

Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.10 Lebensraumtyp Gräben



Bayerisches
Staatsministerium
für Landesentwicklung
und Umweltfragen

ANL Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Landschaftspflegekonzept Bayern

Band II. 10
Lebensraumtyp
Gräben

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

1994

Titelbild: Kleinräumig differenzierte, vielfältige Pflege der Böschungen des Spatenpointgrabens und der angrenzenden Wiesen in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL
(Foto: Uli Schwab, 1990)

**Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II :
Lebensraumtyp Gräben**

ISBN 3-924374-92-9

Zitiervorschlag: Schwab, U. (1994):
Lebensraumtyp Gräben.- Landschaftspflegekonzept Bayern,
Band II.10 (Alpeninstitut Bremen, GmbH; Projektleiter A. Ringler);
Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
(StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
(ANL), 135 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
Friedrich-Mißler-Str. 42, 28211 Bremen, Tel. 0421/23807-43

Projektleitung: Alfred Ringler

Bearbeitung: Uli Schwab

Mitarbeit: Norbert Hölzel (Vögel)
Michael Grauvogl (Wasserkäfer)

Redaktion: Christine Schmidt

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, Druck und Bindung: ANL
Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

Vorwort

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

Das Landschaftspflegekonzept

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

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

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

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

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

München/Laufen im November 1994

Bayerisches Staatsministerium
für Landesentwicklung und
Umweltfragen

Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Inhaltsverzeichnis

	Einführung	13
1	Grundinformationen	15
1.1	Charakterisierung	15
1.1.1	Syntaxonomischer Überblick	15
1.1.2	Allgemeine Erscheinung, Komplexaufbau, Struktur- und Nutzungsmerkmale .	16
1.1.3	Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen	18
1.2	Wirkungsbereich	19
1.3	Standortverhältnisse	20
1.3.1	Substrat	20
1.3.2	Hydrologie und chemisch- physikalische Wasserfaktoren	20
1.4	Pflanzenwelt	21
1.4.1	Vegetation	21
1.4.1.1	Vegetation der Böschungen	21
1.4.1.2	Vegetation der Böschungsfüße und Grabensohlen	22
1.4.1.3	Nur regional verbreitete Graben-Vegetationstypen	22
1.4.2	Flora	23
1.4.2.1	Häufige Pflanzenarten	23
1.4.2.2	Seltene Arten	23
1.5	Tierwelt	25
1.5.1	Wirbeltiere	25
1.5.1.1	Säugetiere	25
1.5.1.2	Vögel	25
1.5.1.3	Reptilien	27
1.5.1.4	Amphibien	27
1.5.1.5	Fische	28
1.5.2	Wirbellose	28
1.5.2.1	Insekten	28
1.5.2.2	Weitere Arthropoden mit aquatischem Hauptlebensraum	31
1.5.2.3	Weichtiere	32
1.6	Traditionelle Bewirtschaftung	34
1.6.1	Historische Entwicklung	34
1.6.2	Historische Nutzungsweise	34
1.6.2.1	Entwässerungsgräben	34
1.6.2.2	Bewässerungsgräben	35
1.7	Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen	35
1.7.1	Standortbedingungen	35
1.7.1.1	Grabenquerschnitt	35
1.7.1.2	Substrat und Grabenchemismus	36
1.7.2	Nutzungseinflüsse	37

1.8	Verbreitung	40
1.8.1	Landesweiter Überblick	40
1.8.2	Naturraumbezogene Verteilung	40
1.9	Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	41
1.9.1	Naturhaushalt	41
1.9.1.1	Arterhaltung	41
1.9.1.1.1	Zufluchts- und Ersatzfunktion für andere Habitate	41
1.9.1.1.2	Funktion der Lebensraumergänzung	44
1.9.1.1.3	Aushilfs- und Ausweichfunktion	45
1.9.1.2	Lebensgemeinschaften	46
1.9.1.3	Naturgüter	46
1.9.2	Landschaftsbild	47
1.9.3	Erd- und heimatgeschichtliche Bedeutung	48
1.10	Bewertung	49
1.11	Gefährdung, Rückgang, Zustand	49
1.11.1	Gefährdung	49
1.11.2	Rückgang	51
1.11.3	Zustand	52
2	Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung	55
2.1	Pflege	56
2.1.1	Traditionelle Bewirtschaftung	56
2.1.1.1	Instandhaltung der Grabenränder	57
2.1.1.1.1	Mahd	57
2.1.1.1.2	Beweidung	59
2.1.1.1.3	Kontrolliertes Brennen	59
2.1.1.1.4	Gehölzpflege	59
2.1.1.2	Instandhaltung der Sohle	60
2.1.1.2.1	Entkrautung	60
2.1.1.2.2	Sohlenräumung von Hand	60
2.1.2	Weitere Pflegemöglichkeiten	60
2.1.2.1	Mulchen	60
2.1.2.2	Fräsen der Grabenschultern	61
2.1.2.3	Maschinelle Sohlenräumung	61
2.1.2.4	Veränderungen des Grabenprofils	65
2.1.2.5	Hydrologische Sanierung	66
2.1.3	Bewertung	68
2.1.3.1	Instandhaltung der Grabenränder	68
2.1.3.2	Instandhaltung der Grabensohle	70
2.2	Natürliche Entwicklung	70
2.2.1	Grabenränder	70
2.2.2	Grabensohle	71
2.2.2.1	Standort	71
2.2.2.2	Biozönose	73

2.3	Nutzungsumwidmungen	74
2.3.1	Einleitung von Siedlungsabwasser oder Ablassen von Fischteichen	74
2.3.2	Einleitung von Straßenabwasser	74
2.3.3	Wasserentnahme aus ständig wasserführenden Gräben, z.B. zur Speisung von Fischteichen	74
2.3.4	Fischereiliche Nutzung	74
2.3.5	Dauerhafte Nutzung eines Grabenabschnitts als Viehtränke	74
2.4	Pufferung und Erweiterung	75
2.5	Wiederherstellung und Neuanlage	76
2.5.1	Wege zur Wiederherstellung und Neuanlage	76
2.5.2	Effizienz der Wiederherstellung und Neuanlage	78
2.5.3	Bewertung	78
2.6	Vernetzung	79
2.6.1	Der Lebensraum im landschaftlichen Gefüge	79
2.6.1.1	Mehrfach verzweigte, +/- zusammenhängende Grabensysteme	79
2.6.1.2	Wenig verzweigte, +/- zusammenhängende Grabensysteme	83
2.6.1.3	Wenig verzweigte, lückenhafte Grabensysteme und isolierte Einzelgräben	83
2.6.2	Der Lebensraum im Strukturgefüge	83
2.6.3	Mögliche Bedeutung als Vernetzungselemente	85
3	Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung	87
3.1	Praxis	87
3.1.1	Auf Interessen der Flächennutzer ausgerichtete Instandhaltungspraxis	87
3.1.2	Auf landschaftsökologische Belange ausgerichtete Pflege	88
3.2	Meinungsbild	88
3.3	Räumliche Defizite	89
3.4	Durchführungsprobleme	89
4	Pflege- und Entwicklungskonzept	93
4.1	Grundsätze für die Landschaftspflege an Gräben	93
4.2	Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept	95
4.2.1	Entwicklungsleitbilder und Pflegeziele	95
4.2.2	Pflegemaßnahmen	101
4.2.2.1	Pflege der Bestandestypen	102
4.2.2.1.1	Maßnahmen an Gräben, deren Entwässerungsfunktion aus landschaftsökologischer Sicht aufgehoben werden soll	102
4.2.2.1.2	Maßnahmen an Gräben, deren Entwässerungsfunktion auch künftig - zumindest eingeschränkt - fortbestehen soll	103
4.2.2.2	Pflege bestimmter Arten (H)	111
4.2.3	Flankierende Maßnahmen (F)	113
4.2.4	Wiederherstellung und Neuanlage (W)	114

4.2.5	Lebensraumtyp- und Biotopverbund	115
4.3	Naturraumdifferenzierte Aussagen	116
4.4	Beispiel für ein Pflege- und Entwicklungsmodell	120
5	Technische und organisatorische Hinweise	121
5.1	Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	121
5.2	Organisation und Förderung	122
5.3	Fachliche und wissenschaftliche Betreuung	123
6	Anhang	125
6.1	Verwendete Literatur	125
6.2	Mündliche Auskünfte	128
6.3	Abkürzungsverzeichnis	129
6.4	Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns	130
6.5	Bildteil	131

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1/1:	Typische Zonierung von Gräben im Querprofil	16
Abb. 1/2:	Profiltyp 1 ("flache Trapezform")	17
Abb. 1/3:	Profiltyp 2 ("steile Trapezform")	17
Abb. 1/4:	Profiltyp 3 ("Flache Muldenform")	17
Abb. 1/5:	Profiltyp 4 ("Konvexform")	17
Abb. 1/6:	Profiltyp 5 ("Konkav- oder Trogform")	17
Abb. 1/7:	Unverbaute Grabensohle (links: frisch geräumt, rechts: stärker verlandet)	18
Abb. 1/8:	Auskleidung der Sohle durch Holzbretter oder Stein-/Betonplatten zur Sohlenstabilisierung, insbesondere bei Gräben mit stärkerem Gefälle	18
Abb. 1/9:	Sohle wird von einer Steinrinne gebildet; naturfernste Form offener Gräben	18
Abb. 1/10:	Mindestumfang des landschaftspflegerischen Wirkungsbereichs an Gräben, dargestellt im Querprofil	19
Abb. 1/11:	Floristische Zusammensetzung der Grabenvegetation im Donaumoos (nach RUTHSATZ 1983; Pflanzengesellschaften nach ELLENBERG 1982)	21
Abb. 1/12:	Prozentuale Verteilung der floristischen Grabenrandtypen im Loisach-Kochelseemoor	22
Abb. 1/13:	Im 18. Jahrhundert waren die Niedermoorlandschaften noch wenig vom Menschen beeinflusst, der Bruchwald wurde nur stellenweise durch extensive Beweidung aufgelichtet und zur Brennholzgewinnung genutzt	33
Abb. 1/14:	Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde der Bruchwald zum größten Teil abgeholzt, Grabensysteme wurden angelegt	33
Abb. 1/15:	Etwa ab 1950 ermöglichte der Ausbau der Grabensysteme eine fortschreitende Entwässerung, die Verwendung mineralischer Dünger eine Umwandlung extensiv genutzter Streuwiesen in mehrschürige Futterwiesen	33
Abb. 1/16:	1970 bis 1980 wird Grünland vielerorts zu Acker umgebrochen, kleine Gräben werden verrohrt, verfüllt oder fallen trocken, und das Grabennetz wird ausgedünnt	33
Abb. 1/17:	Schematische Darstellung der wichtigsten die Grabenbiozönose beeinflussenden Faktoren; stark vereinfachte Darstellung (in Anlehnung an SCHWAB 1988)	38
Abb. 1/18:	Verbreitungsschwerpunkte von Grabensystemen in Bayern (in Klammern die betreffenden Landkreise)	39
Abb. 1/19:	Hochstaudensäume als vorwiegend landschaftsprägende Strukturen an Gräben im Donaumoos (nach BITSCH et al. 1987)	47
Abb. 1/20:	Landschaftsökologische Bewertung eines Grabenabschnitts	48
Abb. 1/21:	Veränderung des Fließgewässernetzes im nordöstlichen Teil der Loisach-Kochelseemoore/TÖL (nach Luftbild 1945 und aktueller Kartierung 1988)	50
Abb. 2/1:	Bewertung eines Grabenabschnitts in Abhängigkeit vom Umfeld (nach KAULE 1986)	55
Abb. 2/2:	Beispiele für Graben-Instandhaltung, dargestellt im Querprofil	57
Abb. 2/3:	Nivellierung eines Graben- Querprofils durch den Einsatz einer Grabenfräse (nach GRAUVOGL 1991, briefl.)	62
Abb. 2/4:	Direkte Auswirkung unterschiedlicher Methoden der Grabenräumung auf Amphibien (am Beispiel repräsentativ vergleichbarer Abschnitte im Inkofener Moos an der Amper; nach PETERS 1986)	63
Abb. 2/5:	Bestandesfluktuationen ausgewählter Libellenarten über 3 Jahre in repräsentativen Grabenabschnitten zweier Systeme (Inkofener Moos und Donaumoos bei Langenmoosen; nach BECK et al. 1988, verändert)	63
Abb. 2/6:	Bestandesfluktuationen der Wasserkäferabundanz über 3 Jahre in repräsentativen Grabenabschnitten zweier Systeme (Inkofener Moos und Donaumoos bei Langenmoosen; nach BECK et al. 1988)	64
Abb. 2/7:	Abflachung einer steilen Böschung und Aufweitung des Querprofils	65
Abb. 2/8:	Asymmetrische Aufweitung eines Grabenprofils in der Aufsicht (nach ZEHLIUS 1990, verändert)	65
Abb. 2/9:	Wiedervernässung eines trockengefallenen Grabens	66

Abb. 2/10:	Empfehlungen für die zeitliche Einordnung von Unterhaltungsmaßnahmen an Fließgewässern unter Berücksichtigung verschiedener Naturschutzobjekte (aus WOLF, zit. in BECK et al. 1988).	67
Abb. 2/11:	Wirkung eines Pufferstreifens auf den verfügbaren Stickstoffgehalt im Boden und die jährliche Phytomasseproduktion (nach BOLLER-ELMER 1977: 54ff., 64)	75
Abb. 2/12:	Leitbild zur Wiederherstellung eines Grabens aus einer Rohrdränage (Rekonstruktion eines früheren Verlaufs)	77
Abb. 2/13:	Schema zur Neuanlage von Gräben zur Entwässerung eines Bauwerks am Rande eines Feuchtgebiets	78
Abb. 2/14:	Grabensystem in einem Ausschnitt des Donaumooses/ND	79
Abb. 2/15:	Grabensystem im Isartal östlich Wallersdorf/DGF und DEG	80
Abb. 2/16:	Grabensystem im Isartal südlich Plattling/DEG	80
Abb. 2/17:	Grabensystem im Donautal nordwestlich Straubing	81
Abb. 2/18:	Grabensystem im Altmühltal bei Herrieden/AN	81
Abb. 2/19:	Wörnitztal bei Wittelshofen/AN	82
Abb. 2/20:	Grabensysteme in Flußtälern	82
Abb. 2/21:	Grabensystem im Grettstädter Moos/SW	83
Abb. 2/22:	Grabenfragment in einem Seitental des Tertiärhügellands	83
Abb. 2/23:	Loisach-Kochelseemoore I - Weidenfleckgraben	84
Abb. 2/24:	Loisach-Kochelseemoore II	84
Abb. 2/25:	Itzaue	85
Abb. 4/1:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen A	97
Abb. 4/2:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen B	99
Abb. 4/3:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen C	100
Abb. 4/4:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen D	100
Abb. 4/5:	Schema eines wirksamen Grabenanstaus	102
Abb. 4/6:	Pflegemodell für Grabenränder im Intensiv-Grünland mit unterschiedlichen Querprofil-Typen	105
Abb. 4/7:	Schema zur Entkrautung eines Grabenabschnitts	106
Abb. 4/8:	Schema zur Räumung breiterer Gräben mit dem Bagger im Querprofil	108
Abb. 4/9:	Modell für die Anlage von Absetzbecken	108
Abb. 4/10:	Schema zur sekundären Quellmoorentwicklung neben grundwasserbeeinflusstem Grabenabschnitt	109
Abb. 4/11:	Schema zur Behandlung nährstoffreicher, gefräster Pufferstreifen, z.B. im Zuge einer Graben-Wiederherstellung	114
Abb. 4/12:	Entwicklungskonzept für das Fließgewässernetz in den Loisach- Kochelseemooren/nordöstlicher Teil (nach SCHWAB 1988)	119
Abb. 5/1:	Schema zur Behandlung des Räumguts	121

Tabellenverzeichnis

Tab. 1/1:	Korrelationen zwischen Vegetationstyp des Grabenrands und Böschungspflege (nach SCHWAB 1988, verändert)	36
Tab. 1/2:	Korrelationen zwischen Vegetationstyp des Grabenrands und angrenzender Nutzung (nach SCHWAB 1988)	37
Tab. 1/3:	Vom Aussterben bedrohte und stark gefährdete Pflanzenarten (Gefährdungsgrade 1 und 2 der Roten Liste Bayern) mit Wuchsorten an Gräben, nach ihrem Vorkommen innerhalb Bayerns aufgegliedert	42
Tab. 1/4:	Lebensraumbindung von Libellen an Gräben (aus BECK et al. 1988)	43
Tab. 1/5:	Verteilung der im Donaumoos häufigen und seltenen Pflanzenarten ausgewählter Ordnungen auf Feuchtgebietsresten und Entwässerungsgräben (nach RUTH-SATZ 1983, verändert)	45
Tab. 2/1:	Charakterisierung möglicher Pflegemaßnahmen an Gräben	56
Tab. 2/2:	Mittlere Pflanzenartenzahlen an Grabenrändern in Abhängigkeit von Böschungsneigung und Pflege (basierend auf 90 Vegetationsaufnahmen in den Loisach-Kochelseemooren; nach SCHWAB 1988)	68

Tab. 2/3:	Bewertung verschiedener Maßnahmen zum Grabenunterhalt	69
Tab. 2/4:	Sukzessionsschema für Gräben in Niedermooren und Flußauen	72
Tab. 2/5:	Sukzessionsschema für Gräben in Hochmooren	73
Tab. 3/1:	Meinungsbild zur Pflege aus der Sicht unterschiedlicher Interessenlager	90
Tab. 4/1:	Grobperspektiven der Grabenentwicklung in unterschiedlichen Gebietskategorien	96
Tab. 4/2:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen A	97
Tab. 4/3:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen B	98
Tab. 4/4:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen C	99
Tab. 4/5:	Leitbilder für Gräben der Funktionstypen D	101

Einführung

Gräben sind lineare, dauernd oder vorübergehend wasserführende Oberflächengerinne, die durch land- oder forstwirtschaftlichen Wasserbau irgendwann einmal neu entstanden sind, also nicht einfach begradigte Abschnitte naturgegebener Bäche und Quellrinsale. Sie gehören nicht zu den klassischen Pflege- und Förderflächen des Naturschutzes in Bayern, sind sie doch zugleich Auslöser und äußeres Merkmal tiefgreifender Eingriffe und Biotopverluste. Trotzdem wurden sie ins LPK aufgenommen, weil sie

- als amphibische Verbundelemente häufig wirksamer sind als rein terrestrische Linienbiotope;
- trotz ihres Eingriffscharakters mitunter unersetzliche Überlebensnischen für Arten zerstörter Flächenökosysteme darstellen;
- als Linearökosysteme von vielen tausend Kilometern Gesamtlänge eine hohe Raumbedeutung besitzen;
- in "biotoparmen" Landschaften oft die einzigen Ansatzstellen und Leitlinien landschaftspflegerischer Sanierung sind;
- Gegenstand aktueller Konflikte zwischen Meliorationsstellen, Wasser- und Bodenverbänden und Naturschutzbehörden sind (Stichwort: Grabenräumung, -instandsetzung).

Wasserführende Gräben sind somit mehr als nur technische Rinnen zum Ableiten von überschüssigem Wasser. Sie bieten mit ihren Ufern und Randbereichen vielen (z.T. auch seltenen) Pflanzen und Tieren einen ausgezeichneten Lebensraum. Viele Arten der einstmals ausgedehnten Feuchtwiesen haben in Gräben Rückzugs- und Ersatzlebensräume gefunden. In strukturarmen Landschaften sind Gräben oft die einzigen wenig vom Menschen beeinflussten Bereiche. Sie können der Vernetzung naturbedonter Lebensräume dienen, indem sie von der Tier- und Pflanzenwelt als Ausbreitungs- und Wanderwege genutzt werden. So gesehen darf ein Graben hinsichtlich seiner biologischen Bedeutung nie ohne sein Umfeld betrachtet werden.

Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen liegen bisher nur aus wenigen Grabenregionen vor (z.B. Donaumoos, Erdinger Moos, Altmühlgebiet, ABSP-Landkreis-Bände HAS, CO). Eigene Aufnahmen konnten in größerem Umfang nur in den Loisach- Kochelseemooren und stichprobenhaft an einigen Objekten im Freisinger Moos, mehreren naturnahen Moorkomplexen im Voralpinen Hügel- und Moorland sowie einigen Flußtäälern der Oberpfalz und nordbayerischer Mittelgebirge durchgeführt werden. Grabenpflegeerfahrungen wurden von Naturschutzstellen und -verbänden nur spärlich mitgeteilt.

Entwicklungs- und Pflegeaufgaben an landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben sind aufs engste

mit den Maßnahmen im Feuchtwiesen- und (Fließ)gewässerbereich verknüpft. Die benachbarten LPK-Bände II.6 "Feuchtwiesen", II.8 "Stehende Kleingewässer", II.9 "Streuwiesen" und II.19 "Bäche und Bachufer", aber auch II.11 "Agrotopen" sind daher komplementär zu benutzen.

Der vorliegende Lebensraumtypband setzt sich folgende Ziele:

- 1) Abriß der aktuellen und potentiellen Verbundwirkung, Habitat- und Artenausstattung und Naturschutzbedeutung der Gräben
- 2) Kritisches Resümee der bisher geübten Praxis bei Grabenunterhaltung und Pflege aus naturschutzfachlicher Sicht
- 3) Vorschläge zum künftigen Umgang mit Grabenbiotopen im Rahmen einer umfassenden Extensivierungsstrategie
- 4) Regionalen Grundtypen angepaßte Pflege- und Entwicklungsvorschläge für Grabenbereiche

Die Beiträge über Vögel (Kap. 1.5.1.2 sowie Teile von Kap. 1.9.1.1.1) wurden von Herrn N. HÖLZEL, der Beitrag über Wasserkäfer (Teil des Kapitels 1.5.2.1) von Herrn M. GRAUVOGL bearbeitet.

Für die hilfreiche Unterstützung bzw. Bereitstellung z.T. unveröffentlichter Gutachten bzw. Studienarbeiten danken wir Herrn H. LEICHT (Bayer. Landesamt für Umweltschutz), den Herren M. LITTEL, Dr. W. ZAHLHEIMER, Dr. A. OTTO (bayerische Naturschutzbehörden), den Herren G.-M. KRÜGER, Dr. CH. GANZERT (Lehrgebiet Geobotanik der TU München-Weihenstephan), Herrn W. ZEHLIUS (Büro Haase & Söhmisch), Herrn O. ELSNER (Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie), Herrn P. BECK (Ökologische Bildungsstätte Oberfranken in Mitwitz) sowie den Herren Dr. T. FRANKE und W. v. BRACKEL (Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie in Röttenbach).

Von den folgenden Personen erhielten wir dankenswerterweise Auskünfte: den Herren DEUTSCH, EURINGER, LITTEL, SORG (untere Naturschutzbehörden), Herrn SCHLAPP (Regierung von Mittelfranken), Herrn Dr. ZAHLHEIMER (Regierung von Niederbayern), Herrn BUSSLER (Forstamt Heilsbronn), Herrn NÄHER (Wasserwirtschaftsamt Hof), Herren ELSNER, Dr. FRANKE, v. BRACKEL (Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie), Herrn Dr. SCHOLL (Universität Erlangen) sowie den Herren GAGGERMEIER, GEISSNER, GRAUVOGL, FALKNER, MEIEROTT, MERGENTHALER und WEIDEMANN.

Den Herren Dr. BRAUNHOFER und DIRSCHERL (damals am Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) danken wir für die Betreuung der Arbeit und konstruktive Kritik.

1 Grundinformationen

1.1 Charakterisierung

1.1.1 Syntaxonomischer Überblick

Das Spektrum der Vegetationsausbildungen in und an Gräben ist sehr breit gefächert, weil der Grabenquerschnitt sehr vielfältige Kleinstandorte bündelt (vgl. Kap. 1.3, S. 20), unterschiedlichsten direkten und indirekten Einwirkungen unterliegt und weil Gräben fast die gesamte naturräumliche Spannweite Bayerns widerspiegeln.

Auch folgende umfangreiche Aufzählung der Pflanzengesellschaften kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine weitere Untergliederung auf Assoziationsebene würde an dieser Stelle zu weit führen (für detaillierte syntaxonomische Beschreibungen vgl. die unter Kap. 1.1.3, S. 18 aufgezählten Lebensraumtyp-Bände). Die Benennung richtet sich nach OBERDORFER (1983). Informationen liegen schwerpunktmäßig aus Vegetationskartierungen von Niedermooren südlich der Donau vor (BALDERS 1986, KRÜGER & KRÖGEL 1986, RUTHSATZ 1983, SCHWAB 1988).

Wohl an nahezu allen **Grabenrändern** vertreten sind Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes:

MOLINIO-ARRHENATHERETEA (Grünland-Gesellschaften)
ARRHENATHERETALIA (gedüngte Frischwiesen und -weiden)
ARRENATHERION ELATIORIS (frische Fettwiesen)
CYNOSURION (frische Fettweiden)
MOLINIETALIA (Feuchtwiesen und Bachuferfluren)
FILIPENDULION ULMARIAE (Mädesüß-Hochstaudenfluren)
CALTHION (gedüngte Feuchtwiesen)
MOLINION (Pfeifengraswiesen)

Eine weite Verbreitung und einen mehr oder weniger großen Anteil an der Vegetationszusammensetzung der Grabenränder besitzen ferner Pflanzengesellschaften häufig gestörter Standorte:

ARTEMISIETEA (ausdauernde Stickstoff-Ruderalfluren)
CONVOLVULETALIA SEPIUM (nitrophytische Uferstauden- und Saumgesellschaften nasser Standorte)
SENECION FLUVIATILIS (Flußgreiskraut-Gesellschaften)
AEGOPODION PODAGRARIAE (Giersch-Saumgesellschaften)
ONOPORDETALIA (ruderaler Schutt- und Wegrandfluren)
DAUCO-MELILOTION (Steinkleebluren)

AGROPYRETEA (Halbruderale Pionier-Trockenrasen)

SECALINETEA (Getreideunkraut-Gesellschaften)

CHENOPODIETEA (Annuelle Hackfrucht-Unkrautgesellschaften)

AGROSTIETEA STOLONIFERAEE (Flutrasen)
AGROSTIETALIA STOLONIFERAEE (Straußgras-Flutrasen)
AGROPYRO-RUMICION (Fingerkraut-Queckenrasen)

Seltener und mit weniger steter Ausprägung, vor allem im Bereich trockener Grabenoberkanten, findet man folgende Gesellschaften vor:

FESTUCO-BROMETEA (Trocken- und Steppenrasen)
MESOBROMION (Halbtrockenrasen)

NARDO-CALLUNETEA (Bodensaure Magerrasen)
VIOLION CANINAE (Borstgrasrasen tieferer Lagen)

TRIFOLIO-GERANIETEA (Thermophile Saumgesellschaften)

ORIGANETALIA (Wirbeldost-Saumgesellschaften)
TRIFOLIUM MEDII (Mittelklee säume)

PLANTAGINETEA (Trittrasen)

Weitgehend an steilere und stärker beschattete Böschungen gebunden sind die mit nur wenigen Vertretern an der Vegetationszusammensetzung beteiligten Schlagflur- und Laubwaldgesellschaften, z.B.:

QUERCO-FAGETEA (Artenreiche Sommerwälder)
ALNO-ULMION (Auenwälder)

ALNETEA GLUTINOSAE (Bruchwälder und -gebüsche)
SALICION CINEREAEE (Moorweidengebüsch)

Schwerpunktmäßig an den Böschungsfüßen und auf den Grabensohlen sind regelmäßig Röhricht- und Großseggen- Gesellschaften (PHRAGMITETEA) vertreten:

PHRAGMITETALIA (Röhrichte)
PHRAGMITION AUSTRALIS (Großröhrichte)
MAGNOCARICION (Großseggenriede)
SPARGANIO-GLYCERION FLUITANTIS (Bachröhrichte)

Vorwiegend auf +/- offenen, schlammigen Böden in der Wasserwechselzone können folgende, unbeständige Gesellschaften angetroffen werden:

BIDENTETEA (Zweizahn-Gesellschaften)
BIDENTETALIA (Zweizahn-Melden-Ufersäume)
CHENOPODION FLUVIATILIS (Flußufer-Gesellschaften)

ISOETO-NANOJUNCETEA (Zwergpflanzenfluren wechsel-nasser Standorte)

CYPERETALIA FUSCI (Zwergbinsengesellschaften)
NANOCYPERION (Zwergbinsen-Fluren)

MONTIO-CARDAMINETEA (Quellfluren)
CARDAMINO-MONTION (Quellfluren kalkarmer Standorte)
CRATONEURION COMMUTATI (Kalk-Quellfluren)

Nur gebiets- oder abschnittsweise wird die Grabensohle besiedelt von:

POTAMOGETONETEA (Wasserpflanzengesellschaften des Süßwassers)

Ausschließlich auf das **Wasser** sind folgende Gesellschaften beschränkt:

CHARETEA FRAGILIS (Armleuchteralgen- Gesellschaften)

LEMNETEA (Wasserlinsen-Gesellschaften)
 LEMNETALIA (Schwimmpflanzengesellschaften
 nährstoffreicher Stillgewässer)

Auf keine bestimmte Zonen, aber auf **Gräben in Mooren** beschränkt sind folgende Gesellschaften:

SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE (Nieder- und Zwischenmoorgesellschaften)

CARICETALIA FUSCAE (Flachmoore kalkarmer Standorte)

CARICION LASIOCARPAE (Fadenseggenriede)

TOFIELDIETALIA (Kalkflachmoore)

CARICION DAVALLIANAE (Davallseggenriede)

CARICION BICOLORI-ATROFUSCAE

(alpine Kalksumpfrasen)

1.1.2 Allgemeine Erscheinung, Komplexaufbau, Struktur- und Nutzungsmerkmale

Gräben haben meist einen geraden Verlauf mit ziemlich einheitlichem Querprofil auf ihre gesamte Länge, wobei ihre Böschungen gewöhnlich abgeschrägt zur Grabensohle einfallen. Der in [Abb. 1/1, S.16](#) gezeigte Querschnitt faßt Zonierung und Kleinstandorte von Gräben zusammen.

Die Grabenschulter (identisch mit den in der Literatur ebenfalls verwendeten Begriffen "Böschungsoberkante" oder "Böschungskrone") kann gelegentlich austrocknen und neigt zur Verhagerung. Die eigentliche Böschung weist einen markanten Feuchtgradienten auf. Der Unterhang ("Böschungsfuß") ist durch seitlich zufließendes Sickerwasser und wegen seiner Verbindung zum Grundwasser immer stark vernäßt bis staunäß.

Die einzelnen Abschnitte innerhalb größerer Grabennetze zeigen im allgemeinen eine breite strukturelle Varianz. Folgende Parameter kennzeichnen die Morphologie eines Grabenabschnitts:

- Gesamtbreite
- Einschnittstiefe
- Verlauf nach den Himmelsrichtungen
- Merkmale der Böschung
 - Breite

- Neigungswinkel
- Ausformung

• Merkmale der Sohle

- Breite
- Ausformung
- Verbauung

Aus Böschungswinkel und Böschungsausformung lassen sich die in [Abb. 1/2, S.17, bis Abb. 1/6, S.17](#), dargestellten Schema-Querprofile mit unterschiedlichen Habitateigenschaften voneinander abgrenzen, die in allen Naturräumen Bayerns vorzufinden sind.

Abweichend von den "Standardformen" 1 - 5 sind an manchen Grabenabschnitten asymmetrische Querprofile ausgebildet, die meist auf sekundäre Verformung durch Nachbrechen der Böschungen, substratunterschiedliche Ausspülung oder auch durch angeschnittene Grundwasseraufstöße zurückzuführen sind.

Die mit den [Abb. 1/7, S.18, mit Abb. 1/9, S.18](#), illustrierten Sohlentypen unterscheiden sich durch die genannten Merkmale.

Die **Größe** des Grabenquerschnitts kann ganz erheblich variieren: Die Gesamtbreite zwischen den Schulterkanten kann zwischen 0,5 und nahezu 15 m (bei flacher Muldenform) schwanken, die Sohlbreite zwischen 0,2 und 3 m. In gewisser Korrelation zur Breite steht die **Einschnittstiefe**, die sich ebenfalls zwischen Werten von 0,2 und etwa 3 m bewegt. In kultivierten Niedermooren kann häufig zwischen der Einschnittstiefe des eigentlichen Grabens und der Gesamttiefe einschließlich des Sackungstrichters unterschieden werden. Mulden mit einer noch geringeren Höhendifferenz als 20 cm fehlen die typischen Grabeneigenschaften und werden daher in diesem Band nicht behandelt (außer als Leitlinie zur Lebensraum-Wiederherstellung).

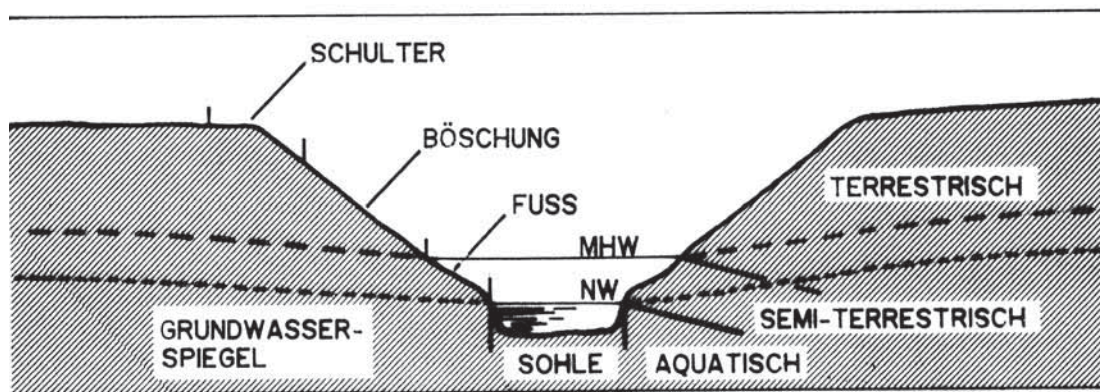


Abbildung 1/1

Typische Zonierung von Gräben im Querprofil

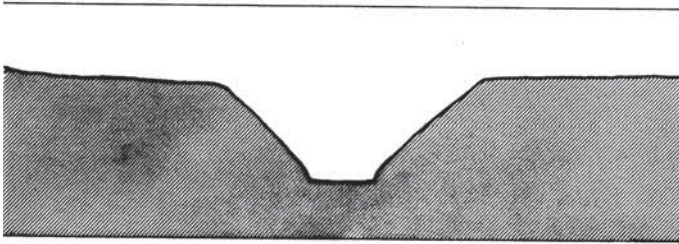


Abbildung 1/2

Profiltyp 1 ("flache Trapezform"): Böschungswinkel zwischen 10° und 40° ; die in Abb1/1 dargestellten Grabenmerkmale sind typisch ausgebildet

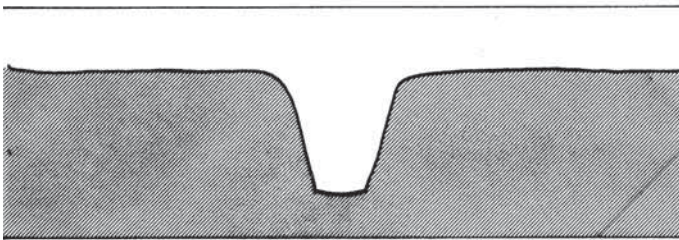


Abbildung 1/3

Profiltyp 2 ("steile Trapezform"): Böschungswinkel über 40° , teilweise fast 90° ; häufig keine geschlossene Vegetationsdecke auf den Böschungen; optische Gliederung in Böschung und Böschungsfuß meist nicht möglich; häufig rasche Verstopfung durch Böschungsrutschungen und Sodenabgleiten

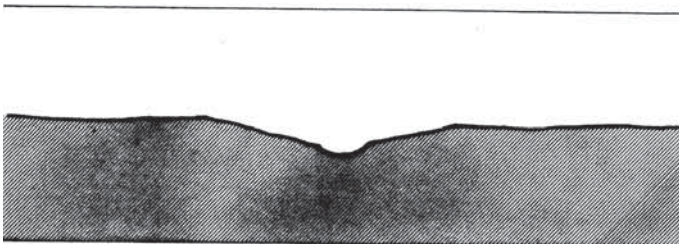


Abbildung 1/4

Profiltyp 3 ("flache Muldenform"): Sehr geringe Sohlbreite im Verhältnis zum Fuß und den flachen Böschungen mit einem maximalen Neigungswinkel von 10°

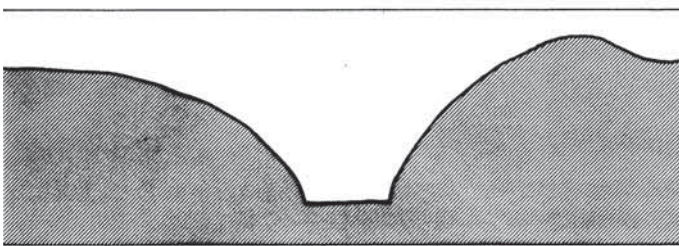


Abbildung 1/5

Profiltyp 4 ("Konvexform"): Abgerundete Form der undeutlich ausgebildeten Grabenschulter, häufig in Niedermooren infolge von Sackungsvorgängen; auf der linken Seite unbeeinflusster Grabenrand; wallartige Aufwölbung auf der rechten Seite durch Ablagerung von ausgebaggertem Material z.B. infolge eines Grabenausbaus

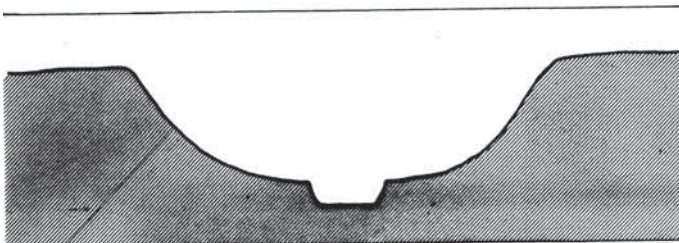


Abbildung 1/6

Profiltyp 5 ("Konkav- oder Trogform"): Flaches Auslaufen des Böschungsfußes zur Sohle hin, meist breiter Hochstaudensaum; häufig bei starken Schwankungen der Wasserführung oder fortgeschrittenem Sukzessionsstadium

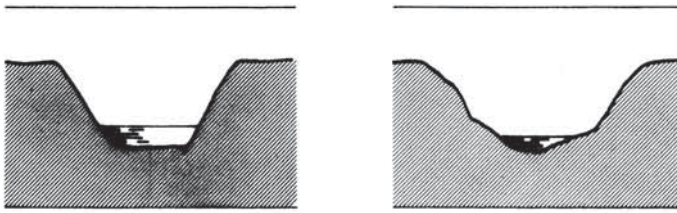


Abbildung 1/7

Unverbaute Grabensohle (links: frisch geräumt, rechts: stärker verlandet).

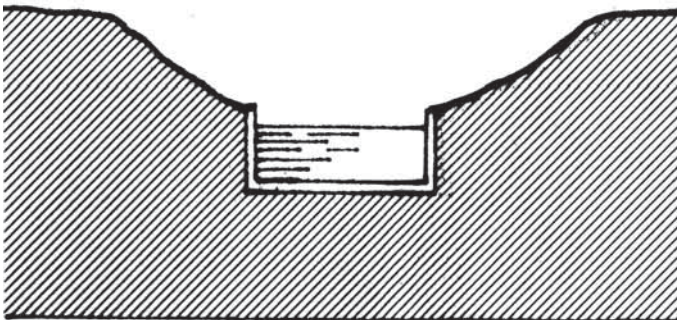


Abbildung 1/8

Auskleidung der Sohle durch Holzbretter oder Stein-/Betonplatten zur Sohlenstabilisierung, insbesondere bei Gräben mit stärkerem Gefälle

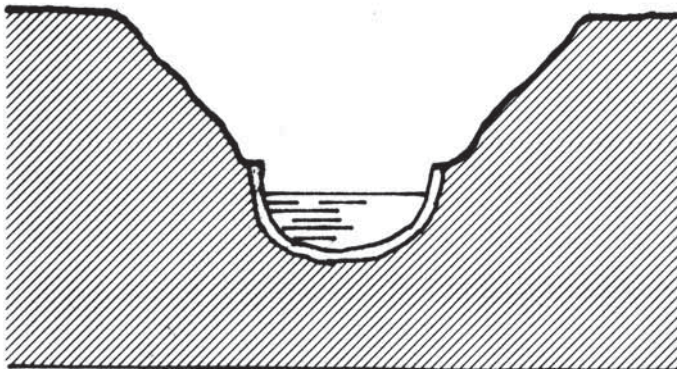


Abbildung 1/9

Sohle wird von einer Steinrinne gebildet; naturfernste Form offener Gräben

1.1.3 Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen

Von den begräbten oder kanalisiertem Oberläufen natürlicher Bäche, die im LPK-Band II.19 "Bäche und Bachufer" behandelt werden, unterscheiden sich Gräben im Regelfall durch einige der folgenden Merkmale:

- fehlende Turbulenz, geringere Fließgeschwindigkeit oder stagnierendes Wasser mit entsprechender Erwärmung bzw. oft längerer Eisbedeckung im Winter (Ausnahme: Gräben mit Grundwasseraustritten);
- entsprechend absinkende Sauerstoffversorgung, stärkere Verschlammungstendenz und geringere Durchspülung;

- fehlende Geschiebeführung;
- die Möglichkeit, zeitweise oder sogar in regelmäßigen Abständen ganz trocken zu fallen (vgl. Tümpel);
- harfenartig oder rechtwinklig vernetzte oder parallele, in der Regel scharf abknickende oder knickfreie, fast immer aber kurvenlose Linienführung;
- das Fehlen überbordender Hochwässer (abgesehen von Grabensystemen in Überschwemmungsgebieten natürlicher Hauptvorfluter);
- insgesamt also eine geringere Dynamik.

Eine Abtrennung der Gräben von ausgebauten Kleinbächen empfiehlt sich vor allem aus Gründen unterschiedlicher Pflegeansätze und Zielvorstellungen zur Entwicklung: Letztere können "renaturiert",

d. h. wieder ihrem ursprünglichen Verlauf angenähert werden; erstere besitzen keinen natürlichen Vorgänger, der als Umgestaltungsvorbild dienen könnte. Die Biotopqualität von Gräben ist nur durch Unterhaltungsmaßnahmen bzw. Böschungspflege sowie durch verbreiterte Pufferstreifen und Abänderung angrenzender Nutzungen, nicht aber durch großangelegten Gewässerumbau zu steuern.

Von den stehenden Kleingewässern (LPK-Band II.8) werden Gräben durch ihren linearen Verlauf unterschieden, von Agrotopen (LPK-Band II.11) durch das Vorhandensein eines ausgeprägten Feuchtgradienten im Querprofil. Die Ökologie und Lebensgemeinschaften der Graben-Randbereiche können weitgehend denen von Feuchtwiesen (LPK-Band II.6), Streuwiesen (LPK-Band II.9), Kalkmagerrasen (LPK-Band II.1) oder bodensauren Magerrasen (LPK-Band II.3) entsprechen. Da auf eine ausführliche Darstellung dieser Lebensgemeinschaften (einschließlich dafür relevanter Pflegemaßnahmen) in vorliegendem Band verzichtet wird, sei auf die bedarfsweise ergänzende Benutzung der genannten Bände verwiesen.

1.2 Wirkungsbereich

Dieses Kurzkapitel umreißt jenen räumlichen Bereich, in welchem landschaftspflegerische Aufgaben ("Zuständigkeiten") im Hinblick auf Grabenlebensräume bestehen.

Der landschaftspflegerische Entwicklungsbereich "Graben" beinhaltet neben der sichtbaren Geländeentiefung, welche die Grabensohle und die Grabenböschungen einschließlich der Oberkanten umfaßt, auch die angrenzenden Pufferzonen. Von besonderer Bedeutung im Entwicklungskonzept ist die Tatsache, daß den Niederungsgräben häufiger als natürlichen Fließgewässern eine natürliche Grünlandpufferzone fehlt. Oft waren sie ja Voraussetzung zur

ackerbaulichen Urbarmachung feuchter Niederungen.

Unabhängig von sonstigen Rahmenbedingungen, wie z.B. der regionalen Agrarstruktur, umfaßt der Wirkungsbereich einen wenigstens 5 m breiten Streifen beiderseits der Böschungsoberkanten. Auf jeden Fall einbezogen sind sichtlich zum Graben hin geneigte Flächen (mit mehr als etwa 3% Quergefälle) sowie in kultivierten Mooren gebieten ausgebildete Sackungsböschungen.

Sind Gräben von besonderer naturschutzfachlicher und landschaftsökologischer Bedeutung, so schließt der grabenbezogene Wirkungsbereich u.U. das gesamte hydrologische Einzugsgebiet mit ein (s. Abb. 1/10, S.19). Wo artenschutzbedeutsame Gräben einen Talraum oder Niederungsabschnitt engmaschig durchziehen, kann der gesamte Landschaftsteil ökologische Entwicklungsmaßnahmen erfordern.

Zustandsverbesserungen des Lebensraums "Graben" erstrecken sich demnach nicht nur auf das Profil und den Bewuchs des Grabens selbst, sondern beinhalten auch eine Verbesserung der Wassergüte, die sich gewöhnlich nur durch eine Bewirtschaftungsänderung der benachbarten landwirtschaftlichen Nutzflächen erreichen läßt (z.B. Grünlandwiederherstellung bzw. -extensivierung), sowie des Wasserdargebots.

Eine Optimierung der Vernetzung innerhalb von Grabensystemen erfordert häufig auch die Einbeziehung von natürlichen Gewässern oder anderen naturbetonten Biotopen.

Das gesamte hydrologische Einzugsgebiet eines Grabensystems unterliegt dem landschaftspflegerischen Wirkungsbereich ebenfalls, wenn Gräben durch ihre Entwässerungsfunktion eine schädigende Wirkung auf das Umfeld ausüben (z.B. in naturnahen oder extensiv genutzten Mooren oder Wäldern) oder zumindest zeitweise von stark schadstoffhalti-

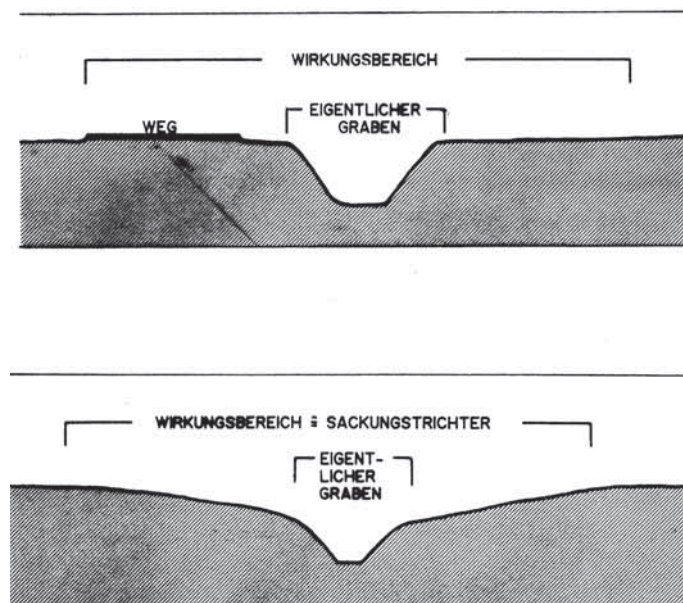


Abbildung 1/10

Mindestumfang des landschaftspflegerischen Wirkungsbereichs an Gräben, dargestellt im Querprofil

gen Abwässern durchflossen werden (z.B. Straßen- vorflutgräben).

1.3 Standortverhältnisse

Auf die große Varianzbreite der Standortverhältnisse in Gräben wurde bereits in [Kap. 1.1](#) (S.15) hingewiesen.

Wassergräben gehören ähnlich wie z.B. Hecken zu den linearen Saumbiotopen, folglich ergeben sich in Längs- und Querrichtung völlig unterschiedliche Standortzonierungen: Längs zur Fließrichtung herrscht weitgehende Homogenität, während quer dazu ein ausgeprägter ("harter") Feuchtegradient auftritt. Sowohl die trockensten als auch die nassesten Standorte eines kultivierten Niedermoors befinden sich gewöhnlich an Gräben. Der Kontaktbereich Wasser - Land nimmt im Verhältnis zur Gesamtläche einen sehr großen Teil ein. "Ein gut ausgebauter Wassergraben kann als spiegelbildlich verdoppelter Teichrand aufgefaßt werden" (REBHAN 1986).

1.3.1 Substrat

Da Entwässerungsbedarf grundsätzlich nur auf weitgehend ebenen, vernähten Landschaftsausschnitten besteht, sind Standorte von Gräben fast immer an zumindest im Untergrund wasserstauende, +/- tonige Böden gebunden, die häufig als Gleye unterschiedlicher Ausprägung einzustufen sind. Eine Ausnahme bilden lediglich Quellmoore auf Kiesuntergrund. Das Substrat der Böschung ist im allgemeinen nicht gewässerbürtig. Es kann ebenso wie das der Sohle verschiedenartig beschaffen sein, je nach Alter des Grabens und Geologie des Standorts:

- schwach zersetzte Torfe an noch jungen Gräben;
- stark zersetzter bis vererdeter Torf nach jahrzehntelanger Entwässerungsdauer;
- lehmige oder tonige Flußsedimente;
- kiesige Flußsedimente, kiesige Anschüttungen neben Wegen.

In geringmächtigen und über viele Jahrzehnte gesackten und zersetzten Niedermooren unterschreiten viele Grabensohlen die Torfuntergrenze, so daß eine Böschung aus zwei Substratstockwerken besteht (Beispiele im Erdinger, Dachauer, Isar- und Donau-moos).

In den Grundgebirgen und im Oberpfälzisch-Obermainischen Bruchschollenland durchschneiden Entwässerungsgräben von Quellmulden die Grenze zwischen Nieder-/ Übergangsmoortorfen und sandig-grusigem Zersatz.

Selbst kleinere Bäche erzeugen einen bachbegleitenden, von der übrigen Landschaft abgesetzten Substratbereich. Dagegen schneiden Gräben in das hier allgemein vorherrschende Material, z. B. Torf oder Auelehm, ein. Lediglich rhythmisch wiederholter Auswurf von Grabenräumgut (z.B. durch Grabenfräsen) erzeugt so etwas wie einen "anthropogenen Sedimentstreifen". Scharfe Substratkontraste in der Böschung, wie z.B. Torf-Kies-Grenzen, können nur an Gräben und kaum an natürlich sedimentaufschüttenden Bächen auftreten.

Die Sohlenbeschaffenheit hängt nicht nur von der Geologie des Standorts ab, sondern auch von der Sukzessionsdauer seit der letzten Räumung und der Einschwemmung nährstoffreicher Feinerdeteilchen aus angrenzenden Nutzflächen. Zu einer starken Verschlämmung kommt es insbesondere in gefällearmen Abschnitten bei vorherrschender Ackernutzung in der Umgebung, während in Bereichen mit Grundwassereintritten und bei stärkerem Gefälle auch kiesige oder sandige Stellen am Untergrund längerfristig erhalten bleiben können.

1.3.2 Hydrologie und chemisch-physikalische Wasserfaktoren

Gräben sind Ausdruck des Gebietswasserhaushalts im unmittelbaren Nahbereich; sie sind gebietshydrologisch "unselbständig". Anders als den meisten Bachoberläufen fehlt den Niederungsgräben ein tagwasserzuführender Einhang oder eine Quellmulde. Quellwasser tritt nicht am Kopfende, sondern - wenn überhaupt - nur in zufällig angeschnittenen Grundwasseraufstößen ein. Grundwasseroberflächen zwischen Meliorationsgräben sind im Regelfall kuppenförmig; das Grabenwasser fließt an der tiefsten Linie eines künstlichen Absenkungstrichters (vgl. [Abb. 1/1](#), S. 16).

Nach den hydrologisch-geologischen Gegebenheiten kann man folgende Grundtypen unterscheiden:

- **(Grundwasserbeeinflusste) Quellgräben:** meist kleine Querschnitte mit geringer Tiefe, +/- gleichmäßig kühle Wassertemperatur um 10°C, ziemlich nährstoffarm und sauerstoffreich, geringe Verschlämmungstendenz, u.U. zeitweises Trockenfallen der Sohle, aber stets feuchter bis nasser Boden auch an den Schultern; nach dem Wasserchemismus lassen sich Hartwasserquellgräben (z.B. in Kalkflachmooren) von Weichwasserquellgräben (vor allem in Silikatgebirgen) unterscheiden.
- **Moorgräben:** Sohle mehr oder weniger weit in den Torfkörper eingeschnitten, manchmal bis zum mineralischen Untergrund; mit zunehmender Bestandsdauer des Grabens Ausbildung eines Sackungstrichters im Bereich der Schultern; verhältnismäßig geringe Wasserstandsschwankungen, soweit keine Vorfluter eingeleitet werden, und mäßige Temperaturschwankungen bei geringen Durchschnittstemperaturen; in Abhängigkeit vom Moortyp gibt es folgende Variationen:
 - Niedermoorgräben: charakteristischer Typ kultivierter Niedermoore; Wasser meist oligo- bis mesotroph
 - Übergangsmoor- und Hochmoorgräben: geringe Verlandungstendenz; elektrolytarmes, dystrophes Wasser mit hohem Eisenoxidgehalt; Schulter meist ausgetrocknet und verheidet
- **Flußbauegräben:** Mittlere bis große Querschnitte, Böschung und Sohle durchschneiden mineralische Lehm- oder Tonschichten; meist ziemlich starke Schwankungen im Wasserstand, der Wasserführung und

der Wassertemperatur im Jahreszyklus, zeitweises Trockenfallen von weniger tiefen Abschnitten; meist nährstoffreich und schwebstoffführend, daher Tendenz zu rascher Verlandung.

Natürlich gibt es häufig auch Mischformen dieser Standardtypen, z.B. mit mineralischen Sedimentschichten (Sande oder Tone) durchschlickte Niedermoorgräben.

Die **Fließgeschwindigkeiten** liegen meist zwischen 0 cm/sec. (stehend) und 50 cm/sec.; ausnahmsweise erreichen sie 150 cm/sec, je nach Wasserführung und Längsgefälle. Sie schwanken meist in Abhängigkeit vom niederschlagsbedingten Wasserabfluß, viele Grabenabschnitte fallen zeitweise trocken.

1.4 Pflanzenwelt

1.4.1 Vegetation

Wie bereits in [Kap. 1.1](#) (S.15) ersichtlich, sind in und an Gräben sehr vielfältige Vegetationsausbildungen vorzufinden, weil der Grabenquerschnitt unterschiedliche Kleinstandorte bündelt (vgl. [Kap. 1.3](#), S. 20), unterschiedlichen direkten und indirekten Einwirkungen unterliegt und weil Gräben fast die gesamte naturräumliche Spannbreite Bayerns widerspiegeln. Während die (semi-)terrestrischen Standorte der **Böschung** in der Regel hohe Deckungsgrade über 90% aufweisen (außer im unmittelbaren Anschluß an eine Räumung), kann die **Sohle** in frühen Sukzessionsstadien völlig vegetationsfrei sein. Eine starke Verkrautung stellt sich in sehr flachen Abschnitten, fortgeschrittenen Verlandungsstadien und/ oder bei nährstoffreichem Grabenwasser ein (SCHWAB 1988).

1.4.1.1 Vegetation der Böschungen

Als besonders typische Gesellschaften sind recht regelmäßig an Grabenrändern gedüngte Frischwiesen und -weiden (ARRHENATHERETALIA) sowie Feuchtwiesen und Bachuferfluren (MOLINIETALIA) mit dem Verband FILIPENDULION ULMARIAE anzutreffen (s. Abb. 1/11, S. 21). Diese Vegetationsbestände produzieren auf den zumeist frischen bis feuchten, nährstoffreichen Standorten eine ziemlich ertragreiche oberirdische Phytomasse.

Geradezu charakteristisch für Grabenränder mit ihrer Standortvielfalt auf engstem Raum ist die Durchdringung bzw. Überlagerung zahlreicher, oft nur fragmentarisch ausgebildeter Pflanzengesellschaften. Eine floristische Kartierung bzw. Klassifizierung im üblichen Sinne (z.B. nach OBERDORFER 1983) ist daher nur selten möglich. Derzeit liegt ziemlich wenig Material über die Vegetation dieses Lebensraums vor, hauptsächlich aus südbayerischen Niedermooren. Charakteristische Vegetations-Haupttypen, die an Wiesengräben in den meisten Naturräumen Bayerns anzutreffen sind, werden im folgenden kurz dargestellt (zusammengestellt nach KRÜGER & KRÖGEL 1986; KAULE et al. 1986; RUTHSATZ 1983; SCHWAB 1988 und eigenen Erhebungen).

An **Grabenrandtypen** lassen sich unterscheiden (s. [Abb.1/12](#), S. 22):

- 1) **Von Grünland- Gesellschaften geprägte Grabenränder**
 - Vorherrschen von Fettwiesen-Gräsern wie *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*
 - Fehlen von Magerkeitszeigern, wie unter Typ 3 genannt

Dieser Typ kann entweder artenarm, ausschließlich mit Allerweltswiesenarten entwickelt sein oder artenreicher mit Feuchtwiesenarten (z.B. *Caltha palu-*

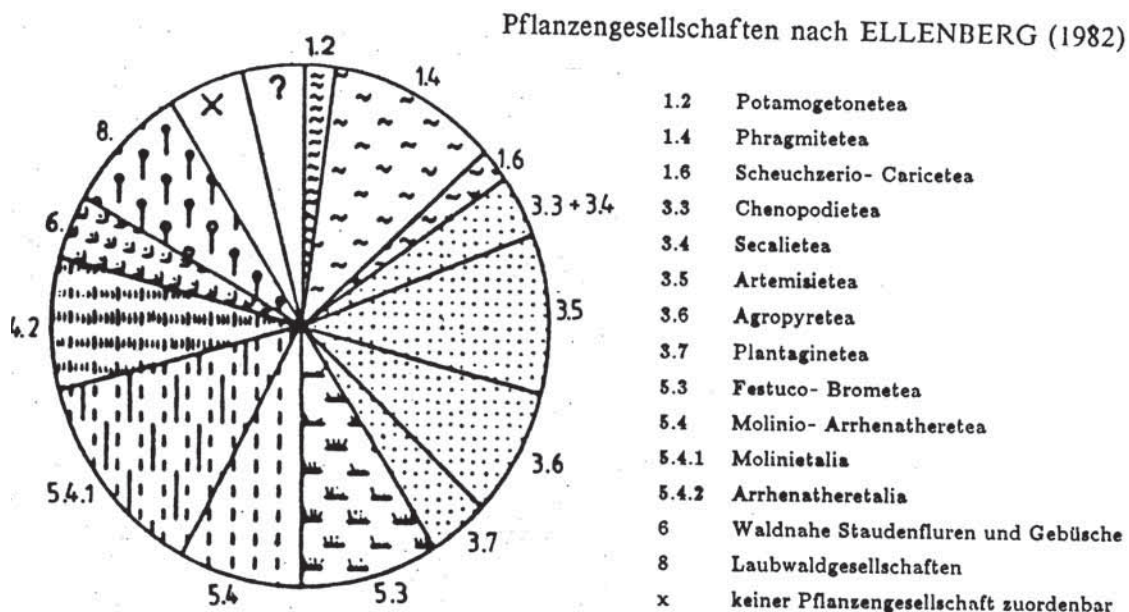
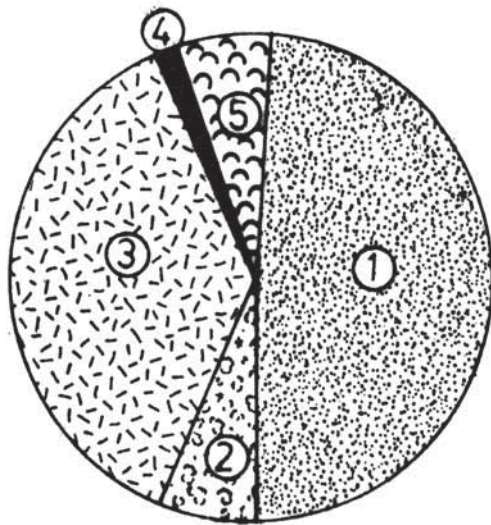


Abbildung 1/11

Floristische Zusammensetzung der Grabenvegetation im Donaumoos (direkt übernommen von RUTHSATZ 1983; Pflanzengesellschaften nach ELLENBERG 1982)



100% = 56km Grabenrandlänge

Abbildung 1/12

Prozentuale Verteilung der floristischen Grabenrandtypen im Loisach-Kochelseemoor; Beschreibung der Typen-Nummern im Text (umgezeichnet nach SCHWAB 1988)

stris, *Lychnis flos-cuculi*, *Geum rivale*; s.Foto 2 im Anhang).

2) Von ruderalen Nährstoffzeigern bzw. Nitrophyten geprägte Grabenränder

Ziemlich artenarme Bestände, Vorherrschen z.B. von *Urtica dioica* (z.T. faziesbildend), *Aegopodium podagraria*, *Agropyron repens*.

3) Grabenränder mit Magerkeitszeigern (s. Foto 1 im Anhang).

Je nach Substrat und Feuchtigkeit bestimmen Vertreter unterschiedlicher Gesellschaften den Vegetationstyp:

- Arten (wechsel-)feuchter Magerwiesen, vor allem *Molinia carulea* und *Potentilla erecta*
- Arten der Kalkmagerrasen, z.B. *Bromus erectus*, *Scabiosa columbaria*
- Arten bodensaurer Wiesen und Zwergstrauchheiden, z.B. *Calluna vulgaris*, *Agrostis tenuis*

Die genannten Artengruppen treten gegenüber konkurrenzstärkeren Nährstoffzeigern an Grabenrändern dieses Typs - bezogen auf den Deckungsgrad - häufig in den Hintergrund.

4) Grabenränder mit einer Fazies (= Deckungsgrad über 50%) von Arten nasser Staudenfluren bzw. Röhrichte, vor allem *Filipendula vulgaris*, *Phragmites australis*, Großseggen

5) Gehölzbestandene Böschung, Deckung der Strauchschicht über 50%

Am häufigsten entwickeln sich als Sukzessionsgehölze Weiden, Moorbirke, Faulbaum und Zitterpappel. Die Krautschicht wird bei hohem Gehölzdeckungsgrad in zunehmendem Maße lückig und ver-

armt an Arten. Es bleiben vor allem schattenverträgliche, ruderalen Nährstoffzeiger übrig, oder es siedeln sich auch vereinzelt Waldarten neu an.

1.4.1.2 Vegetation der Böschungsfüße und Grabensohlen

Unterschiedliche Vegetationstypen der Grabensohle sind vor allem auf Trophiegrad und Wasserchemismus zurückzuführen, häufig haben sich Dominanzgesellschaften entwickelt:

1) Fazies-Grabsensohlen mit eutraphenten Helophyten, meist hoher Vegetations-Deckungsgrad; vor allem *Sium erectum*, *Veronica beccabunga*, *Nasturtium officinale* oder *Glyceria maxima*-Röhricht.

Röhricht-, Großseggen-Grabsensohlen

- Schilfröhricht;
- Kleinröhrichte der Bachufer, vorwiegend aus *Glyceria fluitans*, *Sparganium erectum*;
- Großseggen-Bestände, besonders häufig *Carex acutiformis*, *Carex gracilis*, *Carex rostrata* (s. Foto 2 im Anhang).

2) Grabensohlen mit niedrigwüchsigen Störgeellschaften; Vorherrschen von konkurrenzschwachen Arten, die nur in lückigen Vegetationsdecken gedeihen:

- auf Torfböden z.B. *Juncus articulatus*, *Triglochin palustre*, *Carex serotina*, *Alisma plantago-aquatica*;
- auf Schlammböden Zwergbinsenfluren, z.B. mit *Cyperus fuscus*, *Isolepis setacea*.

3) Wasserpflanzen-Grabsensohlen

- festwurzelnde Arten, vor allem Laichkräuter (*Potamogeton spec.*);
- freischwimmende Arten:
 - in eutrophem, stagnierendem Wasser Wasserlinsendecken (LEMNETEA);
 - in kalkoligotrophem Wasser Armleuchteralgen-Gesellschaft (CHARETEA HISPIDAE).

1.4.1.3 Nur regional verbreitete Graben-Vegetationstypen

In wenigen vorentwässerten Mooren Südbayerns kommen an kleinen flachen Gräben Störformen von Nieder- und Zwischenmoorgesellschaften (SCHEUCHZERIO-CARICETEA) vor, die meist von Kleinseggen (z.B. *Carex panicea*, *C. davalliana*, *Schoenus ferrugineus*) dominiert sind (SCHWAB 1988; KAULE et al. 1986).

Als charakteristische Pionervegetation geräumter Gräben mit steilen Böschungen in der Itzaue nennt VOLLRATH (1965) die Schwarzenf-Gesellschaft (*Brassica nigra*-Gesellschaft) und die Roßkümmel-Wasserkressen-Gesellschaft (OENANTHO-RORIPPETUM), beides nitrophile Gesellschaften schlammiger Uferfluren von Tieflandflüssen. An mesotraphenten Grabenrändern in gefällearmen Talauen Ober- und Mittelfrankens findet man fragmentarische Ausbildungen der Silgenwiese (SANGUISORBO-SILAE-

TUM), der sich im Bereich der flußnahen Rehenen* auf sandigen Alluvionen auch Trockenheitszeiger beigegeben. In kleinen Silikat-Quellgräben in den Grundgebirgen Nordostbayerns haben sich teilweise typische Quellfluren des Verbands MONTION entwickelt.

1.4.2 Flora

1.4.2.1 Häufige Pflanzenarten

Mit besonders hoher Stetigkeit und Dominanz sind an Grabenrändern folgende Arten vertreten **):

Mädesüß	(<i>Filipendula ulmaria</i>)
Kohldistel	(<i>Cirsium oleraceum</i>)
Weißes Labkraut	(<i>Galium album</i>)
Wolliges Honiggras	(<i>Holcus lanatus</i>)
Knäuelgras	(<i>Dactylis glomerata</i>)
Gemeines Rispengras	(<i>Poa trivialis</i>)
Große Brennessel	(<i>Urtica dioica</i>)
Rasen-Schmiele	(<i>Deschampsia cespitosa</i>)
Großer Wiesenknopf	(<i>Sanguisorba officinalis</i>)

Gleichermaßen häufig über das gesamte Querprofil verteilt sind:

Schilf	(<i>Phragmites australis</i>)
Rohr-Glanzgras	(<i>Phalaris arundinacea</i>)

Alle genannten Arten vermögen bei guter Nährstoffversorgung und Bodenfeuchte kräftige und blattreiche Sprosse zu entwickeln. Durch einen raschen Entwicklungszyklus (ziemlich frühzeitiger Austrieb und frühe Blüte) zeichnen sich Wolliges Honiggras, Knäuelgras und Gemeines Rispengras sowie das Weiße Labkraut aus. Diese Arten haben nur schwach entwickelte unterirdische Nährstoffspeicherorgane, regenerieren aber nach einem frühzeitigen Sommerschnitt rasch ihre oberirdische Phyto-

masse. Die restlichen aufgeführten Arten haben einen langsameren Entwicklungszyklus, sie beginnen ihren Austrieb erst später im Frühjahr und blühen erst im Hochsommer. Gekennzeichnet sind sie durch ausgeprägte unterirdische Speicherorgane (Rhizome oder verdickte Wurzeln). Insbesondere Mädesüß, Brennessel, Schilf und Rohrglanzgras vermögen sich sehr stark vegetativ über Ausläufer auszubreiten und entwickeln daher oft ausgedehnte Herden bzw. Fazies. Durch die Entfernung ihrer Sprosse während der Vegetationsperiode werden die letztgenannten vier Arten in ihrem Wuchs erheblich geschwächt.

Fast ausschließlich auf meistens wasserführende **Sohlen** beschränkt sich das Vorkommen von:

Brunnenkresse	(<i>Nasturtium officinale</i>)
Bachbunze	(<i>Veronica beccabunga</i>)
Aufrechter Merk	(<i>Sium erectum</i>)

Wasser-Schwaden	(<i>Glyceria maxima</i>)
Aufrechter Igelkolben	(<i>Sparganium erectum</i>)

Eher auf nur selten wasserbedeckten Grabensohlen breitet sich das oberirdische Ausläufer bildende Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) aus.

Alle genannten Arten haben ein sehr starkes vegetatives Ausbreitungsvermögen und neigen daher zur Faziesbildung. In Gräben kommt ihnen zugute, daß z.B. bei einer Räumung losgerissene Rhizom- oder Wurzelteile sich auf feuchtem Untergrund rasch wieder bewurzeln und sich daraus eigenständige Individuen entwickeln können.

1.4.2.2 Seltene Arten

Über die floristische Ausstattung von Gräben mit seltenen, naturschutzbedeutsamen Arten liegen weit mehr Informationen vor als über die Vegetation. Entsprechend der Verbreitung über Feuchtgebiete von ganz Bayern finden sich hier im höchsten Maße bedrohte Arten unterschiedlicher Primärstandorte. Sie lassen sich nach ihrem ökologischen Verhalten folgenden drei Kategorien zuordnen:

a) Ausdauernde, konkurrenzschwache Arten der Kleinröhrichte und extensiv genutzten Feuchtwiesen, die in lückenhaften Vegetationsbeständen gedeihen. Deren Fortbestehen ist somit an gelegentliche Störungen auf (wechsel-)nassen Standorten gebunden. Ihre primären Wuchsorte befinden sich an Altwässern bzw. in Flutmulden oder Seigen. Sie zeichnen sich durch geringe bis mittlere Wuchshöhe und einen langsamen Entwicklungszyklus aus. Nachdem sie erst im späten Frühjahr austreiben, beginnen sie erst im Hochsommer mit der Blüte. Durch eine Mahd im Juli oder August (vor der Samenreife) werden sie an einer generativen Fortpflanzung gehindert, daher haben sie in Wirtschaftswiesen kaum Überlebenschancen.

Dazu gehören viele Stromtalpflanzen, deren Vorkommen in Bayern weitgehend an das Donautal und den Unterlauf einmündender Nebenflüsse gebunden ist, außerdem auch einige Moorpflanzen.

b) Unbeständige, meist kurzlebige Pionierpflanzen vegetationsarmer, meist mesotropher Naßstandorte wie Quellfluren oder Schlamm Böden. Sie siedeln sich vor allem nach Räumungen vielfach nur eine Vegetationsperiode lang auf schlammigen, allenfalls flach wasserbedeckten Grabensohlen an und können dann jahrelang wieder in einem Gebiet fehlen. Ihre Verbreitung erfolgt hauptsächlich über Samen, die im allgemeinen eine sehr lange Keimfähigkeit besitzen.

c) Wasserpflanzen oligo- bis mesotropher Fließgewässer, die empfindlich auf zeitweise Abwasserbelastungen und Eingriffe in das Gewässerbett reagieren. Der Entwicklungszyklus der meisten dieser wertbestimmenden Arten beinhaltet die Notwendig-

* wallartige Aufhöhung der Talau in Ufernähe des Fließgewässers durch Sedimentation

** bezogen auf Donaumoos, Erdinger Moos, Freisinger Moos, Loisach-Kochelseemoore

keit einer gewissen Dynamik an ihren Wuchsorten, entweder durch fluviatile Hochwasser oder in Form seltener anthropogener Eingriffe, die zeitweise einen +/- offenen, feuchten bis nassen Boden zur erfolgreichen Keimung und Jungpflanzenentwicklung schafft. Zudem wird dadurch die Konkurrenz durch Pflanzen mit kräftigerem Wuchs beseitigt. Sie sind damit an den Lebensraum Gräben vergleichsweise gut angepaßt, wenn mehr oder weniger regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen diese Bedingung erfüllen.

Das Vorkommen folgender, in der Roten Liste Bayern (StMLU 1986) unter den Gefährdungsgraden 1 und 2 aufgeführter Arten erfordert eine besondere Rücksichtnahme bei Instandhaltungsmaßnahmen an den von ihnen besiedelten Grabenabschnitten. (Datenerhebungen aus ABSP-Landkreisbänden; BALDERS 1986; KRACH & FISCHER 1979; OTTO 1988; LITTEL 1991, mdl.; MEIEROTT 1989, mdl.; ZAHLHEIMER 1989, mdl.; eigene Erhebungen):

Kategorie a)

Gottes-Gnadenkraut (*Gratiola officinalis*):

Stromtalpflanze mit Wuchsorten an schwach gestörten Stellen auf wechsellässigen Ton- und Torfböden mit kontinentaler bis submediterraner Verbreitung, Wurzelkriecher; speziell an Gräben besiedelt es den oberen Böschungsbereich; derzeit nur zwei Vorkommen im Feilenmoos/PAF (LITTEL 1988) und an der Unteren Isar/DGF bekannt.

Knoblauch-Gamander (*Teucrium scordium*):

Kriechpionier auf Ton- und Torfböden, Stromtalpflanze in kleinen flachen Gräben gefälleärmer Talabschnitte in Mittelbayern, die zeitweise überschwemmt werden.

Röhriger Wasserfenchel (*Oenanthe fistulosa*):

Röhrichtpflanze zeitweise überschwemmt, nährstoffreicher Schlickböden, ausläuferbildend; Vorkommensschwerpunkt an der Wörmitz, auch im Donautal.

Kriechender Sellerie (*Apium repens*):

Ähnliche Ansprüche wie vorige Art, mehr auf offenen, z.T. sandigen Schlamm Böden; Vorkommen auch in Südbayern, z.B. im Erdinger Moos.

Graue Kratzdistel (*Cirsium canum*):

Feuchtwiesenart mit gemäßigt-kontinentaler Verbreitung; an Grabenrändern vermutlich nur in wenigen Exemplaren im Süden des Lkr. KU.

Moor-Veilchen (*Viola persicifolia*):

Niedrigwüchsige Stromtalpflanze auf kalkarmen, tonigen Böden in kontinentalen Beckenlagen; an wenigen Grabenabschnitten im Mittelfränkischen Becken, im Maintal sowie im Donautal.

Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*):

Vorkommen an nassen, gestörten Stellen in Nieder- und Zwischenmooren auf sauren Torf- oder sandig-tonigen Sumpfpflanzböden, z.B. in der Reischenau/A.

Stauden-Lein (*Linum perenne*):

Steppenheidepflanze sehr trockener, skelettreicher Böden in sommerwarmem Klima; Vorkommen an wenigen, kiesigen Grabenböschungen in Niederbayern entlang der Donau, im Isarmündungsgebiet und im Schweinfurter Becken.

Kategorie b)

Spießblättriges Helmkraut (*Scutellaria hastifolia*): Stromtalpflanze auf kiesigen, sandigen Tonböden im Donautal (SR, DEG), in flußbegleitenden Staudenfluren, unbeständiges Auftreten (letzter Nachweis 1990).

Ufer-Brennhahnenfuß (*Ranunculus reptans*):

Kriechende Pionierpflanze periodisch überschwemmt, sandig-kiesiger Lehm- und Tonböden; sehr selten im Donautal.

Pillenfarne (*Pilularia globulifera*):

Ausdauernde, sehr niedrigwüchsige Art mit kriechenden Stengeln auf offenen, nassen, zeitweise überschwemmten, sandigen Schlamm Böden; Wuchsorte an wenigen Stellen Nordbayerns.

Niederliegendes Büchsenkraut (*Lindernia procumbens*):

Einjährige, zwergwüchsige Art auf kalkarmen, offenen, schlammigen Tonböden; Samenverbreitung über Wasservögel; wenige Vorkommen im Donau- und im Regental.

Salzbunze (*Samolus valerandi*):

Kurzlebige Primelgewächs auf zeitweise überschwemmten Tonböden; Vorkommen auf austrocknende Wasserstellen in Wärmegebieten beschränkt, die leicht salzhaltige Stellen hinterlassen; besiedelt an Gräben seichtes Wasser in frisch ausgehobenen Abschnitten (RENNWALD 1986); wenige Wuchsorte nur im Süden des Lkr. SW.

Moor-Fetthenne (*Sedum villosum*):

Typische winterannuelle Art montaner kalkarmer Quellfluren in instabilen Vegetationseinheiten mit sehr lückigen, niedrigwüchsigen Beständen, auf ständig sickerfeuchten, mäßig skelettreichen Böden mit Feinerdeanteil (KEMPF 1985); wenige Wuchsorte in der nördlichen Oberpfalz und in Oberfranken.

Pyrenäen-Löffelkraut (*Cochlearia pyrenaica*):

Vorkommen an oftmals sehr steilen Böschungen ständig sickernasser, kalkhaltiger Quellgräben auf (sandigen) Torfböden; Tuffbildner zusammen mit *Cratoneuron commutatum*; nur in Mooren südlich der Donau angesiedelt (Verbreitungsschwerpunkt im Lkr. PAF).

