

Merkblätter

Nr. 18

Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken



Wasser

Boden

Abfall



Technik
Verfahren

Merkblätter

Nr. 18

Ökologische Durchgängigkeit von
Hochwasserrückhaltebecken

Essen, im Dezember 1999

Erarbeitet von einem Arbeitskreis:

Jürgen Baumgart	Staatliches Umweltamt Aachen
Karl-Josef Hesse	vormals Landesumweltamt NRW
Karl-Heinz Hüsing	Staatliches Umweltamt Münster
Dr. Boguslaw Lubieniecki	vormals Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW
Stefan Meyer-Höltzl (Obmann)	Landesumweltamt NRW
Werner Schaa	Staatliches Umweltamt Köln
Dr. Ulrich Wasner	Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW

Bildautoren:

Landesumweltamt NRW:	Abb. 1, 10, 12, 15
Dr. B. Lubieniecki:	Abb. 6
A. Geiger:	Abb. 7
P. Schütz:	Abb. 8, 9
K.-H. Hüsing:	Abb. 13

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Str. 6, 45133 Essen
Telefon: (02 01) 79 95 - 0
e-mail: poststelle@essen.lua.nrw.de

ISSN: 0947-5788

Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:
• Internet unter <http://www.lua.nrw.de>
• T-Online unter Landesumweltamt NRW # oder * 40045 #

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

Vertrieb: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Postfach 102 363, 45023 Essen

Layout, Satz: Helga Friedrich

Druck: Woeste Druck, Essen

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

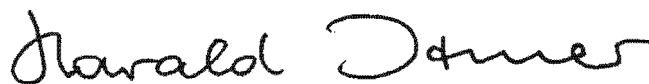
Vorwort

Der Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken orientierte sich in der Vergangenheit ausschließlich auf die Rückhaltung von Hochwässern und ihre vorübergehende Speicherung, um menschliche Siedlungen und landwirtschaftlich genutzte Flächen zu schützen. Gleichzeitig haben Hochwasserrückhaltebecken aber auch vielfältige Auswirkungen auf Natur und Landschaft, indem sie das Landschaftsbild beeinträchtigen und einen erheblichen Eingriff in das Fließgewässerkontinuum mit seinen Lebensgemeinschaften darstellen.

Um die Beeinträchtigungen zu verringern und die Einflüsse auf das Ökosystem Fließgewässer zu minimieren, ist bei der Gestaltung und dem Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken die ökologische Durchgängigkeit betroffener Bäche und Flüsse zu gewährleisten. Bis heute sind nur wenige der in Nordrhein-Westfalen vorhandenen Hochwasserrückhaltebecken als ökologisch durchgängig zu bezeichnen.

Insofern sollen mit diesem für das Land Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Merkblatt Lösungsmöglichkeiten zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit sowohl bei zu planenden als auch bei bestehenden Hochwasserrückhaltebecken aufgezeigt werden, so dass den Lebensgemeinschaften der Gewässer und Auen eine möglichst ungehinderte Ausbreitung erhalten bleibt oder wieder ermöglicht wird.

Essen, im Dezember 1999



(Dr. Ing. Harald Irmer)

Präsident des Landesumweltamtes NRW

Inhalt

1.	Einleitung	7
1.1	Zielsetzung und Anwendungsbereich	7
1.2	Das natürliche Fließgewässer als Leitbild	7
1.3	Charakteristik natürlicher Flüsse und Bäche mit ihren Auen	8
1.4	Einflüsse von HRB auf Fließgewässer	8
2.	Hochwasserrückhaltebecken	9
2.1	Definition und Einteilung	9
2.2	Technische Merkmale	10
2.3	Beckenmorphologie	14
3.	Der Einfluss von Hochwasserrückhaltebecken auf die ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern	15
3.1	Auswirkungen auf das Fließgewässer und seine Lebensgemeinschaften	15
3.2	Auswirkungen auf die Aue und ihre Lebensgemeinschaften	16
3.3	Die Bedeutung der ökologischen Durchgängigkeit von HRB	17
4.	Anforderungen an die ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken	18
4.1	Grundsätze	18
4.2	Lösungsvorschläge für die ökologische Durchgängigkeit bei zu planenden HRB	19
4.2.1	Anlage des Stauraumes im Nebenschluss	21
4.2.2	Anlage des Stauraumes im Hauptschluss	21
4.3	Lösungsvorschläge für die ökologische Durchgängigkeit bei bestehenden HRB	24
5.	Glossar biologischer und technischer Fachausdrücke	25
6.	Literatur	26

1. Einleitung

Hochwasserrückhaltebecken (HRB) sind wasserbauliche Stauanlagen in oder neben einem Fließgewässer. Ihre Hauptaufgabe ist die Rückhaltung von Hochwässern und ihre vorübergehende Speicherung, um im Unterlauf schädliche Überschwemmungen zu vermeiden. Im Beckenraum sind zeitweise stark schwankende Wasserspiegel zu erwarten.

Der Bau und der Betrieb dieser Anlagen orientierte sich bisher fast ausschließlich an der wasserwirtschaftlichen Aufgabenstellung. Der dynamische Abfluss wird durch HRB beeinflusst.

HRB haben einen großen Einfluss auf die ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern und ihren Auen. Für das gesamte Ökosystem des Fließgewässers können sie einen erheblichen Eingriff darstellen. Deshalb ist stets zu prüfen, ob ein HRB durch andere Hochwasserschutzmaßnahmen oder auch durch abflussverringende Maßnahmen im Einzugsgebiet vermieden werden kann. Ist ein HRB nicht zu vermeiden, ist bei Gestaltung und Betrieb die ökologische Durchgängigkeit nach Möglichkeit zu gewährleisten.

Nur wenige der in Nordrhein-Westfalen vorhandenen HRB können als ökologisch durchgängig bezeichnet werden. Insofern besteht Handlungsbedarf und die Notwendigkeit für Planungshilfen.

1.1 Zielsetzung und Anwendungsbereich

Mit diesem für das Land Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Merkblatt sollen Lösungsmöglichkeiten zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit von HRB in Fließgewässern aufgezeigt werden, so dass den Lebensgemeinschaften der Gewässer und Auen eine möglichst ungehinderte Ausbreitung erhalten bleibt oder wieder ermöglicht wird.

Der natürliche Zustand der Flüsse und Bäche mit ihren Auen gilt als Leitbild. An diesem Leitbild müssen sich die Planungen von HRB und ihre Auswirkungen auf die Fließgewässer orientieren. Das gilt sowohl für die Fließgewässer und ihre Lebensgemeinschaften als auch für die Auen mit ihrer Tier- und Pflanzenwelt. Dabei gelten grundsätzlich unterschiedliche Beurteilungskriterien für HRB, die als Dauerstaubecken oder als Trockenbecken betrieben werden. Die ökologische Durchgängigkeit kann bei Trockenbecken häufig gewährleistet werden, wogegen diese bei Dauerstaubecken grundsätzlich unterbrochen wird.

Unterhalb der Absperrbauwerke treten neben der Vergleichmäßigung der Abflüsse häufig Veränderungen der Gewässereigenschaften unter anderem hinsichtlich Temperatur, Sauerstoff- und Nährstoffgehalt sowie Geschiebe auf. Hier kann es zu einer Störung oder sogar Zerstörung von Lebensraum im Fließgewässer und in der Aue kommen. Insbesondere erfolgt eine Änderung vorhandener Tier- und Pflanzenlebensgemeinschaften. Auch oberhalb von HRB kann sich durch das Bauwerk und den Betrieb eine Änderung der Lebensgemeinschaften ergeben.

Das vorliegende Merkblatt soll bei der Planung und Ausführung sowie bei der Anpassung bestehender HRB angewendet werden. Es richtet sich gleichermaßen an die Planer von HRB, an die Betreiber und an die Aufsichtsbehörden.

1.2 Das natürliche Fließgewässer als Leitbild

Leitbilder beschreiben einen idealen Zustand. Sie sind bei vielen Planungen notwendig, die sich mit Eingriffen in Landschaften oder Landschaftsteile befassen. Sie orientieren sich nicht unbedingt an dem praktisch oder politisch machbaren, sind aber trotzdem notwendig für die Praxis, da sie den optimalen Zustand beschreiben und so erst eine Bewertung ermöglichen (KOHMANN u.a. 1994). Im Sinne dieses Merkblattes werden natürliche Fließgewässer, die vom Menschen unbeeinflusst sind, als Leitbild verstanden.

Entwicklungsziele bleiben in der Regel hinter dem idealen Zustand zurück; sie resultieren aus der Berücksichtigung anderer Ziele und Anforderungen an die Gewässer. Die Gewährleistung oder die Verbesserung der Durchgängigkeit bei HRB entsprechen einem derartigen Entwicklungsziel.

Bei der Entwicklung von Leitbildern wird deutlich, dass die verschiedenen abiotischen und biotischen Einflussgrößen sehr vielgestaltige, geradezu individuelle Erscheinungsbilder prägen.

Eine Auflistung spezifischer Leitbildbeschreibungen der verschiedenen in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Grundtypen von Bächen und Flüssen würde den Rahmen dieses Merkblattes sprengen. Hier soll deshalb zunächst auf allgemeine Literatur verwiesen werden, die sich mit der Bewertungsproblematik und der Beschreibung von Leitbildern befaßt (FRIEDRICH u. HESSE 1993; FRIEDRICH u. LACOMBE 1992; LWA 1993; MURL 1995; OTTO u. LINNENWEBER 1993; TIMM u.a. 1993; WERTH 1987; LUA 1998; LUA 1999).

Es erscheint dennoch sinnvoll, einige funktionelle Leitbilddefinitionen, die die Charakteristik unserer Flüsse und Bäche aufzeigen, zu erläutern, um daraus die bestmögliche Lösung für die ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken herzuleiten.

1.3 Charakteristik natürlicher Flüsse und Bäche mit ihren Auen

Bäche und Flüsse sind Lebensräume (Biotope), die in aquatische, amphibische und terrestrische Bereiche zoniert werden. Sie sind insbesondere von jahreszeitlichen Veränderungen und der Abflussdynamik gekennzeichnet. Nach KOHMANN u.a. (1994) zeichnen sich die an diese Lebensräume angepassten Lebensgemeinschaften (Biozönosen) durch eine hohe Elastizität hinsichtlich der Reorganisation vorheriger Organisationsstrukturen aus. Starke bzw. lang andauernde Störungen beeinträchtigen diese Elastizität und führen zu instabilen Organisationsstrukturen, die die angestrebte natürliche Funktionsfähigkeit von Fließgewässer-ökosystemen gefährden.

Zur Charakteristik allgemeiner Leitbilder für Fließgewässer können folgende fünf Leitbildbausteine herausgestellt werden (KOHMANN u.a. 1994):

- Abflussdynamik (Abflussregime)
- Gewässerbettodynamik
(Veränderungen des Flussbettes)
- Auendynamik
(Vernetzung von Wasser und Land)
- Stoffdynamik (Stoffhaushalt)
- Besiedlungsdynamik
(Vernetzung von Lebensgemeinschaften).

Natürliche Fließgewässer zeichnen sich unter anderem durch eine hohe Dynamik aus. Die hier aufgeführten Leitbildbausteine beeinflussen sich gegenseitig. Die Abflussdynamik bestimmt wesentlich die Morphologie des Gewässerbettes und der angrenzenden Aue. Der Stoffhaushalt wird unter anderem durch das Fließverhalten sowie die Beschattung (Gehölze) beeinflusst. Die Besiedlungsdynamik kann zunächst als Ergebnis dieser Wirkgrößen betrachtet werden, nimmt aber auch Einfluss auf die vorangestellten Leitbildbausteine. Zum Beispiel beeinflussen Gehölze die Gewässerbettodynamik.

Für die Beurteilung baulicher Veränderungen an Fließgewässern ist daher der direkte und indirekte Einfluss auf die fünf Leitbildbausteine zu prüfen, gegebenenfalls zu quantifizieren und zu bewerten.

