

Unterhaltung und Pflege von Gräben



Unterhaltung und Pflege von Gräben



Herausgegeben von der
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
2. veränderte Auflage

Karlsruhe 2000

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 76157 Karlsruhe, Postfach 21 07 52 http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/lfu
ISSN	1436-7882 (Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie Band 55, 1999)
Bearbeitung	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Abteilung 4 - Wasser und Altlasten unter Mitarbeit von Landratsamt Konstanz/Untere Naturschutzbehörde, Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN)/Singen, Gewässerdirektion Neckar - Bereich Ellwangen, Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein - Bereich Offenburg, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume/Schwäbisch Gmünd
Druck	Kraft Druck und Verlag GmbH, Ettlingen
Umwelthinweis	gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier
Bezug	Verlagsauslieferung der LfU bei JVA Mannheim – Druckerei Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim Telefax 0621/398-370
Preis	21,00 DM

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Zusammenfassung

Gräben sind künstlich geschaffene Gewässerläufe, die angelegt wurden, um Flächen zu entwässern und damit den landwirtschaftlichen Anbau zu erleichtern bzw. überhaupt zu ermöglichen. Im Laufe der Zeit wurde die Naturlandschaft in eine nahezu allgegenwärtige Kulturlandschaft umgewandelt, in der für die Fauna und Flora sogar die künstlichen Grabensysteme als Rückzugsräume an Bedeutung gewinnen.

Die Unterhaltung von Gräben führt immer wieder zu Diskussionen zwischen den Unterhaltungspflichtigen, der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft und dem Naturschutz. Je nach den gebietspezifischen Verhältnissen gilt es möglicherweise einerseits im Interesse der Landwirtschaft die Entwässerungsfunktion der Gräben aufrecht zu erhalten, andererseits kann und sollte der ökologischen Bedeutung als Rückzugsmöglichkeit für Flora und Fauna in einer intensiv genutzten Landschaft Rechnung getragen werden. Dass sinnvolle Kompromisse bei der Grabenunterhaltung im Konflikt mit konkurrierenden Interessen erzielt werden können, verdeutlichen unter anderem die in vorliegender Schrift aufgeführten Beispiele einer schonenden Unterhaltungspraxis.

Eine sowohl nach naturschützerischen als auch ökonomischen Gesichtspunkten ausgerichtete Grabenunterhaltung hängt insbesondere von der richtigen Wahl des Arbeitsgerätes und des Zeitpunktes der Unterhaltungsmaßnahme sowie der richtigen Vorgehensweise ab. Die gängigen Geräte und Methoden werden vergleichend in ihren Vor- und Nachteilen dargestellt und bewertet. Zusätzlich werden Hinweise geliefert, die auch die Vergabe von Unterhaltungsarbeiten bei der Ausschreibung erleichtern.

Inhaltsübersicht

Zusammenfassung	3
1 Einführung	5
1.1 Was sind Gräben?.....	6
1.2 Entstehung und Funktion	6
2 Gräben können wertvolle Gewässer unserer Kulturlandschaft sein	8
2.1 Lebensraum für Pflanzen und Tiere	8
2.2 Landschaftsökologische Funktionen und die Problematik der Grabenunterhaltung	11
3 Vielfalt ist gefragt	13
4 Grabenunterhaltung	16
4.1 Schonende Unterhaltung ist oft sinnvoll	16
4.2 Ziele einer schonenden Grabenunterhaltung	18
5 Auf die richtigen Arbeitsmittel kommt es an	19
5.1 Geräte zur Mahd von Böschungen und Uferstreifen bzw. zur Entkrautung.....	19
5.2 Geräte zum Abräumen des Mähgutes	24
5.3 Geräte zur Räumung	25
5.4 Behandlung von Mäh- und Räumgut.....	28
5.5 Kostenübersicht Grabenunterhaltungsmaßnahmen	30
6 Wie und wann ist wichtig	31
6.1 Vorgehensweise	31
6.2 Zeitpunkt und Häufigkeit der Maßnahmen	34
7 Gute Organisation ist wichtig	36
8 Vergabe von Unterhaltungsarbeiten	37
9 Schonende Grabenunterhaltung am praktischen Beispiel	40
9.1 Das Unterhaltungskonzept Hockenheimer Rheinbogen.....	40
9.2 Das Grabenunterhaltungskonzept der Stadt Singen	42
Literatur	45

1 Einführung

Seit der Mensch Landwirtschaft betreibt, hat er mit Einrichtungen zur Be- und Entwässerung versucht, die Bedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung zu verbessern. Besonders ab der Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden bei uns groß angelegte Grabensysteme, wie wir sie auch heute noch in vielen Regionen Baden-Württembergs finden. Außerdem wurden viele Gräben in jüngerer Zeit zur Oberflächenentwässerung entlang von Straßen und Wegen angelegt.

Lange Zeit wurden diese durch den Menschen geschaffene Gewässer ausschließlich unter funktionalen Gesichtspunkten gesehen. Relativ neu ist dagegen die Erkenntnis, dass sie auch einen hohen ökologischen Wert für die Kulturlandschaft besitzen.

Die Unterhaltung von Gräben wurde in den letzten Jahrzehnten stark intensiviert. Höhere Anforderungen der Landwirtschaft und Wirtschaftlichkeitsgründe waren in erster Linie dafür verantwortlich, dass es zu einem verstärkten Einsatz von Maschinen mit immer höherer Arbeitsgeschwindigkeit kam.

Es hat sich gezeigt, dass diese Entwicklung oft zu Nachteilen für die Gewässerqualität geführt hat. Es ist daher notwendig, bei der Grabenunterhaltung verstärkt ökologische Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Die vorliegende Schrift gibt Handlungsanleitungen für eine schonende Unterhaltung von Gräben in der Kulturlandschaft, die dem ökologischen Wert dieser Gewässer und den wasserwirtschaftlichen und ökonomischen Anforderungen gleichermaßen Rechnung tragen sollen. Die Aussagen sind nicht ohne weiteres auf die Unterhaltung und Pflege von natürlichen Bächen zu übertragen. Zu diesem Thema sind in der Reihe "Handbuch Wasser 2 - Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie" bereits Veröffentlichungen erschienen, auf die hiermit verwiesen wird.

Des Weiteren sind die Aussagen nicht unmittelbar auf die Grabenunterhaltung entlang von Waldwegen zu übertragen. Diese Gräben dienen der Entwässerung des meist geschotterten Wegekörpers. Schlechte Wegentwässerung zieht sehr schnell eine Wegezerstörung nach sich. Aufgrund dieser Zweckbindung können andere Vorgehensweisen gerechtfertigt sein.

1.1 Was sind Gräben?

Der von dem Tätigkeitswort "graben" abgeleitete Begriff besagt, dass es sich um vom Menschen geschaffene künstliche Gewässer handelt. Fließgewässer mit einem natürlichen Ursprung sind demnach keine Gräben, auch wenn sie irgendwann einmal grabenartig ausgebaut wurden. Die Unterscheidung ist wichtig, um angepasste Ziele für Entwicklung und Unterhaltung formulieren zu können, denn für Bäche natürlichen Ursprungs gibt das Wassergesetz die naturnahe Entwicklung als Ziel vor.

§ 3 a Wassergesetz "Natürliche oder naturnahe Gewässer sollen erhalten werden. Bei anderen Gewässern ist ein naturnaher Zustand anzustreben."

Gräben sind kulturbedingte Strukturen in unserer Landschaft. Sie weisen meist eine geradlinige Streckenführung auf. Ohne wiederkehrende menschliche Eingriffe würden sie im Laufe der Zeit verschwinden. Im Unterschied zu natürlichen Bächen können Gräben vollständig verlanden, wenn nicht von Zeit zu Zeit Unterhaltungsmaßnahmen erfolgen.

Gräben sind, auch wenn sie nur zeitweilig Wasser führen, Gewässer im Sinne von § 1 Wasserhaushaltsgesetz. Es ist ausreichend, wenn aufgrund regelmäßiger oder unregelmäßiger Einwirkungen (z.B. Schneeschmelze, starke Niederschläge) Wasser im Graben fließt. Die Voraussetzungen zur Einstufung als Gewässer gemäß § 1 Wasserhaushaltsgesetz liegen lediglich dann nicht vor, wenn Wasserfluß oder Überflutung nur einmalig erfolgen oder auf außergewöhnliche Naturereignisse zurückzuführen sind (vgl. HABEL 1982).

Gleichwohl ist die Einschätzung, ob man einen Graben oder einen ausgebauten natürlichen Bach vor sich hat, in der Praxis oft schwierig. Hinweise können hierbei sein:

- ▶ Historische Quellen (Karten, Gebietsbeschreibungen) belegen den Ursprung.
- ▶ Das Gewässer weist in wesentlichen Merkmalen (Fließgeschwindigkeit, Abflußregime, Gewässermorphologie, Uferbewuchs, Wasserfauna und -flora) weitgehend Eigenschaften auf, die dem regionalen Bachtyp entsprechen.



1.2 Entstehung und Funktion

Der vorrangige Grund für die Anlage von Gräben ist die Ableitung von überschüssiger Nässe, um die landwirtschaftliche Nutzungsfähigkeit der angrenzenden Flächen zu verbessern. Die meisten Gräben entstanden zu diesem Zweck.

Manche Grabensysteme wurden jedoch ursprünglich zur Bewässerung angelegt. Bis in die jüngste Vergangenheit hinein war die Wiesenbewässerung zur Verbesserung des Futterertrages eine weit verbreitete Wirtschaftsform. Dabei wurde Wasser aus einem Bach oder Fluss abgeleitet und die Wiesen mit Hilfe eines wohldurchdachten Systems von zu- und abführenden Gräben meist mehrmals im Jahr bewässert.

Vor allem ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurde diese mit hohem Aufwand verbundene Wirtschaftsform in großem Umfang



Abb. 2: Naturnabe Entwicklung eingeleitet: Kebrgraben bei St. Leon.

betrieben. Mit der zunehmenden Verwendung von Mineraldünger in der Grünlandwirtschaft verlor sie ab den 60er Jahren unseres Jahrhunderts stark an Bedeutung. Sie wird heute in Baden-Württemberg nur noch an wenigen Stellen kleinflächig im Rahmen von Naturschutzkonzeptionen durchgeführt, z.B. in den Elzwiesen im südlichen Oberrheintal.

Mit der Aufgabe der Wiesenwässerung wurde ein Teil der Gräben verfüllt oder der Verlandung überlassen, ein anderer zu Gräben mit reiner Entwässerungsfunktion umgewandelt. Alte Wässerungssysteme sind heute oft noch an verfallenen Stellfallen zu sehen, mit denen die Verteilung des Wassers auf die Parzellen reguliert wurde.

Heute wird die entwässernde Funktion der Gräben auch negativ bewertet, insbesondere in bezug auf Ökosystemtypen wie

Moore, Riede, Sümpfe, Bruchwälder etc. Daraus folgt, dass vor jeder Entscheidung zur Durchführung einer Grabenpflege die kritische Frage stehen muss, ob die Pflege notwendig und unvermeidlich ist oder ein Verzicht darauf für die Natur nicht besser wäre.

- ▶ Gräben sind vom Menschen zum Zweck der Ent- oder Bewässerung geschaffene Gewässer. Die unterscheiden sich wesentlich von natürlichen Bächen und Flüssen.
- ▶ Sie sind als kulturbedingte Biotope auf den Eingriff des Menschen durch Unterhaltungsmaßnahmen angewiesen.
- ▶ Die Unterhaltung muss so gestaltet werden, dass die ökologische Funktionsfähigkeit erhalten wird, sofern diese Funktion noch erhaltenswert ist.

2 Gräben können wertvolle Gewässer unserer Kulturlandschaft sein

Gräben können einer vielfältigen Flora und Fauna als Lebensraum dienen und besitzen großen Einfluss auf den Naturhaushalt.

2.1 Lebensraum für Pflanzen und Tiere

Unterschiede in den Standortbedingungen innerhalb des Grabenprofils sorgen dafür, dass Pflanzen mit differierenden ökologischen Ansprüchen vorkommen können. Sie bilden innerhalb des Grabenprofils ein kleinräumig wechselndes Mosaik von Pflanzengesellschaften, wobei der wichtigste Standortfaktor die unterschiedliche Wasserversorgung ist.

Die wasserführende Grabensohle kann von "echten" Wasserpflanzen besiedelt werden. Hier finden z.B. Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*), Aufrechter Merk (*Berula erecta*) und Bachbunze (*Veronica beccabunga*) einen geeigneten Wuchsort, die Wasseroberfläche wird häufig von Wasserlinsen (*Lemna*) besiedelt und in größeren Gräben bedecken zuweilen die Schwimmblätter der Teichrose (*Nuphar lutea*) große Flächen.

Die nur zeitweise überfluteten Uferbereiche am Böschungsfuß des Grabenprofils sind geeignete Standorte für Röhrichtpflanzen wie Schilf (*Phragmites australis*), Aufrechter Igelkol-



Abb. 3: Die Wassermintze (*Mentha aquatica*) ist häufig in zeitweise trockenfallenden Gräben zu finden. Sie fällt durch ihren starken Minzgeruch auf. Sie ist eine gute Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten.



Abb. 4: Der Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) ist eine wichtige Nahrungspflanze für Schmetterlinge. Sie kommt auf basenreichen und kalkhaltigen Böden oft in Gräben und auch in Nasswiesen und Hochstaudenbeständen vor.

ben (*Sparganium erectum*) und Wasserschwaden (*Glyceria maxima*). An der Wasserlinie bilden oft die Blüten der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) ein gelbes Band. Höher gelegene Bereiche der Böschungen, die nur gelegentlich überflutet werden, sich aber dennoch durch große Bodenfeuchtigkeit auszeichnen, bieten ideale Bedingungen für Hochstauden. Der Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) mit seinen leuchtend roten Blüthenständen und das weiß blühende Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) setzen hier im Sommer reizvolle farbliche Akzente.

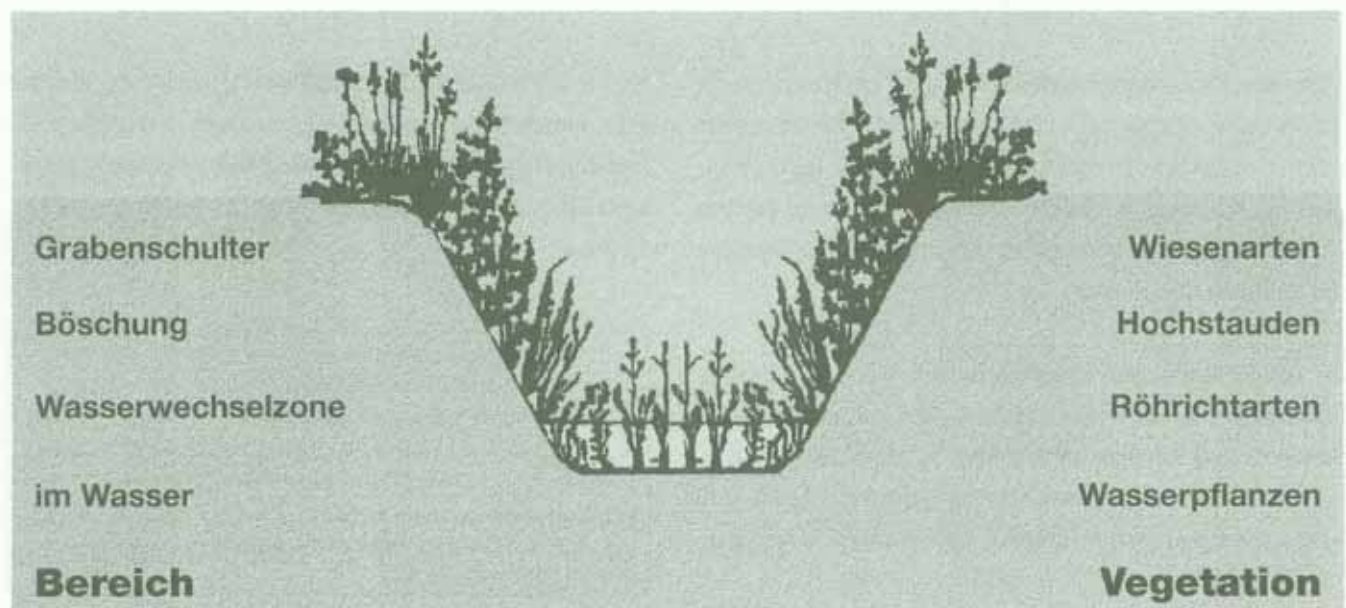


Abb. 5: In Abhängigkeit von den unterschiedlichen Standortqualitäten entsteht im Grabenprofil ein Vegetationsmosaik. In diesem Beispiel bilden an einem nährstoffreichen Graben Wasserpflanzen und Röhrichtarten, Hochstauden und Wiesenarten eine typische Zonierung, die vor allem durch die unterschiedliche Überflutungsdauer und Wasserversorgung geprägt wird (nach Rumsatz 1993, verändert).

Die Böschungsschulter oder Böschungskrone ist meist etwas trockener. Bei nährstoffarmen Verhältnissen siedeln sich hier zuweilen Pflanzenarten der Magerrasen an.

Die geschilderte Zenierung der Vegetation ist in Abhängigkeit von der Profilbeschaffenheit und den hydraulischen Bedingungen des einzelnen Grabens jeweils unterschiedlich ausgeprägt. Bei den in Wiesengebieten häufigen, schmalen und flachen Dränagegräben geht beispielsweise die Sohlvegetation direkt in die der angrenzenden Wiesen über. Bei Gräben, die nur zeitweise Wasser führen, kann die Grabensohle vollständig von Hochstaudenbeständen eingenommen werden.

Der Artenreichtum der Grabenflora ist immens. Zwar werden einzelne Gräben zuweilen von Beständen weniger Arten dominiert, wenn aber ganze Grabensysteme zusammen betrachtet werden, werden meist hohe Artenzahlen erreicht. So fand man in Gräben des Wurzacher Riedes 251 Gefäßpflanzen- und 45 Moosarten (Weiss et al. 1992).

Zahlreiche Pflanzenarten, die in Gräben wachsen können, sind gefährdet und daher in den sogenannten "Roten Listen" verzeichnet. Die Gründe für die Gefährdung liegen meist darin, dass ihre ursprünglichen Wuchsorte rat geworden sind, z.B. durch intensive Landnutzung, Entwässerung von Feuchtlebensräumen oder Verfüllung von Kleingewässern.

Gräben stellen für viele auf hohe Feuchtigkeit angewiesene Arten die einzigen verbliebenen Wuchsorte in der Kulturlandschaft dar und erfüllen für diese die Funktion von Ersatzlebensräumen. Auf entwässerten Niedermoorstandorten beispielsweise



Abb. 6: Aus vielen Nafstiesen ist die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) infolge von Nutzungsintensivierung verschwunden. In Gräben findet sie in zeitweilig überfluteten Bereichen geeignete Wuchsbedingungen.

finden sich oft nur noch in Gräben Reste der aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen verschwundenen Moorvegetation.



Abb. 7: Der Brennende Habnenfuß (*Ranunculus flammula*) kommt häufig in Gräben in entwässerten Niedermooren vor. Er bevorzugt basenarme Standortverhältnisse.

