



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



Arbeitshilfe

# Gewässerdynamik und Unterhaltung



# wasser



Gewässer  
Nachbarschaften  
Bayern





Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



**Arbeitshilfe**

# **Gewässerdynamik und Unterhaltung**



**Gewässer  
Nachbarschaften  
Bayern**

## Impressum

Arbeitshilfe: Gewässerdynamik und Unterhaltung

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

Fax: 0821 9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Bearbeitung/Text/Konzept:

LfU, Walter Binder, Wolfgang Gröbmaier

Regierung der Oberpfalz, Jörg Ernsberger, Raimund Schoberer

### Redaktion:

Regierung der Oberpfalz, Raimund Schoberer

### Bildnachweis:

#### Text

Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abb. 1

#### Vortrag

Bayerisches Landesamt für Umwelt: F. 3, 4 m.-r., 6-9, 11 (Grafik), 12 li. m., 13, 14 li., 15 li. m.-r. r., 16 li. m.-r. r., 18 r., 19 m.; GfG: F. 22 (Grafik), 18m.-r.; IB Ermisch: F. 17 m; Regierung der Oberpfalz: F. 4 m.-li. r., 5 li. m.-li., 6-9, 11 (Bilder) 15 m.-li., 16 m.-li., 17 li., 18 li. m.-li., 19 li. r., 20, 21, 22 (Bilder), 24; Wasserwirtschaftsamt Bayreuth: F. 4 l.; Wasserwirtschaftsamt Bamberg: F. 5 m.-r.; Wasserwirtschaftsamt Hof: F. 6-9; Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt: F. 14 r., 15 li.; Wasserwirtschaftsamt Kronach: F. 12 r.; Wasserwirtschaftsamt München: F. 15 m. r., 17 r.; Wasserwirtschaftsamt Rosenheim: F. 5 r.

### Stand

2004

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Fließgewässerdynamik</b>	<b>5</b>
2.1	Fließgewässerlandschaften	6
2.1.1	Natürliche Gewässer	6
2.1.2	Stark veränderte (ausgebaute) Gewässer	6
2.2	Fließgewässerbettbildung	6
2.3	Ausbau und Unterhaltung: Ursachen überhöhter Gewässerdynamik	7
2.3.1	Geschieberückhalt / Eintrag im Einzugsgebiet	8
2.4	Folgen überhöhter Gewässerdynamik	9
2.4.1	Brücken/Durchlässe/Sparten/Wehre	9
2.5	Gewässerdynamik im Zeitraffer	10
<b>3</b>	<b>Grundlagen der gewässerverträglichen Unterhaltung</b>	<b>11</b>
3.1	Flora und Fauna am Gewässer	11
3.2	Die natürliche Sohle und ihre Funktion	11
3.3	Der natürliche Ufer- und Gehölzaufbau und seine Funktion	11
3.4	Gewässerpflegearbeiten im Jahresgang	12
3.5	Grabenunterhaltung (künstlich bzw. erheblich verändert)	13
3.6	Fließgewässerunterhaltung (natürlich)	13
3.7	Gehölze und ihre Eigenschaften bzgl. Unterhaltung	13
<b>4</b>	<b>Weitergehende Unterhaltung</b>	<b>14</b>
4.1	Kontrolliertes Zuschauen und Grundbereitstellung	14
4.2	Naturnahe Wiederherstellung der Sohlage	14
4.2.1	Naturnahe Sohlwellen	15
4.2.2	Anlage von Geschiebedepots	15
4.2.3	Laufverlängerung	15
4.3	Ufersicherung	15
4.4	Bauwerkssicherung	16
4.5	Zusammenfassung	17
4.6	Fließschema Gewässerdynamik und Unterhaltung	17



# 1 Einführung

## ► Folien 1 und 2: Titel und Gliederung

Verbesserte Produktionsbedingungen für die Landwirtschaft und der Gewinn landwirtschaftlicher Flächen in den Auebereichen der Bäche und Flüsse waren Ziel umfassender Gewässerausbaumaßnahmen bis um 1970. Bäche wurden begradigt und eingetieft, um eine bessere Vorflut für Drainagen zu erhalten. Der Ausbau erfolgte in hydraulisch glatten Regelprofilen, technisch gesichert, oftmals ohne entsprechende Gehölz- und Pufferstreifen.

Im Rahmen der Unterhaltung ist es notwendig, diese Gewässer durch kontrolliertes Zuschauen, mittels naturnaher Bauweisen oder auch durch geeignete Gehölzpflege wieder naturnäher zu entwickeln. Die Gewässerdynamik sollte als wichtiger Bestandteil des Fließgewässerregimes überall dort zugelassen werden, wo keine Schäden zu befürchten sind. In der Regel muss sie aber auch natur- und gewässerverträglich gelenkt und gebremst werden. Eine wichtige fachliche Grundlage ist das Gewässerentwicklungskonzept. Die vorliegenden Unterlagen bauen deshalb auf dem Thema „Gewässerentwicklung – planen und ausführen“ auf. Auch die Unterlagen zum Thema „Gewässerunterhaltung- der richtige Umgang mit dem Hochwasser“ können ergänzend verwendet werden.

Das Thema „Gewässerdynamik und Unterhaltung“ verbindet die beiden Felder der Fließgewässerdynamik und der gewässerverträglichen Unterhaltung in einem ganzheitlichen Ansatz. Entsprechend werden wichtige biotische und abiotische Randbedingungen vorgestellt und daraus Unterhaltungsmaßnahmen abgeleitet.

