

# MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

<b>33. Jahrgang</b>	Ausgegeben zu Düsseldorf am 5. Dezember 1980	<b>Nummer 122</b>
---------------------	--	-------------------

## Inhalt

### I.

Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Glied-Nr.	Datum	Titel	Seite
772	1. 10. 1980	RdErl. d. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen; Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung . . . . .	2738

### II.

Veröffentlichungen, die nicht in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Datum	Minister für Landes- und Stadtentwicklung Bek. - Empfehlungen der	Seite
21. 11. 1980	a) Deutsch-Niederländischen Raumordnungskommission vom 3. 9. 1980 für die grenzüberschreitende Information und Abstimmung der Bauleitplanung der Gemeinden im deutsch-niederländischen Grenzgebiet : . . . . . b) Deutsch-Belgischen Raumordnungskommission vom 4. 9. 1979 für die grenzüberschreitende Information und Abstimmung der Bauleitplanung/Plans communaux d'aménagement der Gemeinden im deutsch-belgischen Grenzgebiet . . . . .	2739 2739

## Hinweis

für die Bezieher des Gesetz- und Verordnungsblattes  
und des Ministerialblattes  
für das Land Nordrhein-Westfalen

Die in den letzten Jahren eingetretenen Erhöhungen der Herstellungs- und Vertriebskosten haben zu erheblichen Steigerungen der Selbstkosten geführt. Daher läßt sich eine Erhöhung der Bezugspreise nicht mehr vermeiden.

Ab 1. Januar 1981 betragen die Bezugspreise pro Kalenderhalbjahr für die Ausgaben

Gesetz- und Verordnungsblatt	41,30 DM
Sammlung des bereinigten Gesetz- und Verordnungsblattes	48,— DM
Ministerialblatt	70,80 DM
Sammlung des bereinigten Ministerialblattes	82,80 DM

## I.

772

**Fließgewässer  
in Nordrhein-Westfalen  
- Richtlinie für naturnahen Ausbau  
und Unterhaltung -**

RdErl. d. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und  
Forsten v. 1. 10. 1980 - III C 3 - 2512 - 22898

Eine Gruppe wasserwirtschaftlicher und ökologischer Fachleute hat in meinem Auftrag die Schrift „Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen, Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung“ erarbeitet. Die Richtlinie zeigt im einzelnen Voraussetzungen und praktische Möglichkeiten auf, wie Maßnahmen des Gewässerausbau und der Gewässerunterhaltung sowohl ihrem technischen Zweck als auch den Erfordernissen des Umweltschutzes und der Landschaftspflege gerecht werden können.

Anlage Die Richtlinie ist als Anlage abgedruckt.

Die Richtlinie wird hiermit als verbindlich eingeführt.

Sie kann auch als Broschüre beim Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Börnstraße 10, 4000 Düsseldorf 1, bezogen werden.

Meinen RdErl. v. 2. 4. 1973 (MBl. NW. S. 760/SMBL. NW. 772) hebe ich hiermit auf.

- MBl. NW. 1980 S. 2738.

## II.

**Minister für Landes- und Stadtentwicklung**

- a) **Empfehlung der Deutsch-Niederländischen Raumordnungskommission vom 3. 9. 1980 für die grenzüberschreitende Information und Abstimmung der Bauleitplanung der Gemeinden im deutsch-niederländischen Grenzgebiet**
- b) **Empfehlung der Deutsch-Belgischen Raumordnungskommission vom 4. 9. 1979 für die grenzüberschreitende Information und Abstimmung der Bauleitplanung/Plans communaux d'aménagement der Gemeinden im deutsch-belgischen Grenzgebiet**

Bek. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung  
v. 21. 11. 1980 - II A 4 - 40.42/40.44

Hiermit gebe ich folgende Empfehlungen bekannt:

**Empfehlung  
der Deutsch-Niederländischen Raumordnungs-  
kommission vom 3. September 1980 für die  
grenzüberschreitende Information und  
Abstimmung der Bauleitplanung der Gemeinden  
im deutsch-niederländischen Grenzgebiet**

Die Deutsch-Niederländische Raumordnungskommission hat am 26. April 1979 Grundsätze und Verfahrensregeln für die grenzüberschreitende Information und Abstimmung auf dem Gebiete der Raumordnung und Landesplanung im deutsch-niederländischen Grenzgebiet beschlossen. Die Kommission ist der Ansicht, daß auch auf dem Gebiet der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan/structuurplan, bestimmungsplan) im deutsch-niederländischen Grenzgebiet eine Abstimmung zwischen den betroffenen Gemeinden erfolgen soll<sup>1)</sup>

Die Kommission gibt deshalb folgende Hinweise und Empfehlungen:

Um eine geordnete Entwicklung beiderseits der Staatsgrenze zu erreichen, sollen die Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan/structuurplan, bestimmungsplan) der im deutsch-niederländischen Grenzgebiet gelegenen Gemeinden<sup>2)</sup> aufeinander abgestimmt werden. Die Abstimmung dient insbesondere dem Zweck, die Ausweisung einander störender oder gar einander ausschließender Flächennutzungen zu vermeiden.

Der Abstimmung sollen unterliegen:

1. Die Flächennutzungspläne/structuurplannen der unmittelbar an der Staatsgrenze liegenden Gemeinden,
2. a) Bebauungspläne/bestimmungsplannen dieser Gemeinden für Gebiete, die unmittelbar an die Staatsgrenze angrenzen,
- b) Bebauungspläne/bestimmungsplannen dieser Gemeinden für andere Gebiete, wenn von der beabsichtigten Nutzung nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarstaates zu erwarten sind.

Darüber hinaus erscheint es angebracht, auch Bebauungspläne/bestimmungsplannen und Flächennutzungspläne/structuurplannen nicht an der Staatsgrenze liegender Gemeinden in einem Bereich von ca. 20 km beiderseits der Grenze in die Abstimmung einzubeziehen, soweit von der beabsichtigten Nutzung nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarstaates zu erwarten sind.

<sup>1)</sup> Die Empfehlung für eine solche Abstimmung der Bauleitplanung ist nicht Bestandteil der Abstimmungsverpflichtungen nach deutschem Recht. Es handelt sich nicht um eine Abstimmung der Bauleitplanung benachbarter Gemeinden gemäß § 2 Abs. 4 BBauG. Die Empfehlung stellt daher auch keine zusätzlichen rechtlichen Anforderungen dar, die zwingend bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu beachten wären.

<sup>2)</sup> Gemeinden im Sinne dieser Empfehlung sind auf deutscher Seite die jeweiligen Träger der Bauleitplanung.

Unter Gemeinden im Sinne dieser Empfehlung sind auf niederländischer Seite auch gewesten zu verstehen, sofern diese befugt sind, einen zwingendgemeindlichen structuurplan aufzustellen.

Die für die Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen/structuurplannen und bestimmungsplannen geltenden Empfehlungen sollen auch für die Änderungen und Ergänzungen bestehender Bauleitpläne zur Anwendung kommen, wenn davon nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarlandes zu erwarten sind.

Die Abstimmung erfordert eine frühzeitige Unterrichtung über bestehende Planungsabsichten; sie ist darauf ausgerichtet, grenzüberschreitende Probleme, die aufgrund der Flächennutzungs- und Bebauungspläne/structuurplannen und bestimmungsplannen auftreten oder zu erwarten sind, durch gegenseitige Information und gemeinsame Erörterung möglichst einvernehmlich zu lösen.

Die Deutsch-Niederländische Raumordnungskommission bittet die zuständigen Behörden und Stellen in der Bundesrepublik Deutschland und im Königreich der Niederlande, in geeigneter Weise auf die Gemeinden im Grenzgebiet mit dem Ziel einzuwirken, bei der Aufstellung und Änderung ihrer Flächennutzungs- und Bebauungspläne/structuurplannen und bestimmungsplannen entsprechend dieser Empfehlung zu verfahren.

**Empfehlung  
der Deutsch-Belgischen Raumordnungskommission  
vom 4. September 1979  
für die grenzüberschreitende Information  
und Abstimmung der Bauleitplanung/  
Plans communaux d'aménagement der Gemeinden  
im deutsch-belgischen Grenzgebiet**

In dem Abkommen zwischen der Regierung des Königreichs Belgien und der Regierung der Bundesrepublik Deutschland über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Raumordnung vom 3. Februar 1971 ist vereinbart worden, insbesondere darauf hinzuwirken, daß die raumbedeutsamen Maßnahmen, vornehmlich in den Grenzgebieten, aufeinander abgestimmt werden.

Diese gegenseitige Abstimmung raumbedeutsamer Maßnahmen in den Grenzgebieten durch die für diesen Zweck gebildete Deutsch-Belgische Raumordnungskommission erfolgt bisher ausschließlich auf dem Gebiet staatlicher raumbedeutsamer Maßnahmen und Planungen von grenzüberschreitender Bedeutung.

Die Kommission ist deshalb der Ansicht, daß auch auf dem Gebiet der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan/Plans communaux (Plan général et Plans particuliers d'aménagement) im deutsch-belgischen Grenzgebiet eine Abstimmung zwischen den betroffenen Gemeinden<sup>1)</sup> erfolgen soll<sup>2)</sup>.

Die Kommission gibt deshalb folgende Hinweise und Empfehlungen:

Um eine geordnete städtebauliche Entwicklung beiderseits der Staatsgrenze zu erreichen, sollen die Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan/Plans communaux (Plans général et Plans particuliers d'aménagement) der im deutsch-belgischen Grenzgebiet gelegenen Gemeinden aufeinander abgestimmt werden. Die Abstimmung dient insbesondere dem Zweck, die Ausweisung einander störender oder gar einander ausschließender Flächennutzungen zu vermeiden.

Der Abstimmung sollen unterliegen:

1. Die Flächennutzungspläne/Plans généraux d'aménagement der unmittelbar an der Staatsgrenze liegenden Gemeinden,
2. die Bebauungspläne/Plans particuliers d'aménagement dieser Gemeinden für Gebiete, die unmittelbar an die Staatsgrenze angrenzen, oder für andere Gebiete, wenn von der beabsichtigten Nutzung nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarstaates zu erwarten sind.

<sup>1)</sup> Gemeinden im Sinne dieser Empfehlung sind auf deutscher Seite die jeweiligen Träger der Bauleitplanung

<sup>2)</sup> Die Empfehlung für eine Abstimmung der Bauleitplanung ist nicht Bestandteil der Abstimmungsverpflichtungen nach deutschem Recht. Es handelt sich nicht um eine Abstimmung der Bauleitplanung benachbarter Gemeinden gemäß § 2 Abs. 4 BBauG. Die Empfehlung stellt daher auch keine zusätzlichen rechtlichen Anforderungen dar, die zwingend bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu beachten wären.

Darüber hinaus erscheint es angebracht, auch Flächennutzungspläne (Plans généraux d'aménagement) nicht an der Staatsgrenze liegender Gemeinden in einem Bereich von 20 km beiderseits der Grenze in die Abstimmung einzubeziehen, soweit von der beabsichtigten Nutzung nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarstaates zu erwarten sind. Das kann auch für Bebauungspläne/Plans particuliers d'aménagement dieser Gemeinden in Betracht kommen.

Die für die Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen/Plans généraux et Plans particuliers d'aménagement geltenden Empfehlungen sollen auch für Änderungen und Ergänzungen bestehender Bauleitpläne/Plans communaux d'aménagement zur Anwendung kommen, wenn davon nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die angrenzenden Bereiche des Nachbarstaates zu erwarten sind.

Die Abstimmung erfordert eine frühzeitige Unterrichtung über bestehende Planungsabsichten; sie ist darauf ausgerichtet, grenzüberschreitende Probleme, die aufgrund der Flächennutzungs- und Bebauungspläne/Plans généraux et Plans particuliers d'aménagement auftreten oder zu erwarten sind, durch gegenseitige Information und gemeinsame Erörterung zu lösen.

Die Deutsch-Belgische Raumordnungskommission bittet die zuständigen Behörden und Stellen in der Bundesrepublik Deutschland und im Königreich Belgien, in geeigneter Weise auf die Gemeinden im Grenzgebiet mit dem Ziel einzuwirken, bei der Aufstellung und Änderung ihrer Flächennutzungs- und Bebauungspläne/Plans généraux und Plans particuliers d'aménagement entsprechend dieser Empfehlung zu verfahren.

- MBl. NW. 1980 S. 2739

#### Einzelpreis dieser Nummer 10,- DM

Bestellungen, Anfragen usw. sind an den August Bagel Verlag zu richten. Anschrift und Telefonnummer wie folgt für

**Abonnementsbestellungen:** Am Wehrhahn 100, Tel. (0211) 360301 (8.00-12.30 Uhr), 4000 Düsseldorf 1

Bezugspreis halbjährlich 50,- DM (Kalenderhalbjahr). Jahresbezug 118,- DM (Kalenderjahr), zahlbar im voraus. Abbestellungen für Kalenderhalbjahresbezug müssen bis zum 30. 4. bzw. 31. 10., für Kalenderjahresbezug bis zum 31. 10. eines jeden Jahres beim Verlag vorliegen.

**Die genannten Preise enthalten 6,5% Mehrwertsteuer**

**Einzelbestellungen:** Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 688 8293/294, 4000 Düsseldorf 1

Einzellieferungen gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. Versandkosten (je nach Gewicht des Blattes), mindestens jedoch DM 0,80 auf das Postscheckkonto Köln 85 16-507. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer beim Verlag vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1

Verlag und Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf, Am Wehrhahn 100

Druck: A. Bagel, Graphischer Großbetrieb, 4000 Düsseldorf

ISSN 0341-194 X

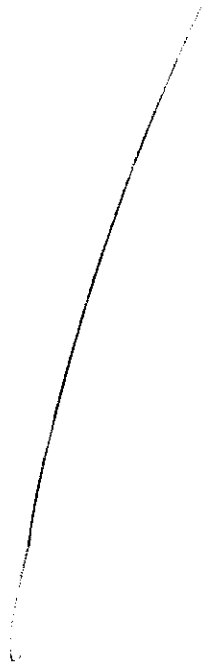
# Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen

## Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung

### Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zielsetzung</b>	3	<b>5. Hinweise für die Bauausführung</b>	33
<b>2. Rechtliche Grundlagen</b>	3	5.1 Tiefbautechnische Arbeiten	33
<b>3. Planungsgrundlagen</b>	5	5.1.1 Herstellung des Profils	33
3.1 Typen der Fließgewässer	5	5.1.2 Sicherung des Gewässerbetts	33
3.2 Grundzüge der Ökologie von Fließgewässern	5	5.1.3 Vorarbeiten für Pflanzungen an Bauwerken	33
3.3 Stillwasserbereiche	7	5.2 Landschaftsgärtnerische Arbeiten	33
3.4 Baustoffe und ihre Verwendung	8	5.2.1 Gehölzpflanzungen	33
3.4.1 Tote Baustoffe	8	5.2.2 Begrünung durch Röhricht, Uferstauden und Rasen	37
3.4.2 Lebende Baustoffe (Pflanzen)	10	5.2.3 Fertigstellungspflege	37
3.4.3 Bewuchs als Gestaltungselement	13	<b>6. Unterhaltung</b>	38
3.5 Trassierung	14	6.1 Behandlung der Pflanzendecke	38
3.6 Längsentwicklung	14	6.1.1 Gehölzpflege	38
3.7 Querschnittsausbildung	15	6.1.2 Rasenpflege	38
3.8 Erschließung	25	6.1.3 Krauten der Sohle	38
3.9 Hinweise für hydraulische Berechnungen	25	6.1.4 Einsatz chemischer Mittel	38
<b>4. Planungsverfahren</b>	29	6.2 Beseitigung und Verhütung von Schäden am Gewässerbett	39
4.1 Vorarbeiten	29	6.3 Beseitigung von Abflußhindernissen	39
4.1.1 Beschreibung des Planungsanlasses	29	6.4 Abwehr tierischer Schädlinge	39
4.1.2 Bestimmung der Planungsziele	29	6.5 Anlegen von Unterhaltungstreifen	39
4.1.3 Bestandsaufnahme	29	6.6 Unterhaltung von Altgewässern	39
4.1.4 Analyse	30	6.7 Sonderregelungen für Natur- und Artenschutz	39
4.1.5 Darstellung möglicher Lösungen	30		
4.1.6 Wertung	30		
4.1.7 Auswahl der Lösung für den Plan	31		
4.2 Aufstellung des Plans	31		

B2 / 122



## 1. Zielsetzung

Durch diese für das Land Nordrhein-Westfalen erarbeitete Richtlinie sollen die Belange von Natur und Landschaft bei wasserbaulichen Maßnahmen stärker als bisher berücksichtigt werden. Aus diesem Grunde zeigt sie praktische Möglichkeiten für naturnahe Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen an fließenden Gewässern auf. Dabei wird unter naturnaher Zustand verstanden, der dem natürlichen möglichst nahekommt.

Sie gilt damit nicht nur für Maßnahmen, die vornehmlich der Vorflutregelung dienen sollen, sondern auch für solche, die ausschließlich eine Verbesserung ökologisch unbefriedigender Verhältnisse bezwecken. Hierbei ist es unerheblich, ob das Gewässer schon einmal ausgebaut worden ist. Ihr Geltungsbereich umfaßt alle fließenden Gewässer in der freien Landschaft. Ihre Grundsätze sollten aber auch bei allen Bächen und Flüssen innerhalb von bebauten Gebieten angewendet werden.

Zur Zielsetzung der Richtlinie gehört ebenfalls, naturnahe Gewässerstrecken und Quellbereiche möglichst in ihrem Zustand zu belassen. Auch für Wald ist in der Regel kein Ausbau von Fließgewässern erforderlich.

Die Richtlinie wendet sich nicht nur an die Fachkräfte des Wasserbaus, sondern an alle, die sich mit Fragen der Erhaltung und Gestaltung von Gewässern beschäftigen. Dadurch soll sichergestellt werden, daß die bestehenden Forderungen nach voller Integration technischer und ökologischer Gesichtspunkte bei naturnahen Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen an Fließgewässern erfüllt werden.

## 2. Rechtliche Grundlagen

Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern dienen der Ordnung des Wasserhaushalts und stehen wie jede Einflußnahme auf Gewässer unter dem allgemeinen Grundsatz der Wahrung des Wohls der Allgemeinheit. Der Gesamtbegriff des Wohls der Allgemeinheit umschließt auch den Gesichtspunkt, daß Gewässer wesentliche Bestandteile von Natur und Landschaft sind und dementsprechend behandelt werden müssen.

Bei allen Maßnahmen an Gewässern sind daher hinsichtlich Voraussetzung, Durchführung und Folgen im Einzelfall diese elementaren Belange in den Entscheidungsprozeß mit einzubeziehen. Das bringen die einschlägigen rechtlichen Bestimmungen an vielen Stellen deutlich zum Ausdruck:

Das Gesetz zur Landesentwicklung (Landesentwicklungsprogramm)<sup>1)</sup> bestimmt in § 32, daß *die Uferbereiche stehender und fließender Gewässer möglichst so zu gestalten sind, daß sie zu einem belebenden und gliedernden Bestandteil der Landschaft werden und zur Selbstreinigung des Wassers beitragen. Die Zugänglichkeit der Uferbereiche für die Öffentlichkeit ist anzustreben*. Damit werden in Nordrhein-Westfalen schon durch das Landesentwicklungsprogramm für den hier angesprochenen Sachbereich allgemein zu beachtende Ziele und Erfordernisse der Raumordnung und Landesplanung aufgestellt. Hinsichtlich der Einzelheiten und insbesondere der Durchsetzung dieser Forderungen sind jedoch die Spezialgesetze maßgebend.

Nach § 31 WHG<sup>2)</sup> *bedarf die Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (Ausbau) der vorherigen Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens oder einer Genehmigung*. Durch die Änderung des WHG vom 26. 4. 1976 wurde hinzugefügt, daß dabei in *Linienführung und Bauweise nach Möglichkeit Bild und Erholungseignung der Gewässerlandschaft sowie die Erhaltung und Verbesserung des Selbstreinigungsvermögens des Gewässers zu beachten* sind. Wenn hierbei auch die Bauweise (Ausbauprofil, Ausbaumaterial, Gestaltung der Ufer und Uferzonen) erwähnt wird, so liegt darin u. a. auch ein Hinweis auf die Pflanze als Baustoff.

In § 86 des Landeswassergesetzes (LWG)<sup>3)</sup> wird der Grundsatz aufgestellt, daß *bei Maßnahmen, die für den Wasserabfluß in fließenden Gewässern bedeutsam sind*, insbesondere also beim Ausbau und bei der Unterhaltung von Gewässern, *die Belange des Wohls der Allgemeinheit, namentlich des Selbstreinigungsvermögens der Gewässer, die Belange des Naturhaushalts und der Landschaftspflege sowie der Bodenfruchtbarkeit und der Fischerei zu beachten sind*.

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)<sup>4)</sup> in § 2 Abs. 1 Nr. 6 und das Landschaftsgesetz NW (LG)<sup>5)</sup> in § 1 a Abs. 1 Nr. 6 bestimmen beispielsweise, daß *nach Möglichkeit ein rein technischer Ausbau von Gewässern zu vermeiden und durch biologische Wasserbaumaßnahmen zu ersetzen ist. Die Ufervegeta-*

<sup>1)</sup> Gesetz zur Landesentwicklung (Landesentwicklungsprogramm) vom 19. 3. 1974 (GV. NW. S. 96/SGV. NW. 230)

<sup>2)</sup> Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 27. 7. 1957 i. d. F. der Bekanntmachung vom 16. 10. 1976 (BGBl. I S. 3017)

<sup>3)</sup> Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz – LWG) vom 4. 7. 1979 (GV. NW. S. 488/SGV. NW. 77)

<sup>4)</sup> Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 20. 12. 1976 (BGBl. I S. 3574)

tion ist im Rahmen einer ordnungsgemäßen Nutzung zu sichern (§ 2 Abs. 1 Nr. 9 BNatSchG, § 1 a Abs. 1 Nr. 9 LG).

Mit den Pflichten des Verursachers eines Eingriffs in Natur und Landschaft, zu dem auch der Ausbau eines Gewässers gehört, befassen sich eingehend § 8 des Bundesnaturschutzgesetzes und § 2 a des Landschaftsgesetzes NW<sup>5)</sup>. Hiernach hat der Planungsträger vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen und erforderlichenfalls die zum Ausgleich des Eingriffs in den Naturhaushalt und das Landschaftsbild notwendigen Maßnahmen zu treffen, die im einzelnen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen sind (§ 2 c Abs. 2 LG). Bei wasserbaulichen Vorhaben sind die Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege grundsätzlich in den wasserbaulichen Fachplan einzuarbeiten. So wird sichergestellt, daß die vielfältigen Funktionen des Gewässers und seiner Ufer gegeneinander abgewogen und optimal aufeinander abgestimmt werden. Es empfiehlt sich, schon im Planungsstadium die Landschaftsbehörden einzuschalten; werden von dem Ausbauvorhaben Waldflächen betroffen, ist auch die Forstbehörde zu beteiligen (vgl. § 9 des Landesforstgesetzes NW (LFoG)<sup>6)</sup>).

Im Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren für einen Gewässerausbau hat die zuständige Behörde die Landschaftsbehörden zu beteiligen. Sie hat zu prüfen, ob alle notwendigen Maßnahmen zur Verhütung, Behebung oder zum Ausgleich der Schäden vorgesehen sind, und nötigenfalls hierzu Bedingungen und Auflagen festzusetzen. Eine Rechtsgrundlage hierzu bieten auch § 31 WHG und § 100 LWG.

Der Ausbau eines Gewässers ist grundsätzlich nur zulässig, wenn von ihm im Ergebnis *keine Beeinträchtigung überwiegender Belange des Allgemeinwohls zu erwarten ist* (§ 100 Abs. 1 LWG). Die Zulassung kann deshalb gegebenenfalls auch nur *unter Festsetzung von Nebenbestimmungen erfolgen, die zum Wohl der Allgemeinheit infolge des Ausbaus, insbesondere zum Ausgleich von Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und der Gewässerlandschaft erforderlich sind* (§ 100 Abs. 3 LWG). Zum Ausgleich solcher Beeinträchtigungen können auch Maßnahmen außerhalb des Gewässers gehören.

Bei Flurbereinigungen wird häufig der Ausbau von Gewässern erforderlich. Dabei ist zu beachten, daß nach § 37 des Flurbereinigungsgesetzes<sup>7)</sup> *natürliche Gewässer nur aus wasserwirtschaftlichen und nicht nur aus vermessungstechnischen Gründen verändert werden dürfen*. Die Flurbereinigungsbehörde hat den Erfordernissen des Naturschutzes und der Landschaftspflege Rechnung zu tragen. Auch bei der Flurbereinigung hat der wasserbauliche Fachplan als Bestandteil des Wege- und Gewässerplans die landschaftspflegerischen Maßnahmen nachzuweisen.

*Die Unterhaltung eines Gewässers umfaßt in erster Linie die Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluß. Dabei sind Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft zu berücksichtigen* (§ 28 WHG). Zur Gewässerunterhaltung gehören nach § 90 Abs. 2 LWG auch die Reinigung und Räumung des Gewässerbettes und der Ufer von Unrat sowie andere Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Wirkungen des Gewässers und seiner Ufer im Naturhaushalt und für die Gewässerlandschaft zu erhalten. Die vorstehenden Bestimmungen über die Gewässerunterhaltung zeigen, welche Bedeutung der Einbindung der Gewässer in Naturhaushalt und Landschaft vom Gesetzgeber beigemessen wird. Diese Aufgabe wird in den meisten Fällen am besten durch die Verwendung natürlicher Baustoffe, insbesondere durch Pflanzen von Gehölzen erfüllt.

Pflanzen können dem Schutz der Ufer und der Festlegung des Gewässerbettes dienen. Nach § 30 Abs. 2 WHG haben deshalb *die Anlieger zu dulden, daß der zur Unterhaltung Verpflichtete die Ufer bepflanzt, soweit es für die Unterhaltung erforderlich ist. Die Anlieger haben nach derselben Bestimmung ferner bei der*

*Nutzung der Ufergrundstücke die Erfordernisse des Uferschutzes zu beachten*. Das bedeutet auch, daß die dem Uferschutz dienende Bepflanzung in ihrem Bestand nicht gefährdet werden darf. Außerdem können die Anlieger allgemein durch Rechtsverordnung oder für den Einzelfall durch Verfügung *verpflichtet werden, die Ufergrundstücke in erforderlicher Breite so zu bewirtschaften, daß die Unterhaltung nicht beeinträchtigt wird*.

Auch bei Unterhaltungsmaßnahmen ist der Grundsatz des § 86 LWG (s. o.) zu beachten.

Nach § 90 Abs. 1 Satz 2 LWG ist ein ausgebautes Gewässer in dem *Zustand zu erhalten, in den es durch den Ausbau versetzt ist*. Danach sind die beim Ausbau geschaffenen Verhältnisse, also auch Bepflanzungen, Stillwasserbereiche usw. zu erhalten. Diese Bestimmung schließt Veränderungen mit dem Ziel naturnaher Ausbildung der Gewässer im Zuge der Unterhaltung nicht aus. Wichtig ist dabei, daß die Funktionsfähigkeit des Gewässers, insbesondere hinsichtlich des Wasserabflusses, erhalten bleibt. Soweit erforderlich, hat die allgemeine Wasserbehörde zu erklären, daß die Erhaltung des bisherigen Ausbauzustandes ganz oder teilweise nicht mehr erforderlich ist. In diesen Fällen ist z. B. auch eine nachträgliche Bepflanzung der Gewässer möglich.

<sup>5)</sup> Gesetz zur Sicherung des Naturhaushalts und zur Entwicklung der Landschaft (Landschaftsgesetz – LG) vom 18. 2. 1975 (GV. NW. S. 190/SGV. NW. 791), geändert durch Gesetz vom 6. 5. 1980 (GV. NW. S. 498)

<sup>6)</sup> Landesforstgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesforstgesetz – LFoG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. 4. 1980 (GV. NW. S. 546/SGV. NW. 790)

<sup>7)</sup> Flurbereinigungsgesetz vom 14. 7. 1953 i. d. F. der Bekanntmachung vom 16. 3. 1976 (BGBl. I S. 546)



### 3. Planungsgrundlagen

#### 3.1 Typen der Fließgewässer

Die Fließgewässer des Landes Nordrhein-Westfalen erfordern entsprechend ihrer Vielgestaltigkeit eine differenzierte Behandlung. Sie werden deshalb nachstehend in 8 Gruppen gegliedert, die sich nach der Größe unterscheiden.

##### 1. Bergland

Typ	Spiegelbreite bei Mittelwasser	Bezeichnung
1.1	bis 1 m	kleine Bäche (Quellbäche, Siefen) $A_{Eo}$ (oberirdisches Einzugsgebiet): < 2 km <sup>2</sup>
1.2	1–3 m	große Bäche $A_{Eo}$ : 2–50 km <sup>2</sup>
1.3	3–10 m	kleine Flüsse (z. B. Alme, Dhünn, Lenne bei Schmallenberg, Erft bei Arloff) $A_{Eo}$ : 50–300 km <sup>2</sup>
1.4	über 10 m	große Flüsse (z. B. Sieg bei Rosbach, Wupper unterhalb Wuppertal, Ruhr bei Meschede, Lenne unterhalb Altena) $A_{Eo}$ : > 300 km <sup>2</sup>

##### 2. Flachland

Typ	Spiegelbreite bei Mittelwasser	Bezeichnung
2.1	bis 1 m	kleine Bäche und Binnenvorfluter $A_{Eo}$ : < 2 km <sup>2</sup>
2.2	1–3 m	große Bäche $A_{Eo}$ : 2–30 km <sup>2</sup>
2.3	3–10 m	kleine Flüsse (z. B. Issel bei Anholt, Vechte an der Landesgrenze, Ahse bei Hamm, Moersbach bei Rheinberg, Große Aue im Kreis Minden-Lübbecke) $A_{Eo}$ : 30–500 km <sup>2</sup>
2.4	über 10 m	große Flüsse (z. B. Niers unterhalb Geldern, Ems unterhalb Warendorf, Erft unterhalb Swistbachmündung, Lippe unterhalb Schloß Neuhaus $A_{Eo}$ : > 500 km <sup>2</sup>

#### 3.2 Grundzüge der Ökologie von Fließgewässern

Jeder Eingriff in ein Fließgewässer wirkt sich auf dessen Naturhaushalt aus und ändert das vorhandene Gefüge aus Organismenbestand, Lebensaktivität der Organismen und Umweltbedingungen. Um auf die Folgen wasserbaulicher Maßnahmen für den Naturhaushalt (Ökologie) der Fließgewässer aufmerksam zu machen, sollen nachfolgend einige Grundtatsachen der Gewässerökologie skizziert werden.

Besonders kennzeichnend für Fließgewässer ist die Strömung als der dominierende Faktor und der damit verbundene ständige Wasseraustausch. Von grundsätzlicher Bedeutung sind auch die unterschiedlichen Lebensbedingungen im bewegten Wasserkörper (Fließende Welle) einerseits und am Gewässerbett andererseits.