Pflanzenbestände von Gräben können durch § 24 a NatSchG geschützt sein. Dies betrifft Röhrichte und Riede, z.B. aus Großseggen oder Schilf. Der Schutz schließt allerdings Unterhaltungsmaßnahmen nicht aus. Man sollte vor der Durchführung von Maßnahmen Rücksprache mit der Unteren Naturschutzbehörde halten, um eine Gefährdung geschützter Pflanzenbestände auszuschließen.

Die Tierwelt der Gräben steht der Flora hinsichtlich Vielfalt und Artenreichtum in nichts nach. Aus vielen aquatischen Artengruppen, wie z.B. Fische, Amphibien, Muscheln, Eintags- und Köcherfliegen, Egel und Wasserkäfer, sind Vertreter in diesen Gewässern anzutreffen. Bei Libellen machen die Arten, die sich in Gräben fortpflanzen können, sogar 39 % des in Baden-Württemberg ins-



Abb. 8: Der Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) kommt häufig in Gräben mit ständiger Wasserführung und nicht zu dichtem Pflanzenbewuchs vor.

gesamt heimischen Artenbestandes aus (BUCHWALD 1992). Unter den in Gräben vorkommenden Libellenarten gelten 12 bei uns als gefährdet. Rund 35 % der Fischarten des Landes können in bestimmten Gräben vorkommen.



Abb. 9 und 10: Die Larven der Köcherfliegen (Trichoptera) bauen sich aus Pflanzenteilen oder Sand schützende Gehäuse. Die erwachsenen Tiere ähneln kleinen Schmetterlingen. Köcherfliegen sind eine artenreiche Gruppe der Grabenfauna. Sie bilden eine wichtige Nahrungsquelle für insektenfressende Tiere, z.B. Vögel und Spinnen.



Abb. 12 und 13: Die Larven vieler Libellenarten können sich auch in zeitweise trockenfallenden Gräben entwickeln. Für die erwachsenen Tiere bieten die oft windgeschützten Grabenprofile geeignete Bereiche für Jagd und Paarung. Ein Imago des Kleinen Blaupfeils (*Orbitetrum coerulescens*) ist an einem Seggenblatt geschlüpft. Diese Art kommt, ebenso wie die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) relativ selten in grundwasserbeeinflussten Gräben vor.



Ein Beispiel für gefährdete Arten der Grabenfauna ist der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*). Diese in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohte Fischart besitzt in Gräben des Federseegebietes einige der letzten in Baden-Württemberg bekannten Vorkommen.

Gräben besitzen große Bedeutung als Überwinterungsquartiere, Laichgewässer und Wanderungslinien für Amphibien. Insbesondere Grasfrösche (*Rana temporaria*) graben sich vor dem ersten Frost in großer Zahl in den weichen Bodenschlamm von Gräben ein, um hier die kalte Jahreszeit zu überdauern. Im Frühjahr finden sie sich in besonnten Gräben, deren Wasser sich rasch erwärmt, örtlich zu großen Laichgemeinschaften ein.



Abb. 11: Vertreter vieler Tiergruppen sind in der Grabenfauna vertreten. In Gräben des westlichen Bodenseegebietes wurden mehr als 170 "Arten" von Wassertieren gefunden.

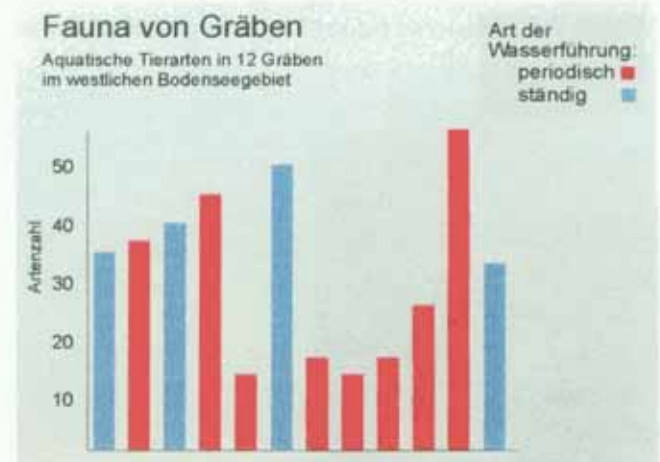


Abb. 14: Unabhängig davon, ob ein Graben ständig Wasser führt oder zeitweise trockenfällt, kann er von vielen aquatischen Tierarten besiedelt werden. Bei Untersuchungen an 12 Gräben im westlichen Bodenseegebiet wurde die höchste Artenzahl in einem Graben mit periodischer Wasserführung gefunden (nach LEIBER, 1991).

In unseren an natürlichen Kleingewässern verarmten Kulturlandschaften sind Gräben oft die einzigen Biotope für die wasergebundene Fauna. Aber auch für Tiere, die nicht unmittelbar auf das Wasser angewiesen sind, können Gräben wichtige Lebensraumfunktionen erfüllen:



Abb. 15: Gräben sind wichtige Lebensräume für Amphibien. Grasfrösche (*Rana temporaria*) nutzen sie als Laichgewässer und überwintern häufig im Bodenschlamm.



Abb. 16: Der Wasser- oder Teichfrosch (*Rana esculenta*) blüht sich den ganzen Sommer an seinen Wohngewässern auf.

- In schilf- und seggenreichen Gräben finden Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*) oder Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*) geeignete Brutplätze.
- Die Grabenvegetation stellt mit ihrem Blütenreichtum Nahrungsquellen für Insekten bereit.
- Räuberisch lebende Tiere, wie z.B. Ringelnatter (*Natrix natrix*) oder Wesenspinne (*Argyrope bruennichi*), nutzen Grabenränder als bevorzugte Jagdreviere.
- Insekten und Spinnen überwintern in Schilfhalmen und Seggenbulten und dienen ihrerseits z.B. Meisen als Winternahrung.



Abb. 17: Die Ringelnatter (*Natrix natrix*) ernährt sich vorwiegend von Amphibien. Sie sucht sich oft in Gräben ihre Nahrung.



Abb. 18: Die Wespenspinne (*Argyrope bruennichi*) baut ihre Netze bevorzugt in der Vegetation der Grabenufer auf, wo sie vorwiegend Heuschrecken fängt.

2.2 Landschaftsökologische Funktionen und die Problematik der Grabenerhaltung

Gräben sind von großer Bedeutung im Naturhaushalt unserer Kulturlandschaften:

- Sie dienen als lineare, vernetzte Systeme dem Verbund von Feuchtbiotopen. Wandernde Tiere (z.B. Amphibien, Libellen) können sich an diesen Leitlinien orientieren (sofern keine drastische Unterhaltung durchgeführt wird).
- Sie wirken sich, ähnlich wie Acker- und Wiesenrandstreifen, positiv auf die Tierwelt der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen aus. Nach der Wiesenmäh bieten sie der Wiesenfauna, z.B. Heuschrecken, Rückzugsräume. Dem Rebhuhn bietet die Vegetation der Grabenränder Deckungsmöglichkeiten in

der offenen Flur.

- Farbliche Akzente der Blüten und Ufergehölze. Hochstauden-, Großseggen- und Schilfbestände als gliedernde Elemente wirken sich positiv auf das Landschaftsbild aus.
- Die Vegetation entzieht dem abfließenden Wasser Nährstoffe. Die Belastung der Vorfluter wird dadurch gemindert.

Die Förderung des ökologischen Potentials von Gräben ist, neben der Aufrechterhaltung eines ausreichende Abflusses, Aufgabe einer modernen Grabenpflege.

Vielorts wurde und wird auch durch (Drainage-)Gräben in Feuchtgebieten eingegriffen. Noch heute ermöglichen z.B. Gräben in Niedermooren nicht-standortgemäße Nutzungen. Erwähnt sei als Folge hiervon die Mineralisierung von Torf aufgrund von Grundwasserabsenkungen, da die Gräben den Abfluss beschleunigen. Sinnvoller als eine Unterhaltung von Gräben wäre hier oftmals die Anhebung des Grundwasserspiegels, so daß der Torfabbau gemindert oder aufgehalten wird.

Der Verzicht auf Unterhaltung vermindert und verzögert den Abfluß aus dem Gebiet, er erhöht damit die Retention und vermindert auch die Hochwassergefahr an den Unterläufen der Fließgewässer, in die die Grabensysteme münden. Der Verzicht auf Unterhaltung kann in entsprechenden Gebieten den Prozessschutz und die Entwicklung zu "Wildnis-Gebieten" unterstützen.

Insbesondere in Schutzgebieten nach Naturschutzrecht (Naturschutzgebiete - Landschaftsgebiete mit Gräben als wesentliche Bestandteile im Sinne der Verordnung) und in Gebieten gemäß der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie ("FFH-Richtlinie") der EU sind vorrangig die Ziele des Naturschutzes maßgebend. Gemäß dieser FFH-Richtlinie kommen in Baden-Württemberg 54 Lebensraumtypen vor. Hierzu zählen unter anderem natürliche und halb-natürliche Fließgewässerabschnitte, feuchte Hochstaudenfluren, Hartholzauwälder entlang der Ufer großer Flüsse. 13 Lebensräume sind wegen ihrer besonderen europaweiten Bedeutung als prioritär eingestuft. Unter den Feuchtgebieten sind u.a. naturnahe lebende Hochmoore, kalkreiche Sümpfe mit den Pflanzenarten Schneide (*Cladium mariscum*) und Torf-Segge (*Carex davalliana*) sowie Kalktuffquellen genannt. Unter den Wäldern sind z.B. Erlen- und Eschenwälder an Fließgewässern aufgeführt.

Die Entscheidung zugunsten einer Grabenunterhaltung und damit zugunsten der grundsätzlichen Erhaltung bestimmter Grä-



Abb. 19: Gräben gliedern als lineare Strukturen die Kulturlandschaft und wirken sich positiv auf das Landschaftsbild aus.



Abb. 20: Die Grabenvegetation bietet der Fauna nach der Wiesenmahd Rückzugsräume. Zu dieser Zeit sind die Blüten der Grabenpflanzen besonders wichtig als Nahrungsquelle für Insekten.

ben, muss die örtlichen Verhältnisse berücksichtigen und in den beispielhaft genannten Fällen obligatorischerweise im Konsens mit den Naturschutzzielen getroffen werden. Dies sollte auch Maßstab sein für die Gebiete mit Gräben außerhalb der Schutzgebiete nach Naturschutzrecht.

- ▶ Gräben können ökologisch wertvolle Gewässer sein. Sie sind Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten der Feuchtbiotope (bei schonender Unterhaltung).
- ▶ Die Erhaltung, das Pflegemanagement von Gräben muß mit den Naturschutzzielen abgestimmt sein.

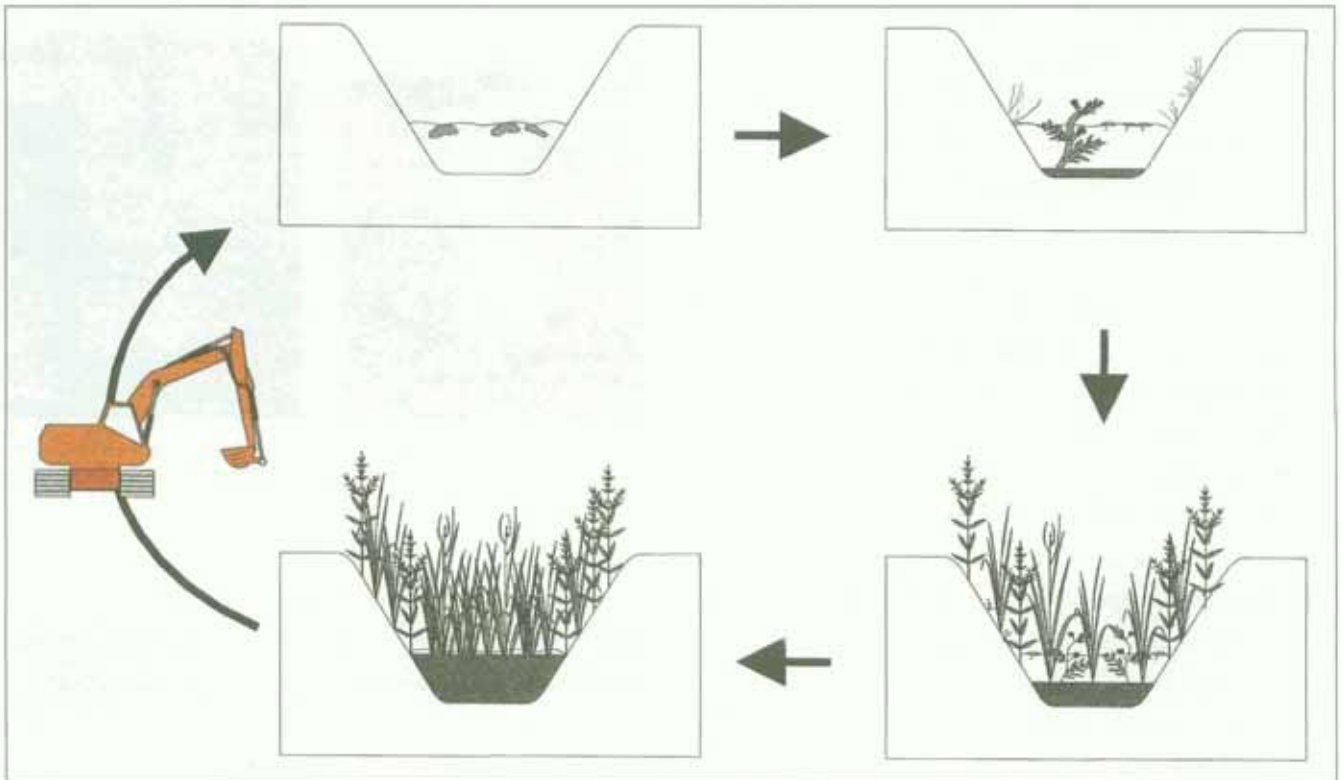


Abb. 21: In Gräben findet nach einer Räumung durch die Ablagerung von Feinmaterial und das Wachstum der Vegetation eine Entwicklung statt, die im Laufe der Jahre zur weitgehenden Verlandung führen kann. Diese Sukzession ist typisch für Gräben. Ihre Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von Grabenmorphologie, Nährstoffeintrag, Fließverhalten etc. sehr unterschiedlich.

3 Vielfalt ist gefragt

Die ökologische Bedeutung von Gräben ist wesentlich durch die in ihnen herrschende Standortvielfalt begründet:

Morphologie: In Abhängigkeit von Funktion und Standort weisen sie unterschiedliche Profiltiefe, -breite, Uferneigung und Längsgefälle auf.

Wasserqualität: Geologie und Böden des Einzugsgebietes prägen die Wasserbeschaffenheit. In Kalkgebieten ist sehr hartes Wasser charakteristisch. Z.T. kann es dort zur Ausfällung von Kalksinter kommen. Auf Niedermoorstandorten färben Huminstoffe das Wasser dunkel, z.T. treten dort niedrige pH-Werte auf.

Sukzession: Gräben verharren nicht in stabilen Zuständen, sondern durchlaufen charakteristische Entwicklungen, bei denen der menschliche Eingriff durch Unterhaltungsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung ist. Nach einer Räumung ist der Graben zunächst weitgehend vegetationsfrei, nach und nach nimmt

die Verkrautung und die Ablagerung von Sediment zu. Schließlich ist das Profil so weit zugewachsen, daß eine erneute Räumung zur Wiederherstellung des Abflusses notwendig wird.



Abb. 22: Kleinräumiges Mosaik unterschiedlicher Lebensräume in einem Graben: Freier Wasserkörper, Bestände der Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und Seggen-Röhrriech.

Die Artenzusammensetzung von Flora und Fauna macht im Zuge dieser Entwicklung tiefgreifende Veränderungen durch. Zu Beginn können sich kleinwüchsige und lichtbedürftige Pflanzen ausbreiten, die im folgenden allmählich durch konkurrenzkräftige, meist hochwüchsige Arten verdrängt werden.

Mit dieser Sukzession ist ein Wandel der Lebensraumstrukturen verbunden, welcher die Artenzusammensetzung der Fauna entscheidend prägt. Die Entwicklung lässt sich am Beispiel der Libellenbesiedlung von Gräben der Oberrheinebene und des Schwarzwaldes verdeutlichen (nach BUCHWALD & SCHMIDT 1990): In frisch geräumten Gräben fanden sich vorwiegend Plattbauch (*Libellula depressa*) und Hufeisen-Azurjungfer (*Coenagrion puella*). Als sich ein lockerer Bewuchs entwickelte, traten der Südliche Blaupfeil (*Ortbetrum brunneum*) und die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) hinzu und schließlich dominierten, bei stärker entwickelter Vegetation im Graben, der Kleine Blaupfeil (*Ortbetrum coerulescens*) und die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) die Libellengemeinschaften der untersuchten Gewässer, womit der Zustand vor der Räumung wieder erreicht war.

Strukturvielfalt ist wichtig für die Grabenfauna, denn viele Arten benötigen die verschiedenen Kleinlebensräume wie z.B. Feinsedimente, Röhricht und offene Wasserflächen, in enger Nachbarschaft. Jede dieser Strukturen wird in spezifischer Weise von der Grabenfauna genutzt.



Abb. 24 und Abb. 25: Entwicklung der Vegetation eines Grabens. Die Geschwindigkeit hängt von den Standortverhältnissen ab und kann wenige Monate bis mehrere Jahre betragen.

Einen "optimalen" Zustand für alle Gräben gibt es daher nicht. Damit artenreiche Lebensgemeinschaften in den Gräben dauerhaft erhalten werden können, müssen gleichzeitig besiedelbare Gewässer für Arten mit sehr unterschiedlichen Ansprüchen an ihren Lebensraum nebeneinander vorhanden sein. Außerdem ist es wichtig, dass auch nach einer Unterhaltung Strukturen im Graben verbleiben, in denen Restbestände von Populationen wenig mobiler, empfindlicher Arten, wie z.B. Muscheln, überdauern können.

Im Unterschied zu natürlichen Bächen und Flüssen ist Beschattung durch Ufergehölze bei Gräben eher nachteilig. Viele der charakteristischen Pflanzen- und Tierarten sind auf relativ hohe Sonneneinstrahlung angewiesen.



Abb. 23: Verschiedene Teilebensräume im Graben werden von unterschiedlichen Tiergruppen besiedelt. Viele Tiere, wie z.B. Libellen, wechseln im Laufe ihres Lebens zwischen Wasser und Land (nach BOSTELMANN & MENZE, 1987, verändert).

- ▶ Gräben sind vielgestaltige Gewässer. Vom kleinsten Drainagegraben bis zum breiten Hauptgraben bieten sie eine Vielfalt unterschiedlicher Biotop.
- ▶ Gräben sind dynamische Lebensräume. Sie verändern sich durch die Vegetationsentwicklung und menschliche Unterhaltungseingriffe ständig.
- ▶ Vielfalt der Gräbentypen und -zustände ist eine wichtige Voraussetzung für die ökologische Funktionstätigkeit von Gräben.