Die Unterlagen stellen die fachlichen Zusammenhänge stichpunktartig mit Querverweisen zu der entsprechenden Fachliteratur dar. Die Gewässerdynamik der Gewässer ist auch für Fachleute eine hochkomplexe Materie. Will man mit ihr sicher umgehen, sind oftmals jahrelange Beobachtungen notwendig. Im Rahmen eines nachbarschaftlichen Erfahrungsaustausches sollte daher ein erfahrener Fachmann mitwirken und sein Wissen einbringen. Wichtige Zusammenhänge der Fließgewässerdynamik und das Wissen um eine gewässerverträgliche Unterhaltung sollten immer gemeinsam betrachtet werden und Basis jeglicher Arbeiten am Gewässer sein. Darauf aufbauend können die Ufer, Sohlagen und Bauwerke im Rahmen der weitergehenden Unterhaltung dauerhafter, wirtschaftlicher und gewässerverträglicher gestützt und gesichert werden.

Das Thema umfasst neben dem vorliegenden Textteil auch Vortragsfolien, Fragekarten und Literaturhinweise, auf die jeweils am Rand mit entsprechender zusätzlicher Information verwiesen wird.

## 2 Grundlagen der Fließgewässerdynamik

### Grundsatz:

- Gewässermorphologie bedeutet Gestalt und Aufbau eines Gewässers.
- Fließgewässer sind von Natur aus nicht in allen Landschaften gleich.
- Jedes Gewässer unterliegt einem fortwährenden dynamischen Prozess. Dieser ist wichtiger Bestandteil eines naturnahen Gewässers.

► **Literatur: (1) LfU: Steckbriefe der Fließgewässerlandschaften in Bayern/2002, (2) WWA AM: Arbeitsblatt 1 Vilsprojekt/1996 (Ordner GEK 4.7), (3) GfG: Sohlenerosion und Auenauflandung/1998**

► **Folie 3: Grundlagen der Fließgewässerdynamik**

**Bild links: naturnahes Gewässer. Grafik Mitte: Idealisierter Grundriss eines naturnahen Gewässers. Bild rechts: Titelblatt Fließgewässerlandschaften in Bayern. Grafik unten: Randbedingungen der Fließgewässerbettbildung**

## 2.1 Fließgewässerlandschaften

Fließgewässerlandschaften charakterisieren unterschiedliche Gewässertypen mit unterschiedlicher Fließgewässerbettbildung.

### 2.1.1 Natürliche Gewässer

- Weisen eine abwechslungsreiche und variable Sohl- und Uferführung auf (große Tiefen- und Breitenvarianz).
- Die Transportvorgänge sind durch Umlagerungen des Sohle bzw. Auf- und Abtrag an den Gleit- und Prallufeln gekennzeichnet. Von Oberstrom wird in den Gewässerabschnitt in etwa genauso viel Geschiebe eingetragen, wie nach Unterstrom aus dem Gewässerabschnitt wieder ausgetragen wird. Im idealisierten Grundriss eines naturnahen Gewässers wechseln sich Kolke, Wechselbereiche, Prall- und Gleitufer in einer natürlichen Abfolge gegenseitig ab und ändern ihre Lage im Laufe der Zeit. Insbesondere durch Hochwasser wird dieser dynamische Prozess am Leben erhalten. Die Sohlage kann dabei über Jahrzehnte weitgehend stabil bleiben.
- Es entstehen immer wieder „neue“ Lebensräume, z.B. werden Sand und Kiesbänke immer wieder umgeschichtet und vor aufkommendem Bewuchs und Verschlammung freigehalten. Sie sind z.B. Überlebenswichtig für viele Fischarten (Kieslaicher) Käfer und Vögel, welche Kiesbänke bewohnen.

### 2.1.2 Stark veränderte (ausgebaute) Gewässer

- Wurden durch den Menschen unterschiedlich stark ausgebaut und werden durch Unterhaltung in ihrem Ausbauzustand erhalten.
- Sind diese morphologisch im Ungleichgewicht, werden sie durch harten oder naturnahen Verbau künstlich stabilisiert. Wird der Ausbauzustand nicht mehr unterhalten, entwickeln sie sich wieder zu naturnahen Gewässern.

## 2.2 Fließgewässerbettbildung

Zum Prozess der Fließgewässerbettbildung tragen bei:

- Naturräumlichen Vorgaben im Einzugsgebiet (Geologie, Klima, Tektonik, Relief, Boden, Vegetation und Landnutzung)
- Transportvorgänge (Abfluss – und Feststoffregime)
- Gerinnegeometrie (Grundriss, Längs- und Querschnitt)

## 2.3 Ausbau und Unterhaltung: Ursachen überhöhter Gewässerdynamik

### ► Folie 4: Ursachen überhöhter Gewässerdynamik

**Bild links: Ausbau des Ailsbaches 1937 – 1952 in Oberfranken. Folge ist u. a. eine Abflussbeschleunigung und eine höhere hydraulische Belastung des Gewässerbetts. Bild Mitte links: Entlastung eines RÜB, beispielhaft für Versiegelung und konzentrierte hydraulische Einleitungen. Bild Mitte rechts: Eintrag von Feinsedimenten und Nährstoffen aus landwirtschaftlichen Flächen. Bild rechts: Begradigter und stark eingetiefter Bach. Das rechte Ufer ist unsachgemäß gesichert. Ein Beispiel für fehlerhafte Unterhaltung.**

#### Grundsatz:

- Bettbildend sind vor allem bordvolle Abflüsse. Diese beanspruchen das Gewässerbett hydraulisch besonders stark.
- Gewässerdynamik, mit der Verlagerung von Feststoffen und der Wechselwirkung von Abtrag und Anlandung, ist ein natürlicher und wichtiger Bestandteil eines intakten Fließgewässersystems.
- Führen menschliche Eingriffe zu einer überhöhten Gewässerdynamik, so treten Schäden in und am Gewässer auf.