1.4 Einflüsse von Hochwasserrückhaltebecken auf Fließgewässer

HRB beeinflussen alle Leitbildbausteine durch die nachfolgend beschriebenen Prozesse:

Durch die Minderung von Abflussspitzen wird immer die Abflussdynamik verändert. Hochwässer sind jedoch meist die gewässerbettbildenden Ereignisse und damit eine wichtige abiotische Einflussgröße für die Besiedlungsdynamik. Somit wird die Gewässerbett- und Auendynamik unterhalb von HRB eingeschränkt, ebenfalls ergeben sich Änderungen im Staubereich von HRB.

HRB beeinflussen durch die Verringerung der Fließgeschwindigkeit beim Einstau den Transport von Sedimenten im Gewässer.

Die Einflüsse auf die Stoffdynamik sind für HRB mit Dauerstau untersucht (LWA-MATERIALIEN 2/93). Das Ausmaß und die Art der stofflichen Veränderung hängen wesentlich von der Beschaffenheit des zufließenden Wassers, der Beckenmorphologie und der Aufenthaltszeit des Wassers im Becken ab. Das mit Dauerstau betriebene HRB kann schon durch die Veränderung der Wasserbeschaffenheit für die Lebensgemeinschaften ein Wanderungshindernis darstellen.

Die beschriebenen Einflüsse wirken mittelbar auf die Besiedlungsdynamik. Von besonderer Bedeutung ist der direkte Einfluss des Absperrbauwerkes und der Betriebseinrichtungen auf die ökologische Durchgängigkeit.



Abb. 1: Lage eines HRB im Hauptschluss

2. Hochwasserrückhaltebecken

2.1 Definition und Einteilung

Hochwasserrückhaltebecken bestehen aus einem Absperrbauwerk und dem zugehörigen Stau-becken. Der Beckenraum beinhaltet den Hochwasserrückhalteraum und den zur Sicherheit des Absperrbauwerkes notwendigen Freiraum, sowie den Totraum und den Dauerstauraum, sofern ein Teil des Beckenraumes als Dauerstau genutzt wird.

Für HRB gilt die DIN 19700, Teile 10 und 12. Hier-nach erfolgt eine Gliederung in:

- kleine Becken (weniger als 5 m Stauhöhe und weniger als 100.000 m³ Stauraum),
- mittlere Becken und
- große Becken (mehr als 15 m Stauhöhe und mehr als 1 Mio m³ Stauraum),

an die jeweils unterschiedliche Anforderungen gestellt werden.

Nach der Lage zum Gewässer wird unterschieden in:

- unmittelbar durchflossene HRB (im Hauptschluss liegend) und
- seitlich neben den Gewässern angeordnete HRB (im Nebenschluss liegend), die über Zu-leitungskanäle oder Streichwehre beschickt werden.

Nach den Betriebsformen unterscheidet man:

- ungesteuerte HRB mit konstantem Auslassquer-schnitt
- gesteuert betriebene HRB mit regelbaren Ver-schlüssen für den Betriebsauslass und entspre-chenden Steuerungseinrichtungen.

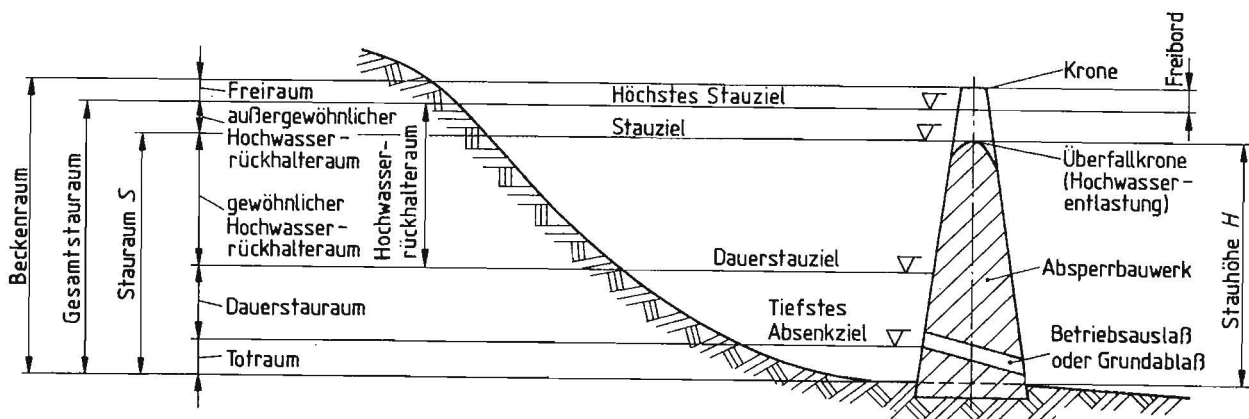
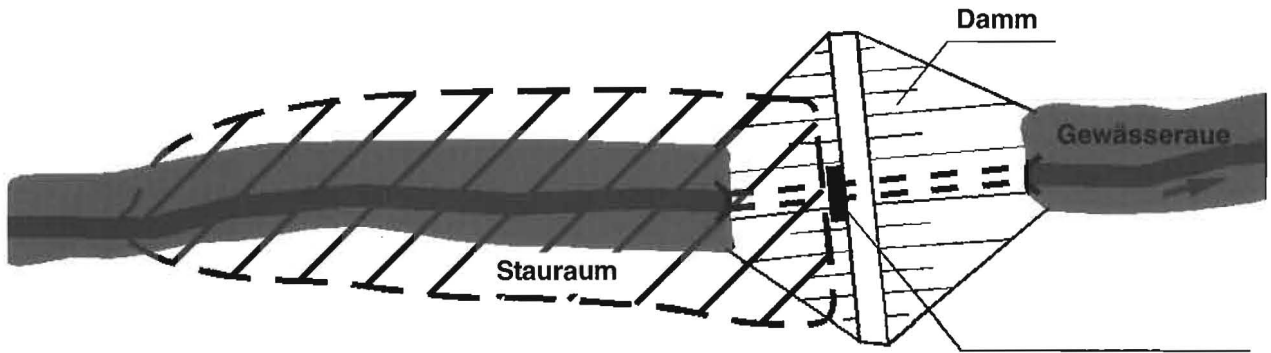


Abb. 2: Beckenraum und Stauziele (aus DIN 19700, Teil 12)

HRB im Hauptschluss



HRB im Nebenschluss

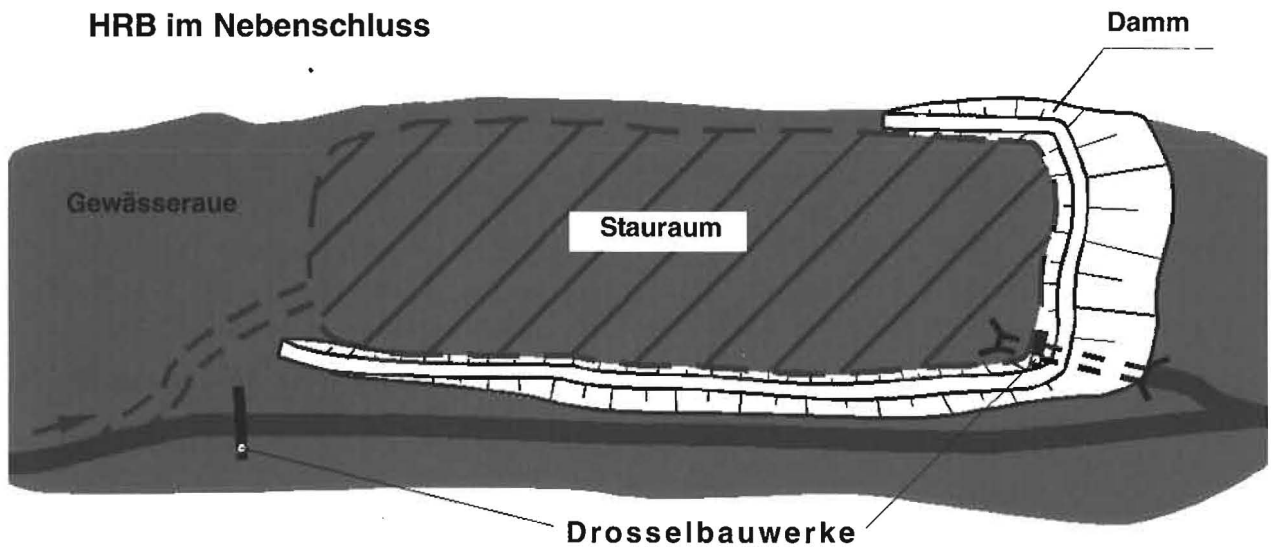


Abb. 3: HRB im Haupt- und Nebenschluss

2.2 Technische Merkmale

Die wesentlichen Bauelemente eines HRB sind:

Absperrbauwerk:

Staumauer oder Erddamm, Steinschüttdamm mit Dichtung

Auslässe:

Grundablass und Betriebsauslass mit regelbaren oder nicht regelbaren Verschlüssen, ausgeführt als Rohrleitung, Betonrahmenprofil oder offenes Gerinne, Zugangsschacht

Hochwasserentlastungsanlage:

Festes oder bewegliches Wehr mit anschließendem offenen Ablaufgerinne oder überdeckter Rohrleitung, meist mit anschließendem Tosbecken

Nebenanlagen:

Schieberhaus, Pegel und Wege, gegebenenfalls bauliche Anlagen für den Dauerstau.