Wasserkörper, Gewässerbett, Uferbereich und Umland bilden ein kompliziertes Wirkungsgefüge. Hiervon abhängig sind eine vielfältige Fauna und Flora, die in der Regel sehr spezielle Ansprüche an das Vorhandensein bestimmter Kleinbiotope stellen.

Quellen und Quellbereiche unterscheiden sich in ihrem Stoff- und Energiehaushalt von den anschließenden Bachstrecken. Sie besitzen eigene, vom jeweiligen Quelltyp geprägte Biozönosen. Quellen sind ökologisch besonders interessante und wegen ihrer Seltenheit sehr wertvolle Biotope.

##### Wasserkörper und Gewässerbett

In den meisten Bächen und Flüssen unseres Gebietes dominiert das Gewässerbett als Lebensraum (Biotop). Nur in großen Fließgewässern über 2 m Wassertiefe ist die fließende Welle der wesentliche Lebensraum. Auf der rauen Gewässersohle und im benetzten Uferbereich befindet sich ein Mosaik von Kleinbiotopen, die sich insbesondere durch unterschiedliche Lage zur Strömung und zum Licht unterscheiden. Sie sind der Siedlungsplatz für die auf eine feste Unterlage als Substrat angewiesenen Organismen. Ihr

Arteninventar und ihre Individuendichte werden insbesondere bestimmt durch

- die Eigenschaften der Substrate (z. B. Korngröße, Lagerungsstabilität)
- die Fließgeschwindigkeit des Wassers
- die Licht- und Temperaturverhältnisse
- den Sauerstoffhaushalt
- den Wasserchemismus (z. B. Kalk- und Nährstoffgehalt)
- den Eintrag von organischer Substanz aus der Umgebung
- die Belastung des Gewässers mit biologisch abbaubaren, trübenden, sedimentierenden oder toxischen Substanzen.

Die Einzelfaktoren wirken im Gewässer in Kombination miteinander. Daher werden nachstehend wichtige Wirkungskomplexe dargestellt.

##### Substrate

Feinkörnige Substrate (Schlamm und Sand) werden bevorzugt von Kiesel- und Blaualgen, Höheren Pflanzen sowie von wenigen Arten bestimmter Würmer und Insektenlarven besiedelt. Die gelegentliche Bewegung und Verlagerung der Sedimente und Gerölle gehört zum normalen Geschehen im Gewässer. Ständige Umlagerung, wie sie insbesondere in treibendem Sand auftritt, wirkt besiedlungsfreudlich. An grobkörnigen Substraten und auf größeren, festen Unterlagen (z. B. Blöcke, anstehender Fels, Holz) haften Algen, Wasserflechten und Moose. Auf und zwischen ihnen leben Schnecken, Würmer, Insektenlarven, Kleinkrebse und andere Organismen.

Die frei beweglichen Tiere halten sich bevorzugt an den licht- bzw. strömungsabgewandten Seiten der Substrate auf. Deshalb sind die Hohlräume zwischen den Steinen und die Steinunterseiten biologisch besonders aktiv. Entsprechendes gilt auch für Moosrasen und Wasserpflanzenbestände; denn durch sie wird die innere Oberfläche des Gewässers ganz erheblich vergrößert und damit die Grundlage für eine hohe Bioaktivität geschaffen. Die strömungsarmen Räume bieten vor allem vielen Niederen Tieren gün-

stige Lebensbedingungen und sind gleichzeitig Laichgebiete für Fische. Niedere Wassertiere bilden die Nahrungsgrundlage für Fische und Wasservögel.

Auch der Porenraum unterhalb der Gewässersohle (Sandlückensystem) ist ein biologisch bedeutsamer Lebensraum. Insbesondere in Bergbächen ist er als Refugium für die jüngsten Stadien von Niederen Tieren und Fischen wichtig.

#### Sedimentation

Starke Sedimentation deckt die eben genannten wertvollen, insbesondere den Bergbach charakterisierenden, kleinen und kleinsten Stillwasserräume zu und vernichtet die Lebensgrundlage der dazugehörigen Organismen.

Stärkere Sedimentation überdeckt feingliedrige Unterwasserpflanzen. Die Fangnetze, die manchen ortsfesten Niederen Tieren zum Nahrungserwerb dienen, werden schon bei ständigem Transport erheblicher Mengen suspendierter toter Partikel verstopft und dadurch unwirksam. Zunehmende Sedimentation führt daher zur Verarmung der Lebensgemeinschaft (Biozönose) an der betreffenden Stelle. Die Gewässer unterliegen zwar auch von Natur aus einem ständigen Wandel durch Sedimentation und Erosion, deren Wirkung jedoch unter natürlichen Bedingungen durch Verlagerung von Gewässerbett und Stromstrich insgesamt ausgeglichen wird.

#### Fließgeschwindigkeit

Die Strömung ist in der Regel der bedeutsamste Faktor im Fließgewässer und kann bis zu einem gewissen Maße sogar die Wirkung von Abwasserbelastungen überdecken. Da kein Organismus auf Dauer gegen die Strömung anschwimmen kann, sind die Fließwasserorganismen in vielfältiger Weise an das Leben unter diesen Bedingungen durch Körperbau oder Lebensweise angepaßt. Solche Anpassungen sind Abplattung des Körpers, Hafteinrichtungen und Aufenthalt in strömungsarmen bzw. strömungstoten Räumen. Auf diese Weise werden die Organismen nicht abgetrieben, genießen aber die Vorteile des fließenden Wassers mit dem ständigen Wasseraustausch, der z. B. Sauerstoff und Nährstoffe rasch heranführt.

#### Lichtverhältnisse und Temperatur

Natürliche Fließgewässer werden von geschlossenen Ufergehölzen begleitet. Die damit verbundene Beschattung läßt in kleinen Gewässern nur einen geringen Bewuchs an Blütenpflanzen, Moosen und manchen fädigen Grünalgen (Makrophyten) aufkommen. Diese Wasserpflanzen können sich erst dann stärker ausbreiten, wenn sie nach Beseitigung der Ufergehölze genügend Licht empfangen. Verbreiterungen an schmalen Fließgewässern und größere Gewässer, die nicht vollständig von Ufergehölzen überschirmt werden, können von Natur aus bis in 2 m Wassertiefe einen reichen Besatz an Wasser-, Sumpf- und Röhrichtpflanzen aufweisen. Neben den Ufergehölzen schwächt auch starker Schwebstoffgehalt den Lichteintritt ins Gewässer ab.

In engem Zusammenhang mit dem Licht steht auch der Temperaturhaushalt der Gewässer. Beschattung behindert die Erwärmung. Durch Entfernen der beschattenden Ufergehölze, durch Verbreitern des Gewässerbetts und durch Verlängern der Fließzeit wird die Erwärmung des Wassers gefördert. Dadurch kann z. B. ein sommerkühles Forellengewässer in einen fischereilich weniger wertvollen Zustand versetzt werden. Höhere Wassertemperaturen verstärken damit auch die Stoffwechselgeschwindigkeit der Organismen und beeinflussen den Sauerstoffhaushalt erheblich.

#### Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoffgehalt gehört entsprechend seiner hervorragenden Bedeutung für das Leben in den Gewässern und damit auch für die

biologische Selbstreinigung zu den wichtigsten abiotischen Faktoren. Er wird von mehreren zum Teil gegenläufigen Vorgängen beeinflusst.

Physikalischer Sauerstoffeintrag erfolgt aus der Luft und ist von zahlreichen Faktoren abhängig (z. B. Größe der Luft-Wasser-Grenzfläche, Einwirkzeit).

Biogener Sauerstoffeintrag erfolgt am Tage durch Assimilation von Wasserpflanzen (untergetauchte Blütenpflanzen, Moose, festsitzende Algen sowie in großen Flüssen und Stauhaltungen auch Planktonalgen).

Sauerstoffverbrauch erfolgt durch Atmung von Tieren und Pflanzen, vor allem von Bakterien und anderen Mikroorganismen beim biologischen Abbau organischer Substanzen. Gelegentlich können rein chemische Vorgänge zu nennenswertem Sauerstoffverbrauch führen. Die Abnahme der Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser mit zunehmender Temperatur spielt ebenfalls eine Rolle. Da der Sauerstoffverbrauch der Organismen bei zunehmender Temperatur ansteigt, summieren sich die negativen Auswirkungen bei Temperaturerhöhung und organischer Belastung; denn die temperaturbedingte Intensivierung der Selbstreinigung hat einen erhöhten Sauerstoffverbrauch der Bakterien in abwasserbelasteten Strecken zur Folge. Dies kann in kritisch belasteten bis stark verschmutzten Gewässern (Güteklasse II–III und schlechter) zu Fischsterben durch Sauerstoffmangel führen. Ähnlich nachteilig wirkt sich plötzliches Absterben von Algen nach Wetterstürzen aus. In stark überdüngten, verkrauteten Gewässern kann die Sauerstoffproduktion der Pflanzen am Tage zu erheblichen Übersättigungen führen. In den Nachtstunden wird jedoch so viel Sauerstoff verbraucht, daß sogar völliger Sauerstoffschwund eintreten kann, wenn der Verbrauch an Sauerstoff durch alle Organismen im Gewässer stärker steigt als die Produktion durch die Pflanzen.

Bei guter Sauerstoffversorgung bilden sich in den Bächen und Flüssen artenreiche, vielgestaltige Biozönosen aus, die in ihrem Charakter von den übrigen Standortfaktoren geprägt werden. Mit zunehmendem Sauerstoffdefizit, auch wenn es nur gelegentlich und kurzzeitig auftritt, sinkt die Artenzahl der Wassertiere schnell ab. Insbesondere verschwinden die an hohen Sauerstoffgehalt gebundenen Reinwasserformen, wie z. B. unter den Fischen die Forellen und Äschen. Die Verarmung der Lebensgemeinschaft kann im Extremfall zur völligen Verödung des Gewässers führen.

#### Wasserchemismus und Bioproduktion

Neben der Strömung ist der Wasserchemismus einer der bedeutendsten Faktoren im Fließgewässer. Flüsse und Bäche mit kalkarmem Wasser unterscheiden sich ganz erheblich von solchen mit kalkreichem Wasser (z. B. durch ihren Artenbestand und ihre Produktivität). In neuerer Zeit spielt vor allem der durch menschliche Aktivität verursachte Nährstoffeintrag eine zunehmende Rolle, z. B. durch Abwasser, auch wenn es biologisch gereinigt ist, Dränwasser und Abschwemmung aus landwirtschaftlichen Nutzflächen. Dies hat dazu geführt, daß die Fließgewässer in nahezu allen Gebieten Pflanzennährstoffe im Überfluß haben.

Im Verein mit starker Belichtung kommt es zu verstärkter pflanzlicher Produktion (Eutrophierung). Unerwünschter Massenwuchs von Pflanzen (Verkrautung) entsteht bei hoher Fließgeschwindigkeit durch fädige Grünalgen (vor allem *Cladophora*), durch Wasserhahnenfuß- und Laichkrautarten. Bei geringer Fließgeschwindigkeit gelangen insbesondere folgende Blütenpflanzen zu Massenwuchs: Igelkolben, Pfeilkraut, Gelbe Teichrose, Wasserschwan, Wasserschwertlilie und Rohrkolben.

Abgestorbene Pflanzen, Mähgut und abgerissene Fadenalgen können durch Fäulnis zu Sekundärverunreinigungen führen, die infolge Verdriftung erst weiter stromabwärts auftreten. Mäßig starker Pflanzenwuchs am Ufer und in der Sohle gehört zur voll funktions-

fähigen Gewässerbiozönose und ist auch im Interesse der Landschaftspflege und des Artenschutzes erforderlich. Viele Wasserpflanzen sind in ihrem Bestand bereits stark gefährdet bzw. vom Aussterben bedroht. Die Ursache hierfür liegt nicht allein bei den bisher üblichen Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen, sondern auch bei dem erhöhten Nährstoffangebot, das nur wenige Arten begünstigt, zahlreiche andere aber verdrängt, die an geringe Nährstoffgehalte angepasst sind.

Die Oberläufe der Fließgewässer besitzen einen besonders hohen Uferanteil bei großer innerer Oberfläche durch Sohlenrauigkeit. Dadurch und wegen des hier großen Eintrags von organischer Substanz aus der Umgebung (z. B. Laubfall, Landinsekten) ist die tierische Produktion pro Flächeneinheit hier deutlich höher als in den unterhalb liegenden Strecken.

#### Stauhaltungen

Beim Aufstau eines frei fließenden Gewässers tritt die Strömung als ökologischer Faktor weitgehend zurück.

Infolge verringerter Schleppkraft des Wassers kommt es zur Sedimentation auch relativ leichter Partikel, die meist einen hohen Anteil organischer, fäulnisfähiger Stoffe enthalten. Damit wird ein unter Umständen erheblicher Teil der sauerstoffzehrenden Fracht im Staubereich zurückgehalten. Die Abbauvorgänge werden aus der fließenden Welle ins Sediment verlagert. Bei hohen Abflüssen, insbesondere nach Starkniederschlägen kann der so gebildete Schlamm zumindest teilweise wieder ausgeräumt und stromabwärts verfrachtet werden.

Im Stillwasser entwickelt sich eine vom fließenden Wasser erheblich abweichende Biozönose. Die an strömendes Wasser gebundenen Arten treten zugunsten von Pflanzen und Tieren zurück, die an stehendes Wasser angepasst sind. Insoweit ähneln Staubereiche natürlichen Altarmen. Sie können sie aber nur teilweise ersetzen, da sie meist im Hauptstrom liegen und gelegentlich stark durchströmt werden. Außerdem stellen Stauanlagen für Fische Barrieren dar. Auch besondere bauliche Einrichtungen für den Fischwechsel sind in der Regel nur ein Behelf, auf den gleichwohl nicht verzichtet werden sollte.

Die natürliche Beschaffenheit der Fließgewässer, insbesondere ihre Ausstattung mit Kleinbiotopen, ihre Fließgeschwindigkeit sowie ihr Arteninventar an Pflanzen und Tieren und deren Produktivität sind entsprechend den in 3.1 genannten verschiedenen Typen der Fließgewässer sehr vielfältig.

#### Gewässerabhängige Tier- und Pflanzenwelt

Vorhergehend wurde insbesondere auf die Organismen im Gewässer hingewiesen. Zu beachten sind jedoch auch die am Gewässer lebenden Tiere – vor allem Vögel, Amphibien und Insekten.

Nach ihren speziellen Ansprüchen an die Lebensstätte sind z. B. Wasservögel für bestimmte Gewässerabschnitte typisch. So ist die Wasseramsel ein Charaktervogel sauberer, baulich nicht veränderter Gebirgsbäche mit rauher Gewässersohle und dem entsprechenden Wechsel der Fließgeschwindigkeiten. Der Eisvogel besiedelt Bach- und Flußabschnitte mit Steilufern und Kleinfischbesatz. Uferschwalben benötigen ebenfalls Steilufer als Nistplätze. Viele Watvögel sind dagegen auf im Sommer trockenfallende Schlamm- oder Kiesflächen angewiesen. Für Durchzügler und Wintergäste – wie Enten und Gänse – sind naturnahe Gewässer samt ihren Uferbereichen (z. B. Altarme und feuchtes Grünland) lebensnotwendig. Amphibien sind auf Bereiche mit geringer oder fehlender Strömung beschränkt. Gleiches gilt für Libellen.

Gewässerabhängig ist neben den Pflanzen im Wasser und am Ufer auch die Vegetation der Talaue; denn ihre Wasserversorgung steht

in engem Zusammenhang mit dem Fließgewässer. Die von mehr oder weniger regelmäßigen Überflutungen oder hohem Grundwasserstand abhängige Vegetation (z. B. Auenwälder, Hochstaudenfluren und Feuchtwiesen) enthält zum Teil selten gewordene Pflanzengesellschaften mit vielen akut oder potentiell gefährdeten Arten (Rote Liste NW). Veränderungen des Wasserhaushalts – wie Absenkung des Grundwassers, Verhinderung von Überschwemmungen im Auenwald – führen zur Verdrängung seltener bzw. schützenswerter Arten durch wenige robuste und damit zu einer Verarmung des gesamten Lebensraumes an Pflanzen und Tieren.

Naturnahe Gestaltung von Fließgewässern muß diesen Besonderheiten und dem individuellen Charakter der einzelnen Gewässer Rechnung tragen. Grundsätzlich ist ein möglichst naturnaher Zustand zu erhalten oder so weitgehend wie möglich herzustellen. Im Zweifelsfalle können zum Vergleich gleichartige Gewässer als Modelle herangezogen werden.

Bei der naturnahen Ausbildung von Fließgewässern sollten aus der Sicht der Gewässerökologie insbesondere die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- Die Fließstrecke sollte nicht verkürzt werden.
- Beim Überwinden von Höhenunterschieden auf kurzer Strecke (z. B. durch Abstürze) sind sowohl der Fischwechsel als auch ein hoher physikalischer Sauerstoffeintrag sicherzustellen.
- Zusätzliche Erwärmung durch Lichtstellung des Gewässers oder Verbreiterung des Profils sind zu vermeiden.
- Auch bei geringen Abflüssen muß eine Bündelung des Abflusses erhalten bleiben.
- Die Vielfalt an Kleinbiotopen muß erhalten bleiben bzw. wiederhergestellt werden.
- Die natürliche Rauigkeit der Sohle darf nicht gemindert werden.
- Die Profilsicherung soll mit lebenden Baustoffen erfolgen.
- Durch die Verwendung von Steinen und anderen Materialien zur Ufersicherung und zur Festlegung der Sohle soll der Charakter des Gewässers nicht verfälscht werden.
- Der Einbau von Flächenfiltern aus Kunststoff ist so weit wie möglich zu beschränken. Dabei ist darauf zu achten, daß die größtmöglichen Poren verwendet werden und mindestens 15 cm natürliches Substrat den Filter überdeckt, damit der Austausch zwischen der Gewässersohle und dem Sandlückensystem unterhalb nicht behindert wird.
- Durch große Störsteine im Uferbereich sollen die ökologisch nachteiligen Wirkungen erhöhter Fließgeschwindigkeit gemildert werden.

### 3.3 Stillwasserbereiche

Im Fließgewässer sind auch Bereiche mit geringer oder fehlender Strömung von erheblicher Bedeutung für das Leben im Wasser. Bei der naturnahen Gestaltung von Fließgewässern muß deshalb Wert auf eine möglichst große Zahl unterschiedlich beschaffener Stillwasserbereiche gelegt werden.

Für kleine Organismen wie Aufwuchsalgen, Insektenlarven, Bachflohkrebse, Würmer und Schnecken sind bei ausreichender Rauigkeit des Gewässerbetts (z. B. durch Steine, Wasserpflanzen, Störsteine und Grundschwellen) im allgemeinen bereits gute Entfaltungsmöglichkeiten gegeben. Für Fische werden jedoch meist ausgedehntere Stillwasserzonen benötigt, die als Stand-, Ruhe-, Zufluchts-, Nahrungs-, Laich- und Aufwuchsplätze dienen.

Kleinere Stillwasserbereiche finden sich z. B. an Abstürzen, Grundschnellen, Sohlgleiten und Störsteinen. Sowohl im Stauraum oberhalb als auch ganz besonders im Kolk unterhalb des Hindernisses sind Lebensmöglichkeiten für manche Fischarten (z. B. Forelle, Äsche, Koppe) gegeben. Fehlen solche Ruhezonen, kann der gesamte Bach- bzw. Flußabschnitt für Fische unbesiedelbar sein.

Größere Stillwasserbereiche sind Altarme und Altwasser. Hierunter sind von einem Fließgewässer naturbedingt oder durch bauliche Maßnahmen abgeteilte Strecken (Altgewässer) zu verstehen. Sie werden untergliedert in:

- Altarme, an das Fließgewässer angebunden, ohne Durchströmung
- Altarme, an das Fließgewässer angebunden, mit leichter Durchströmung
- Altwasser, vollständig vom Fließgewässer getrennt, nur bei Hochwasser gelegentlich mit ihm in Verbindung stehend.

Altarme und Altwasser sind integrale Bestandteile der natürlichen Fließgewässer und in der Kulturlandschaft in jedem Falle eine Bereicherung des Landschaftsbildes und des Landschaftsgefüges. Sie enthalten eine an ruhendes oder schwach strömendes Wasser angepaßte Lebensgemeinschaft aus Pflanzen und Tieren, die sich ständig hier aufhalten. Insbesondere kann sich hier Plankton (im Wasser schwebende Pflanzen und Tiere) entwickeln. Zusätzlich besitzen die Stillwasserbereiche unmittelbare Bedeutung als Fischunterstand bei Hochwasser. Als zeitweiliger Aufenthaltsort sind sie vor allem für Amphibien wertvoll, die solche Gewässer zur Fortpflanzung und Überwinterung aufsuchen müssen.

Der besondere ökologische Wert der Altarme und Altwasser besteht darin, daß hier Röhrichte und Unterwasserpflanzen wachsen können, die vielen Fischen als Laichplatz und Niederen Tieren sowie der Fischbrut als Lebensgrundlage dienen.

Stillwasserbereiche – besonders aber auch die anschließenden wechselfeuchten, zeitweise überfluteten Flächen mit Hochstaudenfluren, Seggenrasen und Feuchtwiesen – sind die Lebensstätte bzw. das Rückzugsgebiet vieler bedrohter Pflanzen- und Tierarten.

Für die naturnahe Gestaltung von größeren Stillwasserbereichen an Fließgewässern lassen sich daraus folgende Forderungen ableiten:

Bei der Neugestaltung von Wasserläufen sollten abgeschnittene Strecken so weit wie möglich als Wasserflächen erhalten bleiben. Ihre Unterteilung in mehrere getrennte Becken ist aus ökologischen und fischereibiologischen Gründen abzulehnen. Die weitere Gestaltung von Altarmen und Altwässern kann je nach der beabsichtigten Zweckbestimmung und den örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich sein, als

- Fischgewässer oder als
- Gewässer mit dazugehörigem Feuchtgebiet für gefährdete Kleinfischarten (z. B. Moderlieschen, Schlammpeitzger, Bitterling), Amphibien und andere an Flachwasser gebundene Organismen.

Sollen Altarme als Fischgewässer dienen, muß ein ständiger Fischwechsel zum Fließgewässer mit einer Mindestdiefe von 25 cm bei Niedrigwasser ermöglicht werden. In Altwässern muß stellenweise eine Mindestwassertiefe von 1 bis 1,5 m als Überwinterungszone für Fische und Amphibien vorhanden sein.

In Altarmen und Altwässern ist die Entwicklung von Wasserpflanzen ökologisch erwünscht und wasserwirtschaftlich unbedenklich. Um sie zu ermöglichen, muß die Uferbepflanzung so gestaltet wer-

den, daß Flachwasserbereiche der Sonne ausgesetzt bleiben. Die nur zeitweise überfluteten amphibischen Zonen am Rande von Altwässern und Altarmen sollen ebenfalls weitgehend von Gehölzbewuchs frei bleiben. Gegebenenfalls ist durch geeignete bauliche Maßnahmen sicherzustellen, daß der für die Erhaltung dieser Feuchtfächen optimale Wasserstand in den einzelnen Jahreszeiten geregelt werden kann.

Bei der unteren Verbindung zum Fließgewässer sind Verrohrungen unerwünscht, da sie insbesondere den Fischwechsel beeinträchtigen. Sind Überbrückungen notwendig, soll die hierfür verrohrte Strecke gerade und nicht länger als für die Überbrückung unbedingt erforderlich sein. Der lichte Durchmesser dieser Verrohrung darf nicht weniger als 1 m betragen. Ist die Verrohrung länger als 10 m, muß ihr lichter Durchmesser wenigstens 10 % der Länge betragen. Die Wassertiefe im Rohr muß für den Fischwechsel auch bei geringer Wasserführung mindestens 25 cm betragen.

Bei nährstoffreichem Wasser sind Massenentwicklungen von Phytoplankton (Planktonalgen) zu erwarten, wenn die Aufenthaltszeit des Wassers etwa eine Woche überschreitet. Soweit sie unerwünscht sind, kann ihnen durch ausreichende Durchströmung begegnet werden. Dazu kann eine obere Verbindung zum Fließgewässer dienen. Eine Verrohrung ist hier zulässig. Die Verbindung ist so zu gestalten, daß die Durchströmung des Altarms auch bei Niedrigwasser gewährleistet ist.

Auf eine obere Verbindung ist zu verzichten, wenn die Wasserqualität im Altarm durch seitliche Zuflüsse und Grundwasserzufluß anhaltend besser als im Fließgewässer ist.

Im Bergland sind an Fließgewässern von weniger als etwa 5 m Breite Altarme über 20 qm Größe nicht erstrebenswert, da sie das Aufkommen von Fischarten fördern, die nicht natürlicherweise in dieser Gewässerregion vorkommen (z. B. Rotaugen, Döbel, Barsch anstelle von Äsche, Elritze, Schmerle). Kleinere Altarme dagegen dienen in erster Linie den hier beheimateten Fischarten als Rückzugsbereiche bei Hochwasser. Sind bei der Umgestaltung dieser kleinen Fließgewässer größere Stillwasserflächen entstanden, wären diese als Altwasser zu gestalten, wobei wiederum eine Zweckbestimmung als Fischgewässer oder Feuchtgebiet möglich ist.

Wenn die Verfüllung einer abgeschnittenen Flußstrecke unvermeidlich ist, sollten im gleichen Überschwemmungsgebiet Ausgleichsflächen etwa gleicher Größe wie die der verfüllten Strecke angelegt werden. Diese sind in ihrer Funktion Altwässern vergleichbar. Sie können auch als flache, periodisch trockenfallende Feuchtgebiete gestaltet werden.

### 3.4 Baustoffe und ihre Verwendung

#### 3.4.1. Tote Baustoffe

Tote Baustoffe sind mineralische oder künstlich hergestellte Stoffe und Holz. Ihre Verwendung ist durch Bauwert, Unterhaltungsaufwand und Wirtschaftlichkeit bestimmt. Auch eine naturnahe Gestaltung kann ihren Einbau erfordern. Tote Baustoffe sollten jedoch nur dort verwendet werden, wo lebende die Aufgabe der Sicherung auf Dauer nicht oder nur unzureichend erfüllen. Bauliche Anlagen, wie Sohlgleiten, Sohlabstürze, Wehre und Uferwände können nur unter Verwendung toter Baustoffe hergestellt werden.

Es dürfen nur solche Baustoffe verwendet werden, die den natürlichen Wasserchemismus nicht wesentlich ändern und sich nicht nachteilig auf Fauna und Flora auswirken.

Bei Pflanzungen, die erst im späteren Entwicklungsstadium eine ausreichende Befestigung bieten, kann der Einsatz toter Baustoffe für eine vorübergehende Sicherung erforderlich werden. Eine Verbundbauweise mit lebenden und toten Baustoffen kann für eine dauerhafte Befestigung vorteilhaft sein.

Im folgenden sind für einige Bauweisen mit toten Baustoffen die Eigenschaften und Anwendungsbereiche beschrieben.

#### Steinschüttung

Grobkies, Schotter oder Bruchsteine werden flächig geschüttet und von Hand oder maschinell abgeglichen. Über dem Wasserspiegel wird die Steinschüttung in der Regel übererdet. Bei feinkörnigem Boden kann eine Filterunterlage erforderlich werden.

Die Steinschüttung ist leicht herzustellen und sehr flexibel, aber materialaufwendig. Die Hohlräume zwischen den Steinen bieten Kleinbiotope für Niedere Tiere und Fischbrut. Aus diesem Grund sollte eine Körnung 80/160 mm nicht unterschritten werden.

Durchwurzelung ist möglich. Daher eignet sich die Steinschüttung für die Sicherung des Sohl- und Böschungsbereichs.

#### Steinstückung/Packlage

Gebrochene Steine von etwa gleicher Höhe werden von Hand auf einem Planum in der Sohle und im unteren Böschungsbereich versetzt. Die Hohlräume werden mit kleinen Steinen verzwickelt. Zur Erhöhung der Rauigkeit sind einzelne herausragende Steine einzufügen (etwa 1 Stück/m<sup>2</sup>).

Diese Befestigung ist zwar sehr widerstandsfähig, aber lohnintensiv und wenig flexibel. Sie ist für den Verbund mit Gehölzen ungeeignet und bietet keine Unterschlupfmöglichkeit für Fische.

Der Verwendungsbereich ist auf schmale Gerinne mit starkem Gefälle und erosionsgefährdete Strecken beschränkt.

#### Steinsatz

Lagerhafte Bruchsteine werden mauerwerksartig trocken versetzt. Die dabei entstehenden engen Fugen können nur wenig durchwurzelt werden. Diese Befestigung ist widerstandsfähig und verhältnismäßig starr. Ihre Herstellung ist lohnintensiv.

Der Steinsatz wird im Böschungsbereich verwendet. Zum Schutz gegen Unterspülung werden in der Sohle nötigenfalls Steine vorgelegt.

#### Pflaster aus Natursteinen

Bruchsteine, auch behauen, werden auf einer Bettung im Verband verlegt. Bei Bettung des Pflasters auf Kies, Sand oder Splitt werden die Fugen mit dem gleichen Material oder mit Boden verfüllt. Erfolgt die Bettung ausnahmsweise auf Beton, werden die Fugen bis auf etwa 5 cm unter der Oberfläche vermörtelt. Das Pflaster wird an den Rändern in dem notwendigen Umfang mit Pfahlreihen gesichert. Pflaster ist besonders standfest gegen Wasserangriff, in Beton versetzt ist es jedoch starr und deshalb gegen Setzungen, Auftrieb und Unterspülungen empfindlich. Die Verwendung von Pflaster ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (z. B. Anwendung unter Brücken und im Einbindungsbereich von Bauwerken).

#### Befestigungen aus künstlichen Steinen

Verbundpflastersteine aus hochwertigem Beton werden auf einem standfesten Unterbau (Magerbeton, Bitukies) in ein Bett aus trockener Sand-Zementmischung im Verband verlegt und abgerüttelt. Das Pflaster ist gegen Wasserangriff beständig. Die Oberfläche ist glatt. Bewuchs ist nicht möglich. Diese Bauweise ist im naturnahen Gewässerausbau unerwünscht.

Sohlschalen aus Beton, ggfs. mit anschließenden Böschungsplatten, werden mit oder ohne besondere Bettung verlegt. Ihre Unterhaltung und die Räumung sind wenig aufwendig. Sohlschalen sind feindlich für das Leben im Gewässer. Ihre Verwendung ist deshalb grundsätzlich auf Gewässer mit hohem Abwasseranteil zu beschränken.

Formsteine mit Energieumwandlern für Schußgerinne werden in der Regel auf besonderer Bettung versetzt. Die hydraulischen Eigenschaften sind denen der Steinstückung ähnlich. Ihr künstliches Aussehen wirkt in der freien Landschaft störend. Ihre Verwendung ist auf Schußgerinne in Sonderfällen (z. B. Einschnittsentwässerungen und Seitengräben von Straßen und Bahnen) zu beschränken.