Die Ursachen einer übermäßig ausgeprägten Gewässerdynamik lassen sich in drei, sich gegenseitig beeinflussenden und auch verstärkenden Blöcken, darstellen:

#### Ausbau/ höhere Leistungsfähigkeit:

(1) Ein natürliches Gewässer ufer bei Hochwasser aus. Ein geringes Gefälle, infolge einer mäandrierenden oder gekrümmten Laufentwicklung und eine hohe Rauigkeit, verursacht durch Gehölze, Totholz, Steine, Inseln im Gewässerbett und stark wechselnde Regelquerschnitte, verhindern eine höhere Leistungsfähigkeit. Größere Hochwasser fließen vermehrt über die Auebereiche ab. Entsprechend sind die hydraulischen Kräfte, die im Gewässerbett angreifen, begrenzt. Bei angemessener Nutzung der hydraulisch beanspruchten Auebereiche mit Auwald oder Dauergrünland werden Feststoffe nur mäßig verfrachtet. Der Geschiebehalt mit Eintrag von Oberstrom und Austrag nach Unterstrom befindet sich in etwa im Gleichgewicht.

(2) Begradigte und ausgebaute Gewässer weisen ein hohes Gefälle, ein „glattes“ Regelprofil und eine eingetiefte Sohle auf. Dies führt zu hohen Fließgeschwindigkeiten. Bordvoll werden größere Wassermengen abgeführt. In der Regel ufern ausgebaute Gewässer nur noch alle ca. 3 bis 5 Jahre oder seltener aus. Entsprechend sind die hydraulischen Kräfte, die im Gewässerbett angreifen, sehr hoch. Das Sohlsubstrat wird durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten im Gewässerbett nach Unterstrom ausgetragen. Reicht der oberstromige Geschiebeeintrag nicht aus, erodiert das Gewässer die anstehende Sohle und die Ufer. Anfangs konzentriert sich die Erosion auf die wenig durchwurzelte Sohle. Tieft sich die Sohle ein, verstärkt sich dieser Prozess zunehmend, da der Abfluss im Profil zunimmt, so dass das Hochwasser noch später ausufernd und die hydraulische Belastung der Sohle und des Ufers weiter steigt.

#### Abflussbeschleunigung im Einzugsgebiet:

- (1) Versiegelung im Einzugsgebiet und konzentrierte Einleitung lässt Hochwasser schneller anlaufen und Abflussspitzen höher werden.
- (2) Häufigere bordvolle Abflüsse verstärkt die hydraulische Beanspruchung.

### 2.3.1 Geschieberückhalt / Eintrag im Einzugsgebiet

(1) Rückhaltebecken und Stauanlagen halten Geschiebe zurück. In den an die Bauwerke anschließenden Gewässerstrecken wird nach Unterstrom mehr Geschiebe ausgetragen als von Oberstrom nachgeliefert wird. Das Geschiebedefizit wird aus der anstehenden Sohle und den Ufern genommen. Der Geschiebehaushalt lebt auf Pump.

(2) Erosionen von feiner Bodenkrume auf Äckern führt zu Verschlammung des Gewässerbetts, stabilisiert dieses aber nicht. Uferbereiche werden durch Ablagerung von Sand etc. streckenweise aufgesattelt. Dadurch „tieft“ sich das Gewässer im Verhältnis zur Aue ein und ufert später aus. Entsprechend werden die hydraulischen Kräfte im Gewässerbett größer.

#### **Fehlerhafte Unterhaltung:**

(1) Der Wirkungskreis aus Sohleintiefung, Ufererosion und steigender Leistungsfähigkeit des Gewässers wird nicht erkannt und durch eine rein abflussbezogenen Unterhaltung verschärft. Werden abflussverzögernden Strukturen wie Steine, Totholz, Auflandungen (Sand- und Kiesbänke) und Gehölze im Abflussprofil entfernt, fließt im Bachbett mehr Wasser schneller ab. Die hydraulischen Kräfte, die im Gewässerbett angreifen, werden größer. Die Sohllagen tiefen sich weiter ein.

(2) Unsachgemäße Böschungssicherungen verursachen zusätzliche Querströmungen und Verwirbelungen, die Unterstrom oder am gegenüberliegenden Ufer die hydraulische Belastung erhöhen.

(3) Prallufer und Hanganrisse sind wertvolle Geschiebebringer. Werden diese gesichert, versucht das Gewässer über Sohlerosion sein Geschiebedefizit auszugleichen.

(4) Werden die natürlichen Grobkornschichten und die dachziegelartig aufgebauten Deckschichten der Gewässersohle beschädigt, bietet sich dadurch verstärkt Angriffsflächen für Erosion. Auch künstliche oder natürliche Grundschwellen können beschädigt werden.

(5) Die Wurzeln insbesondere von Erlen und Weiden stabilisieren das Ufer, den Böschungsfuß und ggf. auch die Sohle (nur bei kleinen Bächen) eines Gewässers. Standortfremde Ufergehölze können das meist nicht. Die Grasnarbe allein kann höheren hydraulischen Belastungen nicht standhalten.

(6) Jüngere Gehölze leisten einen wesentlichen Beitrag zum Uferschutz. Überalterte Bestände können, wenn die Bäume zusammenbrechen zu Uferschäden führen. Mangelnde Gehölzpflege führt zu überalterten Gehölzbeständen.