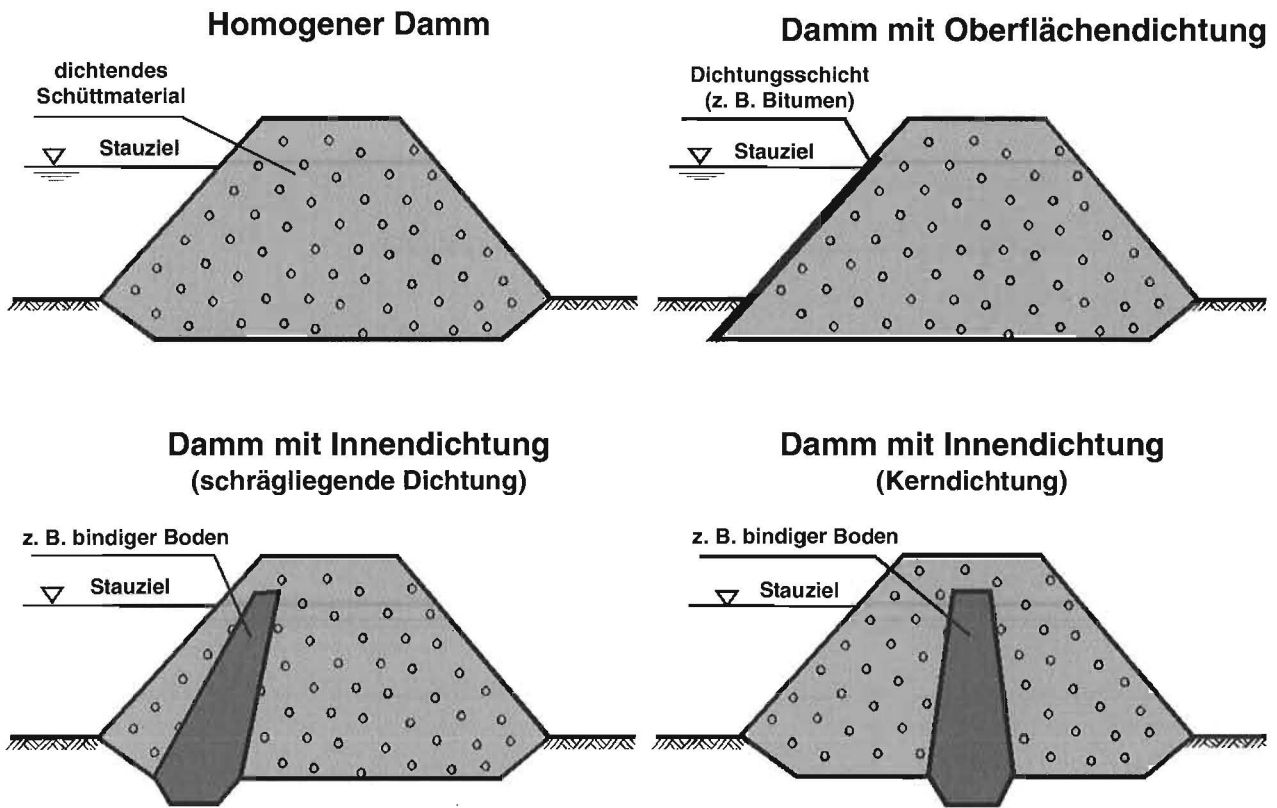


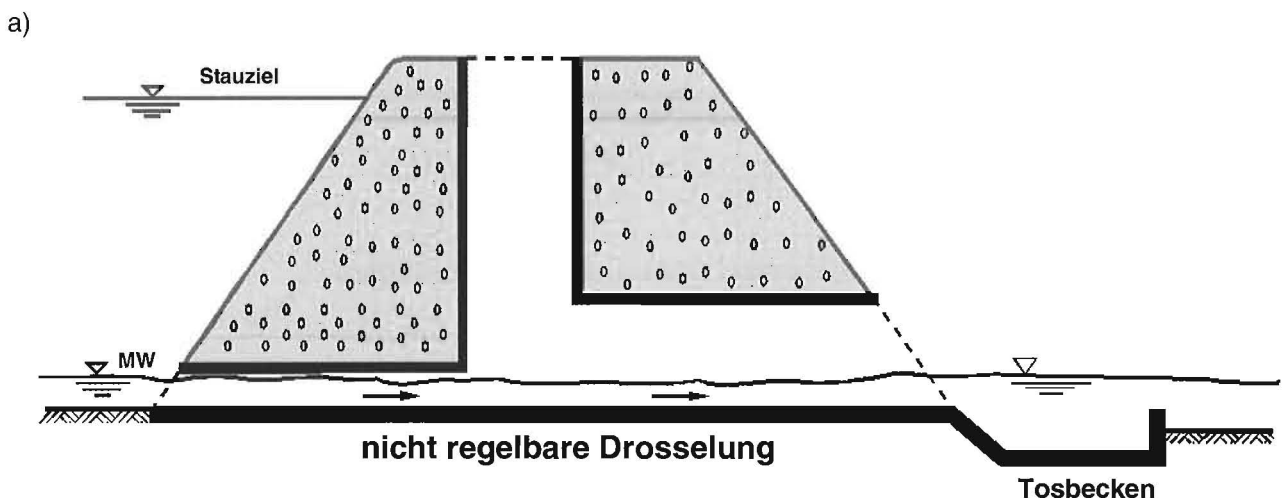
Abb. 4: Lage von Dichtungen im Absperrbauwerk

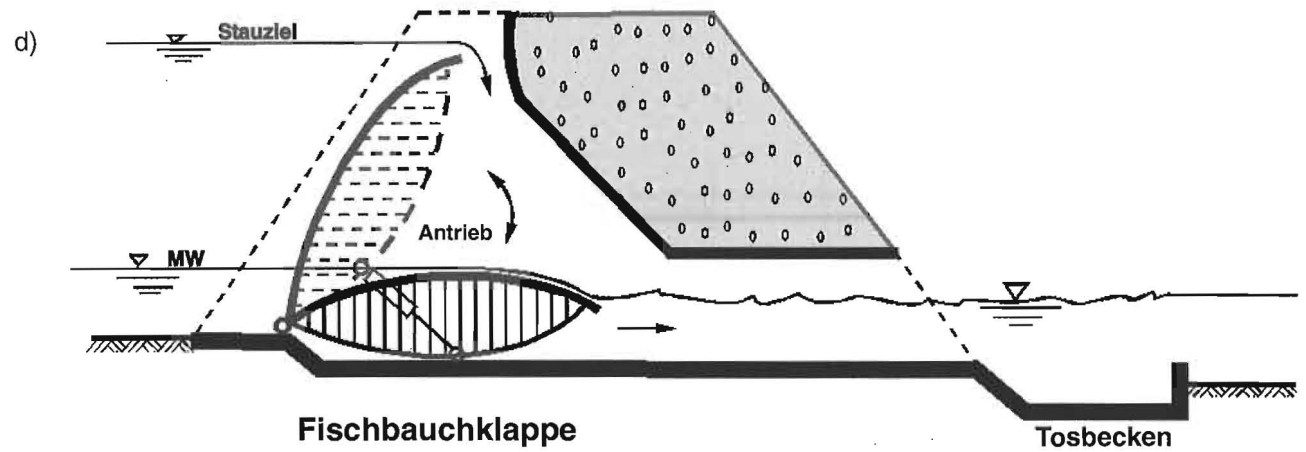
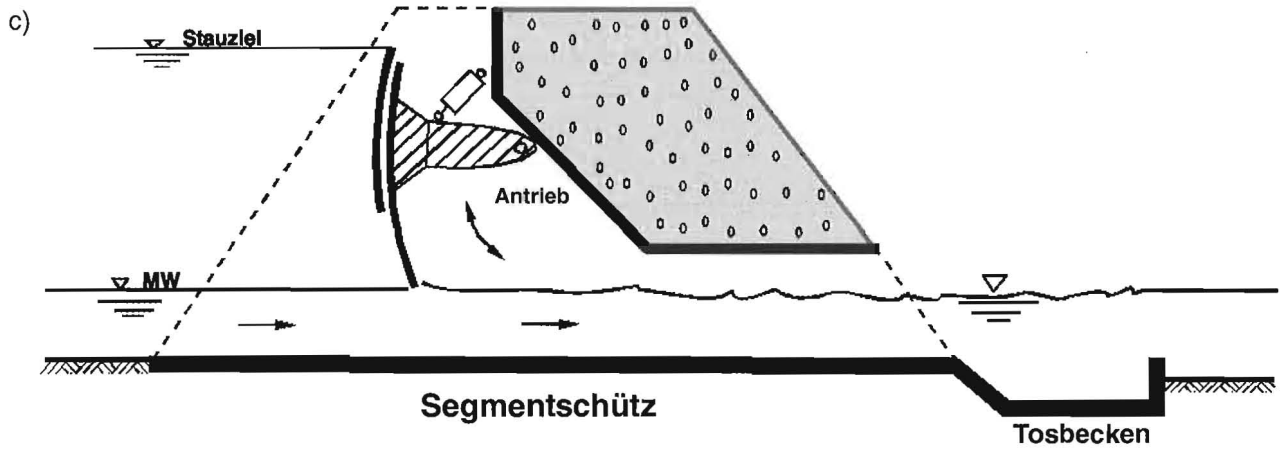
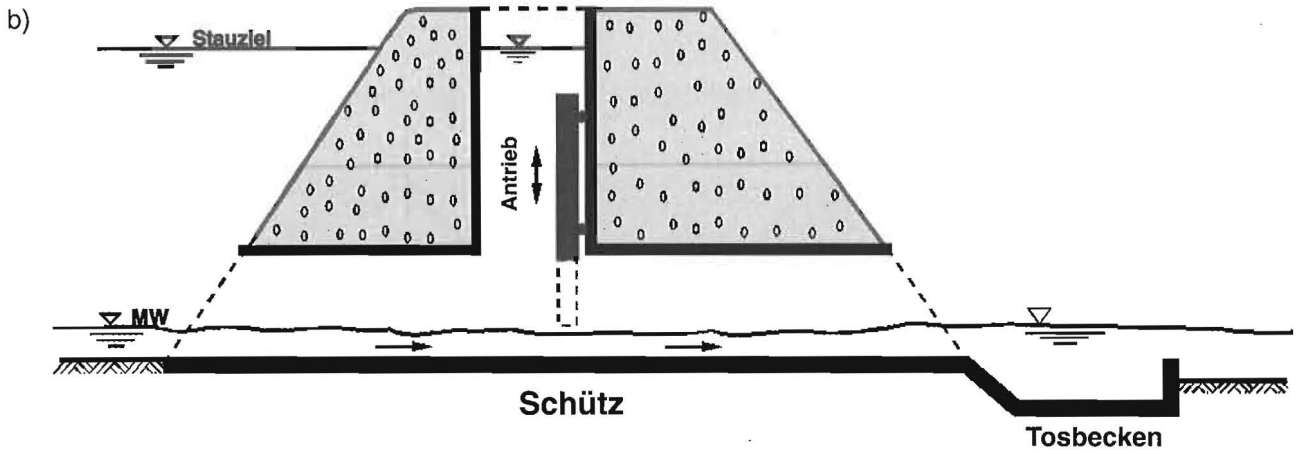
Auslässe liegen in der Regel im Absperrbauwerk. Sie werden häufig mit 2 Verschlüssen und gegebenenfalls auch mit 2 Rohrleitungen ausgeführt. Bei höheren Bauwerken werden begehbare Rohrleitungen mit einem Mindestdurchmesser von 1200 mm verwendet. Bei kleineren Becken sind offene (Beton-) Gerinne oder auch kleinere Rohrleitungen gebräuchlich.

Üblicherweise werden bei HRB Grundablass und Betriebsauslass zusammengefasst. Mit der Hoch-

wasserentlastung kombinierte Bauwerke werden vornehmlich bei kleineren HRB ausgeführt. Dies erfordert entsprechend große Querschnitte der Ab-
laufleitung im Absperrbauwerk.

Regelbare und nicht regelbare Verschlüsse beeinflussen die ökologische Durchgängigkeit. Die häufigsten Bauarten, deren Einsatzbereich unter anderem durch die Stauhöhe bestimmt wird, zeigen die Abbildungen 5a-5f (Hochwasserentlastung nicht dargestellt):





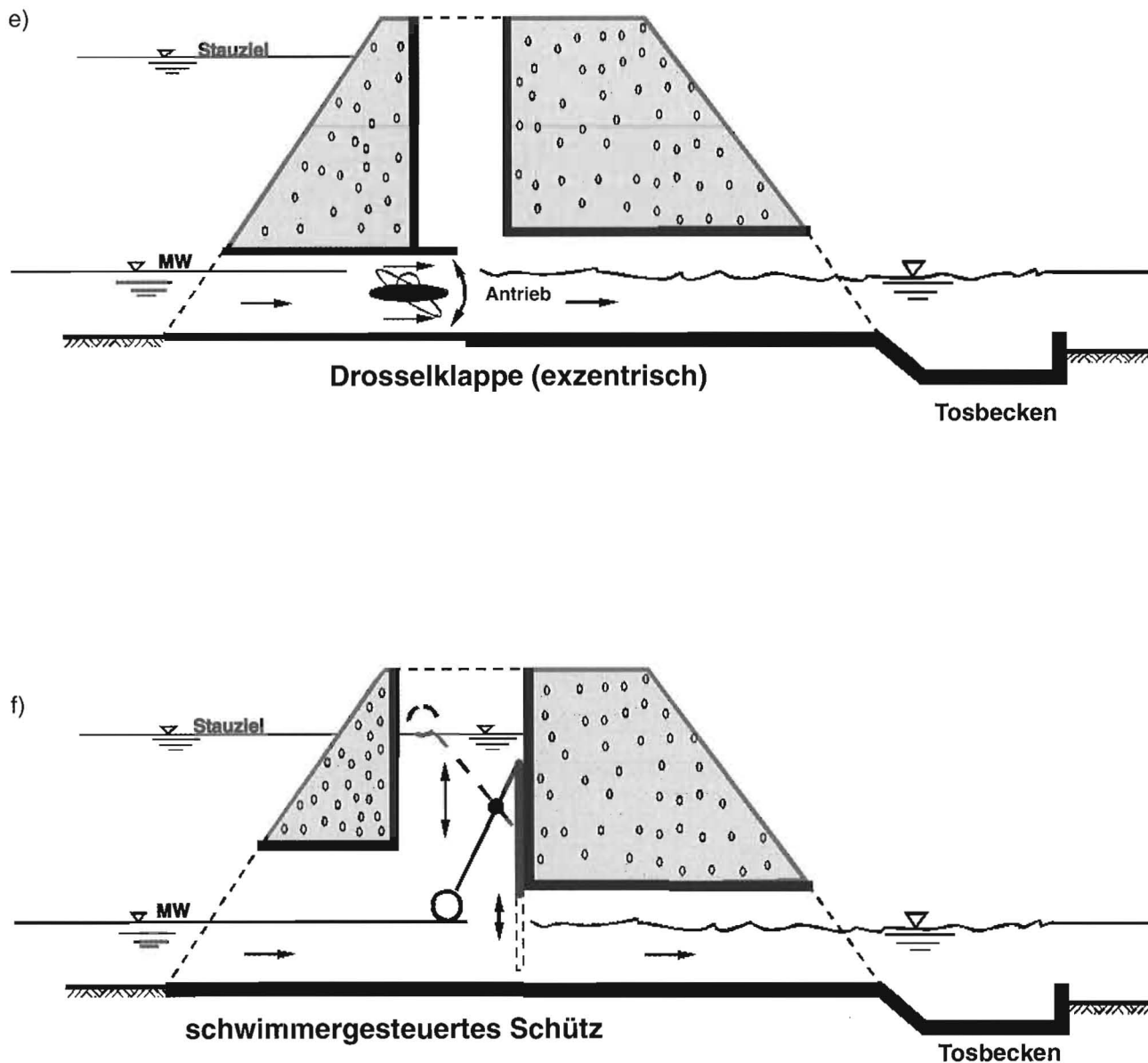


Abb. 5a-5f: Schnitte durch Absperrbauwerke und Auslässe mit regelbaren und nicht regelbaren Verschlüssen

Zur Sicherheit der Absperrbauwerke sind Hochwasserentlastungsanlagen vorzusehen.