Verbundplatten und Rasenkammersteine sind gitterförmige Betonfertigteile, die ohne besondere Bettung verlegt, bündig übererdet und mit Raseneinsaat versehen werden. Sie verstärken die Widerstandsfähigkeit von Rasenflächen gegen Wasserangriff. Eine abwechslungsreiche Querschnittsgestaltung wird durch ihre gleichmäßige Form erschwert. Sie wirken monoton in der Gewässerlandschaft, da sie in der Regel nicht vollständig und ganzjährig vegetationsbedeckt sind. Ihr Einsatz ist nur zweckmäßig, wo Rasenflächen besonderen Belastungen ausgesetzt sind (z. B. Zufahrtsrampen).

#### Kunststoffelemente

Folien, Gitterplanen und Vliese unterschiedlicher Konstruktion dienen als Hilfsbaustoffe (vgl. 3.2) für Abdichtungen, Auftriebs- und Erosionssicherungen. Sie sind nur in Verbindung mit Überschlüttungen zu verwenden.

Alle flächenhaften Kunststofffilter müssen den Wasseraustausch und den Durchtritt der Kleinlebewesen ermöglichen. Sie müssen deshalb möglichst zahlreiche Öffnungen von mindestens 1,2 mm Durchmesser bzw. Poren entsprechender Größe aufweisen. Je tiefer diese Baustoffe unter der Gewässersohle liegen, umso weniger wird der Lebensraum der Sandlückenbewohner gestört. Wirkung und Lebensdauer der Kunststoffelemente sind von Materialart, Struktur, Bemessung und Überschlüttung abhängig.

#### Faschinenwalzen

Nicht ausschlagfähiges Reisig wird mit gegläutem Stahldraht zu Walzen von 25 bis 40 cm Durchmesser und beliebiger Länge gebunden. Diese Reisigbündel lassen sich ohne großen Aufwand am Böschungsfuß auch in mehreren Lagen hinter Pfählen einbauen. Als starre Baukörper können sie leicht unterspült werden.

Da ihre Lebensdauer begrenzt ist, sind sie als Übergangsbefestigung bis zum Wirkungsbeginn von Ufergehölz gut geeignet.

#### Flechtzaun/Flechtwerk

Im Abstand von 0,30 bis 0,50 m werden Pfähle senkrecht oder schräg eingeschlagen und mit kräftigem, nicht ausschlagfähigem Reisig umflochten, das in die Sohle eingebunden wird. Diese einfach herzustellende Befestigung von begrenzter Lebensdauer eignet sich gut als Übergangssicherung bis zum Wirkungsbeginn von Ufergehölz. Dauerhaftes Flechtwerk aus verwitterungsbeständigen Hartholzleisten (Bongossi) ist allerdings wegen seines naturfremden Eindrucks auf Sonderfälle zu beschränken.

#### Senkfaschinen

Reisighüllen von 15 bis 20 cm Wandstärke (gepreßt) mit Füllung aus Grobkies oder Bruchsteinen werden an der Einbaustelle mit einem Durchmesser von 0,80 bis 1,20 m hergestellt und eingebaut.

Die Füllung bleibt auch nach Verrottung der Hülle wirksam. Herstellung und Einbau sind lohnintensiv. Senkfasschinen eignen sich zur streckenweisen Ufersicherung oder zum Verbau von Uferabbrüchen an größeren Gewässern, auch im Verbund mit lebenden Baustoffen.

#### Buschmatten

Reisiglagen werden mit gegläutem Stahldraht flechtwerkartig zu Matten von 10 bis 30 cm Stärke verbunden. Ihre Herstellung ist einfach, aber lohnintensiv.

Buschmatten werden bei feinkörnigem Untergrund als Unterlage für Steinschüttungen im Sohl- und Böschungsbereich verwendet. Sie kommen den Anforderungen des naturnahen Wasserbaus entgegen.

#### 3.4.2 Lebende Baustoffe (Pflanzen)

Lebende Baustoffe sind Bäume, Sträucher, Röhrichtpflanzen, Uferstauden, Wiesengräser und -kräuter. Sie übernehmen wichtige Aufgaben bei der Profilsicherung und bei der Einbindung von Wasserläufen in die Landschaft. Die von den genannten Pflanzen aufgebauten Bestände unterscheiden sich jedoch wesentlich in ihrem Wert als Baustoff, in ihrem Pflegeaufwand, in ihrer Bedeutung als Lebensraum für freilebende Tiere und wildwachsende Pflanzen sowie in ihrer Auswirkung auf den Stoff- und Energiehaushalt des Gewässers.

#### Ufergehölze

Ufergehölze sind Baum- und Strauchbestände, die den Wasserlauf begleiten. Sie wachsen an der Mittelwasserlinie oder nur wenige Dezimeter darüber (= Mittelwasserbereich) und bestehen in dieser Zone aus Holzarten, die zumindest mehrtägige Überflutungen vertragen. Erstreckt sich der Gehölzbewuchs auch über die höher gelegenen Böschungsflächen, so setzt er sich hier in der Regel aus anderen Holzarten zusammen. Die Ufergehölze erfüllen eine Reihe technischer und ökologischer Aufgaben. Sie

- schützen mit ihrem Wurzelwerk die Ufer vor Erosion und Bisam-schäden. Vor allem Rot- oder Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und die Baumweiden (*Salix alba*, *Salix x rubens*, *Salix fragilis*) haben sich bewährt, weil ihre Wurzeln tief unter den Mittelwasserspiegel vordringen.
- beschatten den Wasserlauf, wodurch sie Wasser- und Sumpfpflanzen an der Entwicklung massenreicher Bestände hindern.
- verhindern übermäßige Erwärmung des Wassers durch Sonneneinstrahlung.
- bieten zahlreichen Pflanzen und Tieren Lebensraum.
- ermöglichen auf anderweitig nicht nutzbaren Flächen die Produktion von Holz.

Als Alternative zur pflegeintensiven Rasenböschung schränken Ufergehölze die Unterhaltungsarbeiten dadurch ein, daß die Bäume und Sträucher, soweit erforderlich, höchstens in längeren Zeitabständen auf den Stock gesetzt (d. h. etwa 20 cm über dem Boden abgesägt) werden, worauf sie wieder austreiben und erneut zu voller Größe heranwachsen (vgl. 6.1.1).

Im Hinblick auf ihren natürlichen Gehölzbestand und damit die standortgerechte Verwendung von Bäumen und Sträuchern lassen sich die Fließgewässer Nordrhein-Westfalens zwei großen Gruppen zuordnen, den „Erlengewässern“ und den „Weidengewässern“ (vgl. Tab. 1).

Zu den Erlengewässern gehören alle Wasserläufe, die während der Vegetationsperiode höchstens einige Tage andauernde Hochwasserstände aufweisen. An ihnen herrscht von Natur aus die Roterle vor. Deshalb sollte sie im Mittelwasserbereich auch bevorzugt

gepflanzt werden. Untergeordnet eignen sich hier auch Baumweiden und bei standfesten, gut nährstoffversorgten Böden auch die Esche. Strauchweiden sind dagegen wegen ihres breit ausladenden Wuchses meist unangebracht.

Zu den Weidengewässern gehören Flußstrecken, die während der Vegetationsperiode länger anhaltende Hochwasser führen können, welche zwar baum- und strauchförmigen Schmalblattweiden, nicht aber der Roterle zusagen. Deshalb eignen sich hier vor allem Weidenarten zur Pflanzung im Mittelwasserbereich, wobei Baumweiden mit Stamm und Krone zu bevorzugen sind. Strauchweiden sollten nur dort verwendet werden, wo durch sie verursachte Profileinengungen vertretbar (z. B. am Unterlauf von Sieg, Ruhr und Lippe) und keine starken Auflandungen der Böschungen durch Sand zu erwarten sind.

Für die Flächen oberhalb des Mittelwasserbereichs soll sich die Holzartenwahl an den jeweiligen Standortbedingungen, vor allem Nährstoffgehalt des Bodens und Höhenlage über NN, orientieren. Tab. 1 enthält für alle Teile des Landes Nordrhein-Westfalen eine genügend große Anzahl bodenständiger Gehölze. Mit ihnen kann man der Eigenart eines jeden Landschaftsraumes Rechnung tragen.

Auf gebietsfremde Arten wie z. B. die Weiß- oder Grauerle (*Alnus incana*) und sämtliche Nadelhölzer soll an Wasserläufen verzichtet werden.

Das gleiche gilt für alle fremdländischen Pappeln und deren Bastarde (z. B. *Populus x canadensis*, *Populus balsamifera*).

Auch die Schwarzpappel (*Populus nigra*), die von Natur aus im Überschwemmungsbereich mancher Flüsse siedelt, ist zur Ufersicherung nicht geeignet; sie sollte aber durch Anpflanzung an Altwassern oder in Weichholzlauenwäldern in ihrem Bestand gefördert werden.

Auf die Verwendung von Ulmen (*Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Ulmus glabra*) zum Aufbau von Ufergehölzern sollte derzeit verzichtet werden, weil mit großen Ausfällen durch die Ulmenkrankheit gerechnet werden muß.

Auch bei Weißdorn (*Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*) ist wegen einer möglichen Gefährdung durch die Feuerbrandkrankheit Zurückhaltung geboten.

In der Regel genügt es, von den Holzarten für den Mittelwasserbereich (Roterle, Bruchweide, Silberweide, Esche) beiderseits nur eine Reihe entlang der Wasserlinie zu pflanzen. Das Pflanzgut sollte mindestens 60 bis 80 cm hoch sein, damit es von Anfang an konkurrierende Gräser und Kräuter überragt und möglichst nicht freigeschnitten werden muß. Als Pflanzabstand in der Reihe empfiehlt sich in Abhängigkeit von der zu erwartenden Wuchsleistung für Roterlen eine Weite von 1,00 bis 1,50 m.

Für eine Bepflanzung der Böschungen oberhalb des Mittelwasserbereichs und der Vorländer kommen überwiegend Sträucher in Frage. Für sie hat sich ein gegenseitiger Pflanzabstand in der Reihe von 0,50 bis 1,50 m, vornehmlich 0,75 oder 1,00 m bewährt. Mit Bäumen ist sparsam umzugehen. Das gilt insbesondere für hoch- und breitwüchsige Arten (z. B. Stieleiche, Bergahorn, Bergulme), damit sie später nicht das Kernstück der Ufergehölze, die Erlen und Baumweiden, unterdrücken.

Sollen zwei- bis dreireihige Pflanzungen angelegt werden, empfiehlt sich ein Reihenabstand von 0,75 m in der Horizontalen. Bei einer größeren Anzahl von Pflanzreihen kann der Abstand in Abhängigkeit von der Standfestigkeit des Bodens und seiner Nährstoffversorgung bis auf 1,50 m erweitert werden.

Frisch hergerichtete Böschungen sollen mit einer einfachen Rasenmischung eingesät werden, die auf schweren und mittleren Bö-

Geeignete Holzarten	Bergland-Erlengewässer Boden schwach bis mäßig basenreich	Boden basenreich	Flachland-Erlengewässer Moorboden	Sandboden, basenarm	Bindiger Boden, mäßig basenhaltig	Mergelboden, basenreich	Weidengewässer
<b>Gehölze für den Mittelwasserbereich</b>							
Bäume:							
Rot- o. Schwarzerle <sup>1)</sup> ( <i>Alnus glutinosa</i> )	x	x	x	x	x	x	x
Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	.	x	.	.	(x)	x	.
Bruch- o. Knackweide ( <i>Salix fragilis</i> )	x	x	.	x	x	x	x
Fahlweide ( <i>Salix x rubens</i> )	x	x	.	.	x	x	x
Silberweide ( <i>Salix alba</i> )	.	x	.	.	x	x	x
Sträucher:							
Purpurweide ( <i>Salix purpurea</i> )	.	.	.	.	.	.	x
Mandelweide ( <i>Salix triandra</i> )	.	.	.	.	.	.	x
Hanfweide ( <i>Salix viminalis</i> )	.	.	.	.	.	.	x
<b>Gehölze für die Böschungen oberhalb des Mittelwasserbereichs</b>							
Bäume 1. Ordnung (> 25 m hoch werdend):							
Stieleiche <sup>2)</sup> ( <i>Quercus robur</i> )	x	x	x	x	x	x	x
Vogelkirsche ( <i>Prunus avium</i> )	(x)	x	.	.	x	x	x
Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	.	x	.	.	x	x	x
Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	(x)	x	.	.	.	.	.
Spitzahorn ( <i>Acer platanoides</i> )	.	x	.	.	.	.	.
Bäume 2. Ordnung (< 25 m bleibend):							
Moorbirke ( <i>Betula pubescens</i> )	.	.	x	.	.	.	.
Sandbirke ( <i>Betula pendula</i> )	.	.	x	x	.	.	.
Eberesche o. Vogelbeere ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	x	.	x	x	x	.	.
Traubenkirsche ( <i>Prunus padus</i> )	x	x	.	x	x	x	x
Hainbuche <sup>2)</sup> ( <i>Carpinus betulus</i> )	x	x	.	.	x	x	x
Feldahorn ( <i>Acer campestre</i> )	.	x	.	.	x	x	x
Sträucher:							
Grauweide ( <i>Salix cinerea</i> )	.	.	x	.	.	.	.
Ohrweide ( <i>Salix aurita</i> )	.	.	x	x	.	.	.
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	x	.	x	x	.	.	.
Wasserschneeball ( <i>Viburnum opulus</i> )	x	x	.	x	x	x	x
Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )	x	x	.	.	x	x	x
Schlehe o. Schwarzdorn ( <i>Prunus spinosa</i> )	x	x	.	.	x	x	x
Hundsrose ( <i>Rosa canina</i> )	x	x	.	.	x	x	x
Kreuzdorn ( <i>Rhamnus cathartica</i> )	.	x	.	.	x	x	x
Heckenkirsche ( <i>Lonicera xylosteum</i> )	.	x	.	.	x	x	x
Pfaffenhütchen ( <i>Euonymus europæus</i> )	.	x	.	.	(x)	x	x
Bluthartriegel ( <i>Cornus sanguinea</i> )	.	x	.	.	(x)	x	x

Tabelle 1

<sup>1)</sup> auf keinen Fall Grauerle (*Alnus incana*)<sup>2)</sup> Nicht in Lagen über 400 m NN verwenden.

den hauptsächlich Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) und auf leichten Böden Schafschwingel (*Festuca ovina*) oder Straußgras (*Agrostis tenuis*) enthalten kann. Dies dient der ersten Sicherung der Böschung und unterdrückt ihre Verunkrautung. Vor der Pflanzung der Gehölze sollte möglichst schon eine Mahd erfolgt sein.

#### Röhrichte

Auch Flußuferföhrichte haben bei der naturnahen Profilgestaltung Bedeutung. Sie

- durchwurzeln die Wasserwechselzone und verhindern bis zu einem gewissen Grad Erosion im Mittelwasserbereich;
- beschatten einen Teil des Gewässers;
- bieten einer vielgestaltigen Pflanzen- und Tierwelt Lebensraum;
- tragen zum Schutz seltener und gefährdeter Arten bei;
- stellen ein wertvolles Landschaftselement dar.

Ihre Verwendung sollte allerdings auf Wasserläufe von mindestens 2 bis 3 m Wasserspiegelbreite und 50 cm Tiefe bei Mittelwasser beschränkt bleiben, damit das Röhricht nicht zu weit ins Gewässerbett vordringt.

Die wichtigste Art ist in allen Landesteilen das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*, syn.: *Typhoides arundinacea*). Es wächst unmittelbar am Wasser, dringt mit seinen Wurzeln unter den Mittelwasserspiegel vor, verträgt als amphibische Pflanze zeitweilige Überflutungen und legt sich bei Hochwasser um. Bei ständiger Wasserführung wuchert es nicht in das Gewässerbett hinein.

Rohrglanzgras stellt sich in der Regel von allein ein. Geschlossene Bestände können sich aber nur bilden, wenn dicht schattende Ufergehölze fehlen und die Böschungen während der Vegetationsentwicklung nicht bis zur Wasserlinie gemäht werden. Zwecks beschleunigter Ansiedlung können sich Pflanzung (Stichsoden) oder Ansaat empfehlen.

Außerdem bildet an ruhigen, zur Verlandung neigenden Gewässerabschnitten der Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) Uferföhrichte aus. Er bleibt jedoch für wasserbauliche Zwecke untergeordnet.

Eine weitere Röhrichtart, das Schilf (*Phragmites communis*, syn.: *Phragmites australis*), ist nur an Stillgewässern zu gebrauchen. Es läßt sich mittels Stichsoden, Rhizomschnittlingen oder Halmstecklingen ansiedeln.

#### Uferstauden

Stellenweise können auch Uferstauden verwendet werden. Sie

- befestigen mit ihrem Wurzelgeflecht flach ansteigende Innenufer (Gleithänge);

- ermöglichen eine abwechslungsreiche Gestaltung des Uferbewuchses und gewähren (im Gegensatz zu Ufergehölzen) freien Zugang und Blick zum Wasser.

Hierfür eignet sich im Berg- und Hügelland in erster Linie die Pestwurz (*Petasites hybridus*), die mit dichtem Wurzel- und Rhizomgeflecht den Mittelwasserbereich durchzieht. Wo Pestwurz-Bestände spontan aufgewachsen sind, sollte man sie möglichst belassen und nicht nachträglich mit Ufergehölzen überpflanzen. Durch Einbringen von Rhizomstücken können Pestwurz-Bestände auch neu angelegt werden. Angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen werden durch die Pestwurz nicht beeinträchtigt.

Eine andere Uferstaude, die mühelos und mit gutem Anwachsersfolg eingebracht werden kann, ist die Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*). Grundsätzlich sollen von allein hochgekommene Uferstaudensäume mit auffällig blühenden Arten wie Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*) und Waldengelwurz (*Angelica sylvestris*) ähnlich wie Flußuferföhrichte von der routinemäßigen Böschungsmahd ausgenommen werden.

#### Rasen

Eine weitere Möglichkeit der Pflanzenverwendung besteht in der Anlage von Rasenflächen. Sie

- lassen sich rasch und leicht herstellen;
- schützen bei guter Unterhaltung ganzjährig die Böschungen oberhalb des Mittelwasserspiegels.

Zweckmäßigerweise werden niedrigwüchsige Gräser verwendet, um durch geringe Massenproduktion den Pflegeaufwand zu dämpfen (vgl. Tab. 2). Die Ansaat von Kräutern ist nicht erforderlich, da sich diese innerhalb weniger Jahre von selbst einstellen.

Der Rasen stellt bei jährlich ein- bis zweimal oder auch öfter notwendig werdender Mahd und Beseitigung des anfallenden Mähgutes eine pflegeintensive Form des Profilbewuchses dar. Darüber hinaus reagieren Rasenflächen rasch auf Nährstoffzufuhr, z. B. durch Überflutung mit nährstoffreichem Wasser, durch unbeabsichtigte Düngergaben oder durch liegengeliebenes und verrottendes Mähgut. Es kommt zu einem Umbau der Narbe, wobei sich anstelle niedrigwüchsiger Gräser hochwüchsige ausbreiten. Mit fortschreitender Aufdüngung wird die Entwicklung geschlossener Unkrautbestände mit Großer Brennnessel, Stumpfbältrigem Ampfer und Disteln begünstigt. Das vermehrt die Pflegearbeiten und verringert die Böschungsstabilität.

Die Schäden durch Bisambefall sind bei Rasenböschungen besonders schwerwiegend.

## Geeignete Rasenmischungen

(Angabe in Gewichtsprozenten)

Tabelle 2

### 1. Sandböden

Tiefgründige, kolloidarme Sande

50 %	Schafschwingel	( <i>Festuca ovina</i> )
40 %	Feinschwingel	( <i>Festuca tenuifolia</i> )
10 %	Gemeines Straußgras	( <i>Agrostis tenuis</i> )

Bei Oberbodenandeckung ist der Schafschwingel- und Feinschwingel-Anteil zu reduzieren zugunsten von

bis 20 %	Horstrotschwingel	( <i>Festuca rubra commutata</i> ) und
bis 20 %	Ausläufertreibendem Rotschwingel	( <i>Festuca rubra rubra</i> )



## 2. Lehmige Sand- bis sandige Lehm Böden

Mittel- bis tiefgründige Böden mit nur geringem Steingehalt

40 %	Ausläufertreibender Rotschwengel	( <i>Festuca rubra rubra</i> )
20 %	Horstrotschwengel	( <i>Festuca rubra commutata</i> )
30 %	Schafschwengel	( <i>Festuca ovina</i> ), der bei stärker lehmigen Böden zugunsten von <i>Festuca rubra</i> zu reduzieren ist.
5 %	Gemeines Straußgras	( <i>Agrostis tenuis</i> )
5 %	Deutsches Weidelgras	( <i>Lolium perenne</i> )

## 3. Lehm- und Tonböden

Mittel- bis tiefgründige Böden mit nur geringem Steingehalt

60 %	Ausläufertreibender Rotschwengel	( <i>Festuca rubra rubra</i> )
20 %	Horstrotschwengel	( <i>Festuca rubra commutata</i> )
10 %	Wiesenrispe	( <i>Poa pratensis</i> )
10 %	Deutsches Weidelgras	( <i>Lolium perenne</i> )

## 4. Gesteinsböden

Mehr oder weniger flachgründige, bis zur Oberfläche stein- und grushaltige Böden

50 %	Schafschwengel	( <i>Festuca ovina</i> )
30 %	Ausläufertreibender Rotschwengel	( <i>Festuca rubra rubra</i> )
10 %	Horstrotschwengel	( <i>Festuca rubra commutata</i> )
5 %	Gemeines Straußgras	( <i>Agrostis tenuis</i> )
5 %	Deutsches Weidelgras	( <i>Lolium perenne</i> )

Die Gewichtsprozente sollen nur ungefähre Anhaltswerte darstellen. Sie sind bei Bedarf den speziellen Verhältnissen anzupassen.

### 3.4.3 Bewuchs als Gestaltungselement

Im Rahmen ihrer vielfältigen Aufgaben übernehmen Bäume, Sträucher, Röhrichte und Rasenflächen im und am Gewässer auch landschaftsgestaltende Funktionen. Erst ein ausreichender Uferbewuchs markiert weithin sichtbar den Verlauf eines Fließgewässers. Wo er fehlt, büßen Flüsse und Bäche vielfach ihre Rolle als landschaftsgliederndes Element ein. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten bieten fast nur die Gewässerufer auf Dauer Platz für Baum- und Strauchbewuchs. Hier sind sie besonders wichtig auch als Lebensstätte und Deckung für viele Vögel und Säugetiere.

Die vielfältigsten Möglichkeiten, den Bewuchs als Gestaltungselement einzusetzen, bieten Bäume und Sträucher, die auch von Natur aus bis in den Mittelwasserbereich vordringen und sich ohne menschliche Eingriffe in allen Bächen und Flüssen von allein einstellen würden. Im einzelnen ergibt sich an den Wasserläufen dazu Gelegenheit

- durch die Artenwahl, wobei die Form (der Habitus) der ausgewachsenen Pflanzen den Ausschlag gibt. Darüber hinaus läßt sich durch die Verwendung standortgerechter und bodenständiger Arten der jeweilige Landschaftscharakter unterstreichen.
- durch die Anordnung der Pflanzungen. Diese können sich auf die Böschungen im Mittelwasserbereich beschränken oder über die ganze Böschungsfäche und auch darüber hinausreichen; sie können wechselseitig versetzt jeweils nur ein Ufer (und dann bevorzugt das Außenufer) überziehen oder auch beide gegenüberliegende Ufer säumen; sie können zwischen langen Gehölzstreifen und Gehölzgruppen wechseln. Diese angedeuteten Mög-

lichkeiten gelten insbesondere für große Wasserläufe. An kleinen Gewässern, die weit weniger gestalterischen Spielraum bieten, sollten dagegen soweit wie möglich durchgehende Bepflanzungen angestrebt werden.

- durch gezielte, zeitlich und räumlich gestaffelte Pflegeeingriffe. Sie vermögen auch ausgedehnten, während ihres Jugendstadiums gleichförmig anmutenden Beständen ein abwechslungsreiches Aussehen zu verleihen. Hierzu gehört auch das Stehenlassen von Überhältern und die planmäßige Erziehung und Pflege von Kopfweiden.

Gewässerbegleitende Gehölzpflanzungen sollen möglichst eine Verbindung zu den in der Nähe schon vorhandenen Gehölzbeständen (Hecken, Gebüsche, Baumgruppen, Feldgehölze, Waldstücker) erhalten.

Weiterhin stellen Flächen an Altarmen, auf Terrassenhängen, an Innenbögen sowie angrenzende Ödflächen, Dreiecksflächen bei aneinanderstoßenden Grenzen und Flächen, die bei einer geschwungenen Führung des Unterhaltungstreifens anfallen, mögliche Gehölzstandorte dar.

Ferner bieten Bauwerke wie Wehre, Brücken, Sohlabstürze, Sohlgleiten, Durchlässe und sonstige technische Anlagen sowie Grabeneinmündungen oder Rampen kreuzender Wege besondere Ansatzpunkte für eine Bepflanzung mit Bäumen und Sträuchern. Der Bewuchs sollte jedoch architektonisch befriedigende Wirkungen von Bauwerken nicht beeinträchtigen.

Eine alleeartige Aufreihung hochstämmiger Bäume (z. B. Pappel-Alleen) auf der Böschungsoberkante sollte in der freien Landschaft

vermieden werden, weil sie dem natürlichen Bewuchs an einem Wasserlauf nicht entspricht.

Auch Röhrichtpflanzen und Uferstauden können gezielt als Gestaltungselemente eingesetzt werden. Die Möglichkeit hierzu bietet sich an den meisten größeren Gewässern. Der von diesen Pflanzen besetzte Uferstreifen ist von der routinemäßigen Mahd auszunehmen.

Als weiteres Gestaltungselement dienen Rasenflächen, wo ein freier Blick auf ein breites Gewässer oder eine weite Aussicht erwünscht sind. Bei einer in ihrer Intensität abgestuften Pflege können diese gehölzfreien Flächen eine erhebliche Artenvielfalt erlangen und vor allem während der Blütezeit der Stauden positiv hervortreten.

Schließlich trägt selbst die Wasservegetation zur Belebung des Gewässerbildes bei. Wasserpflanzen werden kaum eigens eingebracht. Wo sie aber vorhanden sind, sollten sie als ein das Landschaftsbild prägender Bestandteil angesehen und nur im unumgänglichen Ausmaß entfernt werden.

Werden die aufgeführten Gestaltungselemente in geeigneter Form kombiniert, so entsteht nicht nur eine ästhetisch befriedigende Gewässerlandschaft, sondern auch der Naturhaushalt erfährt eine wesentliche Bereicherung. Beides läßt sich im allgemeinen mit den technischen Anforderungen, die an ein Fließgewässer gestellt werden, vereinbaren.

### 3.5 Trassierung

Der natürliche Verlauf von Fließgewässern ist durch die Topographie bestimmt und weist mehr oder weniger ausgeprägte Mäander auf. Eine neue Linienführung sollte möglichst aus diesem natürlichen Verlauf entwickelt werden.

Laufverkürzungen führen zu stärkeren Gefällen und erfordern deshalb meist zusätzliche Maßnahmen zur Profilsicherung. Zugleich beeinträchtigen sie die Selbstreinigung im Gewässer, die von der Zeit und damit von der Lauflänge abhängt. Deshalb sollten Laufverkürzungen vermieden werden.

Kleine Bäche (Typ 1.1 und 2.1, vgl. 3.1)

Kleine Gewässer haben, soweit sie Quellbäche sind, bereits einen eigenständigen Charakter. Sie sind wie die nachfolgenden Gewässertypen zu behandeln. Lediglich Gräben, die vornehmlich der Bodenentwässerung zur Aufschließung des Geländes (z. B. für die landwirtschaftliche Nutzung) dienen, können auf Flurstücksgrenzen verlegt werden und einen entsprechend angepaßten Verlauf erhalten.

Große Bäche und kleine Flüsse (Typ 1.2, 1.3, 2.2 und 2.3)

Diese Gewässer sind in besonderem Maße landschaftsprägende Elemente. Ihre Bedeutung wächst im allgemeinen mit der Größe ihres Einzugsgebietes. Wegen ihres Einflusses auf die Landschaft sind sie individuell zu behandeln. Auf eine geschwungene Linienführung ist Wert zu legen. Dabei sollte die Länge der einsehbaren Strecke etwa im Bereich der 20-fachen oberen Breite des Gewässers liegen. Trassierungselemente sind Kreisbögen und Übergangsbögen. Zwischengeraden sind möglichst zu vermeiden, insbesondere zwischen gleichgerichteten Bögen. Als Übergangsbögen eignen sich Hyperbeln oder Klothoiden. Wichtiger jedoch als eine genaue mathematische Festlegung der Trasse ist ihre Einfügung in die Landschaft.

Radien unter 20 m sollten im Flachland nicht zur Anwendung kommen. Im Bergland können geringere Radien angebracht sein. Im

übrigen sollten die Mindestradien etwa der 5-fachen oberen Breite des Querschnitts entsprechen. Eine gute Trassenführung verlangt, daß ihre Schwingungsbreite größer als die obere Gewässerbreite ist und die Größen aufeinander folgender Radien in einem harmonischen Verhältnis zueinander stehen.

Entwurfsgrundlage ist eine Karte mit genauen Höhenangaben, die den Talverlauf erkennen lassen. Die Trassen der möglichen Lösungen bzw. die Einzelheiten der gewählten Lösungen sind im Feldvergleich zu überprüfen. Sie müssen daher im erforderlichen Umfang in die Örtlichkeit übertragen werden. Dabei sind erhaltenswerte Landschaftsbestandteile für die Lage des Gewässers bestimmend. Immer muß versucht werden, ökologisch wertvolle Gewässerabschnitte unverändert in die Planung einzubeziehen. Oft lassen sich Sohl- und Uferbereiche wenigstens auf einer Seite erhalten.

Abgeschnittene Flußschleifen sind soweit wie möglich als Gewässer zu erhalten. Eine gute Anbindung an das neue Flußbett ist sicherzustellen. Dies gilt auch für einmündende Gewässer (vgl. hierzu 3.3).

Große Flüsse (Typ 1.4 und 2.4, vgl. 3.1)

Trassenverlegungen bei Gewässern dieser Größenordnung sind nicht notwendig. Sollten sie dennoch ausnahmsweise erforderlich werden, gelten die unter Typ 1.2 bis 2.3 genannten Hinweise.

### 3.6 Längsentwicklung

Die Längsentwicklung der Fließgewässer ist abhängig vom Talgefälle. Das Sohlgefälle nimmt im allgemeinen vom Oberlauf zum Unterlauf hin ab und folgt im Idealfall einer logarithmischen Kurve, die jedoch beim Lauf durch unterschiedliche Gesteine nicht erreicht wird.

