

# Merkblätter

## Band 49

### Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen

Wasser



Boden

Abfall

---

# Merkblätter

---

## Band 49

Biozönotische Leitbilder und  
das höchste ökologische Potenzial  
für Rhein und Weser  
in Nordrhein-Westfalen

---

Essen 2005

---

Das vorliegende Merkblatt wurde mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen erstellt.

Das hier zusammengestellte Material beruht auf Ergebnissen des Forschungsprojektes "Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen" im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen.

## Impressum

- Herausgeber:** Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)  
Wallneyerstraße 6, D-45133 Essen  
Telefon (0201) 7995-0, Telefax (0201)7995-1446  
E-Mail: [poststelle@lua.nrw.de](mailto:poststelle@lua.nrw.de)
- Autoren:** Tanja Pottgiesser (umweltbüro essen, Essen)  
Thomas Ehlert (Bornheim)  
Dr. Christian Frenz (limares, Essen)  
Prof. Dr. Günther Friedrich (Krefeld)  
Martin Halle (umweltbüro essen, Essen)  
Dr. Armin Lorenz (Universität Duisburg-Essen)  
Andreas Scharbert (Universität zu Köln, Außenstelle Grietherbusch)  
Dr. Klaus van de Weyer (lanaplan, Nettetal)
- Auftragnehmer:** Dr. Daniel Hering  
Universität Duisburg-Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie
- Bearbeitung:** Fische:  
Universität zu Köln: Dr. J. Borchering, A. Scharbert  
limares, Essen: Dr. C. Frenz  
Makrozoobenthos:  
Universität Duisburg-Essen, Standort Essen: Dr. D. Hering,  
Dr. A. Lorenz, T. Ehlert  
umweltbüro essen, Essen: T. Pottgiesser, M. Halle  
aquatische Makrophyten:  
lanaplan, Nettetal: Dr. K. van de Weyer  
Phytoplankton:  
Prof. Dr. G. Friedrich
- Projektbetreuung:** Dr. Barbara Guhl, Stefan Meyer-Höltzl  
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
- Projektförderung:** Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
- ISSN:** 0947-5788 (Merkblätter)
- Informationsdienste:** Umweltdaten aus NRW (Aktuelle Luftqualität, Pegeldata online, Hochwassermeldungen, etc.) sowie Fachinformationen unter
- [www.landesumweltamt.nrw.de](http://www.landesumweltamt.nrw.de)
- Aktuelle Luftqualitätswerte:
- Telefonansagedienst (02 01) 1 97 00
  - WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm, Tafeln 177 bis 179)
- Bereitschaftsdienst:** Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW  
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

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

## Vorwort

Die im Dezember 2000 in Kraft getretene EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) fordert für alle Oberflächengewässer die Beschreibung von Referenzbedingungen als Grundlage für die Bewertung des ökologischen Zustands. Das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen hat schon frühzeitig in mehreren Veröffentlichungen für die nordrhein-westfälischen Fließgewässer Leitbilder beschrieben, die den Referenzbedingungen entsprechen (siehe LUA-Merkblätter Nr. 17, 32, 34, 40 und 41). Nur für die nordrhein-westfälischen Abschnitte der beiden Ströme Rhein und Weser lagen bisher noch keine biozönotisch begründeten Leitbilder vor. Das vorliegende Merkblatt, der Abschlussbericht des Projektes „Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen“, schließt diese Lücke.



Über das Leitbild hinaus wird in diesem Merkblatt das höchste ökologische Potenzial für den Niederrhein und den nordrhein-westfälischen Abschnitt der Mittelweser beschrieben. Gewässer können gemäß EG-WRRL als „erheblich verändert“ eingestuft werden, wenn gesellschaftlich wichtige Nutzungen so gravierende Einflüsse auf die Hydromorphologie der Gewässer haben, dass diese keinen guten ökologischen Zustand erreichen können, ohne dass die Nutzungen in ihrem Bestand gefährdet werden. Der Niederrhein und der nordrhein-westfälische Teil der Mittelweser wurden inzwischen in einer vorläufigen Einstufung als „erheblich verändert“ ausgewiesen. Das höchste ökologische Potenzial bildet bei „erheblich veränderten“ Gewässern an Stelle des Leitbildes die Bewertungsreferenz. Es berücksichtigt die Einflüsse der Nutzungen bei der Bewertung, schließt aber gleichzeitig alle umsetzbaren Entwicklungsmaßnahmen ein.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt nicht nur zum ersten Mal in Deutschland das höchste ökologische Potenzial für einen Strom, es stellt auch ausführlich die zu seiner Ableitung verwendete Methodik dar, die sich auf andere Fließgewässer übertragen lässt. Es liefert damit einen wichtigen Baustein zur Vorbereitung des Monitorings und der Maßnahmenplanung gemäß EG-WRRL.

Essen, im Januar 2005

A handwritten signature in black ink that reads "Harald Irmer". The signature is written in a cursive, slightly stylized script.

Dr.-Ing. Harald Irmer  
Präsident des  
Landesumweltamtes  
Nordrhein-Westfalen



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Die Lebensgemeinschaften von Rhein und Weser</b>	<b>13</b>
3.1	Fische	13
3.2	Makrozoobenthos	17
3.3	Aquatische Makrophyten	20
3.4	Phytoplankton	21
<b>4</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Methodisches Vorgehen</b>	<b>28</b>
5.1	Entwicklung und Beschreibung der biozönotischen Leitbilder sowie des höchsten ökologischen Potenzials	28
5.2	Methoden und Datenübersicht zur Beschreibung der biozönotischen Leitbilder sowie des höchsten ökologischen Potenzials	30
5.2.1	Fische	30
5.2.2	Makrozoobenthos	32
5.2.3	Aquatische Makrophyten	36
5.2.4	Phytoplankton	37
<b>6</b>	<b>Einordnung von Rhein und Weser in die Fließgewässertypologien</b>	<b>39</b>
6.1	Deutsche Gewässertypologie und die Rhein-Typologie der IKSR	39
6.2	Kurzdarstellung der morphologischen Stromabschnittstypen von Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen	40
<b>7</b>	<b>Rahmenbedingungen des Leitbildes und des höchsten ökologischen Potenzials</b>	<b>42</b>
7.1	Festlegung der Rahmenbedingungen des Leitbild und des höchsten ökologischen Potenzials als Grundlage für die Besiedlung	42
7.1.1	Leitbild	42
7.1.2	Höchstes ökologisches Potenzial	43
7.2	Die biozönotische Relevanz der Abschnitte im Leitbildzustand und im höchsten ökologischen Potenzial	46
7.2.1	Leitbild	46
7.2.2	Höchstes ökologisches Potenzial	49