Bayerisches Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*):

Bayerischer Endemit mit ähnlichen Standortansprüchen wie Pyrenäen-Löffelkraut; Besiedlung mäßig beschatteter Abschnitte mit stärker bewegtem Quellwasser, sehr kleines Areal mit etwa 20 Fundorten (Jungmoränenbereich im westlichen Schwaben und östlichen Oberbayern, vgl. Endemitenkartierung des LfU).

Kategorie c)

Wasserfeder (*Hottonia palustris*):

Stromtalpflanze in kalkarmen, mesotrophen Gewässern mit flachem Wasserstand auf torfigen Schlamm Böden, auch an teilweise beschatteten Stellen.

Gefärbtes Laichkraut (*Potamogeton coloratus*):

Vorkommen an grundwasserbeeinflussten, langsam fließenden Gräben und an Stillgewässern, die nur selten zufrieren, bevorzugt in 0,2 bis 2,5 m Tiefe. Wurzelt auf Kalkschlamm Böden bzw. kiesigem Grund. Das besiedelte Wasser weist stets sehr niedrige Phosphat- und Ammoniumkonzentrationen auf (<0,05 mg/l PO₃ bzw. <0,053 mg/l NH₄), die Nitrat-

konzentration kann vergleichsweise hohe Werte annehmen (ROWECK et al. 1986); in südbayerischen Quellmooren.

Faden-Laichkraut (*Potamogeton filiformis*): Seltenes Vorkommen in tiefen, kühlen, langsamfließenden, oft kalkarmen Gräben mit sauberem Wasser auf Sand- oder Torfschlamm Böden; nur in Südbayern.

Spitzblättriges Laichkraut (*Potamogeton acutifolius*):

Besiedler kalk- und nährstoffreicher, stagnierender Gewässer in Tieflagen; Wuchsorte auf das Regnitztal und den Aischgrund beschränkt.

Quellkraut (*Montia fontana*):

Charakterpflanze silikatischer Quellgräben mit sehr sauberem, oligotrophem Wasser; an Gräben nur im ostbayerischen Grundgebirge nahe der bayerisch-böhmischen Grenze auf ständig wasserdurchsickernden Böden.

1.5 Tierwelt

Erst im letzten Jahrzehnt haben in nennenswertem Umfang faunistische Untersuchungen an Gräben stattgefunden (z.B. KAULE et al. 1986; REBHAIN 1986; BECK et al. 1988; ZEHLIUS 1989), deshalb liegen genauere Kenntnisse über die ökologischen Ansprüche nur bei ziemlich wenigen Artengruppen vor. In diesem Kapitel wird vorrangig auf solche Ordnungen bzw. Familien eingegangen, die sich im Lebensraumkomplex "Graben" fortpflanzen oder diesen in heutiger Zeit als Hauptaufenthaltsraum nutzen.

Die Überlebensstrategie der genannten Artengruppen beruht auf einer hohen Vermehrungsrate und (mit Ausnahme von Fischen und Mollusken) auch auf der Fähigkeit, weitere Strecken im terrestrischen Bereich durch Wanderungen oder im Flug zurückzulegen und dadurch isolierte, z.B. durch Störungen vorübergehend unbewohnbar gewordene Grabenschnitte innerhalb kurzer Zeit erneut zu besiedeln.

Ein einzelner Graben beinhaltet stets nur einen kleinen Ausschnitt der potentiell an diesen Lebensraum gebundenen Fauna, erst in der gemeinsamen Betrachtung zahlreicher Grabensysteme offenbart sich die gesamte Artenvielfalt. Zudem treten bei scheinbar gleichbleibenden Standortbedingungen im Laufe eines Jahres und über mehrere Jahre hinweg bei vielen Tiergruppen hohe Bestandsfluktuationen auf (BECK et al. 1988).

1.5.1 Wirbeltiere

1.5.1.1 Säugetiere

In ihrer Lebensweise an wasserführende Gräben besonders angepaßt ist die potentiell gefährdete Wesserspitzmaus (*Neomys fodiens*), der größte einheimische Vertreter der Spitzmäuse. Sie legt ihre Bauten unterirdisch an Böschungen mit je einem Ausführgang ins Wasser und ans Land an, lebt also amphibisch. Als Nahrung erbeutet sie hauptsächlich

Kleinfische und Jungfische größer werdender Arten.

Darüber hinaus wurden im semiaquatischen Böschungsbereich vereinzelt die Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) und die stark gefährdete Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*) beobachtet, z.B. im Erdinger Moos (ABSP-Landkreisband ED).

1.5.1.2 Vögel

(Bearbeitet von N. Hölzel)

Gräben bilden für zahlreiche Vogelarten wichtige Ergänzungs- und Refugialbiotope. Dabei handelt es sich um Arten, die normalerweise in folgenden anderen Habitattypen ihr Optimum finden:

- Arten der (Klein-)Gewässerbiotope (Wasservogel);
- Arten der Röhrichte und Verlandungszonen;
- Arten der Feuchtwiesen;
- Arten der Hecken und sonstigen Kleingehölze.

Die Qualität des Grabens als Vogelbiotop wird vor allem von seiner Morphologie, Hydrologie, Vegetation und der Qualität des angrenzenden Flächenbiotops bestimmt.

Im folgenden werden nur für die Arten der (Klein-)Gewässerbiotope und der Röhrichte und Verlandungszonen nähere Erläuterungen gegeben.

• Arten der (Klein-)Gewässer

An breiten und besonders wasserreichen Gräben sind häufig und regelmäßig Stockente und Teichhuhn auch als Brutvögel anzutreffen. Seltener und nur bei besonders günstiger Umfeldsituation (z.B. Feuchtwiesen, Großseggenrieder) suchen folgende Arten meist als Durchzügler wasserführende Gräben auf:

- Krickente (*Anas crecca*)
- Knäckente (*Anas querquedula*)
- Löffelente (*Anas clypeata*)
- Zwergtaucher (*Podiceps ruficollis*)
- Waldwasserläufer (*Tringa ochropus*)
- Eisvogel (*Alcedo atthis*)
- Schafstelze (*Motacilla flava*)

Von besonderer Bedeutung sind wasserreiche Wiesengräben mit flachen Böschungen als Nahrungsbiotop für Weißstorch (*Ciconia ciconia*) und Graureiher (*Ardea cinerea*). Im Mittelgebirgsbereich Nord- und Nordostbayerns nutzt der Schwarzstorch sehr gerne wegbegleitende Waldgräben als Nahrungsbiotop.

• Arten der Röhrichte und Verlandungszonen

An schilf- und seggenreichen Gräben mit Einzelbüschen (Weiden) und +/- regelmäßiger Wasserführung sind u.a. folgende Arten als Brutvögel zu finden:

- Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*)
- Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*)
- Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)
- Feldschwirl (*Locustella naevia*)
- Schlagschwirl (*Locustella fluviatilis*)

Als Durchzügler sind u.a. folgende Arten regelmäßig anzutreffen:

- Wasserralle (*Rallus aquaticus*)
- Tüpfelsumpfhuhn (*Porzana porzana*)
- Bekassine (*Gallinago gallinago*)
- Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*)
- Beutelmeise (*Remiz pendulinus*)
- Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)

Nur selten und meist nur kurzfristig stellt sich an flachen Grabenrändern als Durchzügler die Zwergschnecke (*Lymnocyptes minimus*) ein.

Ausgesprochen eutrophe bis hypertrophe Gräben, die von +/- flächendeckenden nitrophilen Hochstaudenfluren (insbesondere Brennesseln) flankiert werden, sind in der Regel recht artenarm. Als oftmals einzige, wenn auch sehr häufige Art findet sich dort der Sumpfrohrsänger.

An hecken- und baumreichen Gräben können alle auch für andere Heckenbiotope typischen Vogelarten angetroffen werden (vgl. LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

Die strikte Aufteilung eines Grabens in Teilhabitate wie Gewässer-, Röhrich-, Seggen-, Hochstauden-, Gras- und Heckenbiotope sind oftmals theoretischer Natur. Vielmehr können derartige Habitatelemente im Quer- und Längsprofil eines Grabens oftmals in inniger räumlicher Verzahnung und Durchdringung auftreten.

Als bayernweite und regionale "**Schlüsselarten**"*) werden nachfolgend Blaukehlchen, Braunkehlchen, Schilfrohrsänger und Weißstorch einer genaueren Betrachtung hinsichtlich ihrer Autökologie unterzogen, wobei grabenspezifische Faktoren im Vordergrund stehen sollen.

Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)

Das Blaukehlchen besiedelt bevorzugt verschlufte Gräben mit einzelnen Weidenbüschen. Grundsätzlich können alle Habitatansprüche der Art im Bereich eines Grabens befriedigt werden. Das Blaukehlchen benötigt dabei im wesentlichen folgende Teilelemente:

- feuchten bis nassen Boden, der zumindest stellenweise kaum oder nur spärlich mit Vegetation bewachsen ist, zur Nahrungssuche;
- genügend deckungsspendende höhere Vegetation, insbesondere Schilf oder auch einzelne Weidenbüsche;
- einzelne Singwarten wie Büsche, Bäume, Schilfstengel oder Leitungsdrahte.

Wichtig ist, daß im Bereich der Grabensohle durch sinkende Wasserstände immer wieder schlammige Partien freigelegt werden, die aber gleichwohl durch die überhängende höhere Böschungsv egetation eine gewisse Deckung aufweisen. Daneben werden zur Nahrungssuche aber auch sehr offene schlammige Störstellen mit schütterer Pionervegetation aufgesucht. Grabenböschungen entsprechen in geradezu

idealer Weise dem vom Blaukehlchen bevorzugten Neststandort. In bezug auf die Umfeldsituation des Grabens ist die Art wenig anspruchsvoll. Bisweilen werden auch grabenbegleitende schlammige Feldwege oder Rübenäcker zur Nahrungssuche genutzt. Die Verbreitungsschwerpunkte der ca. 800 Brutpaare umfassenden bayerischen Population liegen im Maintal, im Bereich der Unteren Isar und im Donautal unterhalb Regensburgs, kleinere Vorkommen finden sich auch im Erdinger Moos und im Rötelseeweihergebiet bei Cham (WÜST 1986).

Gefährdungen ergeben sich aus der Totalräumung längerer Grabenabschnitte, wodurch diese zumindest im darauffolgenden Jahr als Blaukehlchenhabitat verlorengehen. Eine Räumung sehr kurzer Abschnitte oder einseitige Räumung wirkt sich dagegen eher positiv aus, da neue offene Bodenstellen mit schütterer Pionervegetation als bevorzugtes Nahrungshabitat entstehen. Gegenüber düngungsbedingten Eutrophierungserscheinungen ist das Blaukehlchen wenig empfindlich. Vielmehr werden oftmals gezielt Einleitungen von Fäkalien etc. zur Nahrungssuche aufgesucht. Durch gänzliches Trockenfallen verliert ein Graben rasch seine Qualität als Blaukehlchenhabitat.

Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*)

Der Schilfrohrsänger besiedelt dicht mit Schilf, Großseggen und einzelnen Weidenbüschen verwachsene Gräben. Obligatorisch ist eine deutlich zweischichtige Vegetationsstruktur. Dabei handelt es sich häufig um dichte Seggen-, Rohrglanzgras- oder niedergedrückte Altschilfbestände als Basisschicht, die locker von einer höheren Schilfschicht überstellt sind. Die oberständige Schilfschicht muß so licht sein, daß der Vogel zwischen den einzelnen Halmen noch ungehindert fliegen kann. Grundsätzlich wird eine insgesamt zwar sehr dichte, vertikal und horizontal aber ausgesprochen heterogene Vegetationsstruktur deutlich bevorzugt.

Grabenbiotope kommen diesen grundlegenden Ansprüchen insofern sehr entgegen, als eine unregelmäßige Mahd, Räumung oder sonstige Störungen dem Entstehen homogener und geschlossener Schilfbestände deutlich entgegenwirken. Gefördert wird die strukturelle Heterogenität ferner durch den zumeist steilen Feuchte- und Nährstoffgradienten an der Grabenböschung.

Im Gegensatz zu Drossel- und Teichrohrsänger besiedelt der Schilfrohrsänger auch Flächen, die weitab von offenen Wasserflächen liegen. Ebenso muß der Vegetationsbestand nicht unbedingt flach überschwemmt sein, sollte aber eine gewisse Grundfeuchte aufweisen. Hinsichtlich der Umfeldsituation ist der Schilfrohrsänger deutlich anspruchsvoller als das Blaukehlchen. Besiedelt werden vornehmlich Gräben im Bereich von Feuchtwiesen oder deren Brachestadien.

* naturschutzfachlich besonders wertvolle Arten mit Sonderansprüchen, welche durch eine Standardpflege nicht erfüllt werden.

In Bayern ist er als ein eher seltener und zerstreut auftretender Brutvogel einzustufen.

Die sehr speziellen Ansprüche an die Struktur der besiedelten Röhrichtbestände werden häufig nur sehr kleinflächig befriedigt, so daß es der Art vielerorts kaum gelingt, größere reproduktionsstarke Populationen aufzubauen.

Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)

Bei intensiver Grünlandnutzung bilden Gräben für das Braunkehlchen häufig die letzten überlebenswichtigen Refugial- und Ergänzungsbiotope. Bevorzugt werden grasige Grabenböschungen und -ränder, die locker mit einzelnen höheren Stauden oder Schilf überstellt sind. Schilfhalme, vorjährige, vertrocknete Stengel von Hochstauden (z.B. *Angelica*, *Cirsium*) dienen als bevorzugte Ansitz- und Singwarten. Homogene, frühjahrskahle Mähwiesenflächen werden in der Regel nur besiedelt, wenn sie von Gräben mit derartigen Vertikalstrukturen durchzogen sind. Die reichhaltige Blütenflora des Grabens sichert eine reichhaltige Nahrungsbasis an Insekten im Vergleich zu den floristisch zumeist verarmten Mähwiesen, insbesondere nach deren Mahd. Gleichzeitig bietet der Graben im Regelfall einen sichereren Neststandort (Bodennest) als die umliegenden Wiesenflächen, in denen das Gelege bereits ab Anfang Juni vom Ausmähen bedroht ist. Nach Einsetzen der Wiesenmahd wird der Graben zu einem überlebenswichtigen Rückzugs- und Nahrungsbiotop insbesondere für halbflügge Jungvögel, aber auch für die Altvögel.

Gräben mit ausgesprochen nitrophilen Hochstaudenfluren und durchgehend hohem Gehölzaufwuchs auf Böschung und Schulter werden vom Braunkehlchen weitgehend gemieden. Eine wesentliche Voraussetzung für sein Vorkommen ist die Grünlandnutzung im Umfeld.

Durch Heranrücken der regelmäßigen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (Düngung, Mahd) bis unmittelbar auf die Böschung verliert ein Graben seine Qualität als Braunkehlchenhabitat. Bei Totalräumung gehen ganze Grabensysteme jährlich als Lebensraum verloren.

Massiver Gehölzaufwuchs und starke Eutrophierung verhindern gleichfalls eine Nutzung von Grabenbiotopen durch das Braunkehlchen.

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

Für den Weißstorch sind wasserreiche Gräben als ergänzender Nahrungsbiotop von großer Bedeutung, insbesondere in Trockenphasen, wenn auf den ansonsten bevorzugten Wiesenflächen nicht genug Nahrung zu finden ist. Der Storch erbeutet an Gräben vorzugsweise Insekten (Heuschrecken, Käfer, Larven), Schnecken und Amphibien, aber auch Mäuse, die an Grabenrändern oftmals in besonders hoher Dichte zu finden sind. Das Nahrungspotential eines Grabens ist für den Storch nur effektiv nutzbar, wenn dieser sich durch eine offene und vergleichsweise niedere Vegetationsstruktur auszeichnet. Hochwüchsige Schilf-, Hochstauden- und Grasbestände, aber auch umfangreiche Gehölzstrukturen

be- oder verhindern eine Nutzbarkeit des Grabens durch den Storch. Ebenso ist eine effektive Nahrungssuche im Bereich der Wasserfläche nur bei flacher Böschungsneigung und geringer Wassertiefe möglich.

Optimal sind in Storchbrutgebieten bereits ab Juni gemähte Teilbereiche der Grabenböschung, um dem Storch den Zugang zur Nahrung zu erleichtern. Nur episodisch wasserführende oder gar trockene Gräben haben im Gegensatz zu wasserreichen nur eine sehr geringe Bedeutung als Weißstorch-Nahrungshabitat.

1.5.1.3 Reptilien

Fundnachweise dieser Tiergruppe liegen von nicht durch Gehölze beschatteten Grabenrändern mit mäßig hoher und eher lückiger Vegetation vor, die in der Nähe von naturbetonten Flächen (z.B. Hochmoore, Streuwiesen, gut strukturierte Waldsäume) gelegen sind.

Die Ringelnatter (*Natrix natrix*) hält sich gern an flachen, verschliffen Böschungen auf und nutzt diese als Wanderachsen, vor allem bei reichlichem Froschvorkommen. Sie kann als typische Grabenart gelten, da sie in ihrer Lebensweise eng an Gewässer gebunden ist (Zugehörigkeit zur Familie der Wasser- oder Schwimmnattern). Diese Schlüsselart benötigt folgende Habitatstrukturen:

- Eiablageplätze an exponierten Plätzen (z.B. Schnittguthaufen)
- Ruhe- und Sonnenplätze an südexponierten Böschungen (mäßig dichtes Röhricht mit bodennahen, bis ca. 15 cm hohen Strukturen)
- Steinschüttungen bzw. Reisighaufen als Winterquartier
- Jagdreviere (vielfältig geformte Grabenböschungen, gute Wasserqualität, kein Fischbesatz zur Gewährleistung ausreichend großer Amphibienpopulationen).

Bevorzugt sonnenexponierte Anbrüche (mäßig steiler Böschungen sowie verlassene Mauslöcher oder ähnliche Unterschlupfe werden von Zaun- und Mooreidechsen (*Lacerta agilis*, *L. vivipara*) besiedelt, wobei letztgenannte Art aufgrund ihres Bedürfnisses nach höherer Boden- und Luftfeuchtigkeit bevorzugt an wasserführenden Gräben vorkommt. Selten und stets in der Nähe von Hochmooren können an Grabenrändern auch Kreuzottern (*Vipera berus*) beobachtet werden. Fortpflanzungsnachweise für Reptilien an Grabenrändern gibt es nicht (ABSP- Landkreisbände; KAULE et al. 1986).

1.5.1.4 Amphibien

Gesicherte Laichnachweise liegen für immerhin fast die Hälfte aller heimischen Arten vor. Am häufigsten sind sowohl Kaulquappen als auch ausgewachsene Tiere anzutreffen:

- Grasfrosch (*Rana temporaria*)
- Wasserfrosch (*Rana esculenta*)
- Erdkröte (*Bufo bufo*)
- Gelbbauchunke (*Bombina variegata*; 3)

- Teichmolch (*Triturus vulgaris*), in stärker verwachsenen Gräben meist dominante Amphibienart (KRACH 1990)

Wesentlich seltener, z.T. nur regional, pflanzen sich folgende Rote-Liste-Arten in Gräben fort (die in Klammern angegebenen Ziffern bezeichnen den Gefährdungsgrad nach der Roten Liste Bayern, StMLU 1991):

- Moorfrosch (*Rana arvalis*; 1)
- Kammolch (*Triturus cristatus*; 2)
- Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*; 2)
- Fadenmolch (*Triturus helveticus*; 4), in einigen Landkreisen Unterfrankens.

Generelle Voraussetzungen für die Eignung als Laichgewässer sind vergleichsweise flache Böschungen (etwa bis 45° Neigung), eine konstante Wasserführung im Frühjahr und Frühsommer und wenigstens teilweise Besonnung der Wasserfläche. Die Grasfrosch- und Erdkröten-Laichplätze beschränken sich auf eher vegetationsreiche Abschnitte mit breiter Grabensohle und nur schwacher Strömung. Die Gelbbauchunke bevorzugt vegetationsarme, kleinere Gräben mit flachem Wasserstand; besonders in neu angelegten forstwegbegleitenden Waldgräben neben Wegkreuzungen ist sie mitunter sehr zahlreich vertreten (GEISSNER 1991, mdl.).

In stärker beschatteten, sickerfrischen Abschnitten mit geringen Schwankungen der Wassertemperatur kann sich der Bergmolch (*Triturus alpestris*) einfinden. An besonnten Gräben mit Vertikalstrukturen in Form einzelner Gehölze im Umfeld ist, wenn auch selten, sogar der Laubfrosch (*Hyla arboreascens*) nachzuweisen. An Grabensystemen in Flußauen laichende Grasfroschpopulationen können eine bedeutsame Rolle in den biozönotischen Wechselsystemen spielen, z.B. als Nahrung für den Weißstorch.

Außerhalb der Laichzeit zeigen die einzelnen Arten eine unterschiedlich starke Bindung zum Gewässer, bei Fröschen und Gelbbauchunken ist sie im allgemeinen deutlicher ausgeprägt als bei Kröten. Außer zur Fortpflanzung suchen Amphibien Gräben auch zur Überwinterung auf, um sich im Bodenschlamm zu verkriechen (BECK et al. 1988; SEHM 1989; ABSP-Landkreisbände).

1.5.1.5 Fische

Sofern Wasserpflanzen (u. a. zum Anheften des Laichs) vorhanden sind, können Karauschen (*Carassius carassius*), Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) und der ursprünglich im Einzugsgebiet der Donau nicht heimische Dreistachlige Stichling ständig wasserführende Gräben dauerhaft besiedeln. Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) wurden sogar in Abschnitten mit sehr kleinen Abflußprofilen von weniger als 50 cm Breite und einem Wasserstand von nur 5 cm über kiesigem Grund beobachtet (TIETZ & IUF 1988). Das Vorkommen der Groppe (*Cottus gobio*) beschränkt sich auf Quellgräben mit klarem Wasser und teilweise kiesiger Sohle. Bitterlinge (*Rhodeus sericeus amarus*) benötigen darüber hinaus noch die Gemeinschaft mit Fluß- oder Malermu-

scheln, die sie als Aufzuchtstätten für ihren Nachwuchs benutzen. Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) können, im Schlamm eingegraben, durch die sogenannte Darmatmung auch zeitweilige Abwasserbelastungen oder längeres Austrocknen des Gewässers überleben und sind daher besonders an periodisch wasserführende, im Unterhalt vernachlässigte Gräben mit Bodenschlammauflage angepaßt (SEIFERT 1984, REBHAN 1986).

Alle genannten Kleinfischarten sind nach der Roten Liste von Bayern gefährdet, was nicht zuletzt auf die Verdrängung durch nicht heimische Fische in den meisten Fließgewässern infolge von Besatzmaßnahmen zurückzuführen ist.

Das noch bestehende Informationsdefizit liegt wohl hauptsächlich daran, daß Kleinfischen ohne wirtschaftliche oder "sportfischereiliche" Bedeutung früher keine Beachtung geschenkt wurde.

Das Fehlen von Fischen in mehr als der Hälfte aller kleinen Fließgewässer ist entweder auf ein zu kleines Querprofil bzw. unbeständige Wasserführung, auf einen durch Abwasserbelastung verursachten Sauerstoffmangel oder zu niedrige pH-Werte zurückzuführen. Die beiden letztgenannten Punkte treten in Gräben weniger häufig auf als in Bächen. Die Verteilung über das Grabennetz ist sehr ungleichmäßig: Selten findet man mehr als eine der genannten Kleinfischarten vor, insbesondere Elritzen aber gelegentlich in beachtlichen Individuenzahlen (STEIN 1985, ABSP-Landkreisbände).

Vor allem in Grabenunterläufen mit großen Abflußquerschnitten halten sich im oft trüben Wasser über stark verkrauteter Sohle auch von natürlichen Fließgewässern zugewanderte größere Fische (z.B. Aale, Hechte) und Weißfische (z.B. Aitel oder Döbel) auf. Selbst Laichnachweise dieser Arten - abgesehen von den Aalen - wurden schon erbracht (GEISSNER 1991, mdl.).

Heute gehören kleine Gräben zu den wenigen Kleingewässertypen, deren Fauna meist nicht durch regelmäßige Fischbesatzmaßnahmen anthropogen erheblich verändert wurde und immer noch wird. Vom Fehlen eingesetzter, häufig exotischer (Raub-)fischarten profitieren nicht nur die selten gewordenen Kleinfischarten, sondern auch weitere Tiergruppen, deren Juvenilphase im Wasser abläuft.

1.5.2 Wirbellose

Während über die Lebensweise und Habitatansprüche der epigäischen Grabenrandfauna (mit so bedeutsamen Artengruppen wie Spinnen oder Laufkäfern!) so gut wie keine Informationen vorliegen, kann man bei einigen aquatisch oder amphibisch lebenden Insektengruppen auf ziemlich umfassende Untersuchungen zurückgreifen.

1.5.2.1 Insekten

• Libellen (ODONATA)

Über diese amphibisch lebende Ordnung liegt derzeit das reichhaltigste Datenmaterial vor. Nahezu in allen wasserführenden Gräben sind einige Arten zumindest als Larven anzutreffen, bayernweit insge-

samt immerhin 36! Die Mehrzahl dieser Libellenarten verbringt nicht nur das (aquatische) Larvalstadium im Grabenwasser, sondern auch die Imagines halten sich bevorzugt im Lebensraumkomplex auf. Für die potentielle Besiedlung eines Grabenabschnitts durch Libellen sind primär die Grabenstruktur (einschließlich der angrenzenden Nutzung) und sekundär chemisch-physikalische Parameter des Wassers ausschlaggebend. Nahezu alle Arten benötigen im Larvalstadium ausreichend besonnte, sich rasch erwärmende Wasserflächen, die nur bei Böschungen mit mittlerer Neigung gegeben sind, und das Vorhandensein von Wasserpflanzen. Eine maximale Artenvielfalt ist in eher langsam fließenden oder stagnierenden Abschnitten mit ständiger Wasserführung und nur geringen Wasserstandsschwankungen zu erwarten. Echte Fließgewässerarten sind in Gräben nur selten anzutreffen. Stets positiv für die Bestandsentwicklung sind angrenzende ungemähte Bereiche und eine Böschungsvegetation von geringer bis mittlerer Wuchshöhe, da sehr dichte und hohe Vegetationsbestände zu einer optischen Profileinengung führen.

Individuenmäßig am stärksten vertreten in den vier oberbayerischen Testgebieten des "Grabenfräseprojekts" (Bearbeiter P. BECK et al. 1988) ist die Frühe Adonisl libelle (*Pyrrhosoma nymphula*), alle anderen Arten wurden weit weniger häufig gefunden. In stagnierendem Wasser (z.B. in angestauten Abschnitten) sind die Becher-Azurjungfer (*Enallagma cyathigerum*), die Gemeine Binsenjungfer (*Lestes sponsa*) und die Große Pechlibelle (*Ischnura elegans*) in größeren Individuenzahlen anzutreffen. Als typisch für frisch geräumte Abschnitte kann die Plattbauchlibelle (*Libellula depressa*) gelten (LBV 1990; ZIMMERMANN 1989). Von folgenden stenöken, z.T. vom Aussterben bedrohten Libellenarten sind nur wenige Fundorte in Bayern bekannt (in Klammern Gefährdungsgrad nach Roter Liste Bayern, StMLU 1991):

Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*; 1)

Larven in kleinen, sehr langsam fließenden Wiesengräben, die zwar sehr tief, aber nicht allzu steil eingeschnitten sind; fliegende Imagines nur an Abschnitten mit Böschungswinkeln zwischen 30° und 40°, sofern sie keine dichte, hochwüchsige Staudenvegetation tragen (optische Profileinengung).

Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*; 1)

Charakterart nährstoffarmer, quellnaher oder anderweitig grundwasserbeeinflusster (stenothermer) Grabenabschnitte ohne Vereisung im Winter mit artenreicher, submerser Vegetation zur Eiablage (bevorzugt Brunnenkresse, Aufrechter Merk). Die Imagines benötigen einen angrenzenden ungemähten Streifen.

Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*; 2)

Langsam fließende Gräben und Bäche mit flachen Böschungen.

Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*; 3)

Pionierart an frisch angelegten bzw. geräumten, vorwiegend stehenden Kleingewässern mit reichlicher Vegetation.

Eine größere Anzahl an Einzelfundorten liegt über folgende gefährdete Arten vor, die als pflegerelevante Schlüsselarten gelten können:

Südlicher Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*; 3)

Als Pionierart Besiedler vor allem frisch geräumter Gräben; Eiablage auf mit einem dünnen Wasserfilm überzogenen Schlammflächen, bevorzugter Aufenthaltsplatz der Imagines auf nur spärlich vegetationsbedeckten Böschungen, deren Oberfläche +/- senkrecht zur Sonneneinstrahlung ausgerichtet ist.

Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*; 2)

Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*; 2)

Vorkommen der beiden Arten in Abschnitten mit einer Mindestsohlenbreite von 70 cm und einem mäßig hohen Vegetationsdeckungsgrad von maximal 75%; bevorzugter Aufenthaltsort der Imagines in angrenzenden Brachflächen.

Blaufügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*; 3)

Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*; 4)

Charakterarten perennierender, sauberer Fließgewässer mit nur wenig submerser Vegetation, gelegentlich auch in wasserreichen Gräben.

Libellenlarven eignen sich als Bioindikatoren für die Wassergüte, da sich mit zunehmender Eutrophierung quantitativ die Anteile dominanter Arten verschieben. In dem Maße, wie *Coenagrion mercuriale* zurückgeht, nimmt die Abundanz von *Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura elegans* und *Coenagrion puella* zu, in sehr nährstoffreichem Wasser fehlen auch diese Arten (Angaben nach BECK et al. 1988; BEYER 1984; BUCHWALD et al. 1989; TIETZ & IUF 1988; ABSP-Landkreisbände; ZIMMERMANN 1989).

• **Wasserkäfer (HYDROPHILIDAE und DYTISCIDAE)**

(Bearbeitet von M. Grauvogl)

Gemessen an der Gesamtartenzahl dieser Familie in Bayern sind in Gräben mit 96 relativ wenige, vorwiegend euryöke Arten registriert (REBHAN 1986). Eine besondere Verantwortung trägt vorliegender Lebensraum für die ökologische Gruppe "Strömungsliebende Uferkrautgesellschaft" (nach HEBAUER o.J.). Typischer Vertreter ist der vor allem in strömungsarmen Abschnitten vegetationsreicher Gräben vorzufindende *Haliphus fluviatilis*. Der genannten Assoziation gehören ferner an:

- *Laccophilus hyalinus* (langsam fließende Gräben);
- *Hygrotus versicolor* (langsam fließende Gräben);
- *Agabus didymus* (stenotope Art langsam fließender Gräben);
- *Agabus paludosus* (häufige, eurytope Art von Wiesen- und Moorgräben);
- *Laccobius striatulus* (stenotope, rheophile Art der Uferkrautzone).

An weiteren typischen, eher stenotopen Arten von Gräben sind folgende Vertreter der Familie DYTISCIDAE (Schwimmkäfer) zu nennen. Die ersten vier aufgeführten Schwimmkäfer benötigen als iliophile Arten ein schlammiges Substrat auf dem Sohlengrund.

- *Colymbetes fuscus* (häufig in vegetationsreichen, langsam fließenden Abschnitten mit Detritus);
- *Laccophilus minutus* (häufige, eurytope Art in vegetationsreichen, stehenden Kleingewässern);
- *Agabus sturmi* (in vegetationsreichen stehenden und langsam fließenden Moor- und Wiesengräben);
- *Hygrotus inaequalis* (in stagnierenden Gräben);
- *Agabus bipustulatus* (eurytope Art langsam fließender und stehender Kleingewässer);
- *Strictotarsus duodecimpustulatus* (eurytope Art mesosaprobier Gewässer, auch in Grundwassertümpeln auf Grabensohlen);
- *Graptodytes pictus* (eurytope Art vegetationsreicher langsam fließender und stehender Anmoor- und Auegräben);
- *Graptodytes granularis* (in stehenden pflanzenreichen Wald- und Moorgräben).

Vertreter der Familie HYDROPHILIDAE (Wasserfreunde):

- *Helophorus aquaticus* und *H. brevipalpis* (eurytope Arten flacher stehender und langsam fließender Gewässer);
- *Anacaena limbata* (in vegetationsreichen Gräben und Moorgewässern, bevorzugter Aufenthalt in Detritus, Genist und *Sphagnum*).

Durch ihr Flugvermögen sind Wasserkäfer ebenso wie Libellen in der Lage, auch isolierte Grabenabschnitte zu besiedeln. Die Mehrzahl der Arten verbringen das ganze Jahr über im freien Wasser oder am Sohlengrund, so daß manche Individuen sogar in der Eisdecke einfrieren, nur eine Minderheit gräbt sich zum Überwintern im Gewässerbett oder in der Böschung ein.

Über die Strukturabhängigkeit von Wasserkäfern und den Einfluß von Beschattung auf das Habitat ist noch wenig bekannt, es scheinen bei einigen Arten Präferenzen für bestimmte Vegetationsstrukturen zu bestehen. Denn nur so lassen sich die oftmals sehr unterschiedlichen Arten und Individuenzahlen an ziemlich eng benachbarten Probestellen an einem Graben erklären (BECK et al. 1988). Einige Wasserkäferarten gedeihen nur in sauberem und klarem Wasser (z.B. *Agabus didymus*), während sich die Mehrzahl der genannten Vertreter auch mit eutrophen Gräben zufrieden gibt.

• Heuschrecken (SALTATORIA)

Auf der Grabenschulter dominieren euryöke Feldheuschrecken, z.B. der Gattung *Chorthippus*. An trockenen, verheideten bzw. kurzrasigen Böschungsoberhängen mit lückiger Vegetationsdecke kann als xerothermophile Art der Buntbäuchige Grashüpfer (*Omocestus ventralis*) vorgefunden werden. Zum Fuß hin überwiegen hygrophile Arten mit einer weiten ökologischen Amplitude hinsicht-

lich Feuchtigkeit. Durchaus ebenso häufig wie in Flächenbiotopen sind folgende beiden Arten an Grabenrändern angesiedelt:

- Große Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*, 3); Aufenthalt vor allem in den oberen Bereichen hoher und dichter Pflanzenbestände; Verbreitungsschwerpunkt in Südbayern;
- Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus discolor*, 4); benötigt Sauergräser zur Eiablage, stark vertikalorientierte Art; fehlt in Nordostbayern.

Folgende gefährdete Arten nutzen Gräben vorwiegend als Ausweichhabitat bzw. Wanderweg im intensiv genutzten Kulturland. Sie sind fast ausschließlich in tiefer eingeschnittenen, stets wasserbedeckten Sohlen, weil ihre Eier nach der Ablage nur eine geringe Austrocknungsfähigkeit besitzen:

- Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*, 2); hohe Biotopansprüche; Besiedler von an Wasserflächen angrenzenden, höhergewachsenen Feuchtlebensräumen in größeren Niedermoorgebieten;
- Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*, 4); typische, verbreitete Art an Grabenrändern;
- Wiesen-Grashüpfer (*Chorthippus dorsatus*);
- Weißbrandiger Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*);
- Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus*; 3).

Das Vorkommen dieser Schlüsselart ist bei Instandhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Nach Angaben des ABSP können bereits ziemlich schmale Grabenränder von 1 bis 5 m Breite auch in Nachbarschaft zu Wirtschaftsgrünland einen Aufenthaltsraum bieten, wenn nur seltene und mosaikartige Pflegeeingriffe erfolgen. Die Eiablage erfolgt nahe der Bodenoberfläche an Gräsern in Ufernähe, die Larven und Imagines ziehen sich bei kühler Witterung auf trockenwarme Hänge zurück, daher beeinflußt der Kontakt mit einer südexponierten, mäßig steilen Böschung die Entwicklung dieser Art positiv (ABSP-Landkreisbände).

An ruderalen Rändern, insbesondere auf dem nur von lückiger Vegetation bedeckten abgelagerten Räumgut frisch geräumter Gräben, hält sich stellenweise als Pionierart die Dornschröckenart *Tetrix subulata* auf, die wegen ihrer Kleinheit häufig unbeachtet bleibt.

Wichtige Voraussetzung für einen längeren Aufenthalt feuchtgebietstypischer Heuschreckenarten am Grabenrand ist ein reichliches Angebot an Eiablage- und Nahrungspflanzen (Süßgräser, Pfeifengras, Seggen, Binsen) bei einer mittleren Aufwuchshöhe von ca. 40 cm. In flachen, muldenartigen Abschnitten mit solch einer Vegetationsstruktur findet man die höchsten Abundanzen an hygrophilen Arten (ZEHLIUS 1989).

Nähere Hinweise zu Heuschrecken vgl. LPK-Bände II.6 "Feuchtwiesen" und II.9 "Streuwiesen".

• Schmetterlinge (LEPIDOPTERA)

Als ungedüngte Standorte können Grabenränder für die **Raupenentwicklung** von gefährdeten Tag- und

Nachfalter eine bemerkenswerte Rolle spielen. Denn nicht allein das Vorhandensein geeigneter Futterpflanzen (monophage Schmetterlingsarten sind dabei auf eine bestimmte Pflanzenart angewiesen!), sondern deren Aufwuchs ohne Zufuhr von Kunstdünger oder Gülle entscheidet in der Regel über eine erfolgreiche Raupenentwicklung (BLAB 1986). Folgenden seltenen Tagfalterarten sagen offenbar die Standortbedingungen an +/- besonnten, gehölzarmen Grabenböschungen zu (wiederholte Raupenfunde von RENNWALD 1986; MEINEKE 1983; WEIDEMANN 1991, mdl.):

- Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*, 4; F *): diverse Doldenblütler);
- Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*, F: *Rumex hydrolapathum* in Großseggen-Beständen);
- Schwarzkolbiger Braundickkopffalter (*Thymelicus lineolus*, F: Süßgräser);
- Erdeichel-Widderchen (*Zygaena filipendulae*, F: Fabaceen);
- Skabiosen-Widderchen (*Zygaena scabiosae*, F: Fabaceen);
- Klee-Widderchen (*Zygaena trifolii*, F: *Lotus uliginosus*);
- Kurzschwänziger Bläuling (*Everes argiades*, 1; F: *Lotus uliginosus*);
- Kleiner Ampferfalter (*Palaeochrysopterus hippothoe*; F: *Rumex acetosa*);
- Randring-Perlmuttfalter (*Proclissiana eunomia*, 2; F: *Polygonum bistorta*);
- Braunfleckiger Perlmuttfalter (*Clossiana selene*, F: *Viola*- Arten).

Bemerkenswert ist die Larvalentwicklung des Schwarzblauen Bläulings (*Maculinea nausithous*, 3), dessen bevorzugtes Raupenhabitat heute Grabenränder in Niedermooren darstellen: Nach der Eiablage im Fruchtknoten des Großen Wiesenknopfs (Monophagie) erfolgt der erste Entwicklungsabschnitt im Inneren der Pflanze, der zweite Abschnitt (ab Anfang September) vollzieht sich in Nestern der seltenen Knötchenameise *Myrmica rubra*. Auch die Imagines besuchen ausschließlich Blütenköpfchen des Gr. Wiesenknopfs zur Nektaraufnahme (SETTELE & GEISSLER 1988).

In Nordbayern sind auf gehölzbestandenen Grabenrändern, insbesondere entlang von Forstwegen, vorzufinden:

- Trauermantel (*Nymphalis antiopa*, 3; F: Birken);
- Großer Fuchs (*Nymphalis polychloros*, 3; F: Laubbäume, u.a. Ulmen, Salweiden).

Auf den Böschungen von Forstgräben sind in einigen Gebieten Nordbayerns Massenbestände von Nachfalterraupen versammelt. Erwähnenswert sind vor allem folgende Arten:

- Skabiosenschwärmer (*Hemaris tityus*, F: Karden-gewächse);
- Wolfsmilchschwärmer (*Hyles euphorbiae*, F: Wolfsmilchgewächse mit weißem Milchsaft);

- Hornissenschwärmer (*Sesia apiformis*); holzbe-wohnende Raupen an Pappeln; Anlage der Nester am Stammfuß solitärer, ausgewachsener Bäume auf absonniger Grabenböschung (WEIDEMANN 1991, briefl.).

Soweit Grabenränder ein Mindestmaß an Breite und Blütendichte aufweisen, können sie auch die Imagines zahlreicher Tagfalter mit Nektar versorgen. Entscheidend hierfür ist weniger das Vorhandensein bestimmter Pflanzengesellschaften als vielmehr ein reiches und im Vergleich zum Wirtschaftsgrünland dauerhaftes Blühangebot und die Linearität, denn viele Individuen fliegen bevorzugt in Längsrichtung eines Grabens. Am häufigsten wird zum Nektarsaugen der Blutweiderich aufgesucht. Während Weißlinge artenspezifisch an allen Blüten saugen, ist beim Ochsenauge (*Maniola jurtina*) eine Vorliebe für das Wasser- Greiskraut festzustellen. Aber auch auf der Grabensohle wachsen Futterpflanzen für Imagines: die Brunnenkresse für Distelfalter und Violette Silberfalter, die Bachberle für Braunen Waldvogel und die Wasserminze für Distelfalter, Ochsenauge und Braunen Feuerfalter (ZEHLIUS 1989).

Ferner werden Vegetationsstrukturen an Grabenrändern von Imagines als **Rendezvous- bzw. Aufenthaltsort** (Revier) aufgesucht, ohne daß ein weiterer Bezug erkennbar ist. Eine eindeutige Bevorzugung gilt dabei der Pflanzenart *Scirpus sylvaticus* oder lückigen Trittrasengesellschaften. Zudem wird diese Struktur z.B. vom Tagpfauenauge als Überwinterungsort aufgesucht (RENNWALD 1986).

1.5.2.2 Weitere Arthropoden mit aquatischem Hauptlebensraum

Nur vereinzelte, beiläufige Beobachtungen geben Auskunft über weitere, vorwiegend im Wasser lebende Vertreter der Gliedertiere. Detaillierte Ausführungen über diese für aquatische Biozöosen sehr bedeutsame Tiergruppe finden sich in den LPK-Bänden II.8 "Stehende Kleingewässer" und II.19 "Bäche und Bachufer".

In quelligen Abschnitten mit wenigstens teilweise kiesigem Untergrund und Brunnenkresse-Beständen können folgende Fließgewässer-Artengruppen vorgefunden werden:

- Eintagsfliegen (EPHEMEROPTERA), z.B. *Centrop-tilum luteolum*, *Cloeon dipterum*, *Ephemerella ignita*;
- Steinfliegen (PLECOPTERA), Gattung *Nemoura*;
- Köcherfliegen (TRICHOPTERA), Familie LIMNOPHILIDAE.

Die auf der kiesigen oder sandigen Sohle lebenden Larven dieser Ordnungen können als Indikatoren für gute Wasserqualität gelten. Ebenfalls an das Wasser gebunden, jedoch an stagnierende Abschnitte, die auch eutroph und mit Wasserlinsen bedeckt sein können, sind der Wasserskorpion (*Nepa rubra*, Fa-

* F = Futterpflanze (Raupen)

milie NEPIDAE), der Wasserläufer (Familie GERRIDAE) und die Stabwanze (*Ranatra linearis*) (KLUGE 1984; REBHAN 1986).

Eine eindeutige Bevorzugung von Gräben gegenüber sonstigen (Klein-)Gewässertypen ist weder bei den Wasserkäfern noch bei den letztgenannten Ordnungen zu erkennen (TIETZ & IUF 1988; KLUGE 1984; ABSP-Landkreisbände).

Besonders bemerkenswert erscheint noch in den ABSP-Landkreisbänden Augsburg und Freising der Hinweis auf ein Vorkommen des Edelkrebse (*Astacus astacus*) in Abschnitten mit klarem Wasser.

1.5.2.3 Weichtiere (Mollusken)

Eine nennenswerte Abundanz und höhere Artenvielfalt an Mollusken ist generell nur in Grabengebieten mit mineralischem Substrat und Kalkflachmooren zu erwarten, da die Nährstoff- und Kalkarmut in Übergangs- oder gar Hochmooren keinen Gehäuseaufbau ermöglicht.

• Landschnecken

Eine hohe Diversität und Individuenzahl setzt das Vorhandensein von kalkhaltigem, mineralischem Substrat voraus, wie es z.B. an Böschungen neben Schotterwegen vorliegt, und wird durch grabenbegleitende Laubgehölze oder dichte Hochstaudenbestände begünstigt. Nach ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis lassen sich als ausgesprochen hygrophile Arten mit einem Dauerlebensraum an Gräben einstufen:

- Bauchige Zwerghornschnecke (*Carychium minimum*, RL 2b);
- Schöne Bernsteinschnecke (*Oxyloma elegans*);
- Wasserschneigel (*Deroceras laeve*);
- Windelschnecken (*Vertigo spec.*).

Der Lebensbereich dieser Arten ist stets an den wassernahen Böschungsfuß und durch Gehölze beschattete Abschnitte gebunden. Als Vertreter kalkreicher, trockener Standorte besiedeln Gerippte Grasschnecke (*Vallonia costata*) und Moospuppenschnecke (*Pupilla muscorum*) vor allem mäßig besonnte Böschungsoberkanten (KAULE et al. 1986).

• Wasserschnecken

Die Mehrzahl der dieser Gruppe angehörenden Arten (darunter viele gefährdete) lebt am schlammigen Grund langsam fließender oder stagnierender, pflanzenreicher Gräben, ihre Ernährung besteht vorwiegend aus Algenbelägen auf Makrophyten und Steinen sowie Detritus.

Als wichtigster und größter Vertreter der subhydrisch lebenden Lungenschnecken kommt die Spitzschlamm- schnecke (*Limnaea stagnalis*) nur in fischarmen, nicht zu klein profilierten Abschnitten vor. Die Tellerschnecken (PLANORBIDAE) können lange Zeit unter Wasser verbringen, da sie zusätzlich über Kiemen zu atmen vermögen. Von dieser Gruppe spielen folgende gefährdete Arten als Grabenbesiedler eine Rolle:

- Posthornschnecke (*Planorbis corneus*);
- Flache Tellerschnecke (*Anisus vortex*);

- Schüsselförmige Tellerschnecke (*Anisus leucostomus*, RL 2);
- Gelippte Tellerschnecke (*Anisus spirorbis*, RL 3).

Letztgenannte Art besiedelt ausschließlich quellige, grundwasserbeeinflusste Gräben mit seichtem, sauberem Wasser und einer mäßigen Deckung mit submerser Vegetation. An ähnlichen Standorten sind die den Vorderkiemern angehörigen Blasenschnecken *Physa fontinalis* (3) und *Aplexa hypnorum* (2) vorzufinden. Eine spezielle Anpassung an längere Zeit austrocknende Gräben zeigt die Gemeine Sumpdeckelschnecke (*Viviparus viviparus*; 2), die in der Lage ist, bei Wassermangel ihr Gehäuse mit einer Hornscheibe zu verschließen (ENGELHARDT 1977; SIEBECK & FOECKLER 1986; TIETZ & IUF 1988).

• Muscheln

Das Vorkommen von Muscheln ist aufgrund ihrer Entwicklungsweise stets mit dem von Fischen gekoppelt und daher von vornherein auf weniger als die Hälfte aller Gräben beschränkt: Die Entwicklung der Glochidien (Larvalstadium) erfolgt parasitär entweder äußerlich an der Haut von Fischen (z.B. Elritzen, Koppen, Stichlinge) oder in deren Kiemenraum.

Bereits bei geringer Sohlbreite können dank ihrer hohen Vermehrungsrate in größeren Individuenzahlen auftreten:

- die den Kleinmuscheln angehörigen Erbsenmuscheln (*Pisidium spec.*, darunter zahlreiche Rote-Liste-Arten);
- Gemeine Kugelmuschel (*Sphaerium corneum*).

An breitere Sohlen gebunden sind die weniger häufig zu findenden Arten:

- Gemeine Malermuschel (*Unio pictorum*);
- Bachmuschel (*Unio crassus*; 1);
- Aufgeblasene Flußmuschel (*Unio tumidus*; 2), sehr vereinzelt.

Das Vorhandensein einer der drei genannten Großmuscheln ist Bedingung für die Entwicklung von Bitterlingen (SEIFERT 1984). Vor allem in den Zu- und Ablaufgräben von Teichen kommen ziemlich regelmäßig vor:

- die Teichmuscheln (*Anodonta cygnaea* bzw. *Anodonta anatina*; 2).

Wenn sie in großen Beständen angesiedelt sind, werden sie in großer Zahl von Bisamratten gefressen, ohne daß jedoch dadurch ihre Population im Bestand bedroht ist (SCHOLL 1991, mdl.). Die Bachmuschel-Population im Sallingbachtal/R ist jedoch durch Bisamfraß in ihrem Fortbestand ernsthaft bedroht (ABSP-Landkreisband R).

Die Wasserqualität spielt keine besondere Rolle für das Vorkommen von Muscheln, die ihrerseits als Filtrierer zur Gewässerreinigung beitragen. Die Sohle darf jedoch nicht von einer Schlamm- schicht bedeckt sein und muß einen gewissen Sand- oder Kiesanteil aufweisen, denn eine hohe Schwebstoffkonzentration verstopft ihre Kiemen (ENGELHARDT 1977; SIEBECK & FOECKLER 1986; TIETZ & IUF 1988; FALKNER 1991, mdl.).



Abbildung 1/13

Im **18. Jahrhundert** waren die Niedermoorlandschaften noch wenig vom Menschen beeinflusst, der Bruchwald wurde nur stellenweise durch extensive Beweidung aufgelichtet und zur Brennholzgewinnung genutzt

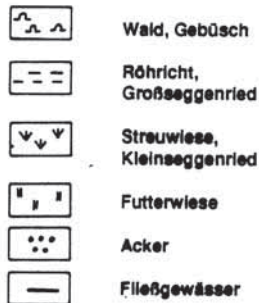
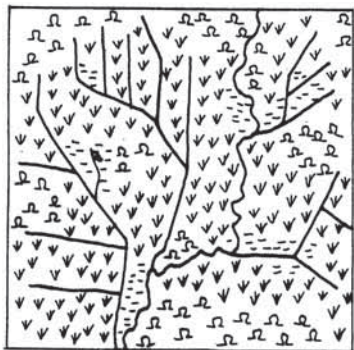


Abbildung 1/14

Im Laufe des **19. Jahrhunderts** wurde der Bruchwald zum größten Teil abgeholzt, Grabensysteme wurden angelegt. Dadurch wurde der Grundwasserspiegel so weit abgesenkt, daß eine Streuwiesennutzung und bäuerlicher Torfstich möglich wurde. Die lichtbedürftigen Pflanzen der Kleinseggenrieder und Pfeifengraswiesen (MOLINION und TOFIELDIETALIA) breiteten sich flächenhaft aus und besiedelten auch die Gräben

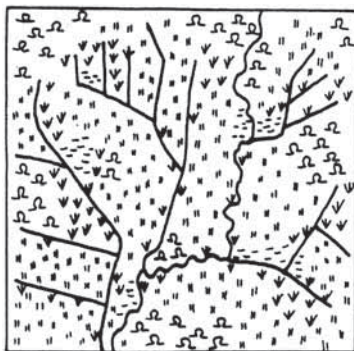


Abbildung 1/15

Etwa **ab 1950** ermöglichte der Ausbau der Grabensysteme eine fortschreitende Entwässerung, die Verwendung mineralischer Dünger eine Umwandlung extensiv genutzter Streuwiesen in mehrschürige Futterwiesen. Es kommt zu einer Verinselung und Isolation des für Niedermoores typischen Artenpotentials auf die Streuwiesenreste und die Grabenränder

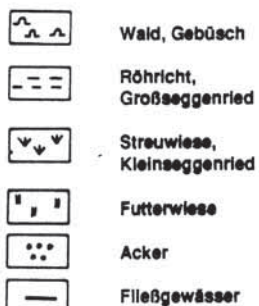
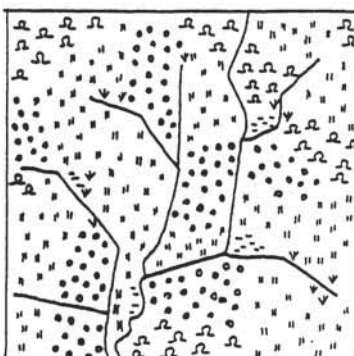


Abbildung 1/16

1970 bis 1980 wird Grünland vielerorts zu Acker umgebrochen, kleine Gräben werden verrohrt, verfüllt oder fallen trocken, und das Grabennetz wird ausgedünnt. An den verbliebenen, von den angrenzenden Nutzflächen eutrophierten und z.T. ziemlich isolierten Abschnitten können sich fast ausschließlich noch eher konkurrenzstarke Niedermoorarten in Reliktbeständen behaupten. Konkurrenzschwächere Arten verschwinden aus zahlreichen Niedermoores

1.6 Traditionelle Bewirtschaftung

1.6.1 Historische Entwicklung

In der heutigen Form existierende Grabensysteme sind als noch ziemlich junge Lebensraumtypen zu betrachten. Erste einfache Wassereinrichtungen auf Wiesen mittels Gräben sind zwar bereits aus dem Mittelalter nachgewiesen (GUNZELMANN 1987), mit der Anlage von großflächigen Grabensystemen wurde jedoch erst vor ca. 200 Jahren, zur Jahrhundertwende 18./ 19. Jh., begonnen (RUTHSATZ 1983) (vgl. Kap. 1.9.3, S. 48). Die damaligen Meliorationsversuche brachten in aller Regel jedoch nicht den erhofften Erfolg. Erst als 1852 das Wiesenkulturgesetz "über Benützung des Wassers und Bewässerungsunternehmen zum Zwecke der Bodenkultur" in Bayern in Kraft trat sowie neue Geräte und Dränrohre auf den Markt gekommen waren, nahmen die Grabennetze in den großen Mooregebieten an Umfang zu (HEBESTREIT 1979).

Die Melioration von Staumoores und anmoorigen Talrändern durch die Anlage von Entwässerungsgräben setzte sich unvermindert bis in das 20. Jahrhundert hinein fort. Auch nach dem Zweiten Weltkrieg wurden gebietsweise noch neue großflächige Grabensysteme angelegt bzw. durch das Ziehen neuer Gräben oder den Ausbau bestehender in ihrer Wirksamkeit verstärkt (z.B. im Isarmündungsgebiet/ DEG; ZAHLHEIMER 1991). Vor allem kleine Wasserläufe wurden in zunehmendem Maße und werden z.T. auch heute noch durch Dränrohre ersetzt (vgl. Kap. 1.11.2, S. 51).

Die geschichtliche Entstehung und Veränderung grabengeprägter Landschaften während der letzten zwei Jahrhunderte werden exemplarisch am Beispiel eines (fiktiven) südbayerischen Niedermoors nachvollzogen (s. Abbildungsserie Abb. 1/13 bis 1/16, S. 33).

Neben dem sicher am meisten verbreiteten Grabentyp des **Wiesengrabens zur Entwässerung** von Feuchtgebieten, um landwirtschaftliche Nutzflächen zu gewinnen oder zu meliorieren, entstanden noch einige andere funktionale Typen.

In zahlreichen Gebieten Nordbayerns waren Grabensysteme zur **Bewässerung von Wirtschaftsgrünland** angelegt worden. Erste Formen solcher künstlicher Wassereinrichtungen sind bereits aus dem 13. Jahrhundert nachgewiesen, technisch aufwendigere, z.T. stark verästelte Grabensysteme mit regelbarer Wasserzufuhr über Schleusen und Schützen entstanden Mitte des 19. Jahrhunderts (GUNZELMANN 1987). Selbst Überbrückungen von Entwässerungsgräben und Unterdükierungen von Flüssen wurden zur Querung von Auen gebaut (HOFFMEISTER 1966).

Mit der durch Flußregulierungen verbundenen Grundwasserabsenkung bzw. selteneren Überschwemmungshäufigkeit von Talräumen verloren sowohl Be- als auch Entwässerungsgräben vielerorts an Bedeutung und wurden entbehrlich (vgl. Kap. 1.11, S. 49).

Analog zur Kultivierung landwirtschaftlich genutzter Flächen wurden auch von Wäldern bestockte staunasse Verebnungen durch kulturtechnische Maßnahmen hydrologisch beeinflußt.

Vor allem während des 19. Jahrhunderts entstanden **Waldgräben**, die allein im Mittelfränkischen Becken ein umfangreiches Netz von rund 220 km Länge bildeten (HORNDASCH 1978). Dieser Typ zeichnet sich durch stärkere Beschattung und eine Tendenz zur Versauerung durch Huminstoffe aus, besonders auf Pseudogleyböden fehlt häufig eine Vorflut (BUSSLER 1991, mdl.).

Mit der Errichtung "moderner" linearer Bauwerke ab Mitte bis Ende des 19. Jahrhunderts entstanden neue Funktionstypen. Sie unterscheiden sich meist deutlich hinsichtlich Substrat und Hydrologie von den eher flächenhaft wirksamen Wald- und Wiesengräben:

- **Begleitgräben von Verkehrswegen:** neben dem Bankett im geschütteten (mehr oder weniger grobkörnigen) Material angelegt; gewöhnlich nur nach stärkeren Niederschlägen wasserführend, dennoch große Querprofil-Dimensionierung zur Aufnahme des Abflusses nach Starkregen erforderlich; hohe Schadstofffracht des Wassers (neben Straßen vor allem Salz, Öle, Schwermetalle, neben Bahnstrecken vor allem Herbizide); nicht immer mit Vorflut an natürliche Fließgewässer.
- **Qualmwassergräben:** im Hinterland (Außenseite) von Stauhaltungs-dämmen von Flüssen, Kanälen oder Teichen angelegt; Aufnahme des durch Stauhaltungsdämme durchsickernden Wassers, meist ziemlich konstante Wasserführung; bei Verlauf in Flußpoldern Vorflut zum Hauptfließgewässer nur mechanisch über Schöpfwerke herstellbar.

1.6.2 Historische Nutzungsweise

1.6.2.1 Entwässerungsgräben

Alte Grabensysteme in streuwiesengenutzten Niedermooren bestanden vorwiegend aus kleinen, flachen Gräben "einen Spatenstich tief und breit" (entsprechend etwa dem Profiltyp 3, Abb. 1/4, S. 17), die keiner besonderen Böschungspflege bedurften. Dem "Verwachsen mit zähem Rasen" wurde von den Landwirten durch "Ausputzen mit der Grabgabel" in unregelmäßigen Abständen von einigen Jahren so weit entgegengewirkt, daß sie ihrer Entwässerungsfunktion gerecht wurden (STEBLER 1898, in EGLOFF 1984). Bei stärkerer Verlandung mit schlammigem Substrat mußte manchmal auch eine gründlichere Räumung mit dem Spaten durchgeführt werden. Das Räumgut fiel in so geringen Mengen an, daß es neben dem Graben abgelagert werden konnte, ohne gleich wieder eingeschwemmt zu werden. Auch größere Sammelgräben wurden gebietsweise bis 1960 von Hand ausgehoben und geräumt (z.B. Wiederherstellung bzw. Ausbau des während des Zweiten Weltkriegs verfallenen Systems in den Loisach- Kochelseemooren, Gemeinde Benedikt-

beuern). Die Böschungsmahd führten die Landwirte, angrenzend an ihre Flächen, irgendwann im Spätsommer oder Herbst mit der Sense durch - nicht unbedingt jährlich, aber in der Absicht, das Schnittgut auch als Futter oder Stalleinstreu zu nutzen.

Zur zeitlichen Koordinierung der Instandhaltungsmaßnahmen innerhalb abgrenzbarer Grabensysteme wurden vielerorts während der ersten zwei Drittel des 20. Jahrhunderts Wasser- und Bodenverbände gegründet. Ursprünglich bildeten diese lediglich eine Interessengemeinschaft durch losen Zusammenschluß von Landwirten, die erforderlichen Pflegemaßnahmen führten die Landwirte weiterhin in Eigenregie aus. Erst ab den 60er Jahren wurden in größerem Umfang Maschinen zur Grabenpflege angeschafft und die Zuständigkeit allmählich auf einen kleinen, fachlich besonders ausgebildeten Personenkreis übertragen (SCHWAB 1988).

1.6.2.2 Bewässerungsgräben

Bei den Bewässerungssystemen wurde das Wasser an Wehren aus natürlichen Fließgewässern zu festgelegten Zeiten jährlich zwei- bis viermal in einem meist an der höchsten Stelle des Talbodens (oft auf der Uferlehne) verlaufenden Hauptgraben abgeleitet und über ein verzweigtes Netz dem Wirtschaftsgrünland jeweils einige Tage bis drei Wochen lang zugeführt. Die Heuerträge konnten so gesteigert und die Schnitzzahl auf zwei bis drei pro Jahr erhöht werden. Insbesondere in den niederschlagsarmen Flußtalern des Mittelfränkischen Beckens ließen sich auf diese Weise sommerliche Wachstumsstokungen des Grünlands vermeiden. Einige Rieselgräben im oberen Altmühltal und Wörnitztal waren ganzjährig wasserführend (GUNZELMANN 1987; KRACH & FISCHER 1979).

Damit sämtliche einer Wassergenossenschaft zugehörigen Wiesen gleichmäßig bewässert wurden, mußten die Schützen zur Regelung des Wasserdurchflusses nach einem festgelegten Schema bedient werden, welches nur wenigen erfahrenen Fachkräften ("Wässerer") vertraut war (DEUTSCH, mdl. 1989; VOLLRATH 1965). Die Aufrechterhaltung der Funktion solcher Anlagen erforderte einen erheblichen Kosten- und Arbeitsaufwand, weshalb die Grundeigentümer gewöhnlich zu Wassergenossenschaften zusammengeschlossen waren.

Ein reibungsloser Betrieb läßt sich nur mit einer zumindest alljährlich einmaligen Sohlräumung der Hauptzuleiter vor Beginn der ersten Wässerung (z.B. mit einer Haue) und jährlichem Ausmähen aller Bewässerungs- und Ableitungsgräben durchführen (HOFFMEISTER 1966).

1.7 Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen

Die in [Kap. 1.3](#) (S. 20) dargestellte Standortvielfalt, das breite Spektrum an Strukturmerkmalen (vgl. [Kap. 1.1.2](#), S. 16) und Aktivitäten des Menschen haben die Grundlage für die Existenz von Organismengruppen mit recht unterschiedlichen ökologi-

schen Erfordernissen geschaffen. An dieser Stelle soll kurz das funktionale Zusammenwirken abiotischer Faktoren und deren wesentliche Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt aufgezeigt werden.

1.7.1 Standortbedingungen

1.7.1.1 Grabenquerschnitt

Eine wesentliche Bedeutung für die Existenz kommt der **Ausformung und Größe des Grabenquerschnitts** zu. Die Querprofil-Grundtypen wurden bereits in [Kap. 1.1.2](#) (S. 16) illustriert. Die Form wird zwar in erster Linie bei der Grabenanlage bestimmt, kann sich aber sekundär durch natürliche Dynamik verändern.

Flache Böschungen können schon aufgrund ihrer vergleichsweise größeren Breite eine höhere Artenvielfalt beherbergen als steile. Die Exposition von Grabenrändern spielt vor allem an Steilböschungen eine wichtige Rolle für die Ausprägung der Biozönose: Nordexponierte, kaum besonnte Böschungen werden bevorzugt von Waldarten besiedelt, während trockenheitsverträgliche, thermophile Lichtarten auf mäßig steilen, südexponierten Grabenrändern nicht zu schmaler Querprofile geeignete Existenzbedingungen vorfinden. Innerhalb sehr schmaler Querschnitte, die stets mit extrem steilen Rändern in Verbindung stehen, herrschen naturgemäß die ungünstigsten Lichtverhältnisse. Deshalb können sich lichtbedürftige Wasserorganismen nur bei weiten Querschnitten mit nicht allzu steilen Böschungen behaupten.

Auch die Durchführbarkeit von Unterhaltungsmaßnahmen und Nutzbarkeit steht in Korrelation mit dem Grabenquerschnitt: So lassen sich Böschungen maximal bis zu einem Neigungswinkel von etwa 40° mähen und konvex ausgeformte Grabenränder weiter hinab bewirtschaften als solche mit markant ausgeprägten Schultern. Daß dies einen entscheidenden Einfluß auf die Biozönose ausübt, wird im [Kap. 1.7.2](#) (S. 37) gezeigt.

Auf der **Sohle** herrschen ähnliche Lebensbedingungen wie im schlammigen Verlandungsbereich nährstoffreicher Seen, weil abgelagerte mineralische Sedimente zusammen mit den absterbenden Pflanzenresten oft mehrere Dezimeter mächtige, humose Feinsedimentauflagen über dem festen Untergrund bilden können (RÜTHSATZ 1983). Bei entsprechender Mächtigkeit setzt aufgrund des Sauerstoffmangels Faulschlamm-Bildung ein, was für alle höheren Organismen das Ende ihres Fortbestehens bedeutet.

Für die Eignung der Sohle als Lebensraum für Wasserorganismen spielen neben dem Verlandungszustand auch der u. a. von der Böschungsneigung abhängige Lichteinfall und die Verbauung eine entscheidende Rolle: Wenn der Untergrund mit Holz oder Stein verbaut ist, ermöglicht erst die Sedimentation eine biotische Besiedlung. Denn glatte Materialien verhindern bei hoher Fließgeschwindigkeit

die Ausbildung eines hyporheischen Interstitials *), welches dem Fließgewässerbenthos als lebenswichtiges Strömungs- und Temperaturrefugium dient (SCHWOERBEL 1964). Ein kastenförmiges Profil reduziert die biologisch höchst bedeutsame amphibische Zone des Böschungsfußes auf eine Linie.

1.7.1.2 Substrat und Grabenchemismus

Die anstehenden **Substrate** bestimmen den Grabenchemismus, die Biotopeigenschaften der Böschungen und bis zu einem gewissen Grad die Morphologie des Grabenbereichs.

An **Moorgräben** herrschen je nach Art und Zersetzungsgrad des Torfs unterschiedliche Standortverhältnisse: In Kalkflachmooren führt das Trockenfallen des Untergrunds vor allem an den Böschungsoberkanten und der damit verbundene Sauerstoffzutritt zur Mineralisation des mehr oder weniger nährstoffreichen Niedermoor torfs; dies bewirkt einerseits eine Sackung des Torfkörpers und eine Verflachung des Grabenquerprofils, andererseits einen Nährstoffschub. So können sich an älteren Niedermoorgräben auch ohne Düngung nitrophile Lebensgemeinschaften ansiedeln und etablieren. Der Nitrat- und Phosphataustrag ins Dränwasser führt zu dessen Eutrophierung und bei ausreichender Besonnung zur raschen Verkrautung der Sohle.

Hoch- und Übergangsmoor torfe zeichnen sich durch geringe Nährstoffgehalte und niedrige pH-Werte aus, weshalb auch eine Entwässerung zu keiner nennenswerten Eutrophierung des Grabenstandorts führt. Dennoch ermöglicht die geringe Mineralisation die Ansiedlung minerotropher Arten unter Verdrängung der (in naturnahen Hochmooren) autochthonen ombrotropher Arten, es kommt zur

"Verheidung" im Umfeld der Gräben. Das dystrophe (huminstoffreiche und saure) Dränwasser ist elektrolyt- und nährstoffarm und daher nur für wenige, spezialisierte Organismen als Habitat geeignet. Unter Sauerstoffeinwirkung kommt es häufig zu Eisen-II-Oxidationsfällungen (Verockerungen) auf der Sohle.

Vor allem in Moorgräben zeigt das angeschnittene Bodenmaterial eine hohe Plastizität, aber geringe Kohärenz, bröckelt leicht ab und neigt an steilen Böschungen sogar zu Sodenabrutschungen und Anbrüchen, die einerseits zu einer Sohlenverstopfung und Grabenwasseranstieg führen, andererseits vegetationslose Ansatzstellen für Pionierarten und Wohn- und Bruthöhlen darstellen.

In **mineralischen Sedimentböden angelegte Gräben** weisen einen stabileren Querschnitt auf, weil das Bodenmaterial eine bessere Kohärenz aufweist und (im frostfreien Zustand) keinen nennenswerten plastischen Formveränderungen unterliegt. Deren Biotopeigenschaften resultieren in erster Linie von der Korngrößenzusammensetzung: Feinkörnige, lehmige oder tonige Substrate lassen sich aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit nur schlecht entwässern und besitzen ein großes Nährstoffspeichervermögen. An derartigen Standorten siedeln bevorzugt eutraphente Organismengruppen, die anhaltende Bodennässe tolerieren.

Dagegen zeichnen sich kiesige Böschungen, wie sie vor allem neben Schotterwegen anzutreffen sind, durch geringes Wasser- und Nährstoffsorptionsvermögen aus. Solche meist durch Anschüttung von allochthonem Material entstandenen Grabenränder heben sich durch eine geringe Phytomasseproduktivität von benachbarten Intensivkulturflächen ab.

Tabelle 1/1

Korrelationen zwischen Vegetationstyp des Grabenrands (vgl. Kap. 1.4.1.1, S. 21) und Böschungspflege (nach SCHWAB 1988, verändert)

besonders häufige Verknüpfung . keine (deutliche) Verknüpfung
+ häufige Verknüpfung / gegenseitiger Ausschluss

Vegetationstyp	1	2	3	4	5
keine Pflege (über mehrere Jahre)	.	.	+	#	+
Herbstmahd (jährlich oder alle 2 Jahre)	+	+	#	.	.
jährliche Sommermahd (einmalig oder zweimalig)	#	.	.	.	/
zeitweise Beweidung	#	+	.	/	/

* Hohlraumssystem in den fluviatilen Lockergesteinen unter und dicht neben einem frei fließenden Gewässer: Grenzzone zwischen Fließgewässer und Grundwasserbereich (entspricht dem Grabengrund)

Tabelle 1/2

Korrelationen zwischen Vegetationstyp des Grabenrands (vgl. Kap. 1.4.1.1, S. 21) und angrenzender Nutzung
(nach SCHWAB 1988, verändert)

besonders häufige Verknüpfung . keine (deutliche) Verknüpfung
+ häufige Verknüpfung / gegenseitiger Ausschuß

Vegetationstyp	1	2	3	4	5
Brache	.	+	#	#	.
Streuwiese	.	/	#	.	.
Magere Futterwiese	.	.	#	.	.
Fettwiese, Fettweide	+	+	.	.	.
Acker	.	#	/	/	.
Wald	.	#	.	+	+
Straße	.	#	.	+	.

Das Substrat zahlreicher Grabenstandorte stellt eine Mischung aus organischen und mineralischen Komponenten dar, z.B. mit feinkörnigen Flußalluvionen durchschlickte Niedermoor torfe oder sandige Anmoorböden. Deren Biotopeigenschaften nehmen eine Mittelstellung zwischen den beschriebenen Reinformen ein.

Abgesehen vom pH-Wert und Trophiegrad des Grabenwassers spielt die **Wasserführung** eine wichtige Rolle für die biologische Besiedelbarkeit der Sohle und sekundäre Formveränderungen des Querschnitts. Nur zeitweise wasserführende Gräben zeichnen sich gewöhnlich durch einen hohen Vegetationsdeckungsgrad der Sohle aus und haben eine starke Ähnlichkeit mit Tümpeln. Das andere Extrem zur Austrocknung, eine von benachbarten Fließgewässern ausgehende (meist kurzfristige) Überflutung, ist in manchen Abschnitten weiter Flußtäler mit sehr geringem Gefälle zu beobachten. Wenn Gräben zeitweise schwallartig durchströmt werden, können Prallufer, Auskolkungen und Steilwände entstehen. Außerdem kann es zu mächtigen Sedimentationen (Übersandungen) innerhalb kurzer Zeit kommen.

An Schwebstoffen führt das Grabenwasser vor allem organische Teilchen wie pflanzlichen Detritus oder Torfpartikel mit sich, die je nach Substratchemismus von Eisenoxid oder Kalksinter überzogen werden können und sich auf der Sohle als Sedimentschicht ablagern (RUTHSATZ 1983; SCHWAB 1988).

Durch die Fließbewegung werden die vom Wasserchemismus geprägten Lebensbedingungen der Sohle und Ufer sowie Diasporen vom Oberlauf auch zum Unterlauf transportiert.

Punktuellem oder abschnittsweise Grundwasseraustritt kann die Trophieverhältnisse und damit die biologischen Verhältnisse im Längsprofil ein- und desselben Grabensystems sehr wechselhaft gestalten. Bilden sich an angeschnittenen Grundwasserhorizonten sekundäre Quelltrichter, wie z.B. in einigen Gräben des nördlichen Eittingermooses (ED), des nordöstlichen Lechfelds (A und AIC) oder des Ostermooszuges (AÖ), so ähnelt das Limnosystem

Gräben den hochbedrohten Tümpelquellen und Quellbächen.

1.7.2 Nutzungseinflüsse

Das anthropogene Ökosystem wird in besonderem Maße durch Instandhaltungsmaßnahmen geprägt, das in Kap. 1.4 (S. 21) und Kap. 1.5 (S. 25) vorgestellte charakteristische Arteninventar stellte sich erst durch die +/- regelmäßige Nutzung ein. Wesentliche Voraussetzung für die Vielfalt an aquatischen und semiterrestrischen Biotopen waren die auf einzelne Abschnitte in Grabensystemen begrenzten Pflegeeingriffe. Jederzeit gewährleisteten sie das Vorhandensein aller Verlandungsstadien in enger Nachbarschaft, was den Artenaustausch im Rahmen der Sukzessionsvorgänge ermöglicht (KÖHLER 1980).

Verschiedentlich werden die Lebensbedingungen an Gräben mit denen von Auengewässern verglichen, da die mehr oder weniger regelmäßige Räumung auf die Biozönose eine ähnliche Wirkung ausübt wie die hochwasserbedingte Dynamik in Flußauen: Schaffung vegetationsarmer oder -freier Ufer mit Rohbodenauflage. GERKEN (zit. in BECK et al. 1988) konnte in beiden Lebensraumtypen auffallende Übereinstimmungen im Vorkommen stark gefährdeter Libellenarten feststellen: Die Kleine Pechlibelle und der Südliche Blaupfeil besiedeln sowohl frühe Sukzessionsstadien von Auengewässern als auch Gräben im Jahr nach einer Räumung.

Helm-, Azurjungfer und Kleiner Blaupfeil finden sich bevorzugt in älteren Sukzessionsstadien (reiferen Auengewässern bzw. stärker verlandeten Gräben). Ebenso weist das ausschließliche oder schwerpunktmäßige Vorkommen seltener Stromtalpflanzen wie Gnadakraut oder Knoblauch-Gamander auf die Ähnlichkeit der (traditionellen) Graben-Instandhaltungspraxis zur Auendynamik hin!