Normalerweise fließt ein Gewässer nicht im stärksten Talgefälle. Durch die beim natürlichen Lauf vorhandenen Windungen ist der Fließweg länger als die Tallinie. Linienführung, Längsentwicklung und Querschnittsgestaltung stehen in enger Wechselbeziehung zueinander.

Die Gefällsverhältnisse der Gewässer sind in der Natur so komplex, daß sie nicht durch eine einfache mathematische Funktion nachvollzogen werden können. Für die Festlegung des Sohlgefälles sollte man sich an seinem natürlichen Zustand orientieren. Besonders aufschlußreich sind Strecken, die seit Jahren stabil sind und geringe Unterhaltungskosten verursachen.

Sofern Laufverkürzungen notwendig werden, ist die durch das stärkere Gefälle erhöhte Erosionsgefahr zu berücksichtigen. Dieser kann man durch eine entsprechende Befestigung des Gewässerquerschnitts oder durch Verringerung des Sohlgefälles mit Hilfe von Sohlabstürzen oder Sohlgleiten begegnen.

Der ständige Gefällewechsel und das unstete Fließen von natürlichen Gewässern müssen auch nach einer Umgestaltung gegeben sein; denn nur bei ständigem Wechsel der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten können die Gewässer durch naturnahe Weiterentwicklung ihrer Pflanzen- und Tierwelt die ihnen zukommende Rolle im Naturhaushalt voll erfüllen. Dementsprechend sind alle Maßnahmen, durch die ein wechselvolles Fließverhalten erreicht wird, in Einklang mit den gewässerökologischen Erfordernissen zu bringen. Dazu gehört auch, daß der natürlicherweise vorhandene Charakter des Gewässers nicht unnötig verändert wird.

Unstetigkeiten im Fließverhalten können auch erzeugt werden durch

- Wehre
- Grundschnellen
- Buhnen
- Sohlabbtürze
- Sohlgleiten
- Störsteine
- Sandfänge.

#### Wehre

Wehre sind keine Elemente der naturnahen Gewässerausbildung.

Durch ein Wehr wird immer die Ökologie des Gewässers geändert. Aus einem fließenden wird im Staubereich ein fast stehendes Gewässer und der ungehinderte Austausch der Wasserorganismen wird gestört. In einer Stauhaltung kann der nachteilige Einfluß einer Laufverkürzung auf die Selbstreinigung rückgängig gemacht werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Stauhaltung als Sedimentfalle wirkt und die Primärproduktion im Gewässer fördert, die ihrerseits wieder zu Sekundärverunreinigungen führen kann (vgl. hierzu 3.2).

Überströmte Wehre können jedoch den physikalischen Sauerstoffeintrag ins Gewässer erheblich verbessern.

Wehre unterbrechen den Fischwechsel. Diese nachteilige Wirkung muß durch die Anlage von Fischwegen gemildert werden. Das kann z. B. durch die Anordnung von Fischtreppe erreicht werden. Dabei sind die Stärke des Lockstromes, die Beckengröße und -form und die Stufenhöhe von dem natürlichen Charakter des Gewässers und seinem Fischbestand abhängig. Sofern Fischtreppe nicht nötig sind, können dennoch Aalleitern erforderlich sein. Bei Salmonidengewässern sind Aalleitern jedoch nicht notwendig.

#### Grundschnellen

Grundschnellen sollen den Wasserspiegel bei Niedrigwasserabfluß auf einer Mindesthöhe halten, ohne daß die bei Wehren auftretenden Nachteile entstehen. Darüber hinaus beeinflussen sie das Fließverhalten im Gewässer derart, daß Bereiche geringerer Fließbewegung mit solchen schnellerer Strömung abwechseln, so daß sich unterschiedliche Kleinbiotope entwickeln können. Unterhalb der Schnellen angeordnete oder sich bildende Kolke bieten Unterschlupf und Ruhezonen für Fische.

#### Buhnen

Buhnen erzeugen ähnliche Wirkungen wie Grundschnellen. Sie sollen bei wechselseitiger Anordnung den Fließweg des Niedrigwassers verlängern. Bei gegenüberliegender Anordnung können sie das Niedrigwasser zusammenfassen. Im Lee der Buhnen entstehen Ruhezonen. Man kann auch Kolke durch entsprechende Anordnung von Buhnen (z. B. Dreiecksflügelbuhnen) vor Verlandung schützen.

#### Sohlabbtürze

Sohlabbtürze verringern das Sohlgefälle oder dienen der Überwindung eines Geländesprungs. Aus fischereibiologischer Sicht sind sie senkrecht auszubilden, wobei die größte vertretbare Höhe für den ungehinderten Aufstieg bei Forellen und Äschen 60 cm und bei den übrigen Arten 30 cm beträgt. Höhere Abtürze sind für die Selbstreinigung des Gewässers günstiger, da sie den physikalischen Sauerstoffeintrag, der im wesentlichen bei der Energieumwandlung im Tosbecken erfolgt, verstärken. Trotzdem sollten die genannten Absturzhöhen nicht überschritten werden. Durch konstruktive Maßnahmen ist hierbei jedoch der für den Sauerstoffeintrag erforderliche Fließwechsel für unterschiedliche Abflüsse weitgehend sicherzustellen. Das Tosbecken sollte möglichst einem natürlichen Kolk nachgebildet werden.

#### Sohlgleiten

Sohlgleiten überwinden Höhendifferenzen in der Sohle durch eine flachgeneigte Rampe (1:10 bis 1:30), die den Fischaustieg nicht verhindert. Störsteine auf der Schräge fördern die Wasserbelüftung bei geringen Abflüssen und bieten Ruheplätze für Fische. Am unteren Ende der Gleite ist wie bei Sohlabbtürzen ein Tosbecken anzuordnen.

Rampen mit steilerer Neigung als 1:10 sind aus fischereilichen Gründen unerwünscht. Bezüglich ihrer Länge und Ausbildung sind der Anwendung von Sohlgleiten mit Rücksicht auf das Landschaftsbild Grenzen gesetzt.

#### Störsteine

Störsteine werden ins Gewässer eingebracht, um den gleichmäßigen Fließzustand an der Sohle und den Böschungen so zu stören, daß strömungsschwächere Bereiche als Ruhezonen für Fische und andere Wasserorganismen entstehen. Dabei haben sie über eine geringe Erhöhung der Profilrauigkeit hinaus keine besondere hydraulische Auswirkung. Die Größe der Störsteine richtet sich nach der vorherrschenden Fischart. Ihre Kantenlänge sollte 25–30 cm nicht unterschreiten, damit die Fische ausreichenden Strömungsschatten vorfinden. Bei geringer Wasserführung können sie zur Belüftung des Wassers beitragen.

#### Sandfänge

Sandfänge sind unbeschadet ihrer technischen Funktion wertvolle Biotop. Voraussetzung ist jedoch eine solche Bemessung, daß eine Räumung nur in sehr großen Zeitabständen notwendig wird. Auch Sandfänge mit einer nur vorübergehenden Aufgabe, wie z. B. Schutz des Unterlaufs beim Ausbau einer oberhalb liegenden Gewässerstrecke, sollten nach Abschluß der Bauarbeiten als Biotop erhalten und ggf. besonders (evtl. als Stillwasser) ausgestaltet werden.

### 3.7 Querschnittsausbildung

Die Querschnitte natürlicher Fließgewässer stehen in enger Beziehung zur Linienführung und Längsentwicklung. Bei wechselnden Abflüssen mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen verändert sich die Form der Querschnitte durch Erosion und Sedimentation. Die natürlichen Veränderungen können durch Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen beeinflusst werden.

Im Gegensatz zur starren Festlegung des Querschnitts, die von vornherein jegliche Veränderung verhindern will, wird bei der naturnahen Ausbildung ein Ausgangszustand geschaffen, aus dem heraus sich das Gewässerbett von allein zu dem angestrebten Zustand hin entwickelt (Entwicklungsphase). Dabei ist davon auszugehen, daß sich im Sohlbereich Erosionen und auf den Böschungen Ablagerungen einstellen können. Die Auflandungen – zum Teil durch den Bewuchs begünstigt – können bei kleinen Gewässern mit geringem Längsgefälle zu nicht unbeträchtlichen Querschnittseingengungen führen. Deshalb müssen die hydraulischen und unterhaltungstechnischen Auswirkungen der vorgesehenen Bepflanzungen bereits bei der Bemessung und Gestaltung des Profils berücksichtigt werden. Entscheidend ist dabei der sich bei späterer Unterhaltung einstellende Dauerzustand und nicht ein idealisierter Zustand.

Da der Uferschutz durch Bewuchs erst erreicht wird, wenn sich die Pflanzen ausreichend entwickelt haben, kann für den Zeitraum dieser Entwicklung eine Sicherung der Uferbereiche mit toten Baustoffen erforderlich sein. Diese Befestigung braucht also nur während einer begrenzten Zeit wirksam zu sein. Aus diesem Grunde ist es vertretbar, bei der Entscheidung über die Sicherungsmaßnahmen

für den Ausgangszustand nicht die extremen Belastungsfälle zugrunde zu legen, sondern z. B. ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit, die der Dauer der Entwicklungsphase entspricht.

Zur Ausbildung naturnaher Querschnitte ist die Kenntnis der Gefährdung des anstehenden Bodens durch Erosion von Bedeutung. Sie wird aufgrund von Bodenaufschlüssen und der hieraus ermittelten Bodenkennwerte (Korngröße entsprechend der Kornverteilungskurve, Porenziffer bei bindigen Böden) unter Berücksichtigung der auftretenden Schleppspannungen beurteilt.

Die erdstatisch zulässige Neigung der Böschungen wird von den Eigenschaften des Bodens bestimmt. Die Nutzung der Ufergrundstücke (z. B. als Viehweide), die Einbindung in die Landschaft und die Gewässerunterhaltung erfordern jedoch vielfach eine flachere Neigung. In Abstimmung mit der Linienführung und der Bepflanzung sind die Böschungen möglichst mit wechselnden Neigungen und weichen Übergängen – auch an der Böschungsschulter – zu gestalten. Ökologisch wertvolle Querschnittsbereiche sollen auch bei notwendigen Querschnittsänderungen erhalten bleiben, sofern nicht zwingende hydraulische und erdstatische Gesichtspunkte entgegenstehen.

Maßgebend für die Entscheidung, ob und in welchem Umfang eine Befestigung erforderlich ist, sind die Bodenverhältnisse, Böschungsneigung, Strömungskraft des Grundwassers und Schleppspannung. Bei der Auswahl der Befestigungsart sind die Eigenschaften der Baustoffe und Bauweisen, insbesondere Standortansprüche und Entwicklung der Pflanzen zu beachten. Lebende Baustoffe sind grundsätzlich toten vorzuziehen. Können lebende Baustoffe ihren Zweck nur unzureichend oder erst im entwickelten Zustand erfüllen, sind Verbundbauweisen mit toten Baustoffen zu wählen (vgl. 3.4.1). Tote Bauteile sollen jedoch nicht mit künstlichen Mitteln (z. B. Anstrich, Betonfärbung) kaschiert, sondern so gestaltet werden, daß sie ästhetischen Ansprüchen genügen.

Niedrigwasserabflüsse sind mit einer möglichst großen Wassertiefe abzuführen. Dies kann geschehen durch

- Muldenförmige Gestaltung der Sohle;
- Zusammenfassung des Abflusses in einem besonderen, naturnah gestalteten Gerinne innerhalb des Gewässerbetts (Doppelprofil mit ein- oder beidseitig angeordneten Bermen);
- Einbau von Dreiecksflügelbuhnen und Grundswellen (vgl. auch 3.6).

Bei höheren Abflüssen ist häufig eine Streckung des Stromstrichs erwünscht. Hierzu verhilft z. B. die Anordnung von kurzen, im Böschungsbereich auslaufenden Bermen an Innenkurven (Sichelbermen).

Die durch die Anlage von Bermen erzielbare Querschnittsvergrößerung kann den durch Gehölze bedingten Querschnittsverlust ausgleichen. Die Bermen können auch als Unterhaltungsstreifen dienen.

Vorhandener Bewuchs ist unter Berücksichtigung erforderlicher Pflegemaßnahmen auf seine Eignung und weitere Entwicklung hin zu prüfen und nötigenfalls durch geeignete Pflanzungen zu ergänzen.

Eine dichte Bepflanzung (vgl. 3.4.2) erzeugt früh die beabsichtigten Wirkungen. Dies gilt insbesondere für die Beschattung des Gewässerbetts. Über dem Gewässerbett ist ein Kronenschluß anzustreben, wenn der Krautwuchs und die Hochstauden weitgehend unterdrückt werden sollen. Bei der Auswahl und Anordnung der Gehölze muß auch die Schattenwirkung auf die Nutzung der Anliegergrundstücke berücksichtigt werden.

Gehölzbewuchs im Abflußquerschnitt ist in der hydraulischen Berechnung zu berücksichtigen (vgl. 3.9).

Bei der Gestaltung der Querschnitte müssen auch Überlegungen über die einzelnen Arbeitsvorgänge bei der Gewässerunterhaltung und die damit verbundenen Transporte angestellt werden. Auf eine ausreichende Zuwegung ist zu achten. Soweit die Gewässer nicht durch Wirtschaftswege, Viehtriften u. a. erschlossen sind, können Unterhaltungsstreifen notwendig werden. Diese Streifen dürfen zeitweise überflutet werden, so daß auch Bermen hierfür benutzt werden können (vgl. 3.8).

Die naturnahe Querschnittsausbildung ist nicht auf Gewässer in der freien Landschaft beschränkt. In bebauten Gebieten sind die Elemente der naturnahen Querschnittsausbildung soweit wie möglich zu verwenden.

Beispiele zur Querschnittsausbildung sind für die in Nordrhein-Westfalen vorhandenen Gewässertypen auf den folgenden Seiten dargestellt. Diese Beispiele zeigen auch, daß die unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten und Ansprüche eine schematische Anwendung von „Regelprofilen“ ausschließen. Vielmehr bedarf jeder Einzelfall einer sorgfältigen planerischen Überlegung.

## Beispiel: „Kleiner Bach im Bergland (Typ 1.1)“

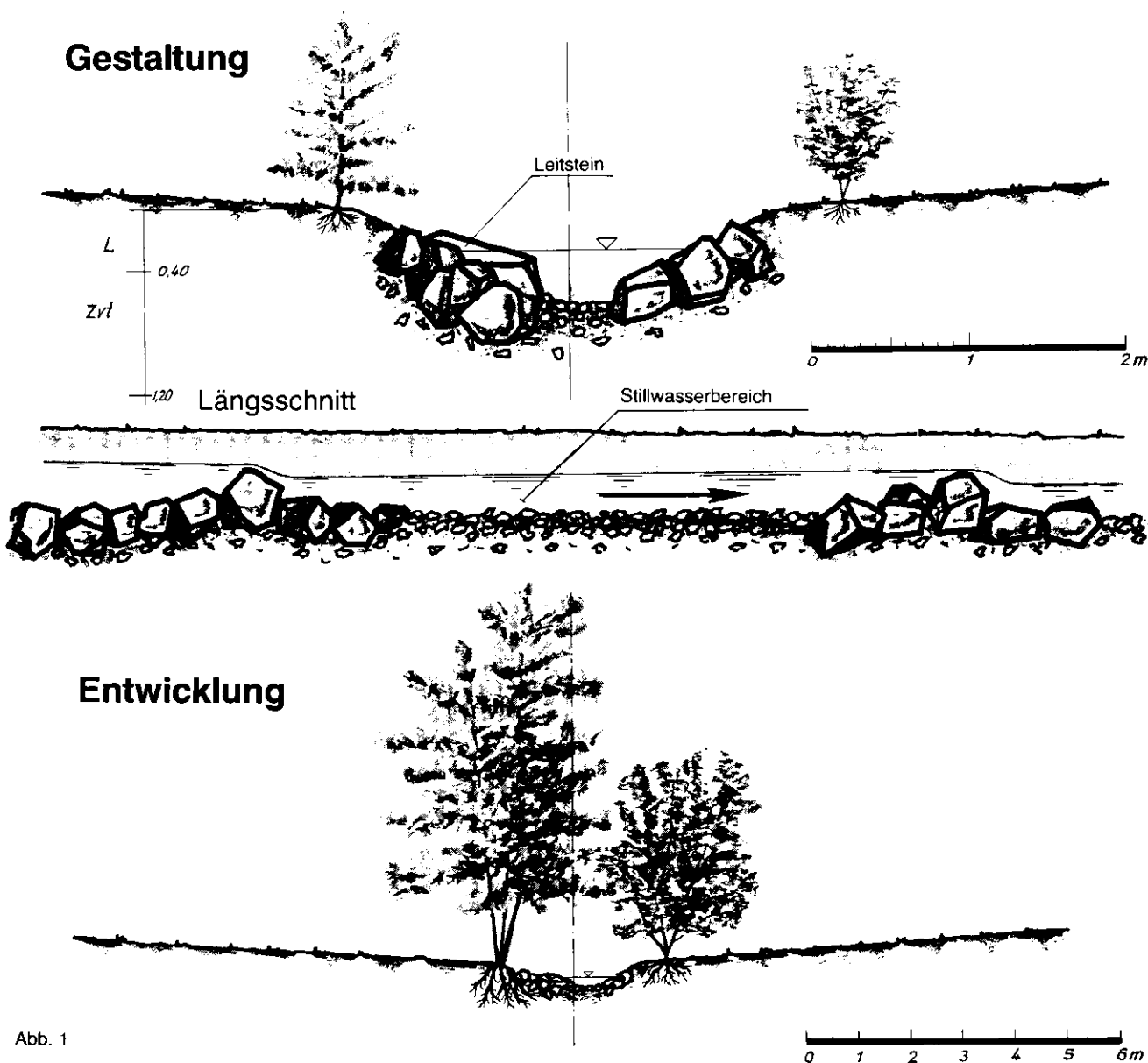


Abb. 1

Grundlagen:  
 $A_{Fo} = 1,5 \text{ km}^2$   
 $I = 8 \text{ ‰}$

Bodenprofil:  
 0 – 0,40 m Lehm (L)  
 0,40 – 1,20 m toniger, verwitterter Grauwackeschiefer (Zvt)

Hochwasser kann ausufern (Mähwiese). Die Leistung des Profils von  $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht einem  $Hq_1 = 700 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ .

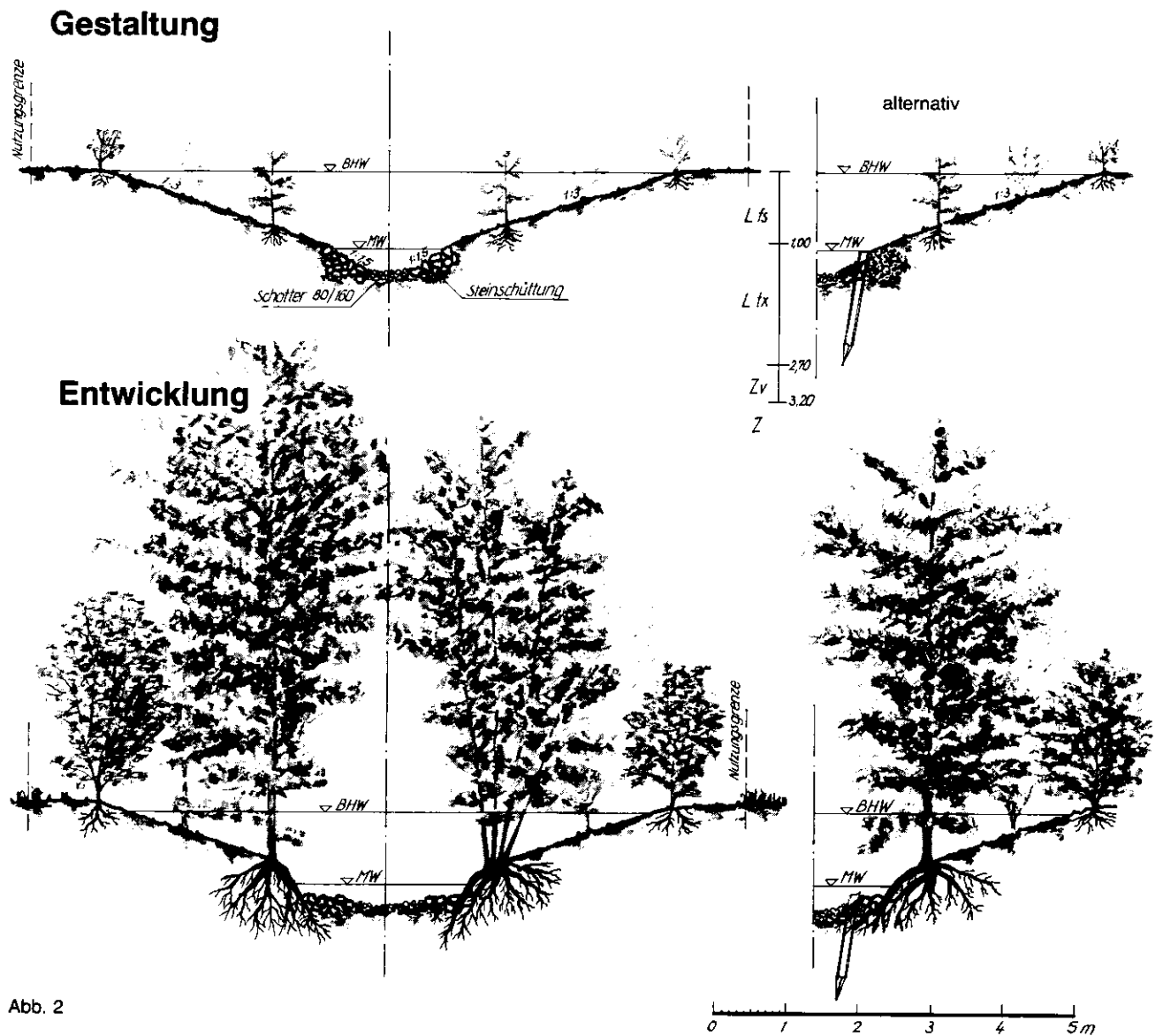
### Gestaltung:

Im allgemeinen ist kein Ausbau erforderlich. Hier wird ein Einzelfall vieler sehr unterschiedlicher Rahmenbedingungen beschrieben. Die Sohle ist durch anstehenden verwitterten Grauwackeschiefer und ruhendes Geschiebe ausreichend standfest. Unterhöhlte Ufer im Auelehmbereich werden ausgekoffert und mit Steinschüttung maschinell befestigt. Bei Strecken mit stärkerem Gefälle erfolgt eine durchgehende Steinschüttung. Strecken mit schwächerem Gefälle lassen sich durch einzelne herausragende Steine in der Sohle zu Stillwasserbereichen gestalten. Einzelne Leitsteine werden wechselseitig, besonders in den Außenkrümmungen, von Hand versetzt. Es wird eine geschlossene Uferbepflanzung vorgenommen.

### Unterhaltung:

Außer Gehölzpflege fallen keine nennenswerten Unterhaltungsmaßnahmen an.

## Beispiel: „Großer Bach im Bergland (Typ 1.2)“



### Grundlagen:

$A_{E0} = 20 \text{ km}^2$   
 $I = 10 \text{ ‰}$   
 $MQ = 0,300 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $Mq = 15 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )  
 $BHQ (HQ_{10}) = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $BHq = 400 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )

### Bodenprofil:

0 – 1,00 m feinsandiger Lehm (Lfs) (Staunässe)  
 1,00 – 2,70 m toniger Lehm, steinig (Lbx)  
 2,70 – 3,20 m Grauwacke verwittert (Zv)  
 ab 3,20 m Grauwacke (Z)

Beiderseits wird Grünlandnutzung betrieben. Hochwasser kann ausufern.

### Gestaltung:

$s = 0,80 \text{ m}$ ;  $B = 1 : 1,5/1 : 3$ ;  $t_{MQ} = 0,25 \text{ m}$ ;  $t_{BHQ} = 1,30 \text{ m}$ ;

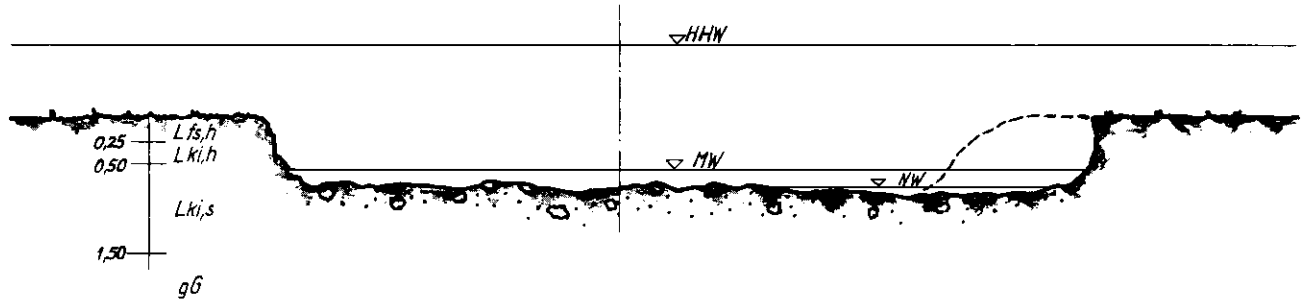
Der Sohlbereich wird befestigt ( $v_{BHQ} = 1,60 \text{ m/s}$ ), das Geschiebe durch groben Schotter (80/160) stabilisiert und die Sohle muldenförmig gestaltet. Die Einschnittstiefe beträgt 1,30 m. Die Böschungsfüße werden mit einer Steinschüttung befestigt, die bei Anordnung von Faschinen schwach bemessen werden kann (Alternative).

### Entwicklung und Unterhaltung:

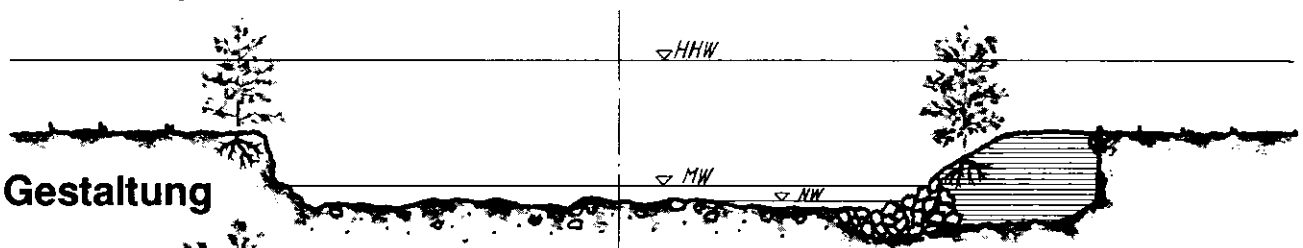
Der Uferbewuchs (Roterlen) entwickelt sich zum Kronenschluß über dem Gewässerbett (vollkommene Beschattung). Außer einer bedarfsweisen Verjüngung der Gehölze (auf den Stock setzen) sind regelmäßig wiederkehrende Unterhaltungsarbeiten nicht erforderlich. Auf die Einrichtung eines Unterhaltungstreifens kann verzichtet werden.

## Beispiel: „Kleiner Fluß im Bergland (Typ 1.3)“

### Zustand



### Gestaltung



### Entwicklung

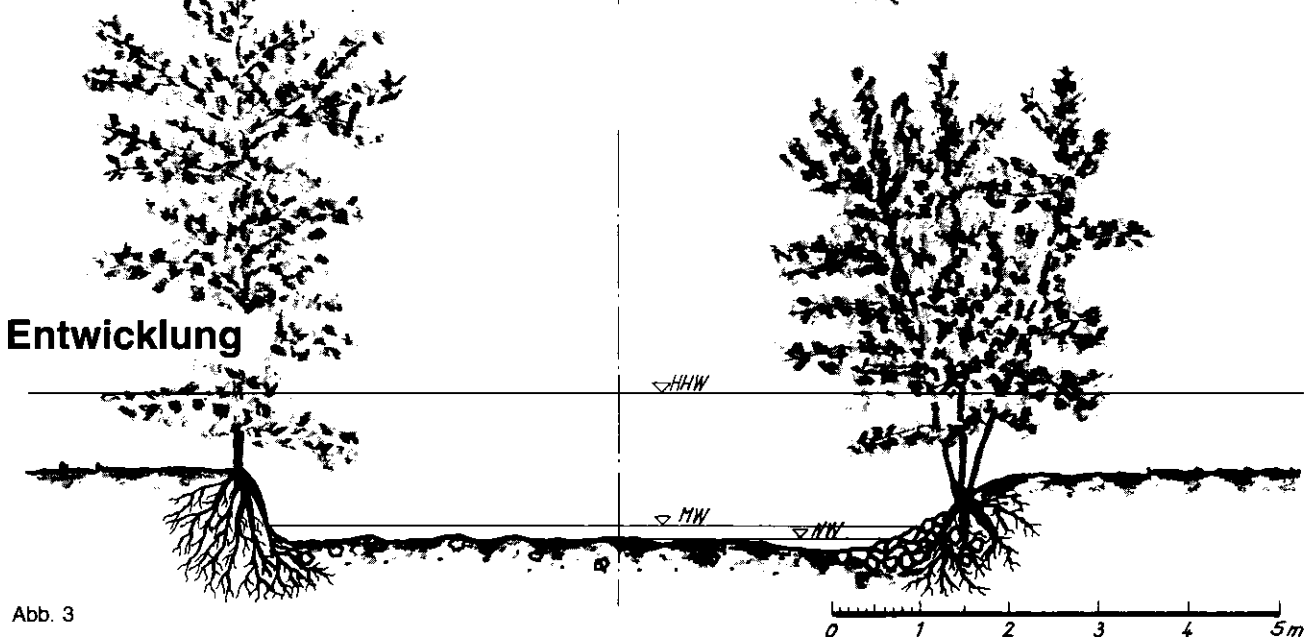


Abb. 3

#### Grundlagen:

$A_{Eo} = 110 \text{ km}^2$   
 $I = 6,7 \text{ ‰}$   
 $MNQ = 121 \text{ l/s (MNq = } 1,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2)$   
 $MQ = 900 \text{ l/s (Mq = } 8,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2)$   
 $HHQ = 154 \text{ m}^3/\text{s (HHq = } 1400 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2)$

#### Bodenprofil:

0 – 0,25 m feinsandiger Lehm, humos (Lfs, h)  
 0,25 – 0,50 m kiesiger Lehm, humos (Lki, h)  
 0,50 – 1,50 m kiesiger mittelsandiger Lehm (Lkis)  
 ab 1,50 m (Grobkies (gG))

#### Zustand:

Auf längeren Strecken sind Uferabbrüche eingetreten. Die Mäanderbildung schreitet fort. Dadurch wird die nutzbare Fläche der Anliegergrundstücke zunehmend eingeschränkt.