Häufige Formen der Hochwasserentlastung sind:

- Stirnentlastung (über das/durch das Absperrbauwerk)
- Hangseitenentlastung (Einlauf im seitlichen Hang)
- Schachtentlastung (im Beckenraum stehender Einlaufschacht)
- Dammscharte (befestigter Dammüberlauf)
- Flutmulde (befestigtes seitliches Entlastungsgerinne)
- kombiniertes Bauwerk (z.B. mönchartiges Bauwerk).

2.3 Beckenmorphologie

Hinsichtlich der Beckenmorphologie sind in Nordrhein-Westfalen zwei Naturräume maßgebend: das Bergland und das Flachland. Die Fließgewässer dieser Gebiete zeigen in Abhängigkeit von den naturräumlichen Gegebenheiten charakteristische Unterschiede in ihrer Morphologie (LWA Merkblatt Nr. 9 Biotopgestaltung an Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flußstauen 1992).

Ebenso wie die Gewässer unterscheiden sich die angrenzenden Biotope der Aue. Im Bergland kommen nur selten breite Überschwemmungsflächen vor, während im Flachland oft ausgedehnte Auenbereiche — z.T. mit Altarmen — zu finden sind.

Für die Lage und die technische Gestaltung eines HRB ist von Bedeutung, wie die Talform und die Untergrundverhältnisse beschaffen sind. In Kerbtälern mit steilen Hängen ergeben sich kleine Stauflächen mit großen Wassertiefen. Hier lassen sich oftmals keine Becken im Nebenschluss anlegen. In den flachgeneigten Tälern der Niederungen ergeben sich dagegen große Stauflächen bei geringen Wassertiefen. Hier können auch Becken im Nebenschluss angelegt werden.

3. Der Einfluss von Hochwasserrückhaltebecken auf die ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern

3.1 Auswirkungen auf das Fließgewässer und seine Lebensgemeinschaften

Der Hauptfaktor für die Ausprägung charakteristischer Lebensgemeinschaften in den Fließgewässern ist die Strömung. In Mitteleuropa werden die verschiedenen Zonen der Bäche und Flüsse nach dem Vorherrschen bestimmter Leitfischarten, die hier für ihre Existenz optimale Bedingungen vorfinden, benannt. Von der Quelle an werden folgende Regionen aufgeführt: Bachforellen-, Äschen-, Barben-, Brassen- und Kaulbarsch-Flunderregion. Die Flußoberläufe werden auch als Salmonidenregion (Forellen- und Äschenregion), die Mittel- und Unterläufe als Cyprinidenregion zusammengefasst. Den jeweiligen fischereilichen Regionen lassen sich auch charakteristische Pflanzengesellschaften sowie typische Benthosorganismen zuordnen.



Abb. 6: Die Äsche ist der Leitfisch der nach ihr benannten Äschenregion. Zur Vermehrung unternimmt sie kurze Wanderungen zum Aufsuchen geeigneter Laichplätze

Hauptursachen für die Beeinträchtigung der Limnofauna und -flora sind die intensive Gewässernutzung, der naturferne Ausbau sowie die zahlreichen Querverbauungen. Zu diesen zählen z.B. Sohlabstürze, Wehre, Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken.

Solche anthropogenen Eingriffe haben in der Vergangenheit oft in schwerwiegender Weise das ökologische Gleichgewicht der Gewässer gestört. Infolgedessen ist eine Minderung der Lebensraumqualität der Limnofauna und -flora festzustellen. Ebenso führt die Behinderung des Ortswechsels der aquatischen Organismen zur Unterbrechung

ihrer Lebenszyklen - in extremen Fällen bei einigen Fischarten sogar bis zum Aussterben, wie z.B. bei Stör, Maifisch oder zu stärkster Gefährdung wie beim Lachs oder bei den Rundmäulern Fluss- und Meerneunauge (KLINGER u.a. 1999).

Zum Verhalten der Fische zählen mehr oder weniger ausgedehnte Wanderungen. Das bekannteste Beispiel ist der Lachs, der auf dem Weg vom Meer zu seinen Laichgründen oft mehrere tausend Kilometer zurücklegt. Dieser sogenannte anadrome Lebenszyklus ist auch unter anderem für den Stör, den Maifisch sowie für die Rundmäuler charakteristisch. Zahlreiche Fischarten unserer Bäche und Flüsse unternehmen ebenfalls Wanderungen oder Ortswechsel, jedoch über kurze Entfernungen (PELZ u. KÄSTLE 1989). Bekannt sind die Laichwanderungen von Bachforellen und Barben. Die Nase führt sogar tägliche Wanderungen zwischen Fress- und Ruheplätzen durch. Zum Überwintern ziehen sich viele karpfenartige Fische, wie z. B. Nase, Rotaugen und Brassen in geeignete, tiefere Flussabschnitte zurück. Flussabwärts verdriftete Jungtiere, z.B. der Koppe, unternehmen quellwärts gerichtete Kompensationswanderungen (BLESS 1990).

Die Wanderung der Flussfische hat zusätzlich eine große Bedeutung für die Weiterverbreitung der Larven von Großmuscheln. Diese spielen als Filtrierer eine wichtige Rolle in der gesamten Gewässerökologie; so strudelt eine Teichmuschel pro Tag bis zu 34 l Wasser durch ihren Kiemenraum (WESENBERG-LUND 1939).

Auch die Organismen des Makrozoobenthos sind nicht stationär, sondern führen innerhalb des Bachbettes aufwärts gerichtete Wanderungen durch. Mit Hilfe von radioaktiv markiertem Phosphor und mit speziellen Fallen konnten Aufwärtswanderungen z.B. von Larven der Kriebelmücken und Steinfliegen, von Lungenschnecken, Flohkrebse und anderen aquatischen Organismen festgestellt werden (MEIJERING 1980; PECHLANER 1986; STATZNER u. HIGLER 1985;).

Neben einer Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit bewirken HRB, insbesondere solche mit Dauerstau, eine Veränderung der aquatischen Fauna gegenüber der natürlichen Artenzu-

sammensetzung. Meist herrschen in den Stauräumen extreme ökologische Verhältnisse vor, die vor allem unempfindlichen (euryöken) Arten wie z.B. Döbel und Rotauge gute Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Beim Erreichen einer bestimmten Populationsgröße drängen dann diese Arten in die ober- und unterhalb gelegenen Flussabschnitte ein, wo sie die Habitate der empfindlichen (stenöken) Arten wie z.B. Bachforelle oder Äsche besetzen und diese dann verdrängen.

3.2 Auswirkungen auf die Aue und ihre Lebensgemeinschaften

Die Auen der Flüsse und Bäche gehören in Nordrhein-Westfalen zu den artenreichen und sowohl floristisch wie faunistisch besonders charakteristischen Lebensräumen von hohem Wert.

Außerhalb der aquatischen Zone der Fließgewässer wird unterschieden zwischen dem amphibischen Bereich mit Ufergehölzen und Röhrichtgesellschaften sowie eingeschalteten vegetationsarmen Flächen und der daran anschließenden terrestrischen Uferzone bzw. Aue mit Weich- und Hartholzauenwäldern, Seggenriedern, Hochstaudenfluren und Flutrasen. Unter natürlichen Bedingungen werden beide regelmäßig oder episodisch überflutet und sind linear durchgängig.



Abb. 7: Die Ringelnatter liebt offene bis halboffene Lebensräume an Fließ- und Stillgewässern mit heterogener Vegetation und Sonnenplätzen

Prägend für den amphibischen Bereich sind:

- Pflanzenarten der verschiedenen Röhrichte wie Rohrglanzgras, Flutender Schwaden, Aufrechter Merk und Igelkolben, aber auch Pestwurzbestände

- Tierarten mit Lebensraumwechsel der Stadien zwischen Wasser- und Landhabitat wie Eintagsfliegen, Libellen und Köcherfliegen, die vertikale Vegetationsstrukturen am Ufer benötigen
- Tierarten, die an den Wechsel der Überflutungen (in Höhe und Dauer) speziell angepasst sind, z. B. zahlreiche Uferspezialisten aus den Gruppen der Blattkäfer, Laufkäfer und Uferwanzen (LÖLF/LWA 1985; SIEPE 1994).

Prägend für den Bereich der Aue sind:

- Pflanzenarten der Nasswiesen, Hochstaudenfluren und bachbegleitenden Waldgesellschaften. Genannt seien hier nur beispielhaft Wiesenknöterich und Kohldistel, Fadenbinse, Mädesüß, Baldrian und Blutweiderich; in den Auenwaldsäumen je nach Gesellschaft Erlen, Eschen, Traubenkirschen, Weidenarten, Stieleichen und Hainbuchen.
- Kleinsäuger, vor allem Spitzmäuse (daneben Marderartige und Nagetiere) in Erlenbruch und Seggenriedern (KUKOLL u. ZUCCHI 1994).
- zahlreiche Insektenarten der Aue, die teils auf vegetationsfreien sandig-kiesigen Überflutungsbiotopen, teils im Bachröhricht, in Hochstaudenfluren und im Erlenbruch leben. An diese Biotope sind sie — oft als Pionierarten — speziell angepasst (HILDEBRANDT 1995). Hier seien nur beispielhaft zahlreiche verschieden angepasste Schmetterlinge (Eulenfalter, Spanner und andere Nachtfalter) und Käfer (Laufkäfer und Blattkäfer) genannt.



Abb. 8: Die Gemeine Binsenjungfer, eine anspruchslose und häufige Kleinlibelle, lebt an fließenden und vor allem stehenden Gewässern

Durch die Anlage von Absperrbauwerken in der Aue wird die Auendynamik des bandartigen Biotopkomplexes vermindert oder verhindert. Hierdurch verschwinden vegetationslose, rohe Bodenstandorte und die Nährstoffeinschwemmung sowie die Neubildung der typischen Habitatstrukturen lassen nach. In der Folge werden die charakteristischen Pflanzengesellschaften in der amphibischen und terrestrischen Uferzone durch artenärmere und weniger charakteristische Grünlandgesellschaften ersetzt (BAUER 1984). Durch Einschränkung oder Verlust ihres Lebensraumes wird zugleich eine Vielzahl angepasster Tierarten betroffen. Auwaldfelder ohne regelmäßige Überflutung verlieren damit stets ihre besondere ökologische Charakteristik, an die ihre Fauna und Flora angepasst ist (vgl. BERNHARDT 1989; PROJEKTGRUPPE "AKTIONSPROGRAMM ÖKOLOGIE" 1983, S. 36 f.; TRAUTNER 1992 S. 62 f).