<b>8</b>	<b>Die Leitbilder der Abschnittstypen für Rhein und Weser</b>	<b>54</b>
<b>8.1</b>	<b>Das biozönotische Leitbild Rhein</b>	<b>54</b>
8.1.1	Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins	54
8.1.2	Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins	62
8.1.3	Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	68
<b>8.2</b>	<b>Das biozönotische Leitbild Weser</b>	<b>76</b>
8.2.1	Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser	76
8.2.2	Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser	82
<b>9</b>	<b>Das höchste ökologische Potenzial für die problemhomogenen Abschnitte von Rhein und Weser</b>	<b>88</b>
<b>9.1</b>	<b>Das höchste ökologische Potenzial für den Rhein</b>	<b>90</b>
9.1.1	AÖP R1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung und AÖP R3: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung	90
9.1.2	AÖP R2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt	94
9.1.3	AÖP R4: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und halbseitige Besiedlung	95
9.1.4	AÖP R5 und AÖP R6: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt	97
<b>9.2</b>	<b>Das höchste ökologische Potenzial für die Weser</b>	<b>99</b>
9.2.1	AÖP W1: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung	99
9.2.2	AÖP W2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schiffahrt mit Stauregelung	102
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>106</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung</b>	<b>109</b>
<b>12</b>	<b>Literatur</b>	<b>109</b>
12.1	Zusammenstellung ausgewählter Primärliteratur	109
12.2	Verwendete Literatur	110
<b>13</b>	<b>Nachweis der Abbildungen</b>	<b>120</b>
<b>14</b>	<b>Glossar</b>	<b>121</b>

# 1 Einleitung

Für die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) werden als Voraussetzung für die Bewertung und Bewirtschaftung Typologien und Referenzbedingungen der Oberflächengewässer benötigt, die in Deutschland bislang vorwiegend für kleine und mittelgroße Fließgewässer erarbeitet wurden. Nach Anhang II der EG-WRRL müssen aber auch für die sehr großen Flüsse mit einer Einzugsgebietsgröße von mehr als 10.000 km<sup>2</sup> gewässertypspezifische Referenzbedingungen als Grundlage der leitbildorientierten biologischen Bewertung beschrieben werden.

In Nordrhein-Westfalen wurde für Bäche und kleine Flüsse im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte des Landes eine einheitliche Fließgewässertypologie erarbeitet. Flächendeckend und für alle Gewässergrößen der beiden Großlandschaften - Tiefland und Mittelgebirge - liegen limnologisch begründete Leitbilder (LUA NRW 1999a, 2001a, 2002a) vor, die in Deutschland mit den Referenzbedingungen nach EG-WRRL gleichgesetzt werden. Diese umfassen neben detaillierten Angaben zur Gewässerstruktur, Wasserqualität und Hydrologie vor allem Beschreibungen der potenziell natürlichen Besiedlung.

Bislang ausgespart waren lediglich die Ströme Rhein und Weser, die nun im Rahmen dieser Studie „Biozönotische Leitbilder für Rhein und Weser“ im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen gewässertypologisch bearbeitet wurden.

Im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) wurde für den Rhein von der Quelle bis zur Mündung eine Typologie entwickelt (IKSR 2004). Große Ströme wie Rhein und Weser können allein auf Grund ihrer biogeografischen Eigenheiten als Individuen betrachtet werden. Daher hat die Typisierung dieser Gewässer nicht das Ziel eines Vergleichs mit anderen europäischen Strömen, sondern die Ausweisung homogener Stromabschnittstypen, die als gemeinsame Arbeitsgrundlage zur Umsetzung der WRRL in den

internationalen Flusseinzugsgebieten dienen.

Für die nordrhein-westfälischen Abschnitte von Rhein und Weser wurden differenzierte, morphologisch begründete Stromabschnittstypen erarbeitet und in Leitbildern beschrieben (LUA NRW 2003a, QUICK 2004, StUA MINDEN 2001). Damit wurde für diese Gewässer die Grundlage für eine gewässerstrukturelle Bewertung im Sinne der Strukturgütekartierung geschaffen. Eine Grundlage für die leitbildorientierte biologische Bewertung von Rhein und Weser fehlte bislang. Innerhalb dieses Projektes werden für die nordrhein-westfälischen Abschnitte von Rhein und Weser biozönotische Leitbilder beschrieben und das höchste ökologische Potenzial für die Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische erarbeitet.

Die Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials ist notwendig, da die Nutzungen Schifffahrt oder menschliche Siedlungen am Gewässer und die damit verbundenen Eingriffe in die Hydromorphologie des Gewässerökosystems die Erreichung des guten ökologischen Zustandes auf Dauer verhindern. Die Wasserrahmenrichtlinie sieht in solchen Fällen die Ausweisung des betreffenden Oberflächenwasserkörpers als „erheblich verändert“ vor. Die Bewertungsreferenz ist dann nicht das „Leitbild“, sondern das „höchste ökologische Potenzial“, das nutzungsbedingte Restriktionen bereits berücksichtigt. Von den nordrhein-westfälischen Landesbehörden wurden der Niederrhein auf seiner gesamten Länge und die Mittelweser bis zur niedersächsischen Landesgrenze als voraussichtlich „erheblich verändert“ ausgewiesen.

Mit der Beschreibung der Leitbilder und des höchsten ökologischen Potenzials für die nordrhein-westfälischen Abschnitte des Rheins und der Weser sind auch für diese beiden Ströme die Grundlagen für eine leitbildorientierte biologische Bewertung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie geschaffen worden.



## 2 Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen hat Anteil an vier großen Flusseinzugsgebieten. Neben den Einzugsgebieten von Maas und Ems zählen dazu die Stromgebiete von **Rhein** und **Weser**, die mit ihren Zuläufen rund 76 % der Landesfläche einnehmen. Der Rhein durchfließt im Westen Nordrhein-Westfalens die beiden Großlandschaften Niederrheinische Bucht und Niederrheinisches Tiefland, während die Weser durch das Weserbergland und das Westfälische Tiefland im Osten an der Grenze zu Niedersachsen fließt (Abb. 1).

Bundeslandes Nordrhein-Westfalen zusammen. Kurz hinter der niederländischen Grenze beginnt mit der Aufspaltung in Lek, Waal und IJssel der Deltarhein.

Einflüsse des Menschen auf den Rhein und seine Aue lassen sich weit zurückdatieren: Bereits gegen Ende des 13. Jahrhunderts waren die ursprünglichen Auewälder fast vollständig gerodet und in landwirtschaftliche Flächen umgewandelt worden (IKSR 2003).