## 2.4 Folgen überhöhter Gewässerdynamik

► **Literatur: (1) GfG: Sohlenerosion und Auenauflandung/1998, (2) StMUGV: Flüsse Bäche Auen, pflegen und gestalten/1993**

► **Folie 5: Folgen überhöhter Eigendynamik**

**Bild links: Hochwasser kann bei ausgebauten Gewässern ungeahnte Erosionserscheinungen hervorrufen. Bild Mitte links: Früher hätte bereits ein kleineres Hochwasser (HQ1-HQ3) die Aue überflutet. Heute läuft das Hochwasser, wie am Geschwemmselrand in Bachnähe (rote markiert) zu erkennen, vermehrt im eingetieften Bachbett ab. Bild Mitte rechts: Eine verschlammte Sohle bietet wenig Lebensraum. Bild rechts: Auflandung vor Rohrdurchlass infolge des Rückstaus vor Ort und infolge einer überhöhten Sedimentfracht des Bachs.**

### Grundsatz:

- Gewässerdynamik richtet verstärkt dort Schäden an, wo keine angemessene Nutzung der Auebereiche stattfindet und den Gewässern wenig Raum gelassen wird. Wissen hilft, Schäden vorzubeugen.

Die Folgen einer überhöhten Gewässerdynamik lassen sich in fünf Blöcken darstellen:

### Gewässer (Sohle/Ufer/Aue):

- (1) Im Verlauf eines Hochwassers versagen die künstlichen Sohl- und Ufersicherungen schlagartig und unvorbereitet. Betroffen sind Brücken, Sparten aber auch Anlieger, die sich nicht darauf einstellen können. Die Schäden sind entsprechend hoch.
- (2) Im Laufe der Jahrzehnte tieft sich die Sohle zunehmend ein. In Folge rutscht der (oftmals mit Steinen gesicherte) Böschungsfuß nach. Die Böschung hängt in der Luft. Gehölze wirken temporär stabilisierend. Mittelfristig werden die Wurzeln unterspült, die Gehölze rutschen nach und fallen in das Gewässer. Bei Hochwasser können dann großflächig ganze Böschungsbereiche stark erodiert werden.

### Hochwasser:

- (1) Eingetieftes Gewässer führen mehr Wasser bordvoll ab. Der Rückhalteraum in der Aue wird bei kleinerem Hochwasser nicht mehr beansprucht. Unterstrom verschärft sich das Hochwasserrisiko.
- (2) Infolge der Erosion kommt es in Ortsbereichen zu starken Verschlammungen und Feststoffablagerungen bei vom Hochwasser betroffenen Anwesen.

### 2.4.1 Brücken/Durchlässe/Sparten/Wehre

- (1) Infolge von Sohlrosion im Bauwerksbereich werden die Fundamente unterspült. Dadurch wird die Standsicherheit gefährdet.
- (2) Die oftmals geringe hydraulische Leistungsfähigkeit von Bauwerken führt bei Oberstrom dazu, dass sich dort das Wasser beruhigt. Folge sind unerwünschte Auflandungen die sich im Laufe der Zeit durch Bewuchs verfestigen und die hydraulische Leistungsfähigkeit verschlechtern. Es besteht die Gefahr, dass das Bauwerk umspült wird.

### Grundwasser/ Gewässergüte/ Durchgängigkeit

- (1) Mit der Sohleintiefung sinkt der Grundwasserspiegel in der Aue und das Hochwasser fließt schneller ab. Das mindert u.U. die Grundwasserneubildung.
- (2) Der verstärkte Eintrag von feinsten Bodenbestandteilen aus den Uferbereichen und der Landwirtschaft verschlammte das Interstitial und führt zu Nährstoffanreicherungen. Das Hohlraumsystem der

Gewässersohle, ein wichtiger aquatischer Lebensraum und zugleich Kinderstube vieler Arten, geht verloren. Die Selbstreinigungskraft des Gewässers sinkt.

- (3) Sohlsicherung durch Querbauwerke können die biologische Durchgängigkeit unterbinden.
- (4) Ausgebaute Gewässer bieten nur wenig Lebensraum für Flora und Fauna. Die ökologisch wichtige Verzahnung von Gewässer und Aue wird eingeschränkt.

### Unterhaltung

- (1) Der Unterhaltungsaufwand, die Kosten und die fachlichen Anforderungen an die Unterhaltungsverpflichteten nehmen an stark verbauten Gewässern zu.
- (2) Der Verwaltungsaufwand steigt an. Ufererosion bedeutet Ortstermine mit Anliegern. Verhandlungen über Kostenbeteiligung, Eigenleistung, Grundbereitstellung etc. müssen geführt werden.

## 2.5 Gewässerdynamik im Zeitraffer

► Folien 6-9: Eigendynamik im Zeitraffer (1-4)

► Folie 10: Eigendynamik im Zeitraffer – Übersicht, Im Rahmen der Unterhaltung kann man idealer Weise 4b erreichen oder soweit erforderlich 4a verfolgen.

### Grundsatz:

- Flussbauliche Maßnahmen benötigen lange Zeiträume.
- Bei flussbaulichen Maßnahmen und bei der Unterhaltung sollte die Gewässerdynamik des Gewässers beachtet und genutzt werden.

Die auf den Folien ausgewählten Kriterien

- (1) Gewässerstruktur (Schlagworte: Einheit, Vielfalt, Dynamik, Individualität, Gleichgewicht, Durchgängigkeit)
- (2) Gewässerdynamik
- (3) Hochwasser
- (4) Unterhaltung

vermitteln, bezogen auf

- (1) Bach im Gleichgewicht
- (2) Ausbauzustand
- (3) Ausgebauter Bach, 20 bis 50 Jahre später
- (4) Ausgebauter Bach, 20 bis >> 100 Jahre später

ein ganzheitliches Gefühl für unterschiedliche „Wertschöpfungsansätze“ (qualitativer Zustand bewertet von -- bis ++ ) rund um das Gewässer.

Die Folien verdeutlichen, dass die Zeitachse eine wichtige Größe der Unterhaltung ist. Die Gewässerdynamik des Gewässers sollte zielgerichtet und wirtschaftlich eingesetzt werden.