Sowohl im amphibischen wie im aquatischen Auebereich ist die Fischfauna vom Verlust der fließgewässertypischen Dynamik spürbar betroffen. Insbesondere Laich- und Bruthabitate gehen so verloren, aber auch Rückzugsräume bei bestimmten Wasser- und Strömungsverhältnissen.

Auch Vögel der Bachaue können durch Habitatverlust (Brutplatz) und sekundär durch Verminderung der Nahrungsbasis (Insekten) betroffen sein (WESTERMANN u. SCHARFF 1987/88).

Bei der Auenfauna sind folgende Gefährdungen zu unterscheiden:

- Habitatverlust ist für die meisten Arten die zentrale Gefährdung, wenn die Auendynamik unterbunden wird (vgl. GERBER u. PLACHTER 1987; SPÄH 1977).
- Verringerter Habitatverbund (Vernetzung) führt zur Isolation von Populationen derjenigen Arten, deren Habitattypen ober- und unterhalb des HRB noch ausgebildet sind. Dies führt zum Verschwinden der Populationen wenig mobiler, kleiner Arten (vor allem bei Insekten) und von isolierten, "seltenen" Arten mit geringer Ausbreitungsfähigkeit (PLACHTER 1983).
- Störung des genetischen Austausches bei Ausfall einzelner Populationen: sogen. "genetischer Flaschenhals" (HOVESTADT 1990; RADLER 1987; SCHÄLLER 1984). Genetische Vielfalt von Populationen, die von dem ständigen Austausch des Erbgutes zwischen benachbarten Populationen abhängt, ist für deren Überleben wesentlich. In der Aue sind die Populationen linienhaft angeordnet.

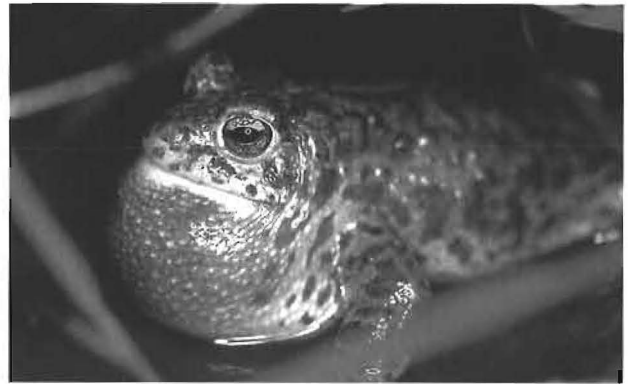


Abb. 9: Die Kreuzkröte ist mit der sehr kurzen Entwicklungszeit ihrer Larven an das Leben in periodisch trockenfallenden Gewässern besonders angepasst

3.3 Die Bedeutung der ökologischen Durchgängigkeit von HRB

Wichtigstes Kriterium der ökologischen Durchgängigkeit ist der Erhalt des Zusammenhanges des Gewässerlaufs.

Eine Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit bewirkt:

- Verinselungseffekte im Oberlauf für aquatische (MALMQUIST 1980), amphibische und terrestrische Organismen
- genetische Isolation von Populationen, Unterbindung des genetischen Austausches, Minderung von Anpassungsfähigkeit und Vitalität der Arten (BLESS 1985)
- Verlust spezifischer Lebensräume, die je nach Spezies und Lebenszyklus zu verschiedenen Zeiten aufgesucht werden müssen und zum Überleben der Art notwendig sind
- Verringerung des Spektrums der anspruchsvollen Arten im Gewässersystem.

4. Anforderungen an die ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken

4.1 Grundsätze

Ausgehend vom natürlichen, d.h. vom Menschen unbeeinflussten Fließgewässer als Leitbild, stellen HRB grundsätzlich eine Beeinträchtigung für die betroffenen Bäche und Flüsse dar. Um diese Beeinträchtigung zu verringern, soll die Anlage von HRB möglichst im Nebenschluss erfolgen, so dass die Durchgängigkeit des Fließgewässers und in gewissem Umfang auch die Auendynamik erhalten bleiben.

Da HRB mit Dauerstau sich nachteilig auf die ökologische Durchgängigkeit und die Wasserbeschaffenheit auswirken, sind möglichst nur HRB ohne Dauerstau (Trockenbecken) zu errichten.

Grundsätzlich ist zu fordern, dass nur die extremen Hochwasserabflussspitzen abgefangen werden, damit eine Gewässerbett- und Auendynamik erhalten bleibt. Bei der Festlegung der Beckenabgabe ist daher neben dem Schutzbedarf der Unterlieger (siehe DIN 19700, Teil 12) auch das Interesse der Allgemeinheit an einer intakten Aue zu berücksichtigen.

Art und technische Gestaltung des Absperrbauwerkes beeinflussen stark den Individuenaustausch im terrestrischen Bereich. Homogene Dämme und Dämme mit Innendichtung bieten Möglichkeiten zur beidseitigen Begrünung und Bepflanzung. Bei möglichst flach gehaltenen Böschungsneigungen sind diese Dämme für viele Lebewesen kein Wanderungshindernis. Dagegen stellen Staumauern und Dämme mit Oberflächendichtungen stets ein massives Wanderungshindernis dar.

Talquerende, engmaschige Abzäunungen sollten auch vermieden werden.

Sofern Hochwasserentlastungsanlagen im Damm- oder Hangbereich angelegt werden, können sich durch entsprechende Gestaltung von Flutmulden und Ablaufgerinne Wanderungswege für terrestrische Arten ergeben.

Bezüglich der ökologischen Durchgängigkeit kommt der Gestaltung des Auslasses besonders bei talquerenden Anlagen eine entscheidende Bedeutung zu. Der Auslass ist so zu gestalten, dass ein dem Gewässertyp entsprechender, amphibisch-terrestrischer Bereich das Fließgewässer möglichst beidseitig begleitet. Dieser Bereich kann sowohl

Elemente vegetationsarmer/-freier Ufer, wie Sand- und Kiesbänke als auch Röhrichtzonen und Hochstaudenfluren umfassen. Entscheidend ist die Schaffung eines dichten Netzes von Kleinhabitaten in der Uferstruktur des Auslasses, das die Uferstruktur des Fließgewässers in der freien Landschaft fortsetzt.

Für das künstliche Bachbett ist bei der Durchquerung des Absperrbauwerkes eine natürliche Struktur im Aufbau und in der Zusammensetzung des Sohlensubstrates mit der Anbindung der Gewässer-sole an das Ober- und Unterwasser anzustreben (naturraumtypische Gewässersohle), um auch den Benthosorganismen die Passage durch das Absperrbauwerk einschließlich der Energieumwandlungsanlage (Tosbecken) zu ermöglichen (BOEHMER u.a. 1996).

In der Planung ist zu beachten, dass bei Fischen stets das Schwimmvermögen der leistungsschwächsten Art zugrunde zu legen ist. Nach heutigen Kenntnissen darf eine Fließgeschwindigkeit von 1,2 m/s nicht überschritten werden. In flachen Gewässerteilen, bzw. am Ufer sollte sie unter 0,5 m/s liegen. Andernfalls wird das Bauwerk den biologischen Erfordernissen schwimmschwacher Arten bei ihren flussaufwärts gerichteten Kompensationswanderungen nicht gerecht.

Auch die Wassertiefe soll in der Regel nicht unter 20 cm liegen.

Weiterhin ist im Lebenszyklus der Fische das Licht von entscheidender Bedeutung für die

Orientierung,

z. B. Revierverhalten von Bachforelle und Äsche

Ernährung,

z. B. optische Orientierung von Raubfischen wie Hecht und Bachforelle

Fortpflanzung,

z. B. Steuerung des hormonellen Zyklus wie Laichfärbung von Elritze, Lachs, Stichling und anderen

Wanderung,

z. B. Laichwanderung von Lachs und Meerforelle, Wechsel zwischen Nahrungs- und Ruheplätzen der meisten Arten.

Vor allem die Wanderung der Fische ist von einer ausreichenden Belichtung im Inneren der Auslassbauwerke abhängig.

Für viele Fische sind neben dem Lichtwechsel im Rhythmus von Tag und Nacht auch noch die Lichtnuancen (z.B. Schatten, Bewölkung, Dämmerung, Mondphasen) sehr wichtig. Wissenschaftlich exakt begründete Angaben zu den erforderlichen Lichtverhältnissen und zu den entsprechenden Dimensionierungen von Auslassbauwerken für die in NRW beheimateten Fischarten sind jedoch nicht bekannt. Als Anhaltswert für die Dimensionierung von Durchlässen wird häufig ein Durchmesser-Längenverhältnis von 1/10 (mindestens jedoch 1 m Durchmesser) herangezogen (LIEBISCH u.a. 1995).

Der Einsatz von künstlichem Licht zur Gewährleistung der Durchgängigkeit von HRB stellt keine Lösungsmöglichkeit dar. Die Lichtverhältnisse in den Auslässen sollen grundsätzlich den natürlichen Gegebenheiten möglichst nahe kommen (LEHMANN 1984; REICHENBACH-KLINKE 1970; WOOTTON 1990).

Bei der Beurteilung der ökologischen Durchgängigkeit von HRB ist die potenziell natürliche Fischfauna zu berücksichtigen. Dies sind alle Fischarten, die in dem Gewässer/Gewässerabschnitt ursprünglich beheimatet waren.



Abb. 10: Beispiel für ein Auslassbauwerk eines HRB mit zur Wanderung von Fischen ausreichender Belichtung

4.2 Lösungsvorschläge für die ökologische Durchgängigkeit bei planenden HRB

Hochwasser-Schutzmaßnahmen wirken unterschiedlich günstig bezüglich der ökologischen Durchgängigkeit.

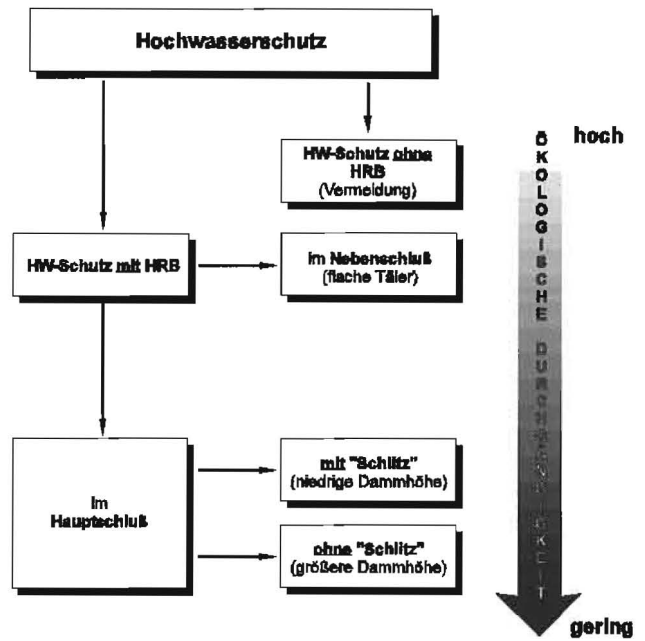


Abb. 11: Ökologische Durchgängigkeit bei Hochwasser-Schutzmaßnahmen

Ergibt sich aus der Untersuchung zu Hochwasser-Schutzmaßnahmen die Notwendigkeit zum Bau von HRB, so sind die nachfolgenden Möglichkeiten für die ökologische Durchgängigkeit in der angegebenen Reihenfolge auf ihre Realisierbarkeit zu prüfen:

- Anlage des Stauraumes im Nebenschluss
- Anlage des Stauraumes im Hauptschluss.

