

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.

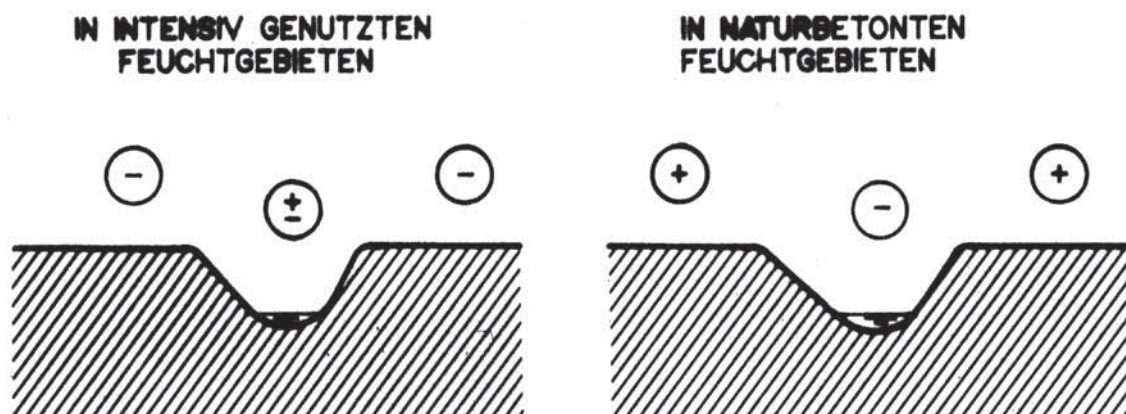


Abbildung 2/1

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

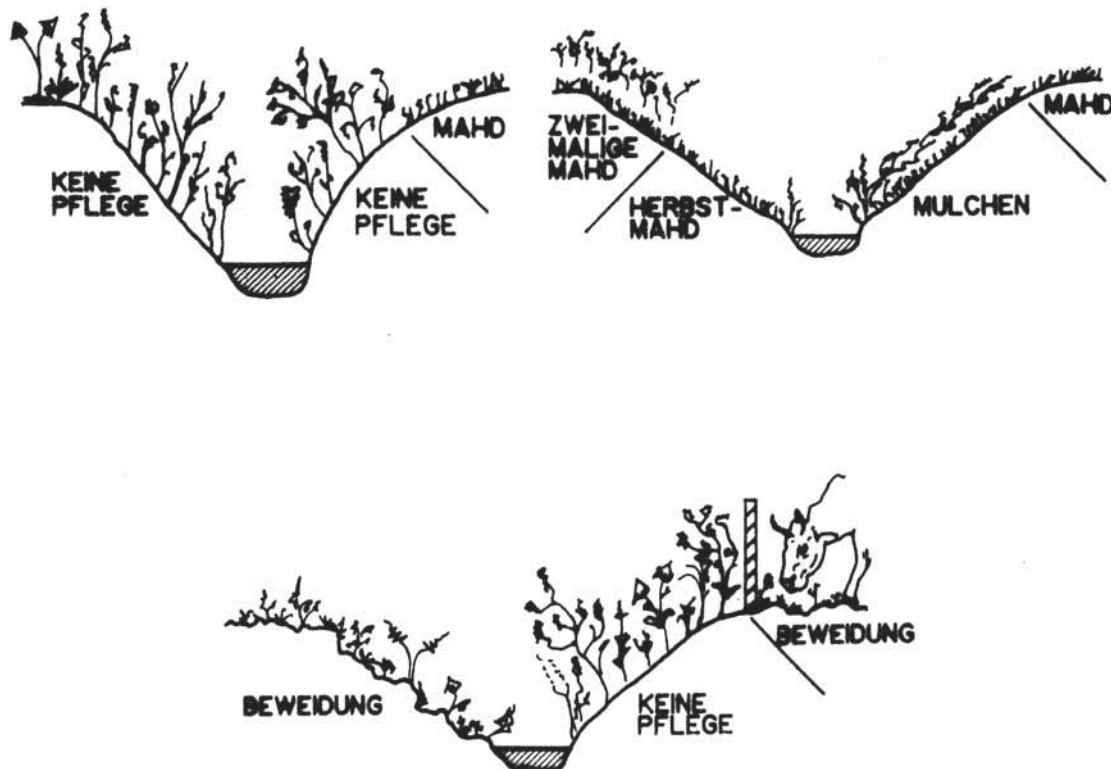


Abbildung 2/2

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.

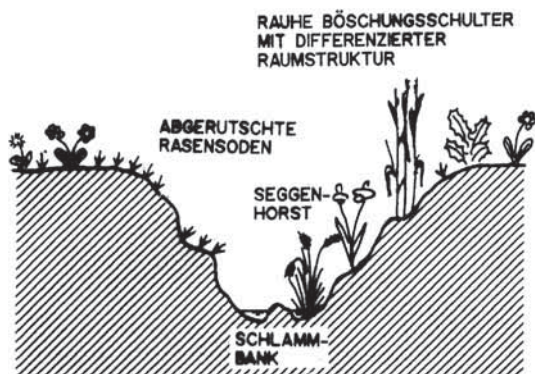
Beim Einsatz eines **normalen Baggers** wird der Gesamtdeckungsgrad der Vegetation sehr stark reduziert auf nur wenige Prozent, gleichzeitig setzt eine starke Artenfluktuation ein. Im ersten Jahr nach der Räumung ist die Artenzahl sehr stark vermindert bei gleichzeitig auffälliger Entwicklung fädiger 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