Mehrjährige Untersuchungen aus größeren Niedermoorgebieten Südbayerns zeigen folgende Zusammenhänge zwischen der **Pflege des Grabenrands** und dem **Vegetationstyp** (vgl. Kap. 1.4.1.1, S. 21):

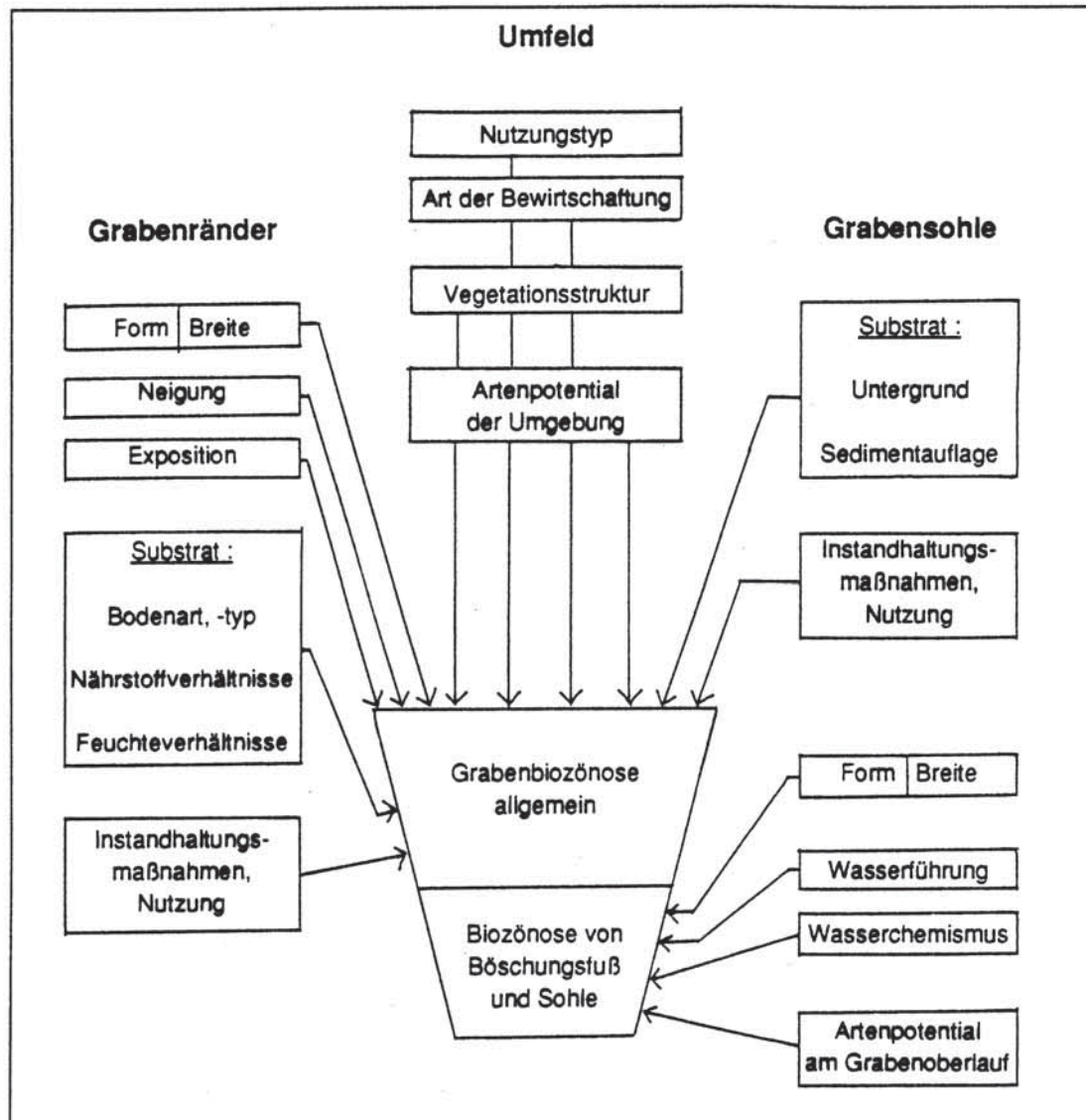


Abbildung 1/17

Schematische Darstellung der wichtigsten die Grabenbiozönose beeinflussenden Faktoren; stark vereinfachte Darstellung (in Anlehnung an SCHWAB 1988)

Von Wirtschaftsgrünland-Gesellschaften geprägte Grabenränder (Typ 1) stehen besonders häufig in Zusammenhang mit einer wenigstens jährlich einmaligen, frühzeitigen Mahd ("Sommermahd") oder mäßigen Beweidung. Magerkeitszeiger (Typ 3) stellen sich vor allem bei spätem Schnittzeitpunkt ("Herbstmahd") bei mäßiger bis geringer Nährstoffversorgung des Standorts ein. Das Aussetzen der Mahd ("keine Pflege") begünstigt die Entwicklung von Fazies-Grabenrändern (Typ 4) bzw. gehölzbestandenen Böschungen (Typ 5). Die Entstehung von durch ruderalen Nährstoffzeiger bzw. Nitrophyten geprägten Grabenrändern (Typ 2) ist in erster Linie auf eine hohe Nährstoffversorgung des Standorts durch weiterreichende Nutzungseinflüsse zurückzuführen, dabei ist häufig eine Verknüpfung mit länger

andauernder Beweidung zu erkennen (vgl. Tab.1/1, S. 36).

Ein besonders deutlicher Zusammenhang läßt sich in der Regel zwischen Böschungsvegetation und angrenzender Nutzung erkennen, weil Gräben als Linearstrukturen lange Grenzen (gemessen an ihrer Flächengröße) zum Umland aufweisen (vgl. Tab.1/2, S. 37). Die Möglichkeit von Stoffeinträgen aus den Nachbarflächen ist besonders groß.

Grabenränder mit Magerkeitszeigern finden sich vor allem neben Streuwiesen, Streuwiesenbrachen und mageren Futterwiesen. Wirtschaftsgrünland-Gesellschaften bestimmen vor allem neben Fettwiesen und -weiden die Grabenrandvegetation. Nitrophytische

Ruderalgesellschaften stellen sich bei angrenzenden Weiden und Äckern sowie auch Straßen, Gebüsch und Wäldern ein. Fazies aus Arten nasser Staudenfluren und Röhrliche sind vorwiegend neben Grünlandbrachen, aber auch neben Straßen und Wäldern bei mäßiger Nährstoffversorgung anzutreffen. Nicht nur die augenblicklich angrenzende Flächennutzung, sondern auch die frühere (einige Jahre bis etwa ein Jahrzehnt zurückliegende) Nutzung der Umgebung bestimmen maßgeblich die Grabenrandvegetation, vor allem auf eher nährstoffarmen Standorten (KRÜGER & KRÖGEL 1986; SCHWAB 1988).

Die Trophiestufe des Grabenwassers wird von der angrenzenden Nutzung kaum unmittelbar beeinflusst, sie hängt vielmehr von Einleitungen und der Situation im Einzugsgebiet ab (ein hoher Ackeranteil trägt zu einer Grabenwasser-Eutrophierung bei). In vielen Fällen läßt sich ein Zusammenhang von stark belastetem Grabenwasser und hoher Fließgeschwindigkeit bzw. reichlicher Wasserführung feststellen, was meist auf die Einleitung unzureichend geklärt Abwässer zurückzuführen ist. Durch den Zufluß von trübem, schwebstoffreichem Wasser wird die Vitalität eines Wasserpflanzenbestandes erheblich beeinträchtigt (VOLLRATH 1965).

Forstweg-Begleitgräben weisen gewöhnlich eine ziemlich schlechte Wasserqualität auf. Zum einen verursachen die aus der zersetzten Nadelstreu eingetragenen Huminstoffe ein saures Milieu, zum anderen werden von den bevorzugt an Wegrändern eingerichteten Holzlagerplätzen Pyrethroide, die als Schutz vor Borkenkäferbefall eingesetzt werden, in die Gräben eingeschwemmt. Daher vermögen nur sehr wenige, euryöke Wasserorganismen sich längere Zeit darin aufzuhalten (BUSSLER 1991, mdl.).

Abb. 1/17 (S. 38) veranschaulicht in stark vereinfachter Form das Zusammenwirken der wichtigsten Faktoren, welche die Tier- und Pflanzenwelt von Gräben beeinflussen. Die Darstellung ist als Resümee des Kapitels 1.7 aufzufassen.

1.8 Verbreitung

1.8.1 Landesweiter Überblick

Grundsätzlich gibt es Gräben in nahezu allen Flußtälern, auf Plateaus mit geringem Gefälle und wasserstauenden Böden, allen größeren und den allermeisten kleinen Mooren. Deshalb fehlen sie in keinem Landkreis. Schwerpunktvorkommen von Entwässerungsgräben in Agrarflächen (besonders umfangreiche Grabennetze) befinden sich in folgenden Landkreisen: ND (mit über 400 km Grabenlänge Spitzenposition nach ABSP-Landkreisband), ED, RO, WM, DLG, DON, DEG.

Durch geringere Grabenlängen, aber besonders artenschutzrelevante Graben(teil)systeme zeichnen sich folgende Landkreise aus: PAF, AIC, DGF, SR, AN, ERH, WUG, SW, CHA, R (vgl. die betreffenden ABSP-Landkreisbände).

Kulturhistorisch bedeutsame Grabensysteme zur Wiesenbewässerung gibt es hauptsächlich noch in Seiterntälern der Regnitz in Oberfranken der Landkreise FO, BA.

1.8.2 Naturraumbezogene Verteilung

Netzartige Grabensysteme finden sich naturgemäß überwiegend in Verebnungen und Niederungen (größere Moorgebiete mit autochthonen organischen Böden, Flußtäler und Beckenlandschaften mit meist mineralischen Schwemmböden).

Grabenreiche **Moorlandschaften** liegen vor allem südlich der Donau, als wichtigste und größte davon sind zu nennen (die in Klammern gesetzte Numerierung der Naturräume erfolgt nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1962):

- Donaumoos einschließlich Feilenmoos (NR 063): mit 160 km² Fläche das größte bayerische Niedermoos;
- Dachauer, Erdinger und Freisinger Moos im Norden der Münchner Schotterebene (NR 051): insgesamt fast 400 km²;
- Donauried (NR 045): größtes Niedermoos von Schwaben;
- Ammer-Loisach-Hügelland (NR 037) mit dem Loisach-Kochelseemoor, Weilheimer Moos, Murnauer Moos (Ostteil) u.a.;
- Inn-Chiemsee-Hügelland (NR 038) mit den Chiemseemooren, dem Eggstätter Freimoos, den grabenreichen Zweigbecken-Niedermooren (z.B. Attel- und Brucker Becken);
- Salzach-Hügelland (NR 039) mit Weidmoos, Haarmoos, Schönramer Filz;
- Moorlandschaften des Altmoränenbereichs (NR 050): Haspelmoor und Reischenau bei Dinkelscherben;
- Größere Talniedermoore der Schwäbischen Riedellandschaft (NR 046), z.B. Mertinger Höll; Oberhausener, Pfaffenhausener, Salgener Moos.

Zu den Grabenschwerpunktgebieten **in Tälern und Becken** mit überwiegend mineralischen, teilweise auch anmoorigen Böden gehören:

- Unteres Isartal, Isarmöser und Isarmündungsgebiet (Naturraum 061);
- Donautal zwischen Plattling und Regensburg (NR 064);
- Oberes Altmühlbecken um Gunzenhausen, Rezatsystem und Aischniederung im Mittelfränkischen Becken (NR 113);
- Nördlinger Ries, insbesondere entlang der Würnitz (NR 103);
- Täler auf den Iller-Lech-Schotterplatten (NR 046), insbesondere Rothtal und Mindeltal;
- Lech-Wertach-Ebenen (NR 047), insbesondere östlich des Lechs in der Friedberger Au;
- Isental (NR 062);
- Inntal zwischen Brannenburg und Attel (NR 038);
- Regental zwischen Cham und Roding (NR 402);
- Heidenab- und Naabtal im Oberpfälzer Hügelland (NR 070);
- Maintal zwischen Lichtenfels und Creußen (NR 071);
- Mündungsgebiet von Itz und Baunach in das Maintal nördlich von Bamberg (NR 117);
- Regnitztal von Erlangen bis Bamberg (NR 113);
- Schweinfurter Becken (NR 136);
- Unteres Wiesental (NR 112).

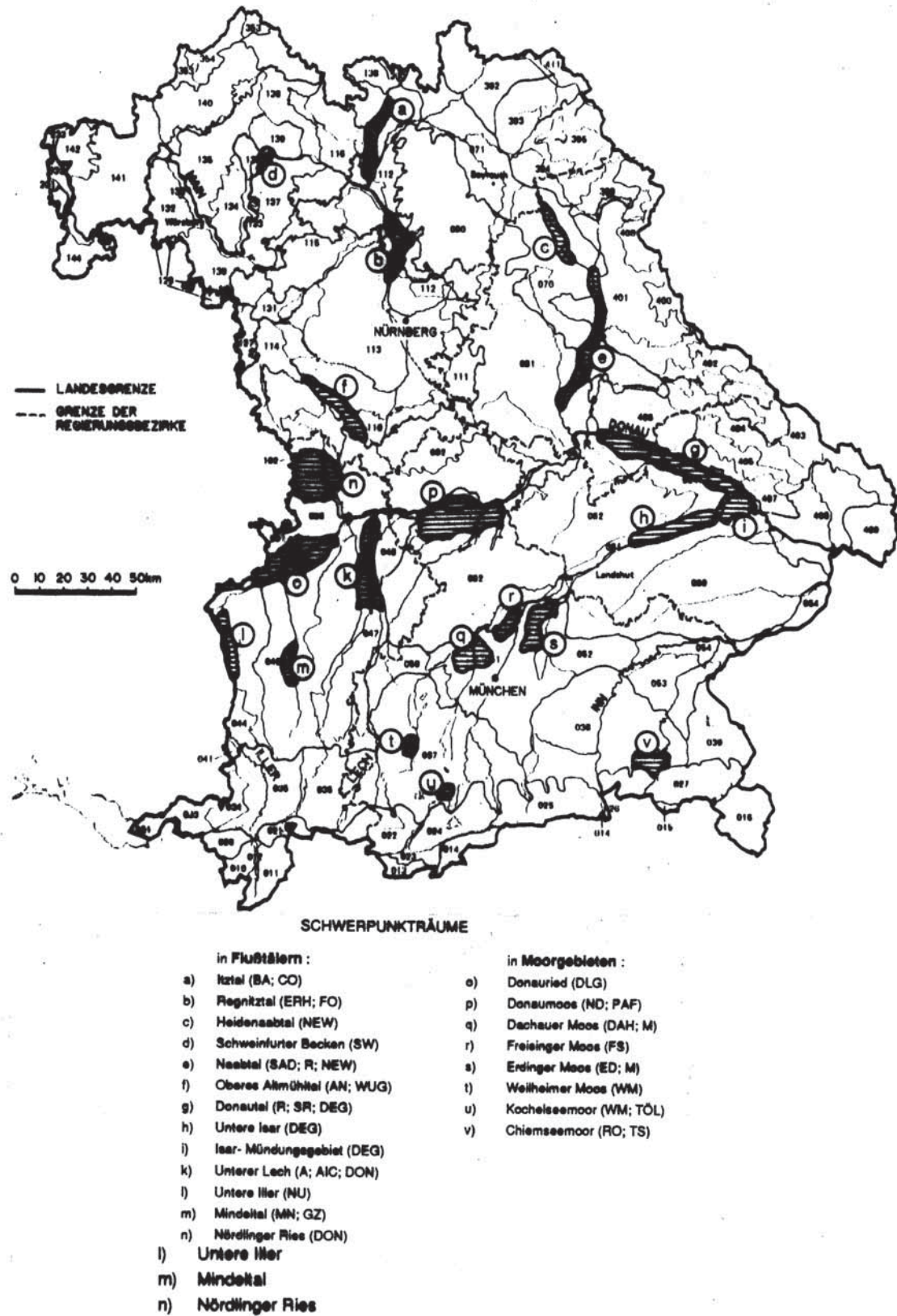


Abbildung 1/18

Verbreitungsschwerpunkte von Grabensystemen in Bayern (in Klammern die betreffenden Landkreise)

Bezieht man auch die unzähligen, inzwischen größtenteils verfallenen Kleingräben in staunassen Forsten (vor allem des Mittelfränkischen Beckens), den flachen Mulden der Albüberdeckungen, in den Bachursprungs- und Quellmulden der Hügelländer und Mittelgebirge ein, so spart der Lebensraumtyp "Graben" nur wenige Naturräume ganz aus: Fast grabenfrei sind nur die abflußlosen Schotter- und Karstflächen mit wasserdurchlässigen Böden, Teile der einsickerfreudigen Endmoränengebiete, große Waldgebiete insbesondere in Hanglage und der Hochgebirgsraum (s. Abb. 1/18, S. 40).

1.9 Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

1.9.1 Naturhaushalt

In diesem Kapitel werden wichtige Funktionen von Gräben für den Arten- und Naturschutz aufgezeigt. Es werden Pflanzen- und Tierarten genannt, die zumindest regional ihren Verbreitungsschwerpunkt an Gräben haben (Kap. 1.9.1.1, "Arterhaltung"; Kap. 1.9.1.1.1, S. 41, "Zufluchts- und Ersatzfunktion"). Dabei werden auch Tierarten berücksichtigt, die Gräben nur als Teilhabitat (Kap. 1.9.1.1.2, S.44, "Funktion der Lebensraumergänzung") oder gar nur als kurzfristiges Ausweichhabitat (Kap. 1.9.1.1.3, S. 45) nutzen. Im Teilkapitel 1.9.1.2, S.46 wird kurz die Ersatzfunktion für pflanzliche Lebensgemeinschaften beleuchtet. Das Teilkapitel 1.9.1.3 "Naturgüter" (S. 46) nennt schließlich einige wesentliche Auswirkungen von Gräben auf den Stoffhaushalt von Feuchtgebieten.

1.9.1.1 Arterhaltung

Um die Bindung einzelner Arten bzw. Artengruppen an den vorliegenden Lebensraum festzustellen, sind (gebietsbezogene) Frequenz- und Stetigkeitsvergleiche mit benachbarten bzw. ähnlichen Lebensraumtypen erforderlich. Wegen des geringen Umfangs an vorliegenden Untersuchungen in dieser Richtung beschränkt sich die Darstellung der Bedeutung vielfach auf qualitative Aussagen, eine numerische Belegung ist nur für wenige Organismengruppen möglich.

1.9.1.1.1 Zufluchts- und Ersatzfunktion für andere Habitate

Pflanzen

In kultivierten Niedermooren wie dem Donaumoos oder Erdinger Moos und in intensiv bewirtschafteten Flußtälern stellen Gräben nahezu die letzten Rückzugsstandorte für einst weitverbreitete Pflanzenarten des feuchten Grünlandes dar. Nicht nur Charakterarten der Streuwiesen und Niedermoore, die auf Wirtschaftsgrünland schon aufgrund der Nutzungsweise keine Überlebenschancen haben, sondern auch solche der gedüngten Feuchtwiesen und sogar der Magerrasen kommen vielerorts nur noch an Grabenböschungen vor, z.B. Sumpfdotter-

blume (*Caltha palustris*), Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*), Bach-Nelkenwurz (*Geum rivale*), Kleiner Baldrian (*Valeriana dioica*) in den Mooren der nördlichen Münchener Schotterebene.

Für einige mesotrophente Sumpf- und Wasserpflanzen sind Gräben heute als einziger oder zumindest wichtigster Lebensraum in Bayern nachgewiesen. Eine erste Gruppe bilden die **Stromtalpflanzen** im weiteren Sinne, welche zur Fortpflanzung wechselnahe Standorte mit zeitweise offenen Bodenstellen benötigen. Durch den Wegfall der hochwasserbedingten Dynamik in den Flußauen infolge wasserbaulicher Maßnahmen ist ihr ursprünglicher Lebensraum praktisch verlorengegangen. Ein typisches Beispiel hierfür ist das vom Aussterben bedrohte Gnadenkraut (*Gratiola officinalis*), dessen letzten beide in Bayern bekannten Fundorte an Grabenrändern liegen. Dort besteht unter günstigen Bedingungen auch die Möglichkeit einer - zumindest vegetativen - Ausbreitung (LITTEL 1988). Ebenso beschränken sich die Vorkommen der einst an den Ufern, Altwässern und in Flutmulden des Donautals verbreiteten, hochwüchsigen Stromtalpflanzen Fluß-Greiskraut (*Senecio fluviatilis*) und Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*) heute weitgehend auf diesen Standort. Den Knoblauch-Gamander (*Teucrium scordium*) findet man vor allem noch in kleinen, von Hochwasserdynamik beeinflussten Wiesengräben in mehreren Landkreisen in der Nachbarschaft zur Donau und in Flußtälern Westmittelfrankens (ZÄHLHEIMER 1979; LITTEL 1988; OTTO 1988).

Einige überaus stark gefährdete Arten des extensiven Grünlands mit subkontinentaler Verbreitung (sowohl auf Trocken- als auch auf Feuchtstandorten) sind heute kaum mehr auf entsprechenden Flächen anzutreffen. Die früher auf wechselfeuchten, bodensauren Wiesen des Oberpfälzer Walds verbreitete Busch-Nelke (*Dianthus seguieri*) hat sich heute weitgehend an Grabenränder zurückgezogen (MERGENTHALER 1989, mdl.). Von der vom Aussterben bedrohten Stromtalpflanze Graue Kratzdistel (*Cirsium canum*) sind nur noch sehr wenige und kleine Bestände an Grabenrändern im Kontakt zu Feuchtwiesen bekannt.

Restvorkommen der Steppenheidepflanze Stauden-Lein (*Linum perenne*) in Niederbayern befinden sich heute an trockenen Böschungsoberkanten entsprechend tiefer Gräben und an Lößbranken (ZÄHLHEIMER 1989, mdl.).

Schwerpunktmäßig in ständig wasserbedeckten Grabensohlen angesiedelt ist die Kleinröhricht-Art Röhrliger Wasserfenchel (*Oenanthe fistulosa*). Er besiedelt im Keupergebiet um den Hesselberg einige kurze Grabenabschnitte in größeren Beständen als bei nahegelegenen Weiherrändern (KRACH & FISCHER 1979).

Von den kalkoligotraphenten **Wasserpflanzen** ist die Verbreitung des Gefärbten Laichkrauts (*Potamogeton coloratus*) in Bayern beschrieben. In der Mehrzahl der Naturraum- Untereinheiten, wo in der ersten Hälfte des Jahrhunderts Funde dieser Art zu verzeichnen waren (20 NR-U), kann sie heute nicht

Tabelle 1/3

Vom Aussterben bedrohte und stark gefährdete Pflanzenarten (Gefährdungsgrade 1 und 2 der Roten Liste Bayern) mit Wuchsorten an Gräben, nach ihrem Vorkommen innerhalb Bayerns aufgegliedert; mit Gefährdungsgrad und Primärstandort (Gruppen a bis c, wie in [Kap. 1.4.2.2.](#), S. 23 erläutert)

Ausschließliches oder Schwerpunktorkommen in Südbayern		
Torf- Segge	<i>Carex heleonastes</i>	1,a
Traunsteiners Knabenkraut	<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	2,a
Sumpf- Siegwurz	<i>Gladiolus palustris</i>	2,a
Shuttleworths Rohrkolben	<i>Typha shuttleworthii</i>	2,a
Bayerisches Löffelkraut	<i>Cochlearia bavarica</i>	2,b
Dichtes Laichkraut	<i>Groenlandia densa</i>	2,c
Gefärbtes Laichkraut	<i>Potamogeton coloratus</i>	2,c
Faden- Laichkraut	<i>Potamogeton filiformis</i>	2,c
Vorkommen im Donautal und in Tälern von Nebenflüssen		
Kriechender Sellerie	<i>Apium repens</i>	2,a
Sumpf- Wolfsmilch	<i>Euphorbia palustris</i>	2,a
Gottes- Gnadenkraut	<i>Gnaphalium officinale</i>	1,a
Wassernabel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2,a
Wiesen- Alant	<i>Inula britannica</i>	2,a
Sumpf- Platterbse	<i>Lathyrus palustris</i>	2,a
Stauden- Lein	<i>Linum perenne</i>	1,a
Haarstrang- Wasserfenchel	<i>Oenanthe peucedanifolia</i>	2,a
Knoblauch- Gamander	<i>Teucrium scordium</i>	2,a
Pyrenäen- Löffelkraut	<i>Cochlearia pyrenaica</i>	2,b
Wasserpfeffer- Tännel	<i>Elatine hydropiper</i>	2,b
Knotiges Mastkraut	<i>Sagina nodosa</i>	2,b
Spießblättriges Helmkraut	<i>Scutellaria hastifolia</i>	1,b
Froschbiß	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	2,c
Ausschließliches oder Schwerpunktorkommen im Donautal und in Nordbayern		
Hartman- Segge	<i>Carex hartmanii</i>	2,a
Graue Kratzdistel	<i>Cirsium canum</i>	1,a
Busch- Nelke	<i>Dianthus seguieri</i>	2,a
Schachblume	<i>Fritillaria meleagris</i>	2,a
Röhriger Wasserfenchel	<i>Oenanthe fistulosa</i>	2,a
Moor- Klee	<i>Trifolium spadiceum</i>	2,a
Moor- Veilchen	<i>Viola persicifolia</i>	1,a
Niedriges Veilchen	<i>Viola pumila</i>	1,a
Fadenenzian	<i>Cicendia filiformis</i>	1,b
Kopf- Binse	<i>Juncus capitatus</i>	1,b
Liegendes Büchsenkraut	<i>Lindernia procumbens</i>	2,b
Ysop- Blutweiderich	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	2,b
Pillenfarn	<i>Pilularia globulifera</i>	1,b
Ufer- Hahnenfuß	<i>Ranunculus reptans</i>	1,b
Salzbunge	<i>Samolus valerandi</i>	1,b
Sumpf- Fetthenne	<i>Sedum villosum</i>	1,b
	<i>Sphagnum auriculatum</i>	
Wasserfeder	<i>Hottonia palustris</i>	2,c
Spitzblättriges Laichkraut	<i>Potamogeton acutifolius</i>	2,c

a: ausdauernde, konkurrenzschwache Arten der Kleinröhrichte/extensive Feuchtwiesen

b: unbeständige, meist kurzlebige Pionierpflanzen

c: Wasserpflanzen oligo- bis mesotropher Fließgewässer

Tabelle 1/4

Lebensraumbindung von Libellen an Gräben (aus BECK et al. 1988)

Bindungstyp	stark gefährdete und vom Aussterben bedrohte Arten	(potentiell) gefährdete Arten	verbreitete Arten
gelegentliche Vorkommen an Gräben	<i>Cordulegaster bidentatus</i> <i>Somatochlora flavomaculata</i>	(11 Arten)	(5 Arten)
Vorkommen in durchschnittlicher Stetigkeit	<i>Libellula fulva</i> <i>Orthetrum coerulescens</i>	<i>Calopteryx splendens</i> <i>Sympetrum striolatum</i>	(6 Arten)
Gräben gehören zu den bevorzugten Lebensräumen	<i>Coenagrion mercuriale</i> <i>Coenagrion ornatum</i> <i>Sympetrum pedemontanum</i>	<i>Ischnura pumilio</i> <i>Orthetrum brunneum</i>	<i>Coenagrion puella</i> <i>Pyrrhosoma nymphula</i>

mehr nachgewiesen werden. Von den 21 rezenten Nachweisen, verteilt auf 7 NR-U, befinden sich 13 in ständig wasserführenden Gräben mittlerer Größe, 5 in Bächen und 3 in Seen bzw. Weihern. Wenn das Gefärbte Laichkraut innerhalb eines Gebiets sowohl in Gräben als auch in sonstigen Gewässertypen vorkommt (z.B. an den Osterseen), nehmen die Bestände in vorliegendem Lebensraum stets einen größeren Umfang ein (ROWECK et al. 1986).

Verwachsene Quellgräben mit nährstoff- und kalkarmem Wasser im grenznahen Bereich der ostbayerischen Grundgebirge beherbergen heute einen wesentlichen Anteil der bayerischen Populationen des Quellkrauts (*Montia fontana*).

Grundwassergespeiste Sickergräben bilden heute in manchen Tälern den Hauptlebensraum von mesotraphenten Wasserpflanzen, so z.B. in den Itzauen unterhalb von Coburg für die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*). Die Dichte an Wasserpflanzen nimmt dort auf der Sohle grabenabwärts zu, daher kommt langen Gräben eine besonders hohe Lebensraumbedeutung zu (VOLLRATH 1965).

Schließlich können vegetationsarme, schlammige Grabensohlen mit flachem Wasserstand einen Zufluchtslebensraum für kurzlebige, zwergwüchsige Schlammbodenpflanzen bieten.

Diese Standortbedingungen herrschen allenfalls kurze Zeit nach der Räumung vor, daher können niemals stabile Bestände aus solchen Arten entstehen.

In mehreren Naturräumen Südbayerns und im Donautal sporadisch angesiedelt (wiederholte Fundmeldungen) sind Braunes Zyperngras (*Cyperus fuscus*), Borsten-Moorbinse (*Isolepis setacea*), Schlammkraut (*Limosella aquatica*), Wasserpfeffer-Tünnel (*Elatine hydropiper*). Dagegen sind vom stark bedrohten Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) und Büchsenkraut (*Lindernia procumbens*) nur sehr wenige Wuchsorte aus Teichgebieten Nordbayerns bekannt (ABSP-Landkreisbände; RUTHSATZ 1983). Die Bedeutung von Grabensohlen gegenüber

Teichböden dürfte für diese Artengruppe jedoch als geringer einzuschätzen sein.

In Tabelle 1/13, S.42, sind alle nach der Roten Liste Bayern (StMLU 1986) vom Aussterben bedrohten und stark gefährdeten Pflanzenarten aufgelistet, die an Gräben bisher nachgewiesen wurden (ABSP-Landkreisbände; BALDERS 1986; KRACH & FISCHER 1979; OTTO 1988; v. BRACKEL 1991, mdl.; ELSNER 1991, mdl.; MEIEROTT 1989, mdl.; ZAHLHEIMER 1989, mdl.; eigene Erhebungen).

Tiere

• Wirbeltiere

(Unter Mitarbeit von N. Hölzel)

Insbesondere im Donautal und an der Unteren Isar sind Gräben von besonderer Bedeutung für das Blaukehlchen. So siedelt beispielsweise die jeweils über 20 Brutpaare umfassende Population der Runstwiesen bei Deggendorf und der Donauauen bei Natternberg-Steinkirchen **ausschließlich** in Grabenbiotopen. Durch den Verlust zahlreicher Altwasserbiotope im Zuge des Donauausbaus wird die Bedeutung der Gräben als Blaukehlchenhabitat im Bereich der Unteren Donau noch weiter steigen. Vergleichbare Bestände finden sich auch in den Gräben der Niedermoorgebiete des Unteren Isartales (WASMEIER 1987). Angesichts der Tatsache, daß andere Sekundärbiotope wie Kies- und Tongruben dem Blaukehlchen sukzessionsbedingt nur kurzfristig adäquate Lebensbedingungen bieten (FRANZ 1989) und Altwässer mit ausgeprägten Wasserstandsschwankungen zunehmend durch Flußstauaufbau als Blaukehlchenhabitat entwertet werden, wird deutlich, daß Grabenbiotopen in Zukunft für den Erhalt der Art eine zentrale Bedeutung zufällt.

Die größte bayerische Population des Schilfrohrsängers im Rötelseeweihergebiet bei Cham siedelt ebenfalls zu einem erheblichen Teil in Grabenbiotopen (ZACH 1985).

Im Zuge der fortschreitenden Nutzungsintensivierung im Bereich des Feuchtgrünlandes, die in den letzten 30 Jahren zur Räumung ganzer Landschaften insbesondere der tieferen Lagen führte, ist auch das Braunkehlchen heute vielfach auf Grabenbiotope als Brut- und Refugialhabitat zurückgedrängt. Deren Bedeutung wird u.a. anhand folgender Zahlen deutlich: Von der 54 Brutpaare umfassenden Braunkehlchen-Population der Bad Stebener Rodungsinsel (HO) siedeln 94% im Kontakt zu graben- und bachbegleitender Vegetation; ca 30% nehmen bereits fast ausschließlich mit derartigen Strukturen vorlieb. Ähnlich gelagert sind auch die Verhältnisse im Rötelseeweihergebiet bei Cham (ZACH 1985) oder in Teilbereichen des Unteren Isartales (WASMEIER 1987).

An Gräben laichende Grasfrösche können den Hauptteil einer flußtalbesiedelnden Population ausmachen, z.B. im Unteren Wiesental/FO (ABSP-Landkreisband FO).

Im aquatischen Bereich haben die in [Kap. 1.5.1.5](#), S. 27 genannten, in den letzten Jahren stark rückläufigen Kleinfischarten zumindest regional im vorliegenden Lebensraumtyp ihren Verbreitungsschwerpunkt. Dies trifft für vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Talauen mit kettenförmig aneinandergereihten Ortschaften ebenso zu wie für Gebiete mit intensiver Teichwirtschaft. Dabei kommt ihnen nicht nur die fehlende Konkurrenz durch Besatzfische zugute, sondern auch die in der Regel geringere Belastung durch Siedlungsabwässer als in den Bächen (REBHAN 1986; ABSP-Landkreisbände).

• Libellen

Für die Libellen ist die Bedeutung des Lebensraums "Graben" im Vergleich zu ähnlichen Habitaten recht gut belegt, da über diese Insektenordnung umfassendes Datenmaterial aus großräumigen Kartierungen vorliegt. Von den 68 heimischen Arten können immerhin 36 (= 54%) als bodenständig gelten, d.h. sie pflanzen sich hier fort. Davon sind wiederum 23 Arten in der Roten Liste Bayern verzeichnet. Von der Mehrzahl dieser Arten entwickeln sich nicht nur die Larven auf der Sohle, sondern auch die Imagines halten sich bevorzugt in Grabennähe auf (Jagdrevier, Sonnplätze). Aber nur ein Teil der 34 bodenständigen Arten ist als lebensraumtypisch anzusehen, wie aus Stetigkeitsvergleichen zwischen Gräben und anderen Gewässertypen hervorgeht. Zu Lebensraumbindung und Gefährdungsgrad wertbestimmender Libellenarten vgl. [Tab. 1/4](#), S. 43.

Eine einheitlich sehr hohe Bewertungsstufe ist solchen Abschnitten zuzuweisen, in denen wenigstens eine stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Art vorkommt. Mehrere Libellenarten mit höchster Bewertungsstufe wurden im Grabensystem Langemoosen am Südrand des Donaumooses/ ND vorgefunden, das als äußerst hochwertig gelten muß (BECK et al. 1988).

• Mollusken

Über die Bedeutung von Gräben für Mollusken ist wegen des geringen Umfangs an Untersuchungen

noch wenig bekannt. Besondere Beachtung verdient das Vorkommen von *Anisus spirorbis*, einer bundesweit vom Aussterben bedrohten Tellerschnecke (z.B. in Quellgräben des Laufinger Moores bei Ebersberg und im Donautal). Bemerkenswert sind aber auch von Blasenschnecken und Federkiemenschnecken (*Valvata spec.*) besiedelte Abschnitte, deren Lebensraum durch Eutrophierung bzw. Verunreinigung vieler Kleingewässer knapp geworden ist.

1.9.1.1.2 Funktion der Lebensraumergänzung

Für Tiere mit größeren Territorialansprüchen, wechselnden Habitaten im Jahreszyklus oder Entwicklungsphasen in verschiedenem Milieu (Wasser/Land) können Gräben nur einen Teillebensraum bieten. Dazu gehört die Mehrzahl aller dort zu beobachtenden Tiergruppen. Als wenig gestörte Landschaftbestandteile haben Gräben gerade dann eine große Bedeutung für viele Tierarten, wenn Wiesen gemäht bzw. Äcker zur Erntezeit abgeräumt werden. Vielfach stellen die Ufersäume dann die einzige verbliebene, blütenreiche Restfläche dar. Hinzu kommt die Funktion als Deckungsschutz (z.B. für Kleinsäuger oder Vögel) vor Beutegreifern.

• Wirbeltiere

Vögel

In Gebieten mit intensiverer Grünlandnutzung bilden Gräben und deren Ränder häufig die letzten überlebenswichtigen Extensivstrukturen für feuchtwiesenbewohnende Vogelarten (vgl. LPK-Band II.6 "Feuchtwiesen"). Von zentraler Bedeutung als Ergänzung- und Refugialhabitat sind Gräben u.a. für:

- Bekassine (*Gallinago gallinago*)
- Wachtelkönig (*Crex crex*)
- Grauammer (*Emberiza calandra*)
- Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)
- Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)

Im Winterhalbjahr nutzen Sumpfohreule (*Asio flammeus*) und Kornweihe (*Circus cyaneus*) Grabenbiotope häufig als Tagesdeckung bzw. Schlafplatz.

Amphibien

Wenigstens als Teilhabitat werden wasserführende Gräben von 14 der 18 in Bayern heimischen Amphibienarten angenommen (= 78%), Fortpflanzungsnachweise liegen von 9 Arten (= 50%) vor. Kröten suchen diesen Lebensraum vorwiegend nur zum Abbläuen und als Tagesversteck auf, während Grünfrösche und Molche u.U. den Sommer über hier auch zur Nahrungssuche verbringen. Eine generelle Bevorzugung gegenüber anderen Kleingewässern läßt sich in der Regel bei keiner Art feststellen (BECK et al. 1988; SEHM 1989). Dennoch weist KRACH (1990) den Gräben eine hohe Bedeutung als Vernetzungshabitat für Amphibien nach, im Lkr. EI konnten an 70% aller untersuchten Abschnitte Vertreter dieser Tiergruppe vorgefunden werden. Im Freisinger Moos konnten Gräben als Verbreitungs-

schwerpunkt des Grasfrosches nachgewiesen werden (ZEHLIUS 1990).

Aber auch in anderen Regionen beherbergen langsamfließende oder stagnierende Gräben mit ständiger Wasserführung nahezu die einzigen Laichplätze gefährdeter Amphibien in der Kulturlandschaft. Einige solcher Abschnitte können sogar Keimzellen neuer Populationen von Teichmolch, Bergmolch, Knoblauchkröte und Laubfrosch werden, wenn die Mehrzahl der (ehemals) natürlichen Gewässer einer zu intensiven wasser- oder teichwirtschaftlichen Nutzung unterliegen (REBHAN 1986).

• Wirbellose

Heuschrecken

An wenigstens 3 m breiten Grabenrändern findet man relativ häufig in z.T. bemerkenswerten Abundanz die hygrophilen Arten Weißrandiger Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*), Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus discolor*) und Große Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*), wenn die Sohle nicht tiefer als 50 cm eingeschnitten und eine geeignete vertikal-orientierte Vegetationsstruktur vorhanden ist. Eine Bevorzugung gegenüber flächigen Biotopen ist aber im allgemeinen nicht zu erkennen. Trotz der Beobachtung zahlreicher Exemplare der genannten Arten auch in Entfernungen über 1 km von Extensiv- oder Bracheflächen erscheint dort ein dauerhafter, reliktsicher Bestand eigener Populationen unwahrscheinlich.

Keine nennenswerte Habitatfunktion haben Gräben für die Feuchtwiesenarten Sumpfschrecke (*Me-co-stethus grossus*), Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*) und Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*), zumindest in den hier berücksichtigten Untersuchungsgebieten. ZEHLIUS (1989) konnte sie nur vereinzelt in mindestens 7 m breiten, flachen Mulden mit hohem Grundwasserstand nachweisen. Dennoch dürfte der noch recht ansehnliche Bestand der Sumpfschrecke im Donaual bei Regensburg nicht zuletzt auf die große Länge an unbewirtschafteten Grabenrändern zurückzuführen sein (ABSP-Landkreisband R).

Schmetterlinge

Die Raupenentwicklung des Schwarzblauen Moorbläulings (*Maculinea nausithous*) vollzieht sich heute fast ausschließlich an Grabenböschungen in Niedermooren, die keiner landwirtschaftlichen Nut-

zung unterliegen (SETTELE & GEISSLER 1988). Dies bestätigt die Beobachtung einer bodenständigen Population dieser Art im Freisinger Moos auch in weiter Entfernung zu naturnahen Feuchtflecken. Raupen des stark gefährdeten Violett Silberfalters (*Brenthis ino*) sind an mädesüßbestandenen Grabenrändern etwa gleich häufig wie in flächenhaften Biotopen zu finden (ZEHLIUS 1989).

Für weitere, niedermoorartige Tagfalterarten läßt sich gegenüber flächigen Biotoptypen keine bevorzugte Bedeutung als **Raupenhabitat** erkennen, eine Artenzunahme bei größerer Grabentiefe beruht ausschließlich auf der Beigesellung von Ubiquisten. Überhaupt ist nur in der Nähe zu flächenhaften Biotopen eine größere Artenvielfalt vorzufinden. Die geringe Mobilität der niedermoorartigen Falterfauna (auch der Schwarzblaue Moorbläuling fliegt maximal 1 km weit) dürfte ein ausschlaggebender Grund dafür sein, daß in größerer Entfernung als 500 m von wenigstens 0,5 ha großen Extensiv- oder Brachflächen keine eigenständigen Populationen sonstiger Rote-Liste-Arten beobachtet werden können (KAULE et al.1986; OPPERMAN 1987; ZEHLIUS 1990). Gegenüber benachbarten Feuchtwiesen konnte an Wiesengräben im Oberen Altmühltal/AN eine um 15 - 20% höhere Artenzahl von Tagfaltern nachgewiesen werden (LBV 1990).

Neben Niedermoorgräben können gut belichtete forstwegbegleitende Gräben eine wichtige Rolle als Schmetterlingshabitat spielen, z.B. finden die Raupen von Trauermantel und Großem Fuchs in Nordbayern fast ausschließlich noch an baumbestandenen Böschungen einen geeigneten Larvallebensraum. Ferner siedeln an Forstweggräben zahlreiche Nachtfalterarten in z.T. bemerkenswerten Populationsstärken (WEIDEMANN 1991, mdl.).

1.9.1.1.3 Aushilfs- und Ausweichfunktion

Nach der Mahd angrenzender Wiesen, längerer Beweidungsdauer angrenzender Weiden oder dem Abernten von Äckern stellen Grabenränder **Rückzugsräume** für einen Großteil der Fauna dieser Flächen dar (KAULE et al. 1986). Sie können für mobile Tiergruppen vorübergehend eine Reihe von Habitatfunktionen übernehmen:

- Aufenthalts- und Jagdrevier für epigäische Arthropoden wie Spinnen, Laufkäfer, Heuschrecken;

Tabelle 1/5

Verteilung der im Donaumoos häufigen und seltenen Pflanzenarten ausgewählter Ordnungen auf Feuchtgebietsresten und Entwässerungsgräben (nach RUTHSATZ 1983, verändert)

Die angegebenen Ziffern bezeichnen Artenzahlen

Ordnung	Feuchtgebietsrest		Gräben	
	häufig	selten	häufig	selten
PHRAGMITETALIA	2	5	2	17
MOLINIETALIA	3	10	3	12
BROMETALIA	1	2	2	6

- Nahrungshabitat für die Imagines blütenbesuchender Insektengruppen wie Stechimmen, Schwebfliegen, Schmetterlinge, Blattkäfer;
- Versteckmöglichkeit für Wirbeltiere (Kleinsäuger, Vögel, Reptilien).

Wasserführende Gräben können andere aquatische Biotoptypen, wie Weiher, Tümpel, Bach, weitgehend ersetzen, vorwiegend jedoch nur als Habitat für euryöke Arten ohne besondere Territorialansprüche. So wurden von REBHAN (1986) in langsamfließenden bis stagnierenden Gräben des oberen Altmühltals 42 Arten aquatiler Wasserkäfer mit Verbreitungsschwerpunkt in Tümpeln und Teichen gefunden.

Das entspricht einem Gemeinschaftskoeffizienten von 55% zwischen beiden Lebensraumtypen (nach SÖRENSEN 1984), mit besonders hohen Abundanz der Arten *Anacaena limbata*, *Gyrinus substriatus*, *Helophorus aquaticus*, *H. grandis* und *H. guttulus*. Die Individuendichte von Wasserkäfern, dem Wasserkorpion (*Nepa rubra*), Amphibien (besonders Teichmolch und Grünfrösche) und Mollusken (Teichmuscheln, Wasserlungenschnecken) ist in Gebieten mit intensiver Teichwirtschaft dann am höchsten, wenn die Teiche nach ihrem Ablassen und der Desinfektion des Bodens mit Kalk für diese Organismengruppen (vorübergehend) unbewohnbar sind (vgl. Band II.7 "Teiche und Weiher"). Die wenig mobilen Mollusken werden beim Ablaufvorgang in Verbindungsgräben verfrachtet und können dort den Winter überdauern, soweit ein ausreichend hoher Wasserstand erhalten bleibt (FRANKE 1991, mdl.).

Bei entsprechender Vernetzung kann ein Grabensystem vorübergehend einen wesentlichen Teil des Fischbestandes natürlicher Fließgewässer aufnehmen, wenn dort der Sauerstoffgehalt infolge Abwasserreinigung zeitweise stark abgesunken oder in Grundgebirgslandschaften das Wasser nach der Schneeschmelze sehr sauer geworden ist (ABSP-Landkreisband KC).

1.9.1.2 Lebensgemeinschaften

Zuflucht-, Erweiterungs- und Ersatzfunktion für andere Habitate

Die Funktion von Entwässerungsgräben als Ersatzlebensraum bzw. die Schutzwürdigkeit deren Vegetation ist für das Donaumoos belegt. Denn der Gedanke liegt nahe, in den einzigen etwas weniger intensiv genutzten Feuchtflächen an den Graben-Uferfluren dieses Gebiets Reliktstandorte für Arten von Niedermoor- Pflanzengesellschaften zu suchen. An den Uferfluren haben die Röhricht- und Seggenried-Arten (PHRAGMITETALIA) sowie insbesondere ausdauernde Unkräuter und Ruderalarten (ARTEMISIETEA) einen höheren, Flachmoorpflanzen (TOFIELDIETALIA) und Arten der Pfeifengraswiesen (MOLINION) aber einen deutlich verminderten Anteil gegenüber den Feuchtgebieten. Dennoch sollte die Bedeutung der Grabenfluren als Lebensraum für selten gewordene Arten nicht unterschätzt werden, weil immerhin etwa ein Fünftel der Arten in die Kategorie "im Raum Ingolstadt vereinzelt bis selten

vorkommend" einzustufen ist (Stetigkeit aus allen Aufnahmen von Gräben und Feuchtgebietsresten unter 5%) (RUTHSATZ 1983).

Tabelle 1/5, S. 45 zeigt einen Vergleich der häufigen und seltenen Arten relevanter Ordnungen an Gräben und in Feuchtgebietsresten.

Bei den im Donaumoos und Erdinger Moos seltenen Pflanzenarten aus Grünland- und Moorgesellschaften mit Verbreitungsschwerpunkt an Grabenrändern handelt es sich vorwiegend um:

- Gekielter Lauch (*Allium carinatum*)
- Wohlriechender Lauch (*Allium suaveolens*)
- Knollen-Kratzdistel (*Cirsium tuberosum*)
- Breitblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*)
- Fleischfarbendes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*)
- Pracht-Nelke (*Dianthus superbus*)
- Schmalblättriges Wollgras (*Eriophorum angustifolium*)
- Breitblättriges Wollgras (*Eriophorum latifolium*)
- Fiebertee (*Menyanthes trifoliata*)
- Sumpf-Blutauge (*Potentilla palustris*)
- Glanz-Wiesenraute (*Thalictrum lucidum*)
- Sumpf-Dreizack (*Triglochin palustre*)

(Angaben nach BALDERS 1986 und RUTHSATZ 1983).

Vergleicht man die Häufigkeitsverteilung solcher Arten auf Grabenrändern und Flächen in weniger intensiv bewirtschafteten südbayerischen Mooren (z.B. Loisach-Kochelseemoore), so zeigt sich eine eindeutige Bevorzugung der Extensiv- und naturnahen Flächen. Grabenränder stellen also nur eingeschränkt Ersatzlebensräume für (meist fragmentarische Ausbildungen von) Flach- und Zwischenmoorgesellschaften sowie Pfeifengraswiesen dar (SCHWAB 1988).

Das niedermoortypische Arteninventar des Haßfurter Moores/HAS ist von der Fläche vollständig verschwunden, letzte Fragmente davon befinden sich heute ausschließlich noch an wenigen Grabenabschnitten (ELSNER 1991, mdl.).

1.9.1.3 Naturgüter

Gerade in Agrarlandschaften werden kleinen, linearen Fließgewässern beachtliche Funktionen zugewiesen, die zum Großteil auf der innigen Verzahnung mit dem Umland beruhen (KÖHLER 1980):

- Wasserretention, Verzögerung des Oberflächenabflusses in gefällearmen, landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten, indem sie als kleine Rückhaltebecken wirken (REBHAN 1986).
- Reinigung des Oberflächenwassers durch Absetzen nährstoffreichen oder schadstoffhaltigen Schlammes auf der Sohle von langsamfließenden oder stagnierenden Abschnitten bzw. durch biologischen Abbau von organischen Stoffen auch in schneller fließenden Abschnitten. Stickstoff- und Phosphorverbindungen werden von Helophyten sowohl durch direkte Aufnahme als auch in deren Rhizosphäre abgebaut.
- Bioindikationssysteme, Dokumentation von Umweltbelastungen durch Erfassung der aquati-

schen Biozönose. Die Auswertung erfolgt entweder durch Eichung auf wasserchemische Daten oder nach dem Saprobiensystem (KONOLD 1984).

- Entwicklung eines eigenen Mikroklimas: Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch stärkere Evapotranspiration als im Umfeld; auf den Böschungen steigt die Temperatur bei Sonneneinstrahlung infolge des Windschutzes um einige Kelvin höher als in der Umgebung (BECK et al. 1988), nachts sammelt sich Kaltluft in der Geländevertiefung, und es kommt zu starker Taubildung.
- Flache Wasserstände und geringe Fließgeschwindigkeiten fördern die Erwärmung des Wassers am Tag, begünstigen aber auch die Eisbildung im Winter.
- Durch einen Grabeneinstau, z.B. bei Wiesenbewässerungen, steigt der Grundwasserspiegel in der Umgebung an, dadurch könnte langfristig ein Trinkwasserreservoir gesichert werden.

Nicht zu vergessen sind an dieser Stelle aber auch die Negativwirkungen, die auf dem primären Zweck der Grabenanlage beruhen - der Entwässerung. Kleine, flache, handgezogene Gräben verursachen verhältnismäßig geringe Standortveränderungen auf Mineralböden oder in Niedermooren. In Übergangs- oder Hochmooren, besonders auch in Hangquellmooren, können sie bei günstigen Vorflutverhältnissen schon zur Zerstörung von Wachstumskomplexen führen.

Tiefer eingeschnittene Gräben bringen eine starke, weitreichende Absenkung des Grundwassers mit sich. Das Trockenfallen des Oberbodens bewirkt besonders in Niedermooren eine Mineralisation des im Torfkörper gebundenen Stickstoffs und weiterer Nährstoffe, die eine Eutrophierung der Vorfluter auch ohne zusätzlichen Düngereintrag zur Folge hat.

In einem kalkreichen Niedermoor mit Ackernutzung in einem nordwestdeutschen Feuchtgebiet wurden bei einem jährlichen Nitrataustrag von 40 - 80 kg N/ha Konzentrationen von 15 - 35 mg N/l Dränwasser gemessen. Geringere Nitratentzüge (2 - 11 mg

N/l Dränwasser), zusätzlich jedoch noch Ammoniumauswaschungen, konnten aus sauren Nieder- bzw. Hochmoorböden nachgewiesen werden (SCHEFFER 1977). Außerhalb der Vegetationsperiode weist das ins Grabenwasser ausgewaschene Nitrat die höchsten Konzentrationen auf. Der gesamte jährliche Stickstoffaustrag liegt mit 400 kg N/ha bei extensiver Grünlandnutzung bzw. 1.500 kg N/ha bei Ackernutzung wesentlich höher (im Donaumoos), wobei die größten Verluste durch Denitrifikation entstehen (KRÜGER & KRÖGEL 1986).

Vergleichsweise gering erscheint die Phosphatauswaschung aus kalkreichen Niedermoorböden und intensiv genutzten Mineralböden. Das Dränwasser aus solchen Standorten enthält 0,05 - 0,40 mg P/l. Berücksichtigt man jedoch, daß bereits Konzentrationen von 0,01 mg P/l in Stillgewässern eine Eutrophierung einleiten, so kann diese Stoffverlagerung nicht vernachlässigt werden. Aus sauren Hochmooren austretendes Dränwasser enthält bei extensiver Grünlandnutzung auf der Fläche immerhin 1,5 - 4 mg P/l, bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung sogar 8 - 11 mg P/l (SCHEFFER 1977).

Beruhend auf der Ausbreitungsfunktion von Fließgewässern werden nicht nur Nitrat und Phosphat, sondern auch Schad- und Laststoffe wie Pestizide über das Grabenwasser verteilt (KONOLD 1984). Schließlich werden manche im austretenden Grundwasser gelöste Stoffe im Bereich der Grabensohle (und in Dränrohren) ausgefällt und fixiert, vor allem Eisenoxid und Kalktuff (Almkalk), was zu einer raschen Verminderung der Abflußleistung führen kann.

1.9.2 Landschaftsbild

Heute stellen Gräben vielerorts nahezu die einzigen bereichernden Strukturen in der ansonsten ausgeräumten und nivellierten Agrarlandschaft dar. Wie sehr sie das Landschaftsbild durch die uferbegleitenden Röhricht- bzw. Hochstaudensäume oder



Abbildung 1/19

Hochstaudensäume als vorwiegend landschaftsprägende Strukturen an Gräben im Donaumoos (Zeichnung aus BITSCH et al. 1987).

lückige Gehölzsäume in typischer Weise prägen, wird besonders in ebenen, gut zu übersehenden Niedermooren deutlich (s. Abb. 1/19, S. 47).

"Bereits im Frühjahr, wenn die Wiesen noch kurzrasig sind, blüht es an den sickerfrischen Ufern der Gräben. Früher in Naßwiesen weitverbreitete Arten wie Sumpfdotterblume, Sumpfbaldrian, Kuckucks-Lichtnelke und Knabenkräuter färben linienartig die Landschaft feuchter Niederungen. Ganz besonders aber im Spätsommer und beginnenden Herbst beleben die farbenprächtigen und formenreichen Hochstaudenfluren entlang der Entwässerungsgräben die heutzutage schon eintönig gewordene Feuchtwiesenlandschaft der Auen- und Moorgebiete: Zwischen dem Weiß des Mädesüß, den Schilfrohrherden und Kohldistelköpfen leuchten die violettroten Blütenstände des Blutweiderichs, des Sumpfstorchschnabels und der verschiedenen Weidenröschen hervor, durchsetzt vom leuchtenden Goldgelb des Gilbweiderichs und des geflügelten Johanniskrautes, den braunschwarzen Köpfen des großen Wiesenknopfes und den ausladenden Fruchtdolden der Engelwurz" (RUTHSATZ 1983).

1.9.3 Erd- und heimat-geschichtliche Bedeutung

Die großflächigen Niedermoorgebiete Süddeutschlands verdanken ihre heutige Nutzungs- und Siedlungsstruktur letztlich der planmäßigen Anlage von Grabensystemen. Erste großräumige Kultivierungsmaßnahmen in Bayern wurden unter Kurfürst Karl Theodor um 1790 im Donaumoos durchgeführt, wegen technischer Fehler in der Planung zunächst ohne durchschlagenden Erfolg. Das Gefälle der Gräben war sehr unregelmäßig, was eine rückschreitende Erosion mit Einsturz der Böschungen an mehreren Abschnitten zur Folge hatte (HEBESTREIT 1979). Auf fast dieselbe Epoche reichen die ersten flächenhaften Entwässerungsversuche im Erdinger und Dachauer Moos zurück.

Als heute noch bestehende "altherwürdige" Haupt-sammelgräben sind zu nennen im Donaumoos der "Haupt-" und "Mooskanal", im Erdinger Moos "Ludwigs-" und "Theresienkanal". Allein diese beiden Moore nehmen zusammen etwa 0,5% der Gesamtfläche Bayerns ein. Ihre gesamte Landschafts-

gliederung (Parzellierung und Anordnung der Siedlungen) orientiert sich fast ausschließlich am geradlinigen Verlauf der größeren Gräben. Erst durch die damit verbundene Grundwasserabsenkung konnte eine umfassende Inkulturnahme erfolgen, wenngleich infolge der ungünstigen edaphischen und klimatischen Bedingungen ausgedehnter Niedermoore nicht selten Mißernten zu verzeichnen waren und sind.

In zahlreichen Tälern Nordbayerns sind Grabensysteme zur Bewässerung von Talwiesen angelegt worden, um die Heuerträge zu steigern. Dieser Funktionstyp war vor allem in klimatisch und edaphisch trockenen Regionen wie im Regnitztal verbreitet, aber auch in niederschlagsreichen Mittelgebirgslandschaften (z.B. Bayerischer Wald, Frankwald), wo auf diese Weise Mineralstoffe bzw. Dünger auf die Wiesen geschwemmt und gleichzeitig im Frühjahr ein beschleunigtes Auftauen und Erwärmen des Bodens erzielt wurde.

Heute zeugen vielerorts nur noch Relikte davon. So erkennt man im Sinngrund/MSP beartigt angelegte "Wölbwiesen", zwischen denen das Wasser eingestaut wurde, bzw. im Lohrtal zueinander parallele, verwachsene, zeitweise wassergefüllte Rinnen in Talgrünlandbrachen (SCHOLL 1991, mdl.). Von den als Sammelbecken benutzten Schwemmen oder Waldteichen sind heute allenfalls noch durchstoche-ne Dämme als erkennbare Strukturen verblieben (SCHORZ 1964). Die größte und technisch aufwendigste, heute noch ziemlich gut erhaltene Anlage befindet sich im Bereich des Zusammenflusses von Baunach, Itz und Main (GUNZELMANN 1987).

Zwei intakte, noch betriebene Wiesenwässersysteme, angelegt um 1900, befinden sich im Unteren Wiesenttal (Zweng) südwestlich von Forchheim: Der kanalartig ausgebaute Schwedengraben mit einer 25 m breiten Sohle wird zwischen Stauhaltungs-dämmen über ein manuell zu betätigendes Wehr angestaut.

Die Ausleitung erfolgt über einen 1,5 m tiefen und 25 m langen, gemauerten Hauptgraben, der sich baumartig erst in drei Hauptäste mit steilen Böschungen und leicht gekrümmtem Verlauf aufgabelt, welche sich zu zahlreichen kleinen Gräben mit blindem Ende verzweigen (DEUTSCH 1989, mdl.).

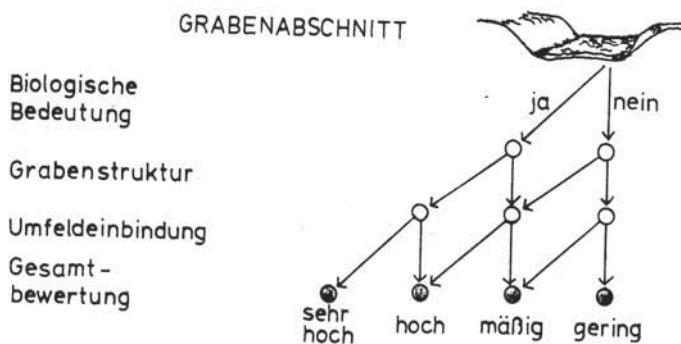


Abbildung 1/20

Landschaftsökologische Bewertung eines Grabenabschnitts; die drei Kriterien sind nacheinander gemäß den Fragen im Text mit "ja" (= schräger Pfeil) oder "nein" (= senkrechter Pfeil) zu beantworten. Daraus ergibt sich die Gesamtbewertung in der untersten Zeile.

1.10 Bewertung

Bisher liegen nach unserem Wissen noch keine nennenswerten Ansätze zur naturschutzfachlichen Bewertung von Gräben vor. Knappe Hinweise zur Beurteilung der Schutzwürdigkeit von Entwässerungsgräben im Donaumoos finden sich bei RUTHSATZ (1983) und KRÜGER & KRÖGEL (1986), die aber lediglich das Vorhandensein im Gebiet seltener Pflanzenarten der Niedermoore und magerer Wiesen sowie die Wasserqualität berücksichtigen.

Zur Beurteilung des Naturschutzwerts eines beliebigen Grabenabschnitts hinsichtlich landschaftspflegerischer Erfordernisse sollten aus unserer Sicht folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

- Vorkommen gefährdeter Pflanzen- und Tierarten oder Lebensgemeinschaften;
- Strukturvielfalt im Längs- und Querprofil;
- Konstanz der Wasserführung;
- Wasserqualität;
- Einbindung in das Umfeld, Kontakt mit Nachbarlebensräumen;
- Grabendichte eines Gebiets und Vernetzung mit sonstigen Gewässern;
- Kulturgeschichtliche Bedeutung (z.B. Teil eines funktionsfähigen Bewässerungssystems).

Aus diesen Punkten lassen sich drei Hauptkriterien mit insgesamt sieben Teilfragen formulieren, aus deren Beantwortung mit "ja" oder "nein" gemäß dem Schema in *Abb. 1/20*, S. 48, die Gesamtbewertung eines Grabenabschnitts abgeleitet werden kann.

Biologische Bedeutung:

- Sind bayernweit oder naturraumbezogen seltene Pflanzen- oder Tierarten *) bzw. Lebensgemeinschaften (wenigstens in Fragmenten) vorhanden?

Grabenstruktur (zwei der folgenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten):

- Sind im Längs- und Querprofil mehrere standort- bzw. pflegebedingte Vegetations(struktur)typen vorhanden ?
- Liegt eine gute Wasserqualität vor (klares Wasser, kein fauliger Geruch, keine schlammigen Sedimente am Ufer) ?
- Führt der Graben die meiste Zeit Wasser (erkennbare Strömung, Sohle vegetationsfrei oder mit Sumpf- bzw. Wasserpflanzen bewachsen) ?

Wenn die letzte Frage mit "nein" beantwortet wurde, ist folgende Frage anzuknüpfen:

- Ist der Grabenabschnitt Bestandteil eines funktionsfähigen Wiesenbewässerungssystems ?

Umfeldeinbindung (zwei der folgenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten):

- Ist der Grabenabschnitt mit weiteren Gewässern verbunden, die eine gute Wasser- und Strukturqualität aufweisen ?
- Ist der Graben Bestandteil eines größeren +/- zusammenhängenden Grabennetzes (mehrere Parallelgräben in weniger als 50 m Abstand, mehr als 1 km Grabenlänge auf 10 ha Fläche) ?
- Grenzt ein wenigstens 5 m breiter Grünlandstreifen oder ein unversiegelter Feldweg an die Grabenschulter, bzw. wird eine grabenwärts geneigte Sackungsböschung in ganzer Breite als Grünland genutzt ?

1.11 Gefährdung, Rückgang, Zustand

1.11.1 Gefährdung

Die Hauptbedrohung des vorliegenden Lebensraums resultiert aus der landwirtschaftlichen Intensivierung ganzer Niedermoorlandschaften und Flußtäler, bedingt durch den betrieblichen und sozioökonomischen Wandel der Agrarstruktur nach dem Zweiten Weltkrieg. Er äußert sich in flächenhaften Grundwasserabsenkungen durch Rohrdrainagen und fortschreitenden Grünlandumbruch zu Acker. Besonders stark von dieser Entwicklung betroffen sind die niederschlagsärmeren Regionen in größerer Entfernung vom Alpenrand.

Ein hoher Ackerflächenanteil in feuchten Niederungen und ein hoher Mechanisierungsgrad der Landwirtschaft ziehen ihrerseits eine Reihe von Gefährdungen auch für Gräben nach sich: Für den Einsatz der immer größeren und schwereren landwirtschaftlichen Maschinen stellen Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft ein Hindernis dar.

Der bequemste Weg, diese "störenden" Linearstrukturen zu beseitigen, besteht in der **Verrohrung**, wenn aus landwirtschaftlicher Sicht noch eine Entwässerungsfunktion des Wasserlaufs für erforderlich gehalten wird, oder in der **Verfüllung**, wenn die hydrologische Funktion verloren gegangen ist und Grabenabschnitte trockengefallen sind.

Im Zuge von Flurbereinigungsverfahren oder Baumaßnahmen vorgenommene **Verlegungen von Grabenabschnitten** haben gravierende Auswirkungen auf die Biozönose, insbesondere wenn stark bedrohte Arten vorzufinden sind. So wurde der Bestand des Gottes-Gnadenkrauts im Feilenmoos/PAF dadurch innerhalb von zwei Jahren um mehr als die Hälfte reduziert (LITTEL 1988).

Durch die Errichtung der Stauhaltung Straubing an der Donau steht die Überstauung von Wuchsorten regional äußerst seltener Pflanzenarten, wie z.B. Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*) und Lanzett-Froschlöffel (*Alisma lanceolatum*) an, deren erfolg-

* Rote-Liste-Arten oder ehemals in Feuchtgebieten verbreitete, heute aber im betreffenden Gebiet auf Saumstrukturen beschränkte Arten

reiche Umsiedlung an neu anzulegende Gräben zumindest fraglich ist (ZAHLHEIMER 1989). Aber auch weiterhin bestehende Gräben unterliegen heute vielfältigen Beeinträchtigungen. In unmittelbarem Zusammenhang mit einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung von Niedermooren stehen **hohe Eintragsrisiken** für Ackerboden, Flüssigdünger und Agrochemikalien über das grabenwärtige Gefälle an Sackungsböschungen. Es überlagern sich hier Minderertrags- und ökologische Risikoeffekte. So dürfte das endgültige Verschwinden der in Bayern verschollenen Schwarzblütigen Binse (*Juncus atratus*) aus ehemaligen Niedermooren im Maintal

auf landwirtschaftliche Nutzungseinflüsse auf Grabenränder zurückzuführen sein (ELSNER 1991, mdl.).

Die genannten Auswirkungen zeigen sich besonders drastisch im Erdinger und im Donaumoos (EURINGER 1989, mdl.; SORG 1989, mdl.; s. Foto 3 im Anhang) sowie im Schweinfurter Becken. RUTHSATZ (1983) hält das weitere Überleben der meisten vereinzelt bis selten im Donaumoos vorkommenden Arten, die an (nährstoffärmeren oder zumindest nicht abwasserbelasteten) Gräben und in den wenigen Feuchtgebieten gefunden worden sind, auch

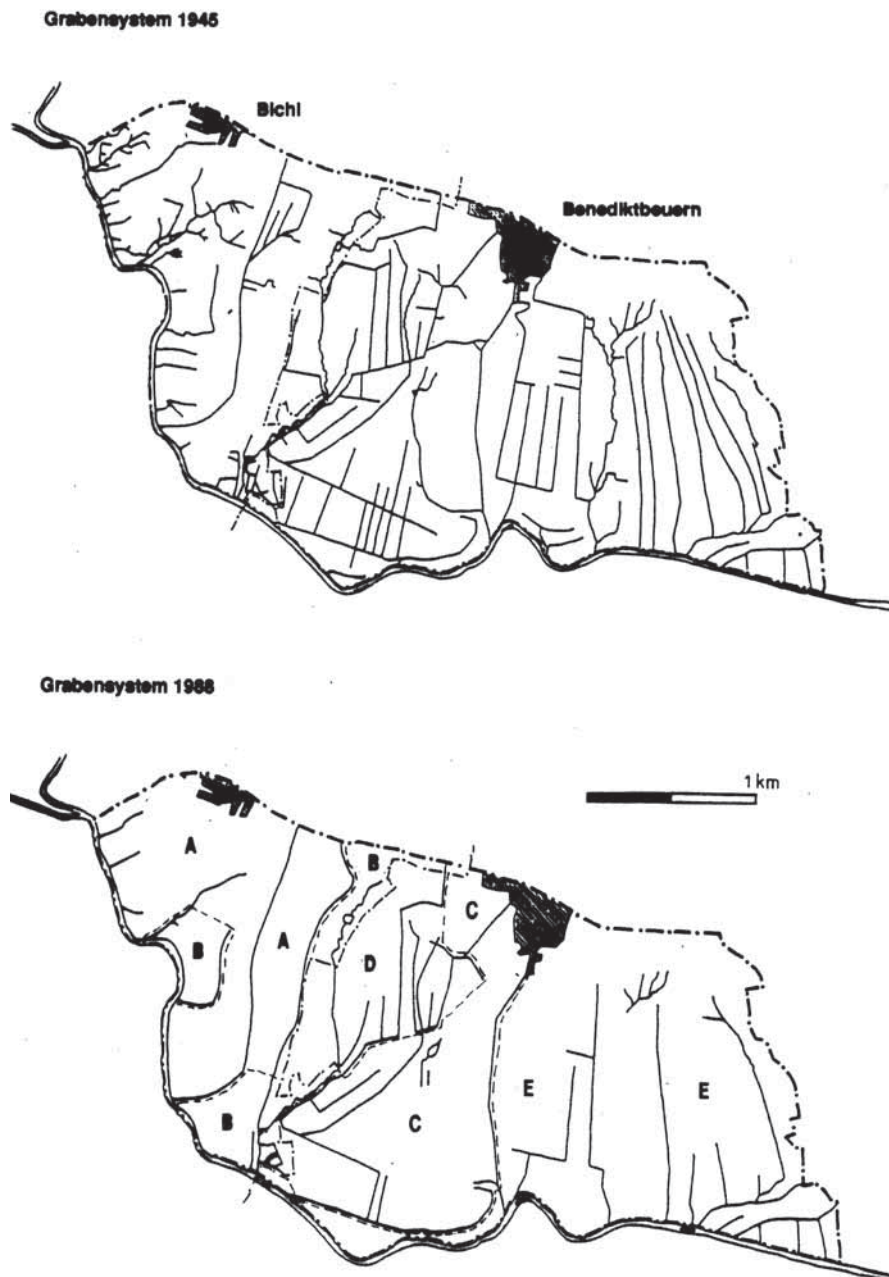


Abbildung 1/21

Veränderung des Fließgewässernetzes im nordöstlichen Teil der Loisach-Kochelseemoore/TÖL (nach Luftbild 1945 und aktueller Kartierung 1988); die Großbuchstaben bezeichnen die im Text genannten Teilgebiete.

dort für gefährdet. Denn die **Tendenz zur Eutrophierung** der Grabenstandorte und damit zur Verdrängung weiterer konkurrenzschwacher Arten dauert noch weiter fort, weil eine grundlegende Änderung in der landwirtschaftlichen Produktionsweise nicht in Sicht erscheint.

Z. B. ist im Unteren Wiesenttal/FO der Fortbestand eines der letzten funktionsfähigen Wiesenbewässerungssysteme (in einem Wasserschutzgebiet für die Trinkwasserversorgung der Stadt Forchheim!) durch Grünlandumbruch gefährdet (DEUTSCH 1989, mdl).

Weitere, höchstens mittelbar mit der Landwirtschaft in Zusammenhang stehende Fremdnutzungen betreffen meist nur einzelne Abschnitte von Grabensystemen, beeinträchtigen aber die Wasserqualität meist erheblich:

- diffuse Einleitung ungeklärter Siedlungsabwässer, Belastung mit nur unzureichend geklärten Abwässern oder gar mit Schlachtabfällen sowie unkontrolliertes Einsickern von Gülle (über ganz Bayern verbreitetes Problem);
- schwallartiges Durchströmen mit schlammigem oder schadstoffhaltigem Wasser, wie es beim Ablassen von Fischteichen (z.B. Ismaninger Speicherseegebiet, Teichlandschaften Mittelfrankens) bzw. der Entwässerung von Straßen anfällt; die beträchtlichen durch Fahrbahnen versiegelten Flächen in Mooren lassen bei starken Niederschlägen enorme Abwasserfrachten entstehen, welche die Grabenstandorte einschließlich Randstreifen weithin negativ verändern;
- wilde Müllablagerungen insbesondere in nur unregelmäßig gepflegten Gräben; problematisch sind neben Sperrmüll vor allem Giftstoffe wie ölhaltige oder schwermetallhaltige Rückstände und Chemikalien wie Pestizidreste (REBHAN 1986);
- Wasserentnahme aus Gräben zur Speisung von Fischteichen; die Sauerstoffversorgung in der Restwassermenge kann zeitweise unter eine kritische Schwelle bezüglich des Planktons sinken (FRANKE 1991, mdl.);
- fischereiliche Nutzung und Einrichtung von Anglerplätzen durch Entfernen der Ufervegetation (ROWECK et al. 1986);
- direkte Nutzung der Grabensohle als Viehtränke, indem durch entsprechende Zäunung der Zugang für das Weidevieh ermöglicht wird (SCHWAB 1988);
- Verbauung der Sohle mit Holzbrettern oder Betonschalen.

Mit der Bestandesabnahme ist gewöhnlich auch die Isolation einzelner Gräben verknüpft, so daß die Wandermöglichkeit für Organismen bzw. deren Diasporen über mittlere Entfernungen innerhalb von Feuchtgebieten nicht mehr in ausreichendem Maß gewährleistet ist. Nicht nur ein Totalverlust (Verrohrung und Verfüllung), sondern auch Trockenfallen oder zu schmale Grabenränder können die Ausbreitung hemmen oder völlig unterbinden. Bereits die Unterbrechung des Querprofils durch eine wenige Meter breite Überfahrt kann für an Linearstruk-

turen entlangwandernde Organismen eine wirksame Barriere bilden; um so mehr noch unnötig lang verrohrte Abschnitte unter Wirtschaftswegen (von z.T. 10 m und mehr).

Schließlich kann ein Graben als Ökosystem auch dadurch gefährdet sein, daß er nicht rechtzeitig geräumt wird. Es verändern sich die Standortbedingungen, und viele charakteristische Pflanzen- und Tierarten verschwinden.

1.11.2 Rückgang

Eine bayernweite Bestandsabnahme läßt sich schon wegen der enormen Gesamtlänge und Verbreitung über nahezu alle Naturräume nicht bilanzieren. Eine Vielzahl von Verlustmeldungen und wenige detaillierte Kartenvergleiche von Testgebieten lassen auf einen gewaltigen quantitativen Totalverlust von mindestens 2/3 der ursprünglichen Länge im landwirtschaftlichen Bereich (zu Beginn des 20. Jahrhunderts) schließen. In der Realität fällt der Bestandsrückgang noch wesentlich umfangreicher aus, da praktisch in allen derzeit agrarisch genutzten Feuchtgebieten ein beträchtlicher Teil infolge flächenhafter Drainagemassnahmen ganzjährig trocken gefallen und damit fast vollständig entwertet ist.

Eine konkrete Verlustbilanz über Entwässerungsgräben und eine Interpretation des Zusammenhangs mit der Agrarstruktur und -entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg liegt über den nordöstlichen Teil der Loisach-Kochelseemoore/TÖL vor: Der Vergleich eines Luftbilds von 1945 mit dem jetzigen Zustand (1988) zeigt, daß etwa 50% der damals vorhandenen Fließgewässer verschwunden sind. Bei dieser Zahl sind allerdings einige künstliche Ableitungen von einem Gebirgsbach (Lainbach) einbezogen, deren heutige Länge sich von der früheren kaum unterscheidet. Somit liegt die Bestandsabnahme der eigentlichen Gräben um einiges höher (bei ca. 65%)!

Der auf Teilgebiete (in Abb. 1/21, S.50 mit Großbuchstaben A bis E bezeichnet) bezogene Rückgangsgrad des Oberflächengewässernetzes korreliert weitgehend mit dem Intensivierungsgrad der umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Größere grabenlose Bereiche sind aus naturschutzfachlicher Sicht besonders ungünstig zu werten, weil die Grundwasserabsenkung hier aufgrund tiefliegender Rohrdrainagen besonders weit fortgeschritten ist.

Ziemlich genau dem gebietsspezifischen Mittelwert entspricht die Bestandsabnahme im von Landwirten kleinteilig und vergleichsweise extensiv genutzten Gebiet der Gemeinde Benediktbeuern (E). Ein Großteil der Verrohrungen bzw. Umleitungen des Grundwasserstroms in verbliebene Gräben erfolgte erst in den 70er Jahren. Schon 1945 ziemlich intensiv genutzt und großparzelliert waren die zum Kloster Benediktbeuern gehörenden Flächen (C), wo bereits früher das Grabennetz verhältnismäßig weitmächtig war und heute fast nur die Hauptsammler unverrohrt blieben. Durch eine sehr geringe Bestandsabnahme bzw. Veränderung fallen die Gebiete B und D ins Auge, wo magere Futter- und Streu-

wiesen sowie Wiesenbrachen vorherrschen. Der stärkste Verlust, verbunden mit einer erheblichen Umgestaltung des Fließgewässernetzes, ist im Gebiet A der Gemeinde Bichl zu verzeichnen, wo Ende der 60er Jahre eine Flurbereinigung durchgeführt wurde. Von einem ehemals stark verzweigten Grabennetz von etwa 7 km Länge verblieben nur etwa 2,5 km, die voneinander völlig isolierte Wasserläufe bilden.

Gemessen am bayerischen Durchschnitt ist die Bestandesabnahme in den Loisach-Kochelseemooren analog zu der verhältnismäßig geringen landwirtschaftlichen Nutzungsintensität noch als vergleichsweise glimpflich einzustufen. Mancherorts sind noch dramatischere Einbußen zu verzeichnen.

Nicht nur Entwässerungsgräben in südbayerischen Mooren, sondern vor allem die in Mittel- und Nordbayern verbreiteten Wassergräben wurden mit der landwirtschaftlichen Intensivierung und nach flußbaulichen Maßnahmen spätestens ab Mitte des 20. Jahrhunderts zur Ertragssteigerung entbehrlich oder gar störend (bei Ackernutzung). Der Betrieb der Anlage Daschendorf am Zusammenfluß Baunach/Itz wurde 1975 eingestellt (GUNZELMANN 1987). Zahlreiche Abschnitte in Tälern Mittelfrankens, z.B. der mittleren Altmühl und Wörnitz, fielen im Zuge flächenhafter Grundwasserabsenkungen fast ganzjährig trocken, oder sie wurden verfüllt. Damit entfällt eine wesentliche Voraussetzung für das Vorkommen des Röhrligen Wasserfenchels (*Oenanthe fistulosa*) und des Kriechenden Selleries (*Apium repens*), nämlich ein ganzjährig hoher Wasserstand. Die Bestände des Röhrligen Wasserfenchels im Ries, an der Altmühl und allen Jurabächen sind infolge von Verbaumaßnahmen erloschen (KRACH & FISCHER 1979). Etwa die Hälfte des Grabenlänge der Wiesenwässeranlage Zweng/FO ist durch schleichende Verfüllung kleiner Zweiggräben an den Enden seit den 50er Jahren verschwunden (DEUTSCH 1989, mdl.).