### 3 Grundlagen der gewässerverträglichen Unterhaltung

Siehe auch Arbeitshilfen Gehölzpflege und Uferschutz, Unterhaltung von Gräben und Durchgängigkeit im Rahmen der Unterhaltung.

► **Literatur:** (1) LfU Heft 21, (2) WWA WEN: Arbeitsblätter Vilsprojekt, (3) AID: Bewuchs an Wasserläufen; Kleingewässer schützen und schaffen, (4) ANL: Lebensraumtyp Bäche und Bachufer/1994, (5) www.neophyten.de, (6) EAB: Autochtone Pflanzen, (7) T. Jung, M. Blaschke: Wurzelfäule der Erlen

#### 3.1 Flora und Fauna am Gewässer

► **Folie 11: Flora und Fauna an Bächen und Gräben**

Nat. Gew. mit Gehölzsaum, Teichfrosch, Eisvogel, Libelle, Teichralle Kopfweide (bei fehlender Pflege bricht diese auseinander).

##### Grundsatz:

- Gewässerverträgliche Unterhaltung beeinträchtigt die Flora und Fauna möglichst wenig.

#### 3.2 Die natürliche Sohle und ihre Funktion

► **Folie 12: Die natürliche Sohle und ihre Funktion**

Links und Mitte: Lückensystem der Sohle & Bewohnern: 1 Köcherfliegenlarve, 2 Eintagsfliegenlarve, 3 Flussnapfschnecke, 4 Steinfliegenlarve, 5 Bachflohkrebs, 6. Forellenlaich. Bild rechts: Natürliches Sohlsubstrat.

- Lebensraum: Im Substrat sind viele Arten z. T. auch nur in bestimmten Entwicklungsstadien (von Eintagsfliegenlarven bis zum Fischlaich) beheimatet.
- Gewässerstruktur: Sandig/ kiesiges Sohlsubstrat lagert sich immer wieder um und trägt wesentlich zur Strukturvielfalt der Gewässer bei. Das fördert den Sauerstoffeintrag und verbessert die Selbstreinigungskraft des Gewässers.
- Gewässerdynamik/ Hochwasser: Sandig/ kiesiges Sohlsubstrat bildet eine strömungsresistente Deckschicht aus. Diese ist oftmals dachziegelartig aufgebaut und verhindert, dass Sohlsubstrat übermäßig stark verdriftet wird. Deckschichten verringern Erosion. Hohe Sohllagen führen zu frühzeitigen Ausuferungen und stärken den Rückhalt in der Fläche.

#### 3.3 Der natürliche Ufer- und Gehölzaufbau und seine Funktion

► **Folie 13: Der nat. Gehölzaufbau und seine Funktion**

Links: Gehölze an einem nat. Gew. bieten vielfältige Lebens- und Schutzräume. Mitte: Unterspülte Gehölze an einem eingetieften Gew. Rechts: Wurzeln bieten Fischunterstände.

- Lebensraum: Ufersäume mit Gehölzen zählen zu den bedeutendsten Säugetierhabitaten und beheimaten viele spezialisierte Arten. Totholz ist Besiedlungsgrundlage für Wirbellose.
- Gewässerstruktur: Totholz, Sturzbäume und Wurzeln tragen zur Strukturvielfalt bei und bieten Fischen etc. Unterstandsmöglichkeiten.
- Gewässerdynamik / Hochwasser: Wurzeln tragen zur Ufersicherung bei. Gehölze und Totholz bremsen den Wasserabfluss, fördert den frühen Austritt in die Aue und damit den Rückhalt in der Fläche.

- Gewässer- und Uferbeschattung: Beschattung verhindert eine zu starke Erwärmung des Wasserkörpers und einen übermäßigen Aufwuchs von Wasserpflanzen (Algen und fest wurzelnde Pflanzen) und Uferstauden. Folge sind bessere Sauerstoffverhältnisse (warmes Wasser kann weniger Sauerstoff speichern, übermäßig absterbendes Pflanzenmaterial verursacht eine hohe Sauerstoffzehrung).
- Nahrungsquelle: Totholz, Falllaub ist Nahrung für Wirbellose Blüten, z.B. der Weide bieten sie Nahrung für Bienen etc.
- Pufferwirkung/ Windschutz/ Immissionsschutz: Ufergehölze puffern den Direkteintrag von Nähr- und Schadstoffen aus angrenzenden intensiv genutzten Flächen ab.
- Landschaftsbild: Eine Fließgewässerlandschaft lebt von und mit Gehölzen.

### 3.4 Gewässerpflegearbeiten im Jahresgang

► Folie 14: Unterhaltung im Jahresrhythmus

**Grafik links, LfU Heft 21 S. 104: Grün dargestellt sind die Pflegezeitpunkte. Bild rechts: Räumung eines mit dichtem Schilfbestand zugewachsenen Grabens. Das Räumgut verbleibt einige Tage am Gewässerrand bevor es abgefahren wird.**

Gewässerverträgliche Unterhaltung nimmt Rücksicht auf Amphibien-/ Insektenruhe und -schonzeiten, Vogelbrutzeiten und Fischlaichzeiten. Nachfolgende, in der Grafik dargestellte Pflegezeitpunkte dienen als Anhaltspunkte. Je nach den örtlichen Verhältnissen (regionales Klima, Gewässer-, Biotoptyp etc.) sind sie variabel. Die genauen Pflegezeitpunkte sollten vor Ort mit den Fachstellen abgestimmt werden.