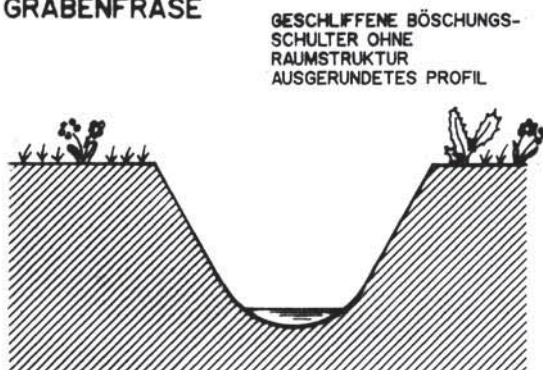


Abbildung 2/3

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.

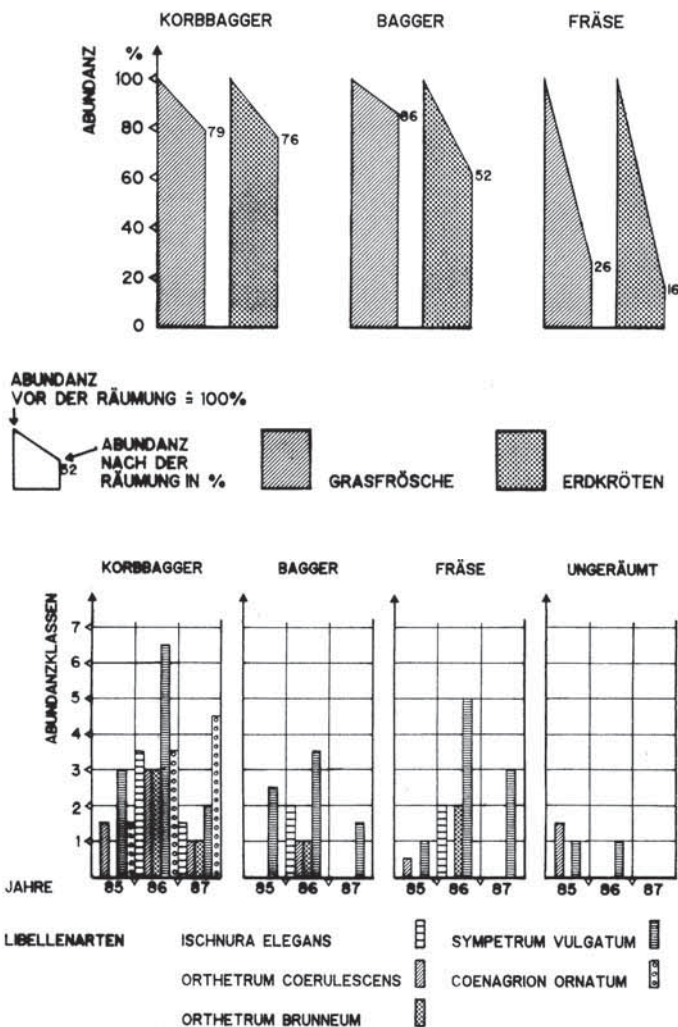
Sowohl nach einer Baggerung als auch nach einem nicht zu tiefgründigen und radikalen Ausfräsen kann man mit einer erneuten Ansiedlung konkurrenzschwacher Pflanzenarten im Bereich des Böschungsfußes rechnen, wenn noch ein entsprechendes Samenpotential im Boden vorhanden ist. In Niedermooren handelt es 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-



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 Abwandumöglichkeit entgegen (PETERS 1986; BECK et al. 1988).

Der Bestand an Kleinfischen nimmt bei der Räumung mit Korbaggern 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 überwinternde 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

