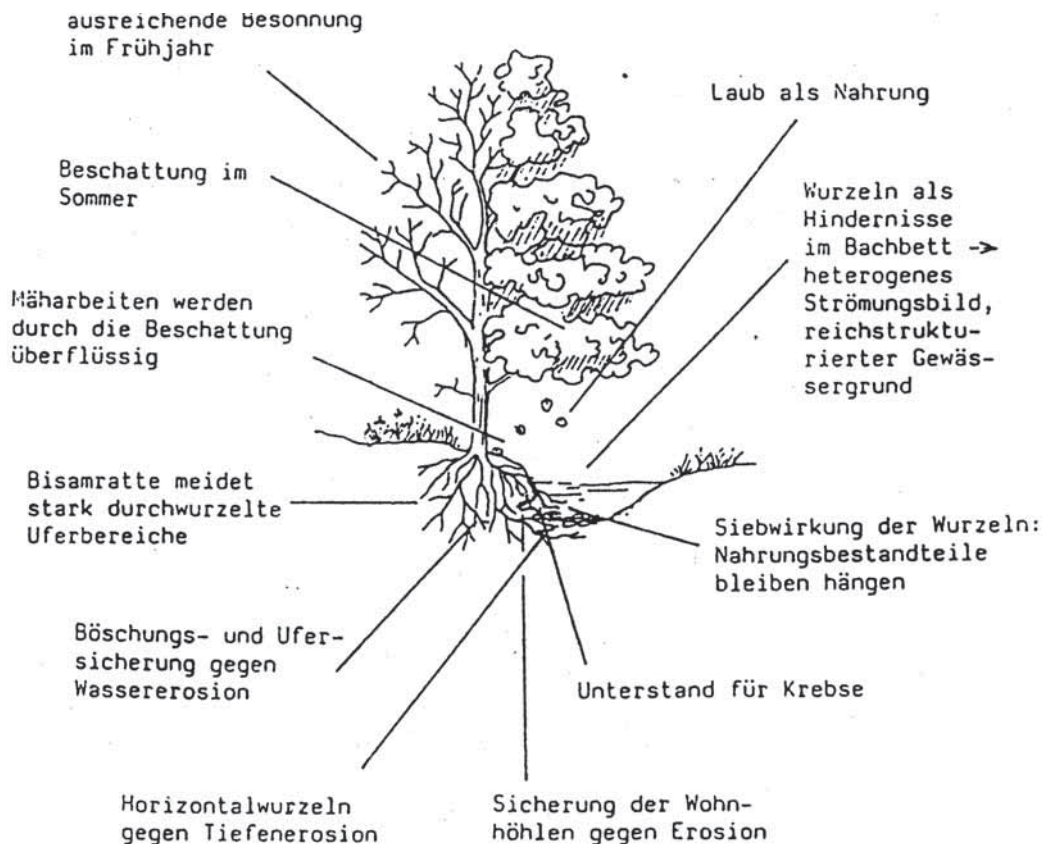


Abbildung 1/26

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 Eisauftaus stark zu.

Die geringen Strömungsgeschwindigkeiten führen dazu, daß die Pflanzenproduktion sowohl durch höhere Pflanzen als auch durch Phytoplankton zu-