Bereits 1966 wurden nach Angaben von HOFFMEISTER (1966) 70% der Wiesen im Bayerischen Wald nicht mehr traditionell genutzt, während die zugehörigen Grabensysteme und Schwemmen allmählich verfallen bzw. zuwachsen. Die Aufgabe der Wiesenwässerung fiel meist mit der Anschaffung einer Zugmaschine des betreffenden Landwirts zusammen.

1.11.3 Zustand

Viele Grabensysteme zeichnen sich in heutiger Zeit durch eine große Einheitlichkeit der einzelnen Abschnitte hinsichtlich Querprofil, Habitatstrukturen (Bewuchs) und Pflegezustand aus. Die ursprüngliche Vielfalt infolge unterschiedlicher Sukzessionsstadien an einzelnen Abschnitten ist verlorengegangen. Durch den Maschineneinsatz sind Instandhaltungsmaßnahmen auch in ausgedehnten Systemen innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes durchführbar (KÖHLER 1980).

In diesem Zusammenhang ist die **Grabenfräse als heute weit verbreitetes Gerät zur Sohlräumung** anzusprechen. Ihr Einsatz hat nicht nur die Vernichtung eines Großteils der Flora und Fauna in den

Gräben zur Folge, sondern auch eine Nivellierung der Raumstruktur, so daß eine Wiederbesiedelung erschwert wird und die Lebensgemeinschaften verarmen (vgl. Kap. 2.1.2.3, S. 61; s. Foto 4 im Anhang).

Ferner hat eine düngeraufwendige landwirtschaftliche Nutzung der Nachbarflächen teilweise bis unmittelbar in den Grabenbereich hinein zu einer **übermäßigen Eutrophierung** der Böschungen und des Grabenwassers geführt. Im Zusammenwirken mit Pestizideintrag kommt es an manchen Abschnitten zu einem sehr artenarmen Massenaufwuchs, der in herkömmlicher Weise kaum mehr einzudämmen ist. Nach LOHMEYER & KRAUSE (1977) kann das Trockengewicht stark eutrophierter Böschungen mit Aufwuchs aus Brennesseln und Zottigem Weidenröschen bis zu 3.000 g/m² betragen! Da solche Mengen an Schnittgut nur mit enormem Aufwand abtransportieren sind, werden sie nicht selten am Grabenrand liegengelassen (= Mulchen), manchmal auch verbrannt. Beide Vorgänge verstärken die Nährstoffanreicherung.

Die Auswirkungen des Bestandesrückgangs infolge Verrohrung, Verfüllung oder Trockenfallen bzw. derzeitige Fremdnutzungen seien durch folgende Beispiele aus unterschiedlichen Regionen Bayerns belegt:

"Ein großer Teil der Gräben im Ried südlich der Donau (DLG) führte im August 1983 kein Wasser, weitere sind von Helophyten sehr stark überwuchert" (ROWECK et al. 1986).

"Der Rückgang der *Potamogeton coloratus*-Bestände in der Friedberger Au ist auch auf die Grundwasserabsenkung und das Trockenfallen ganzer Grabenabschnitte zurückzuführen" (ROWECK et al. 1986).

"Im Salzachtal bei Laufen (BGL) sind 70% der ehemaligen Streuwiesen heute in Maisäcker umgewandelt, es gibt kaum noch Gräben, die Reste des ehemaligen Systems sind mit Schilf zugewachsen oder dienen als Viehtränken" (ROWECK et al. 1986).

"Die Mehrzahl der ehemaligen Gräben bei Hiltenfingen (A), existiert heute nicht mehr, sie sind z.T. ausgetrocknet und z.T. verfüllt" (ROWECK et al. 1986).

"Im Gennacher Moor (A) gibt es nur noch wenige Grabenzüge" (ROWECK et al. 1986).

Selbst innerhalb gepflegter Kleinseggenriede (z.B. in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL) sind die Sohlen einiger als flache Mulden ausgebildeter Gräben meist ganzjährig trockengefallen, weil Rohrdrainagen installiert wurden (SCHWAB 1988).

In flurbereinigten, kultivierten Moorgebieten findet man heute oft nur noch sehr kurze, isolierte Grabenabschnitte mit ziemlich einheitlichem Trapezprofil. Vielerorts sind Hauptvorfluter übermäßig stark eingetieft, die Sohle liegt 2-3 m unter dem angrenzenden Gelände. Weil gleichermaßen an kleine Quellgräben angrenzende Kleinseggenriede infolge des abgesenkten Grundwasserspiegels in Intensivwiesen umgewandelt wurden, besteht meist keinerlei Vernetzung eventuell verbliebener naturbetonter Flächen mehr.

In landwirtschaftlich extensiv genutzten Gebieten mit vielfach dichten Grabennetzen besteht meist ein geringes Bestreben nach fortgesetzter Instandhaltung - analog zur Tendenz der Nutzungsaufgabe von Feucht- oder Streuwiesen. Durch das Zuwachsen quelliger Gräben in nordbayerischen, bevorzugt grenznahen Mittelgebirgslagen ist der Bestand der auf nassen, offenen Böden siedelnden Moor-Fetthenne bis auf sehr wenige, zerstreute (+/- zufäl-

lige) Restvorkommen erloschen (ELSNER 1991, mdl.).

Praktisch gänzlich verfallen sind nahezu sämtliche Waldgräben (von Forstweg-Begleitgräben abgesehen). Es besteht heute seitens der Forstwirtschaft kaum mehr die Bereitschaft, Forstentwässerungssysteme weiter zu unterhalten (BUSSLER 1991, mdl.).

2 Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung

Im Gegensatz zur Mehrzahl der übrigen im LPK abgehandelten Lebensraumtypen unterliegen Gräben zu keiner Zeit einer direkten Nutzung durch die Land- oder Forstwirtschaft. Sie entstanden nicht als Selbstzweck, sondern als Mittel zur Verbesserung (= Melioration) der Produktionsbedingungen auf den sie umgebenden Flächen bzw. zur Wasserabführung von Bauwerken.

Die üblicherweise an Gräben vorgenommenen Maßnahmen lassen sich daher nicht als "Pflege" im eigentlichen Sinn bezeichnen, sondern vielmehr als "Instandhaltung" zur Aufrechterhaltung ihrer hydrologischen Funktion. Als "Pflege" werden in den folgenden Kapiteln nur Maßnahmen bezeichnet, die primär der Beibehaltung bzw. Erhöhung des Naturschutzwertes dienen sollen.

Wenn auch an zahlreichen Gräben ein durchaus nicht zu unterschätzender sekundärer Naturschutzwert entstanden ist, wiegt insgesamt jedoch der großflächige Verlust an naturbetonten Lebensräumen immer schwerer. Ob aus naturschutzfachlicher Sicht künftig eine Pflege sinnvoll erscheint, muß aus der **Ambivalenz** zwischen der Artenschutzbedeutung und der schädigenden Wirkung auf die **Umgebung** abgewogen werden. Dabei gilt folgende Prämisse:

Innerhalb von Extensivgrünland oder gar eines naturnahen Moorkomplexes ist ein Graben aus Sicht des Artenschutzes und der Landschaftsökologie stets negativ zu sehen ("**Stör-Funktion**"), weil dadurch die Möglichkeit einer tieferreichenden Entwässerung mit Ertragssteigerung geschaffen wird. Außerdem siedeln sich hier infolge von Nährstofffreisetzung und -auswaschung ins Grundwasser durch die Anlage sowie von Instandhaltungsmaßnahmen - selbst bei schonender Durchführung - Nährstoff- und Störzeiger (zumindest Schilf und Hochstauden) an, die sich später flächenhaft ausbreiten können. Seltene, spezialisierte Tier- und Pflanzenarten bevorzugen als Zentrallebensraum

fast ausschließlich flächenhafte Halbkulturlflächen oder Brachen. Daher ist in solchen Gebieten in aller Regel ein Unterlassen von Grabeninstandhaltungsmaßnahmen angebracht.

Dagegen stellen Gräben in landwirtschaftlich intensiv genutzten Feuchtgebieten fast immer eine Strukturbereicherung dar, häufig können sich an den Böschungen jahrelang euryöke Streu- und Feuchtwiesenarten behaupten und wasserführende Sohlen z.T. seltene Wasserinsektenarten beherbergen. Sie können durch Instandhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen wenigstens einen Teillebensraum oder Vernetzungsachsen für zahlreiche, auf den Flächen längst verschwundene Organismen bilden ("**Refugial-Funktion**"). Bei anhaltend intensiver Nutzung bis an die Grabenschulter verschwinden im Laufe der Zeit viele dieser Reliktarten, und relativ wenige eutraphente Ubiquisten gewinnen die Oberhand. In diesem Stadium ist ein Graben schließlich aus landschaftsökologischer Sicht nur geringfügig höher zu bewerten als die angrenzenden Flächen (KAULE et al. 1986, s. **Abb. 2/1**, S.55).

Informationen bzw. wissenschaftliche Arbeiten über Pflegemaßnahmen an Gräben und deren Auswirkungen auf die Biozönose liegen nur in vergleichsweise geringem Umfang bzw. stichprobenhaft auf wenige Gebiete Bayerns beschränkt vor. Um den Erfordernissen des LPK gerecht zu werden, wird einerseits versucht, die Ergebnisse dieser Arbeiten auf andere Naturräume bzw. Umfeldsituationen zu übertragen; andererseits werden wissenschaftliche Beiträge zu benachbarten Lebensraumtypen wie Feuchtwiesen verwendet und in Kombination mit eigenen Beobachtungen auf die Verhältnisse an Gräben übertragen.

Tabelle 2/1, S.56 gibt eine knappe Übersicht von in und an Gräben durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen und charakterisiert kurz deren Auswirkungen auf das Ökosystem und Umfeld.

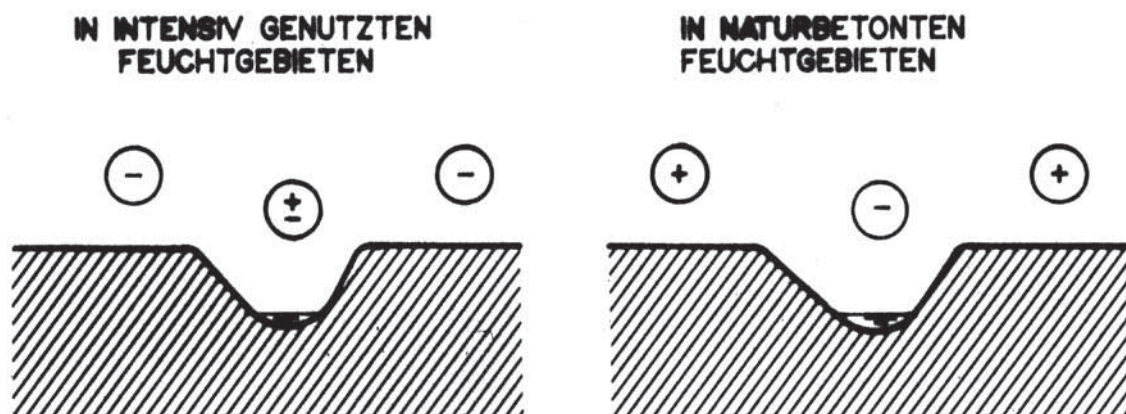


Abbildung 2/1

Bewertung eines Grabenabschnitts in Abhängigkeit vom Umfeld (nach KAULE et al. 1986)

Das eigentliche Pflege- [Kapitel 2.1](#) beschreibt die Reaktion der Grabenbiozönose und des Standorts auf die einzelnen denkbaren Maßnahmen; es gliedert sich in "Traditionelle Bewirtschaftung" (2.1.1) und "Weitere Pflegemöglichkeiten" (2.1.2, S. 60). Im [Kapitel 2.2](#) "Natürliche Entwicklung" (S. 70) werden die Veränderungen bei der Alternative "Nichtstun", im [Kapitel 2.3](#) (S. 74) bei Nutzungsumwidmungen dargestellt. Es folgen 2.4 "Pufferung und Erweiterung" (S. 75) und 2.5 "Wiederherstellung und Neuanlage" (S. 76). Im [Kap. 2.6](#) "Vernetzung" (S. 79) werden unter 2.6.1 "Der Lebensraum im landschaftlichen Gefüge" zahlreiche bayerische Grabensysteme als Kartenausschnitte dargestellt und unter 2.6.3 "Mögliche Bedeutung als Vernetzungselemente" (S. 83) theoretische Grundlagen zu Biotopverbundsystemen im Hinblick auf Gräben kurz erläutert.

2.1 Pflege

2.1.1 Traditionelle Bewirtschaftung

Wenn auch aufgrund der heutigen agrarstrukturellen Rahmenbedingungen die in [Kap. 1.6.2](#) (S. 34) vorgestellte traditionelle Instandhaltungspraxis höchstens noch sehr vereinzelt durchgeführt wird, sind doch viele der unter diesem Überbegriff einzuordnenden Maßnahmen weit verbreitet (s. [Abb. 2/2](#), S. 57). Anstelle der früher benutzten, manuell zu bedienenden Geräte werden heute meist Maschinen verwendet, deren Wirkung auf die Biozönose jedoch vergleichbar ist (z.B. Balkenmäher statt Sense). Die in diesem Kapitel dargestellten möglichen Instandhaltungsmaßnahmen und ihre Auswirkungen auf die Biozönose sowie den Standort orientieren sich an der Reihenfolge in [Tab. 2/1](#), S. 56.

Tabelle 2/1

Charakterisierung möglicher Pflegemaßnahmen an Gräben

Maßnahme	Auswirkungen
<u>Traditionelle Instandhaltungsmaßnahmen:</u>	
Böschungsmahd, wenigstens einmal jährlich	Erhaltung des Grabenprofils und Abflußquerschnitts; Förderung einer dichten Vegetationsnarbe zur Stabilisierung der Böschungen; Entzug zufließender Nährstoffe von den Grabenrändern
Böschungsmahd im mehrjährigen Turnus	u.U. zeitweise Abflußbehinderung durch eingegengtes Grabenprofil; Vermeidung von Verbuschung der Grabenränder
Intensive Beweidung mäßig steiler Böschungen	Zerstörung der Vegetationsdecke; Bodenerosion auf den Böschungen beschleunigt Sohlenverlandung; Verunreinigung des Grabenwasser
Extensive Beweidung flacher Böschungen	Selektives Abfressen der Böschungsvegetation; Bodenverdichtung kann Grabenränder stabilisieren; Erhaltung des Grabenprofils
Kontrolliertes Brennen der Böschungsvegetation	rasche Nährstoffmineralisation; Zerstörung der Vegetationsdecke kann Grabenränder destabilisieren
Grabenbegleitende Gehölze auf den Stock setzen	Erweiterung des Grabenprofils und Abflußquerschnittes; Förderung stabiler Böschungen durch bessere Durchwurzelung des Oberbodens
Entkrautung der Sohle	Verbesserung der Abflußleistung; Erhöhung der Strukturvielfalt der Grabensohle
Sohlenräumung von Hand	Verbesserung der Abflußleistung; Erhöhung der Strukturvielfalt im und am Graben
<u>Weitere Möglichkeiten der Instandhaltung:</u>	
Mulchen der Grabenränder	Vermeidung von Verbuschung; Entstehung kahler Stellen in der Vegetationsdecke;Abschwemmung des Schnittguts bei Hochwasser und Gefahr des Wasseraufstaus
Maschinelle Sohlenräumung - mit Bagger - mit Fräse	Verbesserung der Abflußleistung; gezielte Räumgutablagerung am Grabenrand möglich; völlig gleichförmige Ausformung des Gewässerbetts; unkontrollierte, diffuse Räumgutverteilung über die Nachbarflächen
Aufweitung enger Grabenprofile durch Erdbaumaßnahmen	Erweiterung des semiaquatischen Lebensraums und des Abflußquerschnitts; Steigerung der Rückhaltekapazität

2.1.1.1 Instandhaltung der Grabenränder

2.1.1.1.1 Mahd

Unter diesem Überbegriff versteht sich immer ein **Schnitt der Vegetation mit Mähgutabfuhr**. Nach Zeitpunkt und Häufigkeit der Mahd lassen sich drei Grundregimes unterscheiden:

Durch **Sommermahd** wird die oberirdische Phyto-masse größtenteils entfernt, bevor die meisten Pflanzenarten ihren jährlichen Entwicklungszyklus abgeschlossen haben. Es werden vorwiegend Arten mit rascher Regenerationsfähigkeit mittelbar begünstigt: Gräser gedüngter Futterwiesen (ARRHENATHERETALIA), die im Juli bereits zu vergilben beginnen, auf stickstoffreichem Standort auch Nitrophyten und Flutrasenarten mit kriechendem Wuchs (AEGOPODION, AGROSTIETALIA), z.B. Giersch, Gundermann oder Roßbinze. Bei höherer Bodenfeuchtigkeit und nur mäßiger Nährstoffversorgung vermögen sich auch bereits im Frühjahr oder erst im Herbst blühende und fruchtende Kräuter gedüngter Feuchtwiesen (CALTHION) zu etablieren.

In ihrer Entwicklung erheblich beeinträchtigt und daher verdrängt werden Arten mit langsamerem Entwicklungszyklus und geringer Regenerationsfähigkeit des Sprosses, vor allem solche mit Hauptblütezeit im Juli. Dazu gehören Hochstauden feuchter Standorte (FILIPENDULION), Röhrichtarten (PHRAGMITETEA) und viele Vertreter der Pfeifengraswiesen (MOLINION).

Eine Sommermahd wirkt sich für fast alle Tiergruppen ungünstig oder gar existenzbedrohend aus, vor allem wenn in einem Gebiet keine ausreichend

großen Flächen als Rückzugshabitat für Jungtiere von Säugern oder Vögeln bzw. als Nektarhabitat für blütenbesuchende Insekten im Hochsommer ungemäht stehen bleiben. Eine sehr frühe Mahd von Gewässerrandstreifen (gleichzeitig mit dem angrenzenden Grünland) schon im Mai oder Anfang Juni zieht oft erhebliche Verluste an Gelegen oder Jungvögeln mit sich: Eine Brutvogelerfassung des LBV ergab, daß an einem 1,6 km langen Probeabschnitt eines Bachufers von 45 registrierten Brutnestern des Sumpfrohrsängers acht (= 17,8%) ausgemäht und dabei 38 angebrütete Eier bzw. Jungvögel getötet wurden (FRANZ 1989).

Die Fortpflanzung von Schmetterlingen verläuft nur dann erfolgreich, wenn eine Böschungsmahd erst nach Beendigung der Larvalentwicklung durchgeführt wird. Insbesondere bei zahlreichen gefährdeten Arten wie dem Schwarzbauen Moorbläuling (*Maculinea nausithous*) ist dies erst im Frühherbst der Fall, weshalb ein Schnitt bereits im August die Totalzerstörung einer grabenständigen Population bedeuten kann (SETTELE & GEISSLER 1988). Als besonders ungünstige Mahdtermine blütenreicher Grabenränder sind für die Imagines sämtlicher Tagfalter die Monatswechsel Mai/Juni und Juli/August einzustufen. Ausgerechnet zu diesen Hauptflugzeiten der Tagfalter steht flächenhaft ein geringes Blütenangebot zur Verfügung, weil die Wirtschaftswiesen bevorzugt zu diesen Zeitpunkten geschnitten werden (OPPERMANN 1987).

Kein Bestandesrückgang von Tagfaltern ist bei der Sommermahd brennesselreicher Böschungen zu erwarten, wo mit der Besiedlung durch Raupen von Landkärtchen, Kleinem Fuchs, Tagpfauenauge oder

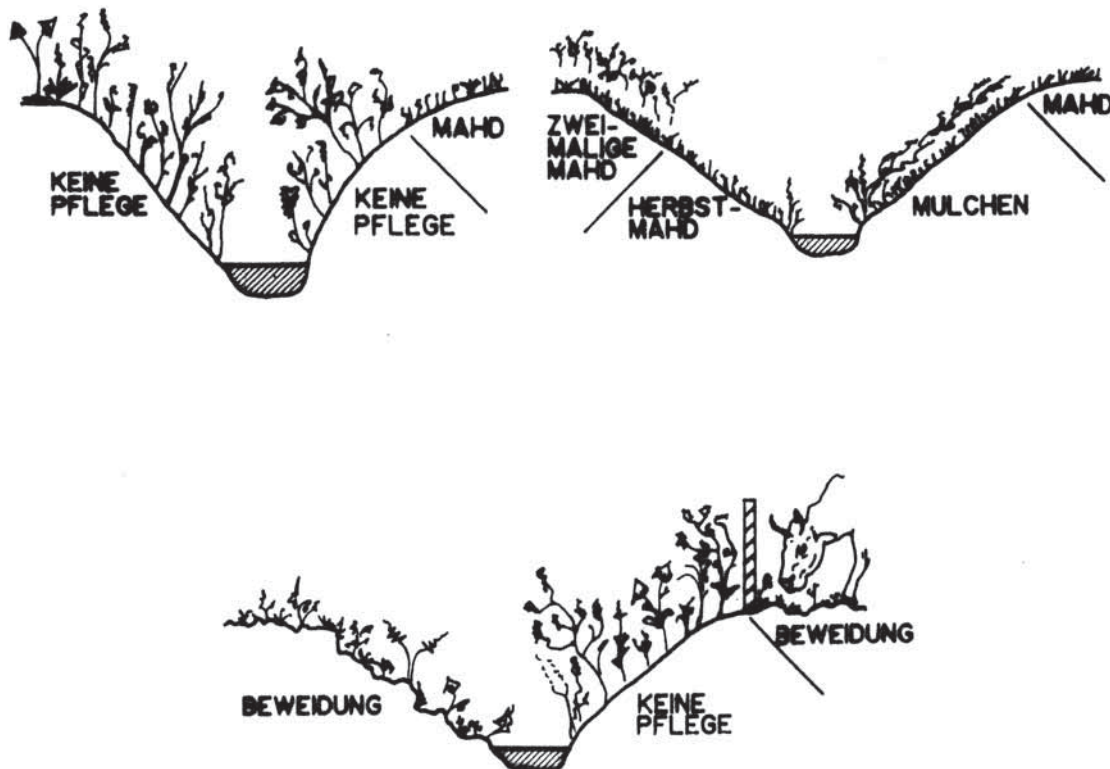


Abbildung 2/2

Beispiele für Graben-Instandhaltung, schematisch dargestellt im Querprofil

Admiral zu rechnen ist. Das Larvalstadium dieser Arten ist relativ kurz, die erste Generation ist im Juli bereits geschlüpft, so daß ihre Entwicklung von diesem Schnittregime nicht beeinträchtigt wird. Es kann sogar die Grundlage zur Entwicklung einer zweiten Generation schaffen, indem die frisch nachwachsenden Brennesseltriebe Anfang August erneut zur Eiablage zur Verfügung stehen. Das Ochsenauge (*Maniola jurtina*) benötigt im August gemähte Böschungen zur Eiablage und für eine erfolgreiche Fortpflanzung (RENNWALD 1986). Durch einen frühzeitigen Schnitt der Grabenrandvegetation bereits im Sommer werden Heuschrecken mittelbar begünstigt, da einerseits eine gute Durchsonnung in Bodennähe geschaffen wird, andererseits die als Futter und z.T. Eiablagepflanzen wichtigen Süßgräser in ihrer Entwicklung gefördert werden. Unmittelbar nach der Mahd nimmt die Abundanz deutlich ab, nach 2 bis 3 Monaten übertrifft die Individuenzahl diejenige benachbarter ungemähter Flächen erheblich, da die frisch nachgewachsenen Sprosse der Süßgräser eine wertvolle Futtergrundlage darstellen (ZEHLIUS 1989). Die vergleichsweise höchsten Individuenzahlen der feuchtgebietstypischen Arten Langflügelige Schwertschrecke, Große Goldschrecke und Sumpfschrecke stellen sich auf Böschungen ein, die nur in Teilbereichen zweimal jährlich gemäht werden, so daß stets auch ungemähte Bestände vorhanden sind.

Dem Standort wird durch die Entfernung der noch grünen Phytomasse bei einer Sommermahd zwar eine vergleichsweise hohe Nährstoffmenge entzogen, ein gewisser Aushagerungseffekt ist aber allenfalls an kiesigen oder auf nährstoffarmem, noch wenig vererdetem Torf befindlichen Grabenrändern zu beobachten. In den meisten Fällen werden die Nährstoffentzüge durch Düngungseintrag aus den Nachbarflächen und/ oder Torfmineralisation am Grabenrand kompensiert. Auf Grabenrändern mit Brennessel- Fazies führt ein Sommerschnitt wohl zu einer verminderten Wüchsigkeit, gleichermaßen entzieht man durch den Schnitt der reduzierten oberirdischen Phytomasse dem Standort nur vergleichsweise wenig an Nährstoffen (BOLLER-ELMER 1977).

Mit einer **Herbstmahd** der Böschungen wird der komplette Aufwuchs einer Vegetationsperiode entfernt, wenn der Entwicklungszyklus der meisten Pflanzenarten nach Samenbildung und Anlage von bodenständigen Rosetten bzw. Erneuerungsknospen abgeschlossen ist. Die oberirdische Phytomasse ist größtenteils vergilbt oder verdorrt, manche Pflanzenarten haben Nährstoffe in unterirdische Speicherorgane verlagert. Der Nährstoffentzug fällt daher durch einen späten Schnittzeitpunkt geringer aus als im Sommer.

Auf nährstoffreichen Grabenrändern werden mittelbar begünstigt ausdauernde, hochwüchsige Nitrophyten (ARTEMISIETEA), mit abnehmender Stickstoffversorgung Hochstaudenfluren feuchter Standorte (FILIPENDULION) und Arten der Pfeifengraswiesen (MOLINION), z.B. Wollgras oder Pracht-Nelke, auf trockenen Schultern auch halbruderale Queckenfluren (AGROPYRETEA). Ebenfalls können sich

bei diesem Schnittregime sommerblühende Stromtalpflanzen wie z.B. Knoblauch-Gamander oder Fluß-Greiskraut behaupten. Die regelmäßige Herbstmahd befreit wertbestimmende Arten dieser Wuchsorte von der Konkurrenz durch höherwüchsige und beschattende Röhrichtpflanzen.

Ein später Schnittzeitpunkt der Grabenränder gewährt Jungtieren Deckungsmöglichkeiten und nektarsaugenden Insektenarten (z.B. Schmetterlingen, Stechimmen) Nahrung auch noch im August, wenn in der intensiv genutzten Kulturlandschaft ein Engpaß an ungemähten Flächen besteht.

Eine **Mahd im Herbst** alle zwei Jahre oder seltener führt zur anhaltenden Beschattung des Bodens und läßt zumindest im Laufe des Winters eine Streuschicht entstehen. Pflanzenarten mit niedrigem Wuchs werden gerade auf feuchten Grabenrändern von hochwüchsigen Arten, vor allem der Großseggenriede und Röhrichte (MAGNOCARICION und PHRAGMITION), verdrängt. Bei höherer Stickstoffversorgung des Standorts können ausdauernde, hochwüchsige und ausläuferbildende Nitrophyten wie Brennesseln oder Wasserdost zur Dominanz gelangen. Die Pflanzenartenzahl geht im allgemeinen zurück.

Die Durchwurzelung des Oberbodens und damit dessen Stabilität nimmt ab, so daß die Böschungen einer vermehrten Erosionsanfälligkeit ausgesetzt sind. Entstehende Unebenheiten der Bodenoberfläche, z.B. durch Horstbildung, Ameisen- oder Maulwurfhügel, werden nicht regelmäßig beseitigt, so daß eine erhöhte Strukturvielfalt entsteht.

Die im Gegensatz zu jährlich gemähten Böschungen geringere Sproßdichte je Flächeneinheit bietet im Sommer für Reptilien (insbesondere Ringelnattern) und Amphibien ausreichend besonnte und dennoch gut gedeckte Aufenthaltsmöglichkeiten (eigene Beobachtungen). Auch Vogelarten der Röhrichte, wie z.B. Teichrohrsänger und Blaukehlchen, brüten bevorzugt an nur selten und unregelmäßig gemähten Grabenrändern. Im Winter stellen die ungemähten Bestände für Wildtiere, wie z.B. Feldhasen, Rehe oder Rebhühner, wichtige Rückzugshabitats dar.

Eine Vielzahl von Schmetterlingsraupen heimischer Tagfalter hat eine lange Entwicklungszeit und wird durch häufige Pflegeeingriffe eher gestört. Die höchsten Abundanzen an Schmetterlingsraupen sind bei sukzessiver Teilmahd der Grabenränder im Herbst nicht vor Mitte September im Abstand von 3 bis 5 Jahren vorzufinden (SETTELE & GEISSLER 1988). RENNWALD (1986) weist ausdrücklich auf die Notwendigkeit ungemähter Grabenrandbereiche für die Eiablage des Schachbretts (*Melanargia galathea*) Ende August hin.

Schließlich ist es für alle krautschicht-bewohnenden Tiergruppen (außer Schmetterlingsraupen z.B. auch für Wanzen, Zikaden, Blattkäfer) von entscheidender Bedeutung, welches Gerät zum Einsatz kommt, insbesondere wenn tagsüber während der Aktivitätsphase gemäht wird. Der Balkenmäher und natürlich die Sense sind als besonders schonende Geräte einzustufen. Bei der Verwendung von Kreiselmäher ist wegen des durch die rotierenden Scheiben verursachten Sogs mit einer erheblichen Zahl

verletzter oder getöteter Tiere zu rechnen (ZEHLI-US 1990).

2.1.1.1.2 Beweidung

Grabenböschungen können in unterschiedlicher Weise von einer Beweidung betroffen werden: Eine nur sporadische Beweidung flacher Grabenränder (unter ca. 15° Neigungswinkel*) verursacht in der Regel keine nennenswerte Bodenverdichtung bzw. -verletzung durch den Tritt, aber einen selektiven Verbiß der Vegetation, der sich ähnlich einer mosaikartigen Sommermahd auswirkt. Es bleiben aber im Gegensatz dazu gewöhnlich blühende Pflanzen stehen, weil wenig schmackhafte Weideunkräuter (z.B. Disteln) und aufkommende dornige Gehölze nicht abgefressen werden. Ein gewisses Nahrungsangebot für nektarsaugende Imagines besteht damit weiterhin fort.

Zu einer stärkeren Beweidungsintensität von Grabenrändern können eine längere Beweidungsdauer und/oder höherer Viehbesatz auf den angrenzenden Flächen führen. Es stellen sich trittbedingte Bodenverdichtungen und Narbenverletzungen ein, ab einer Böschungneigung von etwa 20° werden Grassoden abgetreten, die auf die Sohle abrutschen können. Ferner gelangen Exkremente der Weidetiere in das Grabenwasser und erhöhen dessen Nährstoffgehalt und Keimzahl. Auf den offenen Bodenstellen keimen typische ruderale Verdichtungszeiger, vor allem Binsen, es entwickeln sich bevorzugt Arten der Flutrasen (AGROSTIETALIA), z.B. Roß-Minze, die sich durch Polykormonbildung rasch vegetativ ausbreiten können. Bei der meist hohen Nährstoffversorgung stark beweideter Grabenränder breiten sich häufig die vom Vieh verschmähten Brennesseln und Stumpflättriger Ampfer aus. Krautschichtbewohnende Kleintierarten (z.B. Heuschrecken, Schmetterlinge) werden verdrängt, während schlamm- und dungbewohnende Insektenarten begünstigt werden (detailliertere Beschreibung der Auswirkungen von Beweidung s. LPK-Band II.6 "Feuchtwiesen").

Der Extremfall von Überbeweidung einer Böschung ist gegeben, wenn ein Grabenabschnitt durch entsprechende Zäunung gezielt als Viehtränke eingerichtet ist: Die Vegetationsdecke wird total zerstört, die Grabensohle verschlammt und das Wasser wird erheblich verunreinigt, was eigentlich im Widerspruch zur nachhaltigen Nutzung steht (SCHWAB 1988; vgl. Kap. 2.3, S.74 und Foto 10 im Anhang).

2.1.1.1.3 Kontrolliertes Brennen

Eine rasche Beseitigung des Aufwuchses kann durch Abbrennen der Grabenrandvegetation erreicht werden, nachdem die oberirdische Phytomasse im Herbst vergilbt bzw. verdorrt ist. Je nach Feuchtege-

halt der Streuschicht und der Luft hat ein Feuer unterschiedliche Auswirkungen auf die Biozönose. Ein unter sehr trockenen Bedingungen entstehendes "heißes Feuer" hat eine starke Artenselektion zur Folge, indem die oberflächliche Hitzeeinwirkung die oberirdische Biomasse zum größten Teil zerstört: Pflanzenarten mit Erneuerungsknospen auf oder über der Erdoberfläche sowie die epigäische Fauna werden weitgehend vernichtet, während die hypogäische Fauna und Pflanzenarten mit unterirdischen Speicherorganen (insbesondere Rhizomgeophyten), z.B. Mädesüß, aber auch Pfeifengras mittelbar begünstigt werden.

Bei feuchter Streuschicht angefachte Feuer haben in der Regel nur geringfügige Artenumschichtungen zur Folge. Infolge der Nährstoffanreicherung** bei reichlich vorhandener Phytomasse etablieren sich Nitrophyten, an ausdauernden Arten vor allem Vertreter der Schlagfluren und Ufersäume (EPILOBIETEA und CONVULVULETALIA), z.B. Brombeeren, Himbeeren, Zaunwinde und Giersch. Auf den entstehenden offenen Bodenstellen siedeln sich kurzlebige Pionierpflanzen an (vor allem CHENOPODIETEA-Arten), z.B. Vogel-Miere, Kletten-Labkraut und Turmkrout (SCHWAB 1988).

Gemäß Art. 2 Abs. 1 des BayNatEG darf die Boden- decke auf Wiesen, Feldrainen, ungenutztem Gelände, an Hecken oder Hängen nicht abgebrannt werden. (vgl. auch Bekanntmachung des StMLU vom 30.07.90, Nr. 7879-618-23490).

2.1.1.1.4 Gehölzpflege

Wenn ausschlagfähige Gehölze im Abstand von 10-15 Jahren auf den Stock gesetzt werden, kann ein stabiler, mehrschichtiger Aufbau des Gehölzbestands an Grabenrändern erhalten bzw. entwickelt werden. Standortgerechte Gehölze wie Weiden und Erlen neigen zu mehrstämmigem Wuchs, nachdem sie abgeschlagen worden sind, außerdem entwickeln sie ein dichteres Wurzelsystem, was zur Stabilisierung der Böschungen beiträgt.

Durch das gleichzeitige Abschlagen mehrerer benachbarter Gehölze führt der plötzliche Licht- und Wärmeeinfall zu einem geradezu explosiven Pflanzenwachstum: Die durch Mineralisierung der Laubstreu verfügbar werdenden Nährstoffe begünstigen eine rasche Verkroutung der Sohle und an den Böschungen die Ausbreitung, oft sogar einen Massenaufwuchs von Nitrophyten wie z.B. Brennessel und Giersch, die sich als schattenverträgliche Arten im Unterwuchs gehölzbestandener Grabenränder dauerhaft behaupten können. Der verstärkte Krautwuchs nach der Gehölzentnahme fördert zunächst die Durchwurzelung und damit die Stabilität des Oberbodens, später kommt es durch die absterbende Phytomasse zu einer beschleunigten Sohlenver-

* bei nur geringem Viehbesatz auf der angrenzenden Weide und bei Beschränkung auf nur wenige Wochen im Jahr bzw. der Tritt entlang von Wegrändern

** Beim Verbrennen des meist feuchten Mähgutes entwickelt sich ein "kaltes Feuer", das eine reichliche Stickstoffmineralisation zur Folge hat (SCHIEFER 1982)

landung. Wenn nur einzelne Gehölze eines Bestands herausgenommen werden, treten nur geringfügige Veränderungen des Bestandesklimas ein, so daß es kaum zu einem massenhaften Krautwuchs kommt. Die Auswirkungen auf die Fauna hängen vom Zeitpunkt der Maßnahme ab: Wenn in größerem Umfang Gehölze im Winter auf den Stock gesetzt werden, werden Rückzugs- und Deckungsmöglichkeiten für störepfindliche Tierarten der Feldflur wie Feldhasen und Rebhühner vorübergehend zerstört sowie das Wohnhabitat für im oder am Holz überwintende Insekten(larven). Bei Gehölzpflegemaßnahmen im Frühjahr und Sommer werden in aller Regel Brutstätten wie Vogelgelege und das Nahrungshabitat für zahlreiche Insektenarten zerstört, wodurch der Fortpflanzungserfolg vieler Tierarten bedroht ist. Weitere Ausführungen zu Gehölzpflegemaßnahmen an Fließgewässern siehe LPK-Band II.19 "Bäche und Bachufer".

2.1.1.2 Instandhaltung der Sohle

2.1.1.2.1 Entkrautung

Diese Maßnahme kann von Hand mit der Sense oder maschinell mit einem Mähkorb durchgeführt werden, auf breiten Hauptsammellern, z.B. im Donaumoo, kommen auch Mähboote zum Einsatz. Durch die Entfernung des Pflanzenaufwuchses einer verwachsenen, wasserführenden Sohle erhöhen sich die Abflußleistung und die Fließgeschwindigkeit, was gewöhnlich ein Absinken des Grabenwasserspiegels bewirkt. Das plötzliche Fehlen der oberirdischen Phytomasse begünstigt die Abdrift freischwimmender Wasserorganismen, z.B. von Kleinkrebsen oder Insektenlarven (BECK et al. 1988). Kleinfische ziehen sich aus Grabenabschnitten zurück, wenn eine Mindestdeckung an Wasserpflanzen unterschritten ist. Da das Entkrauten üblicherweise im Sommer während des stärksten Aufwuchses durchgeführt wird, wird der an Wasserpflanzen angeheftete Laich z.B. von Bitterlingen, Karauschen und Moderlieschen zusammen mit der Phytomasse entfernt und somit der Nachwuchs an Kleinfischen weitgehend vernichtet (LAF).

Durch die Beseitigung des Aufwuchses massenwüchsiger Arten wie Berle, Bachbunze, Wasserschwaden können sich vorübergehend auch konkurrenzschwächere Wasserpflanzen wie Laichkräuter oder Tausendblatt entwickeln. In nährstoffreichem Grabenwasser läßt sich die pflanzliche Produktivität allein durch Entkrauten nicht nachhaltig eindämmen, unabhängig vom Zeitpunkt der Maßnahme. Bereits nach wenigen Wochen entwickelt sich im Sommer wieder der Massenaufwuchs aus den konkurrenzkräftigen Arten (KRÜGER & KRÖGEL 1986).

Das Mähen ist ferner im Art. 78 FiG geregelt.

2.1.1.2.2 Sohlenräumung von Hand

Das Ausheben von auf der Sohle abgelagerten Sedimenten führt gegenüber der Entkrautung zu einer noch stärkeren Wasserstandsabsenkung und Abdrift

von Wasserorganismen, soweit die Maßnahme auch im Mündungsbereich eines Grabens in den Hauptvorfluter durchgeführt wird. Die unmittelbaren Auswirkungen einer Sohlenräumung im Winterhalbjahr mit Spaten oder Haue auf die Biozönose bleiben gering, wenn das Räumgut in Grabennähe abgelagert wird, so daß ein Großteil der mit dem Schlamm ausgehobenen Wasserorganismen in die Sohle zurückwandern kann.

Wegen der langsamen Vorgehensweise aufgrund des hohen Arbeitsaufwands können nur kleine Teilbereiche von Grabensystemen innerhalb kurzer Zeiträume geräumt werden. Daher können nahezu alle grabenbewohnenden Tiere auf ungeräumte Abschnitte ausweichen. Das frisch angegrabene Substrat bietet im ersten Jahr insbesondere Pionierarten (z.B. Pflanzen der Zwergbinsenfluren) geeignete Besiedlungsmöglichkeiten, aber auch Organismen reiferer Entwicklungsstadien finden in den vielfältig strukturierten Gräben sehr bald nach der Räumung wieder geeignete Habitate.

Das Schlämmen ist ferner im Art. 78 FiG geregelt.

2.1.2 Weitere Pflegemöglichkeiten

Mit dem Wandel der Agrarstruktur und der zunehmenden Mechanisierung in der Landwirtschaft werden heute auch die Instandhaltungsmaßnahmen an Gräben kaum mehr in der althergebrachten Weise durchgeführt. Änderungen haben sich sowohl bei der Methode als auch bei der Art der verwendeten Geräte ergeben.

2.1.2.1 Mulchen

Darunter versteht man den Schnitt der Vegetation ohne Beseitigung des Mähguts. Gegenüber der Mahd bringt Mulchen eine wesentliche Verringerung des Arbeitsaufwandes. Im Gegensatz zu flächenhaften Lebensräumen, wo beim Einsatz von Schlegelmulchgeräten (z.B. MULAG) die Phytomasse in einem Arbeitsgang geschnitten und kleingehäckselt wird, werden an Grabenrändern meist Balken- oder Kreiselmäher eingesetzt, so daß das Schnittgut unzerkleinert liegenbleibt.

Lediglich auf eher nährstoffarmen Böschungen fallen so geringe Mengen an Schnittgut an, daß auch niedrigwüchsige Rosettenpflanzen von der Streuauflage kaum erstickt werden und sich ein hoher floristischer Artenreichtum etablieren kann. Voraussetzung für eine rasche Zersetzung der Streu ist ein Mulchschnitt zu einem möglichst frühen Zeitpunkt während der Vegetationsperiode, wenn die Phytomasse einen hohen Stickstoff- und geringen Rohfasergehalt aufweist. Damit die Streu auf frischen bis feuchten, nicht zu kühlen Standorten noch vor Wintereinbruch weitgehend abgebaut und mineralisiert wird und sich keine verfilzende Decke bildet, ist als spätestster Termin Mitte August einzuhalten (KRÜGER & KRÖGEL 1986; SCHIEFER 1983).

Auf nährstoffreichen Böschungen, die von hochwüchsigen Nitrophyten und Gräsern geprägt sind, fallen bereits Ende Juni bei einem Mulchschnitt so große Mengen an Phytomasse an, daß das liegen-

bleibende Schnittgut niedrigwüchsige Rosettenpflanzen weitgehend erstickt, sogar wenn es kleingehäckselt wurde. Bis Mitte August, wenn ein zweiter Mulhschnitt in Erwägung zu ziehen ist, hat sich die Streu vom ersten Schnitt noch nicht vollständig zersetzt. Das Entstehen von "Kahlstellen", die Nährstoffanreicherung durch die Mineralisation der reichlichen Streumassen und die Gefahr des stellenweisen Aufreißen des oftmals unebenen Oberbodens der Böschungen bei maschineller Durchführung fördern die Ausbreitung weniger polykormbildender, hochwüchsiger Nitrophyten v.a. der Klassen ARTEMISIETEA und CONVULVULETALIA (RENNWALD 1986). Die Vegetationsveränderung verläuft damit ähnlich wie bei der natürlichen Entwicklung (vgl. Kap. 2.2, S. 70).

Die floristische Artenverarmung hat auch einen drastischen Rückgang der faunistischen Vielfalt zur Folge. Zahlreiche für die Entomofauna bedeutsame Larval- und Nektarpflanzen verschwinden oder nehmen stark ab, beim Einsatz von Schlegelmulchgeräten (z.B. MULAG) haben zudem oberirdisch lebende Präimaginalstadien von Insekten nur geringe Überlebenschancen (RENNWALD 1986).

Auf steileren Böschungen fällt das Schnittgut zum großen Teil auf den Grabenfuß und in die Sohle. Dessen Abbau im Wasser ist mit einer Sauerstoffzehrung verbunden, was ein Absterben der limnischen Fauna (z.B. Mollusken, Kleinkrebse) zur Folge haben kann (REBHAN 1986). Wenn langhalmiges Schnittgut vom Grabenwasser mitgeführt wird und sich an Hindernissen im Gewässerbett (z.B. in die Sohle hereinragende Zweige oder Stengel) verfängt, kann es einen erheblichen Wasseranstau verursachen (SCHWAB 1988).

2.1.2.2 Fräsen der Grabenschultern

Eine Zufallsbeobachtung in den Loissach-Kochelseemooren gibt Aufschluß über die Auswirkung dieser sicher ungewöhnlichen Pflegemaßnahme: An einem Grabenabschnitt mit Sackungsböschungen im Niedermoor wurden die im Vorjahr von einer Brennessel-Fazies geprägten Schultern Mitte Juli in einer Breite von ca. 2 m gefräst (s. Foto 5 im Anhang). Damit lassen sich die durch Räumgutablagerungen bedingten Unebenheiten der Bodenoberfläche einebnen, so daß eine Mahd der Grabenränder möglich wird. Bereits 2 Jahre nach dem Fräsen hatte sich ein von Futtergräsern geprägter, wiesenartiger Vegetationsbestand entwickelt, die Brennesseln waren nahezu verschwunden.

2.1.2.3 Maschinelle Sohlenräumung

Der Einsatz von Maschinen ermöglicht gerade bei der Grabenräumung ein wesentlich umfangreicheres Vorgehen als bei händischer Durchführung, was auf das Ökosystem nicht nur des Grabens selbst, sondern auch der weiteren Umgebung erhebliche Auswirkungen haben kann (s. hierzu auch DVWK - Merkblatt 224: "Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung", 1992). An Geräten können Bagger verschiedener Ausführungen oder Grabenfräsen zum Einsatz

kommen. Nicht selten wird die Grabensohle im Zuge einer maschinellen Räumung um einige Dezimeter unter das ursprüngliche Niveau eingetieft, die Dränwirkung erhöht und somit einer flächenhaften Grundwasserabsenkung Vorschub geleistet (EURINGER 1989, mdl., LITTEL 1989, mdl., SORG 1989, mdl.).

Die Auswirkungen auf die Grabenbiozönose fallen je nach verwendetem Gerät und z.T. auch nach Räumzeitpunkt verschieden aus. Den im folgenden wiedergegebenen Untersuchungsergebnissen aus mehreren Testgebieten in Oberbayern liegt als Termin der Spätherbst zugrunde.

Bei Verwendung eines **Korbbaggers** werden die Hauptbestandsbildner der Vegetation (häufig vorzufinden sind Berle, Bachbunge oder Wasserschwaden) im Verhältnis zu anderen Geräten am wenigsten dezimiert. Nach der Räumung verbleiben noch ziemlich hohe Deckungsgrade, im Folgejahr kommt es dennoch zu einer leichten Artenzunahme, indem am Böschungsfuß angesiedelte, schwachwüchsige Arten (insbesondere der Flutrasen, z.B. Weißes Straußgras, Kriechender Hahnenfuß) zur Sohle hin Ausläufer treiben und sich eine Zeitlang behaupten können. Neukeimungen spielen bei der Wiederbesiedelung nur eine untergeordnete Rolle.

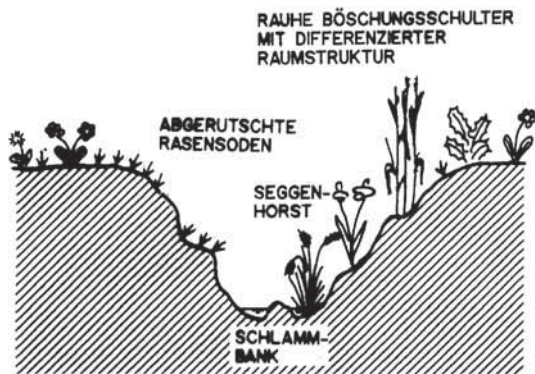
Beim Einsatz eines **normalen Baggers** wird der Gesamtdeckungsgrad der Vegetation sehr stark reduziert auf nur wenige Prozent, gleichzeitig setzt eine starke Artenfluktuation ein. Im ersten Jahr nach der Räumung ist die Artenzahl sehr stark vermindert bei gleichzeitig auffälliger Entwicklung fädiger Grünalgen. Im zweiten Jahr nimmt die Artenzahl sehr stark zu, da sich sowohl durch die Räumung verschwundene Arten wieder einstellen, als auch neue hinzukommen. Obwohl im dritten Jahr die Berle oder andere faziesbildende Arten wieder zur Dominanz gelangen, kann sich ein Großteil der übrigen Arten noch behaupten. In strömungsarmen Abschnitten kann die kleine Wasserlinse in den ersten beiden Jahren dichte Decken auf der Wasseroberfläche bilden und die Entwicklung einer vielfältigen Wasser- und Sumpfflora hemmen (LBP 1990).

Wie auf dem Bildpaar (Foto 6 im Anhang) zu erkennen ist, findet eine recht zügige (auch faunistische) Wiederbesiedelung des Grabens statt. Weil das Räumgut gezielt als Wall oder Haufen auf den Schultern abgelagert werden kann, wird nur eine vergleichsweise eng abgrenzbare Fläche von der Maßnahme beeinflusst. Außerdem läßt es sich verladen und abtransportieren.

Wesentlich andere Auswirkungen sind beim Einsatz einer **Grabenfräse** zu beobachten, welche als Anbaugerät über die Zapfwelle von Zugfahrzeugen betrieben werden kann. Der eigentliche Fräskopf, welcher eine hohe Rotationsleistung (bis zu 1.000 Umdrehungen je Minute) erbringt, ist an einen beweglichen Auslegerarm montiert. Dadurch kann der Fräskopf in beliebiger Weise in einen Graben eingeführt werden (s. Foto 7 im Anhang). Die Arbeitsleistung beträgt zwischen 500 und 2.000 m in der Stunde (GRAUVOGL 1991, briefl.).

Die Sohle wird fast vollständig von Vegetation befreit und halbrund- konkav mit steilen Ufern ausge-

VOR DER RÄUMUNG



NACH EINSATZ EINER GRABENFRÄSE

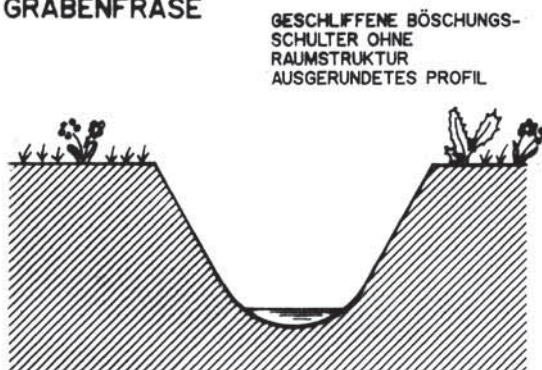


Abbildung 2/3

Nivellierung eines Graben- Querprofils durch den Einsatz einer Grabenfräse (nach GRAUVOGL 1991, briefl.)

formt. In welcher Weise der Lebensraum durch die Strukturnivellierung nachhaltig verändert wird, zeigt Abb. 2/3, S. 62. Die Wiederbesiedelung setzt mit Verzögerung ein, so daß erst im zweiten Jahr nach der Räumung eine deutlich höhere Pflanzenartenzahl als vorher anzutreffen ist. Gegenüber einer Baggerung stellen sich nach dem Fräsen weit weniger typische Wasser- und Röhrichtpflanzen ein. Im dritten Jahr nimmt die Berle wieder überhand und verdrängt konkurrenzschwächere Neuansiedlungen in der Sohle und am Böschungsfuß. Der Deckungsgrad von eventuell vorhandenen Wasserlinsen geht nach einem Fräseinsatz für zwei Jahre erheblich zurück (LBP 1990).

Der Räumgutauswurf erfolgt +/- gleichmäßig über einen grabenparallelen Streifen in den Nachbarflächen von 10- 15 m Breite, daher ist eine Beseitigung der ausgeworfenen Sedimente nicht möglich. Die Auswirkungen können je nach Art der Nachbarfläche und Zusammensetzung der Sedimente verschieden sein: Während die Aufbringung von mäßig nährstoffreichem Schlamm mit Sumpfpflanzendiasporen auf nicht zu trockenes Wirtschaftsgrünland durchaus eine gewisse Artenbereicherung bringen kann, verursacht auf mageren Feucht- oder

Streuwiesen verteiltes nährstoffreiches Räumgut eine erhebliche Minderung der Biotopqualität.

Sowohl nach einer Baggerung als auch nach einem nicht zu tiefgründigen und radikalen Ausfräsen kann man mit einer erneuten Ansiedlung konkurrenzschwacher Pflanzenarten im Bereich des Böschungsfußes rechnen, wenn noch ein entsprechendes Samenpotential im Boden vorhanden ist. In Niedermooren handelt es sich dabei z.B. um Gliederbinse, Sumpf-Dreizack, Zyperngras, Fettkraut; in den Talwiesen im Donauraum können auch Stromtalpflanzen, wie Spießblättriges Helmkraut oder Knoblauch-Gamander, erneut auftreten. Im Unteren Isartal/DGF konzentriert sich der letzte Naturraumbestand des in Bayern vom Aussterben bedrohten Gottesnadenkrautes auf den grundwasserbeeinflussten Böschungsfuß von im Vorjahr geräumten Grabenabschnitten (LBP 1990; RÜTHSATZ 1983; eigene Beobachtungen).

Die Deckungsanteile, z.T. auch die Frequenz einzelner Wasserpflanzen (z.B. *Ranunculus circinatus*, *Callitriche palustris*), weisen im Laufe einiger Jahre bemerkenswerte Fluktuationen auf, die wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf stehen. Warme, trockene Sommer beeinträchtigen die Entwicklung von Wasser- und Sumpfpflanzen (LBP 1988).

Für die Fauna lassen sich direkte und indirekte Auswirkungen einer Räumung unterscheiden: Erstere betreffen den unmittelbaren, artbezogenen Abundanzrückgang durch die Maßnahme selbst, letztere umfassen Bestandesänderungen aufgrund der veränderten Habitatstruktur im Bereich der Sohle.

Die gemittelte Abundanzveränderung von Amphibien durch Grabenräumungen mit unterschiedlichen Geräten auf vergleichbaren Standortverhältnissen veranschaulicht Abbildung 2/4, S. 63. Der Bestandesrückgang um ca. 25% in den mit Bagger oder Korbbagger geräumten Abschnitten ist nicht auf eine direkte Tötung von im Winterhalbjahr im Boden eingegrabenen Amphibien zurückzuführen, sondern auf deren vorübergehende Abwanderung aufgrund der verminderten Deckungsmöglichkeiten auf der Sohle. Der Anteil verletzter Tiere liegt bei 2%. Wesentlich gravierendere Folgen zieht der **Einsatz einer Grabenfräse** nach sich: Die Mehrzahl der verschwundenen Individuen, im Mittel 55%, wird getötet oder schwer verletzt. Wenn der Zeitpunkt des Fräsens auf eine andere Jahreszeit verlegt wird, sind nicht minder negative Auswirkungen auf den Amphibienbestand zu erwarten, da die Tiere bei Naha einer Gefahr stets ein Fluchtverhalten in die Sohle zeigen und in der Schlammauflage verweilen.

Die indirekten Auswirkungen der Grabenräumung erfährt man durch eine Erfassung der Amphibienbestände in den Folgejahren: Mit Baggern geräumte Abschnitte scheinen ihre Attraktivität als Laichgewässer trotz Beseitigung des Krautwuchses nicht einzubüßen. Die durchschnittliche Individuenzahl geschlechtsreifer Grasfrösche liegt nicht erkennbar unter derjenigen vor Durchführung der Sohlräumung. In mit der Fräse behandelten Abschnitten bleibt die Individuenzahl um 35% unter dem vorherigen Wert, u.a. weil infolge der vollständigen Be-

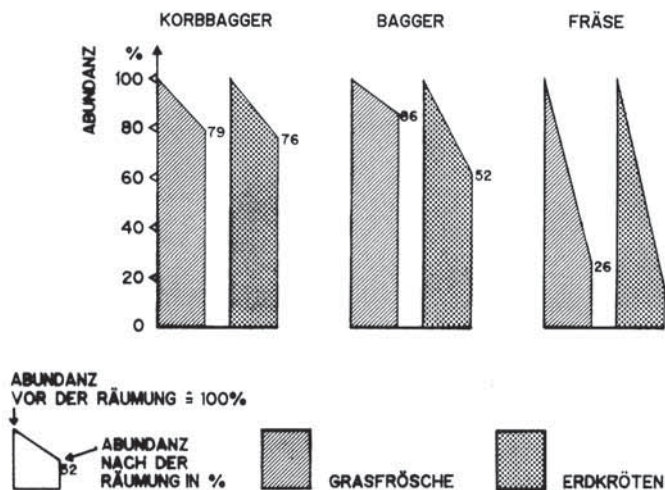


Abbildung 2/4

Direkte Auswirkung unterschiedlicher Methoden der Grabenräumung auf Amphibien (am Beispiel repräsentativ vergleichbarer Abschnitte im Inkofener Moos an der Amper; (nach PETERS 1986). Dargestellt sind die prozentuale Abundanz vor und nach der Räumung sowie die Bestandsabnahme.

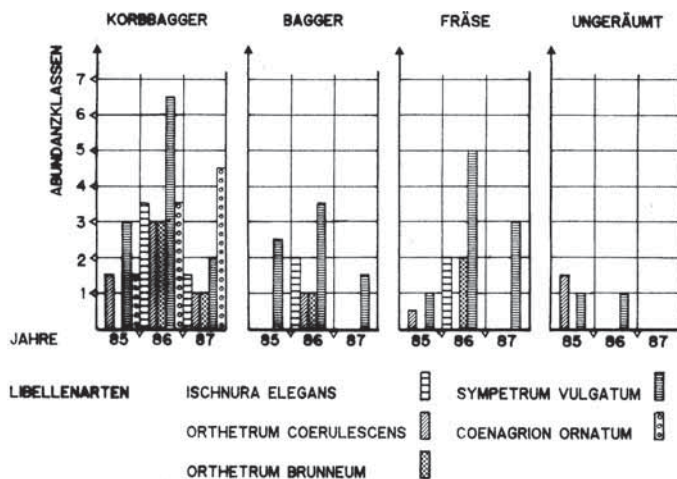


Abbildung 2/5

Bestandesfluktuationen ausgewählter Libellenarten über 3 Jahre in repräsentativen Grabenabschnitten zweier Systeme (Inkofener Moos und Donaumoos bei Langenmoosen; (nach BECK et al. 1988, verändert). Die Räumungen mit den genannten Geräten erfolgten im Spätherbst 1985.

seitigung des Bodenschlammes die Amphibien auf der Sohle nicht mehr überwintern können. Die konkav geformten, nach oben hin steilen Böschungsfüße wirken einer Neuansiedlung wegen verminderter Besonnung und erschwelter Zu- und Abwandermöglichkeit entgegen (PETERS 1986; BECK et al. 1988).

Der Bestand an Kleinfischen nimmt bei der Räumung mit Korbbaggern nur geringfügig ab, weil noch während der Durchführung der Maßnahme ein Entschlüpfen aus der Baggerschaufel möglich ist. Beim Ausheben trockengefallener Grabensohlen mit einem normalen Bagger sind insbesondere im Bodenschlamm eingegrabene Schlammpeitzger besonders gefährdet, sie haben kaum eine Überlebenschance, wenn die Sohle unter das ursprüngliche Niveau eingetieft wird (SEIFERT 1984; LBP 1990).

Der Einsatz einer Grabenfräse wirkt sich auch bei Fischen erheblich bestandsdezimierend aus, unabhängig vom Durchführungszeitpunkt. Im herausgeschleuderten Schlamm findet man stets zahlreiche tote und verletzte (mehr oder weniger entschuppte) Tiere. Durch die Entfernung der Wasserpflanzen und Strukturverarmung wandern auch eventuell noch verbliebene Individuen ab. Die längerfristige

Wiederbesiedelung eines Abschnitts steht vor allem im Zusammenhang mit dem Nachwachsen von Wasserpflanzen, was bei Baggeräumung rascher erfolgt. Erst wenn eine bestimmte Mindestdeckung der Vegetation ausreichende Unterstandsmöglichkeiten bietet, finden sich wieder Fische ein. Bevorzugte Aufenthaltsräume stellen Gumpen dar, die nur nach Baggereinsätzen primär entstehen können. Sekundär bilden sie sich bevorzugt nach verrohrten Abschnitten, z.B. hinter Überfahrten. In gefrästen Abschnitten stellt sich die ursprüngliche Individuendichte frühestens nach zwei Jahren wieder ein (LAF 1990).

Bei den aquatisch lebenden Larven der Libellen liegen die direkten Verluste nach einer Räumung mit der Fräse nicht meßbar höher als bei der Verwendung eines Baggers und fallen stets gering aus. Dennoch zieht ein Fräseinsatz zumindest zwei negative, indirekte Auswirkungen nach sich: Die mit dem Räumgut in eine Entfernung von ca. 10 bis 15 m vom Graben weggeschleuderten Larven haben bei der ungerichteten Rückwanderung geringere Überlebenschancen als aus dem direkt neben der Grabenschulter (zwischen-) gelagerten Baggeraushub. Ferner bleibt ein konkaves Querprofil mit nach oben hin

steilem Böschungswinkel zurück, das als Habitat für gefährdete Libellenarten offensichtlich ungeeignet ist (vgl. Kap. 1.5.2, S. 28).

Bereits nach einer Woche finden sich bei sämtlichen drei Behandlungsweisen (Korbbagger, Bagger, Fräse) wieder Larven der mit über 50% dominanten Frühen Adonislibelle in ähnlicher Individuenzahl ein (s. Abb. 2/5, S. 63). Im Jahr nach der Sohlräumung ist ein deutlicher Arten- und Individuenzuwachs, oft auch die Neuansiedlung von Arten der Roten Liste Bayern (StMLU 1991) zu verzeichnen, ohne Unterschied bezüglich des verwendeten Gerätes. Offenbar wird entkrautetes, stärker besonntes Wasser bevorzugt zur Eiablage angenommen und bietet günstigere Entwicklungsbedingungen. Dagegen ist an stark verkrauteten und verlandeten Abschnitten ein kontinuierlicher Rückgang der Individuenzahlen zu verzeichnen.

Die Neuansiedlungen von den stark gefährdeten Arten Vogel-Azurjungfer und Kleiner Blaupfeil sind auf baggergeräumte Abschnitte mit nur mäßig steilen Böschungen beschränkt (PETERS 1986; BECK et al. 1988).

Die Durchführung einer **Grabenräumung im Winterhalbjahr** wirkt sich auf viele Vertreter der Wasserkäfer nicht unmittelbar aus, weil sie sich während dieses Zeitraumes im Verpuppungsstadium befinden und an Land aufhalten (s. Abb. 2/6, S. 64). Aber auch im Gewässer überwinterte Individuen werden nur in geringem Umfang getötet. Wenn sich die Habitatstruktur im Zuge der Räumung nicht grundlegend verändert hat, werden im Folgejahr geräumte Abschnitte von einer höheren Artenzahl besiedelt. Gerade viele als "selten" einzustufende Arten wie z.B. *Hydrophilus caraboides*, *Limnebius nitidus* profitieren offensichtlich von dem größeren Angebot an freier Wasserfläche. Nach Beseitigung schlammiger Sedimente von der Sohle können sich vorübergehend typische Kiesbodenbesiedler wie *Laccobius sinuatus* einstellen. Dagegen erleiden iliofile Wasserkäfer, die ein schlammiges Substrat im Gewässerbett als Habitat benötigen (z.B. *Colymbetes fuscus*, *Agabus sturmi*, *Helephorus aquaticus*, *Laccophilus minutus*), vorübergehend deutliche Ab-

undanzverluste (GRAUVOGL 1991, mdl.; REBHAN 1986).

Aussagen über die Reaktion von Kleinkrebsen auf Instandhaltungsmaßnahmen können sich derzeit nur auf relativ kurzfristige Beobachtungen bei einer sehr geringen Stichprobenzahl beziehen. Die Bestände sowohl der Wasserasseln als auch der Gammariden (Flohkrebse) erleiden bei einer **maschinellen Grabenräumung** stets hohe direkte Verluste von über 90%. Nach einem Fräseneinsatz nimmt die Abundanz der Wasserasseln kurzfristig noch weiter ab, bald tritt jedoch eine Kompensation ein, und nach 6 Monaten wird die Ausgangsdichte vor der Räumung wieder erreicht.

Die **Gammariden** zeichnen sich als sehr mobile Artengruppe ab, die zu einer raschen Wiederbesiedlung geräumter Abschnitte instande ist. Ein weiteres Absinken der Individuendichte ist auch nach einem Fräseneinsatz nicht zu beobachten. Nach einem Jahr kann die Abundanz der Gammariden weit höher liegen als vor der Räumung, wobei eine jahreszeitliche Fluktuation (Nutzung mancher Grabenabschnitte nur als Winterhabitat) die unmittelbare Auswirkung der Maßnahme überlagern kann. (LBP 1988).

Mollusken sind als wenig mobile Tiere nicht instande, dem Wirkungsfeld der Geräte bei Grabenräumungen in irgendeiner Weise auszuweichen. Entsprechend hohe direkte Verluste sind nach einem Fräseneinsatz zu verzeichnen (auch hier nur geringe Stichprobenzahl): Die Individuenzahl von Wasserschnecken geht auf 22% des Ausgangsbestands, die der Muscheln gar auf 4% zurück. Im Folgejahr nimmt der Bestand beider Artengruppen noch weiter ab, Muscheln sind allenfalls noch in Einzelexemplaren vertreten, Schnecken fehlen zeitweise völlig. Auch zu Beginn des zweiten Jahres zeichnet sich keinerlei positive Abundanzentwicklung ab.

Weit weniger drastische Auswirkungen zieht die Verwendung eines Baggers oder Korbbaggers nach sich. Liegen nach einem Korbbaggereinsatz die Verluste bei den Schnecken mit 61% recht hoch, so ist die Bestandsabnahme bei den Muscheln mit 8% als gering einzustufen. Mit einem normalen Bagger

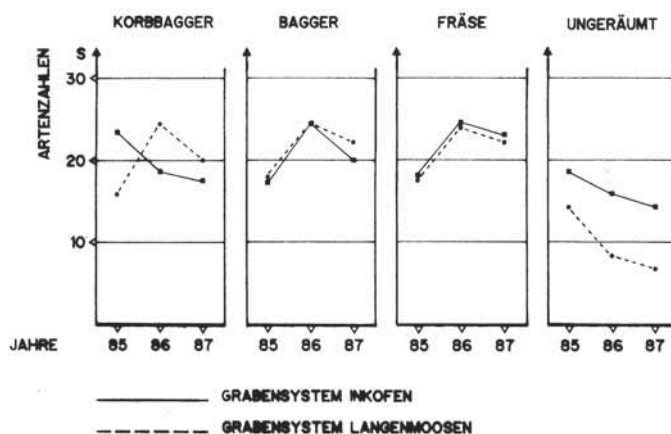


Abbildung 2/6

Bestandesfluktuationen der Wasserkäferabundanz über 3 Jahre in repräsentativen Grabenabschnitten zweier Systeme (Inkofener Moos und Donaumoos bei Langenmoosen; umgezeichnet nach BECK et al. 1988); die Räumungen mit den genannten Geräten erfolgten im Spätherbst 1985.

werden beide Artengruppen zunächst nicht nennenswert dezimiert. Im Laufe der folgenden Monate geht die Individuenzahl jedoch deutlich zurück, wahrscheinlich verursacht durch die räumungsbedingt veränderte Habitatstruktur. Nach einem halben Jahr ist eine Trendwende zu beobachten, die Populationsdichten steigen wieder an, wenngleich auch verhältnismäßig langsam (LBP 1990).

2.1.2.4 Veränderungen des Grabenprofils

Die Verschalung der Sohle mit Holz (z.B. Bongossi-Matten, Abb. 1/8, S.18) unterbindet den Kontakt zwischen Grabenwasser und Bodensubstrat, es entsteht ein kastenförmiges Querprofil. Die senkrechten, glatten Ufer können geradezu als Falle für Tiere wirken, die ein Entkommen von Amphibien und Kleinsäugetern aus der Sohle unmöglich macht (KAULE et al. 1986). Die Aufweitung des Querprofils durch erdbauliche Maßnahmen kann aus hydrologischen Gründen notwendig sein (Erhöhung der Wasserführung z.B. durch eine Einleitung), es kann damit aber vor allem die Lebensraumfunktion eines Grabens verbessert werden. Es bestehen generell folgende Möglichkeiten:

- Abflachung sehr steiler Böschungen
- Verbreiterung der Sohle
- Kombination beider Maßnahmen

Grundsätzlich lassen sich damit nur in landwirtschaftlich intensiv genutztem Umfeld landschafts-ökologische Verbesserungen erzielen, wenn ein Grabenabschnitt die Bewertungsstufe "gering" (vgl. Kap. 1.10, S.49) erhält und in der Umgebung wenigstens noch ansatzweise ein schutzwürdiges Artenpotential vorhanden ist. Der anfallende Erdaushub sollte u.a. wegen der Erosionsgefahr nicht unmittelbar am Grabenrand abgelagert, sondern als unregelmäßig gestalteter Wall an die Grenze eines einzu-richtenden Pufferstreifens geschüttet werden, wenn eine allochthone Verwendung als Kultursubstrat bzw. Humusabdeckung ausscheidet (vgl. Abb. 4/11, S.114).

Durch die Abflachung von steilen Böschungen (s. Abb. 2/7, S.65) wird der Lichteinfall bzw. die Besonnung im Graben erhöht, was den Habitatansprüchen der Mehrzahl der zu erwartenden schutzwürdigen Tier- und Pflanzenarten entgegenkommt. Ferner verbessert sich aufgrund des geringeren Neigungswinkels die Mobilität sämtlicher Organismen, und der von der Landnutzung nur mittelbar betrof-



Abbildung 2/7

Abflachung einer steilen Böschung und Aufweitung des Querprofils

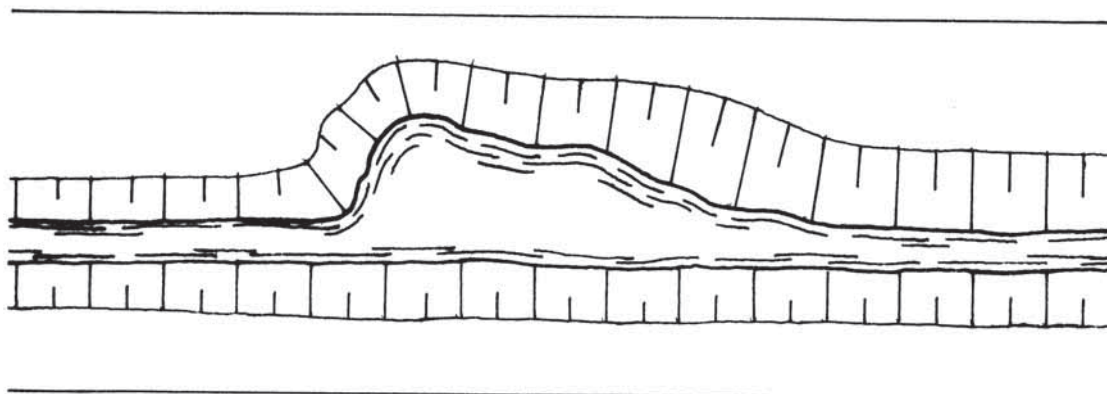


Abbildung 2/8

Asymmetrische Aufweitung eines Grabenprofils in der Aufsicht (nach ZEHLIUS 1990, verändert)

fene Lebensraum wird erweitert. Eine Strukturbereicherung bringt zudem eine asymmetrische Böschungsgestaltung (z.B. BECK et al. 1988; ZEHLIUS 1990; Abb. 2/8, S. 65).

Der Standort an "gering" zu bewertenden Gräben zeichnet sich gewöhnlich durch hohen Nährstoffreichtum aus, durch den Bodenabtrag läßt sich meist auch eine gewisse Aushagerung erreichen. Denn im Oberboden findet sich im allgemeinen die höchste Nährstoffkonzentration, die vor allem durch die hier sehr zahlreichen Mikroorganismen (Edaphon), aber auch die Phytomasse (Wurzeln, Rhizome) bedingt ist. In kultivierten Mooren weist der Torf an der Oberfläche den stärksten Zersetzungsgrad und damit eine hohe Konzentration an mineralisiertem, pflanzenverfügbarem Stickstoff auf. Auch der in unkultivierten Mooren oft wachstumslimitierende Mangelnährstoff Phosphat läßt sich durch Bodenabtrag in nennenswertem Umfang dem Grabenrand entziehen (EGLOFF 1983; KAPFER 1987).

Beobachtungen an aufgeweiteten Grabenprofilen im östlichen Dachauer Moos zeigen, daß die auf den Schultern entstehenden Rohbodenflächen den Stoffeintrag erheblich vermindern und eine Verbesserung der Wasserqualität herbeiführen können. Durch das Aufbringen von Mahdgut aus Extensivwiesen lassen sich innerhalb weniger Jahre floristisch artenreiche Grünland- und Hochstaudengesellschaften entwickeln. Die geringere Vegetationsdichte an den Grabenrändern gegenüber vorher vorhandenen Brennessel-/Schilfbeständen verursacht zumindest vorübergehend eine merkliche Bestandsminderung brütender Sumpfrohsänger. Dafür läßt sich eine deutliche Zunahme laichender Gras- und Laubfrösche, überwinternder Wiesenpieper und während

der Zugzeit der Aufenthalt u. a. von Steinschmätzer und Wendehals nachweisen (HAUSMANN 1991). Mit der **Verbreiterung der Sohle** wird der Lebensraum für die aquatische Biozönose vergrößert. Zur erfolgreichen Etablierung amphibisch lebender Organismen (z.B. Sumpfpflanzen, Amphibien) erweist sich eine flache Uferausformung als vorteilhaft. So entwickelten sich in einem aufgeweiteten Grabenbett im Klingsmoos (PAF) ausgedehnte Bestände der gefährdeten Pflanzenarten Sumpf- Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*) und Quellgras (*Catabrosa aquatica*) (LITTEL 1991, mdl.). Die Verminderung der Fließgeschwindigkeit in ständig wasserführenden Gräben gefällsärmer Feuchtgebiete infolge einer als Bucht gestalteten, abschnittsweisen Sohlenaufweitung ermöglicht die Ansiedlung von Stillgewässerarten. Außerdem verbessert sich die Wasserreinigungsleistung, indem sich mitgeführte Schwebstoffe schneller absetzen. Durch die stärkere Verlandung können der Graben und damit auch der Grundwasserspiegel in der näheren Umgebung um die Ausbuchtung geringfügig ansteigen. Die größere Wasserfläche hat eine verbesserte Wasserretentionsleistung zur Folge (s. Foto 8 im Anhang).

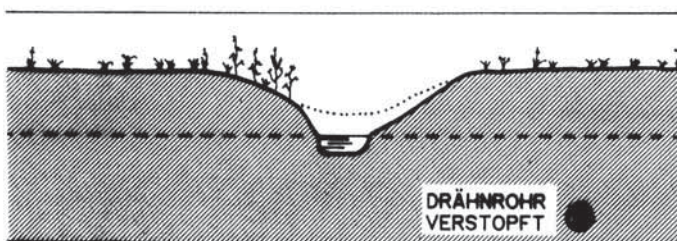
2.1.2.5 Hydrologische Sanierung

Strukturell noch vorhandene, aber durch wiederholte Grundwasserabsenkungen nahezu ganzjährig trockengefallene Gräben weisen ebenso wie übermäßig stark eingetiefte wasserführende Gräben (über 2 m Gesamttiefe) gewöhnlich auf einen erheblich gestörten Gebietswasserhaushalt hin.

Durch eine Anhebung des Grabenwasserspiegels lassen sich nicht nur die Lebensbedingungen für eine feuchtgebietstypische Biozönose im Graben



VORHER



NACHHER

Abbildung 2/9

Wiedervernäsung eines trockengefallenen Grabens

verbessern, sondern vor allem eine flächenhafte Renaturierung stark entwässerter Feuchtgebiete einleiten. Als Möglichkeiten für eine hydrologische Sanierung von Gräben kommen in Frage:

- Anstau des Grabenwassers
- Wirksamkeit einer vorhandenen Rohrdrainage aufheben
- geringfügige Eintiefung der Grabensohle im "Mittellauf" ohne Vorflutverbesserung.

Je nach der vorgegebenen Situation und den gebiets-typischen Anforderungen wird sich in vielen Fällen eine Kombination dieser Möglichkeiten als sinnvoll erweisen. Eine Anhebung des Grabenwasserspiegels aus Gründen des Artenschutzes ist vor allem dann in Betracht zu ziehen, wenn es gilt, Populationen von Arten mit Verbreitungsschwerpunkt an Gräben und eng begrenztem Areal in Bayern zu stabilisieren (z.B. *Oenanthe fistulosa* im Oberen Wörnitztal).