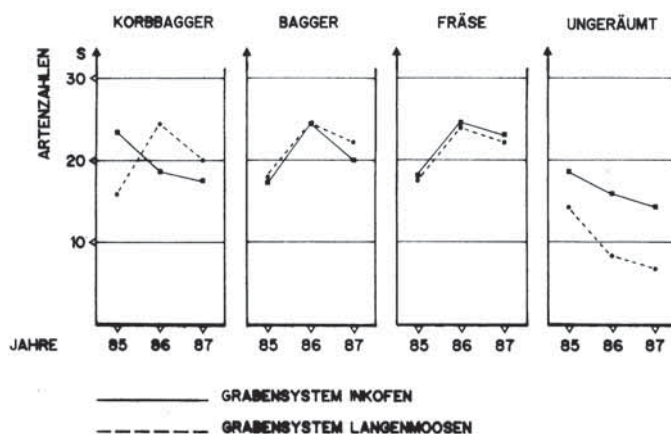


Abbildung 2/6

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

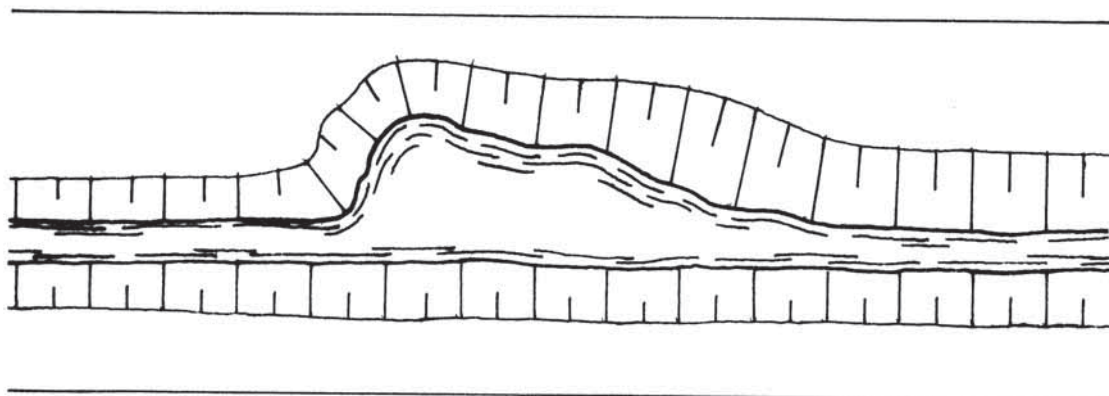


Abbildung 2/8

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).

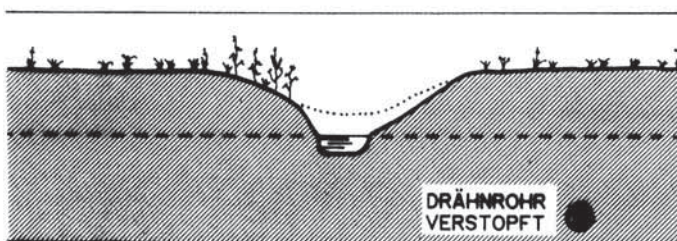
2.1.2.5 Hydrologische Sanierung

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

Wiedervernässung 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 Korbbagger 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. Brennessel 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