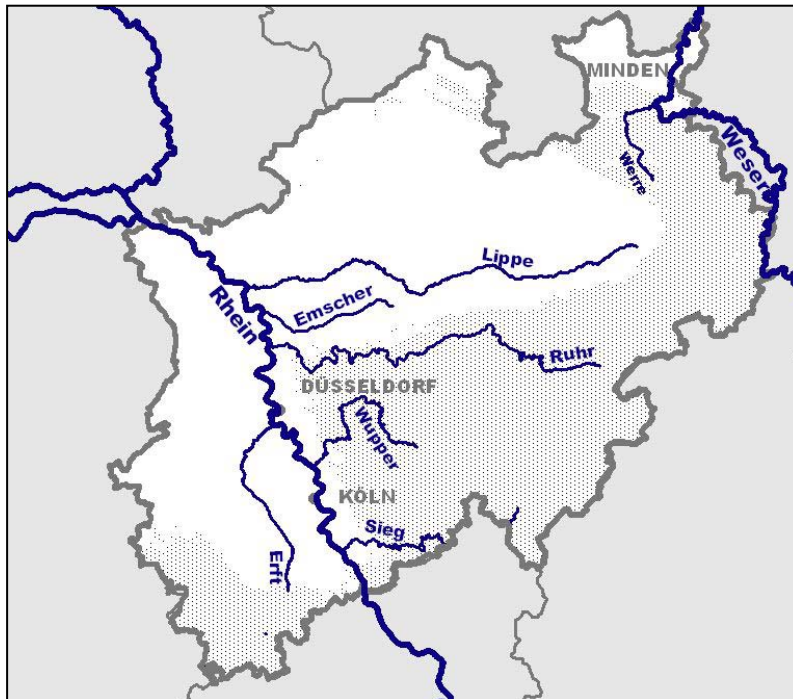


Abb. 1: Die Ströme Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen mit ihren größten Nebenflüssen. Die gepunktete Fläche stellt die Mittelgebirgsregion des Landes dar.

Der **Rhein** zählt mit einer Länge von 1.320 km und einem Einzugsgebiet von 185.000 km<sup>2</sup> zu den größten Strömen Europas (Tab. 1). Das gesamte Einzugsgebiet des Rheins umfasst acht Staaten, wobei auf Deutschland der größte Flächenanteil entfällt (Abb. 2).

Auf Grund der naturräumlichen Ausstattung der Tallandschaften wird der Rhein in sechs Abschnitte - Alpenrhein bis Deltarhein - gegliedert. Nach Austritt des Mittelrheins aus dem Rheinischen Schiefergebirge erstreckt sich der **Niederrhein** (Abb. 3) bis zur niederländischen Grenze bei Lobith. Dieser 226 km lange Abschnitt fällt weitgehend mit den Grenzen des

Trotz der weit zurückreichenden Eingriffe am Niederrhein durch Deichbauten und lokale Uferbefestigungen konnte sich der Stromlauf in der Zeit vor 1800 häufig ungehindert verändern (IKSR 2003, STRASSER 1992).

Erst mit der Einrichtung der preußischen Strombauverwaltung im Jahre 1851 wurde der Rheinverlauf durch den systematischen Ausbau und die Verlängerung von zahlreichen Buhnsystemen sowie die Befestigung der Ufer mit Deckwerken dauerhaft festgelegt. Mit dem Beginn der Dampfschiffahrt 1841 waren es nicht mehr vorrangig der Hochwasserschutz und die Landnutzung, sondern der Ausbau der Rheins



Abb. 2: Die Flussgebietseinheit Rhein: Rheinabschnitte und Bearbeitungsgebiete nach EG-WRRL.

für die Schifffahrt, der Anlass zu weiteren wasserbaulichen Maßnahmen gab.

Das Rheinbett wurde auf etwa die Hälfte seiner natürlichen Breite eingengt und zu einer ganzjährig befahrbaren Wasserstraße ausgebaut. Ein Großteil der Strombaumaßnahmen am Niederrhein war bis 1900 beendet. Die ehemals großflächig vorhandenen Sand- und Kiesbänke der Flachwasserzonen sowie die tiefen Kolke und Uferbuchten wurden dabei weitgehend entfernt. Der Ausbauzustand wird seitdem durch fortwährende Unterhaltungsmaßnahmen aufrechterhalten (JASMUND 1900). Durch die Laufverkürzung und die Einengung des Abflussquerschnittes tieft sich die Stromsohle bis heute ein. Als Folge ist nicht nur der Flusswasserspiegel gesunken, sondern auch der Grundwasserspiegel in der Rheinaue und den Auen-gewässern. Außerdem besteht ein Geschiebedefizit auf Grund der Stauhaltungen im Oberrhein und in den großen Zuflüssen.

In Folge der Schiffbarmachung des Rheins wurden über künstliche Wasserstraßenverbindungen auch natürliche Wasserscheiden über-

wunden. Durch Kanäle ist der Rhein heute direkt mit den benachbarten Flusssystemen der Maas, der Ems und der Weser, aber auch mit weiter entfernten Regionen wie dem Mittelmeerraum und dem Schwarzmeergebiet verbunden. Die letzte, für die Besiedlung des Rheins mit Neueinwanderern (Neozoen) besonders bedeutsame Überbrückung einer natürlichen biogeographischen Barriere war die Fertigstellung des Main-Donau-Kanals im Jahre 1992, durch den der Rhein mit der Donau verbunden ist.



Abb. 3: Der Niederrhein in Nordrhein-Westfalen.

Der Rhein ist wasserwirtschaftlich gesehen einer der wichtigsten europäischen Ströme mit vielfältigen, z. T. miteinander konkurrierenden Nutzungsansprüchen (LUA NRW 2000). Er ist Bundeswasserstraße, in dessen Fahrinne auch Europaschiffe verkehren können. Mit dem Duisburger-Hafen besitzt der Rhein den größten Binnenhafen der Welt. 500 bis 600 Schiffsbewegungen können täglich bei Wesel verzeichnet werden. Entlang des Niederrheins ziehen sich Siedlungs- und Industrieflächen, die durch ca. 320 km lange Deichanlagen vor Hochwasser geschützt werden (LUA NRW 2002b).