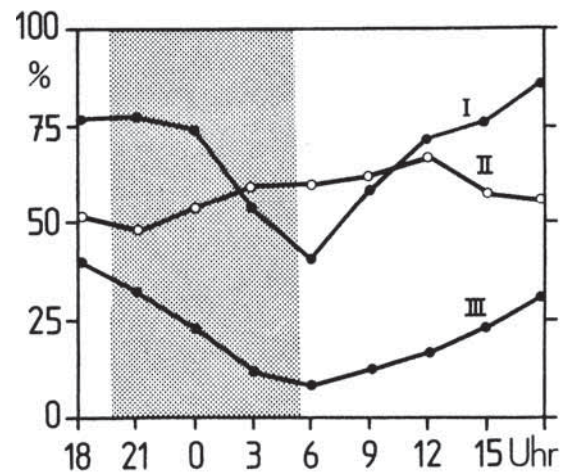


Abbildung 1/27

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

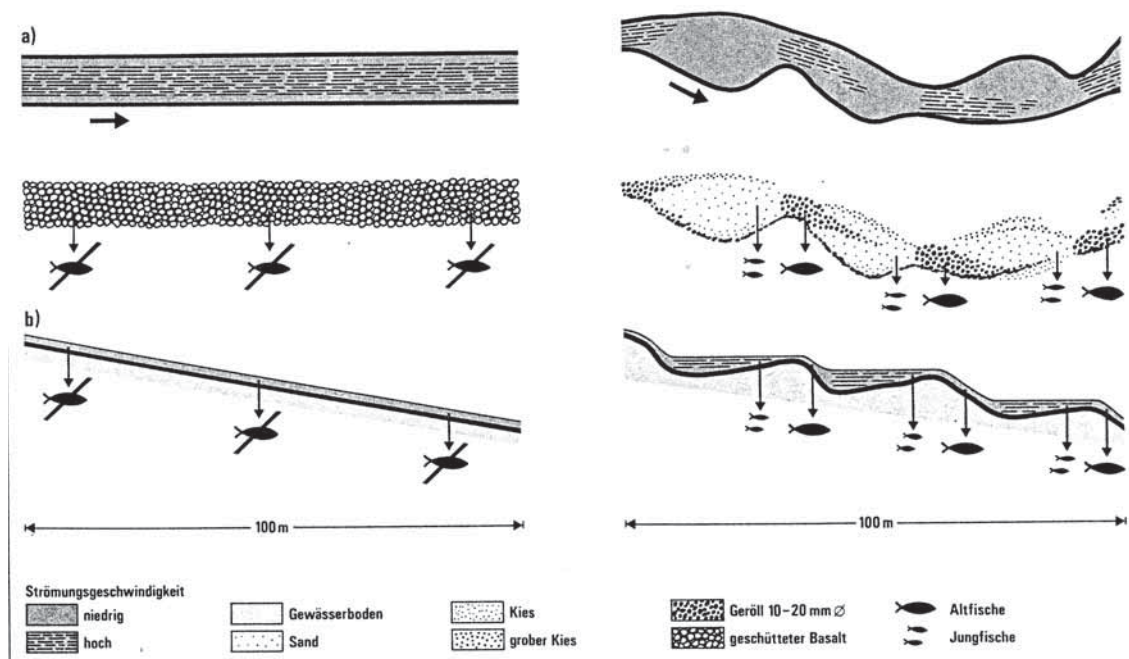


Abbildung 1/28

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 Leitsten 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 (Artenpektrum, 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-