Grabentyp	Morphologie	Wasserführung	Vorkommen/Funktion	Ökologie
Dränagegraben	Profil: Sohle schmal (bis ca. 30-50 cm) Tiefe: flach (bis ca. 50 cm) Uferböschung: keine	meist periodisch, Fließgeschwindigkeit gering bis stagnierend, selten auch rascher Abfluss	im Grünland, v.a. in Niedermoorgebieten, oft durch Drainagerohre ersetzt. i.d.R. Gräben mit „untergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung“	Lebensraum, für Insekten, Wanderungslinien/Tagesverstecke für Amphibien, Standorte für Feuchtvegetation, Blüten als Nahrung für Schmetterlinge etc.
Sammelgraben	Profil: Sohlbreite ca. 50-100 cm Tiefe sehr variabel, z.T. bis > 100 cm, Uferböschung z.T. ausgebildet, flach oder steil.	dauernd oder periodisch, z.T. von Jahr zu Jahr wechselnd, oft mit ausgeprägter Strömung.	z.T. durch Ausbau von Bächen entstanden, in Ackerbaugebieten meist mit zahlreichen Dränageeinläufen, Gräben oft durch Sohl-schalen etc. verbaut oder verdolt, z.T. Gewässer II. Ordnung	vielfältiger Lebensraum insbesondere bei ausgeprägten Uferböschungen/Randstreifen, z.T. ausgeprägter „Bach“-Charakter, Vorkommen zahlreicher gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, hohe Bedeutung für Libellen und als Wanderungstrecken, Laich und Überwinterungsplätze für Amphibien, oft mit Kleinfischpopulationen (Elritze, Schmerle etc.)
Hauptgraben	Profil: Sohlbreite > 100 cm Tiefe sehr variabel, z.T. bis > 150 cm, meist mit ausgeprägten Uferböschungen, Randstreifen häufig vorhanden	i.d.R. dauernd, Fließgeschwindigkeit meist träge, oft aber auch rasche Strömung	oft aus ausgebauten Bächen hervorgegangen, auch ehemalige Hauptkanäle von Wässerwiesensystemen, i.d.R. Gewässer II. Ordnung, meist hohe Anforderungen an Abflußkapazität, Verbreitung v.a. in den Flußniederungen.	sehr hohes ökologisches Potential für alle aquatischen Artengruppen, im Verbund mit Bach/Fluss als Verfluter wichtig für Erhaltung, von Fischpopulationen, durch Eingriffe in den Gebietswasserhaushalt oft trockengefallen (z.B. Rheinebene nördlich von Karlsruhe)

Tabelle 1: Übersicht Grabentypen.



Abb. 26 und Abb. 27: Kleine, kaum spatenbreite Dränagegräben sind vor allem im feuchten Grünland zu finden. Die Hauptvorfluter von Grabensystemen sind Gräben mit z.T. mehreren Meter breiten und tiefen Profilen.

4 Grabenunterhaltung

4.1 Schonende Unterhaltung ist oft sinnvoll

Die Grabenunterhaltung ist zur Aufrechterhaltung der Abflussleistung aus wirtschaftlicher Sicht notwendig. Durch zu starke Verkrautung wird der abflusswirksame Querschnitt verringert, und die fortschreitende Auflandung der Sohle verhindert den Abfluss aus Dränagen und zuführenden Gräben.

Auch aus Sicht des Naturschutz kann die Öffnung verkrauterter und aufgelandeter Gräben sinnvoll sein. Sie ist zur Aufrechterhaltung der Eigenschaften als Gewässer erforderlich.

Bei der Unterhaltung von Gräben fallen folgende Arbeiten an:

- Uferböschungen und gegebenenfalls grabenbegleitende Randstreifen werden gemäht (Mähen).
- Die im Wasser wachsenden Pflanzen der Grabensohle werden gemäht (Entkrautung).
- Auflandungen werden zusammen mit Pflanzenmaterial aus dem Graben entfernt und damit das ursprüngliche Profil wiederhergestellt (Räumung).

Je nach Art und Intensität der Unterhaltungsmaßnahmen sind die ökologischen Auswirkungen unterschiedlich zu beurteilen. Die heutige Grabenunterhaltung unterscheidet sich wesentlich

von der in früheren Zeiten gängigen Praxis. Bis weit in unser Jahrhundert hinein dominierte Handarbeit. In die Gräben eingewachsene Pflanzen wurden von Zeit zu Zeit z.B. mit dem Wiesenbeil entfernt und selbst in größeren Gräben wurde angelandeter Schlamm von Hand mit dem Spaten ausgeräumt.

Die Unterhaltung wurde meist durch die Bauern genossenschaftlich organisiert. Die Durchführung oblag dem Bewirtschafter der an den jeweiligen Grabenabschnitt angrenzenden Grundstücke. Jeder führte die Arbeiten dann durch, wenn er Zeit dazu erübrigen konnte. Daher wurden nur Teilbereiche der Grabensysteme zur gleichen Zeit geräumt. Die Böschungen wurden meist im Spätsommer und Herbst mit der Sense gemäht und das Mähgut als Stalleinstreu genutzt.

Heute liegt die Unterhaltung von größeren Gräben, die Gewässer II. Ordnung sind, in der Zuständigkeit der Kommunen. Nur für Gräben mit "untergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung" sind die jeweiligen Grundstückseigentümer verantwortlich.

Träger der Unterhaltungslast für Gräben sind, soweit es sich um Gewässer II. Ordnung handelt, die Gemeinden. Gräben von "wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung" (vgl. § 1 WG) liegen in der Zuständigkeit der Grundstückseigentümer. Die Entscheidung, um welche Art von Gewässer es sich handelt, ist im Einzelfall jedoch oft schwierig zu treffen.

Eine "wasserwirtschaftlich untergeordnete Bedeutung" liegt z.B. dann vor, wenn der betreffende Graben lediglich der Entwässerung eines Grundstückes dient.

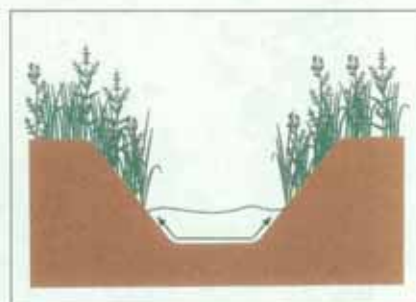
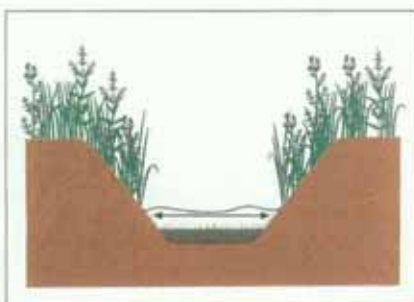
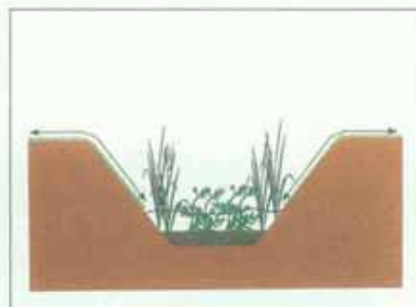
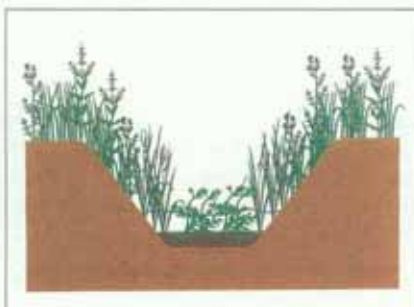


Abb. 28: Bei der Unterhaltung von Gräben fallen die folgenden Arbeiten an: Uferböschungen und Randstreifen werden gemäht. (Abb. re. ob.) Die Entkrautung umfasst die Mähe der Wasservegetation. (Abb. li. unt.) Bei der Räumung wird zusammen mit der Wasservegetation angelandetes Material entfernt und dadurch der ursprüngliche Ausbauzustand wiederhergestellt. (Abb. re. unt.)



Abb. 29: Dieser Graben wurde gefräst. Es blieben keine Strukturen erhalten, das Profil ist einbeittlich.



Abb. 30: Dieser Graben wurde mit einem Bagger geräumt. Es wurde darauf geachtet, dass die Strukturvielfalt erhalten blieb.

Heutzutage überwiegt Maschineneinsatz in der Grabenunterhaltung. Im allgemeinen führen kommunale Bauhöfe oder Lohnunternehmer die Arbeiten mit eigenem Personal und Maschinen durch, oder der Geräteeinsatz wird über Maschinenringe organisiert.

Die Grabenunterhaltung ist heute meist durch folgende Aspekte geprägt:

- Große, zusammenhängende Grabensysteme werden innerhalb kurzer Zeit unterhalten.
- Die Maßnahmen werden äußerst gründlich durchgeführt.
- Insbesondere größere Gräben werden in kurzen Zeitabständen, zuweilen mehrmals jährlich, entkrautet bzw. geräumt.
- Der Zeitpunkt der Maßnahme wird durch die Verfügbarkeit von Personal und Gerät und durch technische Gesichtspunkte, z.B. Befahrbarkeit der angrenzenden Parzellen, bestimmt. Grabenunterhaltungen finden daher prinzipiell ganzjährig statt.

Durch diese Entwicklung wurde die ökologische Leistungsfähigkeit von Gräben vielerorts sehr stark geschädigt. Diese Beeinträchtigungen können im wesentlichen auf folgende Sachverhalte zurückgeführt werden:

- Durch den Einsatz ungeeigneter Maschinen können empfindliche, verletzunggefährdete Arten stark beeinträchtigt werden. Das Fräsen von Gräben wird beispielsweise als wichtigster Grund für die Existenzbedrohung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*) angesehen (HOFFMANN et al. 1995).
- In großflächig geräumten, strukturlosen und monotonen Grabensystemen verbleiben für viele Arten zu wenig Schutzräume,

in denen Restbestände zur Wiederbesiedlung überleben können. Insbesondere wenig mobile Arten, z.B. Muscheln, können dann lokal aussterben. Außerdem werden durch den stark erhöhten Abfluss in verstärktem Maße Nähr- und Feststoffe in die Vorfluter (Bäche, Flüsse, Seen) eingetragen.

- Zu kurze Abstände zwischen Räumungen bzw. Entkrautungen lassen Organismen mit mehrjähriger Generationsdauer keine Entwicklungschance. So brauchen z.B. manche Libellenarten für die Entwicklung ihrer Larven bis zu fünf Jahre.
- Die häufig ungünstige Wahl des Unterhaltungszeitpunktes im Jahr kann das Überleben vieler Tierarten gefährden. So sind winterliche Räumungen für Amphibien, die im Bodenschlamm der Gräben überwintern, eine tödliche Bedrohung.



Abb. 31 und Abb. 32: Für Amphibien haben Räumungen im Winter und im Frühjahr oft katastrophale Folgen. Hier wurde durch den Einsatz einer Fräse eine Laichgemeinschaft des Grasfrosches ausgelöscht (Fundorte der Tiere markiert). Das Räumgerät verursachte bei den Tieren schwere Verletzungen.

4.2 Ziele einer schonenden Grabenunterhaltung

Neben der Sicherstellung der Entwässerungsfunktion muss von den Trägern der Unterhaltungslast verstärkt die Förderung der Qualität von Gräben als Lebensräume, angestrebt werden. Die wichtigsten Aspekte hierbei sind:

- Schaffung vielfältiger Lebensbedingungen für eine artenreiche Fauna und Flora.
- Minimierung von direkten Schädigungen empfindlicher Tiere und Pflanzen.
- Vermeidung von Beeinträchtigungen angrenzender Biotope.
- Minimierung von Belastungen der Vorfluter.

Ansatzpunkte für die schonende Grabenunterhaltung finden sich im Einsatz geeigneter Geräte und Maschinen, in entsprechenden Vorgehensweisen bei den Maßnahmen und in der Wahl des günstigsten Zeitpunktes im Jahresverlauf. Im folgenden werden diese Gesichtspunkte genauer ausgeführt.



Abb. 33: Auch dieser Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) wurde bei der Räumung an Land befördert. Äußerlich zwar unverletzt, wird er zu einer leichten Beute z.B. für Kröten.

- ▶ Die Unterhaltung von Gräben ist sowohl zur Aufrechterhaltung der Entwässerungsfunktion als auch aus ökologischer Sicht grundsätzlich notwendig.
- ▶ Allein auf ökonomische Belange abgestimmte Unterhaltung führt oft zu ökologischen Beeinträchtigungen.
- ▶ Die Ursachen für negative Auswirkungen von Unterhaltungsmaßnahmen liegen in
 - dem Einsatz nicht geeigneter Maschinen,
 - zu großflächigen und zu gründlichen Maßnahmen und
 - in ungünstigen Zeiträumen im Jahresverlauf.
- ▶ Schonende Grabenunterhaltung verfolgt neben dem technischen Funktionserhalt folgende Ziele:
 - Schaffung vielfältiger Lebensbedingungen für eine artenreiche Fauna und Flora.
 - Minimierung von direkten Schädigungen empfindlicher Tiere und Pflanzen.
 - Vermeidung von Beeinträchtigungen benachbarter Flächen.
 - Minimierung von Belastungen für die Vorfluter.
- ▶ Ansatzpunkte für schonende Grabenunterhaltung finden sich in der Verwendung geeigneter Maschinen und Geräte, in entsprechenden Vorgehensweisen, in der Wahl des Unterhaltungszeitraumes und den zeitlichen Intervallen zwischen den Maßnahmen.

5 Auf die richtigen Arbeitsmittel kommt es an

Für die verschiedenen Arbeitsgänge der Grabenunterhaltung steht eine Vielzahl von Maschinen und Geräten zur Verfügung, die sich hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten, Leistungsmerkmale und ökologischen Auswirkungen unterscheiden. Im folgenden werden die wichtigsten Geräte kurz beschrieben und bewertet.

5.1 Geräte zur Mahd von Böschungen und Uferstreifen bzw. zur Entkrautung

Gerät: Sense

Arbeitsweise: Handgeführter Schnitt

Einsatzmöglichkeit: Geeignet zur Mahd auch sehr steiler Böschungen und zum Pflegeschnitt bei Gehölzneupflanzungen. Die Entkrautung schmaler Gräben kann vom Rand her vorgenommen werden, in breiteren im Wasser stehend. Das Mähgut muss auch dem Wasser gerecht werden. Wenn genügend Strömung vorhanden ist, kann man es auch bis zu einem Krautfang treiben lassen und dort, z.B. mit einem Bagger, entnehmen. Meist ist dies infolge geringer Strömung jedoch nicht möglich. Auf den Böschungen anfallendes Mähgut muß ebenfalls, von Hand oder maschinell, abgeräumt und entsorgt werden.

Ökonomische Bewertung: Das Verfahren ist relativ zeitaufwendig, jedoch vorteilhaft durch flexible, schnelle Einsatzmöglichkeit (ohne Rüstzeiten, leichter Transport des Arbeitsgeräts) und geringe Gerätekosten. Beschädigungen der Narbe



Abb. 34: Mit der Handsense kann die Vegetation im Graben auf schonende Weise gemäht werden.

des Uferbewuchses oder der Böschungssicherungen treten normalerweise nicht auf. Die Entkrautung breiter Gräben mit schlammiger Sohle ist wegen des Einsinkens sehr beschwerlich. Die Herausnahme des Mähgutes bedeutet einen zusätzlichen Arbeitsgang.

Ökologische Bewertung: Die Handmahd mit der Sense ist ein sehr schonendes Verfahren. Aufgrund der langsamen Arbeitsgeschwindigkeit und der schneidenden Arbeitsweise besteht ein relativ geringes Verletzungsrisiko für Tiere in Vegetation und Wasser (z.B. Insekten, Amphibien, Kleinfische). Die Tiere haben nach der Mahd Zeit, sich vom Mähgut zu lösen. Das gezielte Belassen bestimmter Pflanzen bzw. einzelner Pflanzenbestände (z.B. von gefährdeten Arten) ist möglich.

Gerät: Motorsense (Freischneider)

Arbeitsweise: Handgeführtes Gerät mit motorgetriebenem Rotationsmäherwerk (Stahlmesser oder Kunststoffaden). Das Abräumen des Mähgutes ist erforderlich (vgl. Handsense).

Einsatzmöglichkeit: Zur Mahd von Böschungen und Randstreifen, zum Freischneiden von Gehölzpflanzungen und, je nach Geräteaufsatz, auch zum Schneiden von Gehölzen geeignet. Der Einsatz unter Wasser ist bei den meisten Geräten nicht möglich, da die erforderlichen Drehzahlen nicht erreicht werden. Es gibt aber auch Geräte, die mit gegenläufig drehenden Messern nach dem Heckenscherenprinzip arbeiten und daher auch unter Wasser eingesetzt werden können.

Ökonomische Bewertung: Höhere Arbeitsgeschwindigkeit als bei der Handsense, jedoch ebenfalls noch sehr zeitintensiv. Auch junger Gehölzaufwuchs, Brombeergebüsch etc. kann gemäht werden, ansonsten vgl. oben.

Ökologische Bewertung: Ähnlich gut wie Handsense (s.o.).

Gerät: Balkenmäher



Abb. 35: Balkenmähergeräte sind sehr gut für die Mähd der Böschung und Uferstreifen geeignet. Bei sehr steilen Ufern sollten Mäher mit seitlich angebrachten Mähbalken verwendet werden. Außerdem gibt es Geräte, die an den Ausleger eines Trägerfahrzeuges montiert werden können.

Arbeitsweise: Schneidwerke aus horizontal angeordneten Klingen. Drei Systeme können unterschieden werden:

- Fingermesserbalken: Eine Messerreihe bewegt die auf einer feststehenden Reihe fingerförmig nach vorne ausgezogener Gegenmesser hin und her.
- Doppelmesserbalken (Kommunal- oder Universalbalken): Feststehende Untermesser, bewegliche Obermesser.
- Doppelmesserschneidwerk: Zwei sich gegenläufig bewegende Messerreihen.

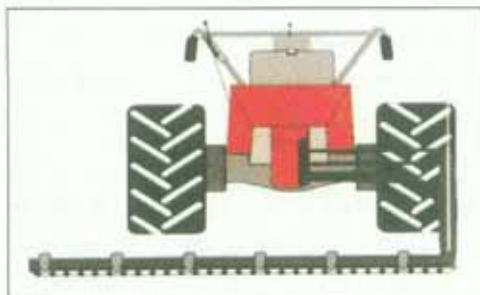


Abb. 36: Einachs Mäher mit Doppelmesserschneidwerk.

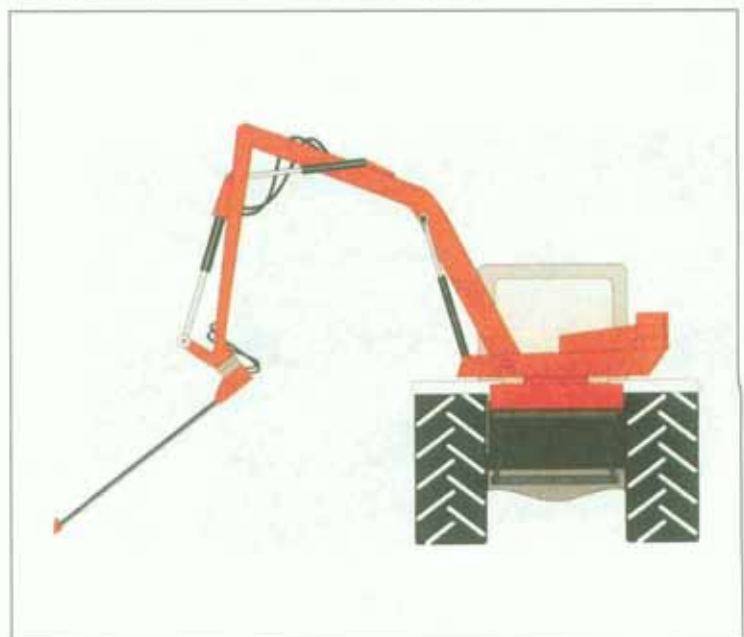
Die Schneidwerke werden als Anbaugeräte an unterschiedliche landgestützte Trägerfahrzeuge (z.B. Schlepper, Unimog, handgeführte Einachsmäher) oder auch Mähboote (vgl. unten) angeboten. Der Antrieb erfolgt mechanisch oder zunehmend auch hydraulisch. Die Schnitthöhe ist einstellbar.