Der Anstau des Grabenwassers durch zu errichtende Wehre (z.B. aus Holzbrettern) setzt einen weitgehend wasserundurchlässigen Untergrund bzw. eine wenigstens geringe regelmäßige Wasserführung voraus, außerdem eine gute Wasserqualität und ein geringes Grabenlängsgefälle. Im Gefolge der Maßnahme stellt sich gewöhnlich im näheren Umfeld ein hoher Grundwasserstand ein, der die Grundvoraussetzung zur Entwicklung einer Feuchtbiözönose schafft. Eine Vernässung des Oberbodens kann ferner die Stickstoffmineralisation und Nährstoffverfügbarkeit erheblich reduzieren und so auch konkurrenzschwächeren Arten eine Existenz ermöglichen. Gleichzeitig steigt die Bedeutung des angestauten Grabens als aquatischer Lebensraum. Besonders aussichtsreich erscheint ein Grabenanstau in vorentwässerten Hoch- und Übergangsmooren. die heute keiner nennenswerten landwirtschaft-

lichen Nutzung mehr unterliegen. Bei dem in solchen Gebieten meist nährstoffarmen Grundwasser sind durch den Einbau von Wehren, deren Abstand sich nach dem Gefälle der Mooroberfläche richten muß, in Stich- und Randgräben die besten Renaturierungserfolge zu erwarten.

Ebenfalls in Betracht gezogen werden kann ein Anstau in übermäßig stark eingetieften Gräben auch in landwirtschaftlich genutzten Mooren (z.B. Dachauer und Erdinger Moos). Durch eine Anhebung des Grabenwasserspiegels von 2 m auf 1,5 bis 1 m unter Flur sind keine negativen Auswirkungen hinsichtlich der Nutzbarkeit der umgebenden Flächen zu erwarten, wohl aber läßt sich damit eine Sanierung des Gebietswasserhaushalts und eine Aufwertung der biologischen Bedeutung von Gräben erreichen.

Wenn ein Grabenanstau infolge eines zu stark abgesenkten Grundwasserspiegels in kultivierten Feuchtgebieten bzw. dem Fehlen weiterer, oben genannter Voraussetzungen keinen Erfolg erwarten läßt, kann durch eine **Eintiefung der Sohle** trockenengefallener, kleiner Kopfgräben in Verbindung mit der Beseitigung von Rohrdrainagen eine hydrologische Sanierung eingeleitet werden (s. Abb. 2/9, S. 66). In vielen Fällen können sich die Erdbaumaßnahmen auf einzelne, ca. 10- 50 m lange Abschnitte beschränken, insbesondere wenn nicht die Vernetzung aquatischer Lebensräume im Vordergrund steht. Solche gumpenartigen Vertiefungen der Sohle, die möglichst fast ganzjährig wassergefüllt sein sollen, bringen eine erhebliche strukturelle und biologische Bereicherung sowie Verbesserung der Wasserrückhaltefunktion. Teilabschnitte betreffende Sanierungsmaßnahmen lassen sich auch in Gebieten mit stärkerem Gefälle durchführen, soweit dadurch nicht die Vorflut verstärkt wird.

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gehölze und Röhrichte	Vegetationszeit											
Vögel	Vogelbrutzeit											
Gehölze und Röhrichtpflege	/										/	

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fische	Fischlaichzeit								Fischlaichzeit			
Amphibien	Amphibienlaich- und								-ruhezeit			
Unterhaltungsarbeiten des Gewässerbettes					/ 1)		/					

1) wenn keine Vogelbrutstätten vorhanden sind

Abbildung 2/10

Empfehlungen für die zeitliche Einordnung von Unterhaltungsmaßnahmen an Fließgewässern unter Berücksichtigung verschiedener Naturschutzobjekte (aus WOLF, zit. in BECK et al. 1988)

Tabelle 2/2

Mittlere Pflanzenartenzahlen an Grabenrändern in Abhängigkeit von Böschungsneigung und Pflege (basierend auf 90 Vegetationsaufnahmen in den Loisach- Kochelseemooren, nach SCHWAB 1988)

Pflegetyp	flache Böschungen (2 - 20°)	steile Böschungen (über 20°)
jährliche Sommermahd oder zeitweise Beweidung	44	41
jährliche Herbstmahd	49	36
Mulchen	38	34
keine Pflege über wenigstens 3 Jahre	24	36

Maßnahmen:

- Abschnittsweise Eintiefung der verlandeten Sohle (bis zu einer Gesamttiefe von etwa 80 cm unter Flur denkbar), gleichzeitig Aufweitung des Querprofils möglich (wie unter Kap. 2.1.2.4, S. 65, dargestellt), außer bei schützenswerten Beständen auf den Grabenrändern
- Ablagerung des Bodenaushubs in unregelmäßigen Haufen am Rande des anzulegenden, wenigstens 5 m breiten, beidseitigen Pufferstreifens (vgl. Kap. 2.4, S. 75)
- Verstopfen der Dränagerohre
- Zur Erhöhung des Wasserstands in Mooren mit geringer Nutzungsintensität Anstau durch kleine Wehre (Voraussetzung ist nährstoffarmes Grundwasser!).

2.1.3 Bewertung

Wenn auch die Bewertung von Pflegemaßnahmen in jedem Einzelfall gesondert vorzunehmen ist - unter Berücksichtigung der spezifischen Standortverhältnisse, des Lebensraumkomplexes und der Biozönose -, so lassen sich doch einige allgemeine Kriterien formulieren. Eine bestimmte Maßnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt wird nie allen Artengruppen gerecht werden können, da sich stets Widersprüchlichkeiten bzw. interne Zielkonflikte ergeben. Aus Abb. 2/10, S.67 wird deutlich, daß schon bei der Betrachtung von vier Organismengruppen der zeitliche Spielraum für die naturschutzorientierte Durchführung von Instandhaltungsarbeiten erheblich eingeengt wird.

In erster Linie entscheidet die Umfeldeinbindung eines Grabenabschnitts über dessen Pflegewürdigkeit (vgl. einführende Bemerkungen zu Kap. 2). Die folgenden Bewertungen von Instandhaltungsmaßnahmen beziehen sich **ausschließlich auf Gräben mit biologischer Refugial-Funktion**, die in landwirtschaftlich intensiv genutztem Kulturland gelegen sind, wo keine nach Art. 6d1 BayNatSchG geschützten Flächen im Umfeld vorhanden sind.

2.1.3.1 Instandhaltung der Grabenränder

Als ein wichtiges Kriterium für die floristische Schutzwürdigkeit eines (semi-)terrestrischen Le-

bensraums kann die Artenzahl herangezogen werden (BRIEMLE 1987). Tabelle 2/2, S.68, spiegelt die mittlere Artenzahl auf flächenmäßig vergleichbaren Grabenrandabschnitten bei unterschiedlichen Pflegetypen in Abhängigkeit von der Böschungsneigung wider, beruhend auf rund 90 Vegetationsaufnahmen von Grabenrändern in den Loisach- Kochelseemooren.

An steileren Böschungen spielt der Pflegeeinfluß eine vergleichsweise geringe Rolle, die Artenzahlen schwanken nur innerhalb eines geringen Spielraums. Dagegen ist der Pflege auf Grabenrändern mit einem Böschungswinkel unter 20° ein erheblicher Einfluß auf die Artenvielfalt beizumessen, wengleich sicherlich auch andere Faktoren wie Substrat und angrenzende Nutzung am Ergebnis mitwirken.

Eine **jährliche Mahd** flacher Grabenränder ist demnach aus Sicht des floristischen Artenschutzes am höchsten zu bewerten. Ein Schnittzeitpunkt im Herbst ist einem Sommertermin im allgemeinen aus folgenden Gründen vorzuziehen:

- maximale zu erwartende Pflanzenartenzahl
- darunter besonders hoher Anteil an schutzwürdigen, feuchtgebietstypischen Arten
- Blüten- und Deckungsangebot für die Fauna auch im Spätsommer, wenn Engpaß an ungemähten Grünlandflächen besteht.

Bei einer **zweimaligen Mahd, jährlich einmaligen Sommermahd** oder **zeitweisen Beweidung** kann sich auf flachen Böschungen zwar ebenfalls ein reiches Artenspektrum einstellen, der zu erwartende Anteil an Arten der Roten Liste Bayern (1986) ist jedoch geringer (SCHWAB 1988). Für die Mehrzahl der Tiergruppen bedeuten diese Maßnahmen eine zeitliche und räumliche Einschränkung ihrer Brut- und Deckungsmöglichkeiten. Aus gesamtökologischer Sicht sind sie lediglich auf nährstoff- und ertragreichen Grabenrändern in Erwägung zu ziehen, wo bereits im Spätsommer der üppige Aufwuchs in sich zusammensinkt und einen dichten, aus biologischer Sicht negativ einzustufenden Streufilz bildet.

Eine **sukzessive Herbstmahd nur alle 3-5 Jahre** bringt im allgemeinen eine merkliche floristische Artenverarmung, ermöglicht aber einer vielfältigen Fauna Überwinterungs- und Brutmöglichkeiten. An

Tabelle 2/3

Bewertung verschiedener Maßnahmen zum Grabenunterhalt aus landschaftsökologischer Sicht

Organismengruppen										
	wertbestimmende Pflanzen am Grabenrand	wertbestimmende Wasserpflanzen	Amphibien	Fische	Libellen	Wasserkäfer	Schmetterlinge	Heuschrecken	Mollusken	landschaftliche Eigenart
Maßnahmen	-----									
Traditionelle Instandhaltung										
Alljährliche Sommermahd	0	0	-	0	-	0	-	-	0	+
Alljährliche Herbstmahd	+	0	0	0	+	0	-	+	0	+
Sukzessive Herbstmahd alle 3- 5 Jahre	0	0	+	0	0	0	+	+	0	0
Längere, intensive Beweidung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kürzere, extensive Beweidung	+	0	-	0	0	0	0	0	0	+
Kontrolliertes Brennen	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-
Entkrautung der Sohle im Sommer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sohlenräumung von Hand	0	+	0	+	+	+	0	0	0	+

Weitere Möglichkeiten der Instandhaltung										
Mulchen (ohne Hackseln des Schnittguts)	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-
turnusmäßige Räumung mit Bagger	0	+	0	0	+	+	0	0	-	+
turnusmäßige Räumung mit Fräse	+	0	-	-	-	0	0	-	-	0
Bewertungsstufen : + = positiv 0 = neutral - = negativ										

Abschnitten mit Nachweisen von Vogelbruten oder in der Vegetation überwinterten Entwicklungsstadien von schutzwürdigen Insekten bzw. Spinnen ist dieser Maßnahme der Vorzug zu geben, da stets aus faunistischer Sicht besonders wertvolle, frühe Sukzessionsstadien vorhanden sind.

Das Brennen oder Mulchen führt in allen registrierten Fällen zu einer floristischen Verarmung, wobei für den Artenschutz weniger bedeutsame, verbreitete Ruderal- und Pionierpflanzen begünstigt werden. Auch aus faunistischer Sicht ergeben sich durch beide Maßnahmen an Grabenrändern keine erkennbaren positiven Entwicklungstendenzen, die direkten Tötungsverluste dürften zumindest beim Brennen und Mulchen mit Kleinhäckseln des Mähguts höher als bei der Mahd liegen. Aus ökologischer Sicht sind beide Maßnahmen abzulehnen. Das Abbrennen naturbetonter Flächen ist in Bayern zudem laut der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 30.07.1990 (Nr. 7879-618-23490) verboten.

2.1.3.2 Instandhaltung der Grabensohle

Ein **Entkrauten** ist aus hydrologischer Sicht nur im Sommer sinnvoll, wenn durch den Massenaufwuchs von Wasserpflanzen die Abflußkapazität beeinträchtigt wird. Für die aquatische Fauna bringt ein zu früher Termin vor August sehr starke Verluste, insbesondere der an Wasserpflanzen geheftete Laich von Kleinfischen wird weitgehend vernichtet (LEICHT 1990). Als vergleichsweise schonendes Gerät hat sich ein an einen langen Ausleger montierter Mähkorb erwiesen. Er eignet sich jedoch nicht zur Begünstigung konkurrenzschwacher Wasserpflanzen, da die Sprosse von massenwüchsigen Arten nicht vollständig abgeschnitten werden (DVWK 1989 und DVWK-Merkblatt 224 (1992)).

Der Termin einer **Sohlräumung** kann je nach den vorrangig zu schützenden Tiergruppen zwischen September und Februar optimal gelegen sein. Nicht nur die Wahl des richtigen Durchführungszeitpunkts, sondern auch des geeigneten Geräts kann eine Beeinträchtigung der Biozönose in unnötigem Ausmaß verhindern. Bei der Verwendung von Baggern treten bei keiner der bisher untersuchten Tiergruppen größere Bestandsverluste auf als nach einem Fräseneinsatz. Bei den meisten Artengruppen setzt auch die Wiederbesiedelung wesentlich rascher ein, insbesondere bei den Mollusken. Die Räumung mit der Grabenfräse führt nicht nur stets zu einer hohen Zahl unmittelbar getöteter und schwer verletzter Wirbeltiere, sondern auch nachhaltig zu Bestandseinbußen bei nahezu allen untersuchten Tiergruppen aufgrund der Strukturnivellierung der Sohle. Auch wenn in Einzelfällen vielleicht einigen seltenen Pflanzenarten am Grabenfuß (vorübergehend) die Ansiedlung ermöglicht wird, ist der Einsatz einer Grabenfräse niemals zu verantworten. Auf die Verwendung dieses Geräts zur Räumung ständig wasserführender Gräben sollte daher in Zukunft (freiwillig) verzichtet werden (LEICHT 1990).

Das durch Baggerräumung geschaffene ungleichmäßige Kleinprofil wirkt sich gleichermaßen positiv

für Fauna und Flora aus, weil einer Vielzahl auch konkurrenzschwächerer Arten zumindest eine vorübergehende Existenzmöglichkeit geboten wird. Für die meisten sohlenbewohnenden Tiergruppen ist ein Korbagger als das schonendste Gerät einzustufen, weil während des Räumvorgangs einige Individuen noch entweichen können. Dagegen schneidet aus floristischer Sicht der normale Bagger am besten ab, weil die Konkurrenz durch starkwüchsige, dominante Arten nachhaltig beseitigt und die Neuansiedlung vielfältiger Wasser- und Sumpfpflanzen am ehesten ermöglicht wird (LBP 1988). Die in Tab. 2/3, S.69 zusammengefaßte Bewertung unterschiedlicher Instandhaltungsmaßnahmen resultiert aus den beschriebenen Reaktionen einzelner Organismengruppen. Es werden lediglich die drei Stufen positive (+), neutrale (o) oder negative (-) Reaktion unterschieden. Je mehr positive Zeichen eine Maßnahme erhält, eine desto schonendere Wirkung kann ihr im Hinblick auf das Ökosystem "Graben" beigemessen werden. Im Einzelfall ist aber immer zu prüfen, aus welchen Organismengruppen seltene bzw. gefährdete Arten vorhanden sind, die es vorrangig zu erhalten bzw. zu begünstigen gilt, außerdem sind die Standortverhältnisse zu berücksichtigen. Tabelle 2/3 liefert daher nur einen Teilaspekt für das in Kapitel 4 dargelegte Maßnahmenkonzept. Ferner ist der Inhalt der Tab. 3/1, S. 90, zu berücksichtigen. Art. 78 des FiG (Schlämmen und Mähen ist zu beachten.)

2.2 Natürliche Entwicklung

Hinsichtlich der Auswirkungen auf das Ökosystem ist zu unterscheiden, ob an einem Graben im gesamten Querprofil, nur an den Rändern oder nur im Bereich der Sohle Instandhaltungsmaßnahmen unterbleiben.

2.2.1 Grabenränder

Auf den Böschungen wird bei Unterlassen von Instandhaltungsmaßnahmen eine Sukzession ähnlich wie auf Wiesenbrachen eingeleitet. Die floristischen Veränderungen hängen von der vorhandenen Vegetation und den standörtlichen Ausgangsbedingungen ab. An Stellen mit hohem Grundwasserstand neigen hochwüchsige Rhizompflanzen, vor allem Schilf, Rohrglanzgras und ausläufertreibende Hochstauden, aber auch Großseggen zur Bildung von Herden oder gar Reinbeständen bei einer hohen Sproßdichte je Flächeneinheit. Die Ausbreitung von Mädesüß wird bei mäßiger Feuchte, von Schnabel- und Schlanker Segge eher in nassen Mulden begünstigt. Vor allem an breiten Grabenrändern mit geringer Böschungsneigung entstehen Fazies dieser Arten, wobei sich eine merkliche floristische Artenverarmung vollzieht (SCHWAB 1988 nach MEISEL & HÜBSCHMANN 1973).

Weil gerade am bodennassen Böschungsfuß vieler Gräben regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen unterbleiben, kann man dort vergleichsweise häufig eine Fazies genannter Arten vorfinden. Bereits innerhalb von zwei Brachejahren kann in Hochstau-

denfluren die Deckung von Mädesüß von 20% auf über 80% zunehmen (BOLLER-ELMER 1977).

Der Streuabbau vollzieht sich in ungemähten Hochstauden- und Röhrichtbeständen sehr langsam, er beginnt erst im Frühjahr bei steigenden Temperaturen, nachdem die vom Schnee niedergedrückte abgestorbene Phytomasse in Kontakt zur Bodenfauna gekommen ist. Im Laufe einiger Jahre akkumuliert sich eine +/- geschlossene Streuschicht von mehr als 10 cm Mächtigkeit. Diese wird fast ausschließlich von den kräftigen Sprossen hochwüchsiger Rhizompflanzen durchwachsen, die in ihren unterirdischen Speicherorganen ausreichend Reservestoffe angesammelt haben. Vor allem auf weniger nassen Böschungen und Schultern siedeln sich auch ausdauernde Nitrophyten wie z.B. Brennnessel an, die sich rasch herdenartig ausbreiten können. In niederschlagsreichen Regionen werden bei der Streuzersetzung verfügbar werdende Nährstoffe teilweise in den Untergrund ausgewaschen, im allgemeinen ist eine Zunahme der Aufwuchshöhe und Steigerung der Phytomasseerträge zu registrieren (SCHIEFER 1983).

Niedrig- und mittelhochwüchsige Rosettenpflanzen werden von der sich akkumulierenden Streuauflage allmählich erstickt. So ist z.B. eines der letzten Vorkommen der in Bayern vom Aussterben bedrohten Brenndolde (*Cnidium dubium*) im Ries/DON aufgrund fehlender Böschungsmahd verschwunden (Beob. RINGLER 1988). Im Oberen Tannet/DEG ist eine Restpopulation des Gottes-Gnadenkrauts vor ca. 10 Jahren wohl durch Zuwachsen eines Kleingrabens erloschen (GAGGERMEIER 1988, mdl.).

An den Rändern von Gräben in vorentwässerten Hoch- und Übergangsmooren breiten sich gewöhnlich Besenheide und Schafschwingel als Verheidungszeiger aus, denen sich charakteristische Bultpflanzen wie Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*) oder Rosmarinheide (*Andromeda polyfolia*) beigesellen. Mit zunehmender Vernässung infolge Sohlenverlandung können sich auch Rundblättriger Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) sowie die Torfmoose *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum* entwickeln.

Eine Verbuschung durch Neukeimungen von Gehölzen vollzieht sich an Böschungen mit dichter Streuauflage sehr langsam, vor allem sehr nasse Grabenränder, z.B. innerhalb von Streuwiesenbrachen, bleiben langfristig gehölzfrei. Wo die Grasnarbe durch vorausgegangene Räumungen stellenweise aufgerissen oder der Boden bewegt wurden, siedeln sich Pioniergehölze an, die im Lauf von etwa 10 Jahren einen dichten Gehölzstreifen entlang eines Grabens bilden können. In vorentwässerten und kultivierten Mooren stellen sich vor allem Faulbaum, Moorbirke, Weidenarten und Zitterpappel ein (SCHWAB 1988).

Die entomologische Sukzession neugeschaffener Grabenränder auf Auelehm-Rohböden sind durch Untersuchungen von HANDKE & KUNDEL (1989) in der Weser-Marsch belegt: Im ersten Jahr findet man eine sehr geringe Artenzahl, vorwiegend treten Laufkäfer mit Verbreitungsschwerpunkt an

Sandbänken und in Sandgruben auf. Darunter finden sich auch recht seltene Pionierarten wie *Notiophilus substriatus*, *Bembidion aeneum*, *Bembidion bipunctatum*, *Chlaenius vestitus*. Phytophage Insektengruppen fehlen weitgehend.

Während der nächsten 2 bis 3 Jahre nimmt die Besiedlungsdichte erheblich zu, es stellen sich zahlreiche Ruderalarten vielfältiger Artengruppen ein: Von den Laufkäfern wandern zahlreiche "Irrgäste" aus der weiteren Umgebung ein, z.B. *Harpalus rufipes*, *Harpalus aeneus*, *Dyschirius politus*; Uferwanzen sind vertreten, z.B. mit *Salda orthochila*, Dornschrecken (*Tetrix undulata* und *Tetrix subulata*) als moos- und algenfressende Pioniere und weitere phytophage Insektengruppen, wie Rüsselkäfer. Viele Arten tauchen nur kurzfristig während einer bestimmten Sukzessionsphase auf. Etwa ab dem vierten Jahr gesellen sich Asseln (z.B. *Ligidium hypnorum*, *Philoscia muscorum*) als Vertreter fortgeschrittener Sukzessionsstadien dazu. Mit zunehmend dichter werdender Vegetationsdecke nimmt der Anteil an Pionier- bzw. Ruderalarten ab, und damit verschwinden auch wieder viele seltene Arten. Es stellt sich in zunehmendem Maß die in Kap. 1.5 (S.25) vorgestellte Zoozönose ein, wobei aber auch nach 6 Jahren noch charakteristische Besiedler alter Ufer fehlen können, so z.B. die Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus*) oder die Wanzenart *Hebrus ruficeps*.

Ungemähte, brachliegende Grabenränder stellen wichtige Ganzjahres- und Teillebensräume für viele Tiergruppen dar, am artenreichsten hinsichtlich der Fauna sind lichte, nur gering verbuschte Flächen (DE MARMELS 1978, zit. in EGLOFF 1984). Ein sehr dichter, grabenbegleitender Gehölzbewuchs ist daher aus der Sicht des Artenschutzes unerwünscht, während Einzelgehölze nicht nur aus ästhetischer, sondern auch aus faunistischer Sicht eine wertvolle Strukturbereicherung schaffen (BLAB 1986). So werden nicht zu steile Grabenränder mit Streuauflage und mäßig dichtem Hochstauden- oder Röhrichtbestand, aber nur geringer Verbuschung von zahlreichen Vögeln der Feuchtgebiete bevorzugt als Bruthabitat angenommen, z.B. von Wasserralle, Schilfrohrsänger, Wiesenpieper, Braunkehlchen (ZACH 1985). Auch die Ringelnatter wurde in den Loisch-Kochelseemooren ausschließlich auf derart strukturierten Böschungen beobachtet, die offensichtlich jahrelang ungestört geblieben sind.

2.2.2 Grabensohle

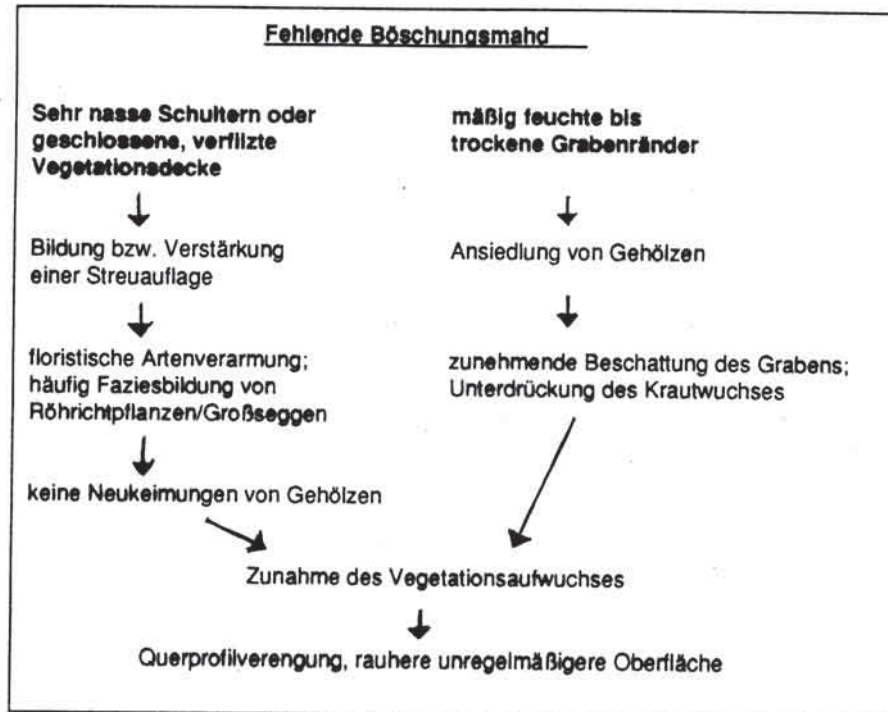
2.2.2.1 Standort

Im Gegensatz zu naturnahen Fließgewässern bleiben Gräben ohne regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen im Gewässerbett längerfristig nicht in ihrer hydrologischen Wirksamkeit erhalten. "Die mechanische Kraft des abfließenden Wassers ist zwar gering, aber in Abständen werden doch immer wieder einmal Sedimente herangetragen und abgelagert, die zusammen mit den absterbenden Pflanzenresten oft mehrere Dezimeter mächtige, humose Feinsedimentauflagen über dem festen Untergrund bilden können und die Verlandung der Gräben rasch

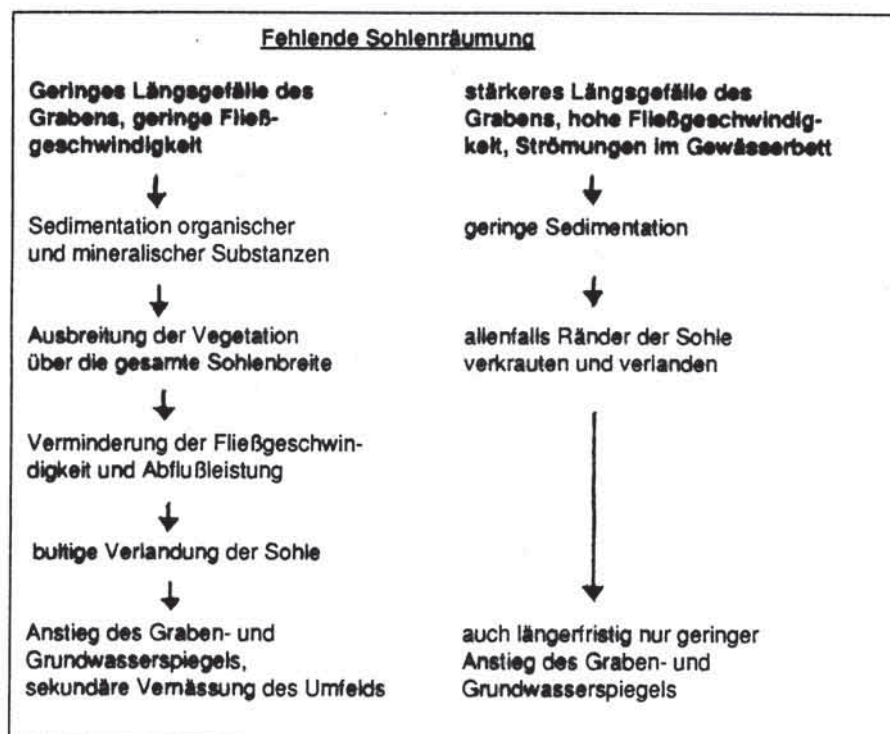
Tabelle 2/4

Sukzessionsschema für Gräben in Niedermooren und Flußauen

1) Sukzession der Grabenränder



2) Sukzession der Grabensohle



herbeiführen" (RUTHSATZ 1983). Die Geschwindigkeit der Sohlenverlandung hängt vor allem von folgenden Faktoren ab:

- Längsgefälle des Grabens/ Fließgeschwindigkeit des Wassers;
- Wasserführung und Schwebstofffracht;
- Verbauung der Sohle.

Eine starke Sedimentation wird begünstigt durch geringes Längsgefälle und niedrige Fließgeschwindigkeiten sowie das Fehlen von schwallartigem Wasserdurchfluß. Eine hohe Schwebstofffracht wird hervorgerufen durch den Eintrag von Bodenteilchen oder Schlamm ins Grabenwasser. Als Ursachen dafür kommen ein hoher Anteil von Ackerflächen im Einzugsgebiet oder das Einleiten von schlammigem Abwasser aus Fischteichen bzw. Kläranlagen in Betracht. Aber auch durch das Ausfällen von Eisenoxiden oder Almkalk kann in kurzer Zeit eine beachtliche Sedimentschicht auf der Sohle entstehen.

Die Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP 1988) ermittelte an Abschnitten, die in vorwiegend ackerbaulich genutzten Niedermooren gelegen sind, eine mittlere jährliche Auflandung von 5 cm. Dadurch gehen 6 bis 8 Jahre nach einer Räumung die Abflußleistung und Entwässerungswirkung allmählich verloren, wie am Anstieg des Grabenwasserspiegels und an der zunehmenden Stagnation erkenntlich ist. In Abschnitten mit sehr steilen Böschungen kann die Sohlenverlandung wesentlich rascher erfolgen, indem Bodenschollen oder Grassoden ins Gewässerbett herabrutschen und einen Wasseranstau verursachen. Ein kastenförmiger Verbau der Sohle scheint die Auflandung erheblich zu verzögern, möglicherweise setzt der glattere Untergrund der Sedimentation weniger Widerstand. Bei vergleichbaren standörtlichen Bedingungen wie oben aufgeführt kann die Entwässerungswirkung 8 Jahre nach einer Räumung noch gewährleistet sein (LBP 1988). Durch die fortlaufende Verlandung großer Gräben kann sich eine mächtige Schlamm-schicht von weit mehr als einem halben Meter entwickeln, die ein Begehen der (ehemaligen) Sohle unmöglich macht.

2.2.2.2 Biozönose

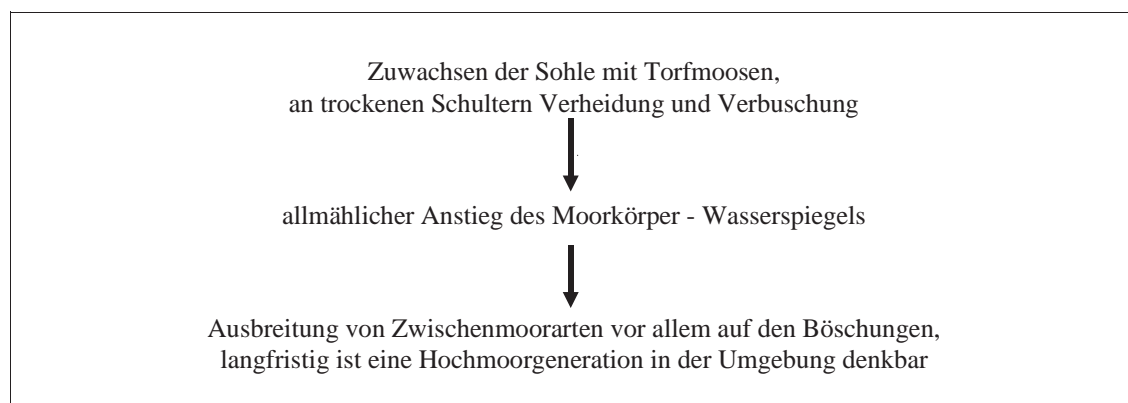
Die Sedimentauflandung der Sohle schafft ein tiefgründiges schlammiges Substrat, das die Ansiedlung und ein üppiges Wachstum von Sumpfpflanzen fördert. Mit der Verminderung der Fließgeschwindigkeit nimmt die Deckung von Fließwasserpflanzen (z.B. der Bachberle) ab, während Bachbunge und schließlich Röhrichtpflanzen oder Großseggen (z.B. Schnabel-Segge auf mesotrophen Niedermoorböden) zur Dominanz gelangen. Wenn die Sohle nur mehr zeitweise wasserbedeckt ist und sich horstbildende Gräser wie Rasenschmiele oder Steife Segge ausbreiten, wird der Untergrund zunehmend bultig.

Der dichtere Bewuchs vermindert den Lichteinfall und das Angebot an freier Wasserfläche. So nimmt auch der Artenreichtum der Wasserfauna längerfristig erheblich ab, zumal wenn die Verbindung der auf der Sohle verbliebenen Tümpel untereinander und mit benachbarten Fließgewässern unterbrochen ist. Zuerst verliert die Sohle ihre Eignung als Habitat für Kleinfische und für Muscheln, später für die Mehrzahl der Wasserinsekten. Vergleichsweise lange Zeit können Amphibien verlandende Gräben noch als Laichgewässer nutzen (BECK et al. 1988). Ab einem gewissen Verlandungsstadium entwickelt sich auch auf der Sohle eine Streuschicht aus abgestorbenen Großseggen bzw. Röhrichtpflanzen, die weitere Sukzession verläuft dann ähnlich wie auf den Grabenrändern (s. Tab. 2/4, S.72, und Foto 9 im Anhang). Auch ein Gehölzaufwuchs (z.B. von Weiden) ist möglich, er stellt sich zuerst auf bultartigen Erhebungen ein.

Auf der Sohle eher nährstoff- und schwebstoffarmer Übergangs- und Hochmoorgräben ist keine nennenswerte mineralische Sedimentation zu beobachten, die Sukzession verläuft ähnlich der von Torfstichen (s. Tab. 2/5, S. 73): Auf besonnten Standorten wächst die Sohle von den Rändern her allmählich mit Torfmoosen, vor allem *Sphagnum recurvum*, *Sph. cuspidatum*, zu. Im seichten Wasser breitet sich häufig die Schnabel-Segge (*Carex rostrata*), manchmal auch das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), als Hauptbestandbildner aus, der sich der Fiebertklee (*Menyanthes trifoliata*), das Weiße Schnabelried (*Rhynchospora alba*) und u.U.

Tabelle 2/5

Sukzessionschema für Gräben in Hochmooren



auch die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) oder Fadenwurzel-Segge (*Carex chordorrhiza*) beigesellen können. Wenn der Moorwasserspiegel nie nennenswert abgesenkt wurde, können sich u.U. äußerst bedrohte Arten, z.T. in winzigen Beständen, lange behaupten, wie z.B. die Torf-Segge (*Carex heleo-nastes*) in Toteiskesseln des Alpenvorlands.

2.3 Nutzungsumwidmungen

Zusätzlich oder anstelle ihrer ursprünglichen Funktion, der Be- und Entwässerung, unterliegen manche Grabenabschnitte Fremdnutzungen, welche die Wasserqualität erheblich beeinträchtigen können und z.T. auch eine veränderte Wasserführung hervorrufen. Einige Nutzungsänderungen üben auch über verunreinigtes Boden- bzw. Grundwasser einen negativen Einfluß auf das weitere Umfeld aus.

2.3.1 Einleitung von Siedlungsabwasser oder Ablassen von Fischteichen

Nicht nur der Zufluß von völlig ungereinigtem Abwasser, sondern auch von Abwasser, das in einer zweistufigen Kläranlage ohne ausreichend großes Nachklärbecken behandelt wurde, hat eine grundlegende Veränderung von Wasserchemismus und Abflußregime im Vorflutgraben zur Folge. Durch den Restgehalt an Nährstoffen und die hohe Schwebstofffracht tritt stets eine Verschlechterung der Wasserqualität ein: Die Wassertrübung vermindert den Lichteinfall auf das Gewässerbett, was einen Rückgang oder völliges Verschwinden von Makrophyten nach sich zieht. Dadurch nimmt die Selbstreinigungskraft des Fließgewässers ab (VOLLRATH 1965). Dazu kommt eine Erhöhung des mittleren Abflusses und der Fließgeschwindigkeit, wobei unnatürlich starke, witterungsabhängige Schwankungen der Wasserführung und des Wasserstands auftreten, an die nur verhältnismäßig wenige Organismen angepaßt sind. Die dabei wirksame Seitenerosion verursacht eine Aufweitung und konkave Ausformung des Querprofils. Die Schwebstoffe setzen sich als schlammiges Sediment auf der Sohle und am Ufer in der Wasserwechselzone ab, was eine häufigere Räumung erforderlich macht. Wenn der Schlamm auf der Schulter abgelagert oder in den angrenzenden Flächen verteilt wird, kann es zu einer erheblichen Eutrophierung vorher magerer Standorte kommen. Der Schwebstoffreichtum im Wasser und der Schlamm am Untergrund führen u.U. zur Verstopfung der Kiemen von Wasserorganismen, daher ist stets eine drastische Abnahme oder ein Erlöschen des Bestands an Fischen und filtrierenden Mollusken zu verzeichnen.

Zu einem völligen Umkippen von Moorgräben führen Abwässer aus Abdeckereien (z.B. im Lkr. REG) oder gar Schlachtabfälle.

Eine ähnliche, wenn auch zeitlich begrenzte Wirkung ist zu beobachten, wenn intensiv genutzte Fischteiche in Gräben abgelassen werden. Durch den Zufluß des trüben, schwebstoffreichen Wassers werden z.B. Kleinfische und Wasserkäfer auch aus

ihren Haupteinsatzlebensräumen in Teichgebieten vertrieben (REBHAN 1986; FRANKE 1991, mdl.).

2.3.2 Einleitung von Straßenabwasser

Noch weit gravierendere Negativauswirkungen als Siedlungsabwässer ergeben sich aus dem Zufluß von Fahrbahnen nach Niederschlagsereignissen, vor allem wenn der Vorflutgraben in ein nährstoffarmes Moor führt. Die Wasserführung unterliegt extremen Schwankungen. In Trockenzeiten nur flach von Wasser bedeckte Sohlen werden bei Starkregen schwallartig von großen schadstoffhaltigen Abwassermengen durchströmt. Je größer das Verkehrsaufkommen des entwässerten Straßenabschnitts ist, eine desto höhere Schadstofffracht ist zu erwarten, die sich vor allem aus schwermetallhaltigen Stäuben, Ölen, Ruß und im Winter auch aus Salz zusammensetzt. Die sichtbaren Auswirkungen bleiben gewöhnlich nicht auf den Graben selbst beschränkt, sondern beziehen die weitere Umgebung mit ein: Bereits im Laufe weniger Jahre kann die ursprüngliche Moorvegetation zerstört werden bzw. von eutraphenten und salztoleranten Arten, wie z.B. Binsen, Röhrichtgräsern, Rohrkolben oder polykormbildenden Neophyten (Goldrute!), verdrängt werden.

2.3.3 Wasserentnahme aus ständig wasserführenden Gräben, z.B. zur Speisung von Fischteichen

Eine drastische Verringerung der Wasserführung korreliert mit der Abnahme des für eine reichliche Wasserfauna notwendigen Sauerstoffgehalts, im Extremfall kann sie sogar zum (zeitweisen) Trocknenfallen der Sohle führen. Damit verbunden ist der Verlust der Habitateignung des betreffenden Grabenabschnitts für Kleinfische (FRANKE 1991, mdl.).

2.3.4 Fischereiliche Nutzung

Hierfür kommen nur breitere Gräben mit reichlicher Wasserführung in Frage. Die Aufzucht von Jungfischen bzw. unsachgemäße Besatzmaßnahmen (§ 19 AVFiG) können die heimische Wasserfauna verdrängen. Durch die Einrichtung von Angelplätzen in einem begrenzten Grabenabschnitt wird die Ufervegetation weitgehend zerstört, Vogelbruten auf den Böschungen in der weiteren Umgebung werden verhindert (ROWECK et al. 1986). Weitere Ausführungen zu dieser an Gräben weniger relevanten Problematik sind im LPK-Band II.19 "Bäche und Bachufer" zu finden.

2.3.5 Dauerhafte Nutzung eines Grabenabschnitts als Viehtränke

Die durch entsprechende Zäunung gelenkte direkte Zugangsmöglichkeit des Weideviehs auf einen kurzen Grabenabschnitt hat eine weitgehende bis völlige Zerstörung der Vegetationsdecke im Uferbereich zur Folge. Der nackte Boden erodiert von den Böschungen und bewirkt eine rasche Sohlenverlan-

dung, die Wasserqualität wird durch die in Ufernähe abgegebenen Exkreme stark beeinträchtigt (Entwicklung dichter Fadenalgen), was eigentlich im Widerspruch zur Versorgung der Weidetiere mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser steht (SCHWAB 1988; s. Foto 10 im Anhang).

2.4 Pufferung und Erweiterung

Inmitten von landwirtschaftlich genutzten Flächen gelegene Gräben unterliegen in ihrem gesamten Querprofil einem mehr oder weniger starken Boden, Dünger- und Pestizideintrag, die Schultern werden vor allem bei angrenzender Ackernutzung durch Bodenbearbeitung mechanisch beansprucht. Durch eine Pufferung sollen Einflüsse aus der angrenzenden Fläche weitestgehend abgefangen werden, die sich auf die Wasserqualität und die Biozönose des gesamten Grabens negativ auswirken und den Wert als Lebensraum mindern. Dazu ist auf Streifen beiderseits des Grabens auf eine Nutzung in herkömmlicher, produktionsorientierter Weise zu verzichten. Die wichtigste Funktion eines solchen Pufferstreifens liegt in der **Verminderung lateraler Stoffeinträge** (Nährstoffe, Bodenpartikel, Pestizide), seine Anlage bringt aber noch weitere positive Effekte: die verminderte Eingriffshäufigkeit schafft einen geeigneten **Teillebensraum** für viele Insektengruppen, insbesondere Schmetterlinge, Heuschrecken und Libellen, Amphibien, Reptilien und Vögel (vgl. Kap. 1.5, S. 25 und Kap. 1.9, S. 41).

Damit die an einen Pufferstreifen gestellten Anforderungen in Erfüllung gehen können, muß auf jeden Fall eine Düngung, Herbizidausbringung und ein Umbruch unterbleiben. Eine eingeschränkte extensive Nutzung, die mit seltenen Pflegeeingriffen verbunden ist, kann weiterhin durchgeführt werden, sie ist zur Aufrechterhaltung der oben genannten Funktionen sogar erwünscht.

Auf linearen Übergangsbereichen zwischen gedüngten und ungedüngten, nassen Standorten, wie einem Grabenrand im Kulturland, entwickeln sich bevorzugt Hochstaudenfluren. Diese Pflanzengesellschaften besitzen ein hohes Stickstoffnutzungsvermögen, im Oberboden verfügbare Nährstoffe werden in die Phytomasse eingebaut und oberflächlich in den Vegetationsbestand eindringende Dünger- und Bodenteilchen absorbiert. Dadurch entsteht im allgemeinen ab der Düngungs- und Bewirtschaftungsgrenze ein Gradient mit abnehmendem pflanzenverfügbarem Stickstoffgehalt im Boden. Analog dazu nimmt die jährliche Phytomasseproduktion ab (Abb. 2/11, S. 75). Allerdings bleibt diese geforderte Wirkung eines Pufferstreifens nur dann langfristig bestehen, wenn die in der Phytomasse gebundenen Nährstoffe durch Mahd entzogen werden. Als optimales Management wird heute eine Herbstmahd im September mit baldiger Beseitigung des Mähguts angesehen (BOLLER-ELMER 1977).

Unter Berücksichtigung der vorhandenen Biozönose sollten jedoch gewisse Modifikationen dieser "Standardpflege" vorgenommen werden. Der Verzicht auf eine Beweidung grabenwärts geneigter Nachbarflächen bringt eine Verminderung der ober-

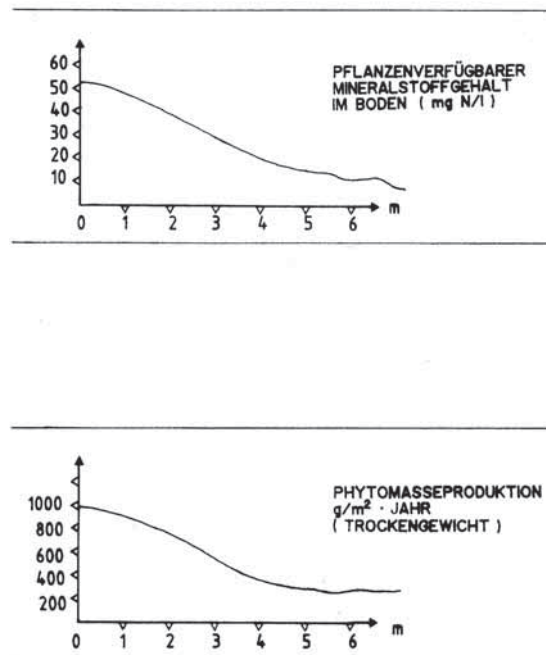


Abbildung 2/11

Wirkung eines Pufferstreifens auf den verfügbaren Stickstoffgehalt im Boden und die jährliche Phytomasseproduktion (nach BOLLER-ELMER 1977: 54ff., 64)

irdischen Einschwemmung von Humus und Düngerparkeln. Eine gute Grund- und Oberflächenwasserqualität läßt sich erhalten, wenn in Feuchtgebieten keine organischen Flüssigdünger ausgebracht werden, die eine hohe Phosphatfracht liefern (EGLOFF 1986).

Auch ein Gebüschstreifen auf Grabenschultern bringt eine gewisse Abschirmung vor Stoffeinträgen. Die Abfangwirkung beschränkt sich aber auf die Bodenoberfläche und fällt damit weit geringer aus als bei Hochstaudenfluren, zumal der regelmäßige Nährstoffentzug durch die Mahd entfällt. Tieferwurzelnde Gehölze verlagern in geringem Umfang sogar Nährstoffe aus größerer Tiefe in den Oberboden durch den Laubfall (WESTHOFF & DIJK 1952 in EGLOFF 1984).

Es ist nicht möglich, eine pauschale Angabe über die erforderliche Breite einer wirksamen Pufferzone zu machen. Diese ist sehr stark von den Standortverhältnissen, insbesondere den Bodeneigenschaften und der Grundwassersituation, dem Relief und der Nutzungsweise der Nachbarflächen abhängig. Als ein in der Praxis anwendbarer Orientierungswert sind 3-5 m zu veranschlagen, in kultivierten Mooren sind auf jeden Fall die Sackungsböschungen in ihrer gesamten Breite bei der Bewirtschaftung als Pufferstreifen zu behandeln, damit die Torfmineralisation minimiert wird. Auch entlang eines Grabens kann eine unterschiedliche Breite notwendig sein, z.B. sollte die Pufferzone um quellige Bereiche bzw. Abschnitte mit Grundwassereintritten einen große-

ren Umfang einnehmen. Ebenso erfordert das Vorkommen schutzwürdiger, an nährstoffarme Standorte gebundener Arten ein weiträumiges Unterlassen einer Düngung und zumindest während der Vegetationszeit ein Vermeiden von Bestandesstörungen, wie z.B. das Befahren der Schultern.

Einen wirksamen Schutz vor lateralen Stoffeinträgen aus der landwirtschaftlichen Nutzung stellt offensichtlich ein ca. 3 m breiter Feldweg dar. Auf daran benachbarten Böschungen findet man überdurchschnittlich häufig Vegetationstypen mit einem bemerkenswerten Anteil an Magerkeitszeigern (KRÜGER & KRÖGEL 1986; SCHWAB 1988) (s. Foto 11 im Anhang).

Eine Erweiterung im Sinne einer Flächenvergrößerung des Lebensraums kann bei Gräben keine Rolle spielen. Querprofilaufweitungen wurden bereits im Kap. 2.1.2.4 (S.65) behandelt.

2.5 Wiederherstellung und Neuanlage

2.5.1 Wege zur Wiederherstellung und Neuanlage

Mit der Verrohrung und Verfüllung von Gräben sind in nahezu allen kultivierten und landwirtschaftlich genutzten Feuchtgebieten sowohl aus ästhetischer als auch aus biologischer Sicht bedeutsame Strukturen verlorengegangen (vgl. Kap. 1.11, S. 49). Eine **Wiederherstellung** offener Lineargewässer aus Rohrdränagen durch Erdbaumaßnahmen ist aus landschaftsökologischer Sicht unter folgenden Voraussetzungen zu fordern:

- keine Verstärkung der Entwässerungswirksamkeit, vielmehr Erhöhung der Wasserretention in einem Gebiet;
- keine Beeinträchtigung oder Zerstörung aus Sicht des Naturschutzes wertvoller Flächen;
- Vorhandensein eines regionalen Grundpotentials an Tier- und Pflanzenarten.

Aus diesen Vorgaben lassen sich folgende Prämissen für die Wiederherstellung von Gräben ableiten:

- weitgehende Beschränkung auf gefällearme Talauen und Moore, wo mit einem sehr langsamen Abfluß des Oberflächenwassers gerechnet werden kann;
- Beschränkung auf landwirtschaftlich intensiv genutzte Teilbereiche von Feuchtgebieten, die keine nach Art. 6d1 BayNatSchG geschützten Flächen enthalten;
- nur geringe bis mäßige Eintiefung der Grabensohle unter die Geländeoberfläche (bis ca. 60 cm), tiefere Rinnen sind sowohl hinsichtlich des Herstellungsaufwandes als auch aus landschaftsökologischer Sicht nicht sinnvoll;
- Gesamtbreite der Gräben einschließlich Pufferstreifen nicht unter 10 m, damit der Lebensraumfunktion ausreichend Rechnung getragen wird.

Gewöhnlich ist die Wiederherstellung weniger, untereinander aber verbundener Wasserläufe mit breiten Randstreifen der vollständigen Rekonstruktion

dichter Grabennetze ohne Nutzungseinschränkungen in deren Umfeld vorzuziehen. Auch die heutige Nutzungsweise und Fluraufteilung, insbesondere in flurbereinigten Gebieten, lassen die ursprüngliche Grabendichte vielerorts nicht mehr zu.

Vorrangig ist die Wiederherstellung solcher Abschnitte in Betracht zu ziehen, die eine Vernetzungsaufgabe für flächenhafte Biotoptypen übernehmen können (vgl. Kap. 2.6, S. 79). Bei eingeschränktem Bauvolumen kann eine Grabenwiederherstellung auch neben Wegen sinnvoll sein, um neben einer ökologischen Verbesserung die Erlebniswirksamkeit zu steigern und das Landschaftsbild aufzuwerten. Ein rekonstruierter Graben soll zwar die Entwässerungsfunktion der stillzuliegenden Rohrdränage übernehmen, dennoch soll die landschaftsökologische Ausgleichs- und Lebensraumfunktion im Vordergrund stehen. Daraus leiten sich folgende Grundsätze beim Grabenbau ab:

- Geringes Längsgefälle von maximal 0,1%;
- Ausreichende Dimensionierung der Gesamtbreite, Anlegen von Pufferstreifen;
- Wenigstens einseitig flache Böschungen mit einem Neigungswinkel von 15 - 25°;
- Keine einheitliche Ausformung des Querprofils auf längere Strecken;
- Schaffung einer unebenen "rauen" Oberfläche durch Verzicht auf eine Feinplanie auf Böschung und Sohle, ggf. Einbringung unregelmäßig geformter Steine.

Zeitpunkt der Erdbaumaßnahmen:

Nach der Mahd der Grabenvegetation im Herbst ab Oktober bis Winterbeginn.

Vorgehensweise:

- Ausheben des Grabens mit einer maximalen Tiefe von 60 cm neben einem Dränrohr, wenn erkennbar, in muldenartiger Bodenvertiefung;
- Ablagerung des Aushubs beidseitig als flacher Wall am Rande des vorzusehenden Pufferstreifens; stark mit Rhizomen durchsetzten Oberboden abfahren oder in unregelmäßig weit voneinander entfernten Haufen am äußeren Rand der Pufferzone deponieren;
- Während der Baumaßnahmen verdichteten Boden oder zerstörte Vegetationsdecke an den Grabenrändern fräsen;
- In der Regel keine Anpflanzungen oder Verbaumaßnahmen durchführen;
- Wenn verfügbar, Mähgut von artenreichen Feuchtwiesen aus der weiteren Umgebung auf Grabenränder und Pufferstreifen dünn aufbringen (s. auch in diesem Kap. unter "Neuanlage", S. 77);
- Verstopfen bzw. Beseitigung der Rohrdränage (s. Abb. 2/12, S. 77).

Eine direkte Wasserzuleitung über einen anzulegenden Stichgraben aus natürlichen Fließgewässern mit guter Wasserqualität kommt wegen wasserrechtlicher Schwierigkeiten und ökologischer Bedenken normalerweise nicht in Frage. Zur Wiederaufnahme der traditionellen Bewirtschaftung von Wasserwiesen wäre diese Möglichkeit jedoch in Erwägung zu ziehen.

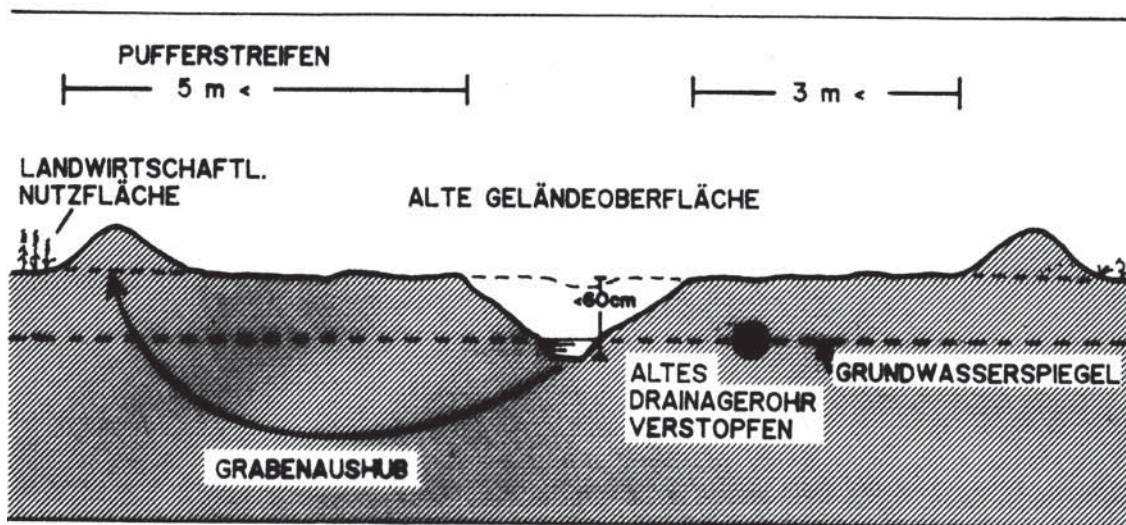


Abbildung 2/12

Leitbild zur Wiederherstellung eines Grabens aus einer Rohrdrainage (Rekonstruktion eines früheren Verlaufs)

Keinesfalls in Frage kommt die Wiederherstellung verlandeter Gräben in extensiv genutzten oder gar naturnahen Feuchtgebieten bzw. Teilflächen davon, weil damit stets einer erneuten Grundwasserabsenkung Vorschub geleistet wird. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Feuchtgebieten sind der Wiederherstellung Grenzen gesetzt durch zu stark abgesenkten Grundwasserspiegel und durch zu nährstoffreiches Grundwasser. Die dazu notwendige hydrologische Sanierung kann eine großflächige Nutzungsänderung bzw. Renaturierung von Feuchtgebieten erfordern.

Die Neuanlage eines Grabens kann im Zuge unabwendbarer Baumaßnahmen erforderlich werden, um die Entwässerung eines Bauwerks zu gewährleisten. Als wichtigste Funktionstypen sind zu nennen:

- Begleitgräben von Straßen, Feldwegen, Waldwegen
- Stichgräben zur Ableitung von Oberflächen- oder Sickerwasser
- Qualmwassergräben neben Stauhaltungsdämmen

Abgesehen von solchen meist nur selten und episodisch wasserführenden Grabentypen, die als Bestandteil eines Bauwerks aufzufassen und daher mit einem Bebauungsplan genehmigungspflichtig sind, kann eine Neuanlage aus Sicht des Naturschutzes nicht in Betracht kommen. Sie läßt sich weder mit ästhetischen noch mit hydrologischen oder Artenschutzgründen rechtfertigen. Denn grundsätzlich bedeutet jegliche Grabenneuanlage eine Zerstörung der Bodenoberfläche und eine Änderung der Standortbedingungen im Umfeld.

Auch in Bebauungsplänen vorgesehene Entwässerungsgräben müssen daher stets einer ökologischen Risikoanalyse unterzogen werden, in nach Art. 6d1 BayNatSchG geschützten Feuchtflächen (Erlaubnisvorbehalt) möglichst ganz unterbleiben sowie der

Eingriff ggf. durch Ersatzmaßnahmen kompensiert werden.

Für eine Grabenneuanlage gelten prinzipiell die gleichen Gestaltungsrichtlinien wie für die Wiederherstellung. Zur Abmilderung eines schwallartigen Wasserdurchflusses nach Starkregenereignissen in Gräben, die versiegelte Flächen (z.B. Straßen) entwässern, ist gewöhnlich die Anlage ausreichend großer Sammelbecken in unmittelbarer Nähe zum Bauwerk notwendig. Eine besonders hohe Schadstofffracht, wie sie neben vielbefahrenen Straßen zu erwarten ist, erfordert eine Wasserklärung in Sumpfpflanzenbecken, bevor das Abwasser einen längeren Fließgewässerabschnitt durchfließt. Entwässerungsgräben mit sehr unterschiedlicher, witterungsabhängiger Wasserführung und nähr- oder schadstoffbelastetem Wasser sollen nie zentral in ein Feuchtgebiet geführt, sondern möglichst tangential angelegt und in einen aus dem Feuchtgebiet herausfließenden Vorfluter geleitet werden (s. Abb. 2/13, S. 78).

Werden durch Baumaßnahmen Wuchsorte naturräumlich seltener Pflanzenarten zerstört, so kann durch folgende Maßnahmen der Versuch unternommen werden, deren Populationen auf neugeschaffene Grabenränder umzusiedeln:

- Mulchen mit frisch geschnittenem Mähgut von artenreichen Flächen oder Kleinstrukturen; Schnitt der Entnahmeflächen bei der Samenreife zwischen Mitte Juli und Ende August, zeitlich gestaffelt in 2 bis 3 Mahdvorgängen; bei Ausbringen unmittelbar nach der Mahd Übertragung eines Großteils der Samen vor dem Ausfallen und der Kleintierwelt (vor allem Larvalstadien von Insekten, Schnecken);
- gezieltes Absammeln von Samen bedrohter Arten (vor allem solcher mit ungünstiger Reifezeit) am alten Wuchsort und Ausbringen auf magere

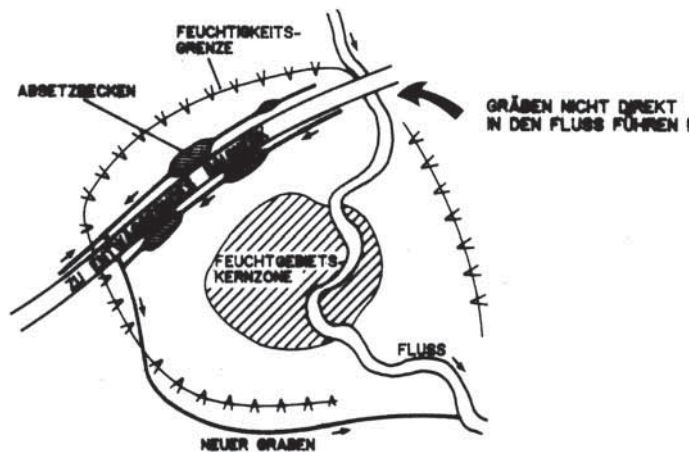


Abbildung 2/13

Schema zur Neuanlage von Gräben zur Entwässerung eines Bauwerks am Rande eines Feuchtgebiets

Bereiche von neuen Grabenrändern, verteilt über mehrere Jahre;

- Transplantation besonders wertvoller Rasenbereiche auf magere Rohböden; Abheben des Bodens am Entnahmeort mindestens in einer Mächtigkeit von 0,6 m; Abhängigkeit eines längerfristigen Erfolgs von der Ähnlichkeit der Standortverhältnisse (vor allem Nährstoffversorgung und Feuchtigkeit); rasche Begründung einer komplexen Biozönose an neuen Grabenrändern möglich (ZAHLEHEIMER 1989).

2.5.2 Effizienz der Wiederherstellung und Neuanlage

Inwieweit durch die Rekonstruktion wasserführender Gräben eine landschaftsökologische Verbesserung eintritt, hängt von der Erfüllung folgender Voraussetzungen ab:

- mittlerer Grundwasserspiegel maximal 50 cm unter Flur;
- verhältnismäßig geringe Nähr- und Schadstoffbelastung des Grundwassers;
- geringes Längsgefälle der Grabensohle;
- geringe ökologische Wertigkeit der Fläche, auf welcher der Graben gezogen wird;
- geringe Entwässerungswirksamkeit des Grabens, z.B. durch Verzicht auf die Herstellung einer Vorflut zum Haupt- Fließgewässer.

Mit einer vergleichsweise raschen Wiederbesiedlung (innerhalb von 2 bis 3 Jahren) durch wertbestimmende Pflanzenarten kann unter folgenden Umständen gerechnet werden:

- Vorhandensein keimfähiger Samen im freigelegten Oberboden (Samenbank);
- Anschwemmung hydrochorer Samen bzw. vegetativer Verbreitungseinheiten aus dem Oberlauf auf offenen Boden, wo eine Entwicklung zur fertigen Pflanze möglich ist;
- vollständiger Abtrag der nährstoffreichen, vererdeten Torfaufgabe bis knapp über den mittleren Grundwasserspiegel auf möglichst großer Fläche (konkave Querprofil- Ausformung) in kultivierten Mooren.

Auf Übergangsmoortorf und bei eher hohem Grundwasserstand - nährstoffarmes Grundwasser vorausgesetzt - häufig an kleinen Quellgräben anzutreffen ist - darf man mit einem größeren Etablierungserfolg rechnen als auf mit mineralischen (lehmgigen oder tonigen) Sedimenten durchschickten Böden (KAPFER 1987). Eine Beschleunigung der Entwicklung einer standortgerechten Biozönose, auch der Ansiedlung von Kleintieren, kann gewöhnlich durch die Aufbringung von geeignetem Mähgut erzielt werden (ZAHLEHEIMER 1989).

Vollständig ans Wasser gebundene Tiere (z.B. Fische, Muscheln) werden wiederhergestellte Gräben nur bei außergewöhnlich günstigen Voraussetzungen besiedeln, da ja der Mündungsbereich in den Hauptvorfluter möglichst wenig eingetieft werden soll, um die Entwässerungswirksamkeit gering zu halten. Dagegen werden sich zumindest verbreitete Arten flugfähiger Tiergruppen (Vögel, Insekten) und von Amphibien sehr rasch einstellen, wenn ihnen die Grabenstruktur und das Umfeld zusagen. Für die Etablierung anspruchsvollerer Arten wird auch eine sorgfältig ausgeführte Grabenwiederherstellung allein (ohne flächenhafte landschaftsökologische Verbesserungsmaßnahmen) im allgemeinen nicht ausreichen.

Man muß sich schließlich bewußt sein, daß Grabenränder hinsichtlich der Arten- und Biotopschutzfunktion niemals Ersatz für flächenhafte Extensivwiesen sein können. Für die Biozönose von Kleingewässern wie Weihern kann durch die Wiederherstellung wasserführender Gräben jedoch in bestimmten Fällen durchaus eine gewisse Substitution geschaffen werden (KAULE et al.1986; REBHAN 1986).

2.5.3 Bewertung

Die Rekonstruktion von wenig tief eingeschnittenen, wasserführenden Gräben mit ausreichend breitem Profil und Pufferstreifen in ausgeräumten landwirtschaftlich intensiv genutzten Feuchtgebieten bringt neben einer optischen Strukturbereicherung fast immer auch eine Erhöhung der Artenvielfalt. Wenn sich keine Verminderung einer sehr hohen landwirtschaftlichen Nutzungsintensität abzeichnet,

läßt sich damit unter Beachtung der in [Kap. 2.5.1](#), S. 76 genannten Punkte gewöhnlich eine merkliche landschaftsökologische Verbesserung erzielen. Einer flächenhaften Extensivierung, die auch die Beseitigung der Drainageeinrichtungen und damit auch den Verzicht auf Entwässerungsgräben beinhaltet, muß jedoch stets ein weitaus höherer Stellenwert eingeräumt werden.

2.6 Vernetzung

2.6.1 Der Lebensraum im landschaftlichen Gefüge

Gräben begleiten unsere natürlichen Fließgewässer von den obersten Quellverebnungen und Ursprungsbereichen auf Mittelgebirgsplateaus (z.B. im Frankenwald oder auf der Albüberdeckung) bis in die Stromtäler. Ihre Dichte und Vernetzung nimmt aber von oben nach unten im allgemeinen deutlich zu. Am meisten bestimmen sie in den breiten Stromtälern (insbesondere hinter den Flußreihen) und eiszeitlichen Niederungen die Kleinstruktur der Landschaft. Insbesondere im gefällearmen Talrandbereich großer Stromtäler gibt es an vielen Stellen Bayerns auch in sich geschlossene Grabensysteme ohne Vorflutanschluß. Die Mehrzahl der Gräben mündet jedoch in Bäche oder Flüsse aus. Wie die obersten Quellläste bilden sie die Feinverästelungen des Fließgewässernetzes.

Durch Kultivierungsmaßnahmen sind naturbetonte und Halbkulturflächen aus Feuchtgebieten in unterschiedlichem Maß reduziert worden. Ebenso sind die Gräben je nach Art bzw. Form der zu entwässernden Fläche (langgestrecktes Tal, eher runder Moorkomplex) als verschiedenartige Systeme angelegt. Daraus ergeben sich unterschiedliche Ansätze für die Biotopentwicklung. Für die mögliche Gestaltung räumlicher Grabenvernetzungstypen ist ein repräsentativer Überblick auf charakteristische Gra-

benlandschaften Bayerns und ihre biologische Ausstattung notwendig.

2.6.1.1 Mehrfach verzweigte, +/- zusammenhängende Grabensysteme

Großflächige Grabennetze mit Kontakt zu natürlichen Gewässern sind vor allem in Moorlandschaften und weiten Talbecken ausgebildet. Die Abbildungen [2/14](#), S. 79, bis [Abb. 2/17](#), S. 81, geben die breite Palette der mehrfach verzweigten Grabensysteme Bayerns wieder.

Hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Naturhaushalt sind Grabennetze in vorwiegend als (z.T. auch extensives) Grünland genutzten Feuchtgebieten von solchen mit vorwiegend Ackernutzung zu unterscheiden. Zu den ersteren Grabenlandschaften gehören vor allem kultivierte Moore in Gletscherzungenbecken der Jungmoräne (z.B. die Loisach-Kochelseemoore, s. [Abb. 1/21](#), S. 50). Den Linearstrukturen kommen hier eine vergleichsweise geringe Artenschutzbedeutung und Vernetzungsfunktion zu, allenfalls für eher häufige Feuchtwiesenarten. Gefährdete Pflanzen der Niedermoore siedeln auf den naturnahen und Halbkulturflächen in wesentlich größeren Individuenzahlen.

Ausgedehnte Niedermoorlandschaften in größerer Entfernung vom Alpenrand werden heute vorwiegend ackerbaulich genutzt. Nur in kleinen Flächenanteilen sind heute noch Fragmente des ursprünglichen Lebensraums erhalten. Floristisch hochwertige Bestände knüpfen sich häufig an kleine, flache, meist nur zeitweise wasserführende Wiesengräben im Extensivgrünland an.

Über kurze Entfernungen von wenigen hundert Metern können sie bei ausreichender Profilbreite auch eine gewisse Vernetzungsfunktion wahrnehmen (s. [Abb. 2/14](#), S. 79).

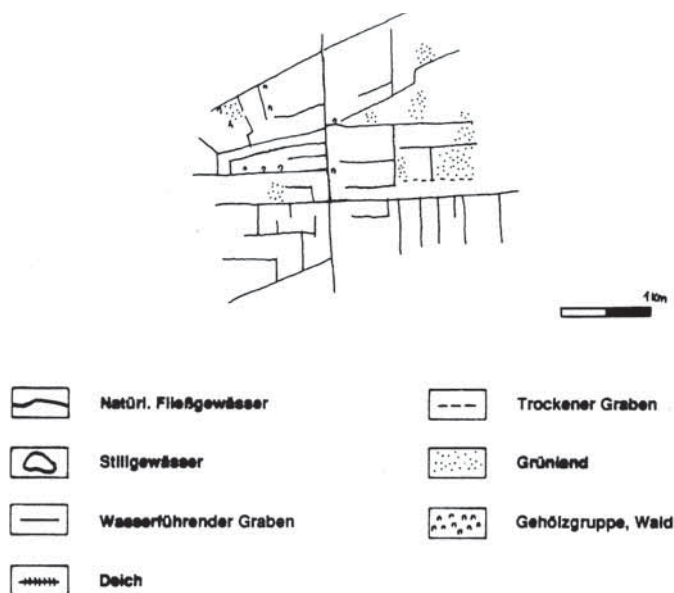


Abbildung 2/14

Grabensystem in einem Ausschnitt des Donaumooses /ND

Einzelne Abschnitte fungieren als leistungsfähige Ersatzstandorte für einzelne Arten ausgestorbener Quellbereiche (z.B. *Juncus subnodulosus*, *Sium erectum*) und punktuelle Refugien für bedrohte Kalkflachmoorarten (*Allium suaveolens*, *Eriophorum angustifolium*, *Gentiana pneumonanthe*).

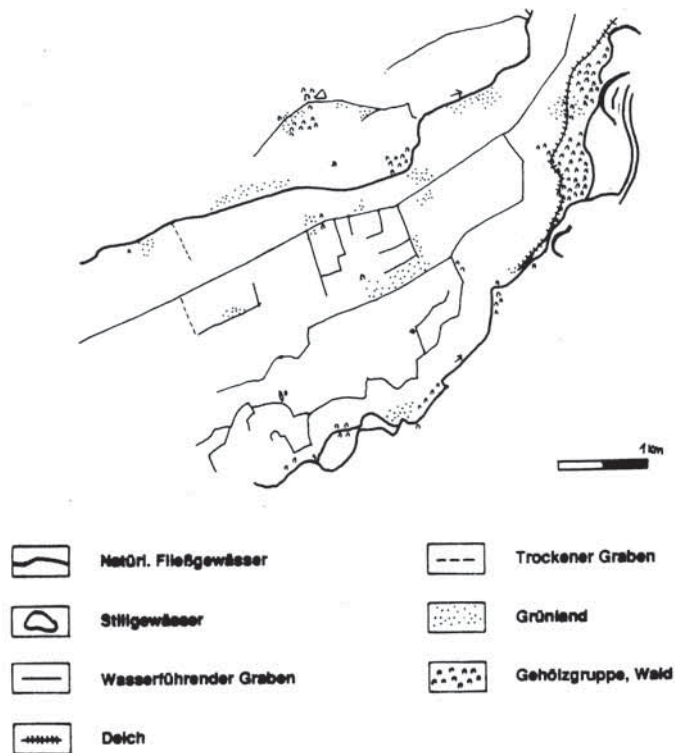


Abbildung 2/15

Grabensystem im Isartal östlich von Walersdorf /DGF und DEG

Auf den fast ausschließlich von Ackernutzung geprägten anmoorigen Flußalluvionen der Talrandbereiche stellen Grabenränder abschnittsweise raumbedeutsame Reliktstandorte für regional bis bayernweit bedrohte Pflanzenarten, insbesondere der Stromtäler dar (*Gratiola officinalis*, *Veronica longifolia*, *Iris sibirica*, *Allium angulosum*).

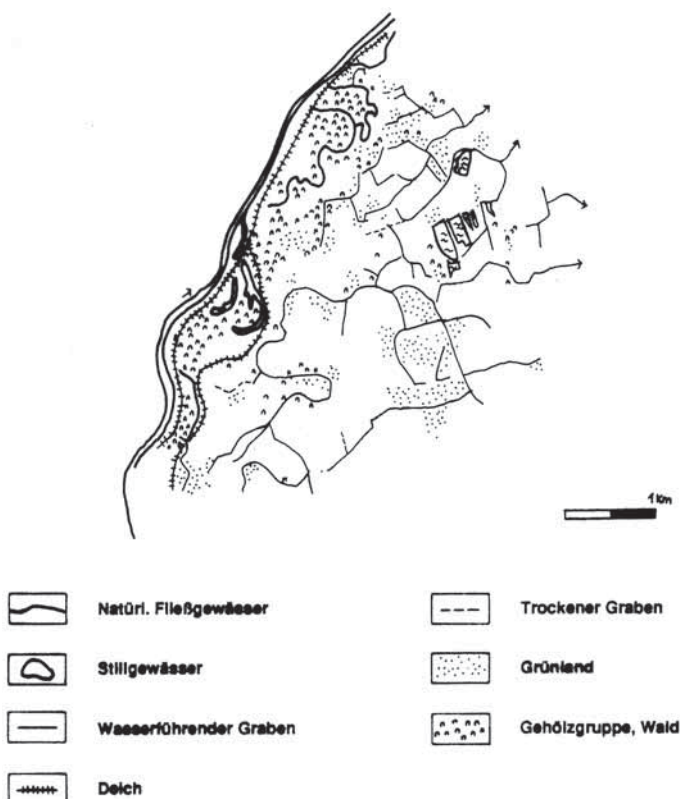


Abbildung 2/16

Grabensystem im Isartal südlich von Plattling /DEG

Die Gräben verlaufen hier teilweise kurvig in alten Stromrinnen und unterliegen einer besonders innigen Zuordnung zu Arten-Restbiotopen, z.B. von Stromtalpflanzen; ferner sind sie ein wichtiges Brut- und Nahrungshabitat für Vögel (z.B. Blaukehlchen); sie spielen eine zentrale Rolle für das Entwicklungskonzept "Isarmündungsgebiet" (vgl. ZAHLHEIMER 1991).

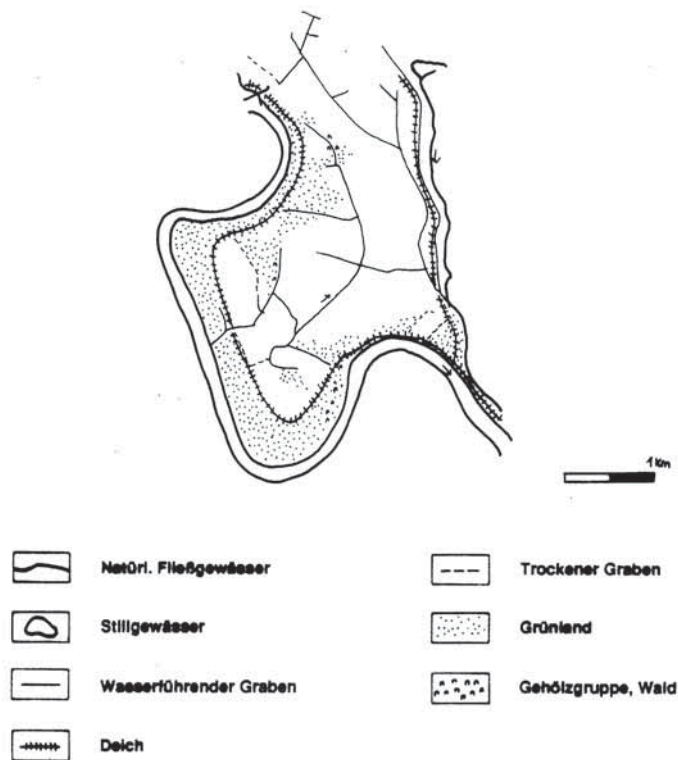


Abbildung 2/17

Grabensystem im Donauland nordwestlich von Straubing

Die im vorwiegend ackerbaulich genutzten Deichvorland gelegenen Gräben sammeln das Qualmwasser und führen Hochwasser ab; sie sind wichtige floristische Refugialstandorte (z.B. *Alisma lanceolatum*, *Linum perenne ssp. perenne*, *Euphorbia palustris*), gebietsweise auch Brut- und Nahrungshabitate z.B. für wiesen- und röhrichtbrütende Vogelarten. Aufgrund der Lage des Vorlands unter dem Flußwasserspiegel der Donau und des sehr geringen Tallängsgefälles muß das Grabenwasser über Schöpfwerke in den Fluß gepumpt werden.