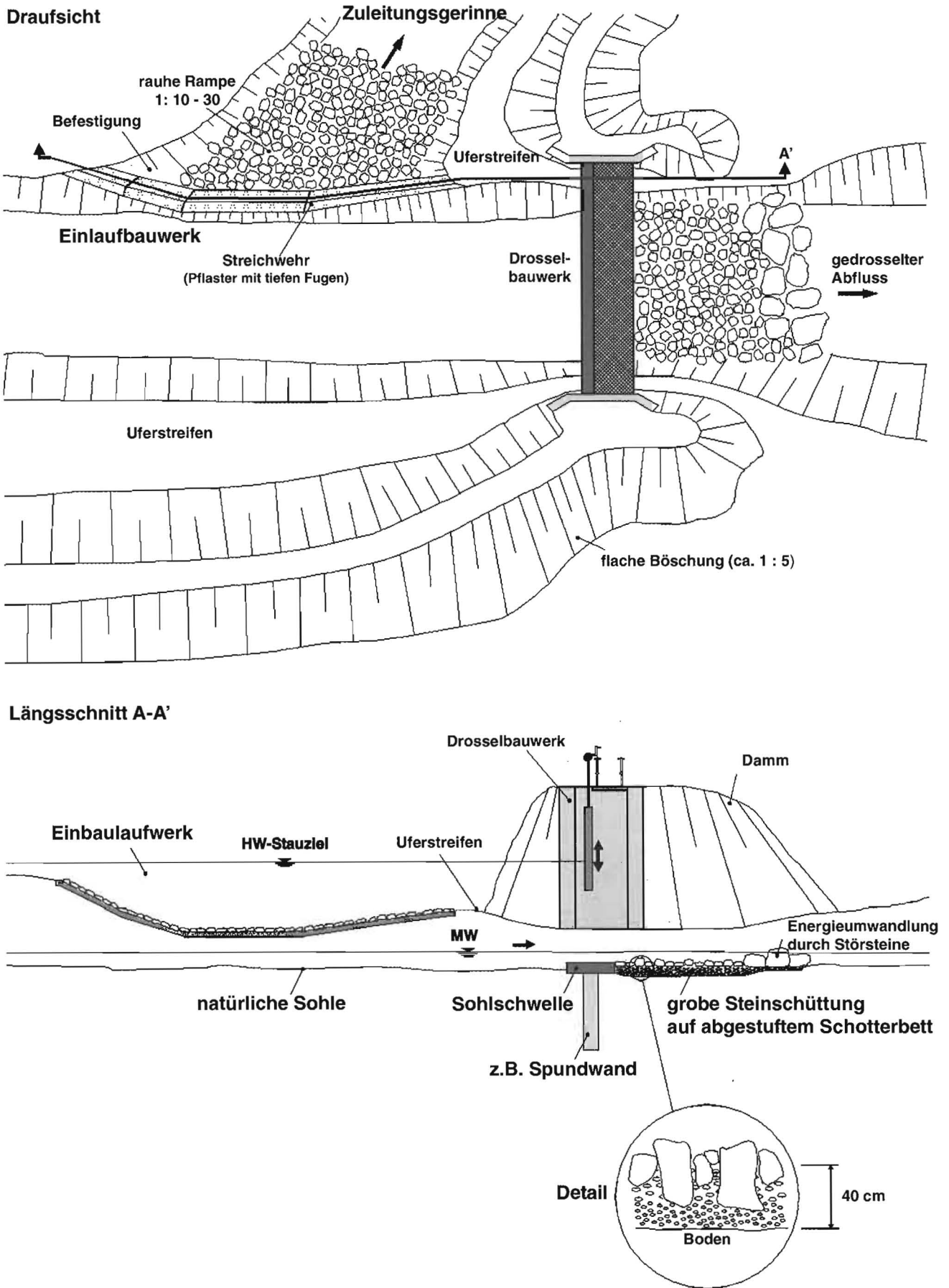


Abb. 12: Beispiel eines Einlaufbauwerkes mit Tafelschütz, Streichwehr und rauher Rampe

4.2.1 Anlage des Stauraumes im Nebenschluss

Bei HRB im Nebenschluss (Skizze Abb. 12) wird das Gewässer und seine Aue verhältnismäßig gering beeinträchtigt. Lediglich im Bereich des Einlaufbauwerkes ist die ökologische Durchgängigkeit auf kurzer Strecke durch das Drosselbauwerk und das Streichwehr herabgesetzt.

Zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit sollte der aquatische und der amphibische Bereich mit der gewässertypischen Struktur und seinem Substrat durch das Bauwerk geführt werden. Ein terrestrischer Bereich ist möglichst beidseitig vorzusehen. Das Zuleitungsgerinne zum Stauraum ist naturnah auszubilden.

Der Stauraum ist als autotypischer Lebensraum der Sukzession zu überlassen. Die Sohle des Beckens sollte keine Vertiefungen aufweisen, die bei der Beckenentleerung zu Fallen für Fische werden könnten.

4.2.2 Anlage des Stauraumes im Hauptschluss

Je nach Topographie des Geländes und dem für den HW-Schutz erforderlichen Stauvolumen können sich kleinere oder größere Dammhöhen ergeben.

Bei **kleineren Dammhöhen** kann meistens die "Schlitzlösung", die bei HRB im Hauptschluss die günstigste Lösung für die ökologische Durchgängigkeit darstellt, verwirklicht werden. Hierbei wird das Gewässer mit einem beidseitigen Uferstreifen offen durch den Damm geführt. Bei kleineren Gewässern sollten die Uferstreifen mindestens der Gewässerbreite entsprechen und die für den Landschaftsraum typischen Gewässerstrukturen aufweisen. An größeren Gewässern kann davon abgewichen werden.



Abb. 13: HRB mit kleiner Dammhöhe, Schlitzlösung mit Dammbalkenverschluss. Es fehlt noch ein durchgehender Uferstreifen

Der aquatische und amphibische Bereich kann bis auf den befestigten Abschnitt unter dem Schütz mit einer annähernd gewässertypischen Struktur und dem naturraumtypischen Substrat durch das Absperrbauwerk verlaufen.

Die Seitenwände der Dammdurchführung können in Beton oder Natursteinmauerwerk ausgeführt und aus optischen oder auch technischen Gründen im oberen Bereich abgeschrägt werden (Skizze Abb. 14).

Durch den Dammschlitz ist die natürliche Belichtung des Gewässers gewährleistet. Als günstige Verschlüsse, die das Gewässer nur wenig einengen, eine geringe Baulänge aufweisen und Substratverlagerungen zulassen, kommen Tafelschütze oder Segmentschütze in Betracht.

Die schwierigeren Einbaubedingungen bei den Schütтарbeiten sind durch bauliche Details wie Abschrägung der erdberührten Betonbauten (1:10), Vermeidung von Unterschneidungen und spezielles Verdichtungsgerät in Bauwerksnähe zu berücksichtigen.

Bei **größeren Dammhöhen** werden offene Gewässerdurchführungen in Form von Schlitzlösungen technisch meist zu aufwendig. In diesen Fällen muss das Gewässer zum großen Teil in geschlossener Leitung durch das Absperrbauwerk geführt werden.

Um eine stärkere Belichtung des Gewässers im Inneren des Auslasses zu erreichen, bestehen folgende Möglichkeiten:

- Verkürzung der Auslasslänge im Damm durch Anschneiden des Dammes mit senkrechten Stirnwänden des Ein- und Auslaufes
- Wahl eines sehr großen Querschnitts (z.B. Kombination von Hochwasserentlastung und Auslass)
- Verwendung eines möglichst kurzen Bauteils zur Aufnahme des Regelorgans, Wahl eines günstigen Regelorgans
- Einbau von Belichtungsschächten.

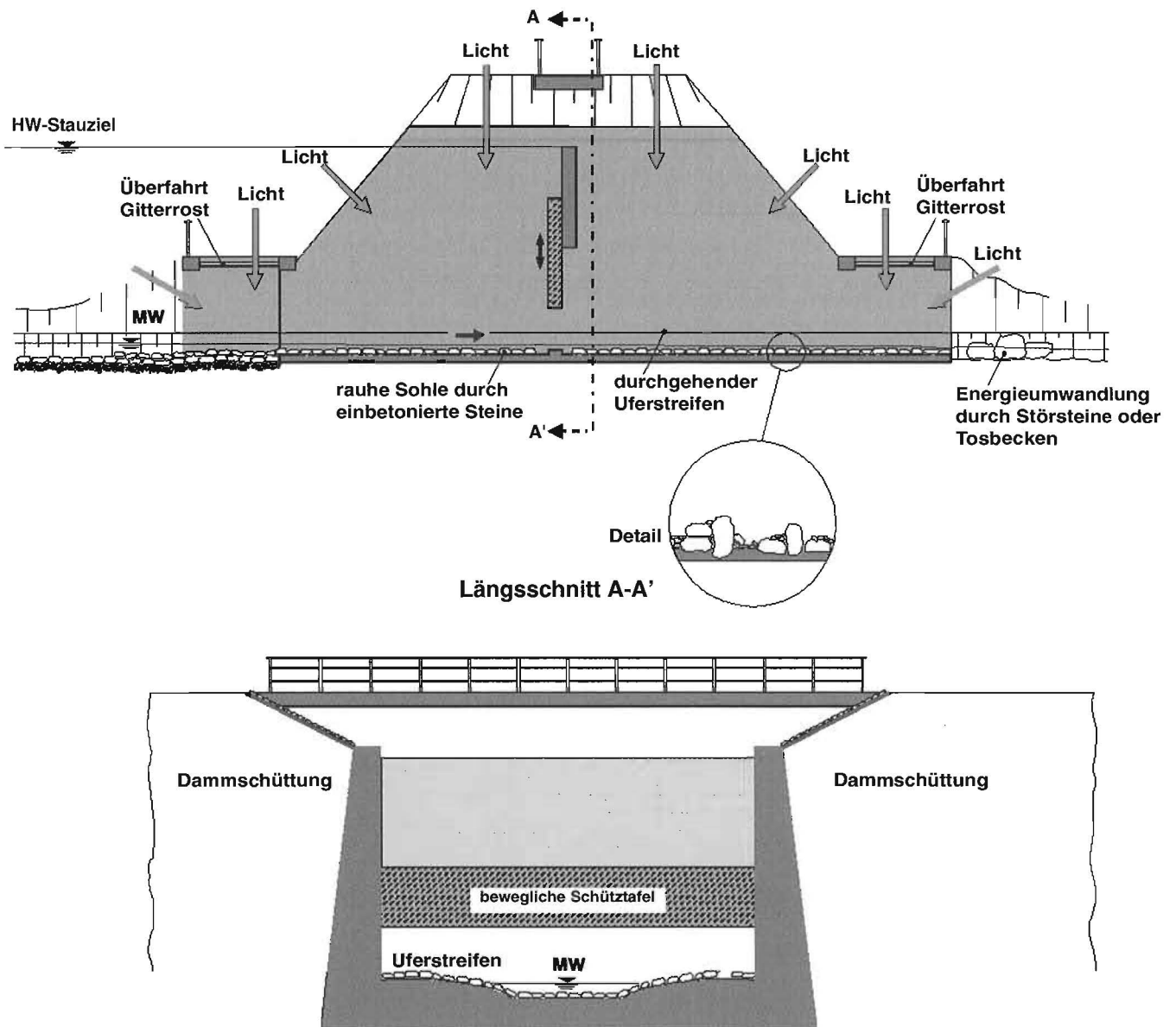


Abb. 14: Beispiel eines Absperrbauwerkes bei kleinerer Dammhöhe — Schlitzlösung mit Schütztafel —



Abb. 15: HRB mit offenem Gerinne und Segmentwehr

Gegebenenfalls können die Maßnahmen auch kombiniert werden (Skizze Abb. 16 u. 17).

Die Sohle des Auslasses ist rau zu gestalten. In geschlossenen Auslässen kann dies mit Hilfe von Querriegeln und/oder einbetonierten Steinen erreicht werden (Skizze Abb. 16). Bei normalen Abflussverhältnissen kann sich dadurch ein gewässertypisches Substrat und eine hohe Strömungsvielfalt einstellen.