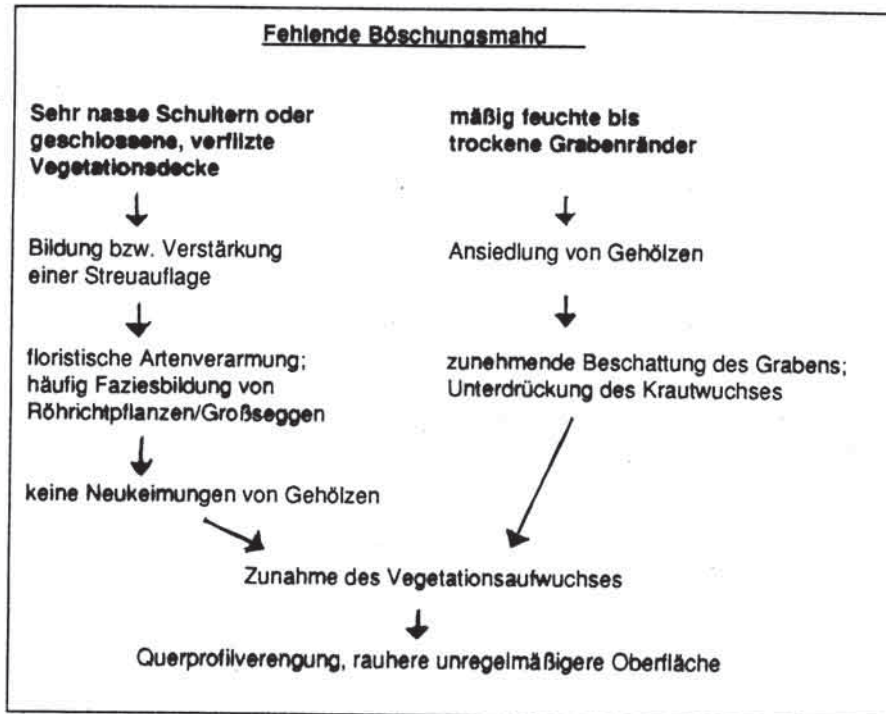
2.2.2.1 Standort

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

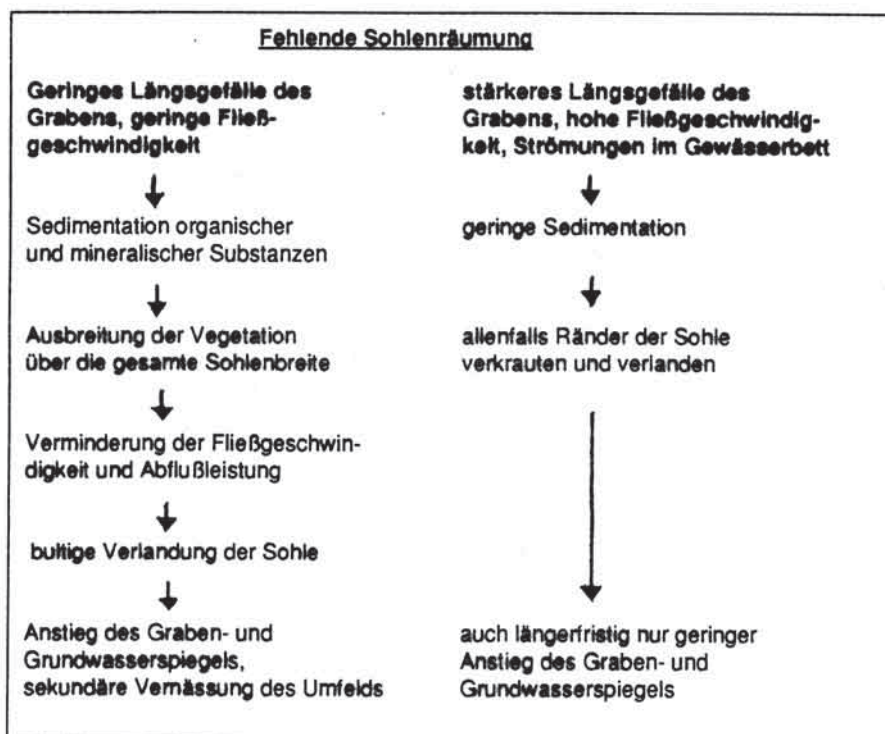
Tabelle 2/4

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

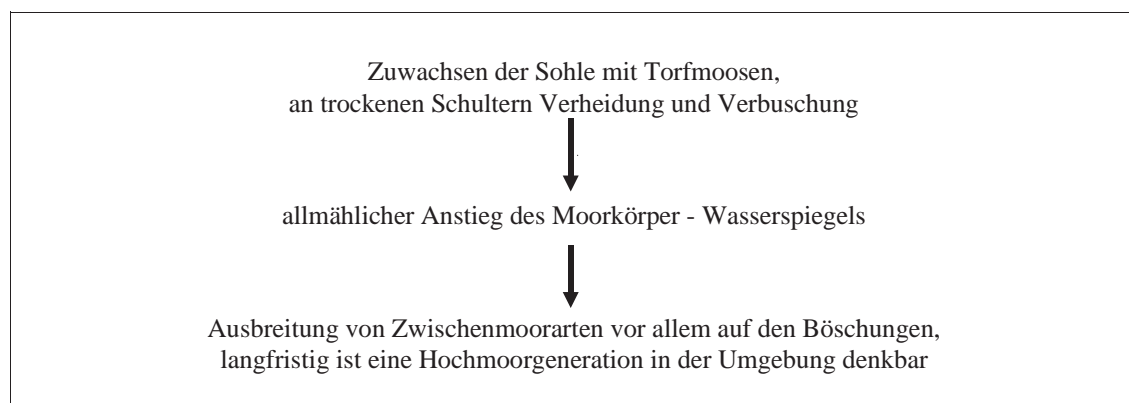
Die Sedimentauflandung der Sohle schafft ein tiefgründiges schlammiges Substrat, das die Ansiedlung und ein üppiges Wachstum von Sumpfpflanzen fördert. Mit der Verminderung der Fließgeschwindigkeit nimmt die Deckung von Fließwasserpflanzen (z.B. der Bachberle) ab, während Bachbunge und schließlich Röhrichtpflanzen 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 Exkremate 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-

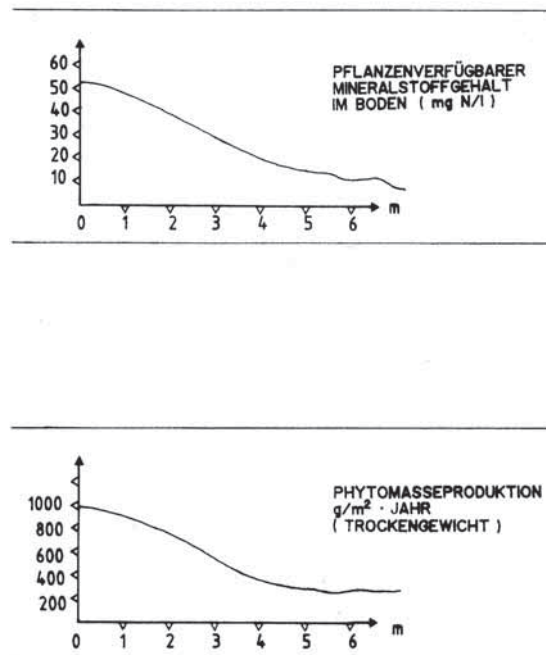


Abbildung 2/11

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.