Die Phase der massiven Gewässerverschmutzung durch den Eintrag von Abwässern begann am Niederrhein zur Wende des 20. Jahrhunderts und fand ihren Höhepunkt Anfang bis Mitte der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts. Die Verschlechterung der Wasserqualität sowie die massiven Flussausbauten führten zum zwischenzeitlichen Verschwinden praktisch aller typischen Tier- und Pflanzenarten des Rheinstroms (IKSR 2003).

Tab. 1: Übersicht über die Einzugsgebiete und Teileinzugsgebiete von Rhein und Weser, ihre wichtigsten Nebenflüsse sowie Abflussdaten. EZG = Einzugsgebiet, MNQ = mittlerer niedrigster Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, MHQ = mittlerer höchster Abfluss.

	Rhein	Weser
<b>Einzugsgebiet</b>		
<b>Gesamteinzugsgebiet [km<sup>2</sup>]</b>	ca. 185.000	ca. 46.000
<b>Einzugsgebiet in Deutschland [km<sup>2</sup>]</b>	ca. 100.000	ca. 46.000
<b>Anteil von Deutschland am EZG</b>	54%	100%
<b>Einzugsgebiet in NRW [km<sup>2</sup>]</b>	23.000	3.750
<b>Anteil von NRW am Gesamt-EZG</b>	12%	8%
<b>Lauflänge</b>		
<b>Lauflänge gesamt [km]</b>	1.320	429
<b>Lauflänge NRW [km]</b>	226	115
<b>Nebenflüsse</b>		
<b>wichtigste Nebenflüsse</b>	Aare (CH), Ill (F) Neckar, Main, Mosel	Aller
<b>Gesamt-EZG bedeutender Nebenflüsse in NRW [km<sup>2</sup>]</b>	Sieg: 2.832 Wupper: 828 Ruhr: 4.490 Emscher: 860 Lippe: 4.891 Erf: 1.800	Nethe: 459 Emmer: 534 Werre: 1.482
<b>Abfluss</b>		
<b>MNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	Pegel Rees: 1.030	Pegel Porta: 65
<b>MQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	2.270	184
<b>MHQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	6.550	837

Bis heute hat sich die Wasserqualität des Rheins deutlich verbessert. Insbesondere die Erholung des Sauerstoffhaushaltes hat eine Wiederbesiedlung des Rheins mit heimischen Arten sowie die Neubesiedlung durch Neozoen ermöglicht.

Das Einzugsgebiet der **Weser** liegt vollständig in Deutschland (Tab. 1). Es umfasst eine Fläche von rund 46.000 km<sup>2</sup>. Acht Bundesländer haben daran Anteil, wobei auf Niedersachsen mit rund 29.000 km<sup>2</sup> mehr als 60 % der Gesamtfläche entfallen (Abb. 4). Die Weser ist mit einer Länge von ca. 430 km Länge ab dem Zusammenfluss von Werra und Fulda bei Hannoversch-Münden bis zur Mündung in die Nordsee ein vergleichsweise kleiner Strom.

Die Weser durchfließt Nordrhein-Westfalen auf zwei voneinander getrennten Teilstrecken: Bei Herstelle (Weser-km 42,2) tritt die **Oberweser** nach Nordrhein-Westfalen ein und fließt bis zum Verlassen des Landes bei Bevern (Weser-

km 88,8) größtenteils auf der Grenze zu Niedersachsen. Nach rund 80 km Fließstrecke tritt die Weser bei Rinteln (Weser-km 168,6) ein weiteres Mal nach Nordrhein-Westfalen ein. Bei Porta Westfalica beginnt mit dem Eintritt in das Norddeutsche Tiefland die **Mittelweser**. Nördlich von Schlüsselburg verlässt sie bei Weser-km 242,5 Nordrhein-Westfalen (Abb. 5).

Wie der Rhein wurde auch die Weser zum Zwecke des Hochwasserschutzes und der Landgewinnung planmäßig ab 1840 vornehmlich für die Schifffahrt ausgebaut. Mit der Beseitigung der ehemals zahlreichen Stromspaltungen und dem Bau von Buhnen wurde der Abflussquerschnitt stark eingeeengt, der Fluss künstlich eingetieft. Staustufen wurden errichtet und Schleusenkanäle gebaut. Die Ufer sind heute auf langen Strecken massiv mit Steinschüttungen gesichert. Die ehemals großflächig vorhandenen Flachwasserzonen fehlen heute. Wie an anderen Bundeswasserstraßen wird der Ausbauzustand durch fortwährende Unterhal-

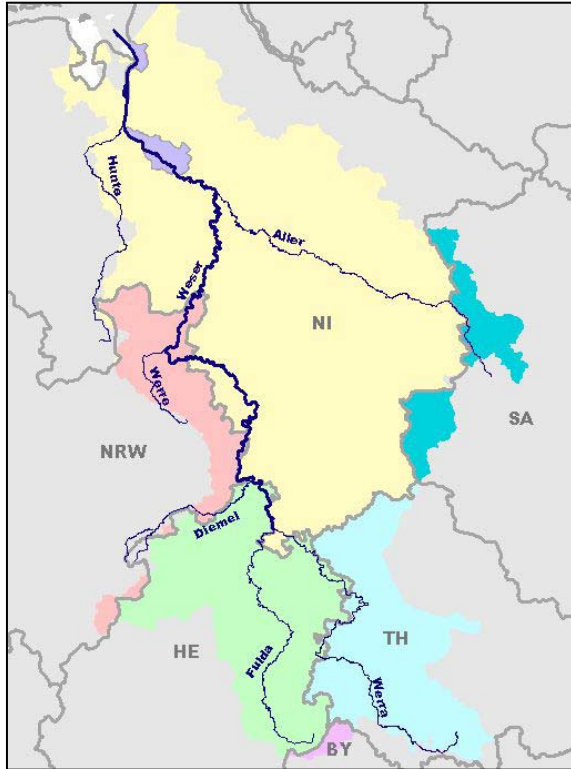


Abb. 4: Das Flusseinzugsgebiet der Weser.

tungsmaßnahmen aufrechterhalten.

Der natürliche Lauf der Weser wird heute durch insgesamt acht Staustufen unterbrochen. Die einzige Staustufe der Oberweser bei Hameln geht dabei auf eine bereits im Jahre 1000 bestehende Wehranlage zur Wasserkraftnutzung zurück.

Die Errichtung von mehreren Staustufen in der Mittelweser sowie der Bau der Eder- und Diemeltalsperre hängen mit den Planungen zum Bau des Mittellandkanals im Jahre 1899 zusammen, dessen Realisierung in mehreren



Abb. 5: Die Weser in Nordrhein-Westfalen. Blick auf die Porta Westfalica und die Mittelweser.