Junger Gehölzaufwuchs kann mitgemäht werden, das Mähgut muß in einem zweiten Arbeitsgang abgeräumt werden.

Einsatzmöglichkeiten: Alle Grabentypen. Bei starker Böschungsneigung sind Geräte mit Frontmäherwerk schwierig zu manövrieren. Das Ausweichen vor Hindernissen wird erschwert, eventuell kann die Maschine abrutschen. Hier sind seitlich angebrachte Schneidwerke (Seitenmäher) bzw. Mähwerke an Auslegern des Trägerfahrzeuges geeignet. Zum Umgehen von Hindernissen (z.B. Gehölzen) ist eine hydraulische Hubvorrichtung für den Messerbalken vorteilhaft, die auch für Einachs-Seitenmäher angeboten wird.

Mit am Ende gebogenen Mähbalken können Böschung und ein Teil der Wasservegetation in einem Arbeitsgang gemäht werden. Gräben mit Sohlbreiten ab ca. 1,2 m (abhängig von Breite des Mähbalkens) können auch mit Mähbalken am Ausleger eines Trägerfahrzeuges (z.B. Schlepper) in Horizontalstellung entkrautet werden. Wie bei der Entkrautung von Hand ist die separate Entnahme des Mähgutes aus dem Wasser erforderlich.

Abb. 37: Balkenmähergeräte können auch am Ausleger eines Trägerfahrzeuges betrieben und zur Mähd und Entkrautung eingesetzt werden.



Ökonomische Bewertung: Die Arbeitsleistung ist je nach Trägergerät und Typ des Schneidwerkes verschieden. Die höchste Leistung erbringen Doppelmesserschneidwerke. Der Wartungsaufwand für das Nachschleifen der Messer kann, je nach Einsatzbedingungen, erheblich sein. Für einen achtstündigen Arbeitstag sind 2-3 Messergarnituren erforderlich (HUNSDORFER & STAUDE 1992). Handgeführte Einachs-Motormäher sind leicht transportabel und auch dort gut einsetzbar, wo für ein größeres Trägerfahrzeug keine ausreichende Fahrspur neben dem Graben vorhanden ist.

Ökologische Bewertung: Balkenmähergeräte zeichnen sich durch ein geringes Gefährdungspotential für Amphibien und Insekten bei der Mahd aus. In Vergleichsversuchen im Grünland schnitten sie in dieser Hinsicht z.T. sogar besser als die Handsense ab (CLAÛEN ET al. 1996). Dieser Mähgerätetyp ist daher, unabhängig von der Art des Trägerfahrzeuges, aus ökologischer Sicht sowohl für die Mahd von Böschungen und Uferstreifen als auch für die Entkrautung zu empfehlen.

Gerät: Mähkorb

Arbeitsweise: Das Gerät wird am Ausleger eines Trägerfahrzeuges (Bagger, Unimog etc.) geführt. Ein an der Vorderkante des Mähkorbes angebrachtes, hydraulisch getriebenes Doppelmesser-Schneidwerk bzw. Doppelmesserbalken schneidet die Vegetation ab. Das Mähgut fängt sich im Korb und wird so im selben Arbeitsgang aus dem Grabenprofil entfernt. Danach kann es entweder neben dem Graben abgelagert oder direkt verladen und abgefahren werden.

Einsatzmöglichkeiten: Zur Mahd der Uferböschungen und Entkrautung der Grabensohle (in einem Arbeitsgang möglich) ab ca. 50 cm Sohlbreite, bei weichem Sohlsubstrat auch zur Räumung geeignet (siehe unter "Geräte zur Grabenräumung").

Ökonomische Bewertung: Rationelle Methode, die je nach Länge des Auslegers am Trägerfahrzeug auch bei gehölzbestandenen Ufern einsetzbar ist. Das Trägergerät muss über ausreichende Maschinenleistung für den Hydraulikantrieb verfügen. Die Führung des Gerätes ohne Eingriff in die Gewässersohle ist oft schwierig. Hier haben sich Abstandhalter bewährt, die an den Mähkorb angeschweißt werden.



Abb. 38: Mähkorb an Auslegergerät auf Schlepper.

Ökologische Bewertung: Aufgrund der nach dem Messerbalkenprinzip funktionierenden Arbeitsweise des Mähkorbes ist die direkte Verletzungsgefahr für Tiere gering. Amphibien können meist aus dem Mähkorb hinaus fliehen. Das im Korb aufgefangene Mähgut wirkt jedoch wie ein Netz ("Filtereffekt"), in dem Grabentiere zurückgehalten und somit aus dem Graben entfernt werden. Zur Abschwächung dieses Effektes sollte man Böschungen und Sohle nicht in einem Zug mähen (Verringerung des Füllungsgrades) und das Mähgut über dem Gewässer abtropfen lassen. Auf diese Weise kann die Mahd/Entkrautung von Gräben mit dem Mähkorb schonend durchgeführt werden.



Abb. 39 und 40: Der Mähkorb kann für die Entkrautung und die Mahd der Uferböschung eingesetzt werden. Bei entsprechender Handhabung ist ein schonendes Arbeiten möglich. Abstandhalter, die an den Korb angeschweißt werden können, verhindern Narbenschäden an der Böschung bzw. Eindringen in den festen Untergrund der Grabensohle.

Gerät: Kreiselmäher/Scheibenmäher

Arbeitsweise: Rotationsmäherwerke, bei denen Messer auf drehbaren Trommeln (Kreiselmäher) bzw. Scheiben (Scheibenmäher) angebracht sind. Die Pflanzen werden durch die hohe Umlaufgeschwindigkeit der Messer abgeschlagen; Nachschleifen ist daher nicht erforderlich. Das Mähgut muß abgeräumt werden. Die beiden Mähertypen werden in verschiedenen Versionen angeboten, z.B. als Heckmäherwerke am Ackerschlepper oder, hydraulisch angetrieben, als Anbaugeräte an den Ausleger von Trägerfahrzeugen (z.B. Unimog).

Einsatzmöglichkeit: Zur Mahd steiler Uferböschungen eignen sich Mähgeräte, die am Ausleger des Trägergerätes geführt werden. Seiten- oder Heckmäherwerke können für die Mahd von Randstreifen eingesetzt werden. Im Wasser ist dieser Mähertyp nicht verwendbar.

Ökonomische Bewertung: Die beiden Rotationsmäherwerke zeichnen sich durch hohe Flächenleistung und robuste Bauart aus. Sie bedürfen jedoch relativ hoher Antriebsleistung des Trägergerätes, außerdem ist bei Kreiselmähern das hohe Eigengewicht nachteilig. Bei unebenen Uferböschungen kommt es leicht zu Verletzungen der Narbe.

Ökologische Bewertung: Beide Mähertypen besitzen ein hohes Verletzungspotential für in der Vegetation befindliche Tiere. Untersuchungen im Grünland belegen, daß insbesondere Amphibien durch Kreisel- und Scheibenmäher in hohem Maße geschädigt werden. Aus ökologischer Sicht sollten diese Geräte daher in der Vegetationsperiode nicht eingesetzt werden. Im Winter ist der Einsatz dagegen unbedenklich.

**Gerät: Schlegelmäher
(Schlegelhäcksler, -mulcher)**



Abb. 41: Schlegelmäher (Schlegelhäcksler, -mulcher) im Einsatz. Hier wird das Gerät viel zu tief geführt, so dass es zu massiven Narbenschäden kommt.

Arbeitsweise: Rotationsmäherwerk, bei dem auf einer horizontalen Achse Metallschlegel angebracht sind. Die Pflanzen werden abgeschlagen und gleichzeitig gehäckselt. Dieser Mähertyp wird in der Regel am Ausleger eines Trägergerätes angebaut und hydraulisch angetrieben. Die Schnitthöhe ist einstellbar. Das gehäckselte Pflanzenmaterial wird meist nicht beseitigt.

Einsatzbereich: Böschungen und Randstreifen aller Grabentypen, soweit sie für das Trägergerät zugänglich sind. Auch für stark verholzte Pflanzenbestände geeignet. Schlegelmäher sind nur im trockenen Bereich einsetzbar.

Ökonomische Bewertung: Rationelles Verfahren mit hoher Flächenleistung, bei dem meist keine gesonderte Entsorgung des Mähgutes notwendig ist. Bei steilen Böschungen kann es jedoch durch in das Wasser verfrachtetes Material zu Krautstaus kommen.

Ökologische Bewertung: Tiere werden bei der Mahd mit diesem Gerät einem hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt. Bei entsprechend hoch (mind. 10 cm) eingestellter Schnitthöhe können starke Verluste unter den Bodentieren jedoch vermieden werden. Das liegenbleibende Mähgut verursacht unter Umständen Narbenschäden an der Ufervegetation. Durch das verrottende Pflanzenmaterial akkumulierte Nährstoffe fördern das Wachstum schnell- und hochwüchsiger Arten (z.B. Brennessel, Rohrglanzgras), wodurch artenarme Dominanzbestände entstehen. Aus ökologischer Sicht ist der Einsatz von Schlegelmähern bedenklich.

Gerät: Mähboot

Arbeitsweise: Wassergestützte Geräteträger zur Entkrautung, die in vielen verschiedenen Ausführungen angeboten werden. Grundsätzlich lassen sich zwei Typen unterscheiden:

- ▶ Leichte Pontonboote, vom Land aus gesteuert, Antrieb über Schaufelrad oder durch Bewegung des Mähwerkes, Tiefgang ca. 10-15 cm, Breite ab ca. 0,9-1,0 m.
- ▶ Größere Boote aus Stahl oder Aluminium, Steuerstand an Bord, Antrieb über Schnecke oder Schaufelrad, Tiefgang ca. 20-30 cm, Breite ab ca. 1,30 m.

Als Arbeitsgeräte können bei Pontonbooten Dreiecks- oder Schleppsensen verwendet werden, die größeren Mähboote erlauben ferner den Einsatz von Doppelmesser-Schneidwerken.

Das Mähgut muss in einem gesonderten Arbeitsgang entfernt werden. Bei manchen Mähbooten können Einrichtungen zum Zusammenschieben der abgeschnittenen Pflanzen angebracht werden, so dass die zentrale Entnahme aus dem Wasser auch bei geringer Strömung möglich ist.

Einsatzmöglichkeiten: Mähboote sind nur bei ausreichender Wassertiefe (Pontonboot mind. 20 cm, übrige mind. 40 cm) und Sohlbreite (1 m bzw. 2 m) einsetzbar. Bei manchen Gräben kann dies durch Anstau während der Mahd erreicht werden. Starker Röhricht- oder Schilfbewuchs der Sohle kann den Einsatz stark behindern. Boote mit Seitenmäherwerken können auch zur Böschungsmahd vom Wasser aus eingesetzt werden.

Ökonomische Bewertung: Der Einsatzbereich ist beschränkt. Der Graben muss auf längerer Strecke befahrbar sein (keine engen Rohrbrücken etc.), da sonst der Aufwand zum Bergen und Wassern des Bootes sehr hoch wird. Mit Mähbooten ist die maschinelle Entkrautung auch dort möglich, wo der Grabenrand nicht für landgestütztes Trägerfahrzeug befahrbar oder der Zugang zum Graben durch Gehölze oder Bauten versperrt ist.

Ökologische Bewertung: Bei Verwendung von Balkenmähdwerken kann mit Mähbooten sehr schonen gearbeitet werden (vgl. oben). Dreiecksmesser oder Schleppsensen bewirken aufgrund ihres ständigen Bodenkontaktes starkes Aufwirbeln des Bodensubstrates mit der Gefahr von Sauerstoffzehrung und sollten nicht eingesetzt werden (vgl. DVWK 1992). Entsprechend ist auch auf eine ausreichende Wassertiefe zu achten, da sonst der Bootsantrieb Bodenschlamm hochreißt.



Abb. 42: Mähboote sind nur bedingt für die Entkrautung von Gräben geeignet. Es muss eine ausreichende Wassertiefe vorhanden sein. Häufig vorkommende Hindernisse wie z.B. Rohrdurchblässe machen den Einsatz unwirtschaftlich.

5.2 Geräte zum Abräumen des Mähgutes

Für das Abräumen des Mähgutes von den Uferböschungen finden, sofern dies nicht von Hand geschieht, überwiegend Kreisel- oder Bandschwader Verwendung. Sie werden meist als Anbaugeräte mit Arbeitsbreiten bis ca. 3,0 m betrieben und können auch mit Mähgeräten kombiniert werden, so daß Mähen und Abrechenen in einem Arbeitsgang möglich ist.

Bei hoher Drehzahl des Rechens und niedrig eingestellter Arbeitshöhe kommt es oft zu Narbenverletzungen der Böschungsv egetation. Außerdem werden Tiere leicht durch die Stahlzinken verletzt (MENZE 1992). Aus ökologischer Sicht sollte das Gerät daher möglichst hoch eingestellt werden. Wenn man zwischen Mahd und Abräumen etwas Zeit vergehen läßt, haben in der V egetation befindliche Tiere Gelegenheit zur Flucht.



Abb. 43: Zum Abräumen des Mähgutes von den Uferböschungen eignen sich Band- und Kreiselschwader. Diese Geräte können auch in Kombination mit einem Balkenmähdwerk am selben Trägergerät betrieben werden.

5.3 Geräte zur Räumung

Gerät: Spaten



Abb. 44: Die Handräumung mit Spaten oder Schaufel eignet sich besonders zur Beseitigung kleinerer lokaler Anlandungen, z.B. vor Rohrdurchlässen.

Arbeitsweise: Räumung von Hand

Einsatzmöglichkeiten: Räumung von Anlandungen in relativ schwach verwachsenen Gräben mit nicht zu tiefem Wasserstand.

Ökonomische Bewertung: Sehr aufwendiges und mühsames Verfahren, insbesondere bei stark mit Röhricht verwachsenen Gräben. Zur schnellen Entfernung von lokalen Anlandungen (z.B. vor Rohrdurchlässen) ist die Handräumung sehr gut geeignet.

Ökologische Bewertung: Das Verfahren ist sehr schonend. Grabentiere können flüchten, die Verletzungsgefahr für Tiere ist gering. Durch Unregelmäßigkeiten bleibt das Grabenprofil relativ strukturreich.

Grabenfräsen

Diese Geräte wurden ursprünglich zur Anlage von Gräben entwickelt und finden heute vielfach zur Räumung Verwendung. Das Funktionsprinzip besteht darin, dass rotierende, mit Auswurfkörpern bestückte Stahlscheiben oder Trommeln Pflanzen und Substrat lösen, zerkleinern und aus dem Grabenprofil schleudern. Sie arbeiten entweder überreitend, wobei das Trägergerät über dem Graben fährt, oder die Fräse wird am Ausleger des Trägergerätes geführt, das seitlich am Graben entlang fährt. Aus der Vielzahl der angebotenen Modelle sollen hier nur zwei Fräsen stellvertretend für die beiden unterschiedlichen Konstruktionsprinzipie vorgestellt werden. Für die Tierwelt bewirkt die Grabenfräse äußerst negative Wirkungen und sollte deshalb nach Möglichkeit nicht zum Einsatz kommen! Andere Fräsentypen sind in ähnlicher Weise negativ zu beurteilen. Der Einsatz der Grabenfräse ist z.B. im Bundesland Bayern verboten.



Abb. 45: Scheibenradfräse, an Schlepper angebaut. Das Trägergerät fährt beim Einsatz über dem Graben. Bei diesem Fräsentyp ist ein Betrieb mit langsamer Rotation der Scheiben möglich, sofern der Schlepper über genügend Motorleistung verfügt und kein bzw. wenig Wasser im Graben ist. Auf feuchten Böden ist die Doppel- oder Niederdruckbereifung des Trägergerätes wichtig zur Vermeidung von Schäden an der Grasnarbe.

Gerät: Scheibenradfräse (überreitend)

Arbeitsweise: Sohle und beide Uferböschungen werden durch 2 rotierende Scheibenräder in einem Arbeitsgang geräumt. Das Gerät wird im Heckanbau an Schlepper eingesetzt, der Antrieb erfolgt über die Zapfwelle. Die Scheibenradfräse kann mit geringer Rotationsgeschwindigkeit gefahren werden. Die Tiefe des Grabens ist durch Absenken des Gerätes einstellbar.

Das Material wird beidseitig des Grabens wallartig aufgeschüttet (Betrieb mit langsamer Rotation) bzw. über mehrere Meter breite Streifen verteilt (Betrieb mit schneller Rotation). Der Abtransport des Räumgutes entfällt.

Einsatzmöglichkeit: Schmale Drainagegräben bis ca. 30 cm Sohlbreite. Nur bei niedrigen Wasserständen wird eine ausreichende Räumwirkung erzielt.

Ökonomische Bewertung: Es handelt sich um ein schnell und rationell arbeitendes Gerät. Das Verfahren ist kostengünstig, da die Entsorgung des Räumgutes entfällt. Als Trägergerät ist ein gewöhnlicher Ackerschlepper mit ausreichender Motorleistung (mind. ca. 80-100 PS) geeignet. Die steilen Böschungen sind auf Niedermoorstandorten wenig standfest. Durch die nahe am Graben fahrenden Räder des Trägerfahrzeuges ist Bodenverdichtung mit negativen Folgen für Dränagewirkung möglich. Dränagenausläufe und Ufersicherungen können leicht beschädigt werden.

Ökologische Bewertung: Durch die Räumung ergibt sich ein strukturloses Gerinne. Grabentiere haben nur geringe Chancen, nicht erfasst zu werden. Durch Betrieb mit langsamer Rotationsgeschwindigkeit kann die Verletzungsgefahr für Amphibien etwas verringert werden. Nährstoffanreicherung im Ausbringungsbereich.

Der Einsatz dieses Fräsentyps muss auf kleine, stark verlandete Gräben ohne Wasserführung beschränkt bleiben.

Gerät: Trommelfräse



Abb. 46: Trommelfräsen arbeiten grundsätzlich mit hohen Drehzahlen. Dieses Gerät verfügt über einen eigenen Antrieb und wird vom Schlepper gezogen.

Arbeitsweise: Die Frästrommel räumt die Sohle und eine Böschung im selben Arbeitsgang. Das Räumgut wird durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit der Trommel weit auf das angrenzende Gelände verteilt. Die Entsorgung des Räumgutes ist nicht erforderlich. Die Frästiefe ist über das Heben/Senken des Auslegers steuerbar.

Einsatzmöglichkeit: Breitere Gräben ab ca. 40 cm Sohlbreite. Der Einsatz ist nur bei niedrigem Wasserstand sinnvoll.