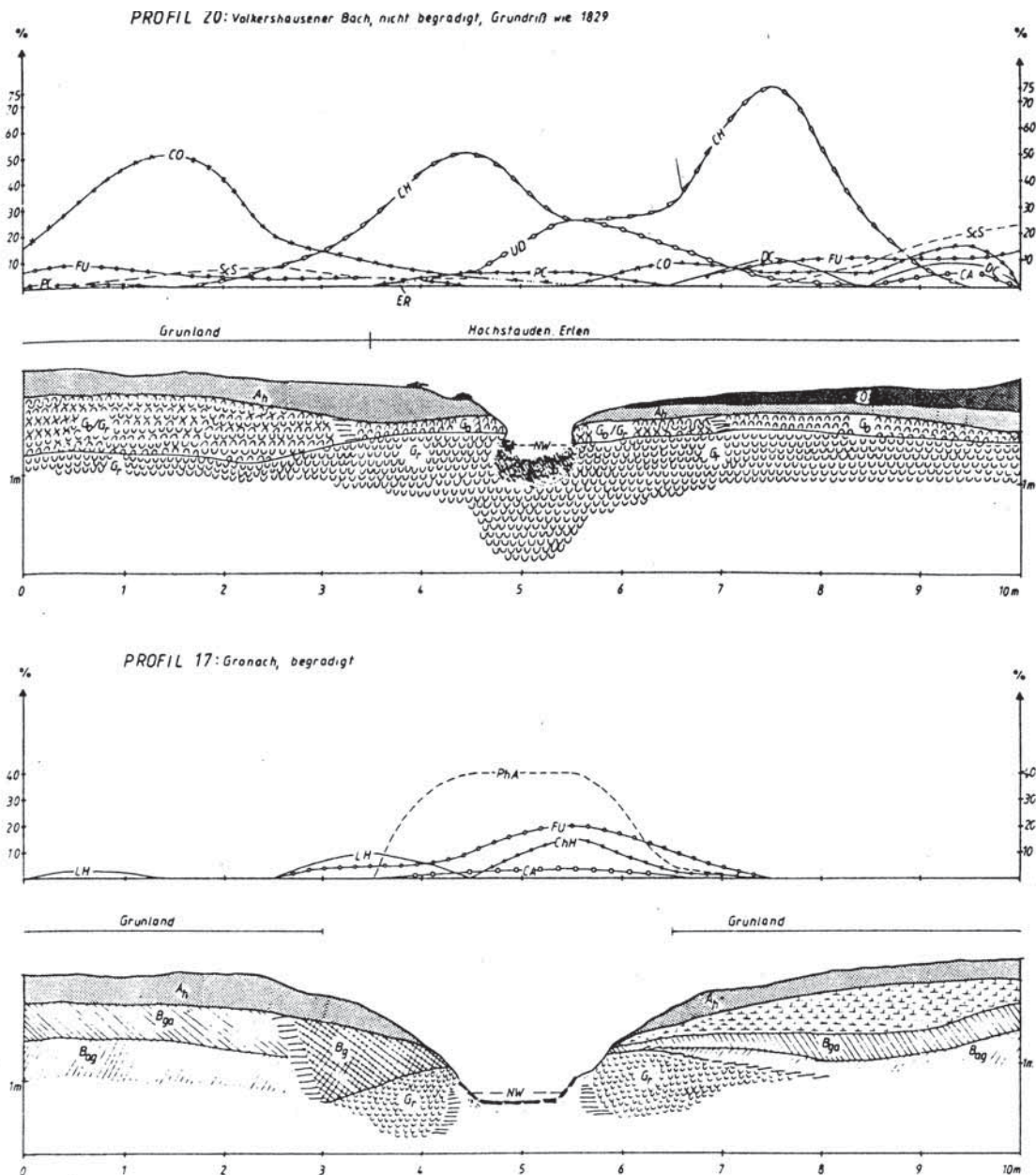


Abbildung 1/29

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/km², geringe Dichte: nur ca. 0,2 Fließgewässer-km/km². 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 Neuwirts-hauser 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/km²; 0,5 km/km² Bachlänge; bei häufigem Mühlenstau: 0,8-1 Gabelung/km² und 0,7-1 km/km² 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/km², Bachlänge 0,8 km/km²; Buntsandstein: 0,7 Gabelungen/km², Bachlänge 0,7 km/km²; 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 Siedlungsasträge 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/km², Bachlänge 0,7 km/km²; Gefälle 0,2-1,5^o; Höhe über NN 200-370 m, Entwässerung in den Main.

Chemie:

Härte 10-20^odH, 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 scheeren.

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 großenteils 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 Thalmäsing) 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/km², Bachlänge 1,1 km/km²; 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/km², Bachlänge 0,8-1 km/km²; 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/km²; 0,7 km/km² 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 Fließerde-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-Au Mooren ("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 Bachdurchsäugungen 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/km², Bachlänge 1,1-1,9 km/km²; 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 Talfiederntz 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 Großnaturreaum 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 Südadflüsse 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-Triffterner Hügelland (PAN) und der Kristallin-Grenzbereich (PA)** ist noch besonders reich an naturnahen Bächen, Talandschaften 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 Isarlei 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. Isarlei 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/km², Bachlänge 0,9 km/km²; 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-Sempt-Hügelland
- die Fürstenfeldbruck-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 Sumpfquellen).
- 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-Sempt-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, Sempt, 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, Strogn).

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 Trompentälchen (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-Obenhauser 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 Baggerseen (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/km², Bachlänge 0,5-1,6 km/km²; Gefälle 0,3-1,9⁰; Höhe über NN 600-750 m; Entwässerung in die Donau.

Chemie:

Härte 5-14⁰dH, pH 6-8, Lf 300-500 μ 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-, Weißach-, 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/km², Bachlänge 1,5 km/km²; 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-

birgslandschaft 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-Halbbammer-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 konfliktträchtig 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/km², Bachlänge 2,3 km/km²; 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 Voralpes 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.