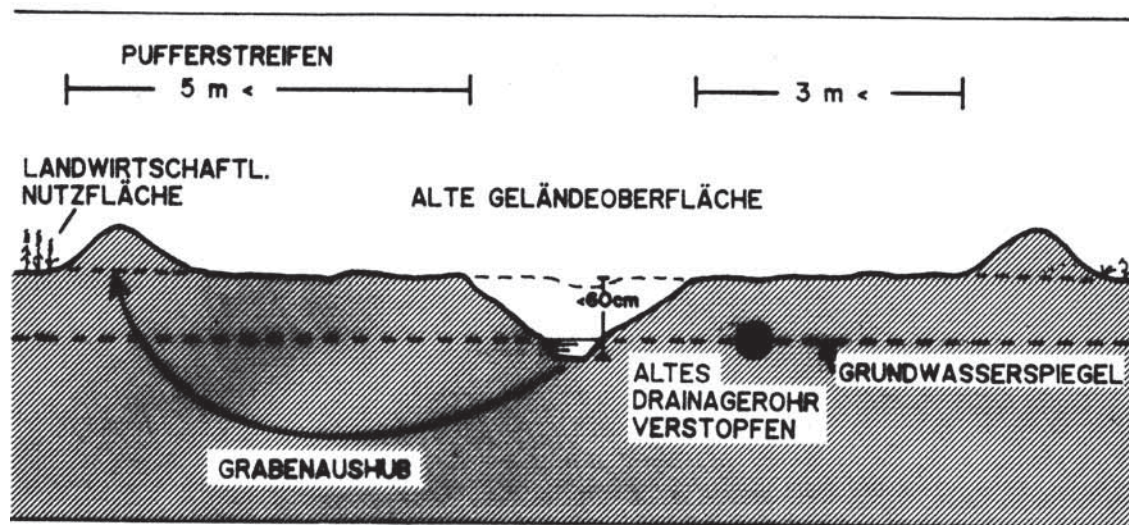


Abbildung 2/12

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

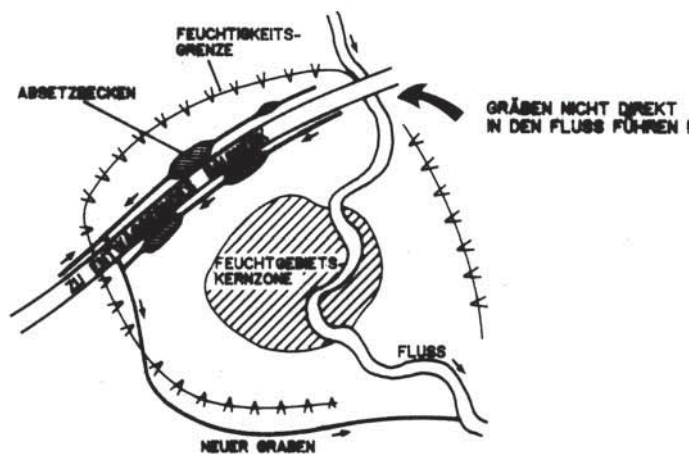


Abbildung 2/13

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 Torfauflage 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).

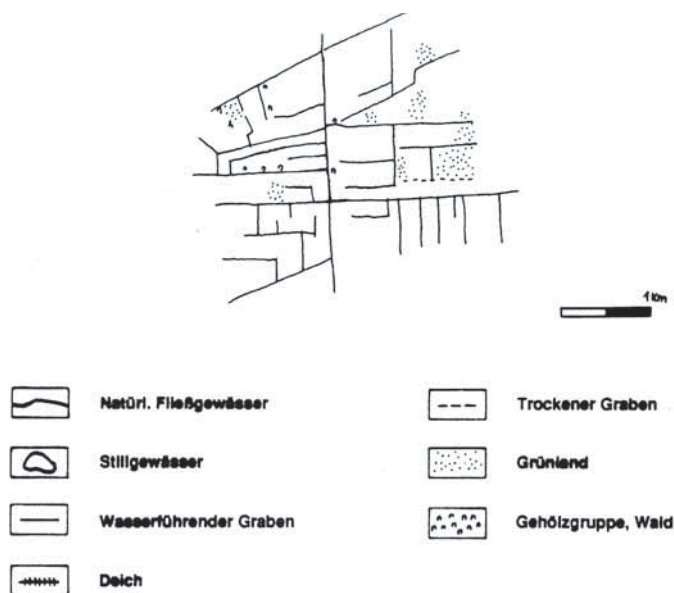


Abbildung 2/14

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*).

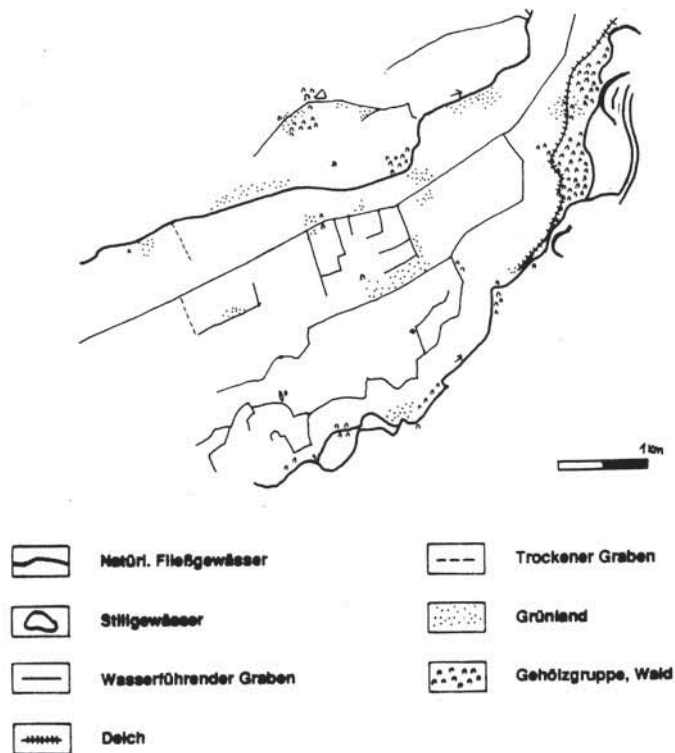


Abbildung 2/15

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*).