Ökonomische Bewertung: Ein Gerät mit sehr hoher Arbeitsleistung. Das Verfahren ist kostengünstig, da die Entsorgung des Räumgutes entfällt. Dränagenausläufe und Uferbefestigungen können leicht beschädigt werden. Durch entsprechende Einstellung des Fräskopfes sind auch flache Uferböschungen herzustellen, wodurch deren Erosion etwas vermindert werden kann.

Ökologische Bewertung: Die hohe Rotationsgeschwindigkeit lässt Grabentieren nur geringe Überlebenschancen. Das geräumte Grabenprofil ist sehr strukturarm. Günstig ist die Möglichkeit halbseitiger Räumung.

Der Einsatz von Fräsen mit ausschließlich hochoffener Arbeitsweise ist in wasserführenden Gräben in keinem Fall zu vertreten. Lediglich zur Neuanlage oder zur Unterhaltung von Gräben, die nur selten bei starken Niederschlägen Wasser führen, ist ihre Verwendung akzeptabel.

Gerät: Bagger mit Graben- oder Tiefloeffel

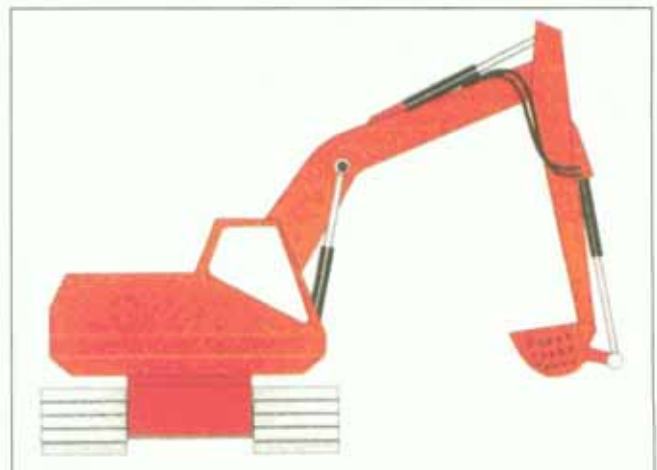


Abb. 47: Grabenlöffel an Bagger auf Raupenfahrzeug.

Abb. 48 und Abb. 49: Mit leichten Baggern auf Kettenfahrwerken kann auch auf empfindlichen Naßböden noch gut gearbeitet werden. Mit dem relativ kleinen Löffel ist es möglich, auch schmale Gräben unter Schonung der Ufervegetation zu räumen.



Arbeitsweise: Je nach Trägerfahrzeug und Löffelform kann überreitend oder von einer Grabenseite aus gearbeitet werden. Der Aushub wird neben dem Graben abgesetzt. Er muss, um die Ausbildung eines Uferwalles zu verhindern, verteilt und eingeebnet oder verladen und beseitigt werden. Dabei wird sicherlich die vorhandene Ufervegetation beeinträchtigt werden.

Einsatzmöglichkeiten: In Abhängigkeit von der Löffelgröße, Auslegerlänge und Maschinenleistung des Trägergerätes können Gräben jeder Größe geräumt werden.

Ökonomische Bewertung: Die Räumung mit Baggern ist eine rationelle Räumungsmethode. Geeignete Geräte sind oft bei Landwirten oder Maschinenringen vorhanden (z.T. als Anhängergeräte an Schlepper, Mistbagger). Garten- und Landschaftsbetriebe verfügen oft über Kleinbagger, die besonders zur Räumung schmaler Gräben geeignet sind. Das Verteilen und besonders der Abtransport des Räumgutes verursacht zusätzliche Kosten. Wenn das Material wegen Platzmangel zu nah an der Grabenschulter abgelegt werden muss, rutscht oft ein erheblicher Teil wieder in das Grabenprofil zurück.

Ökologische Bewertung: Mit dem Bagger kann sehr zielgenau und variabel gearbeitet werden, wodurch der Monotonisierung des Grabens entgegengewirkt werden kann. Tiere können aus der Baggerschaukel entkommen, besonders wenn man das aufgenommene Wasser über dem Graben ablaufen lässt. Auch aus dem abgelagerten Aushub können Tiere eventuell noch entkommen. Fische oder Großmuscheln können auch abgesammelt und wieder in den Graben geworfen werden.

Im Vergleich mit der Fräse ist auch von Vorteil, dass in weit geringerem Maße Schlamm aufgewirbelt wird, der im Wasser für Sauerstoffzehrung sorgt. Die Möglichkeit der gezielten Schonung bestimmter Vegetationsbereiche stellt im Unterschied zur Grabenfräse auch einen großen Vorteil dar. Bei der Verwendung der Baggerschaukel wird der Tieflöffel dem Grabenlöffel vorgezogen.

Gerät: Mähkorb

Arbeitsweise: Bei tiefer Führung des Gerätes kann der Mähkorb auch zur Sohlräumung eingesetzt werden.

Einsatzbereich: Gräben mit weichem Sohlsubstrat ohne Steine und nicht zu starken Anlandungen.

Ökonomische Bewertung: Die Arbeitsleistung ist etwas geringer als beim Bagger. Vorteilhaft ist die gleichzeitige Mahd der Böschungen im selben Arbeitsgang. Bei mineralischem Untergrund muss mit starkem Verschleiß der Messer gerechnet werden. Zur Räumung von nicht durchwachsenen Schlammanlandungen ist dieses Gerät ungeeignet, da das Material aus dem Korb herausfällt.

Ökologische Bewertung: Räumungen können mit dem Mähkorb ähnlich schonend wie mit dem Bagger durchgeführt werden. Es besteht allerdings eine etwas höhere Verletzungsgefahr, weil Tiere in das Schneidwerk kommen können.

5.4 Behandlung von Mäh- und Räumgut

Das bei der Unterhaltung anfallende Material sollte grundsätzlich entsorgt werden. Die dauerhafte Lagerung auf Böschungen oder Grabenrändern führt zu ökonomischen und ökologischen Nachteilen:

- Mit ablaufendem Niederschlagswasser kann Material in den Gräben zurückgeschwemmt werden.
- Nährstoffeinträge erfolgen aus dem Bodenschlamm oder siliertem Pflanzenmaterial. Sie verstärken die Verkräutung, auf den Böschungen und Uferbereichen stellen sich meist monotone Dominanzbestände einzelner Arten (z.B. Brennesselfluren) ein.
- Die Ufervegetation wird durch abgelagertes Material erstickt. Es können sich Kahlstellen bilden, wodurch erhöhte Erosion verursacht wird.
- Langfristig bildet sich ein dammartiger Wall aus Räumgut, der den Wasserabfluss von den angrenzenden Flächen behindert. Im Lauf der Zeit können Gräben über das Niveau des Umlandes "emporwachsen".

Je nach Menge und Art des anfallenden Materials sind unterschiedliche Verfahren zur Entsorgung möglich:

- Unterpflügen auf angrenzenden Ackerflächen.
- Verteilung auf Wirtschaftsgrünland mit Wiesenegge oder Miststreuer.
- Abtransport zur Kompostierung in landwirtschaftlichen Betrieben oder kommunalen Kompostieranlagen. Es ist abzuschätzen, ob eventuell belastetes Material vorhanden ist.



Abb. 50: Mäh- und Räumgut sollten nicht dauerhaft am Grabenränder lagern, sondern beseitigt werden. Das Laden des Mähgutes erfolgt hier mit einem Ladewagen.



Abb. 51: Liegenbleibendes Mähgut kann in das Wasser gelangen und dort zu Verstopfungen des Gerinnes führen.

Es ist zu beachten, dass auf ökologisch wertvollen Flächen (nach § 24 a NatSchG geschützt, z.B. Feuchtwiesen, Moore) die Ausbringung von Räumgut unterbleiben muss.

- ▶ Für Mahd, Entkrautung und Räumung von Gräben sind möglichst schonend arbeitende Geräte und Maschinen einzusetzen. Empfehlenswert sind:
 - Zur Mahd und Entkrautung: Handsense, Balkenmähgeräte und Mähkorb.
 - Zur Räumung: Spaten, Baggerschafel und, mit Einschränkungen, der Mähkorb.
- ▶ Es sollten Trägergeräte mit möglichst geringem Flächendruck verwendet werden, um Schäden durch Fahrspuren und Bodenverdichtung zu vermeiden. Beispiele sind Einachsmäher, leichte Bagger auf Raupenfahrwerk und Schlepper mit Doppelbereifung bzw. Niederdruckbereifung.
- ▶ Mäh- und Räumgut sollte grundsätzlich nicht dauerhaft in Grabennähe gelagert werden, um Schäden der Ufervegetation und Nähr- und Feststoffeinträge in den Gräben zu vermeiden. Das Material kann i.d.R. durch Kompostierung oder flächige Verteilung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen entsorgt werden.

Gerät	Einsatzmöglichkeit			Ökonomische Bewertung	Ökologische Bewertung
	Mähen	Entkrauten	Räumen		
Sense	x	x		--	++
Motorsense	x	(x) ⁷		-	++
Balkenmäher	x	x		+	++
Mähkorb	x	x	x	+(-) ²	+(-) ³
Kreisel-/Scheibenmäher	x			++	(+/-) ⁴
Schlegelmäher (-mulcher)	x			++	--(-) ³
Spaten			x	--	++
Scheibenradfräse			x	++	--(+/-) ⁸
Trommelfräse			x	++	--
Bagger			x	+	+
Mähboot	(x)	x		+ ⁷	+ ⁸

Tabelle 2: Geräte zur Grabenunterhaltung im Vergleich.

Bewertungen:

- ++: sehr gut
- +: gut
- : schlecht
- : sehr schlecht

Anmerkungen

- 1: Nur bei bestimmten Typen möglich
- 2: Räumung unter bestimmten Umständen mit erhöhtem Messerverschleiß verbunden
- 3: Ökologische Auswirkungen von Einsatzweise abhängig
- 4: Günstigere Beurteilung bei Mahd in Spätherbst/Winter
- 5: Bei hoher Schnitteinstellung und Mahd im Spätherbst/Winter günstigere Beurteilung
- 6: Günstigere Bewertung bei Einsatz mit geringer Drehzahl in kleinen Gräben ohne Wasserführung
- 7: In Gräben mit günstigen Einsatzbedingungen
- 8: Bei Verwendung von Balkenmäherwerken

5.5 Kostenübersicht Grabenunterhaltungsmaßnahmen

Die bei den verschiedenen Arbeiten anfallenden Kosten sind in hohem Maße von den jeweiligen Einsatzbedingungen (z.B. Böschungsbreite, -neigung, Streckenlänge, Gehölzanteil) und den Unterhaltungsmethoden abhängig. Aus diesem Grund sind allgemeingültige Aussagen zu den Unterhaltungskosten nicht möglich.

Die folgende Übersicht ermöglicht einen Vergleich der beim Einsatz verschiedener Maschinen und Geräte entstehenden Kosten. Die Aufstellung erfolgt auf Grundlage von Angaben in KTBL (1995), Erfahrungswerten und den von Maschinenringen berechneten Sätzen. Den Berechnungen liegt ein Stundenlohn von DM 30,- zugrunde. Die pro Stunde anfallenden Maschinenkosten wurden aus festen und veränderlichen Kosten ermittelt.

Gerät	Einsatz	Arbeitskraft-Stunden/ha	Maschinenkosten ca. DM/Std.	Kosten	
				ca. DM/ha	ca. DM/m ²
Handsense	Böschungsmahd	45-131	-	2.250-6.550	0,22-0,66
	Entkrautung	170-280	-	8.500-14.000	0,85-1,40
Motorsense (Freischneider), 2,5 kW	Böschungsmahd	30-78	6,6	1.698-4.415	0,17-0,44
Einachsmäher mit Balkenmähwerk 6 kw, Arbeitsbreite 1,2 m	Böschungsmahd	5,0-10	14,2	321-642	0,01-0,10
Balkenmäher , Arbeitsbreite 1,9 m an Auslegergrundgerät auf Schlepper (ca. 100 PS), 2 Arbeitskräfte	Böschungsmahd	0,7-6,2	110,7	147-996	0,01-0,10
Schlegelmäher bzw. Schlegelmulcher (Arbeitsbreite 1,2 m) an Auslegergrundgerät auf Schlepper (ca. 100 PS) 2 Arbeitskräfte	Böschungsmahd	0,7-5,9	104,10	143-1.204	0,01-0,12
Kreiselmäher , Arbeitsbreite 1,8 m Heckanbau an Hangschlepper (45 kw)	Böschungsmahd	1,4-5,5	54,4	146-574	0,01-0,06
Mähboot mit Balkenmäher, T-Frontmähwerk, Arbeitsbreite 2,2 m	Entkrautung	2,1-3,9	61,8	234-436	0,02-0,04
Handrechen	Schwaden	9	-	450	0,05
Bandrechen , Frontanbau an Hangschlepper (45 kw), Arbeitsbreite 2,2 m	Schwaden	1,2-3,6	42,10	110-332	0,01-0,03
Ladewagen an Schlepper (ca. 100 PS) (20 dT/Wagen, Transportstr. 3 km)	Laden und Abfahren	2,4-13	150,0	480-2.600	0,05-0,26
Mähkorb , Anbau an Trägergerät (Bagger, Schlepper)	Entkrautung/ Räumung			0,90-3,00 DM/lfm	
Grabenlöffel , Anbau an Trägergerät	Räumung			1,80-2,40 DM/lfm	
Scheibenradfräse	Räumung*			0,30-1,00 DM/lfm	
Trommelfräse	Räumung*			0,90-1,80 DM/lfm	
* Entsorgung des Räumgutes nicht notwendig					

Tabelle 3: Kostenübersicht Grabenunterhaltungsmaßnahmen.

6 Wie und wann ist wichtig

6.1 Vorgehensweise

Unabhängig von der Gerätewahl ist die richtige Vorgehensweise ein wichtiger Aspekt schonender Grabenunterhaltung.

Je nach der Größe des Grabenprofils bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten an, die Ziele schonender Grabenunterhaltung umzusetzen. Im folgenden werden Beispiele gegeben, die sich meist gleichermaßen auf die Mahd der Uferböschungen, die Entkrautung und die Räumung anwenden lassen.

Abschnittsweise Unterhaltung:

Einzelne Abschnitte des Grabens werden von den Maßnahmen ausgespart, bei den anderen werden Sohle und Uferböschungen halbseitig oder beidseitig erfasst.

Anwendung: Bei kleinen Gräben mit geringer Abflussleistung. Die ausgesparten Abschnitte wirken einer zu starken Entwässerung entgegen, was bei angrenzenden wertvollen Biotopen (z.B. Nasswiesen gemäß § 24 NatSchG) vorteilhaft ist. Wenn viele kurze Parzellengräben in enger Nachbarschaft liegen, kann jeweils ein Teil (z.B. 1/3) im selben Jahr geräumt bzw. entkrautet werden.

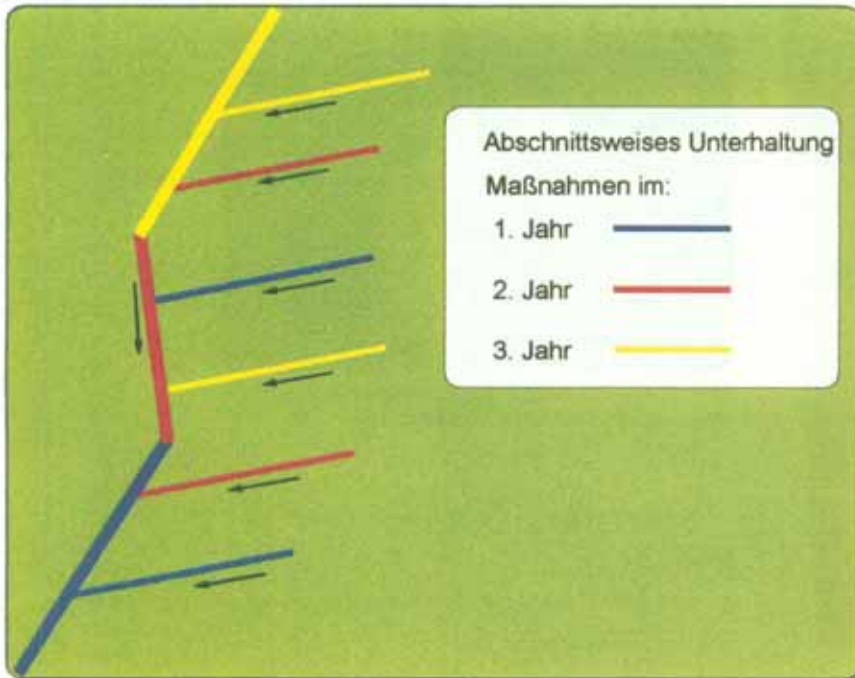


Abb. 52: Im selben Jahr sollten jeweils nur einzelne Abschnitte von Gräben unterhalten werden. Bei schmalen und kurzen Gräben ist dies oft nicht möglich. Hier wird empfohlen, jeweils einen Teil der Gesamtzahl (z.B. 1/3) auf voller Länge zu entkrauten bzw. zu räumen.



Abb. 53: Bei der abschnittsweisen Unterhaltung wird nur eine Teilstrecke eines Grabens im selben Jahr erfasst.

Belassen von kleinen "Inseln" der Grabenvegetation:

Am Rand der Sohle und an den Ufern werden kleine, inselartige Bestände ausgespart.

Anwendung: Insbesondere bei kleinen Gräben, die aber dennoch eine hohe Abflussleistung erbringen müssen und wo deshalb das vollständige Aussparen einzelner Abschnitte nicht möglich ist. Die ausgesparten Bestände erhöhen die Strukturvielfalt und verhindern zu starke Abdrift von Gewässerorganismen. Auf der Sohle entstehen oft variable Strömungsmuster, die sich auf strömungsliebende Wasserorganismen positiv auswirken.

Abb. 54: Durch das Aussparen von inselartigen Altbeständen bei Unterhaltungsmaßnahmen werden Strukturen belassen, die Rückzugsräume für die Grabenfauna sein können. Der Abfluss wird kaum behindert.

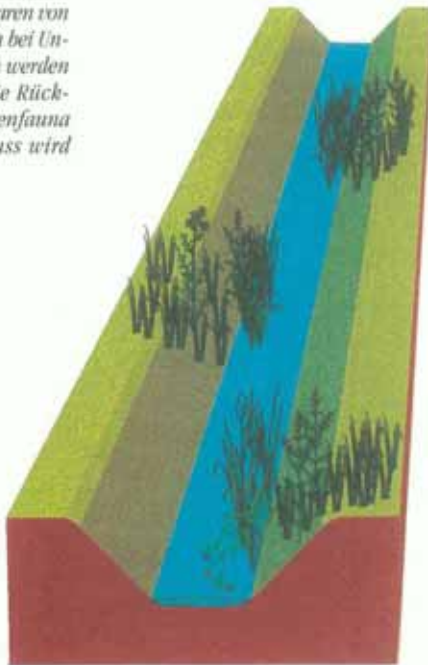


Abb. 55: An diesem Graben wurden durch das Aussparen von inselartigen Altbeständen Strukturen belassen.



Halbseitige Unterhaltung:

Es wird jeweils etwa eine Hälfte der Sohle und eine Uferböschung erfaßt.