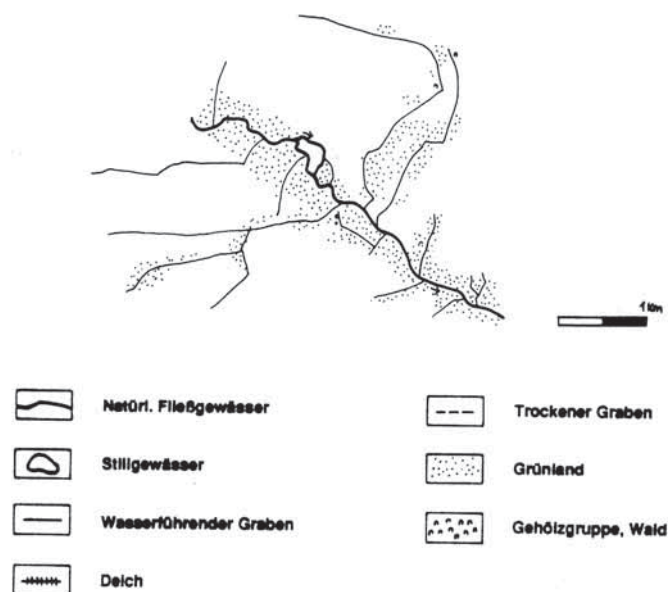


Abbildung 2/18

Grabensystem im Altmühltal bei Herrieden /AN

Die direkt an den Fluß angeschlossenen, vergleichsweise kurzen Gräben sind Rückzugsstandorte für Kleinfischarten (z.B. *Misgurnus fossilis*, *Leucaspis delineatus*, *Rhodeus sericeus amarus*) sowie für Muscheln.

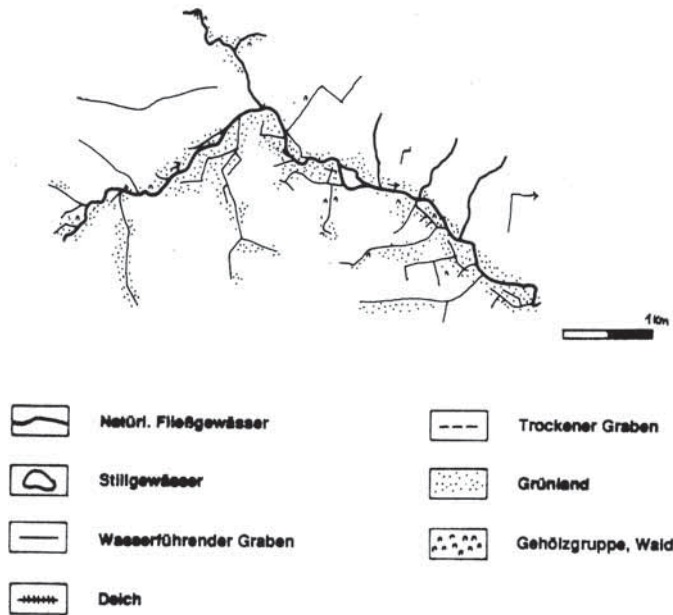


Abbildung 2/19

Würnitztal bei Wittelshofen /AN.

Zahlreiche kurze und wenig verästelte Gräben durchziehen den gefällsarmen, im Kern vorwiegend grünlandgenutzten Talraum. Der Hauptbestand von *Oenanthe fistulosa* des Naturraums befindet sich in sehr flachen, manuell geräumten Kleingräben, die ganzjährig Wasser führen. Diese stellen ferner wichtige Nahrungshabitate für den Weißstorch und Wiesenbrüter dar.

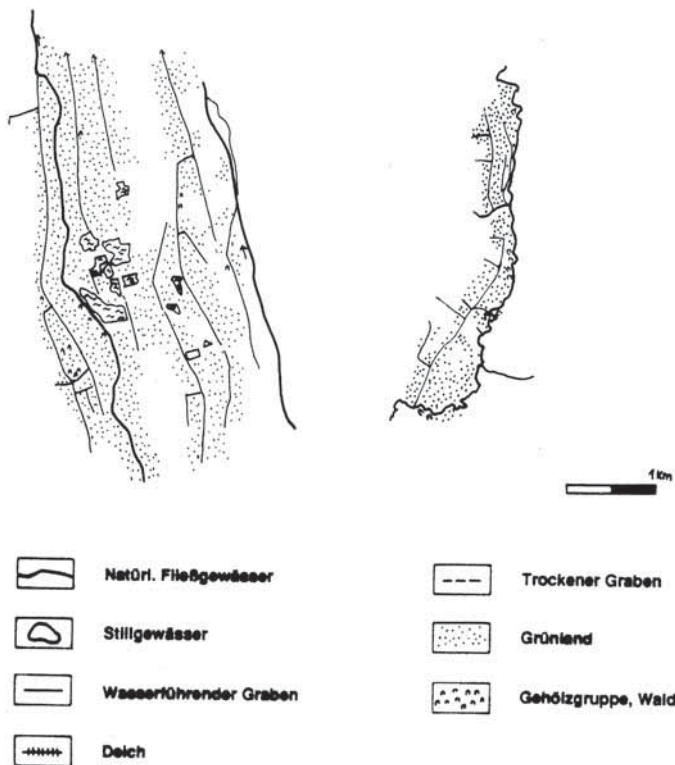


Abbildung 2/20

**Grabensysteme in Flußtälern
links: Mindeltal bei Thannhausen /GZ**

Die vorwiegend im Grünland verlaufenden, flußparallelen Hauptgräben haben eine vergleichsweise geringe Vernetzungsbedeutung. Dagegen finden sich in den kleinen Quellgräben der zerstreuten Niedermoorreste Refugialwuchsorte von *Cochlearia pyrenaica* und des bayerischen Endemiten *Cochlearia bavarica*.

rechts: Itzaue bei Rossach /CO

Gräben stellen Ersatzstandorte für mesotraphente Wasserpflanzen dar, die aus dem abwasserbelasteten Fluß verschwunden sind (z.B. *Butomus umbellatus*, *Rumex aquaticus*, *Sparganium emersum*).

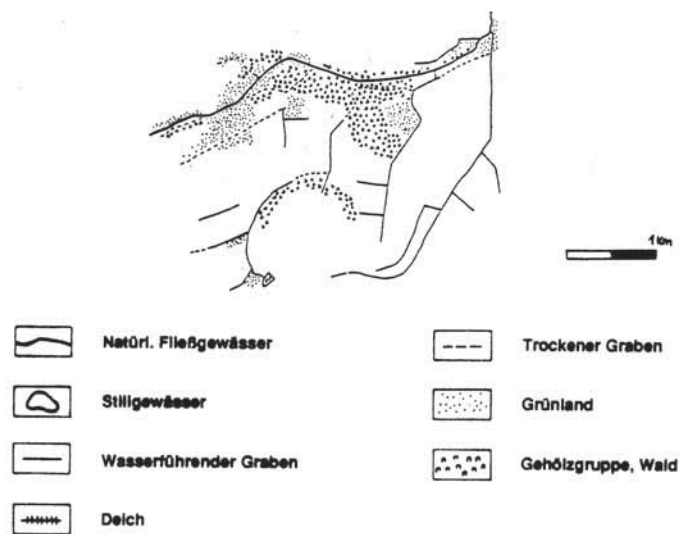


Abbildung 2/21

Grabensystem im Grettstädter Moos/SW

Einige der verbliebenen Grabenabschnitte sind letzte Refugialstandorte für kleine Überbleibsel bedrohter Populationen fränkischer Wiesenmoore (z.B. *Samolus valerandi*, *Schoenus nigricans*, *Viola pumila*, *V. persicifolia*, *Gentiana pneumonanthe*). Eine Vernetzung bzw. flächenhafte Ausbreitung der Niedermoorbiozönose-Fragmente erscheint bei der derzeitigen

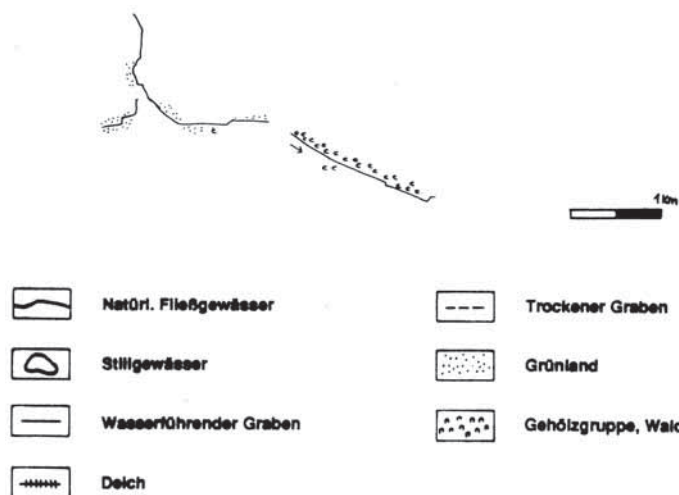


Abbildung 2/22

Gabenfragment in einem Seitental des Tertiärhügellands.

Der mit einem Graben versehene Schichtquellaustritt bildet eine kleine, von Nutzungseinflüssen unabgeschirmte Insel innerhalb einer intensiv agrarisch genutzten Landschaft. Der Abschnitt besitzt derzeit weder eine nennenswerte Artenschutzbedeutung noch eine Vernetzungsfunktion.

2.6.1.2 Wenig verzweigte, +/- zusammenhängende Grabensysteme

Die vernähten Randzonen breiter Täler vor allem bis Flußreihen werden meist nur von einem +/- in Längsrichtung verlaufenden Hauptgraben entwässert, der nach einer Fließstrecke von einigen hundert Metern bis einigen Kilometern in den Fluß mündet (s. Abb. 2/18, S. 81 mit Abb. 2/20, S. 82). Während die Nebengräben zeitweise austrocknen können, führen die bevorzugt in der tiefsten Tallinie angelegten Hauptgräben meist ganzjährig Wasser.

Je nach Länge und Nutzungseinflüssen kann die Lebensraum- und Vernetzungsfunktion für aquatische Arten bzw. Biozönosen einen ziemlich hohen Stellenwert einnehmen.

2.6.1.3 Wenig verzweigte, lückenhafte Grabensysteme und isolierte Einzelgräben

Die vielerorts anzutreffenden unzusammenhängenden Einzelgräben können entweder Fragmente eines ehemals umfangreicheren Netzes sein oder aber vor allem in schmalen Tälern des Hügel- und Berglands eine gewisse Ergänzung zu den natürlichen Gewässern bilden (s. Abb. 2/21, S.83 und Abb. 2/22, S. 83).

Naturgemäß besitzen sie keine nennenswerte Vernetzungsfunktion für aquatische oder amphibische Biozönosen, können aber gerade bei fehlender Vorflut (Lage z.B. in abflußlosen Talsenken) durchaus eine nicht zu unterschätzende Lebensraumbedeutung für Restpopulationen gefährdeter Arten wahrnehmen.

2.6.2 Der Lebensraum im Strukturgefüge

Als Biotopsparagen 5. bis 6. Ordnung (vgl. LPK-Band I.1 "Einführung") verknüpfen Gräben häufig Fließgewässer 1. bis 3. Ordnung mit flächenhaften Feuchtgebieten. Gräben spielen im Verbundsystem der wechselseuchten und Naßstandorte eine ähnliche Rolle wie Raine und Hecken im Netz der Trockenstandorte und Gehölze. Beiden Kleinstruktursystemen ist eine meist straffe Bindung an Flurstücks- oder Schlaggrenzen eigentümlich. Vielfach trennen Randgräben naturnahe Feuchtgebiete von Intensivkulturflächen ab.

Vielfältige Flächennutzungstypen können in der Nachbarschaft von Gräben liegen, die Mehrzahl davon ist nicht an bestimmte Naturräume gebunden:

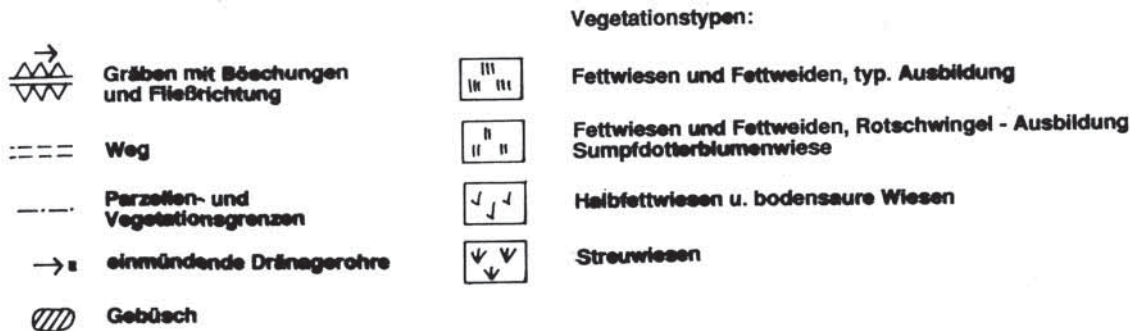
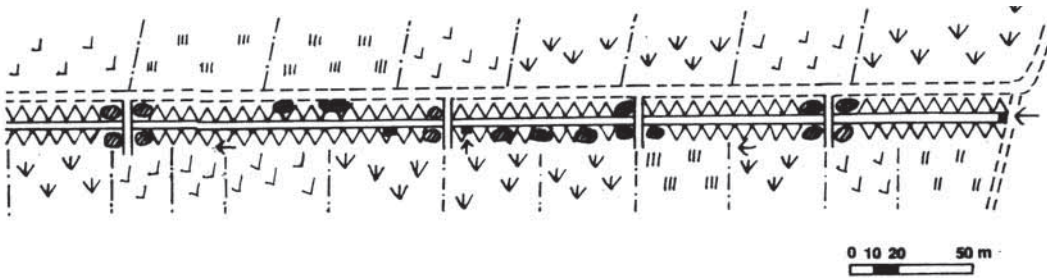


Abbildung 2/23

Loisach-Kochelseemoore I - Weidenfleckgräben: An den einseitig von Feldweg begleiteten Gräben mit weitem Profil grenzen im Wechsel schmale Parzellen von Streuwiesen und Fettwiesen unterschiedlicher Nutzungsintensität (nach

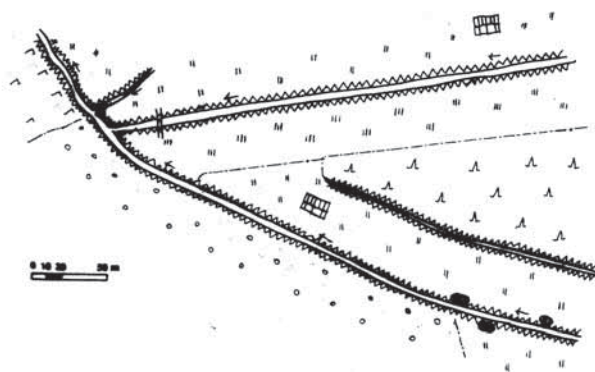


Abbildung 2/24

Loisach-Kochelseemoore II

Ein Graben mit Steilböschungen fließt durch landwirtschaftliche Intensivflächen und mündet in einen Bach; die ungemähten, schmalen Grabenränder stellen die einzigen Streifen mit geringer Nutzungsintensität dar (umgezeichnet nach SCHWAB 1988).

- Am häufigsten grenzen über weite Strecken landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen an (Äcker, Fettwiesen, Fettweiden); die meist schmalen Grabenränder sind häufigen Störungen ausgesetzt.
- Einseitig werden viele Gräben auf Flurstücksgrenzen von parallel verlaufenden, meist geschotterten Feldwegen begleitet, gelegentlich auch von asphaltierten Straßen.
- Größeren Gräben sind in der Regel nur abschnittsweise extensiv genutzte Feuchtwiesen

oder Streuwiesen benachbart, die sich in Längsrichtung meist mit Fettwiesenparzellen abwechseln.

- Innerhalb von Streuwiesengebieten oder um Quellfluren sind gewöhnlich nur sehr kleine, flache Gräben vorzufinden.
- Ungenutzte Flächen oder solche mit sehr geringer Eingriffsintensität: Wälder, Gebüsch, Wiesen- oder Ackerbrachen, Hochstaudenfluren, Röhricht, verheidete Übergangs- und Hochmoore.

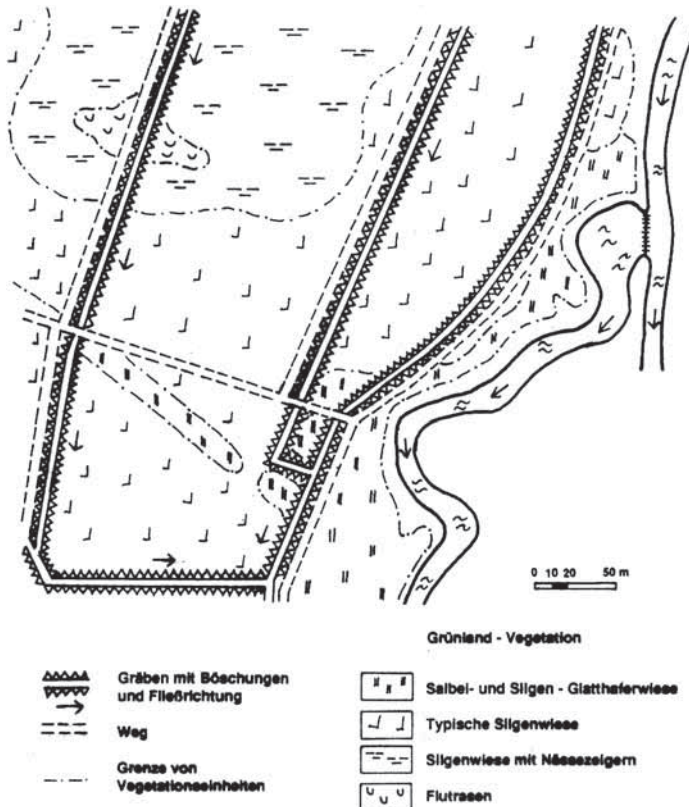


Abbildung 2/25

Itzaue

Das Entwässerungssystem ist vom Fluß durch eine Rehne abgetrennt; die meisten Gräben werden einseitig von Wegen begleitet, der linke Graben entwässert eine Flutmulde im Grünland (umgezeichnet nach VOLLRATH 1965).

- In seltenen Fällen durch Dämme abgetrennte Weiher oder natürliche Fließgewässer.

Drei Kartenausschnitte vermitteln typische Habitatsmosaik im Bereich großmaßstäblich kartierter Grabenteilsysteme (Abb. 2/23, S. 84 bis Abb. 2/25, S. 85).

2.6.3 Mögliche Bedeutung als Vernetzungselemente

Basierend auf den Theorien der Insel-Biogeographie und der Biotop-Verbundsysteme können Gräben als "Korridore" oder vernetzende Sekundärbiotop eingestuft werden. Aufgrund ihrer Linearität sind entlang ihrer Längsachse +/- konstante Standortbedingungen zu erwarten. Als Minimalbreite solcher als Korridor wirksamen Saumbiotop werden im allgemeinen 3-5 Meter gefordert, dann ist auf einer Länge von 5-10 km mit 50% des typischen Artenbestands zu rechnen (HEYDEMANN 1981). Eine konkrete Vernetzungsfunktion von Gräben wurde anhand einiger Beispiele für Vertreter folgender Organismengruppen bestätigt:

- Rein aquatisch lebende Tiergruppen wie Fische, Wasserschnecken, Muscheln wandern verständlicherweise nur entlang einer wasserführenden Sohle von Fließgewässern.
- Für die Imagines zahlreicher Tagfalterarten stellen blütenreiche Grabenränder Leitlinien bei der

Nektarsuche bzw. -aufnahme dar (RENNWALD 1986; KAULE et al.1986).

Im übrigen zeigen niedermooortypische Tierarten einen vergleichsweise geringen Aktionsradius von meist nur wenigen hundert Metern um ihren Fortpflanzungslebensraum, der wohl auf die von Natur aus hohe Beständigkeit und Großflächigkeit von Niedermooeren zurückzuführen ist (ZEHLIUS 1990).

- Pflanzen der Kalkmagerrasen
Deren Ausbreitung entlang weggesäumter, kiesiger Grabenränder ist als sehr wahrscheinlich einzustufen, da sie innerhalb von Mooeren nur solche trockenen Sekundärstandorte besiedeln. Dazu gehören z.B. Wiesen-Skabiose, Aufrechte Trespe, Kriechende Hauhechel, die Kurzstreckenverbreiter im Sinne von MÜLLER-SCHNEIDER (1977) sind.
- Sumpf- und Wasserpflanzen
sind ziemlich sicher über lineare Fließgewässer vernetzbar, da ihre schwimmfähigen Diasporen vom Wasser verfrachtet werden können. Dafür spricht u.a. die sporadische Ansiedlung von z.B. Rispen-Segge, Akeleiblättriger Wiesenraute und Geflügelter Braunwurz jeweils am Böschungsfuß nur entlang verbundener Grabenläufe bzw. deren Fehlen an benachbarten, aber eigenständigen Abschnitten. Nachgewiesen wurde die Ausbreitung der Prachtnelke entlang einer wenigstens 4 m breiten Böschung über

mehrere hundert Meter innerhalb von drei Jahren. Ferner vermögen Waldpflanzen wie Gelbes Springkraut, Wald-Witwenblume am (schattigen) Böschungsfuß sehr steiler und damit schmaler Grabenränder über 1 km weit "entlangzuwandern" (SCHWAB 1988 - Beobachtungen in den Loisach-Kochelseemooren).

Als wenig wahrscheinlich ist die Vernetzungsfunktion für typische Niedermoorpflanzen der Kleinseggenriede einzustufen, da bereits ein kurzer meso- bis eutropher Abschnitt mit üppigem Bewuchs (z.B. in Nachbarschaft zu Intensivgrünland) deren Ausbreitung wirksam blockieren kann. Isolierte Einzelvorkommen, z.B. von Sumpferzblatt, Niedriger Schwarzwurzel oder Trollblume, an Grabenrändern inmitten von Intensivgrünland stellen sicherlich Re-

likte aus einer Zeit mit geringerer Nutzungsintensität dar (SCHWAB 1988).

Vermutlich keine Vernetzungsachsen stellen Linearökosysteme dar für anemochore* Langstreckenverbreiter unter den Pflanzen (nach MÜLLER-SCHNEIDER 1977) wie Orchideen oder Kratzdistel-Arten und für mobile, amphibisch lebende oder flugfähige Tiergruppen (z.B. Vögel, viele Libellenarten, Wasserkäfer).

Voraussetzung für die Wirksamkeit von Gräben als Vernetzungsachsen ist stets die Kontinuität der Standortbedingung in Längsrichtung in Verbindung mit mäßiger bis geringer Pflegeintensität. Bereits 5 m lange verrohrte oder von dichtem Gebüsch bestandene Abschnitte können eine wirksame Barriere für zahlreiche Organismen bilden.

* durch den Wind verbreitete Diasporen

3 Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung

3.1 Praxis

Die weit überwiegende Mehrzahl der Gräben wird heute in einer Weise instandgehalten, die ausschließlich den aktuellen Bedürfnissen der Flächennutzer (vor allem der Landwirtschaft) entgegenkommt. Für die Unterhaltung der Entwässerungseinrichtungen sind heute vielerorts Wasser- und Bodenverbände zuständig. Vor allem in großflächigen, flurbereinigten Feuchtgebieten führt ein spezialisierter Personenkreis mit entsprechendem Maschinenpark die Grabeninstandhaltung in Auftragsarbeit durch. Daraus resultiert eine Vereinheitlichung von Art und Zeitpunkt der Maßnahmen, die einer vielfältigen Biozönose abträglich ist (KOHLER 1980; eigene Erkundungen).

Nur ein sehr geringer Anteil des gesamten Grabennetzes wird von einzelnen Landwirten oder Naturschutzverbänden meist in Verbindung mit angrenzenden Flächen unbewußt oder gezielt nach landschaftsökologischen Gesichtspunkten gepflegt und entwickelt.

3.1.1 Auf Interessen der Flächennutzer ausgerichtete Instandhaltungspraxis

Die zu Beginn der 80er Jahre durchgeführten Maßnahmen zur Instandhaltung des Grabensystems im östlichen Donaumoos beschreibt RUTHSATZ (1983) folgendermaßen: "Um eine Verminderung der Entwässerungsfunktion zu verhindern, werden die Gräben in regelmäßigen Abständen, meist alle 4 bis 6 Jahre, ausgeräumt, wobei der Aushub in der Regel auf die Böschung oder auf die Hangschulter geworfen wird. Um die Verkrautung einigermaßen in Schranken zu halten, werden die Grabenböschungen auch jährlich mindestens einmal gemäht, wobei das Mähgut nur an den kleineren Gräben meist als Futter verwendet wird, an den größeren, von den Verbandsgemeinden bewirtschafteten Gräben und Kanälen aber gesondert abgefahren werden muß". Stichprobenartige eigene Erhebungen haben ergeben, daß eine mehr oder weniger häufige **maschinelle Sohlenräumung** nahezu an allen die meiste Zeit wasserführenden Gräben im landwirtschaftlichen Bereich erfolgt, abgesehen von Gebieten, die eine ausgesprochene Tendenz zum Brachfallen von Feuchtwiesen zeigen. Dabei kommen inzwischen Grabenfräsen wohl auf einer größeren Streckenlänge des bayerischen Grabennetzes zum Einsatz als Bagger, wobei letztere vor allem in grünlandreichen und weniger intensiv genutzten Feuchtgebieten Verwendung finden. In nicht wenigen Fällen wird gleichermaßen die Sohle unter das ursprüngliche Niveau eingetieft (s. *Foto 5* im Anhang).

Das bei einem Baggereinsatz anfallende Räumgut wird in den oberbayerischen Mooren gewöhnlich mehr oder weniger wallartig auf den Schultern abgelagert, im Mittelfränkischen Becken dagegen in

Haufen an den Grabenrändern für einige Wochen deponiert, wodurch die Abfuhr erleichtert wird.

Gelegentlich werden verlandete Gräben innerhalb naturnaher Moore nach mehr als einem Jahrzehnt unter dem Vorwand erneut geräumt, daß nur damit eine vorgesehene Wiederaufnahme der Pflege auf einer angrenzenden Streuwiesenbrache ermöglicht würde (BRAUNHOFER 1990, mdl.; s. *Foto 12* im Anhang).

Eine regelmäßige, jährliche Böschungsmahd wird vor allem in Feuchtgebieten mit vorherrschender landwirtschaftlicher Intensivnutzung an Gräben mit eher weitem Querprofil durchgeführt. Im Grünland gelegene, sehr schmale Gräben werden oft bei der Mahd der umliegenden Flächen fast in ihrer gesamten Breite erfaßt und unterliegen dadurch einem drei- bis viermaligen jährlichen Schnitt. Vor allem an schmalen und steilen Böschungen bleibt das Schnittgut häufig liegen und gleitet teilweise auf die Sohle ab.

Ein derartig hoher Instandhaltungsaufwand läßt sich allerdings keineswegs an der Mehrzahl der Gräben in kultivierten Feuchtgebieten Bayerns beobachten, wahrscheinlich ist nur ein Viertel bis höchstens ein Drittel davon betroffen. Nach repräsentativen Beobachtungen wird oftmals nur die obere Böschungshälfte häufiger (jährlich bis alle zwei Jahre) gemäht, der Böschungsfuß dagegen nur im Abstand mehrerer Jahre im Zuge einer Sohlenräumung von dem sich allmählich vegetativ ausbreitenden Aufwuchs befreit. Diese Instandhaltungspraxis ist besonders für wegbegleitende Gräben charakteristisch.

Schätzungsweise auf fast 50% der Länge aller Grabenränder (bezogen auf kultivierte oberbayerische Moore) werden nur sehr unregelmäßig, allenfalls im Abstand mehrerer Jahre, Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Nur abgerundete Schultern werden gleichzeitig mit angrenzenden Agrarflächen gemäht oder gepflügt. Davon betroffen sind vor allem sehr steile Böschungen mit Neigungswinkel über 45°, deren Mahd weder maschinell noch mit der Sense ohne Probleme durchführbar ist (LEICHT 1990, mdl.; SCHWAB 1988), ferner Böschungen mit geringer Phytomasseproduktion. Sogar im Erdinger und Donaumoos sind einige weniger nährstoffreiche Böschungsabschnitte verblieben, die nur selten und unregelmäßig geschnitten werden, wobei die geringen Schnittgutmengen teilweise liegen gelassen werden (KRÜGER & KRÖGEL 1986; eigene Beobachtungen).

Gegenüber der Mahd und dem Mulchen nehmen weitere Böschungs- Instandhaltungsmaßnahmen einen sehr geringen Umfang ein: Eine Beweidung beschränkt sich meist auf eher flache Böschungen unter 20° Neigungswinkel und auf den Spätsommer bis Herbst, das Abbrennen fast immer auf nur kurze Abschnitte mit reichlicher Aufwuchsmenge.

Am ehemals sehr umfangreichen **Waldgrabennetz** in Bayern werden seit dem Zweiten Weltkrieg im allgemeinen keine Unterhaltungsmaßnahmen mehr durchgeführt, deshalb sind diese Gräben heute weitgehend verfallen. Lediglich Begleitgräben von Forstwegen werden z.B. in Mittelfranken in regelmäßigen Abständen mit der Fräse geräumt, damit eine Entwässerung des Wegekoffers gewährleistet ist. Einen erheblichen Eingriff stellt die Mitte der 80er Jahre vorgenommene Wiederöffnung des stark verwachsenen Grabensystems in einem Staatsforst des Forstamts Gunzenhausen (WUG) auf tonigen, staunassen Altmühlalluvionen dar, nachdem 1984 größere Fichtenbestände, die auf diesem Standort sehr flach wurzeln, vom Wind geworfen worden waren (BUSSLER 1991, mdl.).

3.1.2 Auf landschaftsökologische Belange ausgerichtete Pflege

In manchen kleinräumigen, nicht flurbereinigten Gebieten mit verhältnismäßig geringer Nutzungsintensität entspricht die heutige Instandhaltungspraxis noch weitgehend der traditionellen Bewirtschaftung und kommt Erfordernissen des Naturschutzes in ausgezeichnete Weise entgegen. Dies trifft vor allem dann zu, wenn die Landwirte unumgänglich notwendige Maßnahmen ohne spezielle Grabenpflegegeräte manuell in Eigenregie ausführen.

Im südlichen Donaumoos bei Langenmoosen/ND werden z. B. die kleinen Wiesengräben von ortsansässigen Landwirten im Frühjahr von Hand mit der Grabgabel "ausgeputzt". Hier konnten sich viele stark gefährdete Libellenarten mit überlebensfähigen Populationen behaupten (BECK et al. 1988). In den Loisach-Kochelseemooren westlich von Benediktbeuern/TÖL werden die z.T. bis 5 m breiten Grabenränder von den Landwirten der jeweils angrenzenden Parzellen im Spätsommer bis Herbst mit der Sense gemäht, das Mähgut größtenteils entfernt. Kleinere Teilbereiche bleiben dabei zwangsläufig ausgespart. Die Vegetation zeichnet sich hier durch ein kleinräumiges Mosaik vielfältiger Grabenrandtypen und das Vorkommen seltener Arten der Feuchtwiesen, Halbtrockenrasen und Niedermoore aus (SCHWAB 1988, s. Foto 13 im Anhang).

Im äußerst gefällsarmen Itzgrund/CO wurden durch Privatinitiative von Landwirten auf dränierten, artenarmen Fettwiesen kleine flache Gräben ausgehoben, damit Sommerhochwasser rascher abfließen. In Trockenzeiten wirken sie als Wasserspeicher und stellen eine wertvolle Lebensraumstruktur ohne zusätzliche Entwässerungswirkung dar (NÄHER 1991, mdl.).

Auf einer Fläche von immerhin 80 ha im östlichen Dachauer Moos/M hat ein vom Lehrstuhl für Landschaftstechnik der TU München ausgearbeitetes Konzept zur Landschaftsgestaltung auch die naturnahe Umgestaltung eines Großteils des 7 km langen Grabennetzes einbezogen. Unter Beibehaltung großer Teile schutzwürdiger Ufervegetation wurden unregelmäßige Flachwasserbereiche, Buchten und Inseln geschaffen und die sehr steilen Böschungen teilweise abgeflacht. Ferner wurden beiderseits der Gräben mindestens 5 m breite Rohbodenstreifen

durch Oberbodenabschürfung angelegt. Durch Aufbringung von Mähgut aus Magerwiesen wurden Diasporen standortgerechter Arten aufgebracht (HAUSMANN 1991). Seitens des behördlichen Naturschutzes konnten sowohl im Donaumoos als auch in weiten Bereichen des Erdinger Moores bisher nur punktuell Maßnahmen erfolgen, zu nennen sind insbesondere:

- stellenweise Aufweitung bzw. Aufbauchung des Grabenprofils, Abflachung der Böschungen, um Stillwasserzonen (z.B. als Amphibienlaichplätze) zu schaffen
- Koordination der Räumtermine, sukzessives Vorgehen innerhalb abgrenzbarer Grabensysteme
- Verhinderung der (vorzeitigen) Räumung von Abschnitten, die aus der Sicht des Artenschutzes besonders wertvoll sind (z.B. Vorkommen von *Potamogeton coloratus* im Erdinger Moos)
- Im Gebiet der unteren Isar konnten die Bestände von Gnadenkraut und Stauden-Lein durch Sicherung der betreffenden Abschnitte vor Fremdeinflüssen und durch jährliche Herbstmahd konstant gehalten bzw. sogar vergrößert werden (EURINGER, SORG, ZAHLHEIMER 1989, mdl.).

3.2 Meinungsbild

Für weite Kreise der Bevölkerung (z.B. Erholungssuchende) gelten Gräben als charakteristische, bereichernde Elemente der Kulturlandschaft, die in ihrem Erscheinungsbild durch regelmäßige Pflege erhalten werden sollten (s. Tab. 3/1, S. 90). Das bedeutet aber sicherlich nicht die Erwartung eines übertriebenen Unterhaltungsaufwandes, zumal durch einige von lückigen Gehölzreihen gesäumte Grabenabschnitte die Erlebniswirksamkeit gesteigert wird.

Seitens der **Wasserwirtschaft** wurde früher in noch stärkerem Maße als heute die Wasserabführung aus vernähten Niederungen als alleinige Funktion angesehen. Dies drückt sich u.a. in der häufig gebrauchten Verwendung des Wortes "Vorfluter" aus. Zur Aufrechterhaltung dieser Funktion können auch Maßnahmen "gegen die Natur" zum Einsatz kommen, z.B. Krauten einer stark verwachsenen Sohle bereits im Frühsommer oder Sohlenverbau mit Betonplatten oder -rinnen. Schon die Anlage bzw. der Ausbau der Grabennetze erfolgte fast ausschließlich nach hydrologischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Verwendung weniger Schema-Querprofile und recht einheitlichen Böschungen (STODTE 1975).

Nur eine geringe Berücksichtigung findet auch heute vielerorts noch die Bedeutung als Lebensraum. Soweit Wasser- und Bodenverbände mit der Instandhaltung beauftragt sind, streben sie aus ökonomischen Gründen eine einheitliche Pflege (Mahd bzw. Räumung) ganzer Grabensysteme innerhalb eines kurzen Zeitraumes an. Wenn z.B. eine Fräse angeschafft wurde, steht gewöhnlich ihr wirtschaftlicher Einsatz im Vordergrund. Wenn unterschiedliche Geräte verwendet oder unterschiedliche Maßnahmen durchgeführt werden, beruhen sie kaum auf

den Erfordernissen der Biozönose, sondern richten sich ggf. nach der Agrarstruktur eines Gebiets, nach organisatorischen Gesichtspunkten und dem Grabenprofil.

Unterschiedliche Meinungen innerhalb der Wasserwirtschaft gab es in den 60er und 70er Jahren hinsichtlich des Herbizideinsatzes zum Freihalten des Abflußquerschnittes. In einigen Regionen galt er als bequeme Methode zur Instandhaltung von Vorflutsystemen. Die bereits ab 1965 verlauteten Gegenstimmen basierten kaum auf ökologisch- biologischen Erwägungen, sondern vielmehr auf hydrotechnischen Problemen: Da das Wurzelgeflecht der Böschungsv egetation zerstört wird, nimmt die Stabilität der Ufer ab und die Verlandungsgeschwindigkeit der Sohle nimmt zu (HILLER 1980). Eine Uferverbauung mit künstlichen Materialien wurde aber im allgemeinen wegen der geringen Fließgeschwindigkeiten nicht für erforderlich gehalten (VOLLRATH 1965).

Die Wasserbauer LOHMEYER & KRAUSE (1977) fordern entlang aller Fließgewässer Gehölzreihen (vorwiegend aus Schwarzerlen), womit einerseits eine dauerhafte Stabilität der Ufer gewährleistet sein, andererseits der Pflegeaufwand minimiert werden soll (vorwiegend Auf-den-Stock-Setzen der Gehölze im langjährigen Turnus). Dagegen wird z.B. von VOLLRATH (1965) ein Uferweidengebüsch nicht für gutgeheißen, wie es sich auf steilen, unmähbaren Böschungen innerhalb weniger Jahre entwickelt, weil es die Verlandung begünstigt.

Der Grabenanstau zur Wiedervernässung von Mooren wird selbst in Gebieten, die zur großflächigen Extensivierung bzw. Renaturierung vorgesehen sind, von Wasser- und Landwirtschaftsbehörden immer noch skeptisch beurteilt. Auch wenn diese Maßnahme in Pflege- und Entwicklungsplänen vorgesehen ist, wird von deren Realisierung gewöhnlich Abstand genommen (z.B. HAUSMANN 1991).

Aus der Sicht der **Landwirte** werden die Gräben in ihrer Entwässerungsfunktion zwar für notwendig gehalten, aber trotzdem nicht sonderlich geschätzt. Denn sie geben keinen Ertrag, behindern den Einsatz der Landmaschinen und machen Arbeit ("in den Gräben wächst lauter Glump"; Zitat von Landwirten aus Benediktbeuern). Diese eher negative Haltung kommt manchmal bei Instandhaltungsmaßnahmen und Nutzung des Grabens zum Ausdruck, z.B. wenn bestimmte Maßnahmen zu einem aus biologischer Sicht ungünstigen Zeitpunkt ausgeführt werden, "wenn man gerade Zeit hat".

Rohrdränagen als Alternative zu Entwässerungsgräben werden nicht generell präferiert, z.B. von im flurbereinigten Gebiet der Gemeinde Bichl in den Loisach- Kochelseemooren ansässigen Landwirten. Nach Starkregen kommt es ihrer Auskunft nach gerade im grabenlosen, dränierten Bereich zu tagelangen Überflutungen von Geländemulden, die durch ungleichmäßige Torfsackung bedingt sind. Zum anderen stellen offene Fließgewässer eine bequeme Möglichkeit dar, Weidetiere mit Trinkwasser zu versorgen (SCHWAB 1988).

Seitens der **Forstwirtschaft** besteht heute im allgemeinen kein Interesse mehr, Waldgräben weiterhin

zu unterhalten, um auf staunassen Böden standortfremde Nadelholz- Reinkulturen anzupflanzen bzw. wachsen zu lassen (BUSSLER 1991, mdl.).

Innerhalb des **Naturschutzes und der Landschaftspflege** herrschen unterschiedliche Meinungen über die Pflegewürdigkeit dieser anthropogenen Lebensräume: Sie reichen von der Betrachtungsweise der Gräben als notwendiges Übel, woraus ein generelles Infragestellen von Instandhaltungsmaßnahmen resultiert (Bund Naturschutz, zit. in BECK et al. 1988; BRAUNHOFER, 1991 mdl.; DIRSCHERL 1991, mdl.), bis hin zur gezielten Schaffung künstlicher "Störstellen" in der heute wenig von Dynamik geprägten Landschaft (z.B. WEIDEMANN, zit. in BECK et al. 1988).

Die Mehrzahl an **Biologen** und **Ökologen** haben etwa seit Beginn der 80er Jahre in zunehmendem Maße die Gräben als bedeutsame Linearökosysteme in Kulturlandschaften entdeckt (z.B. RUTHSATZ 1983; REBHAN 1986; BECK et al. 1988). Als Sekundärlebensräume für eine vielfältige Biozönose sind sie nach mehrheitlicher Meinung nur durch zumindest gelegentliche Pflegeeingriffe zu erhalten. Vor allem aus Sicht der Zoologen wird eine gleichförmige und gleichzeitige Pflege jeweils nur kurzer bzw. unzusammenhängender Abschnitte eines Systems befürwortet. Allzu häufige maschinelle Schnitte, Bodenbewegungen oder gar der vielerorts praktizierte Einsatz von Grabenfräsen werden von den meisten Biologen als zu radikale Maßnahmen rundum abgelehnt. "Wenn degradierte Grabenraine eine neue Funktion als Lebensräume landschaftstypischer Tier- und Pflanzenarten übernehmen sollen, muß an Stelle der Instandhaltung eine Behandlung treten, die das Wort "Pflege" verdient, aber eben nur mit entsprechendem ökologischem Wissen und Einfühlungsvermögen richtig ausgeführt werden kann" (BITSCH et al. 1987: 63f.).

3.3 Räumliche Defizite

Zu diesem Punkt kann derzeit wegen des unter Biologen und Naturschützern sehr breit gefächerten Meinungsbildes zur Grabenpflege (vgl. Kap. 3.2, S. 88) keine verbindliche Aussage getroffen werden.

3.4 Durchführungsprobleme

Eine naturschutzorientierte Pflege stößt vor allem in großflächigen, kultivierten Feuchtgebieten mit einer hohen Nutzungsintensität auf Schwierigkeiten. Hauptgrund dafür ist das Vorgehen bzw. die Einstellung vieler Wasser- und Bodenverbände, die mit einem speziell für die Grabeninstandhaltung angeschafften Maschinenpark (Grabenfräse!) eine rationelle Durchführung der ihrer Ansicht nach notwendigen Maßnahmen anstreben.

Für die Aussparung naturschutzrelevanter Abschnitte von den "Standardunterhaltungsmaßnahmen" und ein spezielles Management bleibt im allgemeinen wenig oder kein Spielraum.

Tabelle 3/1

Meinungsbild zur Pflege aus der Sicht unterschiedlicher Interessengrupper

Maßnahmen	Landwirte	Wasserverbände	Wasserwirtschaft	Botaniker	Zoologen
Böschungsmhd. zweimal jährlich	nur auf breiten Böschungen zur Mähgungwinning denkbar	zu aufwendig	u.U. zur Erhaltung des Abflußprofils erforderlich	erhebliche Artenverarmung	starke Beeinträchtigung der Fauna
Herbstmhd der Böschungen alljährlich	Aufwuchs nicht verwertbar, zur Erhaltung angrenzender Produktionsflächen i.S. erforderlich	gewöhnlich angemessenes Instandhaltungsmanagement	gewöhnlich ausreichende Böschungsinstandhaltung	auf mesotrophen Standort gewöhnlich minimale Artenvielfalt zu erwarten	vergleichsweise geringe Störung der Fauna
Böschungsmhd im mehrjährigen Turnus	Aufwuchs nicht verwertbar, Verrückelungsspiel	geringe Auslastung der Mähgeräte	Gefahr der Abflußbehinderung durch Querprofilverengung	nur auf mäßig nährstoffreichen Standort ausreichend	bei sukzessiver Durchführung hohe Artenvielfalt zu erwarten
Beweidung von Böschungen	bei geringem Neigungswinkel diemische Instandhaltung	erhöhter Aufwand bei der Sehlerräumung	Verrückelung des Grabenwassers	nur extensive Nachweide auf flachen Böschungen kommt in Frage	Veränderung einer artreichen Fauna
Kontrolliertes Brennen der Böschungsvegetation	einfache Methode der Aufwuchsbekämpfung ohne Entsorgungsprobleme für Schnittgut	keine Methode der Aufwuchsbekämpfung ohne Entsorgungsprobleme für Schnittgut	Gefahr instabiler Böschungen und rascher Sehlerrückbildung	erhebliche Artenverarmung, Ruderalisierung	starke Beeinträchtigung der Fauna
Entkrautung der Sohle	notwendig bei Anstiegen des Grundwasserspiegels während des Sommers	notwendig bei Anstiegen des Grundwasserspiegels während des Sommers	bei Massenaufwuchs notwendig zur Abflußprofil-Erhaltung	keinsfalls bei Vorkommen seltener Wasserpflanzen	gut für Fleißwassertiere, schlecht für Krautfläcker
Sehlerräumung von Hand	kommt allenfalls abschnittsweise an sehr kleinen Gräben in Frage, sonst zu arbeitsaufwendig	kommt allenfalls abschnittsweise an sehr kleinen Gräben in Frage, sonst zu arbeitsaufwendig		bei sukzessivem Vorgehen optimales Management zur Begünstigung einer relativ hohen artreichen Biotenzone, jedoch nicht in reich strukturierten, naturbesetzten Feuchtbiosphären	
Mulchen der Grabenränder	Arbeitsersparnis bei geringem bis mäßigen Aufwuchs des Schnittguts, ohnehin meist nicht verwertbar	keine Schnittgutentsorgungsprobleme	bei reichlichem Schnittgutanteil Gefahr der Abflußbehinderung	Gefahr der Erstarkung konkurrenzschwächerer Arten; Verfall der Vegetationsdecke	Sauerstoffzehrung am Ufer und im Wasser kann Untertypen des Gewässers hervorrufen
Maschinelle Sehlerräumung	wesentliche Instandhaltungsmaßnahme zur Erhaltung der Entwässerungswirksamkeit; durchgängiger Fräsenersatz bringt bei geringstmöglichem Aufwand maximale Wirkung		in kultivierten Feuchtbiosphären zur Erhaltung des Bodenwasserhaushalts notwendig	zur Erhaltung konkurrenzschwacher Sumpfpflanzen notwendig	schonend mit Bagger für Artenvielfalt förderlich; Grabenrisse wirkt sich verheerend aus
Querprofilverengung durch Erdbaumaßnahmen	unerwünschte Verdichtung der Nutzflächen	Auslastungen erschweren Maschineneinsatz	nur wenn es eine vermehrte Aufwuchsmenge erfordert	Vergrößerung und Optimierung des Lebensraums in intensiv genutztem Kulturland	
Hydrologische Sanierung	Grundwasseranstieg durch Grabenanstau unerwünscht	unsinnige Maßnahme	bei extrem abgesenktem Grundwasserpegel u.U. sinnvoll	Wiederherstellung eines bedeutsamen Feuchtlebensraums in strukturreicher, intensiv genutzter Landschaft	
Unverlassen von Instandhaltungsmaßnahmen	unerwünscht wegen Grundwasseranstieg und zunehmender Beschattung	zu geringer Auslastung der angeschafften Pflegegeräte	nur innerhalb ausgeprägter Bruchflächen	allmählicher Artenrückgang am Graben; in naturbesetzten Feuchtbiosphären aus Gründen des Flächenerschutzes erwünscht	

Einen im Prinzip unnötig hohen Bedarf an Unterhaltungsmaßnahmen zieht die z.B. im Donaumoos und Erdinger Moos anhaltend sehr intensive Landwirtschaft bis unmittelbar an die Schultern der meisten Gräben nach sich. Aufgrund der extremen, stark abflußbehindernden Verkrautung sehen sich die Wasser- und Bodenverbände inzwischen zu einer sehr häufigen Mahd und Entkrautung veranlaßt - wenigstens zweimal jährlich. Die Einwehung von Torf von den im Winterhalbjahr unbestellten Ackerflächen führt zu einer raschen Sohlenverlandung, der an zahlreichen Grabenabschnitten mit kurzen Räumintervallen (alle 2- 3 Jahre) begegnet wird. Trotz des enormen, kostspieligen Instandhaltungsaufwands wurden bisher nur in Ausnahmefällen Pufferstreifen mit Nutzungseinschränkungen eingerichtet, weil Entschädigungszahlungen für Gewässerrandstreifen bayernweit noch sehr wenig in Anspruch genommen werden (EURINGER & SORG 1989, mdl.).

Einer wassergesetzlichen Unterhaltsverpflichtung unterliegen lediglich die Hauptvorfluter ausgedehnter kultivierter Feuchtgebiete, die z.T. die Dimensionen eines Grabens überschreiten und als Ge-

wässer 3. Ordnung eingestuft werden, z.B. die Unterläufe des Haupt- und Mooskanals im Donaumoos. An allen kleineren Gräben könnte ohne wasserwirtschaftliche Bedenken auf eine regelmäßige Sohlenräumung zugunsten einer Flächenextensivierung verzichtet werden. Aber selbst wenn eine Wiedervernässung in Landschaftsentwicklungsplänen z.B. zu Naturschutzgebieten als verbindliche Maßnahme vorgegeben ist und Nutzer eventuell betroffener Flächen für eine Bewirtschaftungerschwernis entschädigt würden, stößt eine hydrologische Sanierung von Gräben generell auf Ablehnung. Ein vorgesehener Grabenanstau unterbleibt, oder ein bereits errichtetes Querbauwerk wird von Nutzungsanliegern manchmal zerstört. Und selbst der Verzicht auf die Fortsetzung von Sohlenräumungen läßt sich in Vorranggebieten für den Naturschutz mit ausschließlich extensiver Landnutzung keineswegs immer erreichen.

So wurden z.B. die Grabeneinstau- Planungen im Weichser Moos (DAH) nicht realisiert, weil sie als enteignungsgleicher Eingriff gewertet wurden, da der Ertrag und Futterwert benachbarter Wiesen gemindert würde (GRAUVOGL 1991, briefl.).

4 Pflege- und Entwicklungskonzept

Aus der Überlagerung und Sichtung aller vorangegangenen Entscheidungsgrundlagen werden nun Empfehlungen für die bayerische Landschaftspflege- und Naturschutzpraxis abgeleitet. Bei einem so stark landwirtschaftlich geprägten Biototyp wenden sich die konzeptionellen Vorschläge auch und gerade an die Partner in der Landwirtschaft.

Zunächst stecken einige "Grundsätze" einen ersten groben Rahmen, gewissermaßen für die Vorbedingungen und die Maximen des Naturschutzhandelns (Kap. 4.1).

Der zweite Abschnitt (Kap. 4.2, S. 95) macht allgemeingültige Vorschläge zur ökologischen Zweckbestimmung, Ausgestaltung und Pflege bayerischer Grabensysteme, differenziert nach Graben- und Standorttypen. Entwicklungsziele und Leitbilder bzw. Gestaltungsvorstellungen (Kap. 4.2.1, S.95) konkretisieren die Zielprojektion für die darauffolgenden handlungsorientierten Kapitel "Pflegemaßnahmen" (4.2.2, S.101), "Flankierende Maßnahmen" (4.2.3, S.113), "Wiederherstellung und Neuanlage" (4.2.4, S.114) und "Lebensraumtyp und Biotopverbund" (4.2.5, S.115).

Im dritten Abschnitt, "Naturraumdifferenzierte Aussagen" (Kap. 4.3, S. 116), werden die allgemeinen Aussagen durch regional-, naturraum- oder landkreisspezifische Akzente ergänzt.

4.1 Grundsätze für die Landschaftspflege an Gräben

Gräben sind ebenso wie Hecken, Raine, Ranken und Wegränder als lineare Vernetzungsstrukturen und Saumbiotope in hohem Grade anderen Lebensräumen zugeordnet und in ihrer biologischen Funktion kaum von übergreifenden Lebensraum- und Nutzungseinheiten zu trennen. Die Maßnahmen- Entscheidung kann daher nicht nur von der Struktur und der biologischen Ausstattung des Grabens selbst abhängen, sondern muß auch dessen Einbindung in das Umfeld berücksichtigen. So erfordern innerhalb größerer, zusammenhängender Feuchtgebietskomplexe gelegene Grabensysteme andere Pflege- und Entwicklungsziele als in der Agrarlandschaft isolierte Grabenabschnitte.

Generell kann nicht nur ein Verzicht, sondern auch eine schonende Fortführung der Grabenunterhaltung durchaus mit der Erhaltung oder Schaffung von Lebensräumen für selten gewordene Arten einhergehen. Angesichts bestehender kulturwasserbaulicher Sachzwänge können die folgenden Zielvorstellungen an Gräben nur mit und nicht gegen die Nutzungsanlieger verwirklicht werden. Eine naturschutz-orientierte Pflege und Entwicklung erfordern hier eine ungleich intensivere Abstimmung mit Anliegern bzw. Wasser- und Bodenverbänden als bei typischen Flächen des Naturschutzes.

Meliorationsgräben durchziehen meist Feuchtstandorte mit eher ungünstigen landwirtschaftlichen Erzeugungsbedingungen. Angesichts der heutigen

agrarpolitischen Situation dürfte der Nutzungsdruck auf solche Gebiete eher nachlassen, so daß auch außerökonomische Funktionen von Gräben und deren Kontaktzonen an Bedeutung und Durchsetzbarkeit gewinnen können.

Wo immer möglich und durchsetzbar, sollten Gräben von kulturtechnischen Denaturierungselementen zu **ökologischen Renaturierungselementen** werden. Diesem Hintergrund sind die folgenden Grundsätze verpflichtet.

Die Grundsätze stützen sich auf naturschutzfachliche Anforderungen, die Ergebnisse zukünftiger Rechtsverfahren, Gesetzesnovellierungen etc. werden mit ihnen jedoch nicht vorweggenommen!

1) Alle Möglichkeiten nutzen, Grabenunterhaltung in 6d1-Flächen zu beenden!

Innerhalb wertvoller Feuchtbiotope ist die mögliche grabenspezifische Artenanreicherungsfunktion vorrangig gegenüber der flächenentwertenden Entwässerungsfunktion. Entwässerungsgräben sollten daher in oder am Rand von 6d1-Flächen zumindest soweit renaturiert oder rückgebaut werden, daß ihre den natürlichen Wasserabfluß beschleunigende oder vergleichmäßigende Funktion aufgehoben wird. Dies schließt allerdings eine Erhaltung eingestauter Grabenfragmente als bereicherndes Element nicht aus.

Typische Grabenrenaturierungsstandorte sind z.B.:

- Hangquellmoore und Schichtquellaustritte
- Bruch- und Moorwälder
- Großseggenriede in Auen.

2) Grabenunterhaltung auf landschaftsökologischen und ökonomischen Krisenstandorten sukzessive zurücknehmen!

Wo Gräben krisenhafte Entwicklungen des Landschaftshaushalts auslösen und/oder verstärken, sollte ihre Stilllegung angestrebt werden.

Solche Standorte sind insbesondere:

- progressive Moorsackungs- und Moorzehrungsbereiche
- Moorbereiche mit bewirtschaftungsbedingtem Gefälleverlust und Tendenz zur Sekundärvernässung
- Gräben in Mooren und Lockergesteinen mit selbsttätiger Eintiefungstendenz.

Im Regelfall sind diese landschaftsökologischen auch agrar- und forstökonomische Problemstandorte. Die Meliorationsziele wurden hier nur selten erreicht. Das ungünstige Kosten-Nutzen-Verhältnis würde durch aufwendige Grabenunterhaltung unvermeidbar verschlechtert. Somit besteht ein gewisser Gleichklang zwischen Zielen des Naturschutzes und der Agrarmarktlastung auf derartigen Flächen. Stilllegung kann mit der Beibehaltung ökologischer Grabenfunktion einhergehen (z.B. als aufgestaute Stillgewässer). Es versteht sich von selbst, daß sich

solche Räume bevorzugt als Feuchtgrünland-Renaturierungsgebiete eignen, in denen ein möglichst vollständiger Verzicht auf Grabenunterhaltung eine entscheidene Voraussetzung für den Erfolg darstellt.

3) Die Pflege angrenzender Flächenbiotope in die Abwägung, ob Räumung, einbeziehen!

Verschiedentlich werden in naturbetonten Feuchtgebieten verlandete Gräben erneut geräumt, um die mechanisierte Pflege von 6d- Naßstandorten zu erleichtern. Ein rationellerer und störungsärmerer Maschineneinsatz bei der Vertragspflege rechtfertigt indes nicht immer die hydrologisch und limnologisch beeinträchtigenden Auswirkungen von Grabenräumungen auf angrenzende Streuwiesen, Naßwiesen und Moore. Erfahrungsgemäß ist der Nachweis, daß eine erneute Räumung nicht über die ursprüngliche Sohlentiefe hinausgeht, kaum je zu erbringen.

4) Rückhaltefunktion der Gräben stärken!

Wo immer es die veränderten Nutzungsziele und verfügbaren Ausgleichszahlungen erlauben, sollen Gräben von Wasser- und Stoffabfuhr auf Wasser- und Stoffrückhaltung umgepolzt werden. Damit können Gräben zu Schlüsselstellen der Renaturierung ganzer Feuchtökosysteme werden. Durch passiven oder aktiven Anstau (Räumungsverzicht bzw. gezielter Schwellen- oder Wehreinbau) werden nicht nur die Grabenlebensräume, sondern auch die Kontaktzonen optimiert. Die Abflußregimes der Hauptvorfluter werden gemäßigt und Sedimentations- bzw. Selbstreinigungseleistungen verbessert.

Grabensysteme mit hoher Abwasser- bzw. Schlammfracht und Anschluß an natürliche Vorfluter erfordern beckenartige Absetz- und Filterräume mit dichtem, absorptionsfähigem Röhrichtbestand.

5) Strukturvielfalt an Gräben erhöhen!

Ein einheitlicher Regelquerschnitt in voller Grabenlänge ist weder aus hydrologischer Sicht notwendig noch aus landschaftsökologischer Sicht sinnvoll. Schon das Belassen von Böschungsabrutschungen und der Verzicht auf Nachglätten der Grabenränder nach Unterhaltungsmaßnahmen führt zu einer strukturellen Bereicherung. Die Lebensraumfunktion kann ferner erhöht werden durch:

- beckenförmige Aufweitungen
- abschnittsweise Böschungsabflachungen
- Aushub einzelner Tiefwasserzonen, insbesondere in längere Zeit trockenfallenden Gräben.

Derart gestaltete Gräben dürften im Regelfall artenschutzwirksamer sein als isoliert angelegte Kleingewässer im gleichen Raum, weil sie bei optimaler Ausprägung Fließgewässer-, Graben-, Altwasser- und Stillwasserfunktion in sich vereinen.

6) Gleichzeitige und gleichförmige Standardpflege innerhalb eines Grabensystems vermeiden!

Die vorgesehenen Maßnahmen sollen kleinflächig und zeitlich gestaffelt ausgeführt werden, damit jederzeit unterschiedliche Sukzessionsstadien im

Nahbereich vorhanden sind und das Extinktionsrisiko für grabenbewohnende Populationen minimiert wird.

7) Alle Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Gräben auf das grabenübergreifende Lebensraumgefüge abstimmen!

Zu berücksichtigen sind insbesondere eine mögliche Vernetzungsfunktion für Feucht- und Streuwiesen, Verlandungszonen, Feuchtwälder und Gewässer; ferner eine Ergänzungs- und Refugialfunktion für Einzelarten und Lebensgemeinschaften mit Schwerpunkt in den angrenzenden Feuchtflächen.

Für die Mehrzahl der Organismengruppen stellen Gräben nur Teillebensräume dar, entweder im Jahreszyklus oder als kurz- bis mittelfristiges Ergänzungshabitat. Innerhalb von Feuchtgebieten bilden sie aber oft wichtige oder gar die einzigen Vernetzungsachsen bzw. Leitlinien nicht nur für rein aquatische Biozöosen, sondern an den Böschungen auch für mesophile Lebensgemeinschaften von Feucht- und Trockenstandorten. Daher können auch inmitten von Ackerland gelegene Abschnitte ohne besonderes aktuelles Arteninventar eine wichtige Funktion bei der künftigen Entwicklung von Biotopverbundsystemen wahrnehmen, wenn wenigstens noch kleinflächig naturbetonte Refugien vorhanden sind.

8) Gräben in strukturarmen, landwirtschaftlich intensiv genutzten Feuchtgebieten als Ergänzungslebensräume entwickeln bzw. optimieren!

Dazu sind sowohl während der Vegetationsperiode als auch im Winterhalbjahr stets ungemähte Grabenrandabschnitte als Refugialstandorte für die Feuchtgebietenbiozönose zu belassen. Die Mähgrenze von der Pflegefläche soll dabei unregelmäßig, gelegentlich deutlich zurückspringend (buchtig) verlaufen. Damit auch lichtbedürftige Organismen im Graben siedeln können, sollte immer nur eine Grabenseite durchwachsen.

9) Alle Grabenlebensräume erfordern Pufferstreifen!

Neben Feldwegen, ungenutzten Flächen bzw. nur extensiv genutztem (ungedüngtem) Grünland gelegene Grabenabschnitte zeigen fast immer eine gehobene Wassergüte und einen hohen Artenschutzwert. Mit der Umwidmung von Gräben in ökologische Funktionselemente ergibt sich die Entwicklung extensiver Kontaktstreifen geradezu zwangsläufig.

10) Auf Grabenfräse möglichst verzichten!

Durch die Verwendung einer Grabenfräse zur Sohlenräumung werden gewässerbewohnende und im Bodenschlamm überwinterte Tiere zu einem Großteil stark geschädigt oder getötet. Zumindest in wasserführenden Gräben ist diese rasch voranschreitende und schematische Räumungsart daher künftig zu unterlassen. Die Strategie konsequenter Extensivierung von Feuchtstandorten erlaubt auch eine Einstellung durchgehender Grabenräumungen.

11) Naturschutzfachlich besonders wertvolle Grabenabschnitte nicht maschinell räumen!

Solche Gräben liegen häufig in NSGs, großflächigen Feuchtgebieten oder dort, wo bedrohte Tier- und Pflanzenarten vorkommen, wie z.B. Schwarzblauer Ameisenbläuling, Schilfeulen, Blaugrüne Bachjungfer, Gelbrand-Käfer, Ringelnatter, Sumpfrohsänger oder Wasserspitzmaus. Bei Handräumungen solcher besonders wertvoller Grabenabschnitte sollte von der Möglichkeit der Ausgleichszahlung über das Landschaftspflegeprogramm Gebrauch gemacht werden.

12) Sondermanagement für "Artenschutzgräben"!

Von bayernweit oder regional seltenen Arten bzw. Lebensgemeinschaften besiedelte Grabenabschnitte erfordern ein gesondertes Management! In vielen landwirtschaftlich intensiv genutzten Feuchtgebieten stellen bestimmte Grabenabschnitte und deren Kontaktstreifen die letzten Refugialstandorte für einst weiter verbreitete Pflanzen- und Tierarten dar (Arche-Noah-Effekt). Solche Restpopulationen erfordern sowohl eine artspezifische Pflege als auch stabilisierende und populationserweiternde Entwicklungsmaßnahmen in der weiteren Umgebung. Biotop- Erweiterungsmaßnahmen erscheinen besonders aussichtsreich in Grabengebieten mit hohem mittlerem Grundwasserstand und periodisch hoher Durchflußdynamik. Im Bereich solcher Artenschutzgräben besteht eine höhere Verpflichtung, Renaturierungs- und Extensivierungsmöglichkeiten für angrenzende Wirtschaftsflächen zu nutzen.

13) Inventarisierung artenschutzbedeutsamer Gräben verstärken!

Umfangreiche Kartierungen bzw. Bestandserhebungen sind eine wesentliche Voraussetzung zur Erhaltung hochgradig gefährdeter Pflanzen- und Tierarten. Sie sollen sich vorrangig auf weiträumige Flußtäler und Beckenlandschaften konzentrieren, wo am ehesten mit Arten-Überhälfen aus heute weitgehend verschwundenen Wiesenmooren, Auenwiesen und Altwässern gerechnet werden kann.

14) Grabenabschnitte mit starken oberflächennahen Grundwassereintritten zu sekundären Quellmooren erweitern!

Die Umgebungsbereiche von Grabenabschnitten, die durch reichlichen Grundwassereintritt, eine schlammfreie, kiesige Sohle sowie Quellflur- Indikatorarten (z.B. Gefärbtes Laichkraut, Quellkraut) gekennzeichnet sind, eignen sich vorrangig als Regenerationsstandorte für Quellmoore. Nach Torfabtrag bis knapp über den Grundwasserspiegel werden hier mineralisierte Nährstoffe ständig ausgespült.

4.2 Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept

Die folgenden Empfehlungen erstrecken sich über die in Kap. 4.3 (S. 116) dargestellten teilraumbezogenen Vorschläge hinaus auf die meisten Naturräu-

me Bayerns. Der Leser sollte daher Kap. 4.3 nicht ohne den Sockel von Kap. 4.2 und umgekehrt benutzen.

4.2.1 Entwicklungsleitbilder und Pflegeziele

Wie bereits angesprochen, sind Gräben vorwiegend als Ergänzungshabitat zu flächenhaften Landlebensräumen, natürlichen Fließgewässern oder vorflutlosen, künstlichen Stillgewässern zu betrachten. Die Entwicklungsleitbilder für Gräben sind daher eng mit den Pflegezielen der umgebenden Flächen verbunden: Mit abnehmendem Arten- und Struktur-reichtum auf den Flächen steigt die relative Bedeutung der eingelagerten Gräben und ihres landschaftspflegerischen Entwicklungspotentials. Leitbilder können daher nur für Gebietstypen bzw. landschaftliche Ausstattungstypen entwickelt werden. In erster Annäherung lassen sich die in Tab. 4/1 (S. 96) aufgezeigten Perspektiven der Grabenentwicklung unterscheiden.

Bei den in Tabelle 4/1 aufgeführten Gebietskategorien spielen bestimmte Graben- Funktionstypen eine besondere Rolle:

(A) naturnahe Feuchtgebiete geringer Nutzungsintensität

(A₁) Gefällearme, langsamfließende Moor- und Auengräben in Gebieten, die ausschließlich extensiv oder nicht (mehr) landwirtschaftlich genutzt werden (Hochmoorgräben, Gräben in brachgefallenen Talauen, Gräben in Becken-Streuwiesengebieten)

(A₂) Gefällearme Grabensysteme in Wäldern und Forsten auf staunassen Standorten, insbesondere auf organischen Böden

(A₃) Gefällereiche, kontinuierlich und rasch fließende Fanggräben auf hängigen Feuchtstandorten (Sickerfluren, Quellmulden, Hangquellmoore), die lokale Wasseraustritte abführen und nur kleinräumig entwässern

(B) kultivierte Feuchtgebiete mit Nutzungs- und Strukturvielfalt

(B₁) Langsamfließende Gräben, die z.T. periodisch trockenfallen, Hoch- und Überschußwasser abführen; Lage in kultivierten Niedermooren und Auen mit einem vielfältigen Nutzungs mosaik, vorherrschend aus Grünland unterschiedlicher Intensitätsstufen, auch mit Brachen und Feldgehölzen

(B₂) Gräben in vorherrschend extensiv bewirtschafteten Teichgebieten

(B₃) Grenzgräben in Feuchtgebieten zwischen naturnahen/ ungenutzten bzw. extensiv genutzten Offenlandflächen oder Wäldern und Bereichen mit vorherrschender Intensivnutzung

(B₄) Wegbegleitende Gräben in Grünlandgebieten und Wäldern bzw. Forsten

Tabelle 4/1

Grobperspektiven der Grabenentwicklung in unterschiedlichen Gebietskategorien

Gebietskategorie	derzeitige Grabenfunktionen im Hinblick auf Naturschutzziele	Grobperspektive für die Gräben
A naturnahe Feuchtgebiete mit geringer Nutzungsintensität und hoher ökologischer Wertigkeit land- und forstwirtschaftliche Marginalzonen	Störfunktion	"Tabuzonen" keinerlei auf Entwässerungsfunktion ausgerichtete Erhaltungs- oder Wiederherstellungsmaßnahmen u.U. Grabenanstau (Maßnahmen E)
B kultivierte Feuchtgebiete mit vielfältiger Struktur und Nutzung, vorherrschende Grünlandnutzung	Ergänzungsfunktion (ähnliche Stellung wie Hecken, Agrotopen, Kleingewässer)	vielfältige, biozönoseorientierte Pflege Einschränkung der Entwässerungswirksamkeit keine Wiederherstellung von Gräben
C reine Produktionsflächen mit hoher Nutzungsintensität, vorherrschende Ackernutzung oder intensive Teichwirtschaft	Refugialfunktion (weitgehendes Fehlen anderer -Strukturen)	Ausschöpfung aller Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktion Aufweitungen des Grabenprofils und Wiederherstellung ehemaliger Grabenläufe
D Gräben auf Sonderstandorten und mit ökologischen Sonderfunktionen	unverzichtbare Elemente mit unterschiedlichen Funktionen	je nach Funktionstyp spezifische Sonderbehandlung (Maßnahmen Z)

(C) reine Produktionsflächen mit hoher Nutzungsintensität

(C₁) Grabensysteme und Einzelgräben in strukturarmen, kultivierten Niedermooren und Auen mit vorherrschender Ackernutzung (sowohl vorwiegend wasserführende als auch weitgehend trockenengefallene Objekte)

(C₂) Gräben in intensiv bewirtschafteten Teichgebieten

(D) Gräben auf Sonderstandorten und mit Sonderfunktionen

(D₁) Ständig wasserführende Grabenabschnitte bzw. -systeme in (ehemaligen) Quellfluren bzw. Quellmooren mit reichlichem Grundwasserzustrom

(D₂) Ständig wasserführende Gräben in Flußpoldern, Qualm- und Druckwassergräben

Tabelle 4/2

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen A

Funktions-Optimierung	angestrebter Zustand	besondere Rücksichtnahmen
<p>Funktionstypen A1/A2:</p> <p>Umstellung auf reine Naturschutzfunktion</p> <p>vollständige Ausschaltung der Wasserentzugsfunktion</p> <p>Maximierung der vernäsungsinitiierenden Funktion für Nachbarflächen</p> <p>Abschirmungsfunktion gegen Besucherverkehr um artenschutzbedeutsame Flächen</p>	<p>verwachsene und verlandete Grabensohlen, delinearisierte Konturen</p> <p>angestaute Abschnitte vor allem um vorentwässerte Renaturierungsflächen und an Mündungsbereichen als Ergänzungstillgewässer</p> <p>randvoller Anstau der Schutzgräben</p>	<p>keine Anstauungen in oligotrophen, durchströmten Abschnitten bzw. Grundwasseraufstoßbereichen</p>
<p>Funktionstyp A3:</p> <p>weitgehende Ausschaltung der Wasserentzugsfunktion</p>	<p>Verfüllung gefälle starker Gräben unter Aussparung kurzer Abschnitte, die wassergefüllt sein sollen</p>	<p>Abschnitte mit Grundwasser einfluß nicht verfüllen</p>

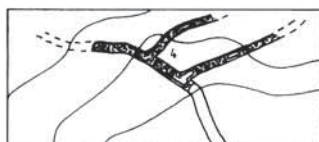
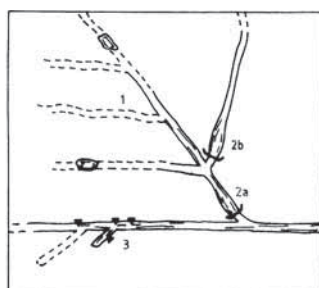


Abbildung 4/1

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen A

Tabelle 4/3

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen B

Funktions-Optimierung	angestrebter Zustand	besondere Rücksichtnahmen
<p>Funktionstyp B1: Einschränkung der Wasserentzugsfunktion</p> <p>Verbesserung der Ergänzungsfunktionsraumfunktion für amphibische Tiergruppen und Feuchtgebietspflanzen</p> <p>Entwicklung als Leit- und Vernetzungsachsen für Feuchtgebietsbiozöten, Kontakt zu natürlichen Gewässern</p>	<p>Stetiges Vorhandensein verschiedener Sukzessionsstadien innerhalb eines Grabensystems</p> <p>durch Pflege hervorgerufene Strukturvielfalt in den Gräben</p> <p>Erweiterungen des Lebensraums bevorzugt im Bereich intensiv genutzter Flächen</p> <p>möglichst hohe Zahl wasserführender Grabenabschnitte mit guter Wasserqualität</p>	<p>Keine Pflegeeingriffe in grundwasserbeeinflusste Abschnitte</p> <p>Unterlassung von Erdbaumaßnahmen an Fundorten seltener Arten</p> <p>naturschutzfachlich besonders wertvolle Grabenabschnitte dürfen grundsätzlich nicht maschinell geräumt werden</p>
<p>Funktionstyp B2: Ergänzungsfunktionsraum für Teichbiozöten</p> <p>Abschirmungsfunktionsraum für störepfindliche Verlandungszonen</p>	<p>höchstens kurzzeitiges Trockenfallen der Zu- und Ablaufgräben</p> <p>weitgehend natürliche Entwicklung der Böschungen</p> <p>angestaute Umlaufgräben als Schutzgräben</p>	<p>Belassung bzw. Schaffung flacher, offener Schlammflächen auf der Grabensohle</p>
<p>Funktionstyp B3: Vernässungs- und Abschirmungsfunktionsraum für naturnahe Flächen</p>	<p>hoher Wasserstand durch Anstau</p> <p>einseitiger Gehölzbewuchs</p>	
<p>Funktionstyp B4: Betonung der Erlebniswirksamkeit</p>	<p>Entwicklung ästhetisch ansprechender Strukturen</p> <p>relativ häufige Pflege des Grabenrands</p>	<p>Erschweren der Zugänglichkeit zu Standorten seltener Arten</p>

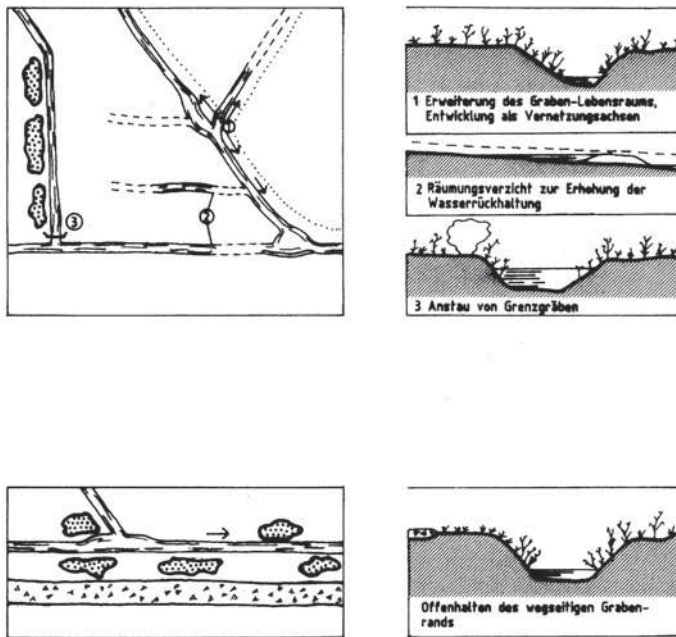


Abbildung 4/2

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen B

Tabelle 4/4

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen C

Funktions-Optimierung	angestrebter Zusatnd	besondere Rücksichtnahmen
<p>Funktionstyp C1:</p> <p>Steigerung der Wasserrückhaltefunktion</p> <p>Verbesserung der Lebensraumfunktion, Entwicklung als Ansatz- bzw. Leitlinie für eine feuchtgebiets-typische Biozönose</p> <p>Funktion als (kurzfristiger) Ausweichlebensraum</p>	<p>Vielfalt an Querprofiltypen innerhalb eines Grabennetzes</p> <p>Vorhandensein klein profilierter Zweiggräben mit wenigstens abschnittsweise wassergefüllter Sohle neben den Hauptsammlern</p> <p>möglichst zahlreiche Aufweitungen der Sohle, vor allem in Mündungsbereichen</p> <p>Wasserspiegel auch an Hauptsammlern maximal 1,5 m unter Flur</p>	<p>keine Profilveränderungen an Fundorten seltener Arten und an grundwasserbeeinflussten Abschnitten</p> <p>keine Vorflutverbesserungen durch Sohleneintiefungen zur Wiedervernässung trockenfallener Abschnitte</p>
<p>Funktionstyp C2:</p> <p>Ergänzungslebensraum zu den Teichen</p> <p>Auffangfunktion beim Ablassen der Teiche</p>	<p>Stetige Wasserführung</p> <p>möglichst geringe Schlammfracht durch Anlage von Absatzbecken</p>	

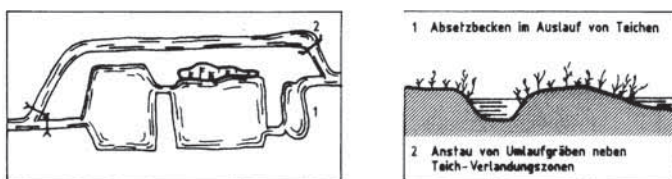
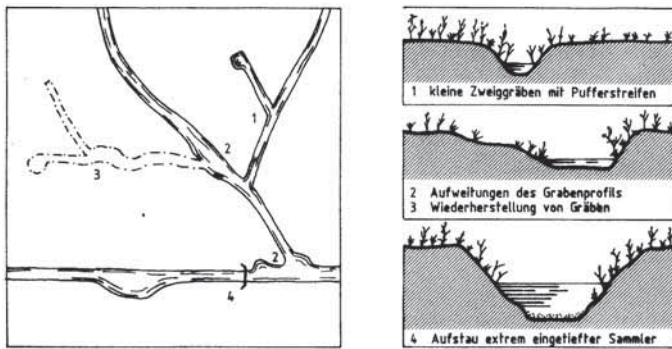


Abbildung 4/3

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen C

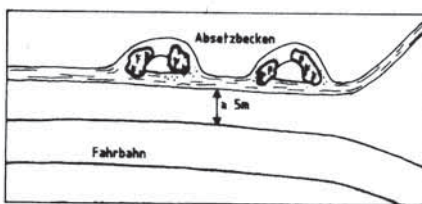
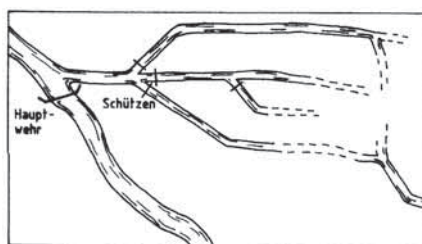
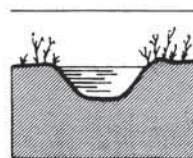
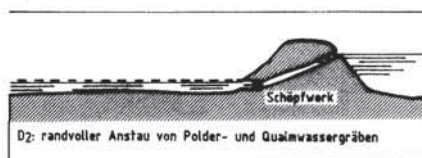
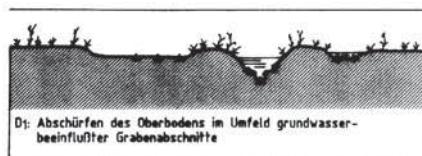


Abbildung 4/4

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen D

Tabelle 4/5

Leitbilder für Gräben der Funktionstypen D

Funktions- Optimierung	angestrebter Zustand	besondere Rücksichtnahmen
<p>Funktionstyp D1: kontinuierliche Ausspülung von Nährstoffen aus dem Oberboden in der Umgebung</p>	<p>Belassung des Grabenprofils</p> <p>Zulassung der natürlichen Dynamik am Graben (z.B. Gumpenbildung auf der Sohle)</p> <p>Abschürfen von nährstoffreichem Oberboden in der Umgebung</p> <p>Minimaler Nährstoff- Eintrag im Einzugsbereich</p>	<p>keinerlei Eingriffe bei Anbindung an natürliche Quellfluren</p> <p>ausreichende Pufferung besonders wichtig</p>
<p>Funktionstyp D2: Entwicklungachsen für Feuchtgebietsbiozönose</p>	<p>überwiegend randvoll angestaute Grabenprofile</p> <p>abschnittsweise Sohlenerweiterungen zur Schaffung von Stillgewässern</p>	
<p>Funktionstyp D3: Kulturhistorische Bedeutung</p> <p>Verbesserung des Grundwasserdargebots in Flußtälern</p>	<p>Funktionsfähigkeit der Wehre und Schützen</p> <p>Flutung der Bewässerungsgräben im Jahreszyklus</p>	<p>Bewirtschaftung der umliegenden Flächen ausschließlich als Grünland</p>
<p>Funktionstyp D4: Wasserreinigungs- und -speicherfunktion</p> <p>Berücksichtigung auch der Lebensraumfunktion</p>	<p>Episodische Wasserführung ohne extreme Abflußspitzen</p> <p>Absetzung von Schlamm und Schadstoffen in beckenartigen Erweiterungen</p>	<p>Keine direkte Einleitung der Vorflutgräben in natürliche Gewässer ohne Vorschaltung von Absetzbecken</p>

(D₃) Nur kurzfristig wasserführende Grabensysteme zur Wiesenbewässerung

(D₄) Entwässerungsgräben von Bauwerken mit sehr ungleichmäßiger Wasserführung, meist schwallartigem Durchströmen nach ergiebigen Niederschlägen

Diesen Gebiets- und Grabentypen werden einige Leitvorstellungen für die künftige Funktion und Ausgestaltung zugeordnet (Tab. 4/2, S. 97 bis Tab. 4/5, S. 101 und Abb. 4/1, S. 97 bis Abb. 4/4, S. 100)

4.2.2 Pflegemaßnahmen

Grabenpflege ist hier nicht mit kulturbautechnischer Unterhaltung zu verwechseln, sondern optimiert die landschaftsökologischen Funktionen der Gräben und/oder reduziert deren Störwirkung auf Feuchtökosysteme. Für Gräben liegen weit weniger Erfahrungen aus wissenschaftlich betreuten Pflege- und Entwicklungsversuchen vor als bei Feuchtwiesen und flächigen, vorflutlosen Kleingewässern, weshalb viele der vorgestellten Maßnahmen als vorläufige Empfehlungen betrachtet werden müssen.