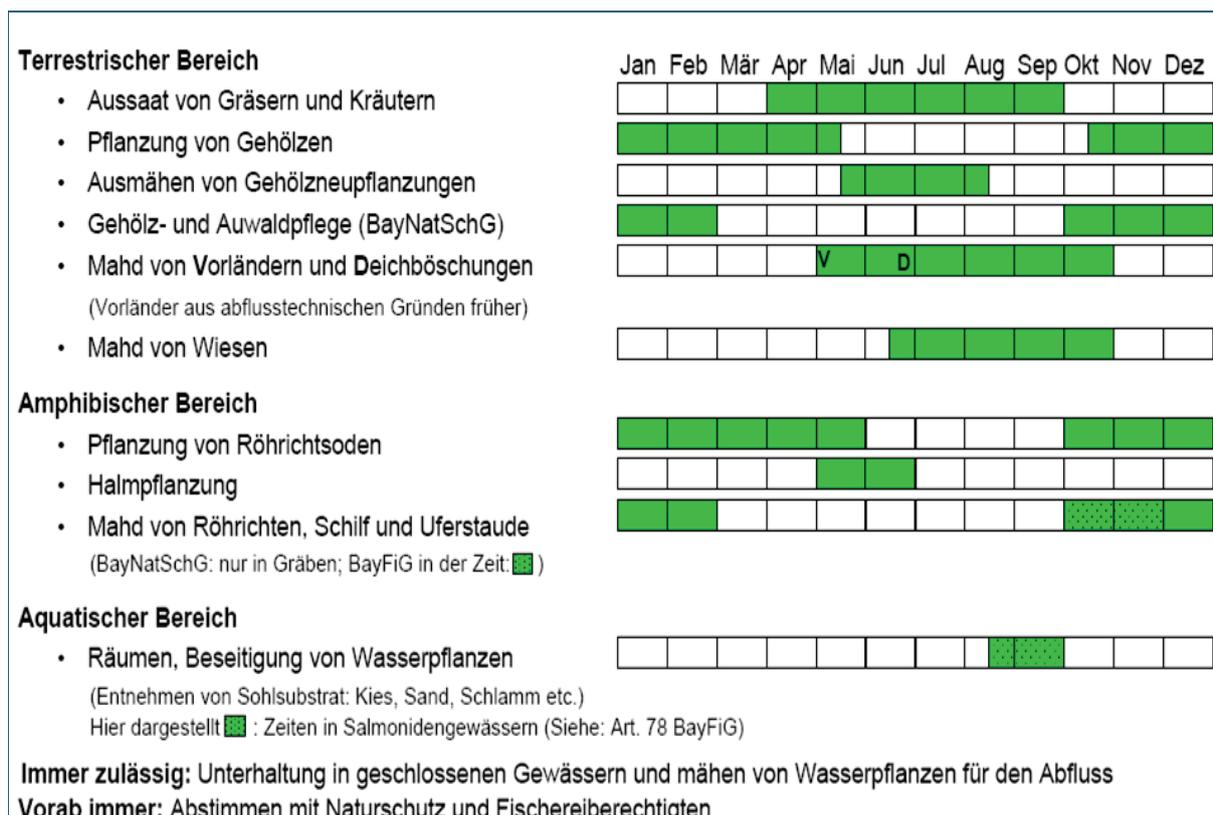


Abb. 1: Unterhaltung im Jahresrhythmus

### 3.5 Grabenunterhaltung (künstlich bzw. erheblich verändert)

► **Folie 15: Gewässerverträgliche Grabenunterhaltung**

**Grafik links: Räumung von Hand. Bilder Mitte/rechts: Räumung mit Mähkorb. Das Räumgut verbleibt einige Tage am Gewässerrand, bevor es abgefahren wird.**

Siehe auch Arbeitshilfe „Unterhaltung von Gräben“.

**Grundsatz:**

- Gräben sollten nur dann geräumt werden, wenn Wasser die Drainage einstaut.
- Die Unterhaltung sollte immer Abschnittsweise, ggf. halbseitig erfolgen und Restbestände erhalten. So werden Rückzugsmöglichkeiten für die Fauna erhalten und eine rasche Wiederbesiedelung von Flora und Fauna ermöglicht.
- Die Räumung von Gräben sollte die Sohle nicht über den Ausbauzustand hinaus vertiefen.

### 3.6 Fließgewässerunterhaltung (natürlich)

**Grundsatz:**

- Natürliche Gewässer bedürfen nur örtlich und bedarfsweise, insbesondere im Bereich von Sparten und Brücken, einer Unterhaltung.
- Natürliche Gehölzsäume bedürfen kaum einer Pflege. Sie sollten nur ausgelichtet werden, wenn aus Gründen der Standsicherheit, der Verkehrssicherungspflicht oder des Abflusses, Handlungsbedarf besteht.
- Die Entwicklung von Gehölzstreifen sollte i.d.R. der natürlichen Sukzession überlassen werden. Gehölzpflanzungen sollten mit autochthonem Material, erfolgen. Sie sollten idealer Weise in der unmittelbaren Umgebung gewonnen werden.

### 3.7 Gehölze und ihre Eigenschaften bzgl. Unterhaltung

► **Folie 16: Gewässerverträgliche Bachunterhaltung**

**Bild links: Stämme, die unterspült sind werden zurückgenommen, dadurch wird der Wurzelstock entlastet und kann sich stabilisieren. Bild Mitte links: Das Wurzelvolumen eines Baumes entspricht etwa dem Kronenvolumen. Eine Erle kann bis zu 50 Tonnen Boden festhalten. Bild Mitte rechts: Weidenstecklinge. Bild Rechts: Gehölze werden nur ausgeschnitten. Der Arbeitsschutz ist wichtig.**

**Erle**

- Schwarzerle: <25m hoch, wird bis zu 100 Jahre alt. Das Wurzelwerk reicht palisadenartig bis unter den Wasserspiegel und ist sehr dicht. Hervorragend zur Ufersicherung geeignet. Das Wurzelvolumen entspricht etwa dem Kronenvolumen. Wichtig für den Uferschutz ist, dass die Wurzeln der Einzelbäume miteinander verflochten sind. Das Laub wird im Wasser schnell zersetzt und ist wichtige Nahrungsgrundlage für Fließgewässerorganismen. Schwarzerlen werden vielfach nach 20 bis 30 Jahren auf den Stock gesetzt, was die günstigste Verjüngungsmöglichkeit darstellt. Erlesterben: Literatur

**Weide**

- Pioniergehölze, hohes Regenerationsvermögen, licht- und feuchtigkeitsliebend, weit verzweigtes Wurzelsystem aber nicht tiefwurzelnd. Fachleute zählen bis zu 60 Weidenarten.