Bei geschlossenen Auslässen kommen als günstige Verschlüsse ebenfalls Tafelschütze oder Segmentschütze mit ihren o.g. Vorteilen in Betracht. Sofern kein Einstau im HRB erfolgt, können sie so eingestellt werden, dass das für die Wanderung der gewässergebundenen Lebewesen notwendige

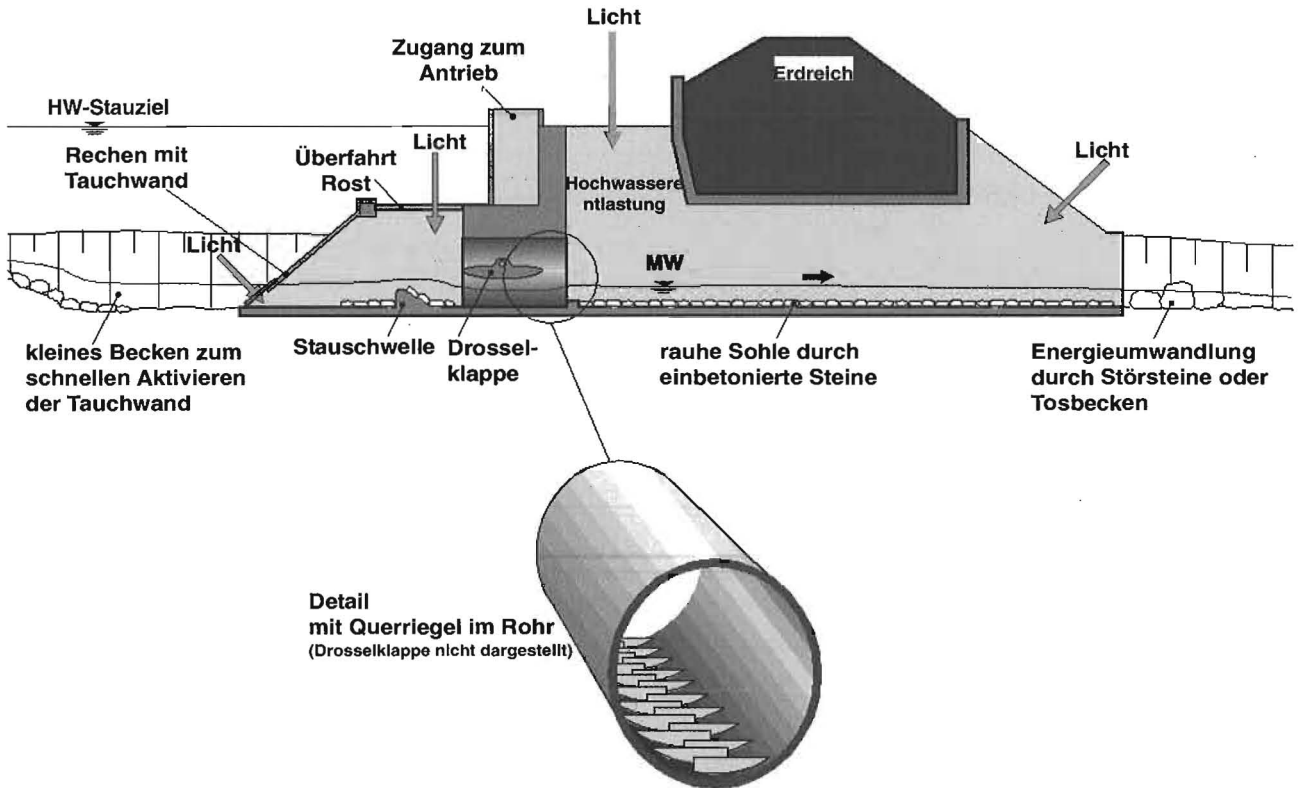


Abb. 16: Beispiel eines Absperrbauwerkes bei größerer Dammhöhe
 — Drosselklappe, Rechen und Tauchwand sowie verkürzte Auslasslänge durch senkrechte Stirnwand —

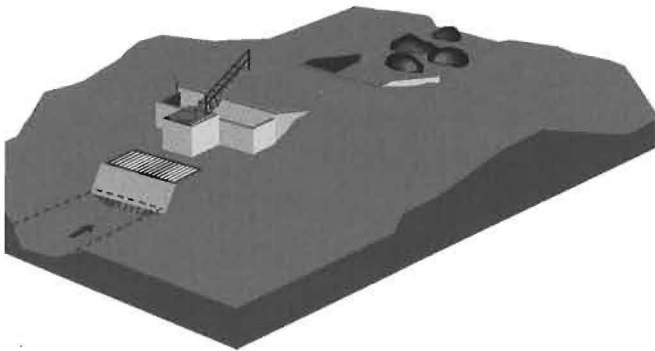


Abb. 17: Perspektivische Darstellung zu Abbildung 16

Licht in der geschlossenen Leitung nicht unterbrochen wird.

Drosselleitungen, Wirbeldrosseln, Kegelstrahlschieber etc. sind aus grundsätzlichen Überlegungen abzulehnen.

Sind akzeptable Lösungen für die ökologische Durchgängigkeit bei HRB mit hohem Absperrbauwerk nicht zu erreichen, so ist auch zu prüfen, ob hintereinandergeschaltete HRB mit kleineren Dammhöhen diesen Anforderungen gerecht werden können.

Durch eine Steuerung von HRB kann der Hochwasserrückhalteraum und damit die Dammhöhe minimiert werden. Dadurch wird in vielen Fällen die offene Gewässerdurchführung in Form der Schlitzlösung technisch ermöglicht. Zugleich wird die Auendynamik weniger beeinträchtigt, da ausschließlich die schadensverursachenden Abflussspitzen im Stauraum zurückgehalten werden.

Bei Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss können anstelle von ökologisch durchgängig gestalteten Auslässen auch Umgehungsgerinne angelegt werden. Das Prinzip des Umgehungsgerinnes besteht darin, das Absperrbauwerk durch einen neuen Gewässerlauf zu umgehen. Das Gerinne übernimmt dann eine ökologische Mehrfachfunktion als Wanderhilfe und als Lebensraum.

Umgehungsgerinne kommen bei größeren Dammhöhen nicht in Betracht, weil sie auf großer Länge außerhalb der Aue und in unnatürlicher Hanglage angelegt werden müsste. Bei kleineren Dammhöhen können sie bei entsprechenden topographischen Verhältnissen eine Alternative sein.

Bei der Gestaltung der Tosbecken (DIN 19661, Teil 2) sollte auf steile Abstürze in der Gewässersohle verzichtet werden. Tosbecken sollten sich

nach Inanspruchnahme bei Hochwasserereignissen entleeren können. Anstelle einer Sturzbettvertiefung oder einer geschlossenen Endschwelle können auch aufgelöste Konstruktionen, wie versetzt angebrachte Störsteine vorgesehen werden. Bei entsprechender Gestaltung kann sich das zur Energieumwandlung erforderliche Wasserpolster aufbauen. Für trockenfallende Tosbecken ist für die ständige Wasserführung eine Niedrigwasserrinne vorzusehen. Die Tosbeckensohle kann durch Steinpackungen mit sehr großen Steinen oder durch in den Sohlbeton eingelassene Steine rau gestaltet werden.

4.3 Lösungsvorschläge für die ökologische Durchgängigkeit bei bestehenden HRB

Aus den vorangegangenen Kapiteln ist erkennbar, dass es schwierig ist, die ökologische Durchgängigkeit beim Neubau von HRB in jedem Einzelfall zu erreichen. Bei vorhandenen HRB sind zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit nicht immer befriedigende Lösungen zu erwarten, weil die bestehende Bausubstanz zu berücksichtigen ist. So wird z.B. bei großen Dammhöhen eine Anpassung des Bauwerkes an die Anforderungen der Durchgängigkeit schon aus Kostengründen nicht möglich sein. Einzelmaßnahmen können aber durchaus erhebliche Verbesserungen der Verhältnisse bewirken.

Die grundsätzlichen Überlegungen der Ziffern 4.2.1 und 4.2.2 sind hier zu berücksichtigen.

Nachfolgend sind einige Beispiele — einfacher aber auch eingreifender Art — aufgeführt, deren Wertigkeit im Einzelfall zu beurteilen ist. Die Auswirkungen auf die Hydraulik und den Betrieb sind nachzuweisen.

— Erhöhung der Sohlrauheit und Wassertiefe

Nachträglich angebrachte Aufkantungen oder Querriegel in der Sohle der Auslassbauwerke können Substrat zurückhalten (siehe Abb. 16).

Das Aufbetonieren oder Andübeln von Störsteinen erhöht ebenfalls die Sohlrauheit und auch die Wassertiefe.

Durch einfachste Einbauten wie z.B. Baustahlgewebe o.ä., selbst durch Leitern oder Ketten kann die Sohlrauheit vergrößert werden. Eine zumindest zeitweise Anreicherung von Substrat wird ermöglicht.

Ausreichende Wassertiefen können auch durch Einengungen des Niedrigwasserabflussquerschnittes erreicht werden, z.B. durch nachträglich angelegte Bermen (vergleiche Abb. 14). Diese Bermen können gleichzeitig eine Verbindung im amphibischen Bereich herstellen.

— Verbesserung des Lichteinfalls

Geschlossene Abdeckungen von Betriebswegen und Schächten können lichtdurchlässig gestaltet werden.

Die Ruhestellung des Verschlussorganes kann so verändert werden, dass möglichst viel Querschnitt freigegeben wird, um den Lichteinfall zu erhöhen.

— Umgestaltung baulicher Hindernisse

Verschlüsse, die Substratverlagerungen nicht zulassen und Wanderungshindernisse darstellen, sollten möglichst durch günstigere Bauarten ersetzt werden (siehe Ziffer 4.2.2).

Abstürze im Beckenbereich sollten durch raue Sohlgleiten ersetzt werden.

Dauerstauseen sollten im Interesse der ökologischen Durchgängigkeit und der Wiederherstellung einer standorttypischen Gewässerbiozönose im Becken entfernt werden. Ist eine Entfernung des Dauerstausees nicht möglich, so ist zu prüfen, inwieweit eine Verlegung in den Nebenschluss erfolgen kann.

Bei HRB mit kleinerer Dammhöhe und geschlossener Leitung sollte geprüft werden, ob die ökologisch günstigere Schlitzlösung verwirklicht werden kann.

5. Glossar biologischer und technischer Fachausdrücke

abiotische Einflussgrößen oder Faktoren: Wirkungen der unbelebten Natur, z. B. Relief, Boden, Klima, auf Organismen und ihre Gemeinschaften.

amphibische Uferzone: die halbterrestrische, z.T. stauanasse Talzone mit hohem Grundwasserstand, die von Natur aus regelmäßig überflutet wird, und deren Fauna und Flora an diese "Auendynamik" angepasst ist.

aquatische Uferzone: die ständig — auch bei Niedrigwasser — überflutete Talzone, deren Fauna und Flora vom Wasser als Lebensraum abhängig ist.

Aue: die gesamte Talzone im Einflussbereich der Hochwässer. Sie bildet ein komplexes Ökosystem aus einem Mosaik charakteristischer Lebensraumstrukturen wie z. B. Röhrichtzonen, Sandbänken, Sedimenten, Auwäldern, Altarmen und Altwässern.

Benthos (auch Benthon): die am Grunde des Gewässers festsitzenden bzw. sich dort aufhaltenden Pflanzen und wirbellosen Tiere und ihre Lebensgemeinschaft.

biotische Einflussgrößen oder Faktoren: Wirkungen der belebten Natur, z. B. Nahrung, Feinde, Konkurrenz, Bevölkerungsdichte, auf Organismen und ihre Gemeinschaften.

Biotop: Lebensraum einer Lebensgemeinschaft — siehe dort.

Dauerstaubecken: Hochwasserrückhaltebecken, in dem ein Teil des Stauraumes dauernd mit Wasser gefüllt ist. Dieser Dauerstauraum steht dem Hochwasserschutz nicht zur Verfügung.

Flutmulde: in der Regel trockene rinnen- oder muldenartige Geländevertiefung zum Zweck der Ableitung von Hochwässern.