#### Gestaltung:

Uferabbrüche mit geringer Abweichung vom ursprünglichen Ufer werden mit einer Gehölzreihe (Roterlen) gesichert. Bei größeren Abweichungen erfolgt eine Auffüllung mit Geschiebeschotter aus dem natürlichen Niedrigwassergerinne und mit Auelehm. Anschließend wird zur Überbrückung der Entwicklungsphase der Gehölze eine Steinschüttung aus Bruchsteinen angeordnet. Auch hier wird eine Erleckecke gepflanzt (30 bis 40 cm über Mittelwasser).

#### Unterhaltung:

Die Unterhaltung umfaßt gelegentliche Räumung des Gewässerbetts und Gehölzpflge.

## Beispiel: „Großer Fluß im Bergland (Typ 1.4)“

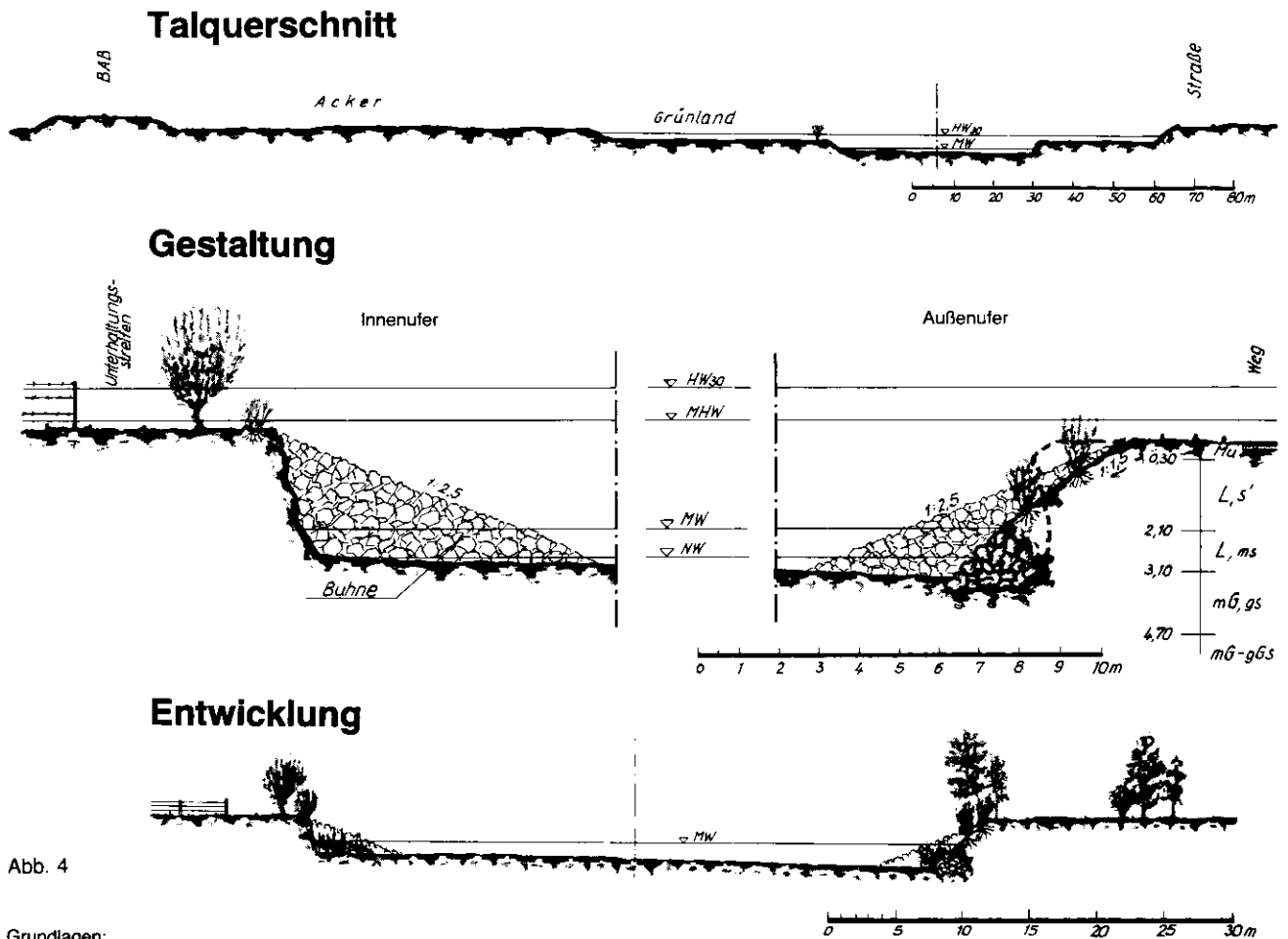


Abb. 4

### Grundlagen:

$A_{Eo}$	=	2800 km <sup>2</sup>	
$I$	=	0,57 ‰	
MNQ	=	6,05 m <sup>3</sup> /s	(MNq = 2,16 l/s · km <sup>2</sup> )
MQ	=	53,2 m <sup>3</sup> /s	(Mq = 19 l/s · km <sup>2</sup> )
MHQ	=	504 m <sup>3</sup> /s	(MHq = 180 l/s · km <sup>2</sup> )
HQ <sub>30</sub>	=	840 m <sup>3</sup> /s	(Hq <sub>30</sub> = 300 l/s · km <sup>2</sup> )
HQ <sub>100</sub>	=	1540 m <sup>3</sup> /s	(Hq <sub>100</sub> = 550 l/s · km <sup>2</sup> )

### Bodenprofil:

0	–	0,30 m	Lehm, schwach sandig, humos (L, s', h)
0,30	–	2,10 m	Lehm, schwach sandig (L, s')
2,10	–	3,10 m	Lehm, mittelsandig (L, ms)
3,10	–	4,70 m	mittlerer Kies, grobsandig (mG, gs)
ab	4,70 m		mittlerer und grober Kies, sandig (mG – gG, s)

### Zustand:

Im Uferbereich sind durch den Wasserangriff fast senkrechte Abbrüche entstanden. Der gelöste Boden wurde in dem sonst wenig Geschiebe führenden Gewässer abgeschwemmt. Besonders an den Außenkurven sind weitere Abbrüche zu erwarten.

Die Ufer sind vereinzelt mit Bäumen und Strauchgruppen bewachsen. Uferwege sind nicht vorhanden.

Die niedrigen Vorländer werden als Dauergrünland (Mähwiesen und Viehweiden) genutzt, die höheren als Acker. Das schmale Vorland am rechten Ufer wird durch eine hochwasserfrei gelegene Straße begrenzt, an die sich dicht bebautes Gebiet anschließt.

Abflüsse bis HQ<sub>30</sub> werden innerhalb des Grünlandbereichs abgeführt. Der Abflußbereich des HQ<sub>100</sub> wird durch Straßendämme begrenzt. Vorflutschaffende Maßnahmen sind nicht notwendig. Erforderlich ist die Befestigung der Ufer und die Erschließung zum Zweck der Gewässerunterhaltung und der Naherholung.

### Gestaltung:

Bis zur Höhe des Mittelwasserspiegels wird an den Außenuffern eine schwach bemessene Steinschüttung vorgesetzt. Die Befestigung wird durch kurze Bühnen aus geschütteten Steinen ergänzt. Der Abstand der Bühnen wird nach Lage des Stromstrichs bestimmt (im Mittel 60 m). Die steilen Außenufer werden abgeböscht. Der gelöste Boden wird zur Hinterfüllung der Steinschüttung verwendet. An den Innenuffern werden lediglich kurze Bühnen an besonders erosionsgefährdeten Stellen angeordnet.

In die Ufer werden Gehölze gepflanzt, die den vorhandenen Uferbewuchs ergänzen. Gewählt werden überwiegend Baum- und Strauchweiden, vereinzelt auch Roterlen.

Beiderseits werden Unterhaltungsstreifen angelegt. Die landwirtschaftliche Nutzung des schmalen rechtsseitigen Vorlands wird zugunsten der Naherholung aufgegeben. Die Fläche wird gruppenweise mit Gehölzen der Hartholzzone (Stieleiche, Esche, Bergahorn, Wildrose, Heckenkirsche) bepflanzt. Der Unterhaltungsstreifen am rechten Ufer erhält eine geschwungene Linienführung und eine wassergebundene Decke.

### Entwicklung:

In den Stillwasserbereichen und am Rand der schmalen Bühnenfelder wird sich Röhricht – vorwiegend Rohrglanzgras – ansiedeln, das mit den Ufergehölzen ein geschlossenes Vegetationsband bildet.

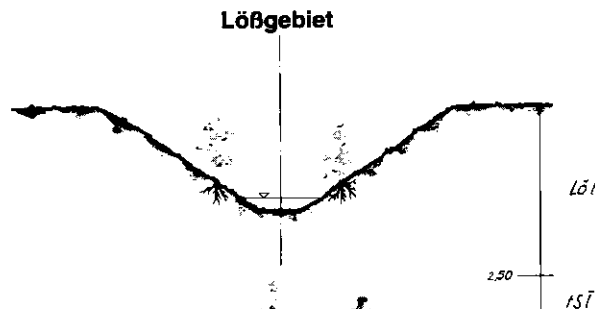
### Unterhaltung:

Die Unterhaltung des Uferbereichs beschränkt sich darauf, Gehölze nach Bedarf auf den Stock zu setzen bzw. Kopfweiden zu ziehen. Die Rasenflächen werden nach Bedarf gemäht.



Beispiel:  
**„Kleiner Bach im Flachland  
 (Typ 2.1)“ – Lößgebiet –**

**Gestaltung**



**Entwicklung**

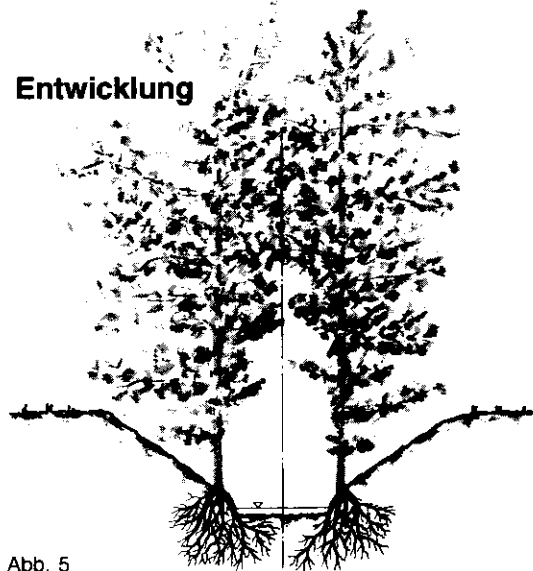


Abb. 5

Grundlagen:  
 $A_{Eo} = 1 \text{ km}^2$   
 $I = 0,5 \text{ ‰}$

Bodenprofil:  
 0 – 2,50 m Lößlehm (Löl)  
 2,50 – 4,20 m feiner Sand, stark lehmig (fSi)

Ein hydraulischer Nachweis ist wegen des kleinen Einzugsgebietes nicht erforderlich. Der Bach führt nur zeitweise Wasser.

**Gestaltung:**  
 Die Einschnitttiefe ist von der erforderlichen Bodenentwässerung bestimmt. Die Sohlbreite beträgt 0,60 m und die Böschungsneigung 1 : 1,5. Der Querschnitt wird mit Rasen befestigt und beiderseits etwa 0,40 m über der Sohle je eine Reihe Roterlen (oder Baumweiden) gepflanzt.

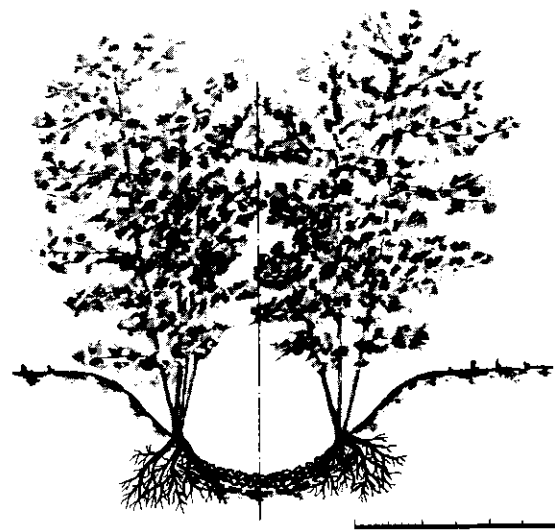
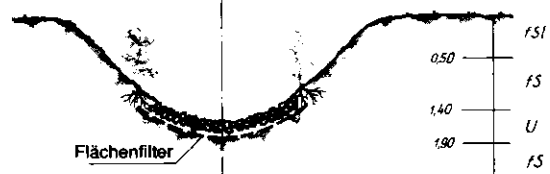
**Unterhaltung:**  
 Die Unterhaltung ist darauf beschränkt, die Gehölze gelegentlich auf den Stock zu setzen.

**Alternative:**

Handelt es sich um die Umgestaltung eines vorhandenen Gewässers, z. B. zur Vorflutverbesserung, sollte nach Möglichkeit die alte Sohle als Feuchtbiotop erhalten bleiben und die Querschnittsvertiefung seitlich angeschlossen werden. Die alte Sohle wird zur Berme, die bei höheren Wasserständen weiterhin überflutet wird. Dadurch bleibt vorhandener Bewuchs wenigstens auf einem Ufer vollständig erhalten.

Beispiel:  
**„Kleiner Bach im Flachland  
 (Typ 2.1)“ – Sandgebiet –**

**Sandgebiet**



0 1 2 3 4 5 m

Grundlagen:  
 $A_{Eo} = 1 \text{ km}^2$   
 $I = 0,5 \text{ ‰}$

Bodenprofil:  
 0 – 0,50 m feiner Sand, lehmig (fSi)  
 0,50 – 1,40 m feiner Sand (fS)  
 1,40 – 1,90 m Schluff (U)  
 ab 1,90 m feiner Sand (fS)

Ein hydraulischer Nachweis ist wegen des kleinen Einzugsgebietes nicht erforderlich. Der Bach führt nur zeitweise Wasser.

**Gestaltung:**  
 Die Einschnitttiefe ist von der erforderlichen Bodenentwässerung bestimmt. Die Sohlbreite beträgt 0,60 m und die Böschungsneigung bei den nahezu kohäsionslosen Böden 1 : 2. Im unteren Bereich wird der Querschnitt unter Beachtung der Standfestigkeit der verschiedenen Bodenschichten parabelförmig gestaltet. Zur Befestigung des Sohlbereichs wird eine Steinschüttung auf Flächenfilter hergestellt. Der Anfangssicherung der Böschung dient Rasenansaat bis die seitlich des Filters gepflanzten Roterlen den Böschungsschutz übernehmen. Nach einigen Jahren erreichen die Erlen Kronenschluß und verkahlen innen. Der so entstandene Freiraum reicht für einen Begang aus. Ein Unterhaltungstreifen ist nicht erforderlich.

**Unterhaltung:**  
 Die Unterhaltung ist darauf beschränkt, die Gehölze gelegentlich auf den Stock zu setzen.

## Beispiel: „Großer Bach im Flachland (Typ 2.2)“

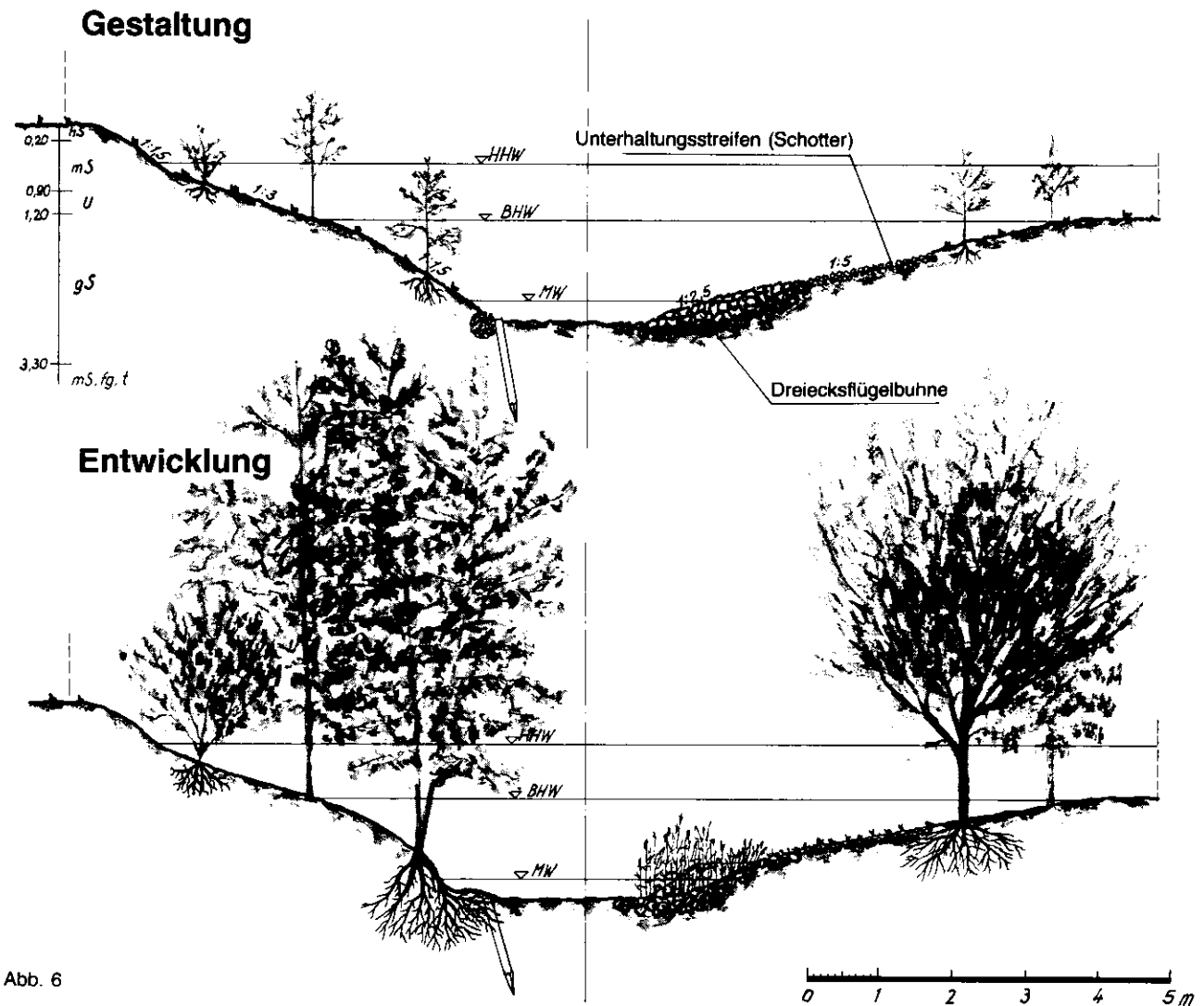


Abb. 6

### Grundlagen:

$A_{\text{ko}}$	= 25 km <sup>2</sup>
$I$	= 0,7 ‰
MQ	= 250 l/s (MQ = 10 l/s · km <sup>2</sup> )
BHQ (SoHQ <sub>10</sub> )	= 3,5 m <sup>3</sup> /s (BHQ = 140 l/s · km <sup>2</sup> )
HHQ	= 12,5 m <sup>3</sup> /s (HHQ = 500 l/s · km <sup>2</sup> )

### Bodenprofil:

0	– 0,20 m humoser Sand (hS)
0,20	– 0,90 m mittlerer Sand (mS)
0,90	– 1,20 m Schluff (U)
1,20	– 3,30 m Grobsand (gS)
ab	3,30 m mittlerer Sand, feinkiesig, tonig (ms, fg, t)

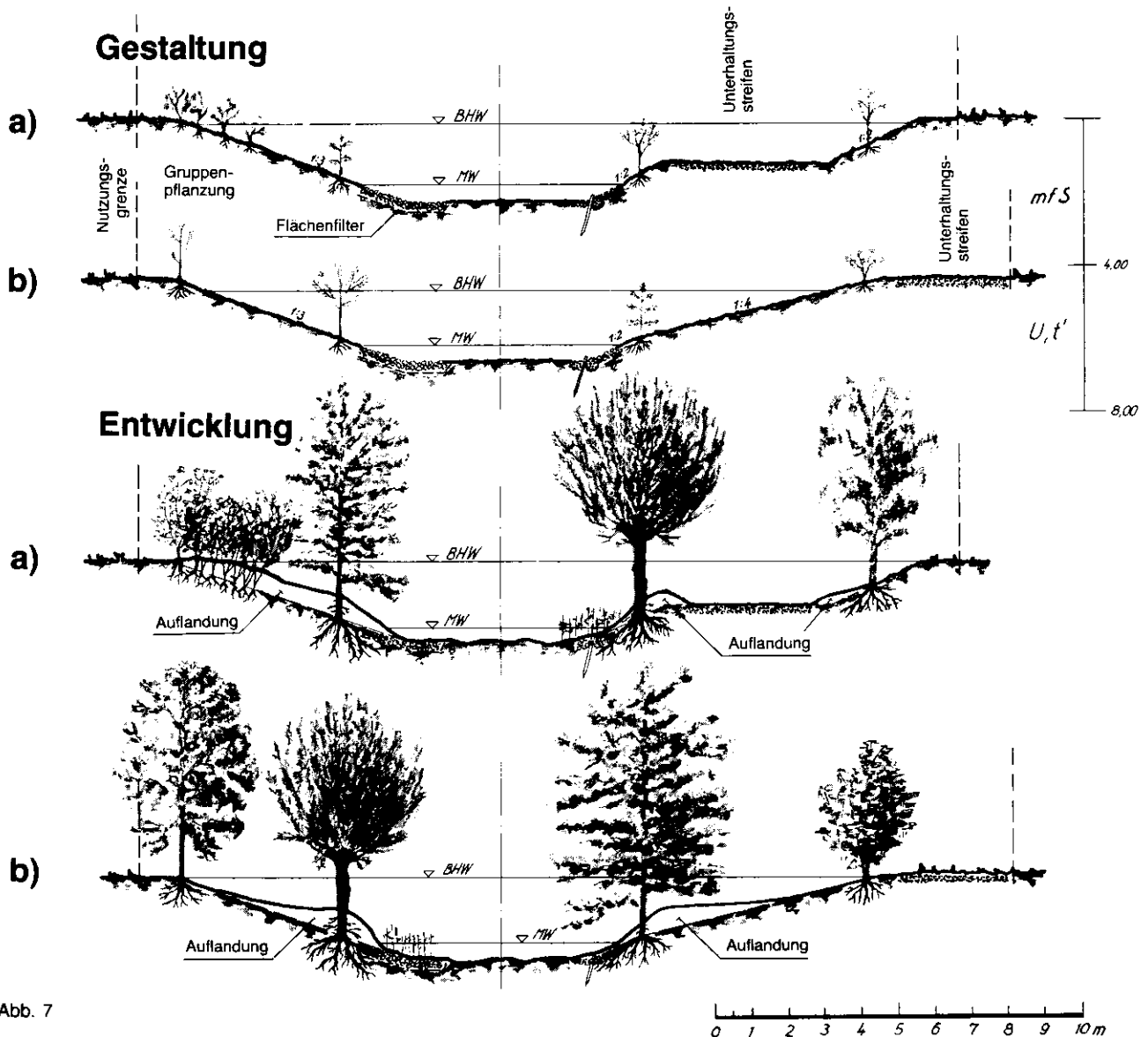
Das Gewässer ist linksseitig an ein Hochufer angelehnt, das von einer Schluffschicht durchzogen ist. Hochwasser kann das andere Ufer überfluten (Grünlandnutzung). Beide Ufer sind angegriffen.

### Gestaltung:

Die Hochuferböschung wird vollständig bepflanzt und im Schluffbereich flach geneigt (1 : 3), sonst 1 : 1,5. Die vorübergehende Befestigung des Böschungsfußes übernehmen Faschinen, bis der Uferbewuchs erstarkt ist. Eine schwache, flach auslaufende Steinschüttung schützt das rechte Ufer, das im übrigen flach (1 : 5) geneigt ist.

Dreiecksflügelbuhnen erhöhen den Wasserstand bei NW und schaffen zugleich die Bedingungen für Röhricht, das sich in den Bereichen schwacher Strömung einstellt. Die flache Böschung dient als Unterhaltungstreifen, der mit Rasen bewachsen ist.

## Beispiel: „Kleiner Fluß im Flachland (Typ 2.3)“



### Grundlagen:

$A_{E0}$	= 120 km <sup>2</sup>
$I$	= 0,5 ‰
$MQ$	= 1,20 m <sup>3</sup> /s ( $Mq = 10 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )
$BHQ$ ( $SoHQ_{10}$ )	= 18,00 m <sup>3</sup> /s ( $BHq = 150 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )
$HHQ$	= 36,0 m <sup>3</sup> /s ( $HHq = 300 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )

### Bodenprofil:

0	– 4,00 m mittelfeiner Sand (mfS)
4,00	– 8,00 m Schluff, schwach tonig (U, t')

Das Gewässer führt Sand, besonders bei höheren Abflüssen. Hochwasser kann ausufernd (Grünlandnutzung im Überschwemmungsgebiet).

### Gestaltung:

$s = 5,00 \text{ m}$ ;  $B = 1 : 2$  bis  $1 : 4$

Neben der Entwicklung des Bewuchses ist die zu erwartende Sandablagerung bei der Bemessung zu berücksichtigen. Der Bereich des Böschungsfußes wird mit Schotter 80/160 befestigt. Als Absinkensicherung bei dem lockeren Feinsandboden dient ein Flächenfilter. Auf standsicheren Strecken ist der Böschungsfuß mit Faschinen befestigt, bis der Gehölzbewuchs die Sicherung übernimmt. Große Wassertiefen bei Niedrigwasser, die insbesondere für Fische günstig sind, werden durch eine Sohlbreite von 5 m erreicht.

Durch die Abfolge unterschiedlicher Böschungsneigungen und die streckenweise Anordnung einer Berme wird ein abwechslungsreiches Erscheinungsbild des Gewässers erzielt. Der mit Schotter befestigte Unterhaltungsstreifen wird entweder auf der Berme oder außerhalb des Abflußprofils geführt.

Auswahl und Anordnung der Bepflanzung sind besonders von der möglichen Sandablagerung und somit vom Zustand der oberhalb gelegenen Gewässerstrecken abhängig. Wo innerhalb des Querschnitts stärkere Auflandungen zu erwarten sind, werden Baumweiden gepflanzt, die gegen Versandung unempfindlicher sind als andere Gehölze. Der Gehölzbewuchs wird ein- bis zweizeilig angeordnet.

### Unterhaltung:

Außer der Rasen- und Gehölzpflege müssen Sandablagerungen beseitigt werden, wenn die erforderliche Abflußleistung in unzulässiger Weise herabgesetzt ist oder Grundbruchgefahr besteht. Dabei werden die Gehölze auf den Stock gesetzt. Die Baumweiden können auch als Kopfweiden gezogen werden.

## Beispiel: „Großer Fluß im Flachland (Typ 2.4)“

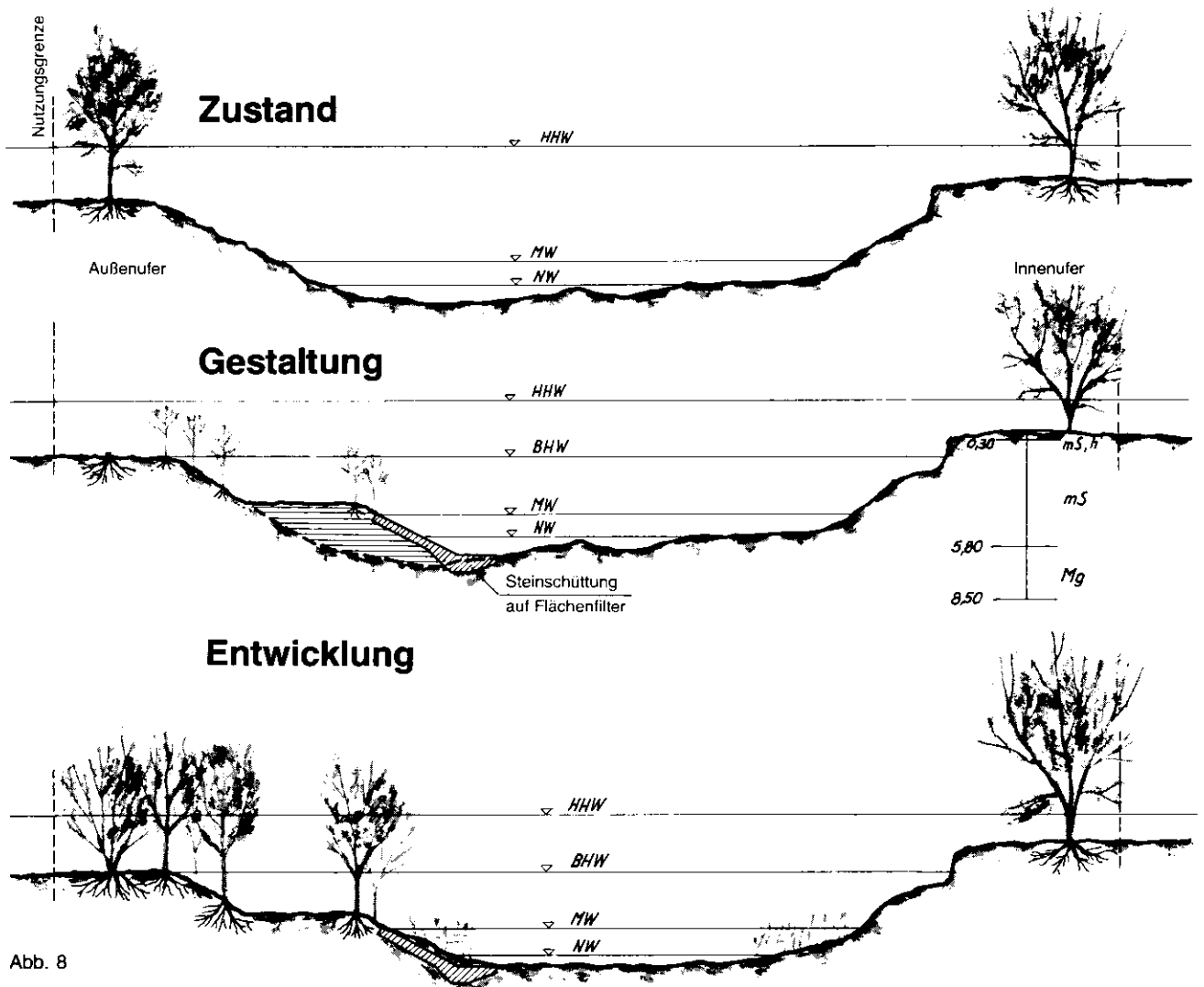


Abb. 8

### Grundlagen:

$A_{Eo}$	= 2 600 km <sup>2</sup>
$I$	= 0,2 ‰
$MNQ$	= 3,1 m <sup>3</sup> /s ( $MNQ = 1,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )
$MQ$	= 23,4 m <sup>3</sup> /s ( $MQ = 9 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )
$BHQ$	= 117 m <sup>3</sup> /s ( $BHQ = 45 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )
$HHQ$	= 727 m <sup>3</sup> /s ( $HHQ = 280 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ )

### Bodenprofil:

0	– 0,30 m mittlerer Sand, schwach humos (mS, h')
0,30	– 5,80 m mittlerer Sand (mS)
5,80	– 8,50 m Geschiebemergel (Mg)

### Zustand:

Die betrachtete Flußstrecke liegt zwischen bereits früher ausgebauten Strecken. Wegen der geringen Standfestigkeit des anstehenden Sandes, des Wasserangriffs bei sehr unterschiedlichen Abflüssen und des Grundwasserdrucks bei fallendem Hochwasser sind die Ufer abgebrochen, wodurch fast senkrechte Böschungen entstanden sind. Das Gewässerbett ist wesentlich breiter als in den ausgebauten Strecken. Der Bestand der Ufergrundstücke ist gefährdet. Niedrige Abflüsse werden mäandrierend und mit geringer Wassertiefe abgeführt. Die ständigen Querschnittsveränderungen verhindern das Entstehen eines dauerhaften natürlichen Bewuchses. Die Gewässerunterhaltung ist wegen der Unzugänglichkeit außerordentlich erschwert.