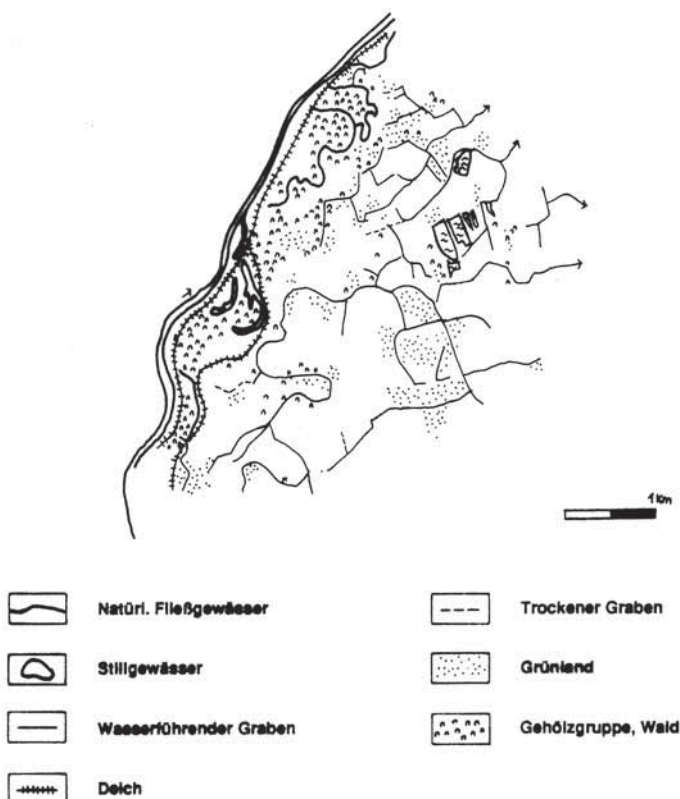


Abbildung 2/16

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).

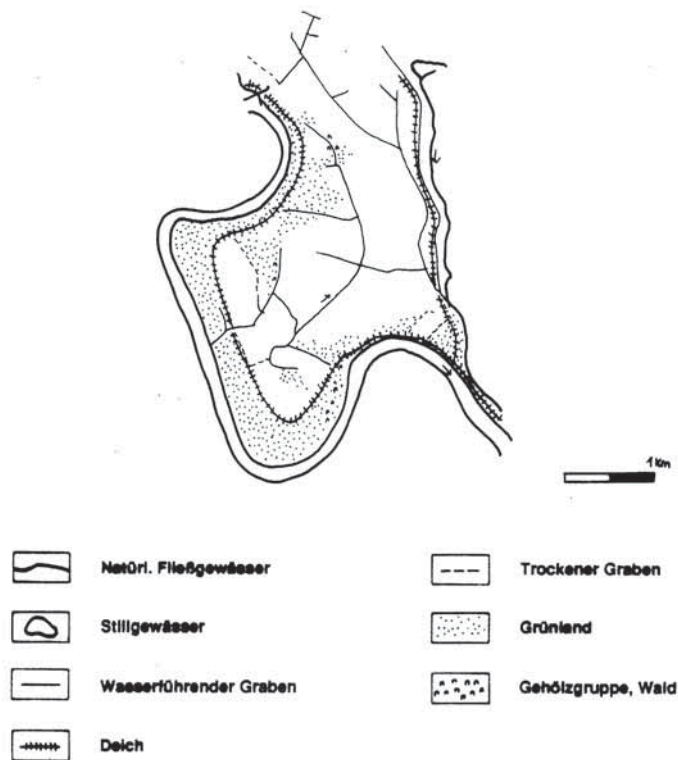


Abbildung 2/17

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.

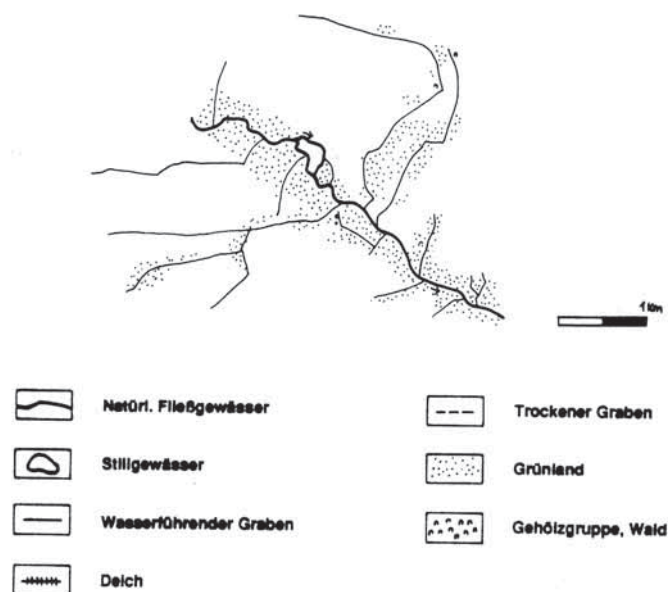


Abbildung 2/18

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.

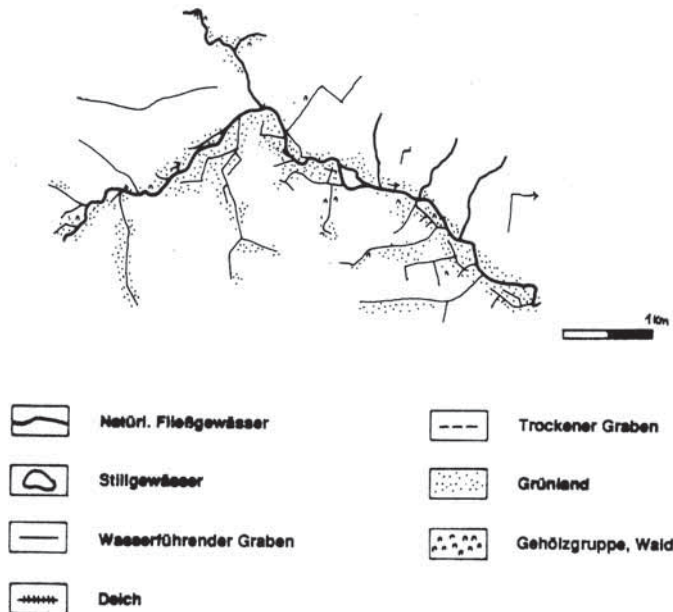


Abbildung 2/19

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.