Tierschleppung: 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

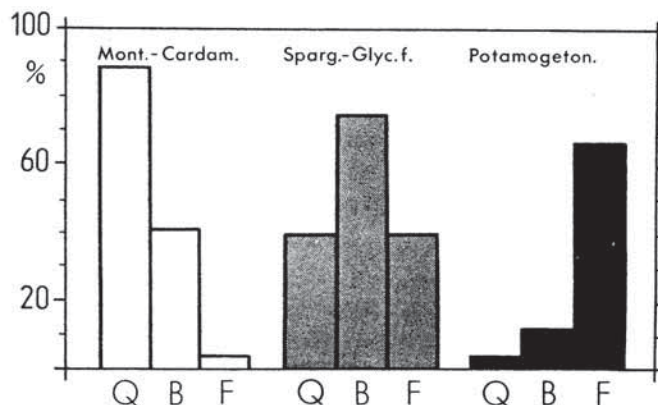


Abbildung 1/31

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.

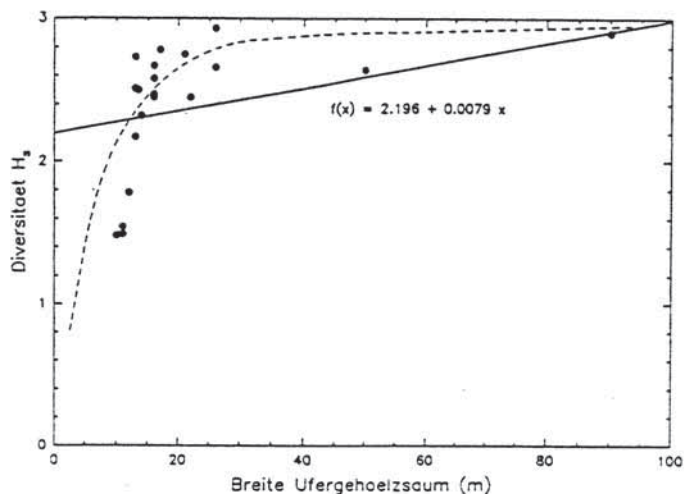


Abbildung 1/32

Beziehung zwischen der Ufergehölzbreite und der Diversität der Ufergehölzavizönose (KARTHAUS 1990)

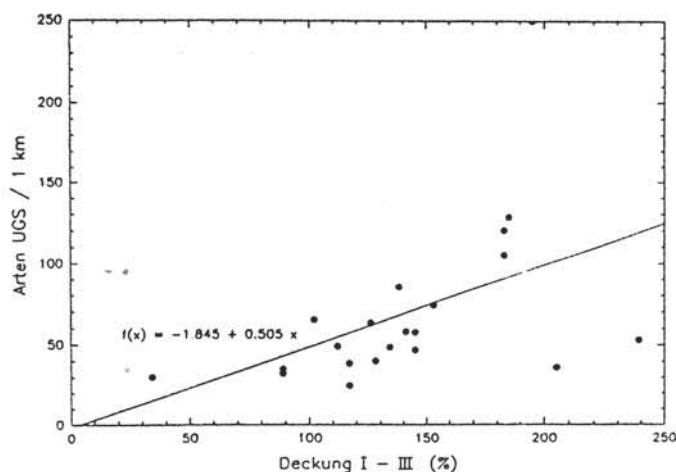


Abbildung 1/33

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 ausräumbare 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⁻-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
- Grenzlinieneffekt
- 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 H₂O 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. Wässerwiesen, 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, O₂-Gehalt, BSB₅, 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, Sohlshalen 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 Wiesenumbbruch 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 (ZUCCHI & GOLL 1981). DITTMAR (1955) zählte in naturnahen Abschnitten eines Sauerlandbaches knapp 490 Tierarten mit einer Abundanz von etwa 3.200 Individuen pro m². In ausgebauten Bachabschnitten sank die Zahl der Tierarten um 50% auf 240 Arten mit einer Abundanz von nur noch 450 Individuen pro m².