Immerhin kristallisieren sich aus den bisherigen Erfahrungen einige häufiger zu beobachtende Instandhaltungspraktiken bzw. Nutzungsweisen heraus, die sicher mit negativen Auswirkungen auf den Landschaftshaushalt gekoppelt sind. Daher sind **folgende Maßnahmen generell zu unterlassen:**

- Verrohrungen von Grabenabschnitten (z.B. unter Überfahrten von Wegen)
- Ablagerungen allochthoner Materialien (z.B. Bauschutt, Müll, Holz, Mist, Humus, Mähgut von den Nachbarflächen)
- Einbeziehung steiler Böschungen in benachbarte Weiden bzw. zu starke Beweidung flacher Böschungen; direkte Zugangsmöglichkeit zur Sohle für das Weidevieh
- Einleitung von Abwasser z.B. aus Siedlungen oder von Straßenentwässerungen ohne Vorschaltung ausreichend großer Ausgleichs- und Absetzbecken

Die im folgenden genannten Maßnahmen folgen den funktionstypenspezifischen Leitbildern (vgl. Kap. 4.2.1, S. 95). Je naturferner und stärker genutzt das Umfeld ist, desto weiter ist das Spektrum an in Frage kommenden Pflegemaßnahmen aufgefächert. Ein spezielles Management erfordern lediglich Abschnitte mit herausragender Artenschutzbedeutung (Artenhilfsmaßnahmen). Das Fortbestehen extrem bedrohter Populationen an Gräben darf nicht durch eine sonst durchaus begrüßenswerte zufällige Pflegeauswahl aufs Spiel gesetzt werden.

4.2.2.1 Pflege der Bestandestypen

4.2.2.1.1 Maßnahmen an Gräben, deren Entwässerungsfunktion aus landschaftsökologischer Sicht aufgehoben werden soll (Gebietskategorie A S.95)

Allgemeine Renaturierungsmaßnahmen (E)

Sämtliche auf die Aufhebung der Entwässerungsfunktion ausgerichtete Maßnahmen können von den Nutzungsanliegern als enteignungsgleicher Eingriff gewertet werden. Deshalb lassen sie sich in der Praxis nur realisieren, wenn den Eigentümern bzw.

Nutzungsberechtigten im Rahmen des Erschwerenisausgleichs für Feuchtflächen Entschädigungen gezahlt werden. Ein Erschwerenisausgleich wird dem Eigentümer oder Nutzungsberechtigten gewährt, wenn die bestehende land-, forst- oder fischereiwirtschaftliche Bewirtschaftung einer Feuchtfläche durch eine Untersorgung aufgrund des Art. 6d1 Bay-NatSchG wesentlich erschwert wird. Bei folgenden Maßnahmen ist eine rechtliche Bewertung der Maßnahmen vorher unbedingt erforderlich!

(E1) Natürliche Entwicklung

An allen gefällearmen Gräben mit kleinerem bis mittlerem Querschnitt soll auf jegliche Instandhaltungsmaßnahmen verzichtet werden. So sind z.B. Böschungsabbrüche oder in Grabensohlen entstehende Bulte bzw. dichte Flutrasen-Geflechte zu belassen. In Wäldern oder an gebüschbestandenen Abschnitten wird eine abfluhemmende Verstopfung durch den Laubfall und in die Sohle fallende Äste beschleunigt. Daher kann hier auf aktive, grabenzerstörende Maßnahmen meist verzichtet werden.

Generell sollen an allen bereits seit mehr als 15 Jahren nicht mehr geräumten Gräben, insbesondere aber an verfallenden Moorgräben mit üppiger Torfmoos- Entwicklung im Gewässerbett jegliche Pflegemaßnahmen unterbleiben.

Mit der passiven Graben-Beseitigung wählt man den sanftesten und billigsten Weg, die hydrologischen (und ökologischen) Verhältnisse von gering bis mäßig entwässerten Feuchtgebieten zu sanieren (s. Foto 14 im Anhang).

(E2) Anstau wasserführender Gräben

Vor allem in ebenen, großflächigen Moorgebieten kann eine Wiedervernässung beschleunigt werden, wenn Gräben mit größerem Querprofil und noch funktionsfähiger Vorflut möglichst randvoll angestaut werden. Damit werden ursprünglich entwässernde Linearstrukturen in landschaftsökologisch wertvolle Stillgewässer umgewidmet. Eine besonders hohe Effektivität ist bei nährstoffarmem oder dystrophem Wasser, bei sehr geringem Längs- und Quergefälle und welligem Relief des Umfelds (häufig in Auen und gesackten Niedermooren) zu erwarten.



Abbildung 4/5

Schema eines wirksamen Grabenanstaus

Der Anstau erfolgt zweckmäßigerweise knapp oberhalb der Stelle, wo der Graben in landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen übergeht bzw. in einen Vorfluter mündet. Im Bereich des Randgehänges vorentwässerter Hochmoore können mehrere "Stautufen" erforderlich sein (s. [Abb. 4/5](#), S.102).

An größeren Forstgräben auf organischen Böden kann ein aktiver Grabenanstau dann sinnvoll sein, wenn Totholzeintrag und Laubfall allein keine ausreichende Verstopfung herbeiführen.

Zur Effizienzprüfung dieser Maßnahme gehen bei ordnungsgemäßer Durchführung ein Nivellement des Geländes und Bodenuntersuchungen voraus. Der Anstau selbst erfolgt durch die Errichtung eines Querbauwerks (Wehrs) aus Holzbrettern oder -bohlen. In vielen Fällen genügt zur Anhebung des Grabenwasserspiegels bereits das Einbringen von Wurzelstöcken oder Abfallholz von landschaftspflegerischen Maßnahmen, in Flußauen u.U. auch eine Kiesschüttung. Damit bleibt sogar eine höhere Durchlässigkeit für Wasserorganismen in Längsrichtung erhalten.

(E3) Verfüllen von Gräben

Ein Zuschütten kommt grundsätzlich nur an gefälle reichen, kleinen Gräben des Typs A3 in Frage, wo die natürliche Verlandung recht langsam abläuft und ein Anstau keine nennenswerte Wirkung zeigt. Dennoch müssen auch solche Gräben nicht komplett verfüllt werden; kleine Abschnitte von wenigen Metern Länge, insbesondere solche mit Quellaufstößen, sollen offen bleiben (vgl. Maßnahme Z1, S. 110).

Die Erdbewegungen müssen an derartig sensiblen Standorten minimal bleiben, daher ist die Maßnahme unbedingt von Hand mit Schaufel und Spaten auszuführen. Das Auffüllmaterial soll unbedingt autochthon sein, optimal eignet sich der oft unmittelbar am Grabenrand noch vorhandene, +/- wallartig abgelagerte Aushub. Ferner können Äste, Wurzeln, u.U. auch Kies verwendet werden, eventuell auch bewurzelungsfähige Weidenzweige.

4.2.2.1.2 Maßnahmen an Gräben, deren Entwässerungsfunktion auch künftig - zumindest eingeschränkt - fortbestehen soll (Gebietskategorien B und C, s. S. 95/96)

Grabenrandpflege (R)

Als Grundbedingung für die Wirksamkeit der unter diesem Punkt genannten Pflegemaßnahmen wird ein möglichst geringer Nutzungseinfluß aus Nachbarflächen vorausgesetzt, daher sind gleichermaßen die Aussagen von [Kap. 4.2.3](#) "Flankierende Maßnahmen" (S. 113) zu beachten!

Der Pflegebedarf von Grabenrändern hängt in erster Linie davon ab, inwieweit eine Einengung des Abflußprofils toleriert werden kann. Er hat sich vor allem nach der Wüchsigkeit der Vegetation zu richten, die ihrerseits von der Nährstoffversorgung des Standorts abhängt. Grundsätzlich ist zwischen einer Minimalpflege eutropher Böschungen ohne besondere Lebensraumbedeutung und einer artengruppenorientierten Pflege zu unterscheiden.

Mit der Minimalpflege soll ein vollständiges Zuwachsen längerer Grabenabschnitte vermieden werden, weil offenen, auch eutrophen Grabenrändern im allgemeinen eine hohe Artenschutzbedeutung zukommt (BECK et al. 1988). Auch in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebieten (Funktionstypen B1, B3, C1) sollen maximal wenige hundert Meter lange Abschnitte am Stück von dichtem Sukzessionsgebüsch bestanden sein, so daß maximal 20% eines umfangreicheren Grabennetzes als "gehölzbestandener Grabenrand" (Vegetationstyp 5 nach [Kap. 1.4.1.1](#), S. 21) einzustufen sind. Als günstiger Kompromiß empfiehlt es sich, nur eine Grabenseite mit Gehölzen zuwachsen zu lassen.

Mit der biozönose-orientierten Pflege sollen durch ein bestimmtes Management, das meist nur einen engeren Maßnahmen-Spielraum zuläßt und einen gegenüber der Minimalpflege etwas höheren Aufwand erfordert, bestehende naturräumlich wertvolle oder gar hochwertige Biozönosen begünstigt werden.

(R1) Pflege gehölzbestandener Grabenränder

Auch von Gebüsch bestandene Böschungen (Vegetationstyp 5 nach [Kap. 1.4.1.1](#), S. 21) wasserführender Gräben in der Kulturlandschaft erfordern eine Mindestpflege, wenn der Wasserlauf und seine Lebensraumfunktion erhalten bleiben sollen. Als wichtigste Maßnahme ist der Gehölzbestand in bestimmten zeitlichen Abständen auf den Stock zu setzen (Abschneiden sämtlicher holziger Triebe unter 8-10 cm Durchmesser knapp über der Erdoberfläche, üblicherweise mit einer Kettensäge). Einzelne Großbäume mit einer Wuchshöhe über 6-8 m sollen grundsätzlich stehenbleiben. Es kommen folgende Vorgehensweisen in Betracht:

- punktuelle Herausnahme der Gehölze auf einer Fläche von wenigen m², z.B. um den Zugang zum Gewässerbett zu ermöglichen oder eine inselartige Belichtung zu schaffen;
- streifenartiges Auf-den-Stock-Setzen an Grabenböschungen über 3 m Breite (jeweils nur die untere oder obere Hälfte);
- sukzessives Vorgehen bei längeren Gehölzreihen: Jahr für Jahr werden fortlaufend etwa 20 bis 30 m lange, die gesamte Grabenrandbreite umfassende Abschnitte auf den Stock gesetzt (niederwaldartige Nutzung).

An beidseitig von Gebüsch gesäumten Gräben soll in einem Jahr nur eine Seite auf den Stock gesetzt werden. An in Ost- West- Richtung verlaufenden Abschnitten soll die Südseite häufiger ausgelichtet werden, damit eine maximale Besonnung gewährleistet ist.

Fichten an den Rändern wasserführender Gräben sollen generell abgeschlagen werden (außer in Forsten, aber auch in ungenutzten Mooren), weil die Nadelstreu eine für die meisten Wasserorganismen unverträgliche Versauerung des Grabenwassers verursacht.

Die Häufigkeit des Auf-den-Stock-Setzens richtet sich nach der Wüchsigkeit der Gehölze, als Richtwert kann alle 10 bis 15 Jahre gelten (entsprechend

den Empfehlungen für fließgewässerbegleitende Gehölzsäume, z.B. LOHMEYER & KRAUSE 1977). Als Durchführungszeitpunkt kommen der Spätherbst und Winter zwischen Mitte November und Anfang März in Frage. Der Großteil des anfallenden Schnittguts soll bis Anfang März von den Böschungen entfernt sein, ein Teil des Reisigs und auf maximal 1 m Länge gesägte Äste können auf eher flachen Böschungen oder den Schultern steiler Böschungen zur Strukturbereicherung als Kleinhabitat liegenbleiben.

(R2) Bepflanzung mit Gehölzen

Diese Maßnahme, wie sie LOHMEYER & KRAUSE (1977) aus ökologischen Gründen empfehlen, sollte normalerweise unterbleiben. In Niedermooren führt die mit dem Pflanzvorgang verbundene Bodenbewegung zu einer erheblichen Stickstoffmineralisation, so daß sich auch auf mageren Böschungen Brennesselherden um neugepflanzte Bäume entwickeln. Zudem wird die Transpiration erhöht, was einen Wasserverlust für das Moor bedeutet. Schließlich sind wiesenbrütende Vögel an offene, weitgehend bis völlig gehölzfreie Landschaftsausschnitte gebunden.

Allenfalls aus ästhetischen Gründen können einzelne standortgerechte Bäume alleeartig auf ohnehin nährstoffreiche Schultern wegbegleitender Gräben mit größerem Querprofil gesetzt werden (BUCHWALD et al. 1989; SCHWAB 1988), insbesondere in Gebieten, in denen baumgesäumte Wasserläufe für das Landschaftsbild charakteristisch sind.

(R3) Böschungsmahd (s. Abb. 4/6, S.105)

- (R3.1) Minimalpflege zur Offenhaltung eutropher Böschungen

Vor allem von Nährstoffzeigern geprägte oder Fazies-Grabenränder (Vegetationstypen 2 und 4 nach Kap. 1.4.1.1, S. 21) erfordern aus landschaftsökologischer Sicht nur seltene Pflegemaßnahmen, wenn sie

- sehr stark geneigt und schwierig zu mähen sind;
- in strukturarmen Agrarlandschaften gelegen sind, wo Flächen mit geringer Eingriffsintensität eine wichtige Rolle als Rückzugs- und Bruthabitat für die Fauna spielen;
- an Standweiden angrenzen.

Generell reicht eine Herbstmahd im Abstand von 2-3 Jahren zur Erhaltung weitgehend offener, gering verbuschter Vegetationsbestände aus, dabei sollen einzelne Grabenabschnitte nicht schematisch stets nach dem gleichen Muster behandelt werden. Das Mähgut soll zumindest von über 25° steilen Böschungen wasserführender Gräben sogleich auf die Schulter gezogen werden, damit es nicht in die Sohle rutscht. Es soll aber einige Tage am Graben liegenbleiben, damit Samen nachreifen und ausfallen können sowie Kleintiere in benachbarte, ungemähte Bestände oder die bodennahe Streuschicht umsiedeln können. Zur Erfüllung der Refugialfunktion in

strukturarmen Agrargebieten sollen im Winterhalbjahr mindestens 50% eines Grabensystems ungemäht sein*, so daß im Frühjahr ausreichend lange Abschnitte mit vorjährigen Vegetationssprossen als Vogelbruthabitat zur Verfügung stehen. Eine **beidseitige Böschungsmahd** eines Abschnitts im selben Herbst soll **möglichst vermieden** werden. Einzelne, kleinere Gehölzgruppen bis zu 10 m Länge können von der Mahd ausgespart bleiben.

- (R3.2) Artengruppenorientierte Pflege

Floristisch artenreiche, blütenreiche Böschungen (vor allem Grabenränder mit Magerkeitszeigern des Typs 3 nach Kap. 1.4.1.1, S. 21) beherbergen in der Regel auch eine reichhaltige Insektenwelt, weshalb eine die Vegetation begünstigende Pflege auch der Fauna zugute kommt. Im Normalfall genügt dazu eine einmalige jährliche Mahd zwischen Ende Juli und Mitte Oktober. Eine Modifikation in der Wahl des Zeitpunkts soll, wenn möglich, primär von der vorhandenen Biozönose abhängig gemacht werden, sonst empfiehlt sich innerhalb eines Grabensystems eine Streuung des Mahdzeitpunkts über den genannten Zeitraum. Dabei soll ein Pflegeabschnitt, der maximal eine Länge von 200 m umfassen sollte, nicht jedes Jahr zum selben Termin, sondern u.U. auch erst nach 2 Jahren wieder geschnitten werden. Eine eher frühe Mahd ist anzustreben, wenn der Böschungsaufwuchs die Sohle bereits im Sommer so sehr beschattet, daß lichtbedürftige Organismen in ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden. Bis zum Ende der Vegetationsperiode ist die Vegetation von im Sommer gemähten Grabenrändern wieder so weit nachgewachsen, daß sie im Winter eine gewisse Deckungsmöglichkeit für Tiere bildet.

Eine Herbstmahd ab Mitte September sollte an allen eher schwachwüchsigen Grabenrändern mit Pflanzenarten der Pfeifengraswiesen angestrebt werden, dabei werden auch nektarsaugende Insektengruppen (z.B. Schmetterlinge) begünstigt.

Eher flache, wenigstens 2-3 m breite Böschungen können auch streifenweise zu unterschiedlichen Zeitpunkten (obere Hälfte im Sommer, untere Hälfte erst im Herbst) geschnitten werden, so daß stets ungemähte Vegetation vorhanden ist. Auch wenn aus Gründen der Arbeitsvereinfachung nicht unbedingt etwas dagegen einzuwenden ist, sehr flache Grabenränder unter Aussparung eines wenigstens 50 cm breiten Streifens am Böschungsfuß gleichzeitig mit dem angrenzenden Grünland zu mähen, darf diese Praxis nicht zur Regel werden. Wegen des meist sehr frühen Erstschnitts der Fettwiesen kommt eine lebensraumübergreifende Mahd erst beim zweiten Wiesenschnitt Mitte Juli in Frage, wenn in Agrarlandschaften ein geringes Angebot an ungemähten, blütenreichen Flächen vorhanden ist. Der am Böschungsfuß verbliebene Streifen sollte dann frühestens vier Wochen später als die Böschung geschnitten werden, falls dies überhaupt zur Erhaltung des Abflußquerschnitts erforderlich ist.

* Hohle Pflanzenstengel werden von zahlreichen Insekten als Überwinterungshabitat aufgesucht

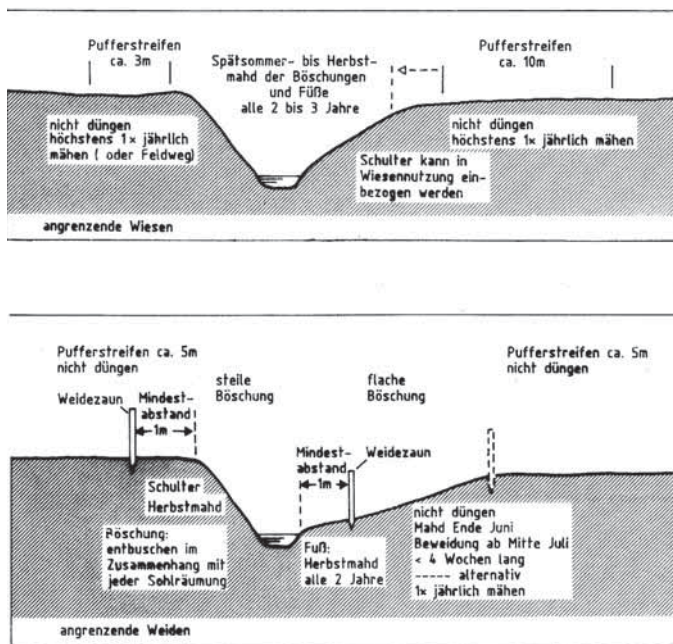


Abbildung 4/6

Pflegemodell für Grabenränder im Intensiv-Grünland mit unterschiedlichen Querprofil-Typen

Eine zweimalige jährliche Mahd (Juli und Oktober) kommt in Frage

- wenn der Aufwuchs ziemlich flacher, breiter Böschungen als Futter verwendet wird;
- an nährstoffreicheren Böschungen mit reichlichem Aufwuchs, wenn ein gewisser Artenreichtum vorhanden oder eine nennenswerte Aushagerung durch das Schnittregime zu erwarten ist.

Folgende Punkte sind im Zusammenhang mit einer Böschungsmahd stets zu beachten:

- Die erste Mahd - auch sehr nährstoffreicher Böschungen - soll nicht vor Ende Juni erfolgen, damit der Fauna nach dem ersten Wiesenschnitt ein Rückzugs-, Nahrungs- und ggf. Bruthabitat zur Verfügung steht.
- Auch Grabenränder mit sehr starkem Aufwuchs sollen maximal nur zweimal jährlich gemäht werden (Ende Juni bis Mitte Juli und Mitte September bis Ende Oktober).
- Je schwachwüchsiger und blütenreicher die Böschungsvegetation ist bzw. wenn ein Vorkommen seltener Tier- und Pflanzenarten bekannt ist, desto seltener und später im Jahr soll gemäht werden (im Idealfall nur alternierend alle 2 Jahre von Anfang September bis Ende Oktober).
- Der Schnitt ist vom Aufnehmen und Entfernen des Mähguts zeitlich zu trennen; dennoch sollte das Mähgut auch von weniger ertragreichen Grabenrändern nach spätestens 6 Tagen entfernt werden.
- Ein Überfahren der Sohle, auch kleiner, wasserloser Gräben in Querrichtung (z.B. mit Mähgeräten) ist wegen der Gefahr des Einsinkens und tiefer Fahrspurenbildung unbedingt zu vermeiden.

(R4) Böschungsbeweidung

Eine (extensive) Beweidung von Grabenrändern durch Einbeziehung in eine Weidefläche kommt allenfalls bei einer Böschungneigung unter 15° ab

Mitte Juli bis Ende August für maximal 4 Wochen in Frage (vgl. Kap. 2.1.1.1.2, S. 59); die Sohle und der Böschungsfuß sind jedoch stets auf eine Breite von mindestens 1 m auszuzäunen, damit die Qualität des Grabenwassers nicht beeinträchtigt wird; die Beweidung ist spätestens bei erkennbaren Narbenverletzungen aufgrund der Trittbelastung zu beenden.

In ausgedehnten Grünlandgebieten können feldwegbegleitende Grabenränder in der Zeit von Ende Mai bis September als Triftwege für das Weidevieh benutzt werden. Durch den geringen Verbiß der Vegetation in Verbindung mit einer gelegentlichen Spätsommer- oder Herbstmahd erhalten bzw. entwickeln sich in der Regel floristisch sehr artenreiche, blütenreiche Böschungen (eigene Beobachtung 1987 - 1990).

(R5) Fräsen nährstoffreicher Schultern

Mit dieser Maßnahme kann die Phytomasseproduktion und damit der Pflegebedarf an Grabenrändern deutlich vermindert werden, an denen sich z.B. aufgrund nährstoffreicher Ablagerungen ein von Nitrophyten geprägter Bewuchs etabliert hat. Das Fräsen bzw. Aufhacken des Bodens soll 10-15 cm tief auf maximal 5° grabenwärts geneigten Schultern in einer Breite von etwa 2 m im Anschluß an eine Sommermahd erfolgen, die dabei freigelegten Pflanzenteile (Rhizome und Wurzeln) sollen anschließend abgereicht und beseitigt werden (s. Abb. 4/11, S. 114). Als ergänzende Maßnahme kann samenhaltiges Mähgut ausgebracht werden (vgl. Maßnahme W2, S. 115).

(R6) Abflachen von Böschungen durch Erdbaumaßnahmen, Aufweitung des Querprofils

Mit einer Abflachung und einer damit verbundenen Verbreiterung von Grabenrändern erzielt man bei sehr steilen Böschungen eine erhebliche Erweiterung des Lebensraums. Diese erdbauliche Maßnahme kommt vor allem an Abschnitten mit nährstoff-

reichem, schlecht aushagerbarem Substrat in Betracht (stark vererdeter Niedermoortorf; von mineralischen Komponenten durchschlickter Torf; schwere, tonige bis lehmige Auenböden) und ab einem Neigungswinkel von etwa 45°, ab dem die Mähbarkeit erheblich eingeschränkt ist. Als neuer Böschungswinkel sind etwa 15-25° anzustreben, dabei soll auf eine Planie der vom Bagger neugeschaffenen Bodenoberfläche verzichtet werden. Um einen möglichen Stoffeintrag aus der benachbarten Fläche möglichst gering zu halten, soll der Grabenrand leicht konkav ausgeformt werden (vgl. dazu Abb. 2/7, S.65). Der Erdaushub soll entweder am Rand des einzurichtenden Pufferstreifens (vgl. Maßnahme F1, S.113) wall- bzw. haufenartig abgelagert oder in Äckern der Umgebung verteilt oder nach entsprechender Vorbehandlung im Garten- und Landschaftsbau verwendet werden.

Die Maßnahme soll gewöhnlich nur auf einer Grabenseite, bevorzugt der Südseite, ausgeführt werden. Schon aus Kostengründen werden Böschungsaflachungen meist auf wenige Abschnitte entsprechend steilgeböschter Objekte beschränkt bleiben, ein Bauabschnitt sollte eine Länge von 20-100 m umfassen. Aber auch aus Gründen der Strukturvielfalt und des Artenschutzes sollen steile Grabenränder erhalten bleiben, die z.B. bevorzugte Neststandorte von Blaukehlchen sind. Erdarbeiten werden zweckmäßigerweise im Zusammenhang mit einer ohnehin fälligen Sohlenräumung oder einer geplanten Sohlenaufweitung im Herbst ausgeführt.

Folgende Gesichtspunkte sollten bei allen Bodenbewegungen im Bereich eines Grabenprofils (auch unumgängliche Aufgrabungen zur Erneuerung einmündender Rohrdrägen) beachtet werden:

- Günstigster Termin für eine Erdbewegung sind Oktober und November, weil um diese Zeit Flora und Fauna am wenigsten beeinträchtigt werden und der Wasserstand gewöhnlich recht niedrig ist (EGLOFF 1984).
- Wegen der Stickstoffmineralisation von Niedermoortorf unter Sauerstoffzutritt sollten Bodenbewegungen im Bereich von Extensivgrünland

unterbleiben, eine Ausnahme bilden durch nährstoffreiche Ablagerungen eutrophierte Abschnitte.

Sohlenpflege (S)

Weit mehr als bei der Grabenrandpflege können durch Eingriffe ins Gewässerbett die hydrologischen und ökologischen Verhältnisse in der Umgebung verändert werden, daher müssen jegliche unter diesen Punkt fallende Maßnahmen kritisch hinterfragt werden. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschränkung abfluerhaltender oder -verbessernder Maßnahmen auf möglichst kurze Abschnitte (maximal 200 m). Auch an kurzen Gräben von nur 50 m Länge sollen sie in einem Arbeitsgang nur die Hälfte umfassen.

Andererseits lassen sich in strukturarmen Gebieten der Kategorie C (s. S. 96) durch Aufweitungen der Sohle die Wasserretention und -reinigungsleistung steigern und neue aquatische Lebensräume schaffen. (vgl. auch Aussagen im Kap. 2.1.1.2.2, S. 60).

(S1) Entkrautung

Bei besonders starker Wüchsigkeit der aquatischen Vegetation kann diese Maßnahme an größeren, wasserführenden Gräben zur Verbesserung des Abflusses durchgeführt werden (Abb. 4/7, S. 106). Die Böschung soll keinesfalls zum selben Zeitpunkt geschnitten werden, sondern zeitlich versetzt mit mindestens 4 Wochen Abstand, wenn erforderlich. Ferner ist bei einer Entkrautung zu beachten:

- Durchführung nicht vor Ende Juli (bis etwa Mitte August) und nur im zweijährigen Turnus;
- Schnitt der Vegetation knapp unter der Wasseroberfläche in deutlichem Abstand (wenigstens 10 cm) vom Gewässerbett (BUCHWALD et al. 1989);
- in wenigstens 1,2 m breiten Gewässerbetten jährlich nur eine Sohlenhälfte entkrauten, damit den Juvenilstadien zahlreicher Tiergruppen ausreichend Deckungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen (LEICHT 1990);
- Aussparen eines wenigstens 20 m langen Abschnitts vor der Mündung in den Hauptvorfluter.



Abbildung 4/7

Schema zur Entkrautung eines Grabenabschnitts

damit die Abdrift von Wasserorganismen minimiert wird;

- bei in Ost- Westrichtung verlaufenden, breiten Gräben vorrangig die Südhälfte entkrauten (Verbesserung des Lichteinfalls);
- Zwischenlagerung des Entkrautungsmaterials auf einer Seite, nachdem kurz vorher die betreffende Schulter geschnitten wurde, so daß das Schnittgut gemeinsam nach ein paar Tagen entfernt werden kann (BUCHWALD et al. 1989; BECK et al. 1988).
- Vgl. auch Kap. 2.1.1.2.1, S. 60

(S2) Sohlenräumung

Frühestens wenn durch Sedimentation das Grabenbett so weit aufgelandet ist, daß für die umliegenden Flächen keine ausreichende Entwässerungswirkung mehr gewährleistet ist, ist diese Maßnahme in Erwägung zu ziehen. Kriterien dafür können ein sehr starker Verwachsungs- und Verschlammungsgrad und eine Stagnation vormals fließender Grabenabschnitte sein. Staunässe in angrenzenden Ackerflächen oder wassergefüllte Geländedepressionen (z.B. Seigen, Sackungstrichter) nach stärkeren Regenfällen rechtfertigen noch keine Sohlenräumung, wenn der Grabenwasserspiegel noch durchschnittlich mehr als 1 m unter der Grabenoberkante liegt. Wesentliche Bedingungen für die Durchführung einer maschinellen Sohlenräumung sind:

- Lage innerhalb bereits jahrelang landwirtschaftlich intensiv genutzter Flächen
- Durchführung der letzten Sohlräumung vor mindestens 4 Jahren
- Mittlere Mächtigkeit der Sedimente mindestens 10 cm.

Bezüglich des Abstands des Grabenwasserspiegels von der Geländeoberfläche läßt sich kein genereller Wert angeben, er soll aber selbst an großen Hauptsammlern nicht mehr als 2 m betragen. Eine Räumung von derzeit im Mittel 2,5 m tiefen Gräben kommt daher auf Jahre hinaus nicht in Betracht.

An allen mittleren und größeren Gräben mit einer Sohlenbreite von 50 cm aufwärts kann ein Bagger zum Einsatz kommen (s. [Abb. 4/8](#), S. 108), sehr schmale Gräben lassen sich von Hand ebenso effektiv bei wesentlich geringerem Aufwand räumen. Die Verwendung einer Fräse ist bei naturschutzfachlich sehr wertvollen Grabenschnitten unter keinen Umständen vertretbar. Die Verwendung eines Baggers bietet folgende aus naturschutzfachlicher Sicht positiv zu wertende Möglichkeiten, wenn der Baggerführer mit einer naturschonenden Vorgehensweise und mit der Örtlichkeit vertraut ist:

- Erhaltung bzw. Erhöhung der Strukturdiversität, indem auf ein Nachglätten der Abgrabungsflächen verzichtet wird (s. [Foto 16](#) im Anhang);
- mit dem Schlamm ausgebagerte Tiere können von einer Begleitperson schonend in den Graben zurückgesetzt werden;
- gezieltes Abladen bzw. Zwischenlagerung des Räumguts auf ökologisch weniger wertvollen Flächen (keinesfalls auf mageren Flächen!).

Das Räumgut soll möglichst in wenigstens 1 m Entfernung von der Schulter auf nicht merklich gra-

benwärts geneigtem Untergrund abgelagert und erst nach einigen Tagen beseitigt werden (weitere Hinweise dazu in [Kap. 5.1](#), S.121).

Aus der Sicht des Artenschutzes besonders wertvolle Abschnitte (z.B. Vorkommen von Bachmuscheln oder Gefärbtem Laichkraut) sowie quellige Abschnitte sind bei einem maschinellen Vorgehen unbedingt auszusparen oder schonend von Hand zu räumen (ggf. Hinweise in Pflegeplänen!). Ebenso soll ein wenigstens 20 m langes Stück vor der Mündung in den Hauptvorfluter nie gleichzeitig mit dem oberhalb anschließenden Abschnitt geräumt werden, sondern mindestens um 2 Jahre versetzt. Dadurch wird eine Abdrift von Organismen in einen ihnen gewöhnlich nicht zusagenden Lebensraum weitgehend vermieden und der Schlammeintrag (in das oft fischereilich genutzte) größere Fließgewässer erheblich verringert (BECK et al. 1988; LEICHT 1990).

Als Zeitpunkt für die Sohlenräumung ist in aller Regel der Herbst zwischen Mitte September und Mitte November gegen Ende der Vegetationsperiode zu wählen. Sind in einem Gebiet keine besonders schutzwürdigen Artenvorkommen bekannt, empfiehlt sich eine beliebige Variation des Räumzeitpunkts innerhalb der vorgegebenen Bandbreite. Geringfügige Modifikationen sind bei einer artengruppen-orientierten Pflege vorzunehmen, wenn bekannte Tiergruppen-Vorkommen begünstigt werden sollen: Bei einer Räumung bereits im Frühherbst wird der Bestand an Wirbeltieren weniger dezimiert, weil sie sich noch nicht zur Winterruhe zurückgezogen haben. Im November werden dagegen Wassertäfer und andere Insekten im Larvalstadium, die nur selten im Gewässerbett überwintern, von der Maßnahme kaum betroffen. Der Boden und die Vegetationsdecke werden von den Räumgeräten weniger stark beansprucht, wenn leichter Frost herrscht (BECK et al. 1988; EGLOFF 1984).

Damit stets verschiedene Sukzessionsstadien vorhanden sind, sollen innerhalb eines Grabensystems jährlich nicht mehr als 20% geräumt werden, wobei maximal 200 m Grabenlänge am Stück in einem Arbeitsgang behandelt werden sollen. Frühestens nach 4 Jahren, möglichst erst nach 5 bis 7 Jahren, soll die Räumung desselben Abschnitts wiederholt werden.

Dabei ist aber nicht nach einem festen Turnus zu verfahren, sondern die Maßnahme ist nur nach Bedarf und möglichst selten durchzuführen. Manchmal wird es genügen, nur kurze, stark verwachsene oder verschlammte Teilabschnitte auszubaggern. Damit auch in unverzweigten Einzelgräben ungestörte Rückzugsmöglichkeiten für die Fauna verbleiben, sollen diese ab einer Sohlbreite von 1,2 m nur halbseitig in einem Arbeitsgang geräumt werden (KÖHLER 1980; LEICHT 1990).

Die Sohle darf im Zuge von Unterhaltungsmaßnahmen gegenüber ihrem ursprünglichen Niveau keinesfalls eingetieft werden. Dazu erscheint die Festlegung einer maximalen Grabentiefe bzw. Pegelmessung an hydrologisch bedeutsamen Stellen (am Rand naturnaher Feuchtgebiete und an allen Hauptsammlern) als geeignetes Mittel.

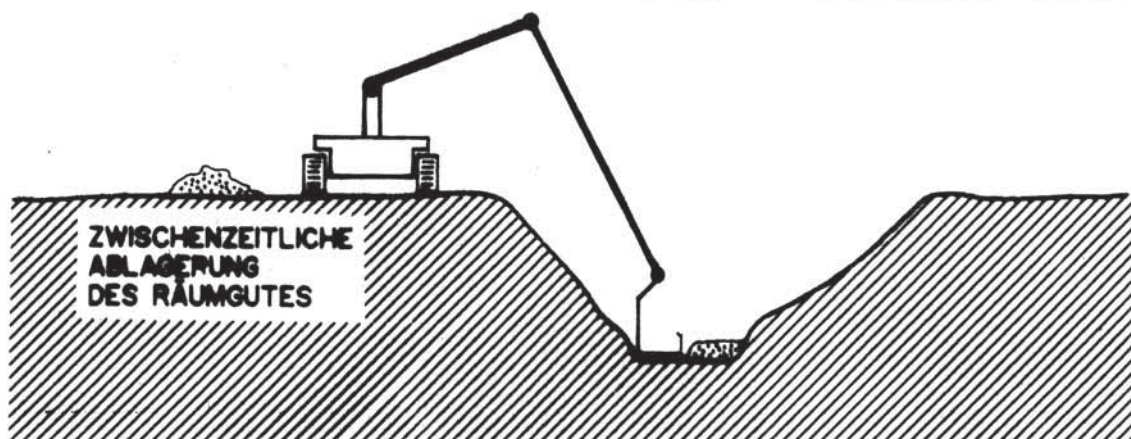


Abbildung 4/8

Schema zur Räumung breiterer Gräben mit dem Bagger im Querprofil

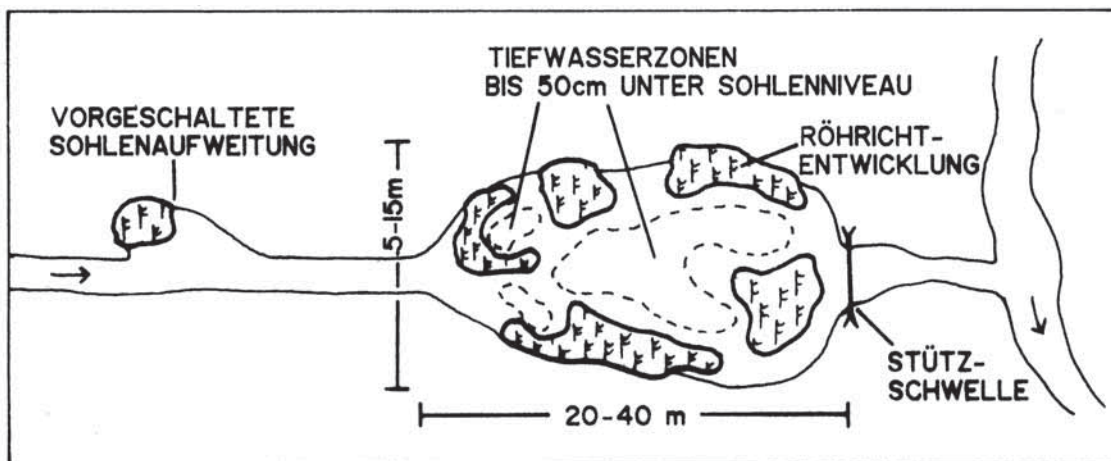


Abbildung 4/9

Modell für die Anlage von Absetzbecken

An weiteren Empfehlungen für eine naturschutzverträgliche Sohlenräumung können gegeben werden:

- Anbrüche an steilen Böschungen sollen belassen werden (s. Foto 16 im Anhang).
- Auf ein Nachglätten "unebener" Flächen nach dem Baggereinsatz ist zu verzichten.
- Der Schlamm soll nicht überall und vollständig entfernt werden, damit auch iliophile* Organismen weiter existieren können.
- Möglichst gleich Ausbuchtungen und Aufweitungen des Grabenquerprofils schaffen (s. Foto 15 im Anhang).
- Vgl. auch Kap. 2.1.2.3, S. 61 und DVWK-Merkblatt 224 "Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung" (1992).

(S3) Ergänzende Maßnahmen zur Abflußverbesserung

In Ergänzung zu den aufwandsintensiven maschinellen Sohlenräumungen können zwischenzeitlich nach Bedarf Hindernisse mit nur örtlich begrenzter abflußhemmender Wirkung von Hand aus dem Gewässerbett beseitigt werden, z.B. abgerutschte Soden von steilen Böschungen oder Äste. Damit können gleichermaßen kleine, für den Artenschutz u.U. höchst bedeutsame Pionierstellen in der allmählich verlandenden Sohle geschaffen werden.

(S4) Beseitigung von Sohlenlängsverbauungen

Insbesondere in gefällearmen Abschnitten erfüllen Steinschalen oder Holzbretter am Sohlengrund keine unentbehrliche Stabilisierungsfunktion, beeinträchtigen aber den Kontakt zwischen Wasserkörper und Boden. Seitliche Sohleneinfassungen schränken

* schlammliebend

die Auskolkung der Ufer und damit die Strukturvielfalt des Böschungsfußes ein.

Sie sollen im Zuge von Sohlenräumungen nach und nach ausgebaut werden. Nur in gefällereichen Abschnitten (über 1% Längsgefälle) können Verbauungen des Sohlengrundes in Teilbereichen von mehreren Metern Länge belassen werden, vor allem hinter zu errichtenden Schwellen, damit nicht der Grabenwasserspiegel infolge der zu erwartenden Tiefenerosion absinkt.

(S5) Anlage eines Absetzbeckens vor Grabenmündungen

Eine beckenartige Erweiterung der Sohle mit Stützwelle ist vor allem vor der Mündung abwasserbelasteter und besonders schwebstoffreicher Gräben in Fließgewässern mit besserer Wasserqualität vorzunehmen (Abb. 4/9, S. 108). Im Gegensatz zu den unter (S6) beschriebenen Sohlenerweiterungen steht hier die Funktion der Wasserklärung im Vordergrund. Daher muß ein Absetzbecken folgende Bedingungen erfüllen:

- ausreichende Flächengröße, damit die Fließgeschwindigkeit erheblich vermindert wird und das durchfließende Wasser längere Zeit im Becken verweilt;
- eingetiefte Bereiche, in denen sich größere Mengen Schlamm absetzen können;
- Entwicklung eines dichten Röhrichtbestands zur Gewährleistung einer optimalen Reinigungswirkung.

Aus dem Zusammenspiel eines möglichst "rauen" Beckengrunds mit einer dichten, röhrichtartigen Vegetation kann eine optimale Ausfilterung von Schwebstoffen und ein Abbau von im Wasser gelösten Nährstoffen erzielt werden.

Um die Wirksamkeit eines derartigen Klärbeckens zu erhalten und einer vollständigen Verlandung vorzubeugen, müssen Teilbereiche von höchstens einem Viertel der gesamten Beckengröße im Abstand mehrerer Jahre ausgebaggert werden (Vorgehensweise entsprechend der Maßnahme S2, S.107). Dabei darf keine in Längsrichtung durchgängige, vegetationslose Rinne entstehen.

Die Anlage von Absetzbecken empfiehlt sich auch in Ablaßgräben von Teichen, die kurzfristig eine sehr starke Schlammfracht führen. Wenn es die Grabenlänge zuläßt, sollen den Absetzbecken noch eine oder mehrere Sohlenerweiterungen (Maßnahme S6, S.109) vorgeschaltet werden, um den Unterhaltungsaufwand zu vermindern.

(S6) Aufweitungen der Sohle

Bereits auf kurzen Abschnitten von 5 bis 20 m Länge bringt eine Verbreiterung der Sohle eine wesentliche Strukturbereicherung und Verbesserung der Existenz- und Entwicklungsbedingungen für die aquatische Fauna. Ferner bewirkt die Vergrößerung des Wasserkörpers eine Erhöhung der Wasserrückhaltungskapazität (Retention).

Diese Maßnahme ist bevorzugt am Zusammenfluß von Gräben und an deren Beginn als Kopfbiotop in Erwägung zu ziehen, ferner vor der Einmündung in Hauptvorfluter, um die Abdrift von Organismen aus einem Grabensystem zu verringern (BECK et al. 1988). An quelligen Abschnitten soll ein derartiger Eingriff in die Sohle auf jeden Fall unterbleiben (ZEHLIUS 1990).

Je nach dem beabsichtigten Zweck kann die Sohlenverbreiterung unterschiedlich ausgeformt werden. Abb. 2/8, S. 65 illustriert nur eine Möglichkeit. WEGENER (1991) empfiehlt das Ausheben 6x6 m großer Erweiterungsbecken, die nur sehr selten geräumt werden sollen. In Gräben mit nur geringer Wasserführung lassen sich durch wiederholte beckenartige Sohlenerweiterung kettenartig aneinander gereichte (sehr strömungsarme) Kleingewässer anlegen. Stets soll wenigstens eine Uferseite möglichst flach ausgebildet werden, womit für nahezu alle grabenrelevanten Tiergruppen die Zugangsmöglichkeit zum Wasser verbessert wird.

(S7) Wiedervernässung der Sohle vorwiegend wasserloser Gräben

Diese Maßnahme soll bevorzugt in Grabenabschnitten Anwendung finden, die innerhalb vorherrschend intensiv genutzter, kultivierter Feuchtgebiete gelegen sind und aufgrund zunehmender Grundwasserabsenkung trocken gefallen sind und höchstens noch

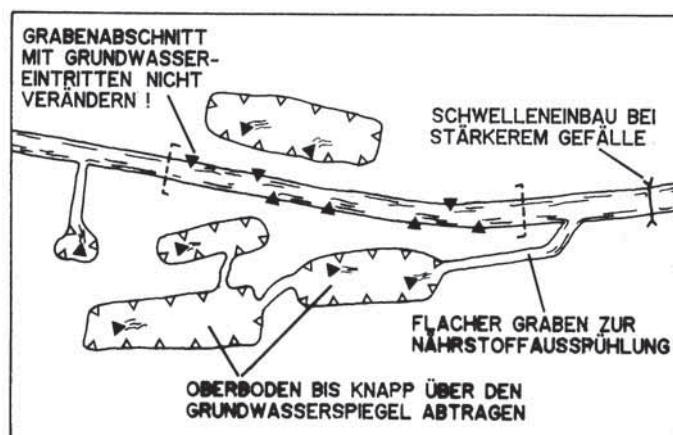


Abbildung 4/10

Schema zur sekundären Quellmoorentwicklung neben grundwasserbeeinflusstem Grabenabschnitt

kurzfristig nach starken Niederschlägen Wasser führen.

Als erster Schritt ist auf fortgesetzte Unterhaltsbestrebungen des (meist zu tief) angelegten Dränagesystems zu verzichten, damit durch den Anstieg des Bodenwasserdargebots eine allmähliche Vernässung der Grabensohle eingeleitet wird.

Darüber hinaus sind mehrere Meter lange, gumpenartige Eintiefungen der Sohle auf 80-100 cm unter Flur bevorzugt im "Ober- und Mittellauf" von Gräben vorzunehmen, keinesfalls jedoch in quelligen Abschnitten oder kurz vor der Mündung in den Vorfluter. Ebenso lange Abschnitte, insbesondere mindestens 20 m vor der Mündung, sollen aber eine maximale Tiefe von 60 cm aufweisen, so daß die Gumpen möglichst lange Zeit wassergefüllt bleiben (s. Abb. 2/9, S. 66).

(S8) Aufstau übermäßig eingetiefter Gräben

Manche Hauptsammler in intensiv genutzten Gebieten der Kategorie C sind gegenüber der Umgebung mehr als 2 m, z.T. sogar mehr als 3 m tief eingeschnitten. Für die angrenzenden Flächen ergeben sich ab einem gewissen Unterflurabstand des Grundwassers keinerlei Bewirtschaftungsvorteile, eher sogar Nachteile durch den Wassermangel im Oberboden während Trockenperioden. Aus landschaftsökologischer Sicht empfiehlt sich daher ein Anstau des Grabenwasserspiegels auf wenigstens 1,5 m unter Flur durch den Einbau von Wehren oder das Einbringen von Steinwürfen in Flußauen (WEGENER 1991), was in der Regel keine Nutzungseinschränkungen nach sich zieht. Sollten dennoch nach Durchführung dieser Maßnahme seitens der Landwirtschaft unerwünschte zeitweilige und lokale Vernässungen von Agrarflächen auftreten, so ist eine Wiederherstellung weiterer Gräben in Betracht zu ziehen (vgl. Kap. 4.2.4, S. 114). Es versteht sich von selbst, daß auf eine Räumung extrem tief eingeschnittener Gräben viele Jahre oder gar Jahrzehnte lang verzichtet werden kann.

Durch den Anstau verursachte Böschungsabbrüche von steilen Grabenrändern sind zu belassen (s. Foto 16 im Anhang).

(Z) Zusätzliche Maßnahmen an Gräben der Kategorie D (vgl. S. 96)

(Z1) Erweiterung grundwasserbeeinflusster Grabenabschnitte zu sekundären Quellmuren

Quellige Grabenabschnitte mit Grundwasserzutritten zeichnen sich durch Strömungen im Gewässerbett aus, die ein Zufrieren im Winter verhindern. Auf der meist kiesigen Sohle finden sich Kennarten, z.B. Gefärbtes Laichkraut, Armeleuchteralgen oder Quellkraut. Auch in degradiertem Umfeld mit landwirtschaftlicher Intensivnutzung ist eine Wiederherstellung (sekundärer) Quellfluren in Betracht zu ziehen. Nach Erkundung der hydrologischen Verhältnisse soll der nährstoffreiche Oberboden streifenartig kleinflächig bis knapp über den Grundwasserspiegel

abgeschoben und beseitigt werden. Das Substrat ist nach entsprechender Vorbehandlung als Humus im Garten- und Landschaftsbau verwendbar. Zusätzlich können kleine flache Stichgräben außerhalb der quelligen Kernzone angelegt und in den vorhandenen Gräben geführt werden, welche die erwünschte ständige Ausspülung vorhandener Nährstoffe erhöhen. Eine Räumung grundwasserbeeinflusster Abschnitte ist aufgrund der natürlichen Dynamik in der Regel nicht notwendig. Bei stärkerem Gefälle kann ein Anstau des abführenden Grabens sinnvoll sein.

(Z2) Regulierung des Wasserstands an Druckwassergräben

In Flußpoldern*) gelegene Gräben besitzen keine natürliche Vorflut, ihr Wasserabfluß erfolgt mechanisch, gewöhnlich über Schöpfwerke. Daher läßt sich deren Wasserspiegel künstlich regeln. Eine intensive Nutzung von Poldern sollte wegen Vernässungstendenz durch Druckwasser grundsätzlich ausscheiden und Belangen des Naturschutzes der Vorrang eingeräumt werden.

Im Einflußbereich von Schöpfwerken gelegene Grabenabschnitte sollen während der meisten Zeit des Jahres randvoll mit Wasser gefüllt sein (ähnlich wie in niederländischen Polderlandschaften). Während der Mahdzeit der umliegenden Feuchtwiesen (von Juni bis Mitte Oktober) soll der Wasserspiegel um 20-30 cm abgesenkt werden. Ebenfalls möglichst randvoll gefüllt, und zwar ganzjährig, sollen im Auwald gelegene Qualmwassergräben hinter Stauhaltungsdämmen sein, wozu gewöhnlich der Einbau von Wehren im Bereich der Staustufe notwendig ist. Eine natürliche Entwicklung (Räumungsverzicht) dieses Grabentyps ist bis zu einer Verlandungshöhe der Sohle auf 50 cm oder weniger unter den angrenzenden Flächen zuzulassen.

(Z3) Maßnahmen zur Erhaltung bzw. Wiederinbetriebnahme von Wiesen-Bewässerungsgräben

In noch betriebenen und gut erhaltenen Wiesenbewässerungssystemen soll die historische Nutzungsform beibehalten bzw. wieder aufgenommen werden, zumal wenn die dazu erforderlichen wasserrechtlichen Voraussetzungen noch bestehen. Dazu sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- (Z3.1) Instandhaltung der Wehranlagen und Schützen

Diese wohl aufwendigste und kostspieligste Maßnahme, insbesondere bei Wiederinbetriebnahme stillgelegter Anlagen, kann nur von technisch versierten Fachpersonen, am besten von "Wäserern", ausgeführt werden. Sie ist aber eine Grundvoraussetzung für die Funktion der Wässersysteme.

- (Z3.2) Ausmähen der Gräben

Alle Haupt- und die regelmäßig befüllten Zweiggräben müssen jährlich wenigstens einmal auf der Sohle dicht über der Bodenoberfläche ausgemäht werden, wozu sich die Verwendung einer (Motor-)sense empfiehlt. Die Mahd soll innerhalb eines Systems

* unter dem Wasserspiegel des durch einen Damm abgetrennten Gewässers gelegene Fläche

gestaffelt in wenigstens drei Arbeitsschritten mit mindestens drei Wochen Abstand von Juli bis Oktober durchgeführt werden, das Mähgut ist aus dem Graben zu entfernen. Die Böschung soll im Herbst auf einer Seite zumindest abschnittsweise ungemäht oder im Anschluß an eine Sommermahd wieder nachgewachsen sein, damit Deckungs- und Brutmöglichkeiten für die Fauna vorhanden sind.

- (Z3.3) Beseitigung von Durchflußhindernissen
Eine komplette Räumung von Bewässerungsgräben ist in der Regel nicht erforderlich, wenn die Sohle alljährlich ausgemäht wird. Dennoch können sich (meist auf kürzere Abschnitte begrenzte) abflußhemmende Strukturen entwickeln, die die Funktion beeinträchtigen. Flutrasen- Geflechte sind am besten mit Rechen zu entfernen, Grashorste und Bulte mit einer Grabgabel auszugraben. Sand- und Schlammablagerungen können im Winter aus der kurzgemähten Sohle mit Schaufeln ausgehoben werden.

- (Z3.4) Instandhaltung von Grabendeichen
Über dem Geländeniveau gelegene Haupt-Zuflußgräben sind gewöhnlich durch Deiche zu den Wässerwiesen hin abgegrenzt, die z.B. durch Wühltätigkeit von Tieren zerstört werden können. Solche Kerben in den Grabenrändern, die einen unkontrollierten Wasserauslauf erwarten lassen, sollen vor Beginn der ersten Wässerung im zeitigen Frühjahr mit lehmigem bis tonigem Substrat geschlossen werden.

- (Z3.5) Durchführung der Wässerung
Das Befüllen des Grabensystems soll gewöhnlich zweimal jährlich, ungefähr Ende April bis Anfang Mai und nach erster Wiesenmahd Anfang Juli, erfolgen, jeweils für etwa eine Woche, wobei einzelne Zweiggräben nur 3-4 Tage Wasser führen sollen. Für die ordnungsgemäße Durchführung der Bewässerung ist für jedes Grabensystem ein spezifischer Wässerplan notwendig, der unter der Leitung von Fachkräften ("Wässerern") ggf. zu erstellen und auszuführen ist (GUNZELMANN 1987).

(Z4) Maßnahmen an Entwässerungsgräben von Verkehrswegen

Vor allem parallel zu Straßen verlaufende Entwässerungsgräben sind besonders starken Schwankungen in der Wasserführung und starker Schadstoffbelastung ausgesetzt. Diese auf jegliche Biozöosen negativ wirkenden Faktoren lassen sich durch folgende Maßnahmen abmildern, so daß sie wenigstens in den Vorflutern zu solchen Gräben kaum mehr wirksam sind:

- (Z4.1) Anlage von Ausgleichs- und Absetzbecken
Beckenartige Aufweitungen sollen sowohl die nach Starkniederschlägen auftretenden Abflußspitzen abmildern als auch die Fracht an Schwebstoffen und gelösten Nähr- und Schadstoffen vermindern. Dazu

erfordern sie eine Mindestgröße, die sowohl röhrichtbewachsene Flachwasserzonen mit Filterwirkung als auch bis 1,5 m tiefe Bereiche mit Schlammabsetz- und Wasserspeicherfunktion beinhaltet. Größe und Zahl der Becken ist nach dem zu erwartenden Wasserabfluß nach Starkniederschlägen zu bemessen.

- (Z4.2) Erhaltung bzw. Schaffung eines straßenseitig pufferungswirksamen Grabenrands

Eine wenigstens 5 m breite, grabenwärts schwach geneigte Pufferzone unmittelbar neben dem Straßenrand erfüllt eine merkbare Filterfunktion und trägt zusätzlich zur Dämpfung der Abflußspitzen bei. Ein wenigstens 2 m breiter Streifen dieser Pufferzone sollte stets ungemäht sein, was sich z.B. durch eine streifenweise alternierende Spätsommer- bis Herbstmahd alle 2 Jahre erreichen läßt.

Neben Feld- und Forstwegen sind auch in Gebieten der Kategorie A (Tabuzonen für Grabeninstandhaltungsmaßnahmen, s. S. 95) weiterhin zumindest geringe Unterhaltungsmaßnahmen zur Wegekofter-Entwässerung erforderlich, soweit ein Fortbestehen des Wegs beabsichtigt ist. Eine Räumung der Sohle soll aber maximal bis zu einer Tiefe von 50 cm unter das (gegenüber der Umgebung meist erhöhte) Wegniveau erfolgen.

4.2.2.2 Pflege bestimmter Arten (H)

Das Vorkommen lebensraumspezifischer Schlüsselarten erfordert stets eine auf die Bedürfnisse dieser Organismen ausgerichtete Pflege, die Präferenz vor der beschriebenen biozöose-orientierten Pflege hat. Wichtigste und vorrangige Maßnahme ist eine großzügig bemessene Absicherung des von Schlüsselarten besiedelten Abschnitts vor unbedachten Störungen bzw. Beeinträchtigungen. Dies bedeutet entweder, daß die Nutzungsanlieger eine finanzielle "Belohnung" für die Beibehaltung oder eine artenbegünstigende Optimierung ihrer Bewirtschaftungsweise erhalten * oder eine Pacht bzw. ein Ankauf des schutzwürdigen Abschnitts durch die Naturschutzbehörde einschließlich eines wenigstens 10 m breiten Pufferstreifens und beiderseits 50 m langer Schutz- bzw. potentieller Erweiterungsabschnitte erfolgt. Auf jeden Fall ist der Nährstoffeintrag auf die Böschungen und ins Gewässer soweit wie möglich zu minimieren.

Die empfohlenen Maßnahmen sind nach systematischen oder strategischen Artengruppen gegliedert:

(H1) Pflege seltener Pflanzenarten (-gesellschaften) auf Böschung und Schulter (s. Foto 17 im Anhang)

Gut ausgebildete Magerwiesen-Gesellschaften (MOLINION, MESOBROMION, NARDION) an Grabenrändern in Defiziträumen der betreffenden Gesellschaften sollen alljährlich im Herbst gemäht werden, ebenso Abschnitte mit bayernweit sehr seltenen Ein-

* Im Rahmen folgender Programme möglich: Wiesenbrüterprogramm, Erschwernisausgleich für Feuchtflecken, Acker-, Wiesen- und Uferandstreifenprogramm, Pufferzonenprogramm, Landschaftspflegeprogramm, Kulturlandschaftsprogramm Teil C (Maßnahmen zur Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft).

zelarten solcher Wiesen-Gesellschaften (Gottes-Gnadenkraut, Knoblauch-Gamander, Graue Kratzdistel, Brenndolde, Moor-Veilchen, Stauden-Lein). Zur Gewährleistung der Fortpflanzung der genannten Stromtalpflanzen (alle Arten außer Stauden-Lein) sind ferner in gewissen Zeiträumen offene Bodenstellen bereitzustellen, was durch punktuelles Angraben der Böschungen und des Pufferstreifens mit einem Spaten wenigstens alle 2 Jahre zu bewerkstelligen ist.

Eine seltenere Herbstmahd (alle 2-3 Jahre) ist an Wuchsorten von Kleinhalm- und Röhrlinienpflanzen (Röhrlinien, Wasserfenchel, Kriechender Sellerie, Wassernabel) notwendig. Die Bestände müssen aber stets naß oder wasserbedeckt sein, wozu u.U. ein Anstau erforderlich sein kann.

(H2) Pflege seltener Pflanzenarten auf der Sohle und am Böschungsfuß

Bei Vorkommen von kurzlebigen Zwergpflanzen (Spießblättriges Helmkraut, Ufer-Brennhahnenfuß, Pillenfarn, Niederliegendes Büchsenkraut, Salzbunze, Moor-Fetthenne) ist eine häufige Sohlenräumung von Hand durchzuführen, damit stets offener Boden im Wasserwechselbereich zu ihrer Ausbreitung zur Verfügung steht. Es soll jährlich sukzessive im Wechsel mehrere Meter lange Abschnitte mit dem Spaten ausgeputzt werden, wobei ein sehr rauhes Relief mit bis zu 20 cm tiefen Mulden, die längere Zeit wassergefüllt sind, entstehen sollen. Eine Erhaltung der Populationen wird durch mit dem Bagger durchzuführende Sohlenaufweitungen (gemäß Maßnahme S6, S.109), die grabenabwärts zu den aktuellen Wuchsorten gelegen sein sollen, begünstigt.

Von Wasserpflanzen (Wasserfeder, Gefärbtes Laichkraut, Faden-Laichkraut, Spitzblättriges Laichkraut, Quellkraut) besiedelte Abschnitte sind bei durchgängigen maschinellen Sohlenräumungen auszusparen. Bei Vorkommen starkwüchsiger, konkurrierender Wasserpflanzen sind diese durch manuelles Entkrauten einzudämmen. Bei stärker geneigten Böschungen kann eine Sommermahd der Grabenränder notwendig sein, damit die Sohle stets gut belichtet wird. Schließlich ist eine gute Wasserqualität in den betreffenden Abschnitten zu erhalten.

(H3) Management in Wiesenbrütergebieten

Wiesenbrütende Vogelarten (z.B. Braunkehlchen, Blaukehlchen, Schilfrohrsänger) sowie der Weißstorch erfordern eine umfassende Berücksichtigung bei der Grabenpflege. Etwa knapp die Hälfte aller Grabenränder eines Systems sollen als Neststandorte eher steil belassen werden und nur alle 2 bis 3 Jahre im Spätsommer bis Herbst gemäht werden. Auch die unmittelbar an die Schulter angrenzenden 2 m der Pufferstreifen sollen erst im Herbst gemäht werden. Außerdem soll an anderen, als Nahrungshabitat genutzten Grabenabschnitten die Böschung abgeflacht und die Sohle aufgeweitet werden. Trockengefallene Gräben sollen entsprechend der Maßnahme S7 (S. 109) wiedervernäßt werden. Mit Gebüsch bestandene Grabenränder sollen in Wiesenbrütergebieten möglichst häufig auf den Stock gesetzt werden, es dürfen nur wenige Einzelgehölze

vorhanden sein. In Gebieten mit Vorkommen von Weißstörchen sollen einzelne flache Grabenrandabschnitte bereits ab Anfang Juni bis zum Wasser gemäht werden und die Vegetation stets kurz gehalten werden (wenn erforderlich, durch dreimalige jährliche Mahd).

(H4) Maßnahmen für aquatisch lebende Tierarten

Für jegliche Wasserorganismen ist die Erhaltung einer guten Wasserqualität oberstes Gebot, wozu u. a. die Einhaltung eines ausreichend dimensionierten Pufferstreifens beiträgt! Speziell in von Kleinfischen (Moderlieschen, Elritzen, Dreistachliger Stichling) besiedelten Abschnitten soll möglichst auf eine Entkrautung der Sohle verzichtet werden. Bei Vorkommen von Bitterlingen sind Muschelbestände zu schonen, indem die betreffenden Abschnitte bei Räumungen ausgespart bleiben. Von Schlammpeitzgern besiedelte Abschnitte sollen nur geräumt werden, wenn sie von Wasser bedeckt sind. Eine sukzessive Sohlenräumung ist aber grundsätzlich zur Erhaltung des Wasserkörpers notwendig. Vor der Mündung in ein größeres Fließgewässer sollen unbedingt die Sohle eines kleinfischreichen Grabens aufgeweitet werden und ein Mindestwasserstand mit Hilfe einer Stützwelle gesichert werden (entsprechend Maßnahme S5, S.109).

Für die Erhaltung der Populationen seltener wasserbewohnender Molluskenarten (Wasserschnecken und Muscheln) gelten grundsätzlich dieselben Richtlinien wie für Kleinfische. Eine erkennbare Schwebstofffracht soll durch die Anlage eines Absetzbeckens oberhalb der besiedelten Abschnitte vermindert werden, dann kann auch auf eine maschinelle Räumung verzichtet werden.

(H5) Maßnahmen für amphibisch lebende Insektenarten

Die Grabenränder von Abschnitten, die von gefährdeten Libellenarten besiedelt sind, sollen wenigstens einseitig jährlich im Spätsommer gemäht werden, damit die Sohle ausreichend belichtet wird. Ferner soll die Sohle möglichst oft (alle 4-5 Jahre), aber flach im Spätherbst ausgeräumt werden. Sehr steile, den Populationen benachbarte Grabenränder sollen auf Neigungswinkel von 30-40° abgeflacht und die Sohle aufgeweitet werden (BECK et al. 1988).

(H6) Maßnahmen für terrestrisch lebende Insektenarten

Bei Vorkommen von seltenen Tagfaltern (z.B. des Schwarzblauen Bläulings) an Wiesenrändern soll die Böschungsmahd erst zum Ende der Hauptblühphase Anfang September erfolgen. Dabei kann ein Streifen oder eine Grabenseite auch ungemäht bleiben (sukzessive zweijährige Mahd), eine Entkrautung der Sohle soll unterbleiben (RENNWALD 1986; ZEHLIUS 1990). Forstwegbegleitgräben mit Populationen von Großem Fuchs oder Trauermantel sollen möglichst gut belichtet sein, indem am Pufferstreifen aufkommendes Gebüsch alle paar Jahre regelmäßig entfernt wird. Einzelne Großbäume am Grabenrand, insbesondere Birken, Weiden und Pappeln, sollen unbedingt erhalten bleiben (WEIDEMANN 1991, mdl.).

Zur Begünstigung von hygrophilen Heuschrecken (z.B. Sumpfschrecke) sollen insbesondere an Abschnitten mit weitem Profil bereits ab Juli Teilabschnitte der Schultern gemäht werden. Die unteren Streifen der Böschungen sollen aber nur alle 2- 3 Jahre sukzessiv geschnitten werden, wobei stets ungemähte Bereiche vorhanden sein sollen (ABSP-Landkreisbände). Auch einzelne, an Gräben angrenzende Brachflächen wirken sich auf die Populationsentwicklung vieler seltener, wenigstens als Imagines terrestrisch lebender Insektenarten positiv aus.

4.2.3 Flankierende Maßnahmen (F)

Zu den flankierenden Maßnahmen gehören in erster Linie Erfordernisse innerhalb des Wirkungsbereichs, die eine Effizienz der eigentlichen Pflegemaßnahmen im Sinne der Landschaftspflege gewährleisten. Grabenstandorte innerhalb landwirtschaftlich intensiv genutzter Flächen können langfristig nur dann die ihnen zugedachte Lebensraumfunktion wahrnehmen, wenn die uferbegleitenden Streifen Nutzungseinschränkungen unterliegen, indem dort auf Düngung und regelmäßige Bodenbearbeitung verzichtet wird. Weil die wirksame Breite von Pufferstreifen, die vor allem von der Wasserdurchlässigkeit und vom Sorptionsvermögen des Bodens sowie von der Geländeneigung abhängt, nicht leicht zu ermitteln ist (BOLLER-ELMER 1977), werden laut Definition des Wirkungsbereichs pauschal folgende (eher knapp bemessene) Werte als Pufferbereich empfohlen:

- bei Trapez-Querprofilen mit ausgeprägter Schulterkante und +/- ebener Nachbarfläche 5 m (sowohl neben Intensivgrünland, Acker als auch im Forst);
- bei konvexem Querprofil und abgerundeter Schulter der grabenwärts mehr als 3° geneigte Bereich, der in Niedermooren meist mit dem Sackungstrichter identisch ist und u.U. auch mehr als 10 m betragen kann;
- bei angrenzenden unbefestigten Wegen von wenigstens 2,5 m Breite ist in der Regel kein eigener Pufferstreifen erforderlich; neben asphaltierten Wegen bei erkennbaren Stoffeinträgen u.U. Anlage von Ausgleichsbecken gemäß Maßnahme Z3.1 (S. 110) erforderlich.

(F1) Behandlung von Pufferstreifen in der Agrarlandschaft

Damit Pufferstreifen ihrer primären Aufgabe, den Stoffeintrag in Gräben zu vermindern, gerecht werden, sind sie gewöhnlich wenigstens einmal im Jahr zu mähen, wobei der Aufwuchs möglichst zur Heu- oder Streugewinnung verwendet werden soll. Folgende Variationen kommen in Frage, die zur Erzielung einer vielfältigen Vegetationsstruktur nebeneinander zur Anwendung kommen sollten:

- neben Fettwiesen Mitmähen des Pufferstreifens beim zweiten oder dritten Schnitt;
- neben Standweiden bei steilen Grabenrändern über 20° Neigung Einbeziehung des (ungedüngten) Pufferstreifens in die Beweidung, von einem mindestens 1 m breiten Streifen an der Schulter

abgesehen; Mahd dieses Streifens im September, wenigstens alle 2 Jahre;

- neben Weiden bei flachen Grabenrändern unter 20° Neigung Beweidung des gesamten Pufferstreifens ab Juli für einige Wochen denkbar;
- neben Grünland bei ausreichender Bodenfeuchte auch Entwicklung einer Hochstaudenflur denkbar, die nur alle 2 Jahre im Herbst zu mähen ist;
- neben Äckern Nutzung als zweischüriges Grünland, erste Mahd ab Ende Juni (mindestens vier Wochen vor der Böschungsmahd), zweite Mahd September bis Oktober; zur Einrichtung des Pufferstreifens Einsaat einer Mischung aus Gräsern mit hohem Nährstoffnutzungsvermögen.

Das Mähgut sollte generell erst nach einigen Tagen entfernt werden. Auf dem Pufferstreifen können auch einzelne, kleinere Gebüschgruppen stehen bzw. sich entwickeln. Für die Einhaltung dieser Mahd-Richtlinien kann durch Zahlungen aus dem Pufferzonenprogramm (vgl. Kap. 3.1.2, S. 88) ein Anreiz geschaffen werden.

(F2) Kennzeichnung der Pufferstreifengrenze

Ein gewässerbegleitender Pufferstreifen findet in der Regel ohne Kennzeichnung keine Berücksichtigung durch den Bewirtschafter der angrenzenden Flächen. Bei der Markierung soll ein Kompromiß zwischen Wahrnehmbarkeit durch den Flächennutzer und möglichst geringer Auffälligkeit bzw. Störwirkung für das Landschaftsbild gewählt werden. Im Grünland empfiehlt sich die Verwendung von Holzpflocken mit 8-10 cm Durchmesser, die im Abstand von 20 bis 50 m auf 1 bis 1,5 m Höhe eingeschlagen werden sollen. Als Abgrenzung zu Äckern können wenigstens 0,5 m hohe Feldsteine aus Beton oder Naturstein (z.B. Granit) im Abstand von 50-100 m angebracht werden, die ein erneutes, schleichendes Umpflügen in Richtung Grabenrand verhindern sollen.

Als zusätzliche Kennzeichnung kann insbesondere zu benachbarten Äckern angefallenes Räumgut oder der Erdaushub von Profilaufweitungen als (unregelmäßiger) Wall zwischen die "festen" Markierungen geschüttet werden. Im übrigen ist eine etwas kurvige Grenze der Intensivnutzung zwischen den Markierungen bewußt einzukalkulieren, soweit sie nicht stets extrem grabenwärts von der Geraden aussichert.

(F3) Behandlung von Pufferstreifen in Forsten

Eine regelmäßige Pflege der gewässerbegleitenden Streifen erübrigt sich in Forsten, da kein ständiger Stoffeintrag erfolgt. Wünschenswert ist eine Entfernung von Nadelbäumen in diesem Bereich, da die Nadelstreu eine kontinuierliche Versauerung des Grabenwassers hervorruft. Gegen ein Zuwachsen mit Gebüsch ist nichts einzuwenden. Keinesfalls sollen auf den (auch wegseitigen) Begleitstreifen geschlagene Stämme deponiert werden, die ja üblicherweise mit Insektiziden behandelt werden (BUSSLER 1991, mdl.).

(F4) Verstopfen von Rohrdränagen

Zumindest der Unterhaltungsverzicht, besser aber ein aktives Unterbrechen oder Verstopfen von Dränrohren mit Bodensubstrat o. dgl. ist eine wesentliche Begleitmaßnahme für eine erfolgreiche Wiederver-

nässung trockengefallener Gräben, zum Anstau und zur Wiederherstellung ursprünglicher Wasserläufe.

(F5) Installation von Trinkwasserpumpen in Dauerweidegebieten

Damit die Versorgung von Weidetieren mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser unter Verzicht auf eine direkte Zugangsmöglichkeit zum Gewässerbett gewährleistet ist, empfiehlt sich das Aufstellen von Viehtränken, an welchen die Weidetiere selbständig das Wasser aus der Grabensohle über einen Schlauch hochpumpen können.

(F6) Weiterführung der Arteninventarisierung an Gräben

Damit das noch bestehende Wissensdefizit über bayernweit bedeutsame (Rest-)Populationen seltener Arten an Gräben verringert wird, sollen vorrangig an Gräben mit eher kleinerem Querprofil floristische und faunistische Artenerhebungen durchgeführt werden. Die höchste Wahrscheinlichkeit der Entdeckung gefährdeter Arten verspricht das Abgehen aller an Stromtäler angebundener, ausgedehnter Niederungen bzw. Beckenlandschaften durch wissenschaftliche Fachkräfte zweimal während einer Vegetationsperiode.

4.2.4 Wiederherstellung und Neuanlage (W)

Eine Wiederherstellung von Gräben aus Rohrdrägen kommt nur in strukturarmen, intensiv genutzten Gebieten der Kategorie C (s. S. 96) in Frage, wo die wenigen verbliebenen Fragmente offener Vorfluter nahezu ohne Lebensraumfunktion sind und zusätzliche Lineargewässer eine wesentliche landschaftsökologische Verbesserung und biologische Bereicherung erwarten lassen. Aufgrund erheblicher Denaturierungsvorgänge nach jahrzehntelanger Kultivierung und Intensivnutzung von Feuchtgebieten läßt sich eine erfolversprechende, durchaus wünschenswerte Wiederherstellung wohl nur in vergleichsweise wenigen Fällen durchführen. Wesentliche Voraussetzungen dafür sind:

- ebenes Feuchtgebiet mit geringem Längs- und Quergefälle;
- nur mäßige Grundwasserabsenkung bis maximal 50 cm unter Flur, da tiefe Gräben weder landschaftsökologisch sinnvoll sind noch mit vertretbarem Bauvolumen herstellbar sind;
- keine zu schlechte Grundwasserqualität.