- Silberweide (*Salix alba*) <30m hoch, wird durch regelmäßigen Schnitt zur Kopfweide die regelmäßige Pflege erfordert.
- Bruchweide (*Salix fragilis*), <15m hoch
- Purpur-Weide (*Salix purpurea*), <5m hoch, können an kleinen Gewässern ein Abflusshindernis darstellen und/oder kämmen Feinsedimente aus.

#### Esche

- <40m hoch, wird bis zu 300 Jahre alt. Wächst bevorzugt auf feuchten Böden oberhalb der Mittelwasserlinie. Entwickelt im Uferbereich von Bächen ein weitverzweigtes Wurzelsystem. Im Grundwasser Flachwurzelsystem. Daher am Gewässer i.d.R. hinter der Erle in zweiter Reihe.

#### Kulturpappel/ Fichte etc.

- Untypische uferbegleitende Gehölze, Wurzeln flach bzw. reichen nicht in das Grundwasser, daher Gefahr von Unterspülung, geringe Ufersicherung.

## 4 Weitergehende Unterhaltung

► **Literatur:** (1) LfU: Ingenieurökologie/ Ingenieurbiologie, (2) LfU Heft 21 Grundzüge der Gewässer-pflege Fließgewässer, (3) CH Bundesamt für Wasserwirtschaft: Ingenieurbiol. Bauweisen/Bewuchs an Wasserläufen, (4) GfG: Sohlenerosion und Auenauflandung/1998

### 4.1 Kontrolliertes Zuschauen und Grundbereitstellung

► **Folie 17: Kontrolliertes Zuschauen**

**Bilds links:** Ziel wäre, im Einvernehmen mit den Anliegern, einen Entwicklungskorridor abzustocken. **Grafik Mitte:** Das Gewässerentwicklungskonzept ist fachliche Grundlage. **Bild rechts:** Gewässerrandstreifen

#### Grundsatz:

- Bäche in unserer Kulturlandschaft sind mehr oder weniger gezähmt und eingegrenzt, ihre Freiheitsgrade sind eingeschränkt. Sie sollen innerhalb eines Entwicklungskorridors sich entwickeln dürfen, ursprünglich-natürlich können sie in den seltensten Fällen werden.

### 4.2 Naturnahe Wiederherstellung der Sohlage

► **Folie 18: Naturnahe Wiederherstellung der Sohlage**

**Bilds links, Mitte:** Gleicher Bachlauf vor / nach der Sanierung. Rot markiert: die Lage der Grundschwellen. Das Ufer wurde unregelmäßig abgeflacht und mit Röhricht und Gehölzgruppen gesichert. **Grafik Mitte rechts:** Grundschwellen können bei ausreichender Geschiebeführung die Sohlagen stabilisieren bzw. wieder anheben. **Bild rechts:** Im Bereich der Grundschwelle ist das Gewässer aufgeweitet.

#### Grundsatz:

- Grundriss, Längs- und Querschnitt müssen immer gleichzeitig betrachtet werden. Veränderungen an einem „Freiheitsgrad“ führen zu Veränderungen der anderen Freiheitsgrade. Jedes Gewässer ist individuell zu sehen.

- Flussbauliche Maßnahmen benötigen lange Zeiträume, die Arbeitskraft des Flusses muss in die Überlegungen eingehen und sollte ausgenutzt werden.
- Alle Flussbaumaßnahmen müssen möglichst naturnah, anpassungsfähig und elastisch ausgebildet sein.

Zuerst sollten die Unterhaltungsfehler vermieden werden. Uferanbrüche, Totholz, Auflandungen und natürlich aufgebautes Sohlsubstrat sollten nicht ohne Not verändert/ beseitigt werden. Im Weiteren kann im Rahmen der Unterhaltung die Sohle wie folgt gestützt werden:

#### 4.2.1 Naturnahe Sohlschwellen

Das Schüttmaterial der Grundswellen sollte zu etwa 2/3 aus feinkiesigem Material bestehen, das sich bei größeren Abflüssen gleichmäßig verfrachtet. Dadurch erhöht sich die Strukturvielfalt der Sohle. Das Größtkorn soll nur knapp über dem erosionsstabilen Durchmesser liegen. Gleichzeitig wird das Gewässer im Schwellenbereich etwas aufgeweitet und die Ufer entlang des Gewässers werden abgeflacht und durch Gehölze, Gehölzgruppen oder Röhricht gesichert und „rauer“ gemacht. Dadurch wird das abfließende Wasser gebremst und die hydraulische Belastung, auch der Sohle, geringer. DIN 19661, Teil 2 behandelt Sohlenbauwerke.

#### 4.2.2 Anlage von Geschiebedepots

Geschiebedepots können zu einer temporären Sohlstabilisierung führen. Gleichzeitig sollten gewässerbegleitende Maßnahmen die Sohle zusätzlich entlasten.

#### 4.2.3 Laufverlängerung

Durch natürliche oder künstliche Laufverlängerung verringert sich das Gefälle und damit die Schleppkraft des Gewässers.