Baustufen bis 1916 andauerte. Die beiden Talsperren stellen die Speisung des Mittellandkanals mit Weserwasser v. a. in den niederschlagsarmen Sommermonaten sicher. Durch den Bau von fünf Staustufen wurde ein gleichmäßiger Wasserstand erreicht und der ausbaubedingten Tiefenerosion, die zum Absinken der Mittel- und Niedrigwasserstände geführt hatten, entgegen gewirkt (ARGE Weser 1994, 1996).

Durch den Ausbau und die Stauregulierung der Mittelweser steht der Schifffahrt auf der Weser zwischen Minden und Bremen heute eine Fahrrinne zur Verfügung, wie sie zur Befahrung mit Europaschiffen mit 1.350 Tonnen gefordert wird. Auf der Unter- und Mittelweser werden bis zur Anbindung an den Mittellandkanal über 5 Millionen Tonnen pro Jahr per Binnenschiff umgeschlagen. Wegen der stark schwankenden Wasserführung wird die Oberweser regelmäßig nur noch von den Fahrgastschiffen der „Weißen Flotte“ sowie Freizeit- und Sportbooten befahren (Abb. 6).



Abb. 6: Die Oberweser wird heute überwiegend von Fahrgastschiffen sowie von Freizeit- und Sportbooten befahren.

Neben morphologischen Beeinträchtigungen sind es vor allem stoffliche Belastungen, die den Zustand der Weser über Jahrzehnte geprägt haben. Der Zufluss der stark salzbelasteten Werra aus dem Kalibergbaugebiet in Hessen und Thüringen führte in der Weser zu Brackwasserverhältnissen. Auf Grund salzhaltiger Quellen im Werragebiet beträgt die natürliche Salzkonzentration der Weser um

40-50 mg/l Chlorid. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden unterhalb des Zusammenflusses von Werra und Fulda Salzkonzentrationen von rund 750 mg/l Chlorid gemessen, die bis Mitte der fünfziger Jahre auf bis zu 2.500 mg/l Chlorid anstiegen. Bis in die achtziger Jahre kam es zu stoßweisen Chloridbelastungen der Werra von bis zu 40.000 mg/l. Der höchste im Bereich der Porta Westfalica gemessene Wert betrug über 8.000 mg/l (KIRCHHOFF 2000).

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands nahm die Chloridbelastung ab 1991 deutlich ab. Die Stilllegung einiger einleitender Betriebe

führte bereits zu einer erheblichen Senkung der Chloridbelastung in Werra und Weser. Ein zur Verringerung der Salzfracht beschlossenes Sanierungskonzept umfasst folgende Maßnahmen: Vergleichmäßigung der Salzwassereinleitung durch den Betrieb von Speicherbecken und durch den Betrieb eines unterirdischen Pufferspeichers sowie der Untertage-Deponierung fester Rückstände (DVWK 1998). Der Grenzwert von 2.500 mg/l Chlorid wird seitdem in der Werra weitgehend eingehalten, so dass die Salzkonzentration der Weser in Nordrhein-Westfalen heute um 400 mg/l schwankt (KIRCHHOFF 2000).

### 3 Die Lebensgemeinschaften von Rhein und Weser

Die Lebensgemeinschaften von großen Flüssen und Strömen sind durch eine Vielzahl spezifischer, an den dynamischen „Lebensraum Fluss“ angepasster Arten von Pflanzen und Tieren gekennzeichnet. Viele dieser Arten sind auf die besonderen, in naturnahen Fließgewässern herrschenden Verhältnisse angewiesen.

Das Auftreten einer „vollständigen“ Lebensgemeinschaft eines Flusses ist nur beim Vorhandensein aller natürlichen Teillebensräume möglich: Schnell und langsam fließende Gewässerabschnitte, natürliche Fein- und Hartsubstrate, Wasserpflanzenbestände sowie Äste und Sturzbäume im Gewässer, Ufer- oder Mittenbänke, steile Prallufer, wasserführende Rinnensysteme, verschiedene Altgewässer von Altarmen bis hin zu ephemeren Kleingewässern und Quellstandorten in der Aue sind typische Lebensräume. Sie bewirken ein Mosaik unterschiedlicher Lebensbedingungen. Diese verschiedenen Teillebensräume naturnaher Flüsse werden von zahlreichen Arten der Fauna und Flora besiedelt.

#### 3.1 Fische

Ströme besitzen natürlicherweise eine sehr artenreiche Fischfauna. Auf Grund ihres Wanderungsverhaltens, des bevorzugten Laichsubstrats oder ihrer Ansprüche an die Strömung werden Fische in verschiedene ökologische Gilden eingeteilt:

Bei den Langdistanzwanderfischen unterscheidet man **anadrome** (im Süßwasser laichende) und **katadrome** (im Meer laichende) Arten. Der bedeutendste Vertreter der katadromen Arten ist der Aal. Die bekannteste anadrome Fischart ist der Lachs (Abb. 9).

Alle weiteren Arten vollführen mehr oder minder ausgeprägte stromauf- und stromabwärts oder in Seitengewässer gerichtete Wanderungen.

Zur Gruppe der **rheophilen Arten** zählen z. B. Barbe, Nase, Döbel und Hasel (Abb. 7), die

sich bevorzugt in schnell strömenden Gewässerbereichen aufhalten. Alle Arten bevorzugen mäßig bis stark überströmte Kies- und Schotterbänke als Laichsubstrat.



Abb. 7: Der Hasel laicht in der Strömung über kiesigem Grund. Die Jungfische wachsen häufig in Schwärmen zusammen mit Döbeln und Barben auf.

**Semi-rheophile Arten** laichen ebenfalls bevorzugt in schnell strömenden Gewässerbereichen auf kiesigen oder sandigen Substraten. Allerdings halten sich die Jungfische dieser Gilde eher in strömungsberuhigten Bereichen auf, so dass sie häufig in Auengewässern anzutreffen sind. Adulte Fische bevorzugen lotische Bereiche, d. h. Gewässerabschnitte mit hoher Fließgeschwindigkeit. Zu den semi-rheophilen Arten gehören z. B. Aland und Rapfen.



Abb. 8: Die Schleie besiedelt bevorzugt Gewässer mit dichter Wasservegetation. Zur Laichzeit werden die Eier an Pflanzen abgelegt.

**Stagnophile Arten** verbringen den Großteil ihres Lebens in Auengewässern oder besiedeln langsam fließende Gewässerbereiche. Stark strömende Gewässer werden weitgehend gemieden. Die Fortpflanzung ist auf Auengewäs-

ser und makrophytenreiche Seitenbuchten beschränkt. Hierbei werden fast ausschließlich Pflanzen als Laichsubstrate genutzt. Neben der Schleie (Abb. 8) zählen auch Karausche und Schlammpeitzger zu dieser Gilde.