Anwendung: Bei größeren Gräben ab einer Sohlbreite von ca. 1 m und nicht zu hoher Anforderung an die Entwässerungsleistung. Die ausgesparte Vegetation beschattet die Wasseroberfläche oft so, dass die Wiederverkrautung verzögert wird. Insbesondere in Schilfbeständen kommt es bei Gräben mit deutlicher Strömung oft zu Krautstaus durch umgeknickte vorjährige Halme. Rohrglanzgrasbestände können ebenfalls die geräumte/entkrautete Hälfte der Sohle wieder sehr schnell bewachsen. In diesen Fällen sollte besser nach dem Verfahren "Inseln stehenlassen" gearbeitet werden.



Abb. 56: Größere Gräben mit einer Sohlbreite ab ca. 100 cm können auch halbseitig unterhalten werden.

Krautschneise mähen (nur bei Entkrautung):

In der Mitte des Gerinnes wird die Wasservegetation auf einem Teil der Sohlbreite gemäht.

Anwendung: Bei Gräben mit mehr als ca. 2 m Sohlbreite, die aus hydraulischen Gründen innerhalb der Vegetationsperiode bzw. mehrmals jährlich entkrautet werden müssen. Es ist ein Mähboot oder ein Balkenmähgerät am Ausleger eines Trägerfahrzeuges notwendig.

Die genannten Verfahren müssen im Einzelfall den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort angepasst werden, wobei Kombinationen verschiedener Vorgehensweisen möglich sind. So kann z.B. an einem Graben die Böschungsmahd abschnittsweise erfolgen, während zur Herstellung eines ausreichenden Abflusses bei der Entkrautung vielleicht das Verfahren "Inseln stehenlassen" notwendig sein kann.

Behandlung von Gehölzen:

Auf der Grabensohle auftretende Gehölze können sehr schnell zum Verstopfen des Gerinnes führen und sollten daher - sofern eine bestimmte Abflussleistung zu gewährleisten ist - entfernt werden. Die Verbuschung von Böschungen und Uferstreifen ist aus Sicht der Landwirtschaft oft unerwünscht. Auch aus ökologischer Sicht sollte die Beschattung von Gräben in der Regel nicht zu stark werden. Vorhandene Gehölze werden von Zeit zu Zeit auf den Stock gesetzt. Durch die regelmäßige Mahd von Randstreifen und Böschungen wird das Aufkommen von Jungwuchs weitgehend vermieden.



Abb. 57 und 58: Gebölze auf der Grabensohle behindern den Abfluss sehr stark. Sie müssen dabei in der Regel entfernt werden.



Abb. 59: Einzelne Gebölze auf den Uferböschungen können meist belassen werden. Falls ihre Äste zu stark in das Gerinne hineinragen, sollten sie zurückgeschnitten werden.

Besondere biotopgestaltende Maßnahmen:

Im Einzelfall kann es sinnvoll sein, Vorkommen besonderer Tier- oder Pflanzenarten speziell zu fördern. So kann sich die Anlage von kleinen Aufweitungen oder Vertiefungen positiv auf die Amphibienfauna auswirken. Solche Maßnahmen sollten aber sachgerecht durch entsprechend qualifizierte Fachleute geplant werden. Die wesentliche Änderung von Gräben bedarf allerdings i.d.R. eines wasserrechtlichen Verfahrens. Es wird empfohlen, sich rechtzeitig vor beabsichtigten Umgestaltungsmaßnahmen bei der zuständigen Wasserbehörde zu informieren.

Abb. 60: Bei der Räumung kann durch unregelmäßige Gestaltung des Grabenprofils die Strukturvielfalt erhöht werden.



- ▶ Bei Räumungen soll lediglich der ursprüngliche Zustand des Profils wieder hergestellt werden. Darüber hinausgehendes Eintiefen und Verbreitern des Grabens stellt de facto eine genehmigungspflichtige Ausbaumaßnahme dar.
- ▶ Ziel ist nicht der "saubere" Graben ohne jegliche Strukturen. Bei weniger "akkuratere" Arbeitsweise beim Räumen entstehen beispielsweise kleine Vertiefungen (Gumpen) oder Unregelmäßigkeiten der Uferböschungen, die sich positiv auf die Strukturvielfalt auswirken.
- ▶ Es sollten nach Möglichkeit immer Teile der Vegetation ausgespart werden.
- ▶ Unterhaltungsmaßnahmen, insbesondere Entkräutungen und Räumungen, sollten immer nur Teile zusammenhängender Grabensysteme erfassen.

6.2 Zeitpunkt und Häufigkeit der Maßnahmen

Räumungen, Entkrautungen und Böschungsmahd sollten zu den Jahreszeiten durchgeführt werden, in denen mit relativ geringen Schädigungen von Tieren und Pflanzen zu rechnen ist. Räumungen und Entkrautungen sind daher möglichst auf die Zeit von Mitte August bis Ende Oktober zu beschränken. Die Mahd der Uferböschungen kann auch noch in den Wintermonaten erfolgen. Die übrigen Zeiten sind aus ökologischer Sicht für Unterhaltungsarbeiten ungeeignet, denn:

- Amphibien graben sich vor dem ersten Frost zum Überwintern im Bodenschlamm von Gräben ein und suchen ab Februar/März Gräben zum Ablachen auf bzw. benutzen diese als Leitlinien bei der Laichwanderung.
- Pflanzen müssen ihren Lebenszyklus bis zum Aussamen vollenden können.
- Insekten, wie z.B. Libellen, brauchen Frühjahr und Sommer für Eiablage und Entwicklung der Larven.
- Viele Kleinfische laichen in der Zeit von März bis Juli.
- Vögel nisten im Röhricht von Gräben.



Abb. 62: Im Rahmen der Unterhaltung können auch biotopgestaltende Maßnahmen wie z.B. lokale Aufweitung durchgeführt werden. Hierbei sind aber die Bestimmungen des Wasserbaugesetzes und Wassergesetzes zu Unterhaltung und Ausbau von Gewässern zu beachten.

Je nach den örtlichen klimatischen Bedingungen kann der Zeitraum für Räumungen und Krautungen in den November ausgedehnt werden. Entscheidend ist, daß ab dem Einsetzen der ersten Frostperiode Räumungen und Entkrautung nicht mehr durchgeführt werden. Auch milde Perioden im Winter bilden keine Ausnahme, da aus dem Graben beförderte Tiere zu dieser Zeit kaum Überlebenschancen haben.

Zeitraum für Grabenunterhaltung

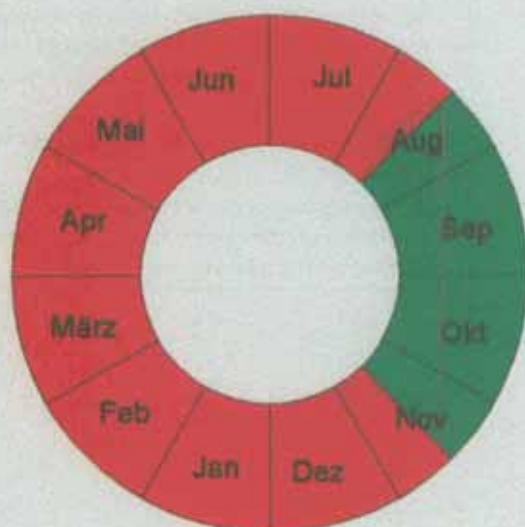


Abb. 61: Der aus ökologischer Sicht günstigste Zeitraum für die Unterhaltungsarbeiten an Gräben reicht vom Spätsommer bis Spätberbst. Nach Eintreten des ersten Frostes sollten Räumungen und Entkrautungen nicht mehr stattfinden. Die Mahd von Uferböschungen und Randstreifen kann jedoch auch im Winter durchgeführt werden.

Die zeitlichen Abstände zwischen den Unterhaltungsmaßnahmen müssen so groß sein, dass auch Arten mit mehrjähriger Generationsdauer eine Überlebenschance haben. Für Räumungen bedeutet dies, dass sie nicht häufiger als alle 5 Jahre am selben Grabenabschnitt stattfinden sollten. Bei Entkrautungen ist ein Abstand von 2-3 Jahren günstig. Jährliche Krautungen sollten nur dann erfolgen, wenn sie aufgrund starker Verkrautungsneigung und hohen Anforderungen an die Abflussleistung des jeweiligen Grabens zwingend notwendig sind.

Die Uferböschungen und Randstreifen können in vielen Fällen ohne ökologische Nachteile jährlich gemäht werden, wenn dies zum Zurückdrängen von Brombeergebüsch oder Gehölzaufwuchs notwendig ist. Im allgemeinen reicht hier aber eine Mahd in 2-3jährigem Turnus aus.

- ▶ Die Maßnahmen sind so durchzuführen, dass
 - ein Ausbau der Gräben durch Vertiefung und Verbreiterung über das ursprüngliche Maß unterbleibt,
 - nach der Maßnahme noch Reste der Vegetation und Unregelmäßigkeiten des Profils als Lebensraumstrukturen erhalten sind,
 - Gräben nicht auf voller Länge bzw. keine kompletten Grabensysteme in derselben Unterhaltungsperiode davon betroffen werden.
- ▶ In Abhängigkeit von den Bedingungen vor Ort werden folgende Methoden empfohlen:
 - abschnittsweise Unterhaltung,
 - Belassen inselartiger Restbestände,
 - halbseitige Unterhaltung.
- ▶ Die geeigneten Zeiträume von Unterhaltungsmaßnahmen sind:
 - Für Krautungen und Räumungen September und Oktober. Je nach örtlichen klimatischen Bedingungen kann dieser Zeitraum auf die zweite Augushälfte bzw. bis Mitte November ausgedehnt werden. Ab dem Eintreten des ersten Frostes müssen Räumungen und Krautungen unterbleiben.
 - Die Mahd der Uferböschungen und Randstreifen kann bis in den Winter hinein erfolgen.
- ▶ Räumungen sollen nicht häufiger als alle 5 Jahre am selben Graben stattfinden. Die Intervalle zwischen Krautungen sollten mindestens 2-3 Jahre betragen. Für die Mahd von Uferböschungen und Randstreifen wird ein zeitlicher Abstand von 1-3 Jahren empfohlen.

7 Gute Organisation ist wichtig

Die schonende Durchführung der Grabenunterhaltung braucht eine gewisse Organisation, um ökologischen und ökonomischen Ansprüchen gerecht zu werden. Vorausschauende Planung kann Konflikte vermeiden.

Es ist nicht sinnvoll, lange Zeit keine Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen und dann in nassen Jahren oder bei ungewöhnlichen Niederschlagsereignissen diese notgedrungen in großem Maßstab zu ergreifen. Auch Landwirte sollten die in ihrem Zuständigkeitsbereich liegenden Gräben teilweise schon krauten bzw. räumen, bevor sie völlig zugewachsen sind. Damit lässt sich vermeiden, dass es bei entsprechenden Wetterlagen plötzlich zu so starken Vernässungen der Flächen kommt, dass nun Maßnahmen an vielen Gräben zur selben Zeit notwendig werden.

Informationsaustausch und Absprache zwischen Naturschutz, Land- und Wasserwirtschaft ermöglichen in vielen Fällen, auf freiwilliger Basis zu vernünftigen Lösungen zu kommen. Auf der Ebene der Landkreise besteht ferner die Möglichkeit, Rahmenrichtlinien auf dem Verordnungswege zu erlassen, die den Beteiligten Orientierung bieten. Solche Richtlinien sollten Angaben zu folgenden Punkten machen:

- Zulässigkeit bzw. Ausschluss bestimmter Maschinen bzw. Vorgehensweisen in Bezug auf die vorhandenen Grabentypen.
- zeitliche Vorgaben für die Durchführung von Unterhaltungsmaßnahmen.
- Regelung des Verfahrens bei Verstößen und der Gewährung von Ausnahmen und Befreiungen.

Bei größeren Grabensystemen wird die Erstellung von Unterhaltungsplänen auf kommunaler Ebene als beste Möglichkeit zur Berücksichtigung der ökologischen Bedeutung von Gräben und der Ansprüche an eine angemessene Entwässerung empfohlen. Im Rahmen solcher Konzeptionen können alle relevanten Belange wie Auswahl der Geräte, Vorgehensweise und Zeitraum der Maßnahmen auf die einzelnen Gräben bezogen geregelt werden. Unbedingt sinnvoll ist auch die eingehende Untersuchung im zoologischen Bereich, das Vorkommen von Amphibien, Weichtieren (Mollusca), Libellen (Odonata), Steinfliegen (Plecoptera) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera) in den zu pflegenden Gräben.

Der Unterhaltungsplan sollte ganze, zusammenhängende Grabensysteme umfassen und auch die als Vorfluter fungierenden Gewässer einbeziehen. Er kann auch Teil eines Gewässerentwicklungsplanes sein. Bei der Planung sollten alle relevanten ökologischen, technischen, wasserrechtlichen und ökonomischen Aspekte berücksichtigt werden.

- ▶ Ausbaurzustand, Fließverhalten.
- ▶ Anforderungen an Abfluss, Umfang angeschlossener Dränaugen, Regenüberläufe etc.
- ▶ Aus Sicht des Naturschutzes besonders sensible Bereiche (Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, geschützte Biotop nach § 24a NatSchG).
- ▶ Verkrautungs-/Auflandungstendenz.

Ein großer Teil der Daten liegt oft schon bei den kommunalen Verwaltungen (z.B. Tiefbauämter bzw. bei der Wasserwirtschaftsverwaltung) vor. Informationen zur Ökologie können z.B. bei Gebietskennern, Naturschutzgruppen und der Wasserwirtschafts- und Naturschutzverwaltung vorliegen bzw. durch Fachbüros erhoben werden. Die frühzeitige Abstimmung der Planung mit allen betroffenen Interessengruppen ist wichtig, um Akzeptanz zu erreichen und Reibungsverluste zu vermeiden. Der Plan muss so flexibel sein, dass auf Veränderungen der Rahmenbedingungen (z.B. außerordentliche Nässe) kurzfristig und pragmatisch reagiert werden kann. Außerdem müssen die Maßnahmen hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit immer wieder überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

- ▶ Schonende Grabenunterhaltung braucht Organisation. Vorausschauende Planung hilft Engpässe zu vermeiden und schafft Akzeptanz. Rechtzeitige Unterhaltung gemäß den Empfehlungen gewährleistet, dass keine Sachzwänge zu großflächigen Unterhaltungsmaßnahmen entstehen.
- ▶ Landkreise und Kommunen können Regelungen zur schonenden Durchführung der Grabenunterhaltung treffen.
 - Durch allgemeine Verordnungen zur Unterhaltung auf Kreisebene insbesondere in Bezug auf Gräben in der Zuständigkeit der Anlieger (Gewässer von untergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung).
 - Durch Aufstellen von Unterhaltungsplänen auf kommunaler Ebene. Diese können Teile von Gewässerentwicklungsplänen sein.

8 Vergabe von Unterhaltungsarbeiten

Oft kann der Unterhaltungspflichtige die Maßnahmen nicht selbst durchführen und möchte diese als Auftragsarbeiten vergeben. Als Auftragnehmer kommen, je nach Art der Arbeiten, Tiefbaufirmen, Betriebe des Garten- und Landschaftsbaus, Lohnunternehmer, Maschinenringe und Landwirte in Frage.

Bei der Vergabe von Maßnahmen zur Grabenunterhaltung muss auf eine gute Absprache hinsichtlich der gewünschten Ausführung geachtet werden. Es sollte bei einer Geländebegehung mit dem Auftragnehmer im Vorhinein genau geklärt werden, welche Geräte und Maschinen benötigt werden und welche Grabenabschnitte wie zu unterhalten sind.

Grundsätzlich sollten leichte Trägergeräte mit möglichst geringem Flächendruck verwendet werden. Dadurch lassen sich Bodenverdichtungen in Grabennähe verringern. Werden schwere Geräte z.B. auf Feuchtwiesenstandorten eingesetzt, besteht die Gefahr, einzusinken. Abgesehen von den zusätzlich entstehenden Kosten können dadurch gravierende Schäden an dem befahrenen Grünland verursacht werden.

Die Abfuhr von Mäh- und Räumgut bereitet auf weichen Nassböden Schwierigkeiten, weil Ladewagen und Zugmaschinen leicht einsinken können. Es ist daher darauf zu achten, dass die Flächen ausreichend abgetrocknet sind oder man transportiert das Material bei Frost ab.

Die folgende Aufstellung von Einzelleistungen soll die Vergabe der Unterhaltungsmaßnahmen an Fremdfirmen erleichtern. Die auf die jeweilige Maßnahme anwendbaren Positionen können zu einem auf die speziellen Bedingungen zugeschnittenen Leistungsverzeichnis zusammengestellt werden.



Abb. 63: Die Wahl geeigneter Arbeitsgeräte ist sehr wichtig. Bei der Räumung eines Grabens in einem entwässerten Niedermoor ist dieser Bagger auf Doppelbereifung eingesunken. Die Bergung gelang schließlich nur mit einer Raupenbagger, hohe Kosten waren die Folge. Auf empfindlichen Nassböden sollten nur leichte Geräte auf möglichst breiten Kettenfabrikerketten (Moorketten) eingesetzt werden.

Leistungsbeschreibung:**1. Mähen von Uferböschungen und Randstreifen**

- 1.1 Mähen der Vegetation, Mähgut auf Böschungskante bzw. Grenze des Randstreifens rechnen.
- Zu verwendendes Mähgerät:
 - Art der Maßnahme: beidseitig - einseitig - inselartig Altbestände belassen
 - Länge des Grabens (Grabenabschnittes) (m):
 - Breite der Uferböschung/des Randstreifens (m):
 - Fläche (ha):

2. Entkrauten der Grabensohle

- 2.1 Mähen der Sohlenvegetation (bis zur Wasserlinie), Mähgut aus dem Graben entnehmen und neben der Böschungsschulter ablegen bzw. an Sammelstelle zwischenlagern
- Zu verwendendes Gerät:
 - Art der Maßnahme: ganze/halbe Sohlbreite mähen, inselartig Altbestände belassen, Krautschneise mähen
 - Entnahme des Mähgutes über Krautfang: ja/nein
 - Länge des Grabens (Grabenabschnittes) (m):
 - Breite der Sohle (m):
 - Fläche (m²):

Anmerkung: Bei Abrechnung nach halbseitiger Mahd bzw. Mahd einer Krautschneise ist die nicht zu mähende Fläche abzuziehen.