### Gestaltung:

Das Außenufer wird unter begrenzter Einengung des Querschnitts befestigt. Dagegen wird nach eingehender Untersuchung mit einer ausreichenden Standfestigkeit des Innenufers gerechnet. In begrenztem Umfang werden hier weitere Abbrüche zugelassen, um die Steilwände als Lebensraum, insbesondere als Brutplatz für Uferschwalben zu erhalten. Als Ersatz für die am Außenufer abgetriebenen Sandmassen wird bis zur Mittelwasserhöhe Boden eingebracht und in einer Neigung 1 : 3 profiliert.

Die Böschung und der anschließende Sohlbereich werden mit Steinen befestigt, die zum Schutz gegen Absinken auf ein Flächenfilter geschüttet werden. Diese Schüttung wird aus Steinmaterial 250 bis 400 mm, 40 cm stark – am Böschungsfuß 80 cm stark – hergestellt.

Über dem Mittelwasser wird die Berme mit Sandboden aufgefüllt und mit Rasen angesät. Das befestigte Ufer wird bevorzugt mit Baumweiden bepflanzt. Die Berme dient als Unterhaltungstreifen.

Das Bemessungshochwasser wird im Gestaltungsquerschnitt bordvoll abgeführt.

### Unterhaltung:

Die Unterhaltung beschränkt sich auf die Beseitigung von Sandablagerungen und die gelegentliche Gehölzpflge.

### 3.8 Erschließung

Die Erschließung der Gewässer kann unterschiedlichen Zwecken dienen, wobei die Gewässerunterhaltung und die Erholung im Vordergrund stehen. Es ist in jedem Einzelfall zu prüfen, in welchem Umfang für den einen oder anderen Zweck eine Erschließung des Gewässers erforderlich und sinnvoll ist.

Nach § 30 WHG haben die Anlieger zu dulden, daß ihre Grundstücke zum Zwecke der Gewässerunterhaltung betreten werden. Auf Erschließungsmaßnahmen zur Gewässerunterhaltung sollte unter Inanspruchnahme dieser Duldungspflicht verzichtet werden bei kleinen Gewässern von untergeordneter Bedeutung, wenn Unterhaltungsarbeiten selten anfallen und dabei nur kleines Gerät eingesetzt werden muß. Zu berücksichtigen ist auch die Nutzungsart der Anliegergrundstücke und die sich daraus ergebenden Erschwernisse und die Höhe des anfallenden Schadens.

An kleinen, durchgehend bepflanzten Gewässern genügt es häufig, in langjährigen Abständen den Bewuchs auf den Stock zu setzen, so daß die Anliegergrundstücke nur selten in Anspruch genommen werden müssen.

In den meisten anderen Fällen sind Unterhaltungstreifen an den Gewässern vorzusehen. Es ist anzustreben, diese Streifen zusammen mit den Gewässern durch den Unterhaltungspflichtigen zu erwerben.

Die Freihaltung eines im Anliegereigentum verbleibenden Unterhaltungstreifens gegen Nutzungsentschädigung ist nicht vorteilhaft. Dasselbe gilt für die Sicherung dieses Streifens durch eine Grunddienstbarkeit oder Baulast. Gegen das Belassen des Unterhaltungstreifens im Eigentum der Anlieger spricht auch, daß dann der Bestand des Bewuchses und das Betreten zum Zwecke der Erholung nicht immer gesichert sind.

Die Befestigung der Unterhaltungstreifen richtet sich nach den Erfordernissen der Gewässerunterhaltung. Wenn nicht häufig und regelmäßig unter Einsatz schweren Geräts unterhalten werden muß, kann auf eine Befestigung verzichtet werden. Bei stärkerer Benutzung kommt eine wassergebundene Decke in Betracht. Einen Anhalt für die notwendige Art und Ausbildung der Befestigung bieten die Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW).

Eine besonders für Unterhaltungswege gut geeignete Befestigung stellt eine belastbare Vegetationsschicht (Schotterrasen) dar. Dabei werden die Hohlräume der tragenden Schotterrasen mit Boden ausgefüllt, der mindestens 5 Gew. % organische Stoffe enthält und mit strapazierfähigem Rasen angesät wird. Diese auch zum Wandern gut geeignete, naturnahe Befestigung hat den Vorteil, daß sie auf Bermen im Gewässerprofil und in Überschwemmungsgebieten liegende Wege vor Ausspülung durch Hochwasser schützt und unempfindlich gegen Frostaufbrüche ist.

Über eine wassergebundene Decke hinausgehende Befestigungsarten bleiben auf Sonderfälle beschränkt und sind nicht naturnah.

Nach § 35 Landschaftsgesetz ist das Betreten der im Eigentum des Unterhaltungspflichtigen stehenden Unterhaltungstreifen zum Zwecke der Erholung auf eigene Gefahr gestattet. Ob an Gewässerstrecken, an denen ein Unterhaltungstreifen nicht vorgesehen ist, ein Wanderweg angelegt werden soll, muß im Einzelfall im Benehmen mit der Gemeinde und der unteren Landschaftsbehörde geprüft werden. Gesichtspunkte dafür sind z. B. der Erholungswert des Gewässers, seine Lage in der Landschaft, die Möglichkeit des Anschlusses an andere Wanderwege sowie der bisherige und zu erwartende Besuch der Umgebung durch Erholungssuchende.

Zur Benutzung des Unterhaltungstreifens durch Erholungssuchende bedarf es in der freien Landschaft in der Regel keiner besonderen weitergehenden Befestigung. Lediglich in Ortsnähe kann eine jederzeit begehbbare Befestigung angebracht sein.

Unterhaltungstreifen stellen auch ein Gestaltungselement zur Einbindung des Gewässers in die Landschaft dar. Wenn sie auch dem Gewässer folgen, müssen sie nicht zwingend überall unmittelbar an der Böschungsoberkante entlangführen. Zwischen der Böschung und dem Unterhaltungstreifen liegende Flächen können vorteilhaft für eine Bepflanzung verwendet werden. Wo Bermen vorhanden sind, können auch die Unterhaltungswege darüber geführt werden.

Der Unterhaltungsweg ist in der Regel über seitlich einmündende Gräben und Bäche hinwegzuführen. Werden größere Kreuzungsbauwerke erforderlich, muß abgewogen werden, ob der dadurch entstehende Aufwand in einem angemessenen Verhältnis zu einem möglichen Umweg steht.

Bei der Kreuzung von Straßen ist der Unterhaltungsweg nach Möglichkeit auf einer Berme unter der Straßenbrücke durchzuführen. Die lichte Höhe muß dabei mindestens 2,50 m betragen.

Die mißbräuchliche Benutzung von befestigten Unterhaltungswegen durch Kraftfahrzeuge muß wirksam verhindert werden. Hinweis- und Verbotsschilder reichen allein nicht aus. Bewährt haben sich herausnehmbare oder umklappbare Absperrpfosten mit Sicherheitsverschluß. Unzulässig ist auch das Reiten auf Unterhaltungstreifen, da nach § 36 Abs. 1 des Landschaftsgesetzes das Reiten in der freien Landschaft nur auf Straßen und Wegen gestattet ist.

### 3.9 Hinweise für hydraulische Berechnungen

Aufgrund ihrer Vielgestaltigkeit weisen natürliche Gewässer in der Regel stationär-ungleichförmige Abflußvorgänge auf. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Rechnung mit dem Wasserspiegelgefälle, das dann nicht dem Sohlgefälle entspricht. Die Berechnung erfolgt in kleinen Abschnitten, bei denen die Geschwindigkeitsänderungen vernachlässigt werden können.

Als Grundlage der Berechnung hat sich der formelmäßige Ansatz nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER bewährt:

$$\begin{aligned} Q &= F \cdot v_m \text{ (m}^3/\text{s)} \\ &= F \cdot k_{\text{GMS}} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \\ v_m &= \text{mittlere Geschwindigkeit im Querschnitt (m/s)} \\ F &= \text{Querschnittsfläche (m}^2\text{)} \\ U &= \text{benetzter Umfang (m)} \\ R &= \frac{F}{U} = \text{hydraulischer Radius (m)} \\ I &= \frac{h}{l} = \text{Wasserspiegelgefälle} \\ k_{\text{GMS}} &= \text{Rauigkeitsbeiwert nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER} \end{aligned}$$

Für die Berücksichtigung von Gehölzbewuchs im Abflußquerschnitt gibt es mehrere Methoden, die auf diesem Ansatz beruhen. Ein einfacher Berechnungsansatz für strauchartigen Bewuchs, der für die Praxis ausreichend sichere Ergebnisse bringt, ist nach FELKEL<sup>1)</sup>

$$Q = F \cdot v_m = F \cdot k_{\text{GMS}} \cdot \frac{L_0}{U} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

In dieser Gleichung ist F die gesamte Querschnittsfläche ohne Abzug des von den Gehölzen eingenommenen Querschnittsanteils; erwartete Auflandungen können jedoch bei der Ermittlung des F berücksichtigt werden.  $k_{\text{GMS}}$  ist hier der Rauigkeitsbeiwert des gehölzfreien Profils. Der Einfluß des Gehölzbewuchses wird durch den Faktor  $\frac{L_0}{U}$  berücksichtigt.  $L_0$  ist der gehölzfreie Teil des benetz-

<sup>1)</sup> FELKEL, K.: Gemessene Abflüsse in Gerinnen mit Weidenbewuchs, Mitt. der Bundesanstalt für Wasserbau, Heft 15, Karlsruhe, Oktober 1960

ten Umfangs. Die übrigen Werte bleiben unverändert. Für Sträucher ist die vollentwickelte Strauchbreite als Einflußbreite anzusetzen.

Darüber hinaus wird vorgeschlagen, den Ansatz von FELKEL auch bei baumartigen Gehölzen anzuwenden und für die Ermittlung von  $L_0$  folgende Einflußbreiten anzunehmen:

Gehölzform	Einflußbreite
Stockausschlag, geschlossenes Gehölz	Gehölzbreite
Baum mit Astwerk im Abflußprofil	1,50 m
Baum mit Astwerk im Abflußprofil, jedoch durch Kronenschluß innen verkahlt	1,00 m
Baum ohne Astwerk im Abflußprofil	Stammbreite

Allgemein ist für die Ermittlung der Einflußbreite der Zustand des Gehölzes anzusetzen, der den größten Einfluß hat.

Die flußbegleitenden Rohrglanzgrasbestände sowie die Uferstauden und Gräser sind bei der Festlegung des k-Wertes berücksichtigt.

Nachfolgend wird ein Berechnungsbeispiel für einen Gewässerabschnitt gegeben, wobei unterschiedlich gestaltete Profile und verschiedenartige Anordnung des Bewuchses zugrunde gelegt sind.

Auf der Strecke 0 + 000 bis 0 + 050 gilt Gestaltungsquerschnitt I, auf der Strecke 0 + 110 bis 0 + 160 gilt Gestaltungsquerschnitt II. Auf der Strecke von 0 + 050 bis 0 + 110 ist ein stetiger Übergang zwischen den beiden Gestaltungsquerschnitten vorhanden.

Der Bemessungsabfluß beträgt  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

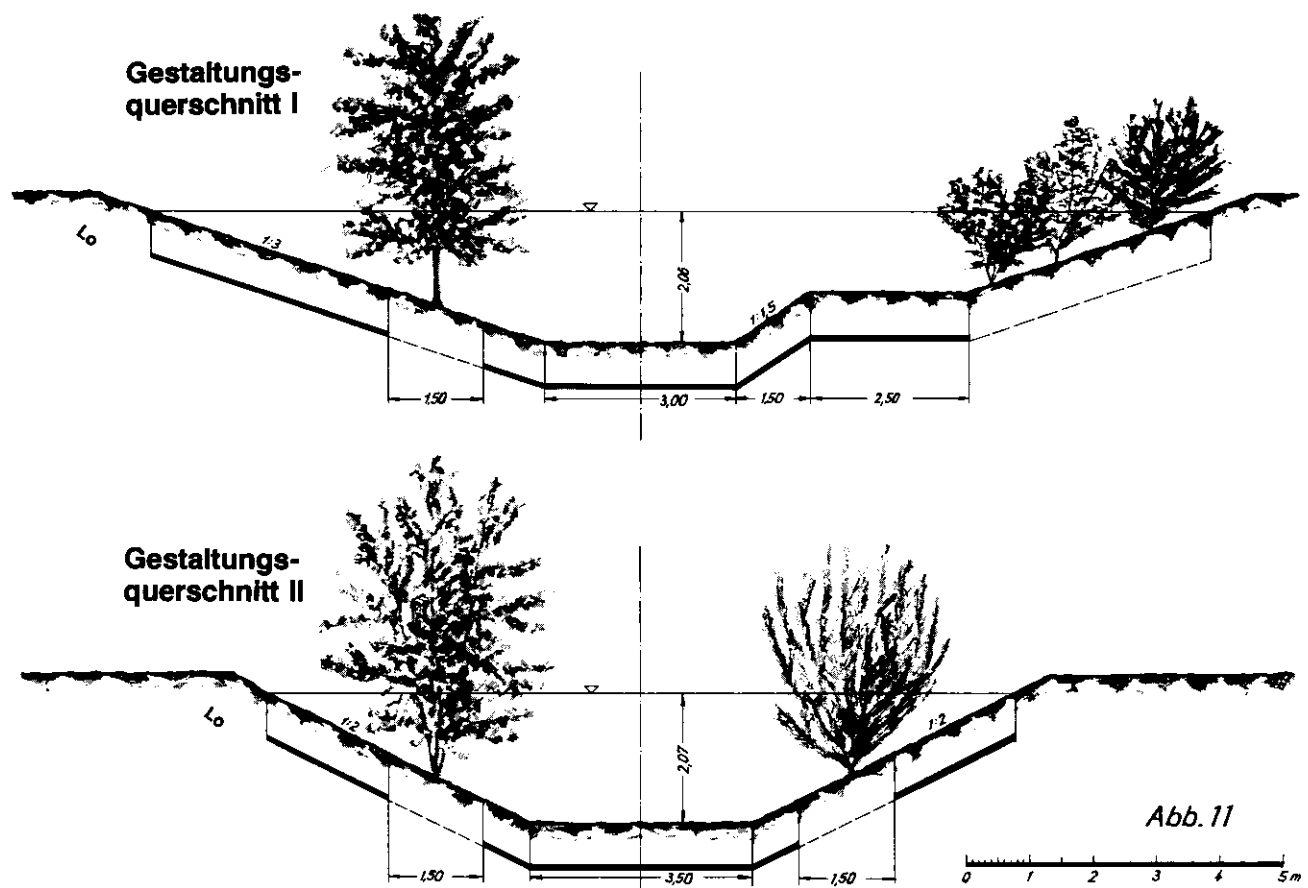
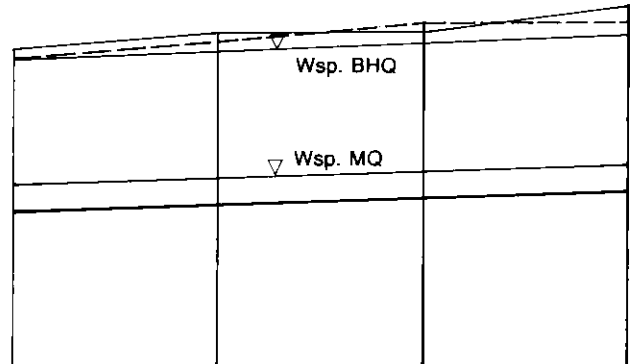


Abb. 9: Gestaltungsquerschnitte zum Berechnungsbeispiel

Berechnungsbeispiel für ein gehölzbestandenes Gewässer																					
$Q_m = F_m \cdot v_m = F_m \cdot k_{GMS} \cdot \left(\frac{L_o}{U}\right)_m \cdot R_m^{2/3} \cdot I_w^{1/2} \text{ [m}^3/\text{s]}$																					
Gewässerkilometer	Gestaltungsquerschnitt	Berechnungsstrecke	Sohlhöhe	Wasserspiegelhöhe	Wassertiefe t	Differenz der Wasserspiegeln	Durchflossene Querschnittsfläche F	mittl. durchflossene Querschnittsfläche F <sub>m</sub>	benetzter Umfang U	mittl. benetzter Umfang U <sub>m</sub>	mittl. hydraulischer Radius R <sub>m</sub>	Wasserspiegelgefälle I <sub>w</sub>	benetzter Umfang U		L <sub>o</sub> /U	k <sub>GMS</sub>	(L <sub>o</sub> /U) <sub>m</sub>	R <sub>m</sub> <sup>2/3</sup>	I <sub>w</sub> <sup>1/2</sup>	v <sub>m</sub>	Q <sub>m</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
km	–	m	NN + ... m	NN + ... m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m	m	–	m	m	–	m <sup>1/3</sup> /s	–	m <sup>2/3</sup>	–	m/s	m <sup>3</sup> /s
0 + 000	I		52,00	54,06	2,06		20,07		17,44				5,56	11,88	0,681	30					
		50				0,10		20,07		17,44	1,151	0,0020					0,681	1,098	0,0447	1,00	20,07
0 + 050	I		52,10	54,16	2,06		20,07		17,44				5,56	11,88	0,681	30					
		60				0,13		17,94		15,10	1,188	0,0022					0,709	1,122	0,0469	1,12	20,09
0 + 110	II		52,22	54,29	2,07		15,81		12,76				3,35	9,41	0,737	30					
		50				0,12		15,93		12,81	1,244	0,0024					0,738	1,157	0,0490	1,26	20,07
0 + 160	II		52,32	54,41	2,09		16,05		12,85				3,35	9,50	0,739	30					

Tabelle 3



▽ NN + 50,00 m

Gewässerkilometer		0 + 000	0 + 050	0 + 110	0 + 160
Einzugsgebiet	[km <sup>2</sup> ]	100			
Abflußspende	[l/s · km <sup>2</sup> ]	Mq=10; BHq=200			
Abfluß	[m <sup>3</sup> /s]	MQ=1,0; BHQ=20			
k-Wert	[m <sup>1/3</sup> /s]	30			
Sohlbreite	[m]	3,00	3,00 3,50	3,50	
Böschungsneigung rechts (links)	[1 : m]	1:1,5/1:3(1:3)	1:1,5/1:3 (1:3) 1:2(1:2)	1:2 (1:2)	
Fließgeschwindigkeit	[m/s]	V <sub>MQ</sub> = 0,60 V <sub>BHQ</sub> = 1,00	V <sub>MQ</sub> = 0,61 V <sub>BHQ</sub> = 1,12	V <sub>MQ</sub> = 0,62 V <sub>BHQ</sub> = 1,26	
Wassertiefe t <sub>MQ</sub>	[m]	0,40	0,40	0,38	0,38
Wassertiefe t <sub>BHQ</sub>	[m]	2,06	2,06	2,07	2,09
Sohlgefälle		2 ‰			
Sohlhöhe	[NN + ..... m]	52,00	52,10	52,22	52,32
Geländehöhe rechts (links)	[NN + ..... m]	54,19 (54,11)	54,40 (54,25)	54,42 (54,55)	54,71 (54,53)
Wasserspiegelhöhe bei MQ	[NN + ..... m]	52,38	52,48	52,62	52,72
Wasserspiegelhöhe bei BHQ	[NN + ..... m]	54,06	54,16	54,29	54,41

Abb. 10 Längsschnitt zum Berechnungsbeispiel



## 4. Planungsverfahren

Die Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen beschränken sich nicht allein auf das zu behandelnde Gewässer, sondern sie greifen über dessen enge, vom Ufer gesetzte Grenzen hinaus. Deshalb müssen bei wasserbaulichen Planungen die Gewässer-Umland-Beziehungen eingehend berücksichtigt werden. Dabei ist auch zu prüfen, inwieweit wasserbauliche Maßnahmen zur Sicherung oder Änderung von Gewässer- und Umlandnutzung überhaupt notwendig und sinnvoll sind.

Die vorgesehenen Planungsziele sind in ihren Einzelheiten darzustellen. Ihre Verträglichkeit mit der Umwelt und den konkurrierenden Ansprüchen ist zu ermitteln. Der Plan ist so auszuarbeiten, daß er als Grundlage für die Ausführung und die Regelung der rechtlichen Verhältnisse dienen kann. Zielkonflikte und ihre Lösung sind aufzuzeigen.

Um diesen Forderungen gerecht zu werden, sind vor der Aufstellung des Plans Vorarbeiten in folgenden Stufen durchzuführen:

- Beschreibung des Planungsanlasses
- Bestimmung der Planungsziele
- Bestandsaufnahme
- Analyse
- Darstellung möglicher Lösungen
- Wertung
- Auswahl der Lösung für den Plan

Ein eng begrenzter Umfang oder eine geringe Bedeutung des Vorhabens sind kein Anlaß, einzelne Planungsstufen unberücksichtigt zu lassen.

Im einzelnen ist wie folgt zu verfahren:

### 4.1 Vorarbeiten

#### 4.1.1 Beschreibung des Planungsanlasses

Hier ist eine Darstellung der Probleme zu geben:

Hochwassergefahren, ungenügende Abflußleistung, unzureichende landwirtschaftliche Produktions- oder Arbeitsbedingungen, Ansprüche aus Siedlungs- und Verkehrsbauten, Ansprüche aus Sport, Freizeit und Erholung, schlechte Wasserbeschaffenheit, Landschaftsentwicklung oder andere.

#### 4.1.2 Bestimmung der Planungsziele

Die für die Planung in Frage kommenden Ziele werden ermittelt (Aufstellung des Zielkatalogs), wobei zu unterscheiden ist zwischen solchen, auf die die Planung hauptsächlich ausgerichtet werden soll (Hauptziele) und denen, die bei der Planung zu berücksichtigen sind (Nebenziele).

Die Ziele sind im wesentlichen bestimmt durch die Nutzungsansprüche im Umland des Gewässers und durch Ansprüche an das Gewässer selbst. Dabei kann es sich um die Erfüllung bereits bestehender oder auch neuer Ansprüche handeln. Vorgaben sind die Gegebenheiten des Naturhaushalts. Bei der Berücksichtigung von Hochwassereinflüssen ist die Wahl der Bemessungsabflüsse zu begründen.

Zu den Zielen können z. B. gehören

- im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege:  
Erhaltung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts durch Schaffung eines naturnahen Zustandes des Gewässers, Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, Verbesserung der biologischen Verhältnisse im

Gewässer und Gestaltung von Feuchtgebieten, Sicherung und Förderung naturnaher Wälder sowie sonstige Maßnahmen.

- im Siedlungsbereich:  
Sicherung bestehender und Schaffung neuer Siedlungs-, Gewerbe- und Industriegebiete durch Vorflutbeschaffung zur Beseitigung von Schmutz- und Niederschlagswasser, Verhütung von Überschwemmungen, Versorgung mit Trink- und Brauchwasser.
- im Bereich der Landwirtschaft:  
Sicherung oder Änderung der Produktionsbedingungen durch Verhütung oder Minderung von Überschwemmungen, Bewässerung, Entwässerung (auch für den Einsatz schwerer Maschinen).
- im Bereich Erholung und Freizeitgestaltung:  
Sicherung und Förderung der Erholungsmöglichkeiten durch Errichtung von Anlagen für das Wandern und den Wassersport, Schaffung von Angelmöglichkeiten, Anlegen von Stauteichen.
- im Verkehrsbereich:  
Sicherung bestehender und Schaffung neuer Verkehrsflächen durch Vorflutregelung, Verhütung von Überschwemmungen, Ableitung des Oberflächenwassers.
- Förderung der gewerblichen Fischerei.
- Energiegewinnung.
- Wiederherstellung der Vorflut in Bergsenkungsgebieten.

#### 4.1.3 Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme erfaßt alle für die Planung in technischer, ökologischer und rechtlicher Hinsicht erforderlichen Gegebenheiten des Raumes (natürliche Gegebenheiten, Nutzungen, Schutzgebiete). Der Umfang der Bestandsaufnahme ergibt sich aus der Verschiedenartigkeit der Planungsziele, der Intensität der Gewässer-Umland-Beziehungen und den besonderen Forderungen an die jeweilige Planung. Hiernach kann die Zusammenstellung folgender Unterlagen erforderlich werden:

Natürliche Gegebenheiten

Geologie: Gesteinsarten, Schichtungen, Klüftigkeit.

Topographie: Geländeform, Geländehöhen.

Böden: Bodenarten, Bodentypen, Grundwasserstände, Bodenwertzahlen.

Klima: Meßwerte für Niederschlag, Temperatur, Wind, Luftfeuchte und Sonnenscheindauer.

Oberirdische Gewässer: Gewässernetz, Einzugsgebiete; Längsschnitte, Querschnitte, Kleinrelief; Meßwerte für Wasserstände, Abflüsse, Hochwassermarken; Wasserbeschaffenheit.

Pflanzendecke: Reale und potentielle natürliche Vegetation, botanisch wertvolle Gebiete, Arten der Roten Liste NW.

Freilebende Tiere: Arteninventar und Häufigkeit (Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische, Niedere Tiere), Arten der Roten Liste NW; zoologisch wertvolle Gebiete.

Naturdenkmale, geschützte Landschaftsbestandteile, Bodendenkmale, kulturhistorische Objekte

#### Vorhandene Nutzungen

Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Fischerei, Jagd, Erholung, Sport, Wohnen, Gewerbe und Industrie, Abgrabungen und Bergbau, Abfallablagerung, Verkehr.

#### Schutzgebiete und Planungsbereiche

Überschwemmungsgebiete, Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Schutzwald, Erholungswald, Naturwaldzellen, Gebiete mit Veränderungssperren, Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Landschaftspläne, Bewirtschaftungspläne, bergrechtliche Betriebspläne, Fisch- und Laichschonbezirke.

#### 4.1.4 Analyse

Die Bestandsunterlagen werden nach den für die Planungsziele maßgebenden Gesichtspunkten aufbereitet. Dabei sind besonders die wasserbaulich und ökologisch maßgebenden Kriterien darzustellen.

Die Analyse erstreckt sich je nach Fragestellung auf die Erarbeitung folgender Daten:

##### Eigenschaften der natürlichen Gegebenheiten

Gesteine: Verwitterungsfähigkeit, Auswirkungen auf den Wasserchemismus.

Topographie: Hangneigungen, Gefällsverhältnisse, natürliche Tallagen, hervorstechende Einzelmerkmale.

Böden: Kornverteilung, Porenvolumen, Durchlüftung, Bodenwasserverhältnisse (Grundwasserflurabstand, Staunässe, Dauer der Feucht- und Naßphasen), Sorptionsfähigkeit für Nährstoffe, Stärke der humosen Schicht, Erosionsgefährdung, Baugrundeigenschaften.

Klima: Niederschlagsverhältnisse, Temperaturverhältnisse, Verdunstung, Nebelhäufigkeit, Luftaustausch.

Oberirdische Gewässer: Maßgebende Wasserstände und Abflüsse (Abflußpenden, Häufigkeiten, Verteilung, Extremwerte), Abflußleistung, Grundwassereinfluß, Hochwasserauswirkungen.

Vegetation: Abhängigkeit der Vegetation von den Wasserverhältnissen der Standorte.

Freilebende Tiere: Abhängigkeit der freilebenden Tiere von den Wasserverhältnissen ihrer Lebensbereiche.

Bereiche einheitlicher Naturlandschaft (landschaftsökologische Raumeinheiten)

##### Landschaftliche Vielfalt und wertvolle Einzelobjekte

Bewertung der gliedernden und belebenden Landschaftselemente:

Wertvolle Einzelbäume oder Baumgruppen, Teiche, Weiher, Feuchtflächen;

Seltene oder charakteristische Pflanzen oder Tiere; Naturhistorische und kulturhistorische Objekte, z. B. Findlinge, Dünen, Sinterterrassen, wertvolle Aufschlüsse, Hünengräber, Wallhecken, Landwehren, Mühlen, Bildstöcke.

##### Vorhandene Nutzungen

Abhängigkeit der Nutzungen von den Wasserverhältnissen der Standorte (Wasserüberschuß, Wassermangel).

#### Vorhandene Belastungen des Naturhaushalts

Gewässerverunreinigungen, Abfälle, ungeordnete Nutzungen, naturferne Gewässerverbauungen (Betongerinne, Verrohrungen usw.).

#### Nutzungserschwernisse durch Tiere und Pflanzen

Lungenwürmer, Leberegel, Mücken, Sumpfschachtelhalm (Duckweed).

#### 4.1.5 Darstellung möglicher Lösungen

Es werden verschiedene Lösungen erarbeitet und dargestellt. Sie müssen die Grundzüge der technischen und biologischen Ausgestaltung enthalten. Dabei ist die wasserwirtschaftliche Gesamtkonzeption für das Gewässer zu berücksichtigen.

Der derzeitige Zustand ist immer als eine mögliche Lösung zu behandeln (Lösung 0).

Als mögliche Lösungen sind auch Fälle zu untersuchen, bei denen auf einen Ausbau des Gewässers teilweise oder ganz verzichtet werden kann (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Belassung von Bergsenkungsbereichen als Feuchtfelder).

Die Herstellungs- und Folgekosten (z. B. Unterhaltungskosten) sind zusammenzustellen, wobei für beide sowohl die Jahreskosten (z. B. Kapitalkosten) als auch die kapitalisierten Kosten anzugeben sind.

#### 4.1.6 Wertung

Die Wertung ist die wesentliche Entscheidungshilfe für die Auswahl der Lösung, die zur Ausführung kommen soll. Bis zu einer endgültigen, allgemeinen Regelung wird die Wertung nach dem folgenden Muster durchgeführt. Sie soll weder Kosten-Nutzen-Analyse noch Nutzwertanalyse sein. Diese Wertung stellt ein Verfahren dar, in dem die einzelnen Ziele klar darzulegen und auf der Grundlage alternativer Lösungen gegeneinander abzuwägen sind.

Das Verfahren der Wertung wird umso differenzierter vorgenommen werden müssen, je mehr Gesichtspunkte zu beachten sind. Es richtet sich nicht allein nach dem räumlichen oder finanziellen Umfang der Maßnahme, sondern auch nach dem Grad der Auswirkung auf Natur und Landschaft. Zudem ist es abhängig von den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen und den sich daraus ergebenden Zielkonflikten.

Die Wertung erfolgt zweckmäßigerweise in Form einer Matrix, in der die Ziele und die verschiedenen Lösungen zusammengestellt werden (vgl. Tabelle 4).

Die Wertung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Zusammenstellung der Ziele
- Bestimmung der Zielgewichte
- Feststellung des Zielrealisierungsgrads
- Ermittlung der Rangordnung

#### Zusammenstellung der Ziele (Tabelle 4, Spalte 1)

Die nach Nr. 4.1.2 bestimmten Ziele sind so konkret aufzunehmen, daß sie bei der nachfolgenden Gewichtung und Feststellung des Zielrealisierungsgrads unmißverständlich sind. Sachverhalte, die sich erst bei der Planung ergeben und daher bei der ursprünglichen Zielbestimmung nicht erfaßt worden sind, können durch eine entsprechende Ergänzung des Zielkatalogs in die Wertung einbezogen werden.

## Wertzahl-Matrix

Ziele	Ziel- gewicht ZG	Lösung 0 (Derzeitiger Zustand)		Lösung 1		Lösung 2		Lösung m	
		ZR	WZ	ZR	WZ	ZR	WZ	ZR	WZ
1	2	3	4	5	6	7	8		
Ziel 1:									
Ziel 2:									
Ziel 3:									
Ziel 4:									
Ziel 5:									
Ziel 6:									
.									
.									
.									
.									
Ziel n:									
Summe der Wertzahlen									
Rangpositionen									

**Erläuterungen:** ZG = Zielgewicht (Summe der ZG = 100)  
 ZR = Zielrealisierungsgrad (von 0 bis 6)  
 WZ = Wertzahl (ZG X ZR = WZ)

Tabelle 4

### Bestimmung der Zielgewichte (Tabelle 4, Spalte 2)

Um sicherzustellen, daß die Ziele bei der weiteren Wertung entsprechend ihrer Bedeutung berücksichtigt werden, müssen sie gewichtet werden. Die Gewichtung erfolgt durch Bewertung der Ziele in ihrem Verhältnis zueinander, wobei die Summe aller Zielgewichte (ZG) 100 beträgt.

Die Bestimmung der Zielgewichte ist Sache des Planungsträgers in Zusammenarbeit mit den an der Planung zu beteiligenden Stellen und Behörden. Ihre Festlegung ist schriftlich zu begründen.

### Feststellung des Zielrealisierungsgrads (Tabelle 4, Spalten 3, 5, 7 ..)

Das Maß der Erfüllung eines Ziels in der jeweiligen Lösung wird durch den Zielrealisierungsgrad (ZR) ausgedrückt. Dieser wird zweckmäßigerweise anhand der folgenden Skala festgelegt:

0 = keine	}	Erfüllung des Ziels
1 = sehr geringe		
2 = geringe		
3 = mäßige		
4 = gute		
5 = sehr gute		
6 = bestmögliche		

Zur Ermittlung des ZR sind diejenigen Kriterien aufzustellen, die zur Beurteilung der Erfüllung eines Ziels anzuwenden sind. Sie können meß- oder abschätzbar sein. Ferner ist der Inhalt für „bestmögliche“ und „keine“ Erfüllung des Einzelziels zu definieren.

Der Zielrealisierungsgrad ist von Fachleuten zu bestimmen, die mit den Gegebenheiten des Planungsraums und dem Inhalt der mögli-

chen Lösungen vertraut und für die jeweiligen Ziele fachlich kompetent sind. Die Festlegung des ZR ist schriftlich zu begründen.

### Ermittlung der Rangordnung (Tabelle 4, Spalten 4, 6, 8 ..)

Das Produkt aus ZG und ZR ergibt für jedes Ziel und die jeweilige Lösung die Wertzahl (WZ). Sie bestimmt die Wertigkeit der Lösungen bei der Erfüllung der einzelnen Ziele.

Die Summe der Wertzahlen in den jeweiligen Spalten ist die Wertzahl der Lösungen. Sie gibt die Rangposition innerhalb der alternativen Lösungen wieder.

#### 4.1.7 Auswahl der Lösung für den Plan

Auf der Grundlage der Wertung ist die Entscheidung für diejenige Lösung zu treffen, die als Maßnahme zur Ausführung kommen soll. Dabei sind die bei der „Darstellung möglicher Lösungen“ (vgl. 4.1.5) ermittelten Kosten zu berücksichtigen. Die Entscheidung ist zu begründen.

#### 4.2 Aufstellung des Plans

Für die Maßnahme, die ausgeführt werden soll, ist ein Plan aufzustellen. Dieser muß die Einordnung der Maßnahme in die Gegebenheiten des benachbarten Raumes zeigen. Die technischen und biologischen Elemente sind zusammenhängend und unter Beachtung ihres gegenseitigen Einwirkens zu behandeln. Sie sind entsprechend den Möglichkeiten des jeweiligen Maßstabs umfassend darzustellen. Außerdem sind die verbleibenden Zielkonflikte und die zu erwartenden Folgekosten zu nennen.

Der Plan muß mindestens folgende Unterlagen enthalten:

**Erläuterungsbericht**

Darstellung der Veranlassung,  
Kurzbeschreibung der Lösungsmöglichkeiten und der Wertung,  
Beschreibung der Maßnahme in technischer, biologischer und finanzieller Hinsicht sowie der verbleibenden Zielkonflikte.

**Übersichtskarte TK 25**

(Gewässerstationierung, herausgegeben vom Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen)

Darstellung der Lage der Maßnahme im oberirdischen Einzugsgebiet und Eintragung der zugehörigen Teileinzugsgebiete.

**Übersichtslageplan DGK 5**

Darstellung der bestehenden Verhältnisse zum Planungszeitpunkt (vorhandene bauliche Anlagen, Nutzungsarten, geschützte Landschaftsbestandteile sowie gliedernde und belebende Landschaftselemente mit ihrer Bewertung),  
Eintragung der Maßnahme mit Kilometrierung des Gewässers nach Aufmaß,  
Kennzeichnung der durch die Planung vorgesehenen Änderungen an den bestehenden Verhältnissen,  
Angabe der Gewässerstationierung gemäß Übersichtskarte für Anfangs- und Endpunkt,  
Darstellung der im Zusammenhang mit dem Plan zu berücksichtigenden Vorhaben anderer Planungsträger und Kenntlichmachung der rechtlichen Vorbehalten unterliegenden Flächen (Überschwemmungsgebiete, Wasserschutzgebiete, Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Bebauungspläne und dingliche Belastungen).

**Gestaltungslageplan 1 : 1 000 bis 1 : 2 500 (s. Abb. 11)**

Allgemeinverständliche lagemäßige Darstellung des Istzustandes einschließlich der geschützten Landschaftsbestandteile sowie der gliedernden und belebenden Landschaftselemente,  
farbige Eintragung der Maßnahme mit den geplanten Landschaftselementen und den ökologisch bedeutsamen Teilen,  
Angabe der Hauptabmessungen und Kilometrierung des Gewässers,  
Kennzeichnung der rechtlichen Vorbehalten unterliegenden Flächen und der wegfallenden Anlagen und Landschaftselemente,  
Lage der Querschnitte.

**Technischer Lageplan 1 : 1 000 bis 1 : 2 500**

Eintragung der Grenzen und Nummern der Flurstücke,  
Darstellung der genauen Lage der Maßnahme mit wesentlichen Einzelheiten (Bauwerke, zu erhaltende Landschaftsbestandteile),  
Lage der Querschnitte,  
Lage der Bohrpunkte,  
Angaben über Geländehöhen,  
Eintragung der wesentlichen Abmessungen und Höhen der Maßnahme (Kilometrierung, Bauwerksmaße, Kurvenparameter und Lage der Absteckungshauptpunkte, Angabe der Gewässerstationierung gemäß Übersichtskarte für Anfangs- und Endpunkt).

**Längsschnitt Längenmaßstab wie Lageplan, Höhen 1 : 100**

Schnitt durch die Längsachse des Gewässers,  
Angabe der Kilometrierung,  
Lage der Querschnitte,

Angabe der Höhen für Sohle, Gelände, Anlagen und Wasserspiegellagen,  
Angabe der zugehörigen hydrologischen und hydraulischen Daten (Einzugsgebiet, Abflußspenden und zugehörige Abflüsse, Rauigkeitsbeiwerte, Sohlbreiten, Böschungsneigungen, Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen) und des Sohlgefälles.

**Gestaltungsquerschnitte 1 : 20 bis 1 : 200 (s. Abb. 12)**

Darstellung der Querschnittsgestaltung für die unterschiedlich ausgebildeten Strecken mit Angabe der Sohlbreiten, Böschungsneigungen, Wasserstände,  
Darstellung der Sohl- und Böschungssicherungen und des Bewuchses.

**Technische Querschnitte 1 : 100 bis 1 : 200**

Schnitte mit Darstellung von Ab- und Auftrag,  
Angabe der Böschungsneigungen, Sohlbreiten, Höhen für Sohle und Gelände,  
Eintragung des Bodenprofils mit Angabe der Bodenarten,  
Eintragung der zu erhaltenden Landschaftsbestandteile.

**Bepflanzungsplan 1 : 100 bis 1 : 1 000 (s. Abb. 13 und Tab. 5)**

Darstellung der vorgesehenen Bepflanzungen auf der Grundlage der technischen Lagepläne mit den zu erhaltenden Landschaftsbestandteilen,  
lagemäßige Festlegung der Bepflanzung (Maßketten),  
Angabe der Pflanzenarten und ihrer Anteile.

**Bauwerks- und Detailzeichnungen 1 : 10 bis 1 : 100**

Grundrisse und Schnittzeichnungen für Bauwerke mit Angabe der Höhen und Abmessungen.

**Hydrologische sowie hydraulische Unterlagen und Berechnungen**

**Statische Vorberechnungen**

**Kostenzusammenstellungen**

**Festpunktverzeichnis**

**Grunderwerbsplan 1 : 100 bis 1 : 1 000**

Farbige Darstellung der zu erwerbenden bzw. rechtlich zu belastenden Flächen

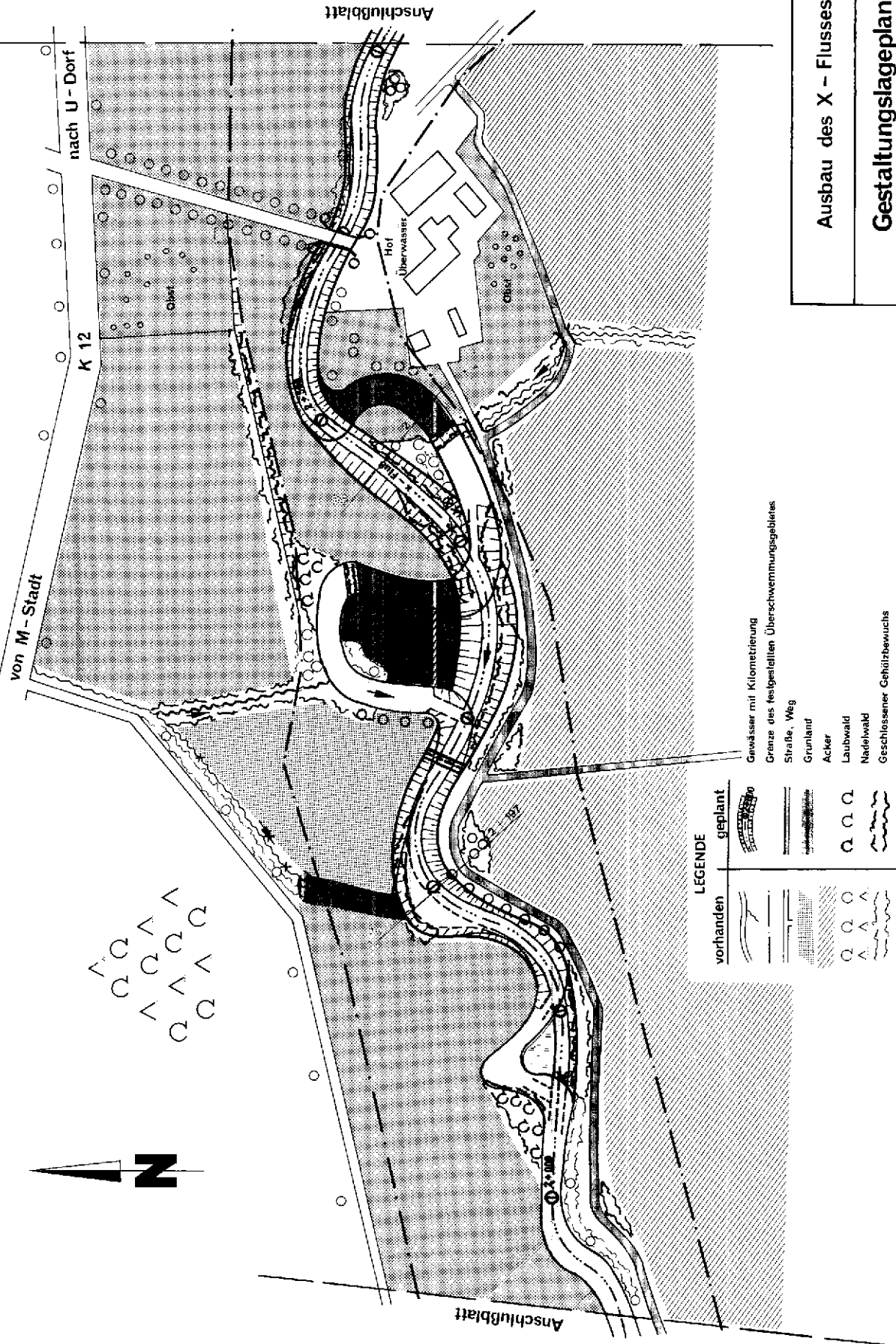
**Eigentümergeverzeichnis**

Verzeichnis der betroffenen Flurstücke und ihrer Eigentümer sowie der Größe der zu erwerbenden bzw. zu belastenden Flächen

**Verzeichnis der der Planfeststellung unterliegenden Anlagen**

Beschreibung der Anlagen in Kurzform und vorgesehene Regelungen,  
Angaben über Eigentümer und Unterhaltungsverpflichtete.

U 33



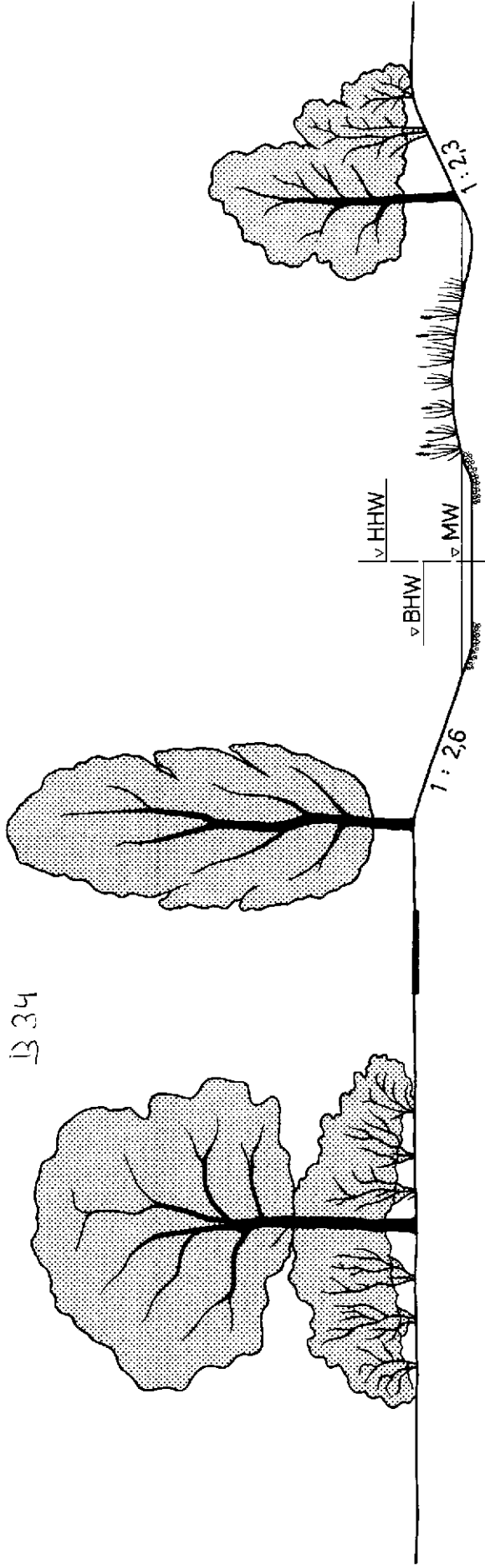
LEGENDE	
vorhanden	geplant

Ausbau des X - Flusses

Gestaltungsplan  
von km 1+900 bis km 2+700

M 1 : 2 000

B 34



km 2 + 197

8.00

1:2,6

1:2,3

HHW

BHW

MW

8.00

1:2,6

1:2,3

km 2 + 460

8.00

1:2

1:3,6

HHW

BHW

MW

8.00

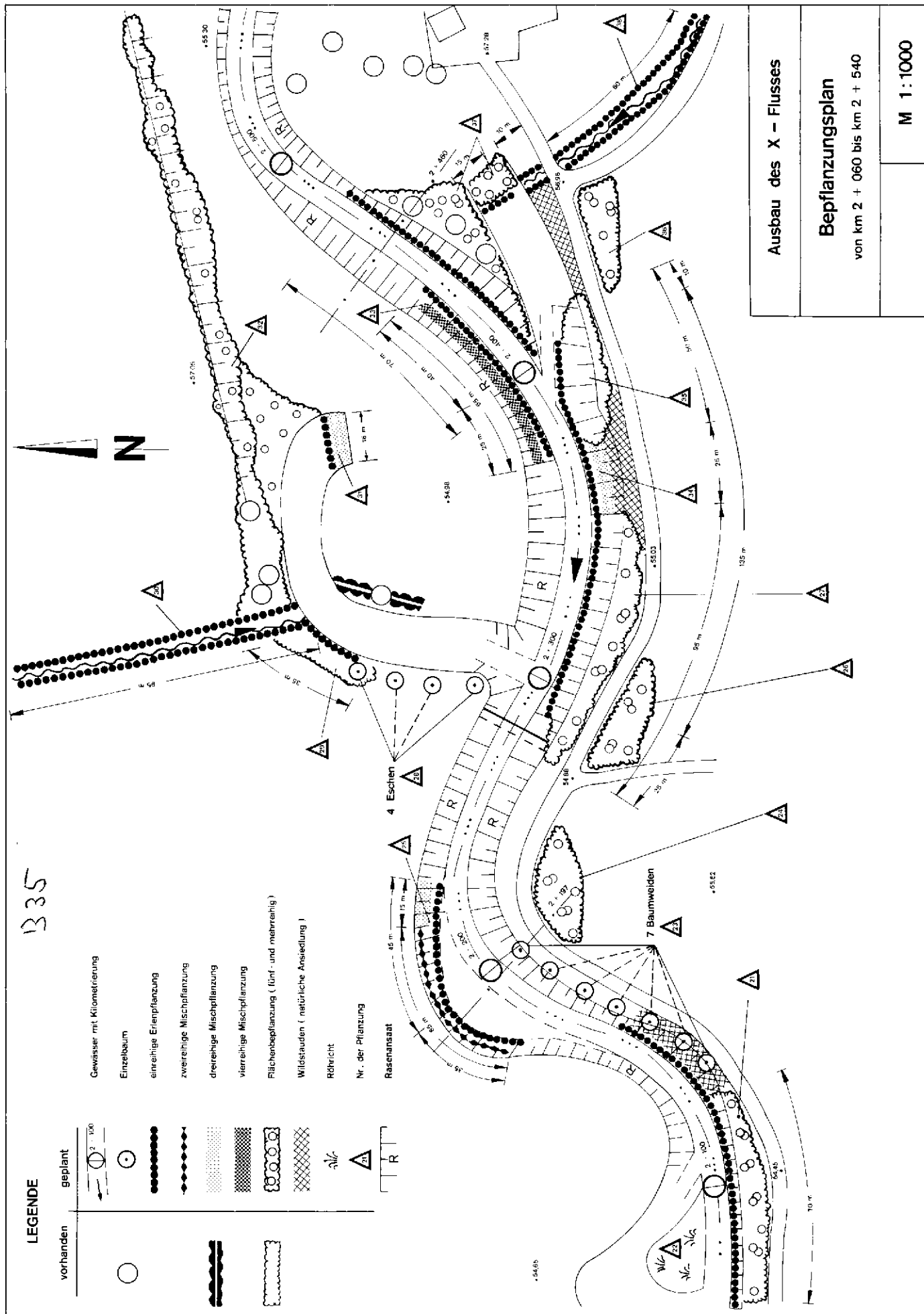
1:2

1:3,6

Ausbau des X - Flusses

Gestaltungsquerschnitte

M. 1 : 200



**Ausbau des X - Flusses**

**M 1:1000**

1336

Anlage zum Bepflanzungsplan

### Anteile der Gehölzarten in den Pflanzungen 21 bis 38

Bodenart	Sand		Sandiger Lehm				Lehm
Nr. der Pflanzung	29, 31, 32	30	21, 25, 28, 33	37 a	b	38	24, 26, 27 34, 35, 36
Gehölzart	Anteile in %						
Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )			10–15		20		15–20
Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )			10–15		20		10–15
Roterle ( <i>Alnus glutinosa</i> )	15–20	100	10–15			100	10–15
Pfaffenhütchen ( <i>Euonymus europaeus</i> )			10–15		20		5–10
Wasserschneeball ( <i>Viburnum opulus</i> )	5–10		10–15				5–10
Traubenkirsche ( <i>Prunus padus</i> )	5–10		6–10				5–10
Bluthartriegel ( <i>Cornus sanguinea</i> )			5–10	Waldpflanzung			1– 4
Hundsrose ( <i>Rosa canina</i> )			3– 6		20		1– 4
Schlehe ( <i>Prunus spinosa</i> )			3– 6		20		1– 4
Feldahorn ( <i>Acer campestre</i> )			5–10				10–15
Knackweide ( <i>Salix fragilis</i> )	1– 4		1– 2				
Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )			1– 3	30	Mantelung		5–10
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )	10–15		1– 3	30			5–10
Sandbirke ( <i>Betula pendula</i> )	15–20						
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	10–15						
Vogelbeere ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	15–20						
Grauweide ( <i>Salix cinerea</i> )	1– 4						
Ohrweide ( <i>Salix aurita</i> )	1– 4						
Vogelkirsche ( <i>Prunus avium</i> )				20			
Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )				20			

Tabelle 5: Beispiel für eine Artenliste zum Bepflanzungsplan



## 5. Hinweise für die Bauausführung

### 5.1 Tiefbautechnische Arbeiten

#### 5.1.1 Herstellung des Profils

Die Absteckung hat möglichst genau nach dem Plan zu erfolgen, jedoch können geringe Abweichungen sinnvoll sein, wenn hierdurch eine lebendigere Ausbildung des Gewässers erzielt wird.

Soweit es die Gewässerabmessungen zulassen, insbesondere bei Bächen, sollten die Erdarbeiten nur von einer Seite ausgeführt werden. Das ist ohnehin erforderlich, wenn sich die Trasse an Waldränder oder an zu erhaltende Landschaftsbestandteile anlehnt. Weiterhin ist bei der Ausführung darauf zu achten, daß auch die Kronenränder der Bäume und der Waldmantel geschont werden. Bei besonders wertvollen Einzelgehölzen ist der Stamm zum Schutz vor Beschädigungen zu ummanteln und der Wurzelbereich durch lastverteilende Abdeckungen zu sichern. Zur Arbeitserleichterung können andere Gehölze auf den Stock gesetzt werden, soweit sie aus dazu geeigneten Arten bestehen. Bäume und Sträucher sind nur dann zu roden, wenn dies nach dem Plan zulässig und ihre endgültige Beseitigung für die Bauausführung unbedingt notwendig ist.

Vorhandener Rasen ist, soweit er wieder verwendet werden soll, abzutragen und zu lagern, falls kein sofortiger Einbau an anderer Stelle möglich ist.

Mutterboden (Oberboden) ist fachgerecht und getrennt abzuräumen, dann gesondert seitlich zu lagern. Er darf nicht verdichtet werden und sollte deswegen auch im Baustreifen vorher abgetragen werden. Bei großer Nässe sind Mutterbodenarbeiten zu vermeiden.

Mutterboden, der nicht sofort wieder verwendet wird, ist in Mieten von höchstens 1,30 m Höhe aufzusetzen. Die Oberfläche der Mieten ist leicht zu mulden. Falls eine längere Lagerdauer vorgesehen ist, sind sie durch Lupinen zu begrünen.

Überschüssiger Boden ist möglichst ohne Zwischenlagerung aus dem Baustellenbereich zu beseitigen.

#### 5.1.2 Sicherung des Gewässerbetts

Die zur Sicherung der Sohle erforderlichen Baustoffe sind so einzubauen, daß die planerisch vorgesehene ungleichförmige Oberflächenausbildung erzielt wird.

Tote Baustoffe zur Sicherung der Böschungen sind zeitlich vor den lebenden einzubauen, wobei der Pflanzraum freizuhalten ist.

Der Einbau von Mutterboden im Böschungsbereich ist abhängig von dem vorgesehenen Bewuchs.

#### 5.1.3 Vorarbeiten für Pflanzungen an Bauwerken

Der Einbau lebender Baustoffe erfolgt grundsätzlich nach Herstellung der Bauwerke zum dann frühestmöglichen Pflanz- und Saattermin. Wichtig ist ein ausreichender Lebensraum für die Pflanze und ihre Wurzeln, der mit humosem Boden aufgefüllt werden muß. Um Staunässe zu verhindern, ist die Entwässerung hinter Bauwerken sorgfältig auszuführen.

### 5.2 Landschaftsgärtnerische Arbeiten

Pflanzen als lebende Baustoffe müssen anders als tote Baustoffe behandelt werden. Auswahl, Einbau und Pflege verlangen die entsprechende Fachkenntnis und Sorgfalt.

#### 5.2.1 Gehölzpflanzungen

Die Bepflanzung erfolgt auf der Grundlage des Bepflanzungsplanes (vgl. 4.2). Für die im Bepflanzungsplan abgegrenzten Bereiche sind Pflanzpläne (s. Abb. 14 und 15) aufzustellen, in denen die Pflanzenarten und ihre Anordnung genau angegeben sind. In diesen werden die Gehölzpflanzen aus pflanz- und pflegetechnischen Gründen in der Regel in gewässerparallelen Reihen im Dreiecksverband (auf Lücke) angeordnet. Der dadurch zunächst entstehende schematische Eindruck verliert sich mit zunehmendem Alter der Pflanzung von selbst. Der Pflanzenstandort ist auch in den Gestaltungsquerschnitten angegeben (vgl. 4.2).

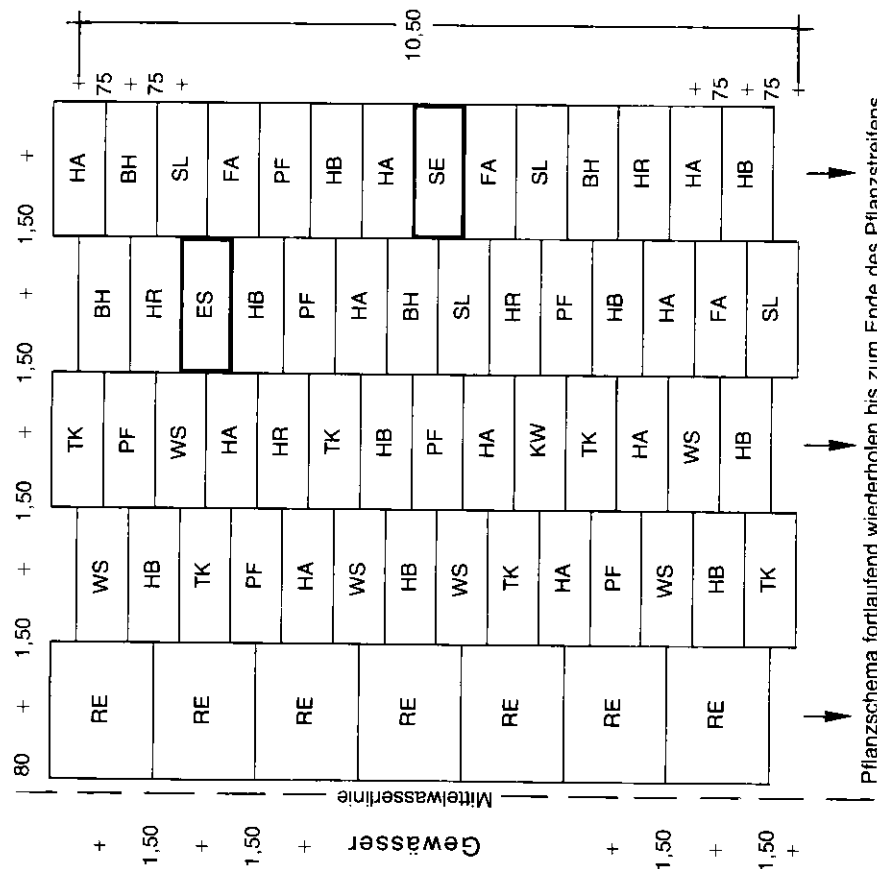
Ferner sind Pflanzenlisten aufzustellen. Hierin werden für Bäume und Sträucher die Mengen, die Arten mit deutschem und botanischem (wissenschaftlichem) Namen, das Alter, die Verschulmaße und die Größen angegeben. Bestellungen, Lieferscheine und Rechnungen müssen diese gleichen Angaben enthalten. Auch bei Verwendung von EDV-gerechten Kennzahlen kann nicht auf die genauen Bezeichnungen im Klartext verzichtet werden.

Pflanzen derselben Art werden nach Größe gebündelt angeliefert. Die Bunde müssen dauerhaft etikettiert sein. Mindestens sind die Pflanzenart mit deutschem Namen, Alter und Größe anzugeben.


Für die Lieferung einwandfreier Qualität hat die Baumschule zu garantieren, für das Anwachsen jedoch nicht. Erkennbare Mängel müssen daher sofort nach Empfang der Lieferung beanstandet werden. Ersatzlieferungen anstelle nicht lieferbarer Arten und Größen müssen bei Auftragserteilung ausgeschlossen werden. Werden Ersatzlieferungen erforderlich, sind besondere Vereinbarungen zu treffen, wobei jedoch die Lieferung von Grauerle (*Alnus incana*) statt Roterle (*Alnus glutinosa*) oder von Strauchweiden statt Baumweiden nicht zulässig ist.

## X-Fluß

**Pflanzschema ( $M = 1 : 100$ )**  
(Maße in der Horizontalen)



# Pflanzplan

Pflanzung 

Länge: 70 m

**Bodenart: Sandiger Lehm**


## Pflanzenbedarf

Abk.	Pflanzenart	Anteil		Stück gesamt
		Stück für 10,50 m	%	
HA	Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )	10	15	67
HB	Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )	9	14	60
RE	Roterle ( <i>Alnus glutinosa</i> )	7	11	47
PF	Pflaflenhüchen ( <i>Euonymus europaeus</i> )	7	11	47
WS	Wasserschneeball ( <i>Viburnum opulus</i> )	6	10	40
TK	Traubenkirsche ( <i>Prunus padus</i> )	6	10	40
BH	Bluthartnigel ( <i>Cornus sanguinea</i> )	4	6	27
HR	Hundsrose ( <i>Rosa canina</i> )	4	6	27
SL	Schlehe ( <i>Prunus spinosa</i> )	4	6	27
FA	Feldahorn ( <i>Acer campestre</i> )	3	5	20
KW	Knackweide ( <i>Salix fragilis</i> )	1	2	7
ES	Esche, Heister ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	1	2	7
SE	Stieleiche, Heister ( <i>Quercus robur</i> )	1	2	7
	Summe:	63	100	423

Abb. 14: Beispiel für einen Pflanzplan – Reihenfanzung

X-Fluß

# Pflanzplan

Pflanzung  37  
Fläche: 1 100 m<sup>2</sup>  
Pflanzfläche: 1 000 m<sup>2</sup>  
Bodenart: Sandiger Lehm

## Pflanzenbedarf

Bäume 1. Ordnung für 600 m <sup>2</sup>				Bäume 2. Ordnung und Sträucher für 400 m <sup>2</sup>			
Pflanzenart		Anteil %	Stück	Pflanzenart		Anteil %	Stück
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )		30	120	Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )		20	160
Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )		30	120	Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )		20	160
Vogelkirsche ( <i>Prunus avium</i> )		20	80	Pflaumenhütchen ( <i>Evonymus europaeus</i> )		20	160
Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )		20	80	Schlehe ( <i>Prunus spinosa</i> )		20	160
				Hundsrose ( <i>Rosa canina</i> )		20	160
Summe:		100	400	Summe:		100	800

## Pflanzverband

Reihenabstand: Pflanzenabstand in der Reihe: Anordnung:	1,50 m 1,00 m horstweise (in Trupps)
Reihenabstand: Pflanzenabstand in der Reihe: Anordnung:	1,00 m 0,75 m Mischpflanzung auf 200 m Länge in 3 Reihen zur Mantelung der Bäume

Abb. 15: Beispiel für einen Pflanzplan – Flächenpflanzung

## Pflanzgut

Pflanzen aus Baumschulen werden unterschieden nach ihrem Alter, der Häufigkeit ihrer Verpflanzung, dem Wuchsraum bei ihrer Anzucht, ihrer Form und ihrer Größe. Diese Kriterien bestimmen u. a. den Preis, den Arbeitsaufwand bei der Verwendung und das Anwachsergebnis.

Es gibt folgende Sortierungen:

Jungpflanzen (Forstpflanzen): Zwei- oder dreijährig, einmal verpflanzt, aus engem Stand; 60–100, 100–140 cm hoch.

Loden: Zwei- oder dreijährig, einmal verpflanzt, aus erweitertem engem Stand, stufig (verzweigt), mit guter Bewurzelung; 60–80, 80–100, 100–125 cm hoch.

Leichte Sträucher: Zwei- oder dreijährig, einmal verpflanzt, aus mittelweitem Stand, mehrtriebzig und mit entsprechender Bewurzelung; 70–90, 90–120 cm hoch.

Sträucher: Drei- bis vierjährig, zweimal verpflanzt, aus weitem Stand, reiche Verzweigung, starke Bewurzelung; 60–100, 100–125 cm hoch.

Leichte Heister: Drei- bis vierjährig, einmal verpflanzt, aus mittelweitem Stand, baumartig mit ausreichender Seitenverzweigung und Bewurzelung, durchgehender Leittrieb, noch ohne Krone; 80–100, 100–150 cm hoch.

Heister: Vier- oder mehrjährig, zweimal verpflanzt, aus weitem Stand, baumartig mit starker Seitenverzweigung und Bewurzelung, durchgehender Leittrieb, noch ohne Krone; 125–150, 150–200, 200–250, 250–300 cm hoch.

Stammbüsche: Vier- oder mehrjährig, zwei- oder mehrmals verpflanzt, aus weitem Stand, baumartige Starkheister, besonders starke Seitenverzweigung und Bewurzelung, durchgehender Leittrieb, noch ohne Krone; 150–200, 200–250, 250–300 cm hoch.

Hochstämme: Drei- oder mehrmals verpflanzt, mindestens 180 cm aufgeasteter, gerader, fehlerfreier Stamm, mit gerader Stammverlängerung (Leittrieb) innerhalb der Krone, mit guter Bewurzelung (auch Faserwurzeln), Stammumfang in 1 m Höhe gemessen 8–10, 10–12, 12–14 cm usw.

Pflanzen unter 60 cm Größe sind im allgemeinen für Gewässerbepflanzungen zu klein und zu schwach. Sie werden vom Unkraut leicht überwachsen und dadurch unterdrückt.

Jungpflanzen sind für Flächenbepflanzungen (Aufforstungen) zweckmäßig, weniger für Reiheneinpflanzungen.

Loden sind für Anpflanzungen an Fließgewässern besonders gut geeignet. Sie sind wüchsig und preisgünstig, auch bezüglich der Pflanzlöhne und der Unterhaltung. Wurzeln und Triebe bedürfen meist keines Pflanzschnittes. Pfähle sind überflüssig.

Jungpflanzen und Loden im Engverband, der zwischen 0,50 und 1,00 m liegt, schützen sich gegenseitig. Der Engverband ist wirtschaftlicher als ein weiter Pflanzabstand, da bei normalen Ausfällen gegebenenfalls auf Nachbesserungen verzichtet werden kann.

Leichte Sträucher und Sträucher sind stärkere Pflanzen und daher teurer. Sie benötigen tiefgründigen Boden, verursachen höhere Pflanzkosten und erfordern beim Pflanzen einen Rückschnitt der Wurzeln und der Triebe. Vor allem schwachwüchsige Arten im Verband mit starkwüchsigen müssen in dieser Größe gepflanzt werden.

Leichte Heister sind in der Regel nicht erforderlich, da mit Loden der gleiche Erfolg erzielt werden kann. Sie benötigen einen Wurzel-

schnitt. Der Rückschnitt der Seitenverzweigung (walzenförmiger Schnitt) erfolgt auf Bestellung durch die Baumschule.

Heister und Stammbüsche in 10–20 m Abständen angeordnet sind das Gerüst einer mehrstufigen Pflanzung. Der Schnitt erfolgt wie bei leichten Heistern. Größere Heister und Stammbüsche erfordern einen Pfahl und besondere Bodenvorbereitung (feuchter Torf, Wässern und Mulchen).

Ballen- und Containerpflanzen scheiden in der Regel wegen des Preisaufschlags und des hohen Arbeitsaufwands beim Pflanzen an Fließgewässern aus.

Bei Ballenpflanzungen ist das zum Teil aus Kunststoff bestehende Gewebe sorgfältig zu entfernen, da dieses nicht verrottet und außerdem das Niederschlagswasser nicht an die Wurzeln gelangen läßt.

Pflanzen aus Kühlhäusern können noch bis Mitte Juni gepflanzt werden. Sie sollen nur in Ausnahmefällen verwendet werden.

Die Selbstgewinnung von Gehölzsämlingen (generative Vermehrung) ist wenig sinnvoll und lohnt sich nur in Ausnahmefällen.

Eine vegetative Vermehrung von Pflanzen durch Steckhölzer ist bei schmalblättrigen Weidenarten (Korb-, Purpur- und Mandelweide) oder durch Setzstangen (Silber-, Bruch- und Fahlweide) vertretbar. Dabei ist in jedem Fall auf die Verwendung heimischen (autochthonen) Materials zu achten. Steckhölzer sind ca. 30 cm lange, verholzte einjährige Triebe, die bis auf 3–4 Augen in den Boden gesteckt werden, Wurzeln bilden und austreiben. Setzstangen sind 1–2 m lange gerade Äste, die in vorgeschlagene Löcher gesteckt werden, Wurzeln bilden und austreiben.

Die Wiederverwendung großer Bäume durch Verpflanzen verursacht einen erheblichen Aufwand. Das Anwachsrisiko ist stets sehr hoch.

## Pflanzzeit

Laubhölzer werden in der Zeit der Vegetationsruhe, d. h. im unbebauten Zustand gepflanzt und zwar nur bei frost- und schneefreiem Wetter und Boden. Die Frage, ob im Herbst oder im Frühjahr gepflanzt werden soll, ist nicht generell zu beantworten. Hierfür geben vor allem die örtlichen Boden- und Witterungsverhältnisse den Ausschlag. Die nachfolgenden Gesichtspunkte sind zu berücksichtigen:

Für eine Herbstpflanzung spricht ausreichende Feuchtigkeit im endgültigen Wurzelbereich. Dies gilt besonders für Sandböden. Ferner steht eine längere Pflanzzeit, nämlich bis in das Frühjahr zur Verfügung. Wegen der Gefahr eines plötzlichen Frosteinbruchs ist ein sorgfältiger Wintereinschlag erforderlich. Nachteilig kann die Herbstpflanzung am ehesten auf schweren Böden sein. Hier besteht die Gefahr des anhaltenden Wassereinstaus im Pflanzloch und einer unsachgemäßen Pflanzung. Hinzu kommt, daß die Wurzeln der gepflanzten Gehölze leicht hochfrieren, so daß im Frühjahr Nacharbeiten erforderlich werden.

Eine Frühjahrspflanzung ist daher auf schweren Böden in der Regel vorteilhafter. Auch werden dann witterungsbedingt die Arbeiten sorgfältiger durchgeführt. Der Beginn der Pflanzzeit ist nicht sicher vorhersehbar. Die Pflanzarbeiten sollten bis Ende April abgeschlossen sein. Sie müssen bei plötzlich eintretendem Blattaustrieb, insbesondere bei den spätaustreibenden Gehölzen wie Eiche oder Esche eingestellt werden. Scharfe Frühjahrswinde trocknen die besonders wichtigen, aber sehr empfindlichen Faserwurzeln während der Pflanzarbeiten schnell aus, so daß dann nicht gepflanzt werden sollte.

Im Frühjahr ergeben sich leicht Engpässe für ein ausreichendes Angebot an guten Pflanzen. Eine Pflanzenreservierung im Herbst ist daher zu empfehlen.

## Einschlag und Pflanzung

Nach der Anlieferung muß das Pflanzgut unverzüglich in einen vorbereiteten Einschlag gebracht werden. Die Bunde werden aufrecht in ausgehobene Gräben gestellt und die Wurzeln allseits mit losem Boden bis über den Wurzelhals bedeckt. Bei Anlieferung im Herbst müssen außerdem die Pflanzenbunde geöffnet und die Pflanzen einzeln nebeneinander eingeschlagen werden.

Beim Pflanzen müssen die Wurzeln vor dem Austrocknen durch Sonne oder Wind geschützt bleiben, da sonst schon nach wenigen Minuten Totalschäden eintreten können. Deshalb sind grundsätzlich nicht mehr als 30–50 Pflanzen nach Plan auszulegen und ohne Verzug zu pflanzen. Pflanzen mit angetrockneten Wurzeln können unmittelbar vor dem Setzen gewässert werden. Sie dürfen dann nicht mehr ausgelegt, sondern müssen unverzüglich gepflanzt werden.

Die Pflanzlöcher sind so groß auszuheben, daß die Wurzeln weder gestaucht noch im Pflanzloch umgebogen werden. Bei Jungpflanzen und Loden beträgt das Mindestmaß des Pflanzloches  $30 \times 30 \times 30$  cm. Sogenannte Klemm- oder Spaltpflanzen, bei denen die Wurzeln in einen Spalt eingeklemmt werden, sind unzulässig. Auch dürfen die Wurzeln nicht mit groben Erdschollen oder Rasensoden abgedeckt werden. Das Pflanzloch ist vielmehr mit lockerem Boden so aufzufüllen, daß die Wurzeln vollständig von Erde umhüllt sind. Falls ausnahmsweise Pflanzungen im Bereich von Kunststoffflächenfiltern vorgenommen werden müssen, sind diese kreuzweise aufzuschlitzen.

Bei Pflanzungen in Rohböden gibt eine Füllung des Pflanzloches mit Mutterboden (Oberboden) eine natürliche Starthilfe. Ein Stocken des Wachstums nach Durchwurzelung dieses eingefüllten Mutterbodens ist aber nicht auszuschließen. Wichtiger ist in diesen Fällen die Verwendung nicht zu großer Pflanzen von einwandfreier Qualität sowie äußerst sorgfältige Pflanzenbehandlung und Durchführung der Pflanzarbeit.

Pfähle sind nur bei großen Heistern und Hochstämmen nötig. Sie müssen in den gewachsenen Boden eingeschlagen werden.

Pflanzungen müssen gegen Viehverbiß durch Zäune geschützt werden. Der Abstand des Zauns muß 1,50 m von der Pflanzreihe betragen. Gegen Wildverbiß an Jungpflanzen, Loden und Sträuchern helfen handelsübliche stark riechende Spritz- und Streichmittel. Die in den ersten Jahren nach der Pflanzung häufig in Bodennähe auftretenden Nage- und Fegeschäden an Heistern und Hochstämmen, die zu Totalausfällen führen können, werden durch Drahtosen oder Kunststoff-Fegemanschetten verhindert. Entbehrliche Zäune, Fegemanschetten und Drahtosen sind wieder zu entfernen.

### 5.2.2 Begrünung durch Röhricht, Uferstauden und Rasen

Röhrichtbestände können, wo sie sich nicht von allein einstellen werden, durch Pflanzung oder Saat begründet werden. Als Pflanzmethode empfiehlt sich die Ballenpflanzung. Dazu werden aus benachbarten Beständen Stücke von etwa  $30 \times 30$  cm gestochen und sofort im Abstand von höchstens 1 m gepflanzt. Grundsätzlich kann das ganze Jahr über, außer bei Frost, gepflanzt werden. Bei Frühjahrspflanzungen schließen sich die Pflanzlücken bereits nach einigen Monaten. Die Ansaat erfolgt wie bei Rasen.

Uferstauden werden nur durch Pflanzungen von Ballen oder Rhizomstücken und nicht durch Saat eingebracht. Das Pflanzgut wird wie bei Röhricht gewonnen. Die Pflanzung ist nur im Frühjahr oder Herbst zweckmäßig.

Rasenflächen werden entweder durch Ansaat oder mittels Fertigrasen hergestellt. Für die Ansaat ist eine für die jeweiligen Standortverhältnisse geeignete Saatgutmischung zu verwenden. Dabei ist auf die Lieferung von geeigneten Sorten für Landschaftsrasen (vgl. Tab. 2) zu achten. Das Saatgut ist unmittelbar vor der Verwen-

dung nochmals durchzumischen. Die günstigsten Aussaatzeiten liegen zwischen Mitte April und Mitte Juni sowie zwischen Anfang August und Ende September.

Wird für die Rasenansaat im Böschungsbereich Mutterboden aufgebracht, dann ist die Schichtstärke so zu bemessen (etwa 5 cm), daß das Anwachsen gefördert wird, die Wurzeln aber auch in den Unterboden eindringen. Falls kein Mutterboden vorgesehen ist, wird der Boden im Böschungsbereich lediglich aufgeraut.

Auf ebenen Flächen richtet sich die Andeckung von Mutterboden nach der Beschaffenheit des Unterbodens und der späteren Nutzung. Vor der Einsaat wird der Boden hier etwa 10 cm tief gelockert und die Oberfläche leicht abgewalzt. Das Saatgut wird 5–10 mm tief eingearbeitet und die Fläche anschließend nochmals leicht abgewalzt. Falls kein Mutterboden zur Verfügung steht, kann der anstehende Boden unter gleichzeitiger Einbringung einer Kompostgabe oder Meliorationsdüngung geästert werden.

Zum Schutz des Bodens und der langsam auflaufenden Grassaaten gegen Abschwemmen und Austrocknen sind Decksaaten zweckmäßig. Sie ermöglichen eine Rasenansaat auch außerhalb der oben angegebenen Zeiten. Im Uferbereich sind Hafer (*Avena sativa*) und Roggen (*Secale cereale*) geeignet, die gleichzeitig mit den Gräsern ausgesät werden. Sie sind zu mähen, sobald sie in den Halm schießen.

Fertigrasen wird in der Regel als Rollrasen verwendet. Dieser wird aufgerollt angeliefert. Er soll ohne Zwischenlagerung auf dem aufgerauten Mutterboden engfügig verlegt, dünn übererdet, leicht abgewalzt und nötigenfalls zusätzlich befestigt werden. Die Befestigung darf nur mit nichtbeständigem Material wie geglühtem Maschendraht oder Holznägeln erfolgen. Die Verwendung von Mutterboden richtet sich nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei der Rasenansaat.

### 5.2.3 Fertigstellungspflege

Die Fertigstellungspflege ist die Pflege der lebenden Baustoffe (Pflanzen) von der Pflanzung bis zu dem Zeitpunkt, zu dem sie mit dem Untergrund verwachsen sind und die Gewähr für eine selbstständige Weiterentwicklung bieten. Die hierfür notwendigen Zeiten sind für Rasen und Staudenpflanzungen auf mindestens eine Vegetationsperiode und für Gehölze auf mindestens zwei Vegetationsperioden anzusetzen. Die im Rahmen der Fertigstellungspflege erforderlichen Leistungen sind zwingender Bestandteil der Bauausführung und daher in das Leistungsverzeichnis aufzunehmen. Die Schlußabnahme ist demnach erst nach Abschluß der Fertigstellungspflege möglich.

Folgende Pflegearbeiten sind notwendig:

Neupflanzungen müssen freigeschnitten werden, falls der Unkrautwuchs die Gehölzpflanzen verdrängt.

Heister, Stammbüsche und Hochstämmen müssen vor dem ersten Austrieb gewässert werden. Dagegen ist das Wässern von Jungpflanzen und Loden in der Regel entbehrlich.

Zum Schutz der Pflanzscheibe bei Heistern, Stammbüschen und Hochstämmen sollte der Boden rings um den Stamm etwa handbreit hoch durch Mulchmaterial wie Mähgut, Laub, Kartoffelkraut oder Häckselstroh gegen Austrocknung oder Erosion sowie zur Verdrämmung von Unkrautwuchs und zur Förderung der Bodengare abgedeckt werden (Mulchen). Es darf jedoch nur dort gemulcht werden, wo keine Abschwemmungsgefahr besteht.

Die Pflanzungen sind kurz vor der nächstjährigen Vegetationsperiode zu kontrollieren. Nötigenfalls sind die Pflanzen aufzurichten. Diese und auch hochgefrorene Pflanzen sind anzutreten. Fehler der Boden am Wurzelhals ist nachzufüllen.

Ausfälle sind zu ersetzen.

Die Schutzmaßnahmen gegen Viehverbiß und Wildschäden sind wirksam zu halten.

## 6. Unterhaltung

Bei der Durchführung von Unterhaltungsmaßnahmen sollen folgende Grundsätze und Anregungen beachtet werden:

### 6.1 Behandlung der Pflanzendecke

#### 6.1.1 Gehölzpflege

Gehölze bedürfen zu ihrem Bestehen von Natur aus keiner Pflege. Die Ansprüche an den Bewuchs im Gewässerbereich können allerdings Eingriffe erforderlich machen.

Junge Gehölze sind nach Durchgang eines Hochwassers erforderlichenfalls wieder aufzurichten und im Wurzelbereich festzutreten. Etwa festgesetztes Treibgut ist zu beseitigen.

Entbehrliche Zäune, Fegemanschetten und Drahtthosen sind zu entfernen.

Im Laufe der Jahre wachsen die in der Reihe stehenden Gehölze so weit heran, daß sie seitlichen Kronenschluß erlangen. Stehen Gehölze beidseitig an Gewässern und schließen sich die Kronen darüber, dann verkahlen die Bäume innen wegen Lichtmangels und die schwachen Äste fallen nach und nach ab. Der so natürlich entstehende Freiraum über der Sohle ermöglicht das Begehen des Gewässers.

Durch Absägen – etwa 20 cm über dem Boden – können die Gehölze am Gewässer verjüngt werden. Dieses Auf-den-Stock-Setzen wird erforderlich, wenn der Bewuchs im unteren Bereich derart verkahlt, daß die Schattenwirkung auf das Gewässer sichtlich nachläßt. Auch die Windbruch- und Windwurfgefahr hoher Bestände kann auf diese Weise beseitigt werden. Soweit auf den Stock gesetzt werden muß, kann je nach den örtlichen Verhältnissen mit einer Umtriebszeit von 8 bis 30 Jahren gerechnet werden. Baumweiden können als Kopfweiden gezogen werden, wenn ein Rückschnitt im Leittrieb bzw. Stamm in etwa 2 m Höhe vorgenommen wird. Das Auf-den-Stock-Setzen und der Rückschnitt werden in der Zeit von November bis März ausgeführt. Durch abschnittsweise bzw. wechselseitiges Vorgehen wird ein zu starker Eingriff in das Landschaftsbild vermieden.

Schlagabraum ist als Abfall zu beseitigen, soweit er nicht zu anderen Zwecken verwendet wird. Im Rahmen der geltenden Vorschriften kann er auch verbrannt werden. Für Ausfälle bei Neuanpflanzungen gilt das unter „Fertigstellungspflege“ Gesagte (vgl. 5.2.3). Lückenhafte Altbestände werden in der Weise ergänzt, daß sie zunächst, soweit erforderlich, auf den Stock gesetzt und sodann durch Nachpflanzungen aufgefüllt werden.

#### 6.1.2 Rasenpflege

Zur Erhaltung einer geschlossenen Rasennarbe ist regelmäßiges Mähen in der Zeit von Juni bis Oktober erforderlich. Auf Vogelgelege ist Rücksicht zu nehmen. Die Häufigkeit des Mähens richtet sich nach der Wüchsigkeit des Rasens. Innerhalb von Gehölzbeständen entfällt das Mähen. Bei Neuanpflanzungen von Gehölzen ist gemäß 5.2.3 zu verfahren.

Rohrglanzgrasbestände sind zu schonen und deshalb höchstens einmal jährlich – im Herbst – zu mähen.

Das Mähgut ist grundsätzlich zu entfernen. Es kann auf gehölzbestandenen Flächen, wo die Gefahr der Abschwemmung nicht besteht, zum Mulchen verwendet werden. Auf Rasenflächen ist Mulchen zu unterlassen.

#### 6.1.3 Krauten der Sohle

Das Krauten erstreckt sich auf den Bereich der Sohle und der Böschungen unter Wasser. Der Krautwuchs ist vor allem vom Nährstoffgehalt des Wassers und von den Lichtverhältnissen abhängig. Daher ist ein Krauten bei durchgehender Gehölzbepflanzung und Kronenschluß über dem Gewässer im allgemeinen nicht erforderlich. Die Häufigkeit des Krautens richtet sich nach den Erfordernissen der Vorflut. Mit Rücksicht auf Fischlaich und -brut sollte damit erst im Juni begonnen werden. Soweit es die örtlichen Verhältnisse erlauben, sollen zur Erhaltung des ökologischen und landschaftlichen Werts des Gewässers Restbestände des Krautwuchses erhalten bleiben. Geschnittenes Kraut ist aus dem Gewässer zu entfernen, damit es nicht unkontrolliert abtreibt und so Abflußhindernisse und durch Fäulnis Sekundärverschmutzungen verursacht.

In bestimmten Fällen können gewisse Fischarten zur biologischen Entkrautung eingesetzt werden, wobei vor allem der aus Ostasien stammende Graskarpfen oder Grasfisch (*Ctenopharyngodon idella*) in Frage kommt. Die hierfür notwendigen Voraussetzungen sind aufgrund der Lebensansprüche und Verhaltensweise dieser Art in den Fließgewässern Nordrhein-Westfalens jedoch nur in beschränktem Maße vorhanden, da sie auf sommerwarme Gewässer mit einer Mindestwassertiefe von 0,5 m bei höchstens mäßiger Belastung (Gewässergüteklasse II) angewiesen ist. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß diese Art zum Abwandern neigt.

Der Einsatz nichteinheimischer Fischarten ist in vieler Hinsicht bedenklich und bedarf der fischereirechtlichen Genehmigung.

#### 6.1.4 Einsatz chemischer Mittel

Der Einsatz chemischer Mittel soll auf Sonderfälle beschränkt bleiben; dieser bedarf der wasserrechtlichen Erlaubnis. Das eingesetzte Mittel muß außerdem durch die Biologische Bundesanstalt für die Verwendung an Gewässern zugelassen sein. Bei der Anwendung sind die Gebrauchsanweisungen zur Vermeidung eventueller Folgeschäden strikt zu beachten. Die Maßnahmen sollten unter Mitwirkung des Pflanzenschutzamtes durchgeführt werden.

Bei chemischer Krautbekämpfung werden die Gewässer, insbesondere durch den plötzlichen Anfall großer Mengen toter Pflanzen, belastet. Eine erhebliche sauerstoffzehrende Wirkung und die Bildung von giftigem Schwefelwasserstoff und Ammoniak kann die Folge sein. Außerdem sind durch die Freisetzung von Nährstoffen Sekundärverunreinigungen stromab möglich. Die zur Unzeit absterbenden Pflanzenmassen sind unnatürlich und wirken störend.

Brennnesseln und Disteln – an gehölzbestandenen Gewässern ohnehin ohne Bedeutung – werden in Rasenböschungen besser durch frühzeitiges Mähen vor der Blüte als durch chemische Mittel bekämpft.

Beim Abtöten von Pflanzen im amphibischen Uferbereich besteht die Gefahr, daß Böschungsschäden eintreten, wo vorher z. B. Rohrglanzgras das Ufer geschützt hatte.

Darüber hinaus ist eine mögliche Gefährdung der übrigen zur Gewässerbiozönose gehörenden Pflanzen- und Tiergruppen durch die Krautbekämpfungsmittel bzw. deren Abbauprodukte zu nennen.

Die Gesamtkosten liegen im allgemeinen nicht günstiger als bei Unterhaltungsmaßnahmen mittels mechanischer Geräte.

## 6.2 Beseitigung und Verhütung von Schäden am Gewässerbett

Bei Schäden sollten zunächst die Ursachen festgestellt werden (z. B. ungünstige Lenkung der Strömung durch oberstrom gelegene Bauwerke, Hindernisse, Querschnittsgestalt, tierische Schädlinge, wechselnde Bodenbeschaffenheit u. a.). Danach ist die notwendige Abhilfe zu wählen. In erster Linie ist die Standfestigkeit des Gewässerbetts und der Ufer herzustellen. Es ist im Interesse der Gewässerökologie erwünscht, nicht alle eingetretenen Veränderungen vollständig zu beseitigen.

Bei den Arbeiten ist der Verwendung lebender Baustoffe der Vorzug vor toten Baustoffen zu geben. Auch vor der Beseitigung von Schäden an starren Befestigungen ist zu prüfen, ob mit flexiblen Bauweisen gearbeitet werden kann und in welchem Umfang lebende Baustoffe eingesetzt werden können.

Durch die Verwendung von Schüttsteinen kann die Entstehung von Kleinbiotopen gefördert werden, was sich vor allem in Sand- und Lehmgebieten positiv auf die Gewässerbiozönose auswirkt. Diese Maßnahme ist in der Regel mit den hydraulischen Anforderungen vereinbar. Das Einbringen ortsfremder Stoffe kann jedoch den landschaftstypischen Charakter des Gewässers beeinträchtigen (vgl. 3.2).

Zur Sicherung der Sohle und zur Einschränkung der Bewegung von grobem Geschiebe können auch Sohlschwellen (bündig mit der Sohle verlegt) und Grundschwellen (Oberkante über Sohle, vgl. 3.6) dienen. Ähnliche Wirkungen können durch die Anordnung von Buhnen erzielt werden (vgl. 3.6). Sohlabstürze und Sohlgleiten sind anstelle einer streckenweisen Befestigung geeignet, den für Schäden am Gewässerbett ursächlichen Wasserangriff zu mindern. Ihre Herstellung ist eine Unterhaltungsmaßnahme, soweit keine wesentliche Umgestaltung des Gewässers damit verbunden ist.

## 6.3 Beseitigung von Abflußhindernissen

Die Beseitigung von Auflandungen wird notwendig, wenn die Vorflut behindert wird oder eine nachteilige Veränderung der Strömungsverhältnisse eintritt. Das Räumgut ist sofort aus dem Gewässerbereich zu entfernen.

Gehölzaufwuchs, der den Abfluß in unzulässiger Weise behindert, muß entfernt werden. In der Regel kann der Wurzelstock im Boden verbleiben. Wurfgefährdete Gehölze sowie abgestorbene Äste sind zu beseitigen. Darüber hinaus ist der Bewuchs auf kritische Stellen (z. B. Einengung des Abflußprofils unter den Abflußverhältnissen bei Hochwasser) zu überprüfen. Erforderlichenfalls sind entsprechende Eingriffe in den Bestand vorzunehmen.

## 6.4 Abwehr tierischer Schädlinge

Das massenhafte Auftreten von Ratten und Mäusen wird verhindert durch naturnahe Gestaltung der Gewässerstrecken, durch von Unrat und Mähgut gereinigte Ufer sowie durch möglichst geringe Abwasserbelastung. Ein geschlossener, schattenwerfender Gehölzbewuchs, der den Aufwuchs von Wasserpflanzen hemmt, entzieht dem Bisam weitgehend die Nahrungsgrundlage. Dichtes Wurzelwerk am Ufer erschwert ihm die Herstellung seiner Baue.

## 6.5 Anlegen von Unterhaltungsstreifen

Ausreichende Zugänglichkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für eine rationelle Gewässerunterhaltung. Deshalb ist häufig für die wirtschaftliche Durchführung dieser Aufgabe auch das Anlegen und Erhalten eines Unterhaltungsstreifens erforderlich.

## 6.6 Unterhaltung von Altgewässern

An Altgewässern tritt die Sicherung des Wasserabflusses hinter die vielfältigen anderen Anforderungen (vgl. 3.3) zurück. Die Unterhaltung umfaßt im wesentlichen das Beseitigen von Ablagerungen (Entschlammung) und das Zurückdrängen störenden Aufwuchses. Da eine möglichst ungestörte natürliche Entwicklung erwünscht ist, sind Unterhaltungsmaßnahmen nur dann durchzuführen, wenn das Altgewässer seine Aufgaben nicht mehr erfüllt.

## 6.7 Sonderregelungen für Natur- und Artenschutz

Im Interesse des Natur- und Artenschutzes können Regelungen erforderlich werden, die von den vorstehenden Grundsätzen (6.1 bis 6.6) abweichen. Sie sind im Einzelfall im Benehmen mit den Landschaftsbehörden festzulegen.