Die **eurytopen Arten** weisen eine weniger enge Bindung an ihren Lebensraum auf als die zuvor genannten ökologischen Gilden. Unter ihnen finden sich Arten, wie z. B. der Ukelei, dessen Jungfische sich in strömungsgeschützten Uferbereichen und in Auengewässern aufhalten. Adulte Ukeleien finden sich im Freiwasser und in stark strömenden Bereichen und besiedeln Auengewässer nur im Winter oder während Hochwasser.

Ebenfalls zu den eurytopen Arten gehört der Brachsen, die Leitart des unteren Niederrheins sowie der Mittelweser. Weitere Fischarten dieser Gruppe sind z. B. Hecht und Zander. Die Fortpflanzung findet in Auengewässern oder strömungsarmen Bereichen statt. Die Eier werden ausschließlich an Pflanzen abgelegt.



Abb. 9: Zum Laichen stiegen die Lachse früher in großen Anzahl den Rhein und die Weser flussaufwärts.

Für den gesamten **Rhein** sind historisch 46 Fisch- und Neunaugenarten bekannt (BALDNER 1966, BÜRGER 1926, LELEK & BUHSE 1992, NIJSSEN & DE GROOT 1974). Das Artenspektrum des Niederrheins umfasste 43 Arten (Tab. 2). Der nordrhein-westfälische Abschnitt des Rheins wurde historisch in die Barbenregion (Bad-Honnef bis Siegmündung) und unterhalb davon in die Brachsenregion untergliedert (BÜRGER 1926). In der Barbenregion waren neben der Leitfischart überwiegend strömungsliebende

und kieslaichende Arten wie Nase, Gründling, Döbel und Hasel häufig. Der untere Niederrhein mit seiner geringeren Strömung, den feinkörnigen Substraten sowie den zahlreichen Auengewässern gehörte zur Brachsenregion. Typische Fischarten waren neben dem Brachsen vor allem Krautlaicher, wie Güster, Karpfen und Hecht sowie weitere auentypische Arten, darunter Schleie, Rotfeder, Karausche, Steinbeißer, Schlammpeitzger und Bitterling (BÖCKING 1982, LELEK & KÖHLER 1989). Allerdings kamen in der Barben- und Brachsenregion auch Arten aus der jeweils anderen Fischregion, jedoch in geringerer Häufigkeit, vor. Die wenig anspruchsvollen Arten, wie z. B. Rotaugen, Flussbarsch, Ukelei und Aal, waren in beiden Fischregionen häufig.



Abb. 10: Der Maifisch galt früher als „Brotfisch“ der Rheinfischer. In Nordrhein-Westfalen ist er heute ausgestorben.

Einen mengenmäßig erheblichen Anteil an der Fischfauna machten die zum Laichen aufsteigenden Elterntiere und die ins Meer abwandernden Jungfische der Langdistanz-Wanderfische aus. Historischen Aufzeichnungen zufolge stiegen während der Laichwanderungen vor allem Lachse und Maifische in heute nicht mehr vorstellbaren Mengen in den Rhein auf (BÜRGER 1926, BÖCKING 1982, DE GROOT 2002) (Abb. 9, 10). Der Rhein galt als der wichtigste und größte Lachsfluss Europas. So wurden 1885, in einer Zeit, in der die Bestände auf Grund der intensiven Fischerei und zunehmender anthropogener Beeinträchtigungen bereits zurückgingen, im Rhein noch 250.000 Lachse gefangen (IKSR 1998).

Tab. 2: Aktuell und historisch im nordrhein-westfälischen Rhein und in der nordrhein-westfälischen Weser vorkommende Fischarten. A = autochthon; A (0) = autochthon, in Nordrhein-Westfalen aber ohne Nachweis in den letzten 30 Jahren; E = eingebürgert (vor 1900); F = nicht im Flusssystem heimisch; N = Neozoe, ? = historisches Vorkommen umstritten; leeres Kästchen = Art kommt in Rhein bzw. Weser nicht vor.

Familie	Art	Rhein NRW	Weser NRW
<b>Acipenseridae</b>	Stör <i>Acipenser sturio</i> , L.	A (0)	A (0)
<b>Anguillidae</b>	Aal <i>Anguilla anguilla</i> , L.	A	A
<b>Balitoridae</b>	Schmerle <i>Barbatula barbatula</i> , L.	A	A
<b>Centrarchidae</b>	Sonnenbarsch <i>Lepomis gibbosus</i> , L.	N	
<b>Clupeidae</b>	Finte <i>Alosa fallax</i> , L.	A (0)	A (0)
	Maifisch <i>Alosa alosa</i> , L.	A (0)	A (0)
<b>Cobitidae</b>	Schlammpeitzger <i>Misgurnus fossilis</i> , L.	A	A
	Steinbeißer <i>Cobitis taenia</i> , L.	A	A
<b>Coregonidae</b>	Nordseeschnäpel <i>Coregonus oxyrinchus</i> , L.	A (0)	A (0)
	Renke <i>Coregonus lavaretus</i> , L.	A	
<b>Cottidae</b>	Groppe <i>Cottus gobio</i> , L.	A	A
<b>Cyprinidae</b>	Aland <i>Leuciscus idus</i> , L.	A	A
	Barbe <i>Barbus barbus</i> , L.	A	A
	Bitterling <i>Rhodeus amarus</i> BLOCH	A	A
	Blaubandbärbling <i>Pseudorasbora parva</i> , TEMMNICK & SCHLEGEL	N	
	Brachsen <i>Abramis brama</i> , L.	A	A
	Döbel <i>Leuciscus cephalus</i> , L.	A	A
	Elritze <i>Phoxinus phoxinus</i> , L.	A	A
	Giebel <i>Carassius auratus gibelio</i> , BLOCH	E	E (?)
	Gründling <i>Gobio gobio</i> , L.	A	A
	Güster <i>Abramis bjoerkna</i> , L.	A	A
	Hasel <i>Leuciscus leuciscus</i> , L.	A	A
	Karause <i>Carassius carassius</i> , L.	A	A
	Karpfen <i>Cyprinus carpio</i> , L.	E	E
	Moderlieschen <i>Leucaspis delineatus</i> , HECKEL	A	A
	Nase <i>Chondrostoma nasus</i> , L.	A	
	Rapfen <i>Aspius aspius</i> , L.	?	
	Rotauge <i>Rutilus rutilus</i> , L.	A	A
	Rotfeder <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , L.	A	A
	Schleie <i>Tinca tinca</i> , L.	A	A
	Schneider <i>Alburnoides bipunctatus</i> , L.	A	A
Ukelei <i>Alburnus alburnus</i> , L.	A	A	
Weißflossengründling <i>Gobio albipinnatus</i> , LUKASCH	?		
Zährte <i>Vimba vimba</i> , L.	F	A	
<b>Esocidae</b>	Hecht <i>Esox lucius</i> , L.	A	A
<b>Gadidae</b>	Quappe <i>Lota lota</i> , L.	A	A
<b>Gasterosteidae</b>	Dreistachliger Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i> , L.	A	A
	Neunstachliger Stichling <i>Pungitius pungitius</i> , L.	A	A
<b>Gobiidae</b>	Marmorgrundel <i>Proterorhinus marmoratus</i> , PALLAS	N	
<b>Ictaluridae</b>	Zwergwels <i>Ictalurus nebulosus</i> , LE SUEUR	N	
<b>Osmeridae</b>	Stint <i>Osmerus eperlanus</i> , L.	A	A
<b>Percidae</b>	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i> , L.	A	A
	Kaulbarsch <i>Gymnocephalus cernuus</i> , L.	A	A
	Zander <i>Sander lucioperca</i> , L.	E	E (?)
<b>Petromyzontidae</b>	Flussneunauge <i>Lampetra fluviatilis</i> , L.	A	A
	Bachneunauge <i>Lampetra planeri</i> , BLOCH		A
	Meerneunauge <i>Petromyzon marinus</i> , L.	A	A
<b>Pleuronectidae</b>	Flunder <i>Platichthys flesus</i> , L.	A	A
<b>Salmonidae</b>	Forelle <i>Salmo trutta</i> , L.	A	A
	Lachs <i>Salmo salar</i> , L.	A	A
<b>Siluridae</b>	Wels <i>Silurus glanis</i> , L.	A	
<b>Thymallidae</b>	Äsche <i>Thymallus thymallus</i> , L.	A	A