### 4.3 Ufersicherung

Siehe auch Arbeitshilfe „Gehölzpflege und Uferschutz“.

#### ► Folie 19: Ufersicherung (1)

**Bild links: Sportplatz am Steilufer. Wenn keine Nutzungsrücknahme möglich: Ufer ingenieurbologisch sichern. Bild Mitte: Die Uferlinie wurde zurückgenommen und durch Gehölze gesichert. Bild rechts: Natürliche Sukzession im Entwicklungskorridor stabilisiert Ufer und Sohle.**

#### ► Folie 20: Ufersicherung (2)

**Bild links, Mitte links: Weidenflechtzaun. Bild Mitte rechts: Rauhbaum. Bild rechts: Ungesicherter Geschiebehang.**

**► Folie 21: Ufersicherung (3), Rot markiert sind die Folgen unsachgemäßer Ufersicherungen.**

#### Grundsatz:

- Grundsätzlich immer die Sohlage vor dem Ufer stabilisieren.
- Immer zuerst prüfen, ob dem Gewässer mehr Raum gegeben werden kann.
- Erste Wahl sind ingenieurbioologische Bauweisen. Krautige, hölzerne und kombinierte Bauweisen bieten sich an.

#### Gräser und Kräuter

Verfahren: Trockensaat, Mulchsaat, Hydrosaat, Saatmatten, Rasensoden, Fertigrasen, Vegetationsmatten,...

Anwendung: Deiche und Dämme

Anwendungszeit: April bis August

Pflege: Unterschiedlich, je nach Ziel Mahd oder Beweidung

### Röhricht

Verfahren: Ballen, Rhizome, Röhrichtwalzen, Stecklinge, Halmpflanzung, Aussaat,...

Anwendung: Vorwiegend langsam fließende Gewässer, Seen

Anwendungszeit: In der Vegetationszeit

Pflege: Siehe Folie „Unterhaltung im Jahresrhythmus“

### Gehölze

Verfahren: Ansaat, Steckhölzer, Buschlagen, Flechtwerke, Spreitlagen, Faschinen, Steinschüttung / Trockenmauer mit Astbesatz, Rauhbaum, ...

Anwendung: Uferbereiche der Gewässer

Anwendungszeit: Bevorzugt am Beginn der Vegetationsperiode

Pflege: Siehe Folie „Unterhaltung im Jahresrhythmus“

## 4.4 Bauwerkssicherung

### ► Folie 22: Bauwerkssicherung

**Grafiken: Kolke können die Standsicherheit gefährden. Bild Mitte links: Die Sohllage ist gesichert. Auf eine Uferbesteinung wurde zugunsten von Gehölzen (rot markiert: Erlen, frisch gepflanzt) bewusst verzichtet. Sehr günstig. Bild Rechts: Harter Uferverbau mit Wasserbausteinen. Teuer! Notwendig? Falls ja: Nur unmittelbar im Bauwerksbereich anwenden.**

### Grundsatz:

- Im Rahmen der Unterhaltung ist in Sofortmaßnahme vor Ort und in mittelfristige Maßnahmen zur Sohlstützung im weiteren Gewässerverlauf zu unterscheiden:

### Direkt Unterstrom:

- Bauwerksgefährdende Kolke müssen mit geeignetem Material verfüllt werden. Der Materialaufbau sollte aus gemischten Kornfraktionen, analog dem natürlich vorhanden Sohlsubstrat bestehen. Dabei sollte 2/3 des Materials über dem erosionsstabilen Durchmesser liegen. Ggf. ist nach einem Hochwasser das Material nachzufüllen (DIN 19661, Teil 1, behandelt Kreuzungsbauwerke).
- Die Uferbereiche sind im Kolkbereich zu sichern. Solange die Standsicherheit ein Anwachsen von Gehölzen über mehrere Jahre erlaubt, sind ingenieurbiologische Maßnahmen die erste Wahl. Zweite Wahl sind Wasserbausteine, wenn sofortiger Schutz notwendig ist.

### Weiterer Gewässerverlauf:

Mittelfristig, und soweit notwendig, sollte analog 2.3.2 auch weiter Unterstrom die Sohle stabilisiert und der Rückhalt in der Fläche gefördert werden.

## 4.5 Zusammenfassung

### ► Folie 23: Zusammenfassung

#### Grundsatz:

- Unterhaltung kann die Gewässerdynamik ermöglichen, lenken, bremsen
- „Erste Wahl“ bei der Gewässerentwicklung sollte die Eigenentwicklung sein. Dabei spielen ausreichend Zeit und ausreichend Kenntnisse der Fließgewässerbettbildung eine große Rolle.
- Dort wo Eigenentwicklung nicht zugelassen werden kann, sollten örtlich begrenzt ingenieurbiologische Bauweisen eingesetzt werden.

## 4.6 Fließschema Gewässerdynamik und Unterhaltung

### ► Folie 24: Fließschema Eigendynamik und Unterhaltung

Zunächst ist zu prüfen, ob überhaupt eine Unterhaltung fachlich und rechtlich notwendig ist. Dieser erste und wichtigste Schritt wird oft übersprungen.

- (1) Die Erfüllung der Unterhaltungslast ist eine Verpflichtung der Allgemeinheit gegenüber, nicht gegenüber einzelnen. Über den notwendigen Umfang der Unterhaltung hat zunächst der Unterhaltsverpflichtete selbst zu entscheiden.
- (2) Für Gewässer dritter Ordnung können von den Beteiligten die vollen Unterhaltungskosten verlangt werden, wenn der Träger der Unterhaltungslast eine Gemeinde ist. Die Kosten der Unterhaltung für Gewässer dritter Ordnung oder der Kostenbeitrag verteilen sich auf die Beteiligten je nach ihrem Vorteil (Nutzenmehrung, Schadensabwehr).