3. Schneiden von Gehölzen

- 3.1 Gebüsch auf den Stock setzen:
- Länge des Gebüschstreifens (m):
 - Breite des Gebüschstreifens (m):
 - Fläche (m²):
 - Zu schneidender Anteil (%):
 - Einzelgebüsche belassen: ja/nein Wenn ja: Arten:
- 3.2 Bäume auf den Stock setzen: Gehölze mit Stammdurchmessern über ca. 7 cm fällen, Schnittgut grob zerkleinern und aufschichten.
- Länge des Gehölzstreifens (m):
 - Zu fällender Anteil (%):
 - Anzahl der Bäume
 - Durchschnittliche Höhe (cm):
 - Durchschnittlicher Stammdurchmesser (in Brusthöhe) (cm):

4. Räumen

- 4.1 Räumen der Grabensohle, ablagern des Aushubs uferparallel
- Zu verwendendes Gerät:
 - Art der Maßnahme: ganze/halbe Sohlbreite

- 4.2 Räumen der Grabensohle und verteilen auf angrenzenden Flächen im selben Arbeitsgang
- a. Zu verwendendes Gerät:
 - b. Art der Maßnahme: ganze/halbe Sohlbreite
- 5. Bergen und Entsorgen von Gehölzschnitt, Mäh- und Räumgut**
- 5.1 Verladen und Abtransport von uferparallel oder zentral abgelagertem Mäh- und Räumgut (Böschungs-/Randstreifenmähd, Entkrautung),
- a. Verfahren: Verladen von Hand, mit Ladewagen, Bagger/Krautfang
 - b. Fläche (m²):
 - c. Menge (m³):
 - d. Transportweg (km):
- 5.2 Verteilen von Mäh-/Räumgut auf angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Das vorher am Uferstreifen abgelagerte Material wird auf unmittelbar angrenzenden Flächen verteilt und bei Bedarf eingeebnet. Holziges und langfaseriges Material bzw. stark durchwurzelttes Räumgut muss zerkleinert werden (häckseln).
- a. Häckseln: ja/nein
 - b. Verteilen
 - c. Einebnen
 - d. Menge (m³):
- 5.3 Verladen und Abtransportieren von Gehölzschnitt: Das vorher grob zerkleinerte und vor Ort aufgeschichtete Material wird verladen und abtransportiert. Je nach Art der Entsorgung muss es gehäckselt werden.
- a. Menge (m³):
 - b. Häckseln: ja/nein
 - c. Transportweg (km):
- 5.4 Entsorgen: Das Mäh-/Räumgut bzw. der Gehölzschnitt wird ordnungsgemäß gelagert bzw. einer Verwertung zugeführt.
- a. Kompostieren
 - b. Deponie
 - c. Menge (m³):

9 Schonende Grabenunterhaltung am praktischen Beispiel

9.1 Das Unterhaltungskonzept Hockenheimer Rheinbogen

Der Hockenheimer Rheinbogen

Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet Hockenheimer Rheinbogen liegt zwischen der Stadt Hockenheim und dem Rhein. Es bekam seinen Namen durch eine bereits im Mittelalter verlandete Schlinge des Rheins. Hier befand sich im 19. Jh. auf ca. 2.000 ha Fläche das größte und technisch am höchsten entwickelte Wasserwiesengebiet am nördlichen Oberrhein (HASSLER 1995).

Nach der Aufgabe der Wiesenwässerung wurde in unserem Jahrhundert großflächig Grünland umgebrochen, so dass heute Ackerbau vorherrscht. Die relativ kleinflächig erhaltenen Wiesen werden meist intensiv bewirtschaftet. Im Bereich des Feuchtgebietes NSG "Marlach" und entlang des Rheins befinden sich größere Waldflächen. Insgesamt liegen 30 kleinere Teilgebiete eines Naturschutzgebietes mit 656 ha eingebettet in das LSG mit 1848 ha Fläche.

Derzeit sind nur noch Teile der ehemaligen Grabensysteme erhalten, die sich jedoch insgesamt auf eine Strecke von ca. 45 km addieren. Die Hauptgräben münden nicht direkt in den Rhein, sondern entwässern über Schöpfwerke.

Entwicklung eines Unterhaltungskonzeptes

Mitte der 80er Jahre wurde der Bestand noch vorhandener Gräben in einem Teilgebiet des Hockenheimer Rheinbogens, dem sogenannten "Karl-Ludwig-See" auf Initiative des örtlichen Naturschutzverbandes dokumentiert und daraus ein erstes Konzept zur Unterhaltung der Gräben erarbeitet.

Die Vorschläge des Konzeptes wurden in einer gemeinsamen Diskussionsrunde mit Vertretern der Naturschutzverwaltung (BNL), der Landwirtschaft (ALLB), der Wasserwirtschaft (WBA), des Wasser- und -Bodenverbandes Karl-Ludwig-See, des privaten Naturschutzes (BUND) und der Gemeinde Ketsch, als Trägerin der Unterhaltungslast, abgestimmt.

Im Konsens mit den Beteiligten konnte als Ergebnis der Diskussion eine Regelung für die Unterhaltung der Gräben im Gebiet "Karl-Ludwig-See" gefunden werden, die im Herbst/Winter 1985 zur Anwendung kam. Das Unterhaltungskonzept sollte in den folgenden Jahren in diesem Modellgebiet erprobt werden. Zum Vergleich wurde die Entwicklung im eng benachbarten Grabensystem des Kothlachgrabens beobachtet, in dem die Unterhaltung weiterhin ohne besondere Regelung durchgeführt wurde.

Regelung der Grabenunterhaltung im Modellgebiet "Karl-Ludwig-See"

Die Grabenunterhaltung wurde durch allgemeine Vorgaben und durch spezielle Anweisungen für die einzelnen Gräben des Gebietes geregelt:

Allgemeine Vorgaben

- Die Unterhaltungsmaßnahmen sollen im Zeitraum zwischen Ende September und Oktober eines jeden Jahres durchgeführt werden.
- Vor Beginn der Unterhaltungsmaßnahmen findet eine Ortsbegehung mit Vertretern der beteiligten Institutionen statt, bei der auch Abweichungen von den turnusmäßig durchzuführenden Arbeiten festgelegt werden.
- Die Arbeiten werden überwiegend von Hand gegen die Strömungsrichtung durchgeführt. In den Einmündungsbereichen von Seitengräben erfolgen die Maßnahmen besonders intensiv.
- Gehölze auf den Uferbereichen bleiben erhalten und werden bei Bedarf zurückgeschnitten. Gehölze, die auf der Grabensohle entspringen, werden zur Aufrechterhaltung des Abflusses entfernt.
- Das bei Räumung und Mahd anfallende Gut wird schnellstmöglich abtransportiert.
- Die landwirtschaftliche Nutzung hält einen Abstand von 0,5 m zur Böschungsoberkante der Gräben ein.

Spezielle Vorgaben

Für die einzelnen Gräben des Gebietes wurde jeweils speziell festgelegt:

- Turnus der Maßnahmen: 2-4 Jahre
- Vorgehensweise: Abschnittsweise, die Abgrenzung der einzelnen Abschnitte ist festgelegt, Mahd der Ufer z.T. nur einseitig



Abb. 64: Um Strukturen zu belassen, wurden wechselseitig Schilfbestände bei der Mahd belassen.



Abb. 65: Innerhalb eines Waldstückes wurde ein Grabenabschnitt mit einem geländegängigen Schreitbagger geräumt.

Geräte

- Im Modellgebiet "Karl-Ludwig-See" kommen bei der Mahd von Uferstreifen und Böschungen und bei der Entkrautung der Grabensohle Balkenmäher, Mähkorb, Schlegelmäher und Handsense zum Einsatz. Kreiselmäher werden nicht verwendet.
- Zur Räumung sollen Mähkorb oder Grabenlöffel, keinesfalls aber die Grabenfräse, eingesetzt werden.
- Im Kontrollgebiet "Kothlachgraben" wird die Unterhaltung ausschließlich maschinell durchgeführt. In der Regel wird zusammen mit der Mahd der Böschungen eine Räumung vorgenommen, wozu meist ein Mähkorb eingesetzt wird. Z.T. wurde auch mit einem an einen Schreitbagger angebauten Grabenlöffel geräumt. Das Räumgut wird unmittelbar an der Böschungskante abgesetzt und verbleibt dort.
- Wo Böschungen separat von Räumungen gemäht werden, kommt meist ein Schlegelmäher zum Einsatz. Das Mähgut wird nicht abgeräumt.

Erfahrungen

Beim Vergleich der Entwicklungen, die im Modellgebiet "Karl-Ludwig-See" und im Kontrollgebiet "Kothlachgraben" während insgesamt 10jähriger Beobachtung stattfanden, zeigte sich, dass durch die Grabenunterhaltung gemäß Konzept nicht in allen Fällen zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden konnten.

Aus Naturschutzsicht war festzustellen, dass die Anzahl von Tier- und Pflanzenarten z.T. zurückgingen. Dies war im wesentlichen darauf zurückzuführen, dass durch die Entkrautung lediglich die Pflanzen, nicht aber die inzwischen beträchtlich angewachsenen Auflandungen von Schlamm entfernt wurden. Durch die Erhöhung der Sohle fielen die Gräben nun über längere Zeit im Jahr trocken, außerdem breitete sich Schilf massiv aus, wodurch viele niedrigwüchsige Pflanzen verdrängt wurden.

Im Kontrollgebiet "Kothlachgraben" konnte beobachtet werden, dass geräumte Grabenabschnitte z.T. größere Fischbestände aufwiesen als vor der Räumung. Negative Auswirkungen der Unterhaltungsmaßnahmen in diesem Gebiet zeigten sich besonders in der starken Überdüngung der Uferbereiche durch das abgelagerte Räumgut. Hier sind vor allem artenarme Brennnesselbestände zu finden. Ein Teil des abgelagerten Feinmaterials wurde bei Regenfällen wieder in die Gräben gespült.

Die Mahd der Böschungen mit dem Schlegelmäher erwies sich aus praktischer Sicht als problematisch, da größere Anteile von gehäckseltem Mähgut im Wasser zu Verstopfungen des Gerinnes führten.

Der Unterhaltungsplan

Die bei der Umsetzung des Unterhaltungskonzeptes gewonnenen Erfahrungen mündeten 1996 in einen Unterhaltungsplan, der im Auftrag der BNL Karlsruhe für das gesamte Gebiet des Hockenheimer Rheinbogens erstellt wurde.

Hierzu wurde die Morphologie und die Vegetationsstruktur der Gräben im Bestand erfasst und für jedes Gewässer im Maßstab 1:2.500 dokumentiert.

Auf Basis dieser Bestandsaufnahme und der im bisherigen Verlauf des Projektes gewonnenen spezifischen Erfahrungen wurde die Unterhaltung der Gräben im Gebiet neu festgelegt.

Die ursprünglichen allgemeinen Vorgaben wurden z.T. geändert:

- Nur noch die Grabenabschnitte, die für einen Maschineneinsatz nicht zugänglich sind, werden von Hand unterhalten.
- Bei der Entkrautung mit dem Mähkorb wird gleichzeitig ein Teil des angelandeten Schlammes geräumt. Hierzu wird das Gerät tiefer in der Grabensohle geführt als zunächst vorgesehen war.

Der Turnus von Räumungen und Böschungsmahd beträgt:

- bei größeren Gräben 2 Jahre
- bei kleineren Gräben (z.B. Drainagegräben) 2 oder mehr Jahre. Die Häufigkeit hängt im Einzelfall von den Anforderungen an die Entwässerungsleistung ab. Bei angrenzender, intensiver Ackernutzung sind 2 Jahre vorgesehen, in Wiesengebieten sind z.T. Intervalle von mehr als 5 Jahren ausreichend.

Die Gräben des Planungsgebietes wurden in einzelne Abschnitte unterteilt. Häufigkeit und Zeitpunkt der Unterhaltungsmaßnahmen sind für jeden Abschnitt im Unterhaltungsplan dargestellt.

Auch weiterhin sind die getroffenen Regelungen nicht starr, sondern können bei Bedarf im Einzelfall veränderten Bedingungen angepasst werden.

9.2 Das Grabenunterhaltungskonzept der Stadt Singen

Die Stadt Singen ist für die Unterhaltung von Gräben mit einer Gesamtlänge von mehr als 80 km zuständig. Es handelt sich sowohl um Gewässer II. Ordnung als auch um Gräben von "untergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung".

Die Organisation der Maßnahmen liegt in der Zuständigkeit des städtischen Tiefbauamtes, die Arbeiten werden vom Baubetriebshof durchgeführt.

1991 gab die Stadt bei einem Planungsbüro die Erstellung eines umfassenden Unterhaltungsplanes für alle in ihrer Zuständigkeit befindlichen Gräben in Auftrag.

Voruntersuchungen

Als Grundlage für die Unterhaltungsplanung wurden unter anderem Erhebungen zu Ausbauzustand, Hydrologie, Fauna (insbesondere Libellen, Amphibien und Fische) und der Vegetation der Gräben durchgeführt.

Rahmenbedingungen:

- Nutzungen angrenzender Flächen: Überwiegend Grünland, teilweise Feuchtwiesen, auf Niedermoorstandorten und Mineralböden.
- Bisherige Unterhaltungspraxis: Regelmäßige Unterhaltung durch Mahd der Ufer und Randstreifen und Krautung der Grabensohle in halb- bis mehrjährigem Abstand. Räumungen werden als reine Bedarfsmaßnahmen durchgeführt und z.T. an Fremdfirmen vergeben.

Die Krautung erfolgt ausschließlich mit der Handsense. Zur Mahd von Uferböschungen und Randstreifen werden vorwiegend Einachsmäher mit Doppelmessermähwerk (Front- und Seitenmähwerke) eingesetzt. Außerdem steht ein Schlegelmäher zur Verfügung. Eine ebenfalls vorhandene Sohlenfräse wird nur in Ausnahmefällen eingesetzt.

Der Unterhaltungsplan

Der Unterhaltungsplan sieht folgende Regelungen vor:

- Regelmäßige Pflege durch Mahd der Uferböschungen und Entkrautung, Räumungen nach Bedarf.
- Durchführung der Maßnahmen weiterhin überwiegend von Hand und mit Balkenmäheräten.
- Die regelmäßige Unterhaltung wird nach fünf Kategorien durchgeführt. Die Anwendung einer bestimmten Kategorie richtet sich nach den speziellen Gegebenheiten des jeweiligen Grabenabschnittes.
- Die Intervalle zwischen den Unterhaltungsmaßnahmen betragen zwischen 1 und 5 Jahren. In einzelnen Fällen wird nur alle 10-20 Jahre überprüft, ob Unterhaltung notwendig ist.
- Die Grabenunterhaltung soll in der Zeit von Anfang September bis Ende November durchgeführt werden.
- Alle Gräben im Planungsbereich werden in einzelne Abschnitte unterteilt, deren Lage und Abgrenzung in Übersichtsplänen dar-

gestellt ist. Es werden Empfehlungen gegeben, welche Abschnitte gleichzeitig bzw. in verschiedenen Jahren unterhalten werden sollten.

Erfahrungen

Der Unterhaltungsplan gibt einen Rahmen für die Gestaltung der Maßnahmen vor. Nicht in allen Fällen kann nach den Regelungen verfahren werden. Manche Gräben verkrauteten schneller als erwartet. Aus betriebstechnischen Gründen ist die Einhaltung des Unterhaltungszeitraumes oft nicht möglich. Aufgrund der meist mehrjährigen Intervalle zwischen den Entkrautungen hat die Sedimentation zugenommen, wodurch Räumungen häufiger als früher notwendig werden.

Die Regelungen des Unterhaltungsplanes werden im Laufe der Zeit aufgrund der gewonnenen Erfahrungen an Veränderungen angepasst und im Einzelfall flexibel gehandhabt.

GRABENUNTERHALTUNGSPLAN SINGEN

Kategorie	Maßnahme	Anwendung
1	keine Unterhaltungsmaßnahmen	Gräben, deren Entwässerungsleitung angrenzende Feuchtbiotope schädigt oder auf deren Funktion aus anderen Gründen verzichtet werden kann.
2	Mahd/Entkrautung des gesamten Profils, Altbestände abschnittsweise (ca. 50%) stehenlassen	Schmale Gräben (< 1 m Sohlbreite) ohne ausgeprägte Uferböschung
3	Mahd der Böschung wechselseitig, Entkrauten der ganzen Sohlbreite, Altbestände abschnittsweise stehenlassen (50-66 %)	Gräben mit schmaler Sohle und ausgeprägter Uferböschung.
4	Mahd der Böschung wechselseitig, Entkrautung der Sohle halbseitig	Gräben ab ca. 1 m Sohlbreite, mit ausgeprägter Uferböschung
5	Spezielle Pflegemaßnahmen in besonderen Grabenabschnitten	Im Einzelfall bei Vorkommen seltener oder gefährdeter Arten, wenn besondere Maßnahmen zu deren Erhaltung notwendig sind oder aufgrund eines besonderen Entwicklungspotentiales des jeweiligen Grabenabschnittes.

Tabelle 4: Kategorien der regelmäßigen Unterhaltung.

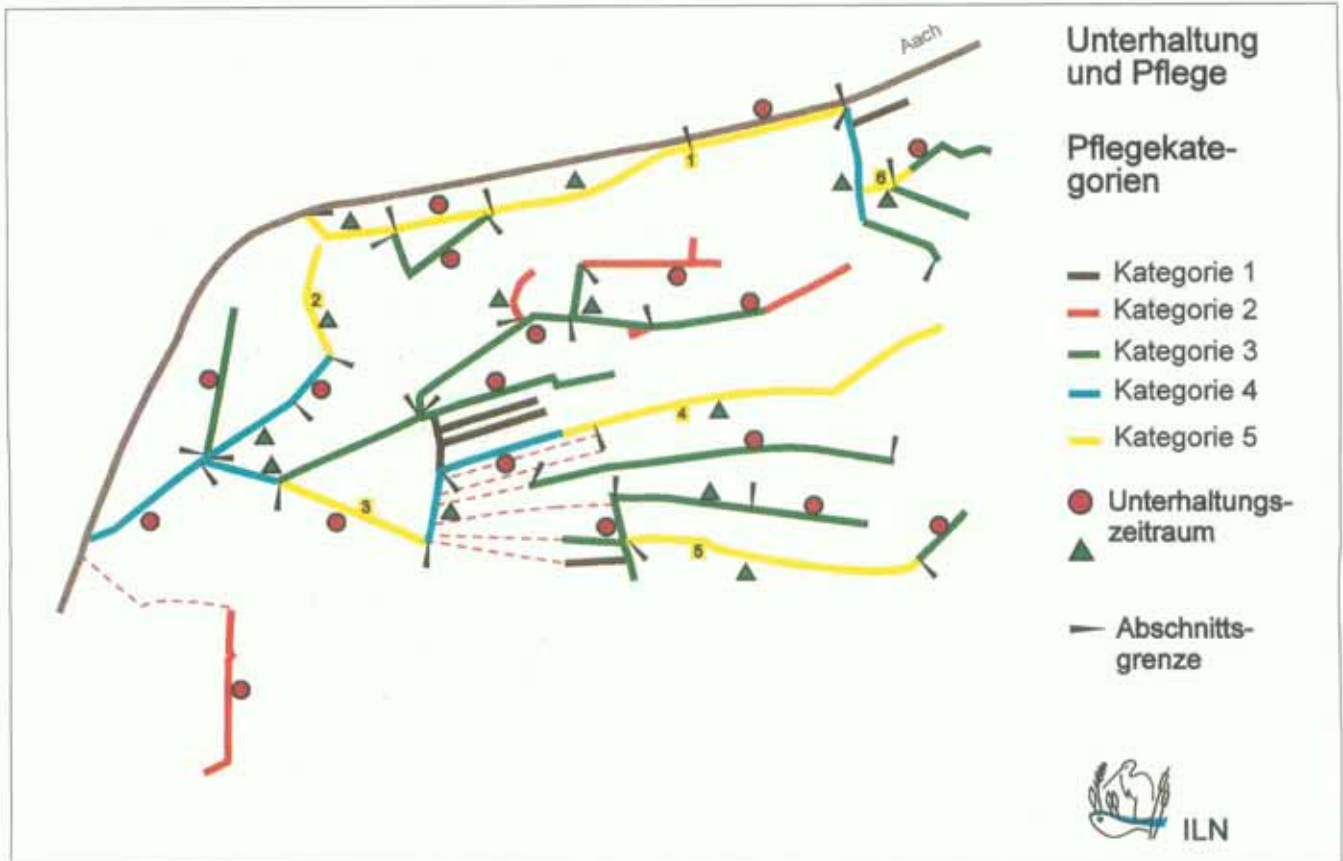


Abb. 66: Die Art der Unterhaltung wurde für jeden Grabenabschnitt durch die Zuordnung von 5 Unterhaltungskategorien bestimmt. Gräben mit verschiedenen Symbolen für „Unterhaltungszeitraum“ sollten möglichst nicht im selben Jahr unterhalten werden.