Im Niederrhein wurden zusätzlich Finte und Nordseeschnäpel massiv befischt und stellten die Brotfische der Rheinfischer dar. Außerhalb deren Wanderungszeit boten die Bestände von Aal, Hecht und diversen Weißfischen der Flussfischerei ein einträgliches Auskommen (JENS 1971).

Die intensive Fischerei entlang des Rheins war einer der Gründe für den Niedergang einiger Arten, z. B. des früher regelmäßig in den Rhein aufsteigenden Störs. Doch auch die Lachs- und Maifischbestände gerieten durch die Fischerei an den Rand des Zusammenbruchs. Zusätzlich führten die zunehmende Regulierung und Errichtung von Querverbauungen sowie die Beeinträchtigung der Wasserqualität des Rheins und seiner Zuflüsse durch die aufkommende Industrialisierung von der Mitte des 19. Jh. zum Niedergang der Bestände dieser Arten. Sie erloschen nach dem zweiten Weltkrieg vollständig. Durch die Eindeichung wurde die ehemals kilometerbreite Aue mit einer Vielzahl unterschiedlich häufig angebundener Auengewässer auf einen wenige hundert Meter breiten Bereich zwischen den Banndeichen reduziert. Viele für Fischarten bedeutende Auenhabitats wurden dadurch vernichtet oder abgetrennt (TITTIZER & KREBS 1996).

Die massive Verschmutzung des Rheins in den sechziger und siebziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts markiert den Tiefpunkt dieser Entwicklung, als regelmäßig verheerende Fischsterben einen arten- und individuenarmen Restfischbestand bedingten und der Rhein abschnittsweise biologisch verödete.

Seit den achtziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts haben sich die Rheinfischbestände zunehmend erholt. Mit dem Bau zahlreicher Kläranlagen ging eine Verbesserung der Gewässergüte einher. Ebenso wirkte sich die Beseitigung von Wanderhindernissen positiv auf die Fischfauna aus. In Untersuchungen der letzten 20 Jahre wurden bis auf den Atlantischen Stör, Finte, Maifisch und Nordseeschnäpel alle ehemals im Rhein vorkommenden Arten im Hauptstrom bzw. in den verbliebenen oder künstlich geschaffenen Au-

engewässern (Abgrabungen) nachgewiesen (IKSR 2002d, MICHLING 1988, MOLLS 1997, LELK & KÖHLER 1989, STAAS 1997, 2000a, b). Bei zahlreichen Arten handelt es sich jedoch um Einzelfunde oder, wie beispielsweise beim Lachs, um das Resultat von Besatzmaßnahmen sowie Wiedereinbürgerungsprogrammen. Zusätzlich wurden zehn ursprünglich nicht im Niederrhein beheimatete Arten gefunden, die inzwischen stabile Bestände bilden.

Vereinzelte Nachweise von ehemals häufigen Arten dürfen jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass die Lebensgemeinschaft der Fische heute von anpassungsfähigen und strömungsliebenden Arten dominiert wird. Überdies liegen die Individuenzahlen heute deutlich unter den historischen. Ursache hierfür ist die Habitatverarmung, die die Regulierung des Stroms mit sich brachte. Dadurch besteht heute ein Defizit an Laich- und Jungfischhabitats. In den Uferbereichen mindern zudem schifffahrtsbedingte Strömungen und Wellenschlag das Brutaufkommen. Das geringe Vorkommen typischer Auen- und Stillwasserarten ist vor allem auf den Verlust und die anthropogene Überformung der ehemals zahlreichen und großflächigen Auengewässer zurückzuführen.



Abb. 11: In der Vergangenheit besiedelte die Zährte in Nordrhein-Westfalen die Weser und die Ems. Im Rhein kam sie von Natur aus nicht vor.

In der **Weser** in Nordrhein-Westfalen kamen historisch insgesamt 40 heimische Fisch- und Neunaugenarten vor. Ein Großteil der früher bekannten Arten ist aktuell noch bzw. bereits wieder präsent (Tab. 2). Daneben wurden der in Nordrhein-Westfalen als eingebürgert gelten-

de Karpfen und der Zander nachgewiesen. Im Unterschied zum Flussgebiet des Rheins kommt die Zährte in der Weser vor. Sie nimmt hier eine ähnliche ökologische Nische wie die Nase im Rhein ein. Rapfen, Nase und Wels kommen natürlicherweise in der Weser nicht vor (z. B. VON DEM BORNE 1882). Die vereinzelt Erwähnungen der Nase für die Weser beruhen auf Verwechslungen mit der Zährte (z. B. GAUMERT & KÄMMEREIT 1993) (Abb. 11).