Aus hydrologischer Sicht besonders sinnvoll ist die Graben- Wiederherstellung in zeitweise überfluteten, kultivierten Staumooren an Talrändern hinter Flußreihen zur Verbesserung der Hochwasserabführung und der Retention, wo eine hohe Dynamik des Lebensraums zu erwarten ist. Grundsätzlich steht nicht die Restitution eines kompletten, womöglich stark verästelten, ursprünglichen Grabensystems im Vordergrund, sondern weniger, gut gepufferter und mit flächenhaften Restbiotopen gut vernetzter Grabenabschnitte.

Die Auswahl des Verlaufs der vorgesehenen Grabenzüge wird sich einerseits nach den natürlichen Gegebenheiten richten (Ausnutzung vorhandener Mulden im Kulturland, Anbindung an Wegränder mit Artenrestpotential, Bereiche mit besonders geringem Längsgefälle, besonders stark eutrophierter Oberboden), andererseits spielen die Besitzverhältnisse und die Grunderwerbsmöglichkeit eine gewichtige Rolle. Aufgrund des anzustrebenden Verlaufs entlang von Grundstücksgrenzen wird sich meist ein gerader Verlauf ergeben, er ist selbstverständlich nicht zwingend, vielmehr sollten auch Aspekte des Landschaftsbilds Berücksichtigung finden. Ferner können historische Karten zur Planung herangezogen werden.

(W1) Erdbaumaßnahmen bei der Wiederherstellung eines Grabens aus Rohrdrägen

Die erforderlichen Erdarbeiten sollten im Herbst mit einem Bagger vorgenommen werden.

Das eigentliche Grabenprofil soll nicht zu groß bemessen werden, die Einschnittstiefe ist auf 60 cm zu begrenzen, die Sohlenbreite soll im Mittel 0,5 - 1 m betragen. Selbstverständlich können bzw. sollen abschnittsweise Sohlenerweiterungen (gemäß Maß-

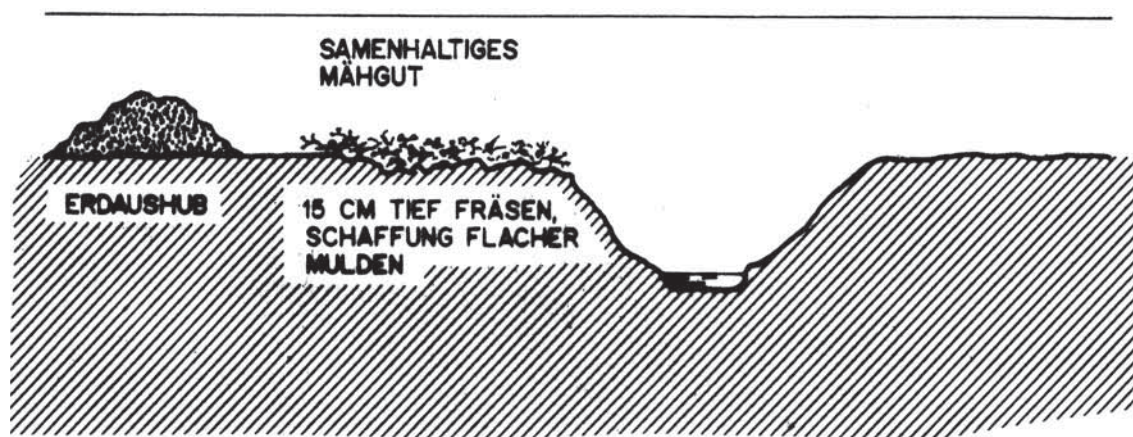


Abbildung 4/11

Schema zur Behandlung nährstoffreicher, gefräster Pufferstreifen, z.B. im Zuge einer Graben-Wiederherstellung

nahme S6, S. 109) vorgesehen werden. Die Böschungsneigung eines längeren Bauabschnitts (über 100 m) soll zwischen 15° und 40° variieren, wobei eine Seite (an Ost- West verlaufenden Abschnitten bevorzugt die Südseite) durchgängig flach (bis maximal 250) ausgebildet werden soll. Eine Strukturvielfalt wird bereits durch den Verzicht auf Nachglätten der bei der Baggerung geschaffenen Oberfläche erzielt, wobei auch Gumpen auf der Sohle entstehen sollen. Zusätzlich können im Bereich des Böschungsfußes noch Wurzelstrünke oder Steine eingebracht werden. Im Unterlauf ist durch den Einbau einer Stützwand vor der Einmündung in einen vorhandenen Hauptvorfluter ein Grabenwasserstand von höchstens 50 cm unter Flur zu gewährleisten.

Das ausgebagerte Material kann entweder an den Rändern der beidseitig vorzusehenden, mindestens 5 m breiten Pufferstreifen als unregelmäßiger Wall liegenbleiben oder (insbesondere stark eutrophierter, vererdeter Niedermoortorf) weggefahren und nach entsprechender Aufbereitung im Garten- und Landschaftsbau verwendet werden (s. Abb. 4/11, S. 114).

Neben unbefestigten Wegen ist ein stoffeintragsmindernder Pufferstreifen zwar nicht notwendig, dennoch sollte die Schulterkante wenigstens 2 m vom Wegrand entfernt sein, damit zusätzlicher Lebensraum geschaffen wird.

(W2) Ergänzende Maßnahmen bei einer Grabenwiederherstellung

Folgende Maßnahmen können zu einer Verbesserung der Lebensraumfunktion beitragen:

- auf sehr nährstoffreichem Standort Abschieben des Oberbodens im Bereich der Pufferstreifen, wobei ein muldenartiges Relief entstehen soll;
- Fräsen der Pufferstreifen, ca. 15 cm tief (s. Abb. 4/11, S.114);
- Abrechen von Pflanzenteilen (vor allem Rhizomen), die bei den Baumaßnahmen freigelegt wurden;
- Aufbringen von frisch geschnittenem Mähgut aus der weiteren Umgebung auf Pufferstreifen und Schultern; verwendbar ist entweder im Herbst geschnittenes Mähgut von Streuwiesen bzw. Streuwiesenbrachen (falls noch im Gebiet vorhanden) bzw. von Hochstaudenfluren, auch von langjährig brachliegenden, verschilften Flächen oder im darauffolgenden Jahr im Juli geschnittenes Mähgut von möglichst artenreichen Feuchtwiesen.

Eine erste Mahd der Grabenränder soll je nach Aufwuchsmenge im Herbst nach der Anlage oder erst im übernächsten Jahr durchgeführt werden, womit u.a. die Entwicklung einer böschungsstabilisierenden Vegetationsdecke begünstigt wird.

Die Vorgehensweise bei Grabenneuanlagen, die im Zuge von unabwendbaren Baumaßnahmen notwendig sind, soll grundsätzlich der Maßnahme W1 entsprechen. Die speziellen Belastungen von Straßen-Entwässerungsgräben erfordern darüber hinaus die unter Z3 (S. 110) beschriebenen Maßnahmen. Werden durch Baumaßnahmen (z.B. Errichtung von

Stauhaltungen) Wuchsorte naturräumlich seltener Pflanzenarten zerstört, so kann durch folgende Maßnahmen der Versuch unternommen werden, deren Populationen auf neugeschaffene Grabenränder umzusiedeln :

- gezieltes Absammeln von Samen bedrohter Arten (vor allem solcher mit ungünstiger Reifezeit) am alten Wuchsort und Ausbringen auf magere Bereiche von neuen Grabenrändern, verteilt über mehrere Jahre;
- Transplantation besonders wertvoller Rasenbereiche auf magere Rohböden; Abheben des Bodens am Entnahmeort mindestens in einer Mächtigkeit von 0,6 m; Abhängigkeit eines längerfristigen Erfolgs von der Ähnlichkeit der Standortverhältnisse (vor allem Nährstoffversorgung und Feuchtigkeit); rasche Begründung einer komplexen Biozönose an neuen Grabenrändern möglich (ZÄHLHEIMER 1989).

4.2.5 Lebensraumtyp- und Biotopverbund

Als amphibische Linearstrukturen bilden Gräben Leit- und Verbundachsen sowohl für aquatische als auch terrestrische Lebensgemeinschaften bzw. Arten. Mit einer zwischen Graben und Umfeld abgestimmten Pflege unter Berücksichtigung der spezifischen Funktion eines Abschnitts innerhalb eines Netzes kann ein optimal aufgebauter Lebensraumkomplex entstehen.

Gräben der Gebietskategorie A (s. S. 95) erfüllen als Störelemente keine wesentliche Lebensraumfunktion innerhalb naturnaher Flächen. Lediglich angestaute Abschnitte in Mooren mit dystrophem Wasser können die biologische Funktion verlandender Moor-Kleingewässer (z.B. Torfstiche) wahrnehmen, z.B. als Teilhabitat für Libellen. Eine besondere Berücksichtigung solcher dem Verfall preisgegebenen Gräben zum Aufbau eines Biotopverbunds ist im allgemeinen nicht erforderlich. Dagegen können Gräben der Gebietskategorie B (s. S. 95) vielerlei Funktionen innerhalb eines Lebensraumkomplexes wahrnehmen, die durch die Pflege sehr wohl zu beeinflussen sind.

Zwischen wasserführenden Gräben und ihren Vorflutern (natürliche Fließgewässer) ist der direkte Verbund meist nicht überzubewerten, da hinsichtlich Wasserführung, Schwebstofffracht und Wasserchemismus doch erhebliche Unterschiede bestehen. Eine Ausnahme bildet der Kontakt von grundwasserbeeinflussten Gräben und Quellbächen, die eine ziemlich eigenständige Lebensgemeinschaft beherbergen, die vor allem durch ausreichende Puffermaßnahmen zu erhalten oder zu restituieren ist. Auf den ersten Blick nicht erkennbar, aber doch von entscheidender Bedeutung ist der Biotopverbund zwischen Gräben und natürlichen Fließgewässern in Talräumen, die regelmäßig, ein- bis mehrmals jährlich, überflutet werden. Die Auffangfunktion solcher Gräben für Organismen bzw. ihre Diasporen, die mit dem Wasser transportiert werden (z.B. Stromtalpflanzen, Wasserpflanzen, Kaulquappen), kann durch Sohlenerweiterungen verbessert werden. Eine Erweiterung der Populationen von an Stromtä-

ler gebundenen Arten kann durch das Ausheben jeweils mehrerer flacher Mulden in Fettwiesen nahe von besiedelten Grabenabschnitten versucht werden (vgl. LITTEL 1988). Sehr vorteilhaft für einen Artenaustausch ist eine Anbindung von Altwässern an Gräben.

Eine ähnliche Durchflußdynamik, allerdings anthropogen gesteuert, herrscht in Teichgebieten. Hier verbringen z.B. Muscheln und Amphibien nach Ablassen der Teiche den Winter in Gräben. Deren Funktion als aquatischer Teilhabensraum kann durch die Anlage von Absetzbecken wesentlich verbessert werden (FRANKE 1991, mdl.). Als Ergänzungshabitat für die Teichbodenflora ist ferner eine ziemlich häufige, kleinteilige Sohlenräumung notwendig.

Andere Verhältnisse herrschen in sehr selten oder nie überfluteten Grabensystemen, z.B. in flußfernen Niedermooren oder ausgedeichten Talauen. Eine geräumte, wasserführende Sohle kann hier nur von sehr mobilen Organismengruppen neu besiedelt werden (z.B. Amphibien, Wasserkäfer, Libellen). In solchen Gebieten sind (weitgehend) auf Grabenstandorte beschränkte Restpopulationen ehemals verbreiteter Arten (z.B. von Niedermoorarten) besonders pfleglich zu behandeln. Deren Bestand ist längerfristig nicht allein durch eine biozönose-orientierte Grabenrandpflege, sondern nur durch Einbeziehung ausreichend großer, standörtlich geeigneter Nachbarflächen in den Pflegebereich zu sichern. Die Pflege ist zwischen den Gräben und Extensivierungs- oder Bracheflächen abzustimmen (z.B. mosaikartige Mahd).

In Gebieten mit Moor- oder Feuchtwäldern können Grabenränder einseitig fast durchgängig mit Gebüsch bewachsen sein, wenn eine Vernetzung dieses Lebensraums angestrebt wird. Auch die Pufferstreifen sollen in diesem Fall nur eine Minimalpflege erfahren.

In Wiesenbrüteregebieten nehmen Gräben eine wesentliche Stellung innerhalb des Lebensraumkomplexes ein. Flachgeböschte Abschnitte sind nach Verfüllen von Seigen und Auegewässern heute fast unverzichtbare Nahrungshabitate für Vögel, steilgeböschte Abschnitte stellen in Feuchtgebieten mit hohem Ackeranteil nahezu die einzigen Neststandorte für einige Arten dar. Zum hier erforderlichen Management siehe unter Artenhilfsmaßnahmen (H3, S. 112).

Eine besonders innige Verzahnung mit Wiesen liegt vor, wenn mehrere Gräben parallel zueinander in Abständen von 30- 50 m liegen. Die Zwischenflächen sollen dann in ihrer ganzen Breite ungedüngt bleiben und extensiv genutzt werden, dabei sollen solche, heute nur noch selten auffindbare Landschaftsausschnitte unter besonderen Schutz gestellt werden.

4.3 Naturraumdifferenzierte Aussagen

Ein **vollständiger Verzicht auf weitere Instandhaltungsmaßnahmen** ("E1", s.S. 102) ist vorrangig insbesondere in folgenden Gebieten anzustreben:

- nasse Senken im Buntsandsteinbereich (z.B. Schondratal, KG);
- Hohe Rhön (NES);
- gefällearme Forste, insbesondere Kiefernforste mit Pfeifengras im Unterwuchs, auf staunassen Böden des Keuperbeckens (z.B. Nürnberger Reichswald, Heide (AN), Brombach-Rezat-Terrassen (WUG, RH) und des Bruchschollenlandes (AS, SAD, NEW));
- staunasse Mittelwälder im Steigerwald-Vorland und Randbereich der Windsheimer Bucht (NEA, KT);
- staunasse, z.T. vermoorende Mulden in Forsten der Albüberdeckung (z.B. im Veldensteiner Forst, BT);
- Vermooreungsbereiche im Manteler Forst und Altenstädter Wald (NEW);
- abgelassene Weiherböden im Freihölser- und Freihunger Forst (AS) sowie der Bodenwöhrer Senke (SAD);
- brachgefallene und aufgeforstete Wiesentäler im Spessart (MSP, MIL) und im Frankenwald (KC, HO);
- alle Waldzuläufe zu hochwertigen Kopfteichen von Teichketten (insbesondere TIR, SAD, ERH);
- vernässende und vermoorende Wiesentäler des nordostbayerischen Grundgebirges (z.B. Wondreb-Waldnaabsystem (TIR); Mitternacher Ohe (REG, DEG));
- Quellmulden auf der Frankenwald-Hochfläche (KC, HO) und im gesamten ostbayerischen Grundgebirge (WUN, TIR, SAD, NEW, CHA, SR, DEG, REG, FRG, PA);
- sämtliche Auwälder (vor allem NU, DLG, GZ, ND, IN, PAF, TS, BGL, AÖ, PAN, PA, RO, MÜ, TS);
- fossile Randbruchwälder der oberpfälzischen und niederbayerischen Donau (R, SR);
- feuchter Lohwaldrandgürtel des Donautals, Donaumoos-Kontaktzone (ND);
- Engtäler und Bachquellmulden der Schwäbischen Riedellandschaft, z.B. Staudenplatte (A, MN, GZ);
- staunasse Fichtenforste und erlenreiche Wälder in oberbayerischen Seeterrassen (z.B. Rotter und Murner Forst, RO);
- Beckenmoore des voralpinen Hügel- und Moorlandes (z.B. südliche Chiemseemoore (RO, TS), Moorlandschaft Eggstätt-Seeon (RO, TS), Ammersee-Südufer (LL, WM), östlicher und nördlicher Teil des Murnauer Moores (GAP), Pulvermoos (GAP), westlicher und südlicher Teil der Loisach-Kochelseemoore (WM, TÖL), Ellbach- und Kirchseemoor (TÖL);
- Hangquellmoore mit Kalktuffbildung an vielen Stellen des Alpenvorlands (gehäuft z.B. am Samerberg (RO), Auer-Berg/ Leitzachtal (MB), Surtal (TS), Isartalhänge zwischen Schäftlarn und Bad Tölz (TÖL).

Ein **Grabenanstau zur hydrologischen Sanierung** ("E2", s. S. 102), zusätzlich zu "E1", erscheint in folgenden Gebieten wegen der großflächig auslösbaren Wiedervernässung sinnvoll:

- gefälleschwache Beckenmoorkomplexe des Alpenvorlands mit fortgeschrittener landschafts-ökologischer und biologischer Degeneration (insbesondere Königsdorfer Filz (TÖL), Penzberger Moorgebiet, Weilheimer Moos (WM), verwaldete Moorkomplexe zwischen Ammersee und Lech wie z.B. im Schongauer Forst, im Staatsforst Bayerdießen (LL, WM), Schönramer Filz und Haarmoos (BGL, TS), südliche Chiemseemoore (RO, TS), Werdensteiner und Agathazeller Moor (OA));
- gefälleschwache, noch stärker degenerierte Beckenmoorkomplexe der alpenfernen Moränenzonen einschließlich des Altmoränenbereichs (insbesondere Haspelmoor (FFB), Mödishofener Moor (A), Brucker Moos, Aßlinger und Frauenneuharter Filz (EBE));
- restlos sanierungsbedürftige Stauquellmoore der Schotterebenen und -täler, insbesondere der Donauebene, des Unteren Isartals, des Günz-, Mindel-, Zsum- und Kammeltals (z.B. Gröbenzeller- Eschenrieder Moos-Moosmühle (DAH, M), Schleißheimer Moos (DAH, M), Freisinger Moos (FS), Viehlaßmoos (ED), Schwarzhölzl bei Feldmoching (M), Donaumoos- und Donaurieder (ND, DLG, GZ), Mertinger Höll (DON));
- nur mäßig oder randlich gestörte, dennoch national bis international bedeutsame Beckenmoorkomplexe (z.B. Ampermoos (LL, FFB), östliches Murnauer Moos (GAP) und Loisach-Kochelseemoore (WM));
- sämtliche stark zersetzten bzw. weiter schwindenden größeren Torflager tieferer Lagen Nordbayerns (z.B. Lindauer Moos (BT), Zeubelrieder Moor (WÜ), Grettstädter Wiesen (SW), Haßfurter Moor (HAS), Riedgraben-Wemdinger Ried (DON), Schambachried bei Treuchtlingen (WUG));
- im Rand- und Pufferbereich hydrologisch von außen stark gefährdete Quellmoorkomplexe, Beckenniedermoor- und Hochmoorfragmente (z.B. Benninger Ried (MN), Premer Filz und Schwefelfilz (WM), "Birkhahnmoos" bei Kirch (FRG), Kalkniedermoor-Fragmente Kolbermoor-Elmoosen (RO));
- Klosterfilz bei St. Oswald (PA, FRG);
- Fichtenauen in der Fußzone nordostbayerischer Grundgebirge, insbesondere des Grenzkammes des Böhmer- und des Bayerischen Waldes (z.B. im Hauzenberger und Rinchnacher Bergland (PA, FRG) am Fichtelgebirgsfuß (z.B. Rehauer Forst, HO, WUN));
- staunasse Kiefernforste in Nordbayern (z.B. Neudorfer Wald östlich von Schnaittenbach (AS, NEW), Hauptmoorwald (BA), Staatsforst Birkenfels (AN)).

Eine abschnittsweise Verfüllung ("E3", s.S. 103) mit nicht völlig undurchlässigem Material unter Belassung schlenkenartiger Restabschnitte sollte insbesondere erfolgen an:

- allen hangseitigen Fanggräben von Hangquellmooren des Molasseberglands und Jungmoränengebiets (insbesondere WM, GAP, TÖL, MB, RO, TS), auch an den Talflanken alpiner

- Flüsse (z.B. östlich der Ascholdingen Au (TÖL); östlich des Lechs (WM, LL));
- schichtquellabschneidenden Fanggräben von Quellmulden des Tertiärhügellandes, Albtraufs und größerer Juraeinschnitte (z.B. Kordigast-Südabfall (LIF), Gschöd bei Simbach (PAN), Mini-Quellmoore bei Freising und Pfaffenhofen));
- auch nur flachen Fanggräben oberhalb vieler Quellmulden und Hangsickerfluren des Grundgebirges (z.B. im Raum Böhmwiesel (FRG, PA), Sonnenwald/ Brotjacklriegel (FRG, DEG), Nationalpark- Randzone (FRG, REG)).

Eine biozönose-orientierte Pflege des Grabenrands in Verbindung mit Handräumung der Sohle und Erdbaumaßnahmen in geringem Umfang sollen beispielsweise in den kleinen "Artenschutz"-Gräben folgender Gebiete durchgeführt werden:

- Mittleres und Oberes Haidenaabtal (NEW, BT)
- Oberes Vilstal bei Freihung und Vilseck (AS)
- Oberes Pfreimdental bei Pfrentsch (NEW)
- Itztal (CO)
- Oberes Schwarzachental zwischen Waldmünchen und Ast (CHA)
- Oberes Altmühltal bei Leutershausen (AN)
- Oberes und Mittleres Wörnitztal (AN)
- Feuchtgrünland bei Büchelberg (AN)
- Nordwestlich von Rettenhof (CHA) - ABSP-Landkreisband
- Paartal bei Waidhofen und Freinhausen (PAF)
- Ilmtal zwischen Pfaffenhofen und Geisenfeld (PAF)
- Isartal bei Wallersdorf und Moos (DGF, DEG)
- Schmuttertäl bei Fischach (A)
- Reischenau bei Dinkelscherben (A)

Eine biozönose-orientierte Grabenrandpflege, gekoppelt mit dem Anstau bzw. der Wiedervernässung trockengefallener Grabenabschnitte ("S7", "S8", s. S. 109/110) darf folgende Gebiete auf keinen Fall aussparen:

- Haspelmoor (FFB)
- Maisacher Moos (FFB)
- Isental (ED, MÜ)
- Unteres Ampertal (FS)
- Gennachmoos (A)
- Mindelried zwischen Pfaffenhausen und Mindelzell (MN, GZ)
- Obenhauser und Illereicher Ried im Roththal (NU)
- Günztal südlich von Babenhausen (MN)
- Salgener Moos und Winterriedener Ried (MN)
- Wittislinger Moor (DLG)
- Leipheimer Moos (GZ)
- Schuttertal (EI)
- Niederleierdorfer Moor im Gr. Laabertal (KEH)
- Niederbayerisches Vilstal (DGF)
- Rottal (PAN)
- Schweinfurter Becken (SW)

Eine biozönose-orientierte Pflege, gekoppelt mit speziellen Artenhilfsmaßnahmen ("H", vgl. S. 111) und Aufweitungen des Profils ("R6", s. S. 105 und

"S6", s. S. 109) erscheint in folgenden Grabensystemen angebracht:

- Wuchsorte des Gottes-Gnadenkrauts im nördlichen Feilenmoos (PAF) und im Wallersdorfer Moor (DGF);
- Vorkommen bedrohter Libellenarten im Donaumoos bei Bofzheim und Langenmoosen (ND);
- Poldergräben im Donautal zwischen Regensburg und Straubing mit Wiesenbrüter-Nistplätzen und Wuchsorten seltener Stromtalpflanzen;
- Isarmündungsgebiet südlich und östlich von Plattling (DEG) mit zahlreichen Stromtalarten;
- Wuchsorte der Brenndolde auf den Pfäfflinger Wiesen im Nördlinger Ries (DON);
- Wuchsorte des Röhrligen Wasserfenchels im Wörnitztal zwischen Wittelshofen und Wassertrüdingen (AN);
- Wiesenbrüter-Neststandorte und Wuchsorte der Büschel-Nelke im Unteren Schwarzachtal (SAD);
- Wuchsorte seltener Stromtal- und Niedermoorpflanzen im Schweinfurter Becken (SW);
- Wuchsort des Faden-Enzians bei Miltenberg (MIL);
- Wuchsorte der Moor-Fetthenne bei Fuchsmühl (TIR);
- Wuchsorte der Grauen Kratzdistel bei Kulmbach (KU).

Eine Minimalpflege, die auch größere gehölzbestandene Grabenrandabschnitte zuläßt, kombiniert mit Profilaufweitungen und Aufstau aller über 2 m eingetieften Hauptvorfluter, genügt an der Mehrzahl der Objekte in folgenden Gebieten (sofern keine Wiesenbrüter-Gebiete tangiert werden):

- intensiv genutzte Bereiche des Erdinger Mooses (M, ED)
- intensiv genutzte Bereiche des Dachauer Mooses (M, DAH)
- zentrales Donaumoos (ND)
- zentrales Donauried (DLG)
- Unteres Lechtal (A, DON)

Grabensysteme in Teichgebieten, Anlage von Aufgang- und Absetzbecken ("S5", s. S. 109), kleinräumige, möglichst händische Sohlenräumungen:

- Aischgrund und Erlanger Teichgebiet (ERH, NEA)
- Oberes Waldnaabtal und Wiesauer Weihergebiet (TIR)
- Charlottenhofer Weihergebiet (SAD)

Beispielsweise in folgenden Gebieten soll vorrangig ein wiesenbrüter-orientiertes Management erfolgen (Maßnahmen s. unter "H3", S. 112):

a) Grünland-dominierte Gebiete

- Mittleres Altmühltal, Kerngebiet zwischen Gunzenhausen und Leutershausen (AN, GUN)
- Regenaue zwischen Cham und Pöding (CHA)
- Tal der Großen Laaber zwischen Langquaid (KEH) und Sünching (R)
- Runstwiesen (DEG)
- Donautal bei Hartacker (PAF)
- Teilbereiche des Erdinger Mooses (ED),
- Teilbereiche des Donaumooses (ND)

- Südliches Freisinger Moos (FS)
- Unteres Wiesenttal (FO)
- Auer Moos (RO)
- Abtsdorfer Moos (BGL)

davon in Flußpoldern gelegen (mechanisch gesteuerte Wasserstandsregelungen, vgl. "Z2", S. 110):

- Donautal zwischen Regensburg und Deggendorf (R, SR, DEG)

b) Gebiete mit hohem Ackeranteil; vorrangig Einrichtung von wirksamen Pufferstreifen erforderlich (s. "F1", S. 113):

- Isarmündungsgebiet (DEG)
- Wallersdorfer Moorauen (DGF)
- Königsdorfer Moos (DGF)
- Mittleres Naabtal (SAD)
- Gundelfinger Ried (DLG)
- Nördlinger Ries (DON)
- Unteres Mindeltal zwischen Offingen und Jettingen (GZ)

Vorkommen von grundwasserbeeinflussten Grabenabschnitten, deren Umfeld zu sekundären Quellmooren erweitert werden soll (s. Z1, S. 110):

- Brucker Moos (RO)
- Halfinger Moos (RO)
- Mörntal (AÖ)
- Ostermoos (AÖ)
- Benninger Ried (MN)
- Mindelried (GZ)
- Günztal bei Stoffenried (GZ)
- Dachauer Moos bei Eschenried (DAH)
- Erdinger Moos bei Goldachhof (M), südlich Brennermühle, nördlich Eittingeremoos (ED)
- Freisinger Moos bei Pulling (FS)
- Mittleres Paartal (ND)
- Gräben um Friedberger Ach (AIC)

Eine Fortsetzung bzw. Wiederaufnahme der Wiesenbewässerung über Gräben ("Z3", S. 110) soll beispielsweise erfolgen im

- Unteren Wiesenttal und Regnitztal (FO)
- Maintal bei der Itz-Baunach-Mündung (BA)
- Abschnitte des Sinntals und einiger Seitentäler (MSP)

Eine Wiederherstellung kleiner (s. "W1", S. 114) und ein Aufstau bestehender, übermäßig eingetiefter Gräben (s. "S8", S. 110) ist vor allem in folgenden Gebieten vorzunehmen :

- Donaumoos (ND)
- Dachauer Moos (M, DAH)
- Erdinger Moos (M, ED)
- Moore in den Tälern der schwäbischen Voralpenlandsflüsse (MN, A, GZ, NU, OAL)
- Kolbermoor (RO)
- Königs- und Wallersdorfer Moorauen (DGF)
- Isarmündungsgebiet südlich von Plattling (DEG)

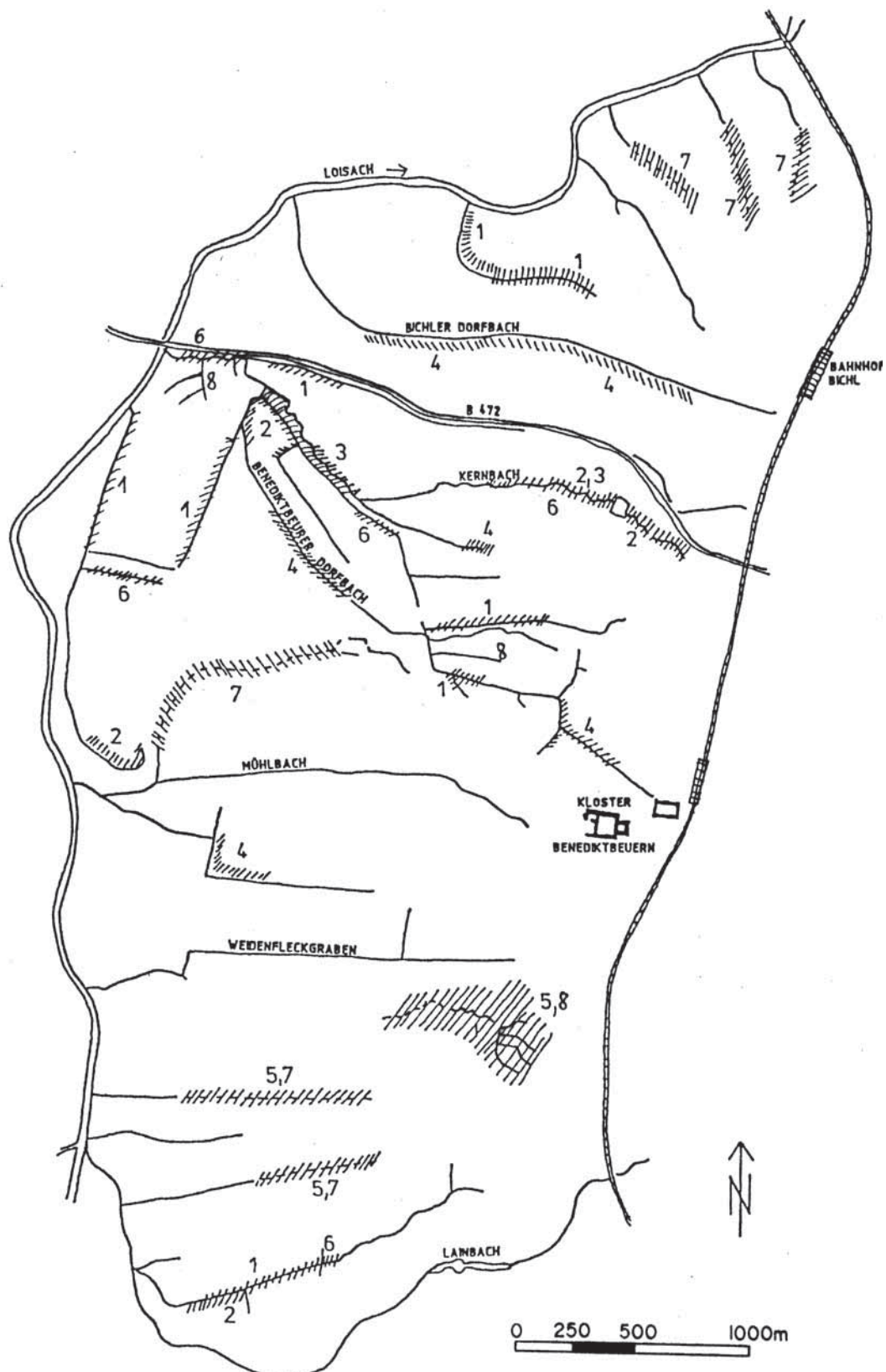


Abbildung 4/12

Entwicklungskonzept für das Fließgewässernetz in den Loisach- Kochelseemooren/ nordöstlicher Teil
(nach SCHWAB 1988; vgl. dazu Abb. 1/21, S. 50)

Die Ziffern bezeichnen Maßnahmen, die im Text erläutert sind.

4.4 Beispiel für ein Pflege- und Entwicklungsmodell

Die Umsetzung der Pflegeempfehlungen in den vorangegangenen Abschnitten soll exemplarisch an einem Feuchtgebiet Bayerns, den Loisach-Kochelseemooren (nordöstlicher Teil, TÖL); kurz dargestellt werden:

Während der letzten Jahrzehnte wurden hier zahlreiche Grabenabschnitte verrohrt bzw. verfüllt, wie Abb. 1/21, S. 50 wiedergibt. Beeinträchtigungen am noch bestehenden Grabennetz sind vor allem entstanden durch Grundwasserabsenkungen in Teilbereichen und häufige mechanische Beanspruchung von Grabenrändern, insbesondere die Einbeziehung in die Beweidung. Stellenweise verursachte auch fehlende Pflege die Entwicklung von dichtem Gebüsch und Krautwuchs sowie eine erhebliche Artenverarmung.

Das Konzept zur Erhaltung und Optimierung aus Sicht der Landschaftsökologie und des Artenschutzes sieht folgende, in Abb. 4/12, S. 119 lokalisierte Maßnahmen vor: (in Anlehnung an SCHWAB 1988:110).

- 1) Abschnittsweises Auslichten (Gehölze auf den Stock setzen, evtl. Herbstmahd des Grabenrands) an bereits dicht verwachsenen Stellen, wo auch ein hoher Bracheanteil im Umfeld eine weitere Artenverarmung erwarten läßt.
- 2) Reduzierung der Beweidungsintensität am Grabenrand, komplettes Auszäunen des Böschungsfußes; extensive Nachweide von Schulter und Böschung ab Anfang Juli für maximal drei Wochen oder jährliche Sommer- oder Herbstmahd; Herbstmahd des Böschungsfußes alle 2- 3 Jahre.
- 3) Zurückversetzen des Weidezaunes vom Gewässerrand um 1- 2 m, um ein Abrutschen der Zaunpfosten in das Gewässer zu vermeiden.
- 4) Vorrangige Einrichtung eines Pufferstreifens von wenigstens 5 m Breite am Gewässerrand (nicht düngen, einmal jährlich mähen), Markierung der Grenze zum Wirtschaftsgrünland mit Holzpflocken.
- 5) Anhebung des Grundwasserspiegels durch Verstopfen der Dränrohre, da umliegende 6d1- Flächen in ihrem Bestand gefährdet und Gräben trockengefallen sind bzw. verrohrt wurden.
- 6) Stellenweise Verbreiterung des Querprofils durch Abtrag des Oberbodens von Schulter und Böschung, Abflachung von Böschungen mit einem Neigungswinkel über 40° auf 20-25°, Beseitigung von Ablagerungen auf der Schulter.
- 7) Öffnung bzw. Wiederherstellung verrohrter Grabenabschnitte, die entweder eine besondere Bedeutung für die Vernetzung haben oder sich in Bereichen mit besonderer Vernässungstendenz nach Starkregen befinden.
- 8) Natürliche Grabenentwicklung in Gebieten, die vorherrschend von Streuwiesen oder Brachen geprägt sind, Verzicht auf Räumungen.

5 Technische und organisatorische Hinweise

5.1 Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

Empfehlenswerte Geräte zur Durchführung der einzelnen Maßnahmen wurden bereits in [Kap. 4](#) genannt, an dieser Stelle werden vor allem noch Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Geräte und praktikable Vorgehensweisen kurz angerissen.

Um Gehölze an Grabenrändern auf den Stock zu setzen, werden eine Kettensäge und eine Astschere benötigt, die Zerkleinerung der Stämme und Äste auf etwa 1 m Länge soll zweckmäßigerweise an Ort und Stelle erfolgen. Die Vorgehensweise soll grundsätzlich der einer Heckenpflege entsprechen (vgl. Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

Die Mahd breiter, flacher Grabenränder bis zu einer Böschungsneigung von etwa 25° kann gewöhnlich maschinell durchgeführt werden, entweder mit einem Balkenmäher oder seitlich an einen Schlepper angebrachten Mähbalken. Eine Mahd mit der Sense ist insbesondere an schmalen und steileren Böschungen bis zu einer Neigung von etwa 45° vorzuziehen, falls ein Schnitt überhaupt erforderlich ist. Ebenso empfiehlt sich eine manuelle Mahd, um Teilabschnitte des Grabenrands bereits vorzeitig zu schneiden (z.B. in Brutgebieten des Weißstorchs) oder zur Nachbehandlung ungemähter Böschungsfüße im Herbst. Auch wenn die Schmalseite der Parzelle eines Landwirts von weniger als 50 m Länge an einen Graben grenzt, lohnt sich der Maschineneinsatz in der Regel noch nicht. Damit ein Abrutschen des Mähguts in die Sohle weitgehend vermieden wird, soll es von über 20° steilen Böschungen so-

gleich auf die Schulter gereicht werden. Die Aufnahme des Mähguts nach einigen Tagen kann entweder mit der Heugabel oder maschinell wie von einer Wiese erfolgen.

Grundsätzlich ist die Verwendung größerer Schnittgutmengen, wie sie von breiten, flachen Böschungen anfallen, als Futter anzustreben. Wenn die Qualität infolge der Artenzusammensetzung oder des späten Schnittzeitpunkts dafür zu schlecht ist, kommen entweder eine Verwendung als Stalleinstreu (vor allem im Alpenvorland) oder ein Einpflügen in Äcker nach vorherigem Häckseln oder, in reinen Grünlandgebieten, eine Kompostierung auf Gemeindeebene in Frage.

Die Pflege der Pufferstreifen erfolgt normalerweise in gleicher Weise wie die Mahd einer Wiese, zur größtmöglichen Schonung der Biozönose ist der Einsatz von Kreiselmäherwerken zu vermeiden und statt dessen ein Mähbalken zu verwenden.

Die Sohlenpflege (Entkrauten und Räumen) kann bis zu einer Sohlenbreite von wenigstens 0,5 m manuell mit einer Sense bzw. einem Spaten durchgeführt werden. Wenn die Sohle von einem Flutrasen (z.B. aus Weißem Straußgras) verwachsen ist, kann auch eine Grabgabel hilfreich sein (BECK et al. 1988). Auch lokale Hindernisse im Gewässerbett (z.B. abgerutschte Soden von einer steilen Böschung) lassen sich, falls erforderlich, am besten von Hand beseitigen.

Bei einer Sohlenbreite über 0,6 m und wenn längere Abschnitte stärker verlandet sind, empfiehlt sich der Einsatz von Maschinen. Für ein schonendes Entkrauten bewähren sich ein an einen langen Ausleger

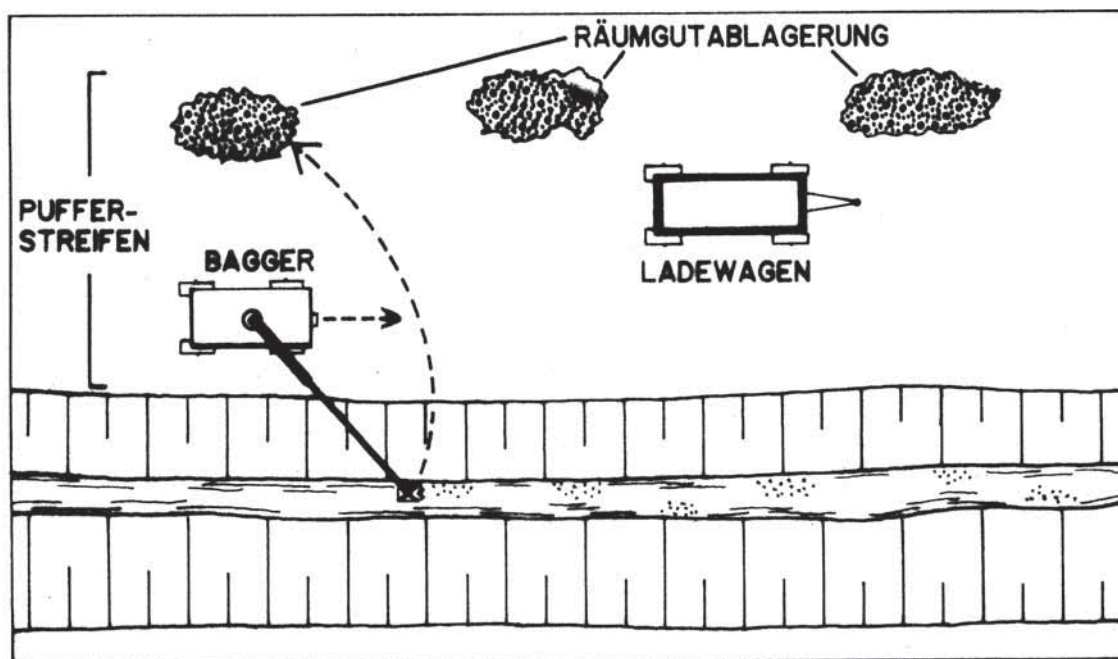


Abbildung 5/1

Schema zur Behandlung des Räumguts

montierter Mähkorb (DVWK 1989), zur Sohlenräumung ein Bagger oder Korbbagger (LEICHT 1990). Das Räumgut soll auf einer Grabenseite in kleinen Haufen - kettenartig aneinandergereiht - abgelagert werden und nach einigen Tagen auf ein Fahrzeug geladen werden. Als ideale Möglichkeit zur Beseitigung des angetrockneten Räumguts bietet sich die Verteilung auf Äcker mit einem Miststreuer an, wo es anschließend untergepflügt werden kann (s. Abb. 5/1, S. 121).

Von großer Bedeutung ist die ortsbezogene Einweisung des Baggerfahrers in naturschonende Räumpraktiken. Die von der unteren Naturschutzbehörde einmal dafür aufgewendete Zeit ist gut investiert.

Bei Redaktionsschluß dieses Bandes war gerade ein Merkblatt über eine naturschonende Grabenräumung am LfU in Bearbeitung. Die Grabenfräse als maschinelles Räumgerät scheidet bei naturschutzfachlichen wertvollen Grabenabschnitten grundsätzlich aus.

Zur Durchführung von Erdbaumaßnahmen im Zuge von Profilaufweitungen sollen möglichst kleine Bagger verwendet werden. Der meist nährstoffreiche, durchwurzelte Oberboden soll im allgemeinen sogleich verladen und beseitigt werden, während tiefere Bodenschichten am Rande der Pufferzone dauerhaft als Wall deponiert werden können. Die Bagger und Ladefahrzeuge sollen sich - ähnlich wie in Abb. 5/1, S. 121 dargestellt - seitlich des Grabens bewegen.

Damit der Boden nicht unnötig verdichtet wird und eine gute Entwässerungswirkung erhalten bleibt (im Sinne der Nutzer der umliegenden Flächen), soll die Gewichtsauflast von Mäh-, Räum- und Ladefahrzeugen durch die Anbringung von Breitreifen möglichst gering gehalten werden. Umfangreichere Erdarbeiten sollen zudem bei gefrorenem Boden vorgenommen werden.

5.2 Organisation und Förderung

Die Verantwortung zum Unterhalt bzw. zur Pflege von Gräben soll überall, wo möglich - auf jeden Fall in nicht flurbereinigten, kleinparzellierten Gebieten bei den einzelnen Landwirten liegen, was am ehesten eine aus Naturschutz- Sicht wünschenswerte vielfältige Pflege gewährleistet. Eine gewisse Koordination von Maßnahmen innerhalb eines Grabensystems kann durch einen losen Zusammenschluß der Landwirte in Wasser- und Bodenverbänden erreicht werden, an denen auch örtliche Naturschutzorganisationen bzw. amtliche Fachkräfte für Naturschutz/Wasserwirtschaft auf Landkreis- oder Gemeindeebene beteiligt sein sollen. So lassen sich Maßnahmen, die eine weiterreichende Beeinflussung des Bodenwasserhaushalts nach sich ziehen, wie z.B. Anstau oder Erdbaumaßnahmen, in gemeinschaftlicher Beratung und Übereinkunft festlegen. Ferner können Geräte, mit deren Hilfe eine ökologisch orientierte Grabenpflege ermöglicht wird und die der einzelne Landwirt möglicherweise nur alle paar Jahre für kurze Zeit benötigt, u.U. für mehrere Gemeinden einer "Pflegerregion" gemeinsam angeschafft werden.

Für größer dimensionierte, zusammenhängende Grabensysteme, die von speziellen Pflgetrupps instandgehalten werden, soll ein Arbeitseinsatzplan angefertigt werden, der eine zeitliche Streuung der Maßnahmen regelt. "Zufälligkeiten" bei der Instandhaltung, wie sie bei der Durchführung durch zahlreiche Landwirte immer wieder vorkommen, werden dadurch weitgehend ausgeschlossen, eine komplette Räumung ganzer Grabensysteme zum selben Zeitpunkt kann so vermieden werden!

Die Bayerische Staatsregierung stellt zur Aufrechterhaltung von naturschonenden Bewirtschaftungsweisen und zur Biotoppflege umfangreiche finanzielle Mittel bereit, die auch gezielt zur Grabenpflege und -entwicklung eingesetzt werden sollen. Inhalte und Modalitäten der Förderpraxis werden im LPK als Grundlagenwerk nicht dargestellt, sie sind jeweils aus den Förderrichtlinien und Durchführungsvorschriften der zu aktualisierenden Förderprogramme zu entnehmen.

Diese vorhandenen Programme sollen soweit wie möglich in Anspruch genommen werden. Gesichtspunkte der Grabenpflege (z.B. Zahlungen für manuelle Mahd oder Räumung besonders wertvoller Abschnitte) könnten jedoch noch stärker in den Vordergrund gestellt werden. Nicht nur hinsichtlich des Arten- und Biotopschutzes, sondern auch des Ressourcenschutzes wäre ein "Programm zur Pflege- und Entwicklung von Gräben" als Bestandteil eines "Schutz- und Pflegeprogramms für Feuchtgebiete", sehr zu begrüßen. Es soll die Umsetzung des in diesem Band vorgestellten Handlungs- und Maßnahmenkonzepts beinhalten.

Einerseits muß damit eine angemessene Aufwandsentschädigung für eine schonende Durchführung von Grabenpflege- und Entwicklungsmaßnahmen gewährt werden. So soll die manuelle Mahd bzw. Räumung u. E. finanziell wenigstens doppelt so hoch entlohnt werden wie eine maschinelle Ausführung von Pflegemaßnahmen. Der Einsatz einer Grabenfräse oder von Kreiselmähern darf selbstverständlich nicht finanziell bezuschußt werden. Andererseits müssen auch Ausgleichszahlungen für Ertragsminderungen bzw. Bewirtschaftungserschwernisse auf angrenzenden Flächen geleistet werden, die aus dem Unterlassen von Pflegemaßnahmen oder einem Grabenanstau resultieren.

In besonderem Maße von einem derartigen Förderprogramm zu berücksichtigen sind Gebiete mit einem dichten Grabennetz, mit quelligen Abschnitten und Bereiche mit Vorkommen regional stark bedrohter Arten. Solche Landschaftsausschnitte sind zunächst einmal großräumig in ihrem Bestand und ihrer Struktur zu sichern. Die Flächen zwischen zwei parallel zueinander verlaufenden Gräben sollen, wenn diese weniger als 50 m voneinander entfernt sind, in ihrer gesamten Ausdehnung nur extensiv bewirtschaftet bzw. gleichsam als Gewässerrandstreifen behandelt werden. An Fundorten stark gefährdeter Arten soll u. E. nicht nur den betreffenden Landwirten ein "Bonus" gewährt werden, wenn sie die bisherige Pflegepraxis beibehalten bzw. optimieren, sondern auch zur Einleitung bestandserweiternder Artenhilfsmaßnahmen und deren Erfolgs-

Kontrolle eine Fachkraft bereitgestellt und finanziert werden.

5.3 Fachliche und wissenschaftliche Betreuung

Wie die Durchführung des "Grabenfräseprojekts" (BECK et al. 1988; LEICHT 1990) gezeigt hat, ist noch eine Vielzahl weiterer, gleichgearteter langjähriger Untersuchungen notwendig, um das bisher nur in Form von "Pflegeempfehlungen" vorliegende Maßnahmenkonzept besser wissenschaftlich absichern zu können. Insbesondere über die Auswirkungen verschiedener Räummethoden und -zeitpunkte, aber auch die Effizienz von Profilaufweitungen in unterschiedlichen Dimensionen und Ausgestaltungen sowie von Wiedervernässungen auf die Mehrzahl von Organismengruppen ist noch sehr wenig bekannt. Dazu bedarf es auch lebensraumübergreifender Untersuchungen, um die Ökologie z.B. von

Mollusken, Kleinkrebsen oder der aquatischen Flora (z.B. Zwergpflanzen) genauer kennenzulernen.

Für Grabensysteme mit Vorkommen regional seltener oder gar stark gefährdeter Arten sollen möglichst schnell wissenschaftlich untermauerte, einzelfallbezogene Pflegepläne ausgearbeitet werden (BECK et al. 1988), die selbstverständlich die Entwicklung des gesamten Lebensraumkomplexes einbeziehen sollen.

Schließlich soll an repräsentativ ausgewählten Abschnitten, die unterschiedlichen Förderprogrammen unterliegen, die Entwicklung der Biozönose über mehrere Jahre beobachtet und daraus deren naturschutzfachliche Effizienz abgeleitet werden. Aus dem Ergebnis zahlreicher wissenschaftlich betreuter Grabenpflegeprojekte lassen sich wohl in einigen Jahren fachlich besser fundierte Aussagen treffen, inwieweit das vorgestellte Handlungs- und Maßnahmenkonzept beibehalten oder abgeändert werden soll.

6 Anhang

6.1 Verwendete Literatur

ABSP = Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, StMLU

BAITSCH, B. (1963):
Über die Mechanisierung der Mäharbeit in der Landeskultur.- Wasser & Boden **8**: 288-292.

BALDERS, G. (1986):
Biotopkartierung des Landkreises Erding.- Kartierung im Auftrag d. Bayer. Landesamtes f. Umweltschutz ,München ,unveröffentl. Manuskript.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU (1988):
Ökologische Auswirkungen des Einsatzes von Fräsen und Baggern bei der Räumung von landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben, unveröffentl.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR FISCHEREI (1990):
Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen von Maschinen zur Grabenräumung (unveröffentl.)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1986 - 1991):
Arten- und Biotopschutzprogramm, Landkreisebände A, DGF, ED, ERH, FO, FS, KC, ND, R, SR, WUG

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1986):
Rote Liste bedrohter Pflanzen in Bayern.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz **72**, München.

— (1991):
Neufassung der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns, unveröffentl. Mskr.

BECK, P. et al. (1988):
Faunistische Untersuchungen zur Feststellung der ökologischen Auswirkungen von Maschinen zur Grabenräumung (Grabenfräse-Projekt).- Ökolog. Bildungsstätte Oberfranken, Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, unveröffentl. Gutachten.

BEYER, S. (1984):
Untersuchungen zu den Habitatansprüchen von Libellen an Wiesengräben.- Vogelschutz **3/84**.

BITSCH, C.; HOFMANN, I. & SCHWAB, U. (1987):
Gräben als Bestandteil eines Verbundsystems für Pflanzen.- Oberseminar 1986/87 am Lehrstuhl für Landschaftsökologie an der TU München-Weihenstephan, unveröffentl.; Freising.

BLAB, J. (1986):
Grundzüge des Biotopschutzes für Tiere.- Schriftenreihe **24** für Naturschutz und Landschaftspflege, Kilda: Greven.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNEREN (1965):
Abbrennen von Hecken und Feldrainen.- MABl. Nr. 10/1965: 117.

BN = Bund Naturschutz in Bayern e.V.

BOLLER- ELMER, K.C. (1977):
Stickstoff- Düngereinflüsse von Intensiv- Grünland auf Streu- und Moorwiesen.- Veröffentl. Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich **63**.

BRACKEL, W.v. (1989):
Renaturierungsplan Mohrbach.- Inst. f. Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Röttenbach, unveröffentl.

BRIEMLE, G. (1987):
Erste Ergebnisse aus einem Streuwiesenversuch der LVVG Aulendorf und Folgerungen für die praktische Biotoppflege.- Hrsg.: WEISSER, H. & KOHLER, A.: Feuchtgebiete - Ökologie, Gefährdung, Schutz.- **247-272**.

BUCHWALD, R.; HÖPPNER, B. & RÖSKE, W. (1989):
Gefährdung und Schutzmöglichkeiten grundwasserbeeinflusster Wiesenbäche und -gräben in der Oberrheinebene.- Natur u. Landschaft **64**: 398-403.

BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E.V. (1988):
Naturschutz durch Pflege, Nutzung oder Nichtstun.- Unveröffentl. Manuskripte eines Seminars.

De MARMELS, J. (1978):
Die Insektenfauna der Streuwiesen und Moore.- Ber. Schwyz. Naturforsch. Ges. **7**: 16-20.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V. (=DVWK, 1989):
Gewässerunterhaltung mit dem Mähkorb.- DVWK-Nachrichten **104**: 21-22.

EGLOFF, T. (1983):
Der Phosphor als primär limitierender Nährstoff in Streuwiesen.- ETH Sonderheft **50**, Zürich.

— (1984):
Richtlinien zur Bewirtschaftung und Pflege von Riedern und Mooren im Sinne des Naturschutzes.- Schweizer Bund Naturschutz (SBN), Basel.

— (1986):
Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen.- Veröffentl. Geobot. Inst. ETH, Zürich **89**.

ELLENBERG, H. (1982):
Vegetation Mitteleuropas und der Alpen.- Ulmer, Stuttgart.

ENGELHARDT, W. (1977):
Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Kosmos, Frankh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

- FRANZ, D (1989):
Todesfalle Flußufer.- Vogelschutz 3: 32-35.
- GERKEN, B. (1988):
Auen - verborgene Lebensadern der Natur.- Verlag Rambach, Freiburg
- GUNZELMANN, T. (1987):
Die Erhaltung der historischen Kulturlandschaft.- Bamberger wirtschaftsgeographische Arbeiten, 240-243.
- HANDKE, K. & KUNDEL, W. (1989):
Zur Besiedlung neugeschaffener Ufer in der Wesermarsch durch Gefäßpflanzen und Arthropoden-Gemeinschaften.- Landschaft + Stadt 21: 87-92.
- HAUSMANN, S. (1991):
"Wiedergutmachung an der Natur"-Extensivierungs- und Renaturierungsmaßnahmen im östlichen Dachauer Moos.- Vogelschutz-Report der LBV-Kreisgruppe München (2): 4-8.
- HEBAUER, F. (o.J.):
Entwurf einer Entomozoologie aquatischer COLEOPTERA, unveröff. Manuskript.
- HEBESTREIT, H. (1979):
Die Umgestaltung des natürlichen Wasserhaushalts von Mineralböden durch landeskulturelle Maßnahmen.- Bayer. landwirtschaftliches Jahrbuch (2): 235-247, (4): 445-558, (7): 887- 902.
- HEYDEMANN, B. (1981):
Zur Frage der Flächengrößen von Biotopbeständen für den Arten- und Biotopschutz.- Jb. für Naturschutz und Landschaftspflege, 31: 21-51, Kilda, Greven.
- HILLER, H. (1980):
Grasnarben auf den Böschungen und Sohlen von Entwässerungsgräben.- Ergebnis vierjähriger Vegetationsuntersuchungen in Norddeutschland.- Rasen, Turf, Gazon 4: 92-105.
- HOFFMEISTER, S. (1966):
Über Wiesenbewässerung im Einzugsgebiet der Wiesent zwischen Forchheim und Streitberg.- Bibliothek des FSV 469.
- HORNDASCH (1978):
Das Antlitz des mittelfränkischen Waldes im Wandel von 5 Jahrhunderten.- Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung (Bd. 40).
- KAPFER, A. (1987):
Versuche der Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlands- Aushagerung und Vegetationsentwicklung.- Dissertation an der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der TU München- Weihenstephan.
- KAULE, G. et al. (1986):
Bedeutung von wegbegleitenden Gewässern als Lebensraum für Pflanzen und Tiere.- Forschungsvorhaben an der Universität Stuttgart i.A. des Landesamtes für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg, unveröff.
- KEMPF, H. (1985):
Zur Erhaltung der in der DDR vom Aussterben bedrohten Moorfetthenne (*Sedum villosum*).- Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 22: 30-38.
- KLÖTZLI, F. (1979):
Ursachen für Verschwinden und Umwandlung von MOLINION- Gesellschaften in der Schweiz.- In: R. TÜXEN & J. CRAMER (Hrsg.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften, Vaduz, 451-463.
- KLUGE, H.H. (1984):
Lebensbedingungen für limnische Wirbellose (Invertebrata) in unterschiedlich ausgebauten Entwässerungsgräben.- Natur u. Landschaft 59: 400-406.
- KOHLER, A. (1980):
Gewässerbiotope in Agrarlandschaften.- Landwirtschaftliche Forschung, SH 37: 46-58.
- KONOLD, W. (1984):
Zur Ökologie kleiner Fließgewässer.- Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg 6, Ulmer, Stuttgart.
- KRACH, E. (1990):
Die Amphibien des Lkr. Eichstätt.- Archaeopteryx 8: 1-56, Eichstätt.
- KRACH, J. & FISCHER, R. (1979):
Bemerkungen zur Verbreitung einiger Pflanzensippen in Südfranken und Nordschwaben.- Ber. Bayer. Bot. Ges. 50: 161-172.
- KRÜGER, G.M. & KRÖGEL, E. (1986):
Gesamtökologisches Gutachten Donaumoos, Bericht über die Phase 1B.- Institut für Landschaftsökologie der TU- München- Weihenstephan, unveröff. Teilbeitrag.
- LAF = Landesanstalt für Fischerei, Starnberg
- LANDESANSTALT FÜR FISCHEREI (1990):
Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen von Maschinen zur Grabenräumung, unveröff. Teilbeitrag
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ E.V. (1990):
Faunistische Bestandserhebungen der Altmühlwiesen zwischen Ornbau und Gunzenhausen.- unveröff. Gutachten.
- LBP = Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
- LBV = Landesbund für Vogelschutz, Hilpoltstein (Bayern)
- LEICHT, H. (1990):
Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen verschiedener Maschinen zur Grabenräumung; Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse und Hinweise zur naturschonenden Räumung in der Regel wasserführender Entwässerungsgräben.- Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, unveröff.
- LfU = Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
- LITTEL, M. (1988):
Sofortmaßnahmen zur Pflege wertvoller Biotope im Landkreis Pfaffenhofen/Ilm.- Übungsaufgabe im

- Rahmen zur Ausbildung zum gehob. techn. Dienst, Fachrichtung Naturschutz und Landschaftspflege.- unveröff.
- LOHMEYER, W. & KRAUSE, A. (1977):
Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer.- Schriftenreihe für Vegetationskunde 9, Bonn-Bad Godesberg.
- MEINEKE, J.-U. (1983):
Zur Schmetterlingsfauna des Gründlenried-Rötseemooskomplexes bei Immenried.- Mittlg. AG Naturschutz Wangen 3: 35-42.
- MEISEL, K. & V. HÜBSCHMANN, A. (1973):
Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen.- Natur u. Landschaft 48(3): 70-74.
- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (1962):
Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands.- Bonn-Bad Godesberg.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1977):
Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen.- Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 61, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1979):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- Ulmer, Stuttgart.
- (1983):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II und III.- G. Fischer, Stuttgart.
- OPPERMANN, R. (1987):
Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen.- Natur und Landschaft 62(6): 235-241.
- OTTO, A. (1988):
Bestandskartierung besonders schutzwürdigen Florenpotentials an Binnenentwässerungsgräben und auf Hochwasserdeichen im Bereich der Stauhaltung Straubing.- unveröff. Gutachten (i.A. Reg.v. Niederbayern, Landshut).
- PETERS, B. (1986):
Faunistische Untersuchungen zur Feststellung der ökologischen Auswirkungen von Maschinen zur Grabenräumung.- vorläufiger Schlußbericht, München.- unveröff. Gutachten i.A. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz (München).
- REBHAN, H. (1986):
Wassergräben in der Kulturlandschaft und ihre Bedeutung für den Artenschutz.- LXI. Bericht Naturforschende Gesellschaft Bamberg 61: 53-67.
- RENNWALD, E. (1986):
Wiesengräben und andere Sonderstrukturen im landwirtschaftlich genutzten Bereich - ihre Bedeutung für Flora und tagfliegende Schmetterlinge.- Dipl.-Arbeit am Biolog. Institut II der Universität Freiburg, unveröff.
- ROWECK, H.; WEISS, K. & KOHLER, A. (1986):
Zur Verbreitung und Biologie von *Potamogeton coloratus* und *P. polygonifolius* in Bayern und Baden- Württemberg.- Ber. Bayer. Bot. Ges. 57: 17-52.
- RUTHSATZ, B. (1983):
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz- und Zeigerwert, Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben.- Tuexenia 3.
- SCHEFFER, B. (1977):
Stickstoff- und Phosphorverlagerung in nordwestdeutschen Niederungsböden und Gewässerbelastung.- Geologisches Jahrbuch 4: 203-243.
- SCHIEFER, J. (1982):
Kontrolliertes Brennen als Landschaftspflemaßnahme?- Natur u. Landschaft 57(7/8): 264-268.
- (1983):
Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden- Württemberg - Wirkungen des Mulchens auf Pflanzenbestand und Streuzersetzung.- Natur u. Landschaft 58 (7/8), 295-300.
- SCHORZ, E.H. (1964):
Die Wiesenbewässerung im Bayerischen Wald.- Mitteilung Geograph. Ges. München 49: 43- 153.
- SCHWAB, U. (1988):
Die Vegetation der Gräben im Loisach- Kochelseemoor und ihre Abhängigkeit von Standortfaktoren.- Diplomarbeit am Lehrgebiet Geobotanik der TU München- Weihenstephan, unveröff.
- SCHWOERBEL, J. (1964):
Die Bedeutung des Hyporheals für die benthische Lebensgemeinschaft der Fließgewässer.- Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 125-226.
- SEHM, A. (1989):
Amphibien im Stadtgebiet von Moosburg.- Diplomarbeit an der FH Weihenstephan, unveröff.
- SEIFERT, K. (1984):
Angel- und Fischereischule 3, Spezielle Fischkunde.- BLV, München, Wien, Zürich.
- SETTELE, J. & GEISSLER, S. (1988):
Schutz des vom Aussterben bedrohten Blauschwarzen Moorbläulings durch Brachenerhalt, Grabenpflege und Biotopverbund im Filderraum.- Natur u. Landschaft 63: 467-469.
- SIEBECK, O. & FOCKLER, F. (1986):
Limnologische Grundlagenermittlung als Beitrag zur Bewertung der Gewässer und der umliegenden Feuchtgebiete im Donaauraum der Stauhaltung Straubing, Schlußbericht Teil 1.- unveröff. Gutachten.
- SÖRENSEN, T. (1984):
A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology, based on similarity of species content.- Vidensk. Selesk. Biol. Skr. 5.
- STEBLER, F.G. (1898): Die besten Streupflanzen, IV. Teil des Schweiz. Wiesenpflanzenwerks.- Wyss, Bern

STEIN, H. (1985):

Ökologische Grundlagenermittlung Stauhaltung Straubing, Fischfauna der Donauebengewässer.- Weihenstephan.- unveröff.

StMELF = Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

StMI = Bayerisches Staatsministerium des Innern

StMLU = Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

STODTE, G. (1975):

Gedanken zur naturgemäßen Behandlung von Fließgewässern.- Kulturtechnik und Flurbereinigung 16: 279-295.

TIETZ, H.J. & Institut für angewandte Umwelt- und Freiraumentwicklung München (IUF) (1988):

Landschaftsstudie Naturraum Laufinger Moos - Ökologische Teiluntersuchung bestimmter Tierarten und ihre Lebensraumvernetzung (unveröff. Gutachten)

VOLLRATH, H. (1965):

Das Vegetationsgefüge der Itzaue als Ausdruck hydrologischen und sedimentologischen Geschehens.- Landschaftspflege und Vegetationskunde 4, Bay. Landesstelle für Gewässerkunde.

WASMEIER, R. (1987):

Untersuchungen über den Wiesenbrüterbestand im Isartal 1987.- Unveröff. Gutachten i.A. d. Regierung von Niederbayern (Landshut).

WEGENER, U. (1991):

Schutz und Pflege von Lebensräumen - Natur-schutzmanagement.- G. Fischer, Jena.

WESTHOFF, V. & DIJK, J.VAN (1952):

Experimenteel successieonderzoek in natuurre-servaten, in het bijzonder in het Korenburger Veen bij Winterswijk.- De levende Natur Arnhem 55: 5-16.

WOLF, H. (1981):

Das Merkblatt des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg über die Berücksichtigung der Belange von Naturschutz, Landschaftspflege, Erholungsvorsorge und Fischerei an oberirdischen Gewässern (Wasserbaumerkblatt) - Text und Erläuterungen.- Veröff. Nat.sch. Landsch.pfl. Baden-Württemberg 53/54 : 65-121.

WÜST, W. (1986):

Avifauna Bavariae.- Ornithologische Gesellschaft in Bayern, München.

WWA= Wasserwirtschaftsamt

ZACH, P. (1985):

Zum Vorkommen und zur Bestandsentwicklung

ausgewählter Singvogelarten im Rötelseeweiher- gebiet bei Cham.- J.ber. OAG Ostbayern 12.

ZAHLHEIMER, W. (1979):

Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz.- Hoppea (Denkschr. Regensburger Bot. Ges.) 38.

— (1989):

Ausbau des Deichs am Kößnach-Perlbach- Ableiter; Sicherung von hochwertigem Artenpotential.- Un-veröff. Schreiben an das WWA DEG.

— (1991):

Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich reprä-sentativer Bedeutung; Projekt "Mündungsgebiet der Isar".- Natur u. Landschaft 66(1): 38-46.

ZEHLIUS, W. (1989):

Bedeutung von Gräben für Heuschrecken und Tag-schmetterlinge.- Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München- Wei-henstephan, unveröff.

— (1990):

Umsetzung Arten- und Biotopschutzprogramm Landkreis Freising, Freisinger Moos-Fauna.- Un-veröff. Gutachten am Büro Haase & Söhmisch, Freising.

ZIMMERMANN, W. (1989):

Die Kleinlibelle *Coenagrion mercuriale* an Me-liorationsgräben im Thüringer Keuperbecken.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha 15:39-43.

6.2 Mündliche Auskünfte

Mündliche Auskünfte wurden gegeben von den Herren Dr. BRAUNHOFER, DIRSCHERL (Reg. Oberbayern, Reg. Oberpfalz, beide zeitweise am StMLU), LEICHT (LfU), DEUTSCH, EURINGER, LITTEL, SORG (div. untere Naturschutzbe-hörden), SCHLAPP (Reg. von Mittelfranken), Dr. ZAHLHEIMER (Reg. von Niederbayern), BUSSLER (Forstamt Heilsbronn), NÄHER (Wasserwirt-schaftsamt Hof), ELSNER, Dr. FRANKE, v. BRACKEL (alle Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Hemhofen/Zeckern), Dr. SCHOLL (Universität Erlangen), GAGGERMEI-ER (Deggendorf), GEISSNER (Lappersdorf), GRAUVOGL (München, jetzt StMLU), FALK-NER (Hörlkofen), Prof. Dr. MEIEROTT (Ger-brunn), MERGENTHALER (Regensburg), WEI-DEMANN (Untersiemaun).

Briefliche Informationen kamen von den Herren BUSSLER, GRAUVOGL und WEIDEMANN.

6.3 Abkürzungsverzeichnis

Behörden, Gesetze, Projekte e.t.c

ABSP	= Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern; LfU	Aufl.	= Auflage
ABM	= Arbeitsbeschaffungsmaßnahme	bzw.	= beziehungsweise
AHO	= Arbeitskreis heimische Orchideen	cm	= Zentimeter
ANL	= Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach	d.h.	= das heißt
BayNatSchG	= Bayerisches Naturschutzgesetz (Neuaufgabe 1990; StMLU)	DM	= Deutsche Mark
BN	= Bund Naturschutz in Bayern e.V.	E	= östlich
BUND	= Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.	erw.	= erweitert
EG	= Europäische Gemeinschaften	f	= folgende Seite
e.V.	= eingetragener Verein	ff	= folgende Seiten
LBP	= Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	ggf	= gegebenenfalls
LBV	= Landesbund für Vogelschutz	ha	= Hektar
LfU	= Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München	Hrsg.	= Herausgeber
LfW	= Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft	i.d.R.	= in der Regel
LÖLF	= Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen	inkl.	= inklusive
LPK	= Landschaftspflegekonzept Bayern	K	= Kelvin
LRA	= Landratsamt	Kap.	= Kapitel
NSG	= Naturschutzgebiet	km	= Kilometer
RL	= Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns bzw. der Bundesrepublik und Rote Liste gefährdeter Pflanzen	Lkr.	= Landkreis
ROV	= Raumordnungsverfahren	LRA	= Landratsamt
StMELF	= Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	m	= Meter
StMI	= Bayerisches Staatsministerium des Innern	mdl.	= mündliche Mitteilung
StMLU	= Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen	m.o.w	= mehr oder weniger
TU	= Technische Universität	N	= nördlich
UVP	= Umweltverträglichkeitsprüfung	NE	= nordöstlich
WWA	= Wasserwirtschaftsamt	NW	= nordwestlich

Sonstige Abkürzungen

Abb.	= Abbildung
Anm.d.Verf.	= Anmerkung des Verfassers
Art.	= Artikel

Abkürzungen der Regierungsbezirke

Ufr.	= Unterfranken
Ofr.	= Oberfranken
Mfr.	= Mittelfranken
Obb.	= Oberbayern
Ndb.	= Niederbayern
Schw.	= Schwaben
Opf.	= Oberpfalz

6.4 Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns

A	Augsburg	LA	Landshut
AB	Aschaffenburg	LAU	Lauf (= Nürnberg Land)
AIC	Aichach-Friedberg	LI	Lindau
AM	Amberg	LIF	Lichtenfels
AN	Ansbach	LL	Landsberg am Lech
AÖ	Altötting	M	München
AS	Amberg-Sulzbach	MB	Miesbach
BA	Bamberg	MIL	Miltenberg
BGL	Berchtesgadener Land	MM	Memmingen
BT	Bayreuth	MN	Unterallgäu
CHA	Cham	MSP	Main-Spessart
CO	Coburg	MÜ	Mühldorf am Inn
DAH	Dachau	N	Nürnberg
DEG	Deggendorf	ND	Neuburg-Schrobenhausen
DGF	Dingolfing	NEA	Neustadt Aisch-Bad Windsheim
DLG	Dillingen	NES	Rhön-Grabfeld
DON	Donau-Ries	NEW	Neustadt a.d. Waldnaab
EBE	Ebersberg	NM	Neumarkt i.d.Opf.
ED	Erding	NU	Neu-Ulm
EI	Eichstätt	OA	Oberallgäu
ERH	Erlangen-Höchstadt	OAL	Ostallgäu
FFB	Fürstenfeldbruck	PA	Passau
FO	Forchheim	PAF	Pfaffenhofen a.d. Ilm
FRG	Freyung-Grafenau	PAN	Rottal-Inn
FS	Freising	R	Regensburg
FÜ	Fürth	REG	Regen
GAP	Garmisch-Partenkirchen	RH	Roth
GZ	Günzburg	RO	Rosenheim
HAS	Haßberge	SAD	Schwandorf
HO	Hof	SR	Straubing
IN	Ingolstadt	STA	Starnberg
KC	Kronach	SW	Schweinfurt
KEH	Kelheim	TIR	Tirschenreuth
KG	Bad Kissingen	TÖL	Bad Tölz-Wolfratshausen
KT	Kitzingen	TS	Traunstein
KU	Kulmbach	WM	Weilheim-Schongau
		WÜ	Würzburg
		WUG	Weißenburg-Gunzenhausen
		WUN	Wunsiedel

Foto 1: (zu Kap. 1.4.11): Floristisch äußerst artenreicher, flacher Gräbenrand mit Magerkeitsanzeigern der Pfeifengraswiesen und Kalkmagerrasen in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL (Foto: SCHWAB 6/1987)



Foto 2: (zu Kap. 1.4.11): Sparkgemeindegaben in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL; auf der rechten Böschung artenreiche Grünlandgemeinschaften; auf der linken Seite der Grabensohle Schnabelseggen-Bestand (Foto: SCHWAB 5/1988).



Foto 3: (zu Kap. 1.11.1): Durch flächenhafte Grundwasserabsenkung trockenengefallener kleiner Graben im Erdinger Moos bei Goldachhof/M; die linke Böschung ist durch Umbruch der Nachbarfläche bereits entwertet (Foto: SCHWAB 4/1990).





Foto 4: (zu [Kap. 1.11.3](#)): Mit einer Grabenfräse frisch geräumter Abschnitt bei Brennermühle/ED; ein ehemaliger Wuchsort des gefärbten Laichkrauts wurde endgültig zerstört (Foto: RINGLER).



Foto 5: (zu [Kap. 2.1.2.2](#)): Im Anschluß an eine Sommermahd gefräste Grabenschulter, die ehemals von Brennesseln geprägt war (Loisach-Kochelseemoore/TÖL) (Foto: SCHWAB 7/88)



Foto 6a/b (zu [Kap. 2.1.2.3](#)). Das Bildpaar zeigt die floristische Wiederbesiedlung eines baggergeräumten Grabenabschnitts in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL (Fotos: SCHWAB); links: kurz nach der Räumung (8/88); unten vier Monate später (8/88).



Foto 7: (zu [Kap. 2.1.2.3](#)): Einsatz einer Grabenfräse im Freisinger Moos bei Pulling/FS (Foto: RINGLER 2/1986).



Foto 8: (zu [Kap. 2.1.2.4](#)): Profilaufweitung eines Grabens beim Mesnerbichl/STA. Der Lebensraum für die grabentypische Flora und Fauna wurde vergrößert, der Wasserabfluß vermindert (Foto: SCHWAB 7/1991).



Foto 9: (zu [Kap. 2.2.2.2](#)): Mindestens 10-jährige natürliche Entwicklung in einem Graben in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL; Verschilfung auf den Böschungen, Schnabelseggen-Fazies auf der Sohle (Foto: SCHWAB 5/1988).



Foto 10: (zu [Kap. 2.1.1.1.2](#); [2.3.5](#)): Zerstörte Vegetationsdecke des Grabenrandes durch direkte Nutzung eines Grabenabschnitts als Viehtränke in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL (Foto: SCHWAB 10/1988).



Foto 11: (zu Kap. 2.4): Unbefestigter Feldweg neben kiesiger Grabenschulter als wirksamer Pufferstreifen im Weißen Graben im Erdinger Moos/M (Foto: SCHWAB 4/1990).

Foto 12: (zu Kap. 3.1.1): Geräumter Entwässerungsgraben innerhalb eines Mehlsprimel-Kopfbinsensrieds bei Bairawies/TÖL. Diese Vorgehensweise widerspricht Art. 6d1 Bay NatSchG, weil durch die damit verbundene Grundwasserabsenkung die Zerstörung der Streuwiese eingeleitet wird (Foto: RINGLER 5/1985).



Foto 13: (zu Kap. 3.1.2): Kleinräumig differenzierte, vielfältige Pflege der Böschungen des Spatzenpointgrabens und der angrenzenden Wiesen in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL (Foto: SCHWAB 7/1990).





Foto 14: (zu Kap. 4.2.2.1.1): Wasseranstau in einem Fanggraben am Fuß eines Hangquellmoores bei Scheuring/LL durch Verzicht auf Unterhaltungsmaßnahmen (Foto: SCHWAB 3/1991).

Foto 15: (zu Kap. 4.2.2.1.2). Vorbildliches Ergebnis einer Grabenräumung mit einem Bagger bei Wartenberg/ED: hohe Strukturdiversität und geringe Sohleneintiefung; allerdings fehlt auf der rechten Seite ein Grünlandpufferstreifen (Foto: RINGLER 1988).



Foto 16: (zu Kap. 4.2.2.1.2): Anbruch einer durch Räumung entstandenen sehr steilen Böschung in den Loisach-Kochelseemooren/TÖL (Foto: RINGLER 5/1988).



Foto 17: (zu Kap. 4.2.2.2): Selektive Böschungsmahd (inselartiges Aussparen von schutzwürdigen Pflanzenbeständen) als Artenhilfsmaßnahme für Stromtalpflanzen im Grettstädter Moor/SW (Foto: SCHWAB 7/1991).