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 O₂-Zehrung oder H₂S-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 Fischweier 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 (ZUCHI & 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 m² 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 Bayerischen 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 m³/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: Göttinger Achen (Traunstein)

Hier werden über einen betonierten Ausleitungskanal dem Bach mehr als 6 m³/s entzogen und nicht mehr zugeleitet. Die Restwassermenge in der Achen beträgt 100 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

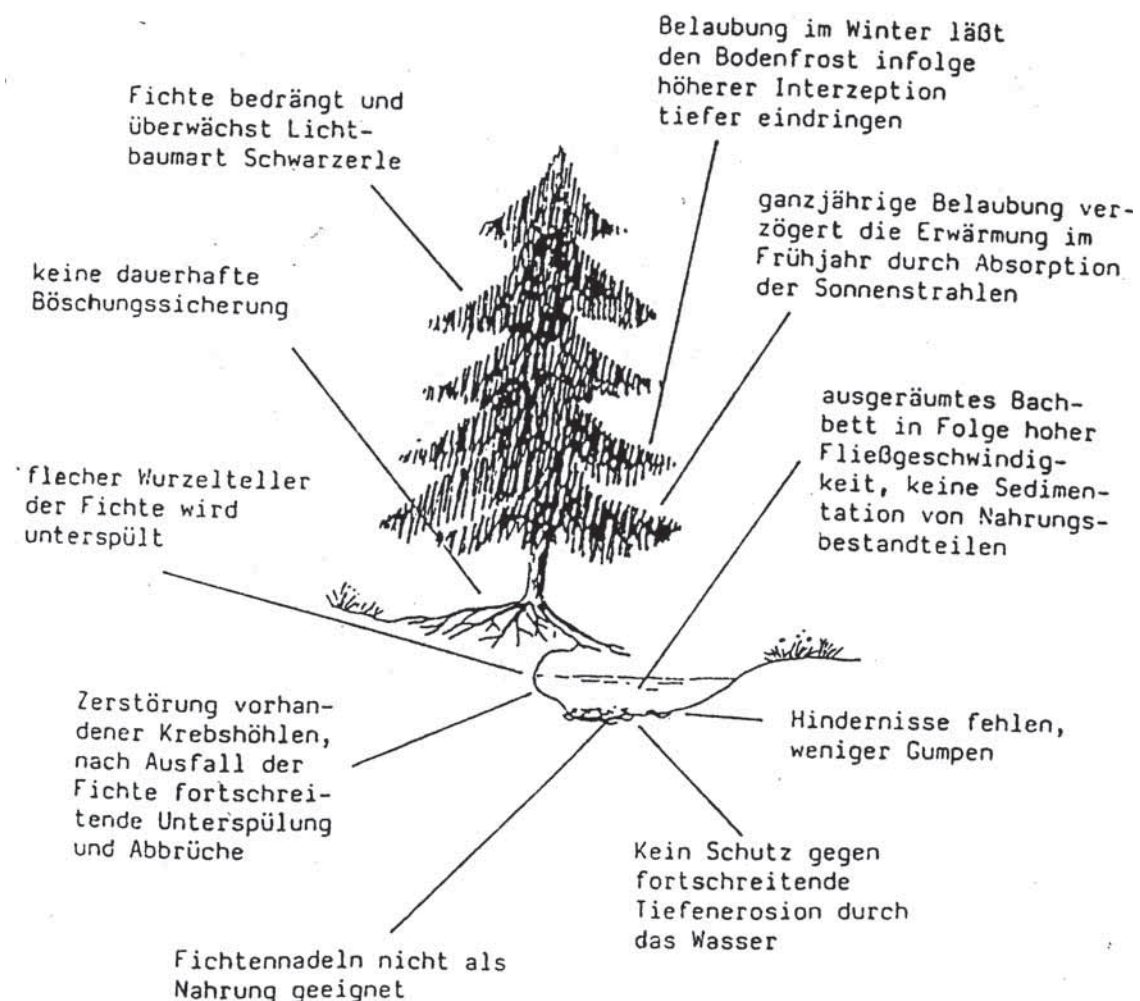


Abbildung 1/34

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:

- Ufergehölzbeseitigung 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 Stoffwechselvorgänge 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 km² 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. Haseltal 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 walddreichen 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.

Tafelbild: 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)