Die Oberweser wird der Barbenregion zugeordnet, die gesamte Mittelweser der Brachsenregion. Der nordrhein-westfälische Abschnitt unterhalb der Porta Westfalica befindet sich im Übergangsbereich von der Barben- zur Brachsenregion.



Abb. 12: Der Gründling – auch als „Grimpe“ bekannt – war einer der Brotfische der Mindener Weserfischer.

Wie im Rhein sind in der Weser die Fischmengen deutlich gesunken. Von der traditionsreichen Weserfischerei liegen zu den einstmalig fischereilich bedeutenden Arten viele Schilderungen vor (z. B. SCHEFFEL 1999). Die Fangberichte beziehen sich dabei nicht nur auf die nordrhein-westfälischen Abschnitte von Ober- und Mittelweser, sondern umfassen auch benachbarte Strecken. Aal, Flussneunauge, Lachs, Hecht und Weißfische - darunter als Flussfische wenigstens lokal von Bedeutung Barbe, Rotaugen und Gründling (= Grimpe) - machten die Hauptfangmengen in den nordrhein-westfälischen Strecken der Weser aus (Abb. 12). Arten mit deutlichem Auengewässerbezug - wie etwa der Schlammpeitzger - nutzen zur Ausbreitung auch das Hauptgerinne, und so kommt es, dass selbst Kleinfischarten als Beifang in Aalreusen in der Weser entdeckt

(GLEIßBERG 1991) und dokumentiert wurden. Aus den Fangstatistiken fischereilich genutzter Arten sind Veränderungen der Häufigkeit nicht direkt zu entnehmen (SCHUCHARDT et al. 1985) (Abb. 13).



Abb. 13: Der Schokker ist das Arbeitsgerät des letzten Berufsfischers an der nordrhein-westfälischen Mittelweser.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in Rhein und Weser aktuell fast wieder das ehemalige Arteninventar vorhanden ist. Trotz der Rückkehr fast aller Fischarten sind jedoch viele der ehemals typischen und häufigen Rhein- und Weserfische heute immer noch sehr selten, während wenig anspruchsvolle Arten die Lebensgemeinschaft dominieren.

### 3.2 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos besiedelt die Gewässersohle von Fließgewässern: Strudelwürmer und Wenigborster (Würmer), Schnecken und Muscheln sowie Krebstiere und die arten- und individuenreiche Gruppe der Insekten - darunter Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie Wasserkäfer - prägen die benthische Wirbellosen-Fauna. Als Konsumenten verwerten sie das anfallende organische Material und stellen selber wiederum die Nahrungsgrundlage z. B. für Fische dar. Sie sind gute Bioindikatoren: Das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Arten gibt Aufschluss über die Wasserqualität oder den strukturellen Zustand des Gewässers.

Die Makrozoobenthos-Besiedlung von naturnahen Strömen ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich. Insbesondere die Strömungsgeschwindigkeit, das Sohlsubstrat und die Temperatur wirken differenzierend auf die Besiedlung. Neben eurytopen Arten, die in vielen Fließgewässern anzutreffen sind, kommen in Strömen hochspezialisierte Arten vor. Diese „Potamal-Arten“ stellen hohe Ansprüche an die Wasserqualität. Häufig sind sie strömungsliebend und auf Gewässerstrukturen wie lagestabile Feinsubstrate oder Totholz angewiesen (Abb. 14).



Abb. 14: Die Dicke Flussmuschel *Unio crassus* besiedelt lagestabile Sand- und Kiesablagerungen in sauberen, schnell fließenden Bächen und Flüssen.

Neben typischen Fließgewässerarten gehören auch Bewohner langsam fließender und stehender Gewässer zur Flussfauna, die v. a. in Nebenarmen und Auengewässern angetroffen werden.

Im gesamten **Rheinverlauf** kamen über 500 Arten vor. Bis zu 70 % der Arten gehörten zur Gruppe der Insekten, die die Makrozoobenthoszönose dominierten. Die historische Artenvielfalt im gesamten Rheinstrom ist gut dokumentiert (TITTIZER & KREBS 1996). Detaillierte Angaben zur Häufigkeit von Arten des Makrozoobenthos am Niederrhein und in angrenzenden Rheinabschnitten vor der Phase der massiven Gewässerverschmutzung hingegen sind selten und nur für wenige Arten (z. B. *Unio crassus* und *Isogenus nubecula*) bekannt (KINZELBACH 1985, ROI 1912). Vom Niederrhein berichtete LAUTERBORN (1918) als Augenzeuge über den Schlupf der Eintagsfliege *Palingenia*

*longicauda*: „[...] in zahlloser Menge entschlüpfen an lauen Juniabenden diese Eintagsfliegen den Larven und wirbeln in Schwärmen von Millionen einem Schneegestöber gleich zu kurzem Hochzeitsfluge über Spiegel und Ufer der Gewässer dahin“. Das massenhafte Auftreten von Steinfliegen, Eintagsfliegen und Köcherfliegen war aus vielen Flüssen bekannt und macht deutlich, dass stenöke potamale Insekten ehemals ein dominanter Bestandteil der Lebensgemeinschaften von Flüssen waren (Zusammenstellung in ZWICK 1992, ILLIES 1953, ZWICK 1969) (Abb. 15). Nach der Wende zum 20. Jahrhundert wurden solche unvergleichlichen Beobachtungen immer seltener. Nur vereinzelt überlebten individuenstarke Reliktpopulationen sogar noch bis in die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts, wie es SCHIEMENZ (1953) zuletzt für die Oberweser dokumentiert hat.



Abb. 15: Das massenhafte Auftreten der Eintagsfliege *Ephoron virgo* am Niederrhein im Jahre 1991 erinnert an ein Schneegestöber. Das Naturschauspiel ist nach Jahren der biologischen Verödung ein positives Zeichen für die Verbesserung der Wasserqualität.

Vor allem Arten, deren Larven in Sand- und Kiesgründen leben - insbesondere in gefällearmen Tieflandströmen häufig das prägende Sohlsubstrat - haben unter dem Ausbau der Flüsse zu Schifffahrtsstraßen stark gelitten, da ihr Lebensraum direkt vernichtet wurde. Die größte Eintagsfliege Mitteleuropas *Palingenia longicauda* ist dafür ein typisches Beispiel innerhalb des Makrozoobenthos. Am Niederrhein und in der Lippe konnten früher Larven und