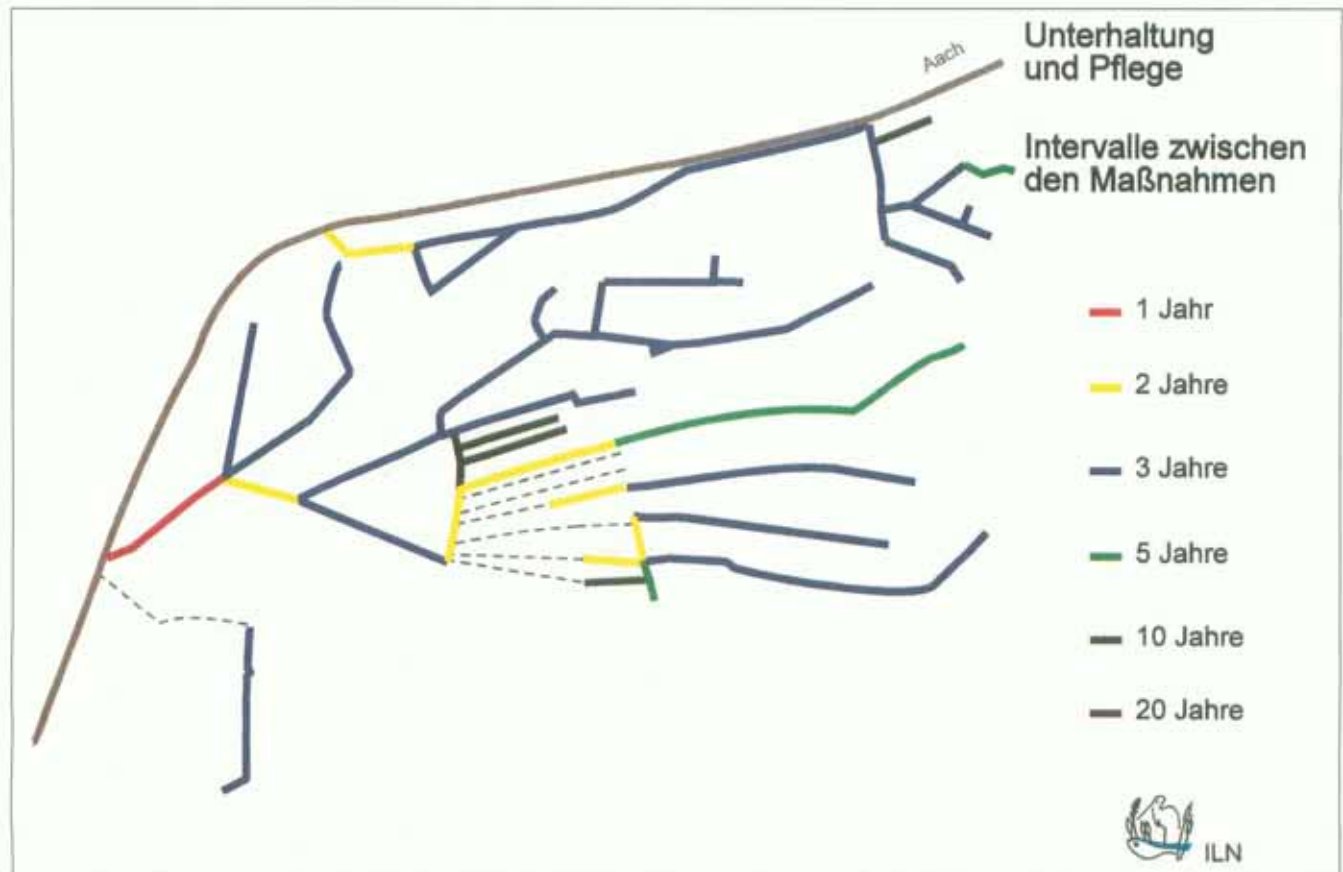


Abb. 67: Die Häufigkeit von Unterhaltungsmaßnahmen beträgt im allgemeinen 1-5 Jahre. In einzelnen Fällen wurden Intervalle von 10 und 20 Jahren vorgeschlagen.

Literatur

- BOSTELMANN, R. & MENZE, R. (1987): Auswirkungen von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung auf Gewässerlebensgemeinschaften; Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK), Heft 79, Teil II, S. 67-276.
- BUCHWALD, R. (1992): Libellen (Odonata) in Wiesengräben Südwestdeutschlands; Naturschutzforum Bd. 5/6, S. 219-240; Kornwestheim.
- CLAËN, A., HIRLER, A. & OPPERMAN, R. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen; Naturschutz und Landschaftsplanung 28, (5), S. 139-144.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK) (1992): Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung; DVWK-Merkblätter zur Gewässerunterhaltung 224, 83 S.
- HABEL, W. (1982): Wassergesetz für Baden-Württemberg - Kommentar, Boorberg-Verlag Stuttgart, 477 S.
- HÄNSLER, G. (1968): LB-GaLa-Leistungsbeschreibung Garten- und Landschaftsbau - Muster-Ausschreibungsunterlagen.
- HASSLER, D., HASSLER, M. & GLASER, K.-H. (1995): Wässerwiesen - Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben im Kraichgau, Hardt und Bruhrain; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 87, 432 S.
- HOFFMANN, R., BERG, R., BLANK, S., DEHUS, P., GRIMM, R. & RÖSCH, R. (1995): Fische in Baden-Württemberg - Gefährdung und Schutz; Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bad.-Württ., Stuttgart, 92 S.
- KTBL (Hrsg.) (1995): Landschaftspflege - Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., 3. Auflage, Landwirtschaftsverlag Münster.
- LEIDERS, R. (1991): Limnologische Untersuchungen an Entwässerungsgräben in der Niederung der Radolfzeller Aach; Diplomarbeit Universität Freiburg, 141 S.
- LEIDERS, R. & RÖSKE, W. (1996): Gräben - Lebensadern der Kulturlandschaft; Hrsg. NABU Landesverband Baden-Württemberg, Reihe Naturschutz, 30 S.
- LANDRATSAMT RAVENSBURG (Hrsg.) (1995): Grabenräumung; Naturschutz im Landkreis Ravensburg, Bd. 1, 60 S.
- RUTHSATZ, B. (1983): Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz- und Zeigerwert Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben; Tuexenia Bd. 3, S. 365-388.
- SCHWAB, U. (1994): Lebensraumtyp Gräben - Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd. II.10; Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 135 S.
- SEIFFERT, P., KIEFER, H. & KONOLD, W. (1994): Die Vegetation der Gräben im Raum Kisllegg; Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim Heft 3, S. 25-52.

Gesamtkonzept der Veröffentlichungen zur Naturnahen Unterhaltung von Fließgewässern

- Stand: 07/1999 -

Bereits erschienene Publikationen

Derzeit in Bearbeitung befindliche Publikationen

Vorgesehene Publikationen (Änderungen und weitere Ergänzungen vorbehalten)

Rechtliche Grundlagen

Handbuch Wasser 2, Heft 31,
Rechtsgrundlagen der Gewässerunterhaltung, Teil 1, Überblick 1996
WBW-Gewässernachbarschaften,
Fortbildungsunterlagen „Was tun nach Hochwasser?“, 1996

Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie:

- Rechtsgrundlagen der Gewässerunterhaltung, Teil II, Beispiele

Planung und Durchführung

Handbuch Wasser 2, Heft 3,
Gewässerentwicklungsplanung, 1993

Aktualisierung Handbuch Wasser 2, Heft 3,
Gewässerentwicklungsplanung

Rechtliche Grundlagen

Handbuch Wasserbau, Heft 5, Naturgemäße Bauweisen, 1993

WBW-Gewässernachbarschaften,
Fortbildungsunterlagen, Praktische Gehölzpflege, 1993

Handbuch Wasserbau, Heft 6, Gehölze an Fließgewässern, 1994

Handbuch Wasser 2, Heft 11,
Gewässerrandstreifen, 1994

Handbuch Wasser 2, Heft 30, Pappeln an Fließgewässern, 1996

Karte zur heutigen potenziellen natürlichen Vegetation an Fließgewässern in Baden-Württemberg

Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie:

- Bestimmung, Verbreitung und Verwendung von Weidenarten an Fließgewässern
- Altgehölze und Altholz: Bedeutung an Fließgewässern
- Erlenarten an Fließgewässern in Baden-Württemberg
- Landschaftsbildgestaltung mit Ufergehölzen
- Ufergehölzsäume und faunistischer Artenschutz
- Gehölzverwendung an Fließgewässern in Ortslagen
- Problematik Fichtenforste in Auen

Grünland

DVWK-Schrift 79, Erfahrungen bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, 1987

DVWK-Merkblatt 224, Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung, 1992

Handbuch Wasser 2, Heft 10, Kontrolle des Japan-Knöterichs an Fließgewässern, I. Erprobung ausgewählter Methoden, 1994

Handbuch Wasser 2, Heft 18, Kontrolle des Japan-Knöterichs an Fließgewässern, II. Untersuchungen zu Biologie und Ökologie, 1995

Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Auswirkungen der Extensivierung der Grünlandpflege an Fließgewässern

Bereits erschienene Publikationen

Derzeit in Bearbeitung befindliche Publikationen

Vorgesehene Publikationen
(Änderungen und weitere Ergänzungen vorbehalten)

Krautung		
<p>DVWK-Schrift 79, Erfahrungen bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, 1987</p> <p>DVWK-Merkblatt 224, Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung, 1992</p> <p>DVWK-Schrift 99, Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung auf aquatische Lebensgemeinschaften, 1992.</p> <p>Handbuch Wasser 2, Heft 8, Verkrautung von Fließgewässern, 1993</p>	<p>Untersuchungen des DVWK: Ökologische Aspekte bei der maschinellen Gewässerunterhaltung/Managementmaßnahmen Krautung</p>	<p>Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrophyten der Fließgewässer in Baden-Württemberg - Ergebnisse Forschungsprojekt Brenz, Auswirkungen verschiedener Managementmaßnahmen

Räumung		
<p>DVWK-Merkblatt 224, Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung, 1992</p> <p>DVWK-Schrift 99, Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung auf aquatische Lebensgemeinschaften, 1992</p> <p>Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung und Pflege von Gräben - Unterhaltung und Pflege von Gräben, 1999 	<p>Anfall, Verwertung und Entsorgung von Räumgut</p>	<p>Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökologische und hydraulische Aspekte bei der Räumung von Geschiebe und Sediment

Naturgemäße Bauweisen		
<p>Handbuch Wasserbau, Heft 2, Naturgemäße Bauweisen, 1991</p> <p>Handbuch Wasserbau, Heft 5, Naturgemäße Bauweisen, 1993</p> <p>Handbuch Wasser 2, Heft 25, Naturnahe Bauweisen im Wasserbau, Dokumentation und Bewertung am Pilotprojekt Enz/Pforzheim 1990-1995</p> <p>Handbuch Wasser 2, Heft 32, Naturgemäße Bauweisen, Unterhaltungsmaßnahmen nach Hochwasserereignissen (einschl. Dokumentation der Ausführung naturgemäßer Bauweisen hinsichtlich ihrer Stabilität), 1996</p> <p>Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 47, Bauweisen zur Hochwasserschadensbeseitigung, 1998.</p>		

Instandsetzung und Erneuerung von Bauwerken		
<p>Reihe Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Heft 45, Rauhe Rampen in Fließgewässern, 1998</p>		

Sonstiges		

Handbuch Wasser 2 - Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie

ISSN 0946-0675

Titel	Band	Jahr der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Gewässerkundliche Beschreibung Abflußjahr 1990	1	1991	vergriffen
Bauweisen des naturnahen Wasserbaus Umgestaltung der Enz in Pforzheim	2	1991	30,00 DM
Gewässerentwicklungsplanung – Leitlinien –	3	1992	30,00 DM
Übersichtskartierung der morphologischen Naturnähe von Fließgewässern (Methode) – Vorinformation –	4	1992	vergriffen
Regionalisierung hydrologischer Parameter für Niederschlag-Abfluß-Berechnungen – Grundlagenbericht – – Programmdiskette –	5	1992	vergriffen (50,00 DM) (40,00 DM)
Ökologie der Fließgewässer Niedrigwasser 1991	6	1992	40,00 DM
Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung – Arbeitsanleitung – – Programmdiskette –	7	1992	50,00 DM 40,00 DM
Verkrautung von Fließgewässern Einflußfaktoren, Wechselwirkungen, Kontrollmaßnahmen – Literaturstudie –	8	1993	vergriffen (21,00 DM)
Gewässerkundliche Beschreibung Abflußjahr 1992	9	1993	30,00 DM
Kontrolle des Japan-Knöterichs an Fließgewässern I. Erprobung ausgewählter Methoden	10	1994	30,00 DM
Gewässerrandstreifen Voraussetzung für die naturnahe Entwicklung der Gewässer	11	1994	30,00 DM
Gewässerkundliche Beschreibung Hochwasser Dezember 1993	12	1994	25,00 DM
Handbuch der stehenden Gewässer in Baden-Württemberg Regierungsbezirke Freiburg, Karlsruhe und Stuttgart	13	1994	vergriffen
Handbuch der stehenden Gewässer in Baden-Württemberg Regierungsbezirk Tübingen	14	1994	vergriffen

Titel	Band	Jahr der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Übersichtskartierung des morphologischen Zustands der Fließgewässer in Baden-Württemberg 1992/1993	15	1994	25,00 DM
Umweltverträglichkeitsprüfung bei Wasserbauvorhaben nach § 31 WHG Leitfaden Teil I: Verfahren	16	1994	vergriffen (25,00 DM)
Morphologischer Zustand der Fließgewässer in Baden-Württemberg Auswertung und Interpretation der Ergebnisse der Übersichtskartierung 1992/93	17	1995	25,00 DM
Kontrolle des Japan-Knöterichs an Fließgewässern II. Untersuchungen zu Biologie und Ökologie der neophytischen Knöterich-Arten	18	1995	30,00 DM
Gesamtkonzept naturnahe Unterhaltung von Fließgewässern Möglichkeiten, Techniken Perspektiven	19	1995	15,00 DM
Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern Teil III: Dokumentation der Entwicklung ausgewählter Pilotvorhaben, erste Zwischenberichte der Erfolgskontrolle	20	1995	30,00 DM
Umweltverträglichkeitsprüfung bei Wasserbauvorhaben nach § 31 WHG Leitfaden Teil III: Bestimmung des Untersuchungsrahmens, Untersuchungsmethoden	21	1995	24,00 DM
Schadstoffdatei Rhein Dokumentation	22	1996	vergriffen
Schadstofftransport bei Hochwasser Neckar, Rhein und Donau im Januar 1995	23	1996	30,00 DM
Schwermetalle in den Sedimenten der Fließgewässer Baden-Württembergs	24	1996	15,00 DM
Bauweisen des naturnahen Wasserbaus Dokumentation und Bewertung am Pilotprojekt Enz/Pforzheim 1990 - 1995	25	1996	21,00 DM
Entwicklung der Fließgewässerbeschaffenheit –chemisch, physikalisch, biologisch – Stand 1995	26	1996	21,00 DM
Das Abflußjahr 1994 - ein Hochwasserjahr	27	1996	30,00 DM
Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)" – Statusbericht –	28	1997	12,00 DM

Titel	Band	Jahr der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Maßnetz-Zentrale Meßnetzprogramm	29	1996	30,00 DM
Pappeln an Fließgewässern	30	1996	vergriffen
Rechtsgrundlagen der Gewässerunterhaltung Teil I Überblick	31	1996	15,00 DM
Baggerseeuntersuchungen in der Oberrheinebene Auswertung der Sommerbeprobung 1994 und Frühjahrsbeprobung 1995	32	1997	15,00 DM
Nährstoff- und Schadstoffeinträge in Baggerseen (Literaturstudie)	33	1996	30,00 DM
Biologische Freiwasseruntersuchungen Rhein-Neckar-Donau – Planktonentwicklung – Bioaktivitäten – – Stoffumsätze – 1994	34	1997	12,00 DM
Untersuchung der gentoxischen Wirkung von Gewässern und Abwässern	35	1997	18,00 DM
Dammscharten in Lockerbauweise bei Hochwasserrückhaltebecken	36	1997	24,00 DM
Ökologische Bewertung von Fließgewässern in der Europäischen Union und anderen Ländern(Literaturstudie)	37	1997	15,00 DM
Saisonale, horizontale und vertikale Zooplankton-Verteilungsmuster Eine Fallstudie für den Grötzingen Baggersee	38	1997	12,00 DM
Methodologische Untersuchungen zur Ermittlung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs des Sediments und des Wasserkörpers in den Baggerseen der Oberrheinebene	39	1997	12,00 DM
Biologische Freiwasseruntersuchungen in Rhein, Neckar, Donau. Berichtsjahr 1995-1996	40	1997	12,00 DM
Regionale Bachtypen in Baden-Württemberg Arbeitsweisen und exemplarische Ergebnisse an Keuper- und Gneisbächen	41	1997	36,00 DM
Statistische Untersuchung langfristiger Veränderungen des Niederschlags in Baden-Württemberg	42	1997	27,00 DM
Studie über ökohydraulische Durchlaßbauwerke für regulierbare Hochwasserrückhalteräume	43	1998	vergriffen

Titel	Band	Jahr der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg Teil II Gewässerentwicklungskonzept – Loseblattsammlung –	44	1998	vergriffen
Die Reihe "Handbuch Wasser 2" wird unter der Bezeichnung "Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie" fortgesetzt.			
Rauhe Rampen in Fließgewässern	45	1998	vergriffen
Gewässergeometrie	46	1998	vergriffen
Bauweisen zur Hochwasserschadensbeseitigung	47	1998	vergriffen
Gewässerentwicklungsplanung Teil I Grundlagen und Faltblatt	48	1998	vergriffen
Gewässergütekarte Baden-Württemberg	49	1998	42,00 DM
Beschaffenheit der Fließgewässer Jahreskatalog 1997 CD-Rom	50	1998	60,00 DM
Fließgewässerversauerung im Schwarzwald Ökologische Bewertung auf der Basis des Diatomeenbenthons	51	1999	27,00 DM
Ab- und Umbauprozesse in Baggerseen und deren Einfluß auf das Grundwasser – Literaturlauswertung –	52	1999	18,00 DM
Die Gewässerlandschaften Baden-Württembergs	53	1999	27,00 DM
Hochwasserabfluss-Wahrscheinlichkeit	54	1999	80,00 DM