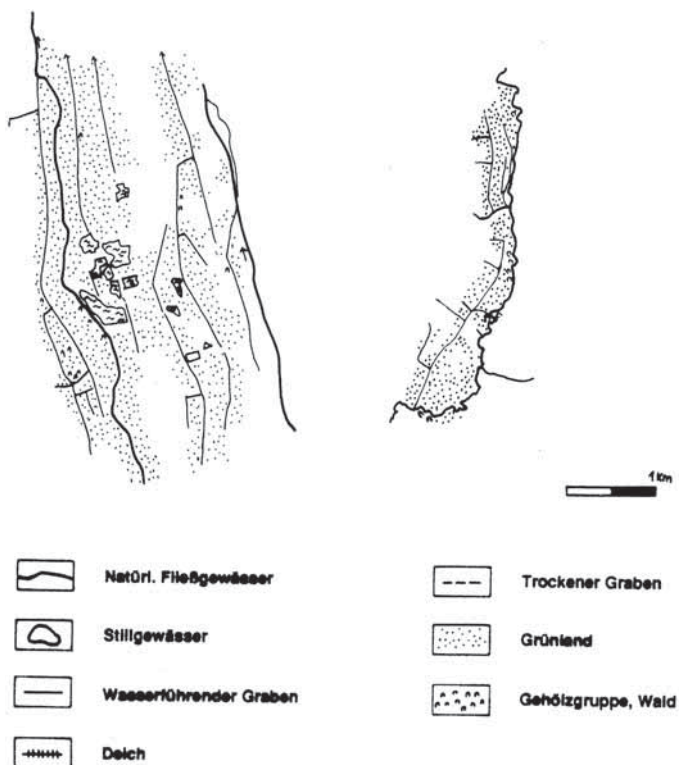


Abbildung 2/20

**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*).

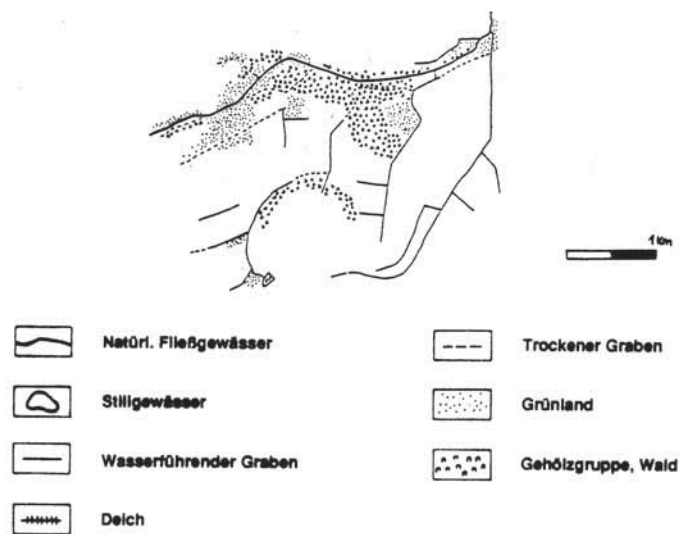


Abbildung 2/21

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

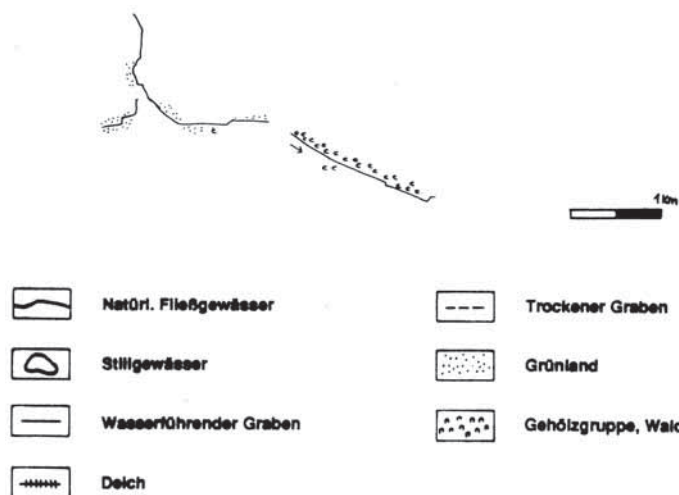


Abbildung 2/22

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:

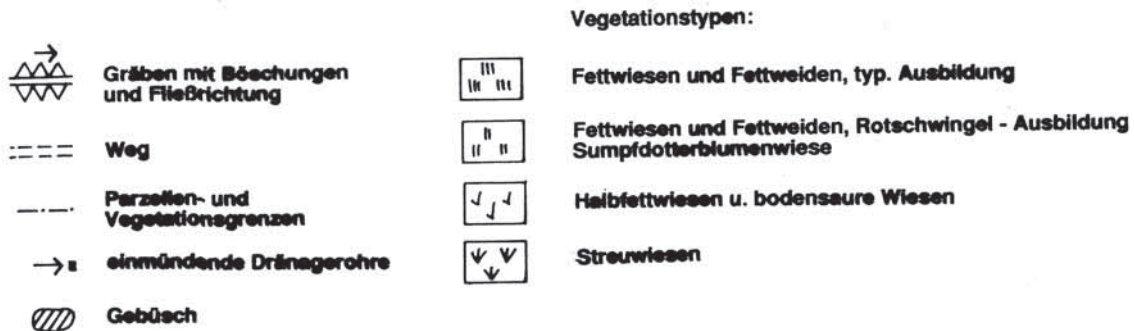
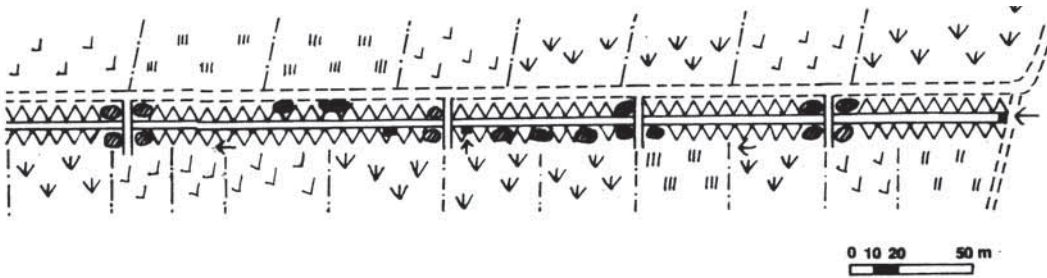


Abbildung 2/23

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

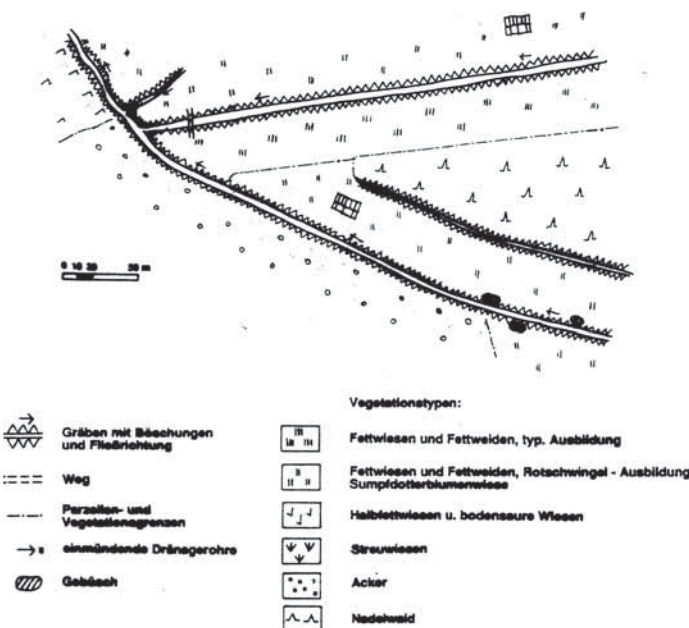


Abbildung 2/24

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.

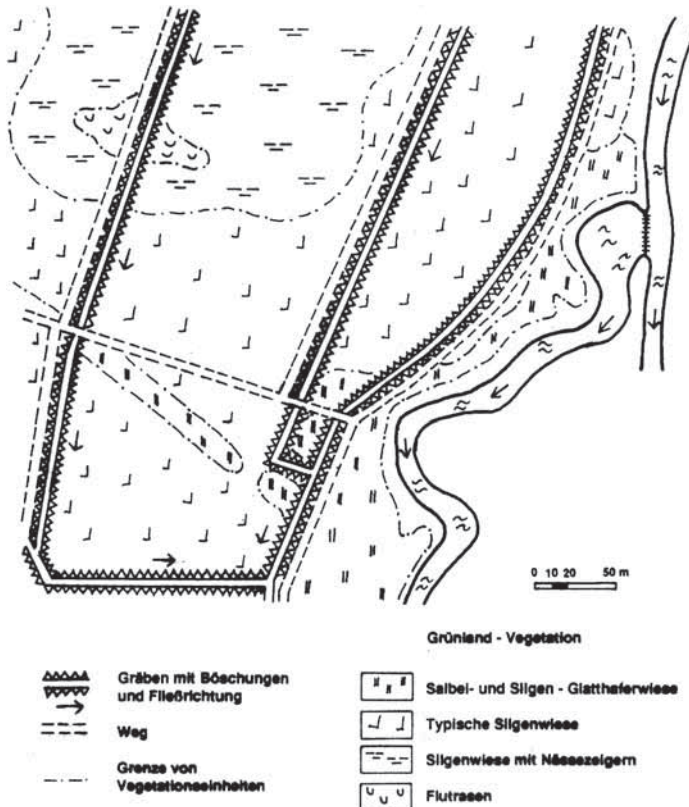


Abbildung 2/25

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 niedermoor typische 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 Niedermooren zurückzuführen ist (ZEHLIUS 1990).

- Pflanzen der Kalkmagerrasen
Deren Ausbreitung entlang weggesäumter, kiesiger Grabenränder ist als sehr wahrscheinlich einzustufen, da sie innerhalb von Mooren 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

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)