Geschiebe: Feststoffe, die an der Gewässersohle bewegt werden.

Habitat: spezifischer Lebensraum einer Tierart, in welchem sie ihre ökologische Nische (siehe dort) ausbilden kann. Ein Habitat besitzt die für die Tierart (z.B. als Brutplatz oder Nahrungsquelle) essenziellen Habitatstrukturen.

Habitatverbund: Vernetzung der Habitate (siehe dort) von Tierarten, die Wanderungen, Ausweichen und Wiederbesiedlung ermöglicht und die genetische Verarmung ihrer Populationen verhindert.

Hochwasserentlastung: Anlage, die das im Gesamtstauraum nicht speicherbare Wasser schadlos abführt, bestehend aus Einlaufbauwerk, Fortleitungsbauwerk und Energieumwandlungsbauwerk.

Lebensgemeinschaft (Biozönose): regelmäßig miteinander vorkommende Tier- und Pflanzenarten, die sich wegen ähnlicher Umweltansprüche und infolge — z.T. gegenseitiger — Abhängigkeiten in dem gemeinsamen Lebensraum (Biotop) halten können.

Limnofauna und -flora: Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers (Fließ- und Stillgewässer).

Makrozoobenthos: Teil der Fauna des Benthos (siehe dort), in dem die großen wirbellosen Tiere (Krebse, Insekten und ihre Larven, Würmer, Weichtiere) zusammengefasst werden.

Morphologie: hier: Gestalt des Gewässers und seiner Ufer einschließlich der Aue (Geländeoberflächenstruktur)

ökologische Nische: abstrakter Begriff für das Zusammentreffen von Lebensansprüchen einer Art und dem Ressourcenangebot der Umwelt; **räumliche ö.N.** = Lebensraum einer Art - siehe Habitat.

Sohlgleite: rauhe Sohlrampe mit einem Gefälle zwischen etwa 1:10 und 1:30.

Stirnwand: in der Regel senkrechte Betonwand am Beginn und am Ende des Auslassbauwerkes.

Streichwehr: parallel oder schräg zur Fließrichtung angeordnetes Wehr.

Substrat: organisches oder mineralisches Material an der Gewässersohle und an den Ufern.

Sukzession: das regelhafte zeitliche Nacheinander von einander ablösenden Tier- und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluss von Boden, Klima und Lebenstätigkeiten der Organismen selbst.

terrestrische Uferzone: die nur bei extremem Hochwasser gelegentlich überflutete Talzone, deren Fauna und Flora an Lebensbedingungen des festen Landes angepasst ist.

Tosbecken: Bauwerksteil, in dem Bewegungsenergie des Wassers umgewandelt und dadurch unschädlich gemacht wird.

Trockenbecken: Hochwasserrückhaltebecken ohne Dauerstau. Trockenbecken sind nur bei Hochwasser und meist für wenige Tage gefüllt.

6. Literatur

- BAUER, H.-J. (1984): Talsperren — auch für den Biotop- und Artenschutz? — Schriftenr. des Deutschen Rates für Landespflege H. 43: 250-253
- BERNHARDT, K.-G. (1989): Verzeichnis der für Westfalen, Emsland und den Landkreis Osnabrück nachgewiesenen Wanzenarten (Heteroptera). — Osnabrücker naturwiss. Mitt. 15: 155-176
- BLESS, R. (1985): Zur Regeneration von Bächen in der Agrarlandschaft. Eine ichthyologische Fallstudie. — Schriftenr. für Landschaftspflege und Naturschutz, 26; 79 S.
- BLESS, R. (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (*Cottus gobio* L.) — Natur und Landschaft 65 (9): 581-585
- BOEHMER, J.; Jansen, W.; Kappus, B.; Nill, A.; Rawer-Jost, C.; Hoeck, C.; Breiting, B. u. Rahmann, H. (1996): Wanderungsbewegungen von Gammariden in einer experimentellen Fließwasserrinne und an naturnahen Fischaufstiegshilfen. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). — Tagungsbericht 1995 (Berlin), Krefeld 1996: 408-412
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG e.V. (DIN) (1986): DIN 19661, Teil 2
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG e.V. (DIN) (1986): DIN 19700, Teil 10 u.12
- FRIEDRICH, G. u. HESSE, K.J. (1993): Die ökologische Gewässerstrukturkarte — ein neues Instrument des Gewässerschutzes. — In: Jahresber. 1992 des LWA NRW, Düsseldorf
- FRIEDRICH, G. u. LACOMBE, J. (1992) (Hrsg.): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. — Limnologie aktuell, Band 3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 462 S.
- GERBER, A. u. PLACHTER, H. (1987): Vergleichende Untersuchungen zur Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) im Bereich des Ausgleichsbeckens Altmühltal (Bayern, Mittelfranken). — Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, H. 77: 25-31
- HILDEBRANDT, J. (1995): Anpassungen der Wirbellosenfauna an Überschwemmungen und erhöhte Wasserstände. — NNA-Berichte (Schneeverdingen) 8 (2): 81-85
- HOVESTADT, T. (1990): Die Bedeutung zufälligen Aussterbens für die Naturschutzplanung. — Natur und Landschaft 65: 3-8
- KLINGER, H.; SCHMIDT, G. u. STEINBERG, L. (1999): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata) — 3. Fassung. — In: LÖBF (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassg., Schriftenr. der LÖBF, Bd. 17 (im Druck)
- KOHMANN, F.; BINDER, W. u. BRAUN, P.: Leitbilder für die Erstellung ökologisch begründeter Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer. — Wasser Berlin 1994
- KUKOLL, G. u. ZUCCHI, H. (1994): Vergleichende Untersuchungen zur Kleinsäugerfauna zweier unterschiedlich ausgeprägter Bachauen. — Zool. Jb. Syst. 121: 99-133
- LEHMANN, J. (1984): Der Körperbau der wichtigsten mitteleuropäischen Süßwasserfische — ein Leitfaden. — Landesanstalt für Fischerei NRW, Herausgeber
- LIEBISCH, H.; WEDEMAYER, A. u. SCHOLLE, J. (1995): Fischpassierbarkeit von Durchlassbauwerken. — Naturschutz und Landschaftsplanung 27, (5): 165-168
- LÖLF/LWA (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NW/LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NW) (Hrsg.) (1985): Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. — Recklinghausen/Düsseldorf, 65 S.
- LUA (LANDESUMWELTAMT NRW) (1998): Merkblatt Nr. 14 — Gewässerstrukturgüte in NRW — Kartieranleitung, Essen
- LUA Merkblatt Nr. 16 (1999): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens, Essen, 237 S.
- LUA Merkblatt Nr. 17 (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in NRW — Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen, Essen, 87 S.

- LWA Materialien 2/93: Wassergütemirtschaftliche Auswirkungen von Dauerstauen in Hochwasserrückhaltebecken. — LWA 1993, 345 S.
- LWA Merkblatt Nr. 9 (1992): Biotopgestaltung an Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flusstauen, Düsseldorf, 56 S.
- MALMQUIST, B. (1980): The spawning migration of the brook lamprey, *Lampetra planeri* (Bloch), in a South Swedish stream. — *J. Fish. Biol.* 16: 105-114
- MEIJERING, M.P.D. (1980): Drift, Upstream-Migration, and Population Dynamics of *Gammarus fossarum* Koch, 1835. — *Crustaceana*, Supp. 6: 194-203
- MURL (MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN) (1995): Leitbilder für Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen — Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen im Flachland.
- OTTO, A. u. LINNENWEBER, CH. (1993): Gewässerstrukturgütebestimmung an Fließgewässern II. und III.Ordnung. — Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, unveröffentlicht
- PECHLANER, R. (1986): "Driftfallen" und Hindernisse für die Aufwärtswanderung von wirbellosen Tieren in rhithralen Fließgewässern. — *Wasser und Abwasser*, 30: 431-463
- PELZ, G.R. u. KÄSTLE, A. (1989): Ortsbewegungen der Barbe (*Barbus barbus*) (L.) — radiotelemetrische Standortbestimmungen in der Nidda (Frankfurt/Main). — *Fischökologie* 1 (2): 15-28
- PLACHTER (1983): Artenschutzmaßnahmen an Gewässern. — *Laufener Seminarbeiträge* 7/83: 40-54
- PROJEKTGRUPPE "AKTIONSPROGRAMM ÖKOLOGIE" (Hrsg. BMI) (1983): Abschlussbericht der Projektgruppe "Aktionsprogramm Ökologie"; Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik. — *Umweltbrief* 29, Bonn, 127 S.
- RADLER, K. (1987): Faunenverfälschung, Artenschutz und Genetik — Konzepte, Fakten und Probleme. — *Z. Vogelkunde u. Naturschutz in Hessen* 4: 247-267
- REICHENBACH-KLINKE, H. (1970): Grundzüge der Fischkunde. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- SCHÄLLER, G. (1984): Probleme der Populationsökologie. — *Wiss. Z. Friedr.-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. Reihe*, 33 (3): 215-223
- SIEPE, A. (1994): Das "Flutverhalten" von Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae), ein Komplex von ökoethologischen Anpassungen an das Leben in der periodisch überfluteten Aue — I: Das Schwimmverhalten. — *Zool. Jb. Syst.* 121: 515-566
- SPÄH, H. (1977): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Auwälder der Rhein- und Erftniederung. — *Decheniana-Beihefte* (Bonn) 20: 96-103
- STATZNER, B. u. HIGLER, B. (1985): Questions and Comments on the River Continuum Concept. — *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 42: 1038-1985
- TIMM, T.; STEIMER, R. u. SCHWEITZER, K. (1993): Ökologische Gewässerstrukturkartierung an NRW-Tieflandbächen — ein Beitrag zur Typisierung und Morphologie der Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes. — unveröffentlicht
- TRAUTNER, J. (1992): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Laufkäfer. — Weikersheim, Margraf, 72 S. (Ökologie & Naturschutz; 4)
- WERTH, W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertung in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierung). — *Österr. Wasserwirtschaft*, 39 H. 5/6: 122-128
- WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. — Wien, Julius Springer, 817 S.
- WESTERMANN, K. u. SCHARFF, G. (1987/88): Auenrenaturierung und Hochwasserrückhaltung am südlichen Oberrhein. — *Naturschutzforum* 1/2: 95-158
- WOOTTON, R.J. (1990): Ecology of Teleost Fishes. — Chapman and Hall, London, New York

Seit 1. April 1994 sind bisher folgende Merkblätter im Landesumweltamt NRW erschienen:

1	Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben	15,00 DM
2	Betrieb und Unterhaltung von mechanisch-biologischen Kläranlagen	15,00 DM
3	Abwasserbeseitigung im Außenbereich (Kleinkläranlagen)	15,00 DM
4	Leitfaden für die Abwicklung der Luftreinhalteplanung in NRW	15,00 DM
5	Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen	15,00 DM
6	Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) in Böden, Schlämmen, Sedimenten und Abfällen	15,00 DM
7	Anforderungen an die Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau	15,00 DM
8	Anforderungen an biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren	20,00 DM
9	Anforderungen an Sachverständige bei der Bearbeitung von Alllasten (Stand Juli 1997)	15,00 DM
10	Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen – Berechnungshilfen –	15,00 DM
11	Richtlinie – Schnittstellenspezifikation für die Vorlage von Betriebskenndaten bei der nach § 3 Abs. 1 zuständigen Behörde gemäß Deponieselbstüberwachungsverordnung	30,00 DM
12	Merkblatt zur Anwendung der TA Siedlungsabfall bei Deponien	30,00 DM
13	Bemessung kommunaler Kläranlagen – Hinweise für die Bemessung von Belebungsanlagen mit dem Programm ARA-BER (Version 4.0)	15,00 DM
14	Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen Kartieranleitung	30,00 DM
15	Simulation kommunaler Kläranlagen – Hinweise zur Anwendung der dynamischen Simulation am Beispiel von SIMBA –	20,00 DM
16	Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens	30,00 DM
17	Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen	30,00 DM
18	Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken	20,00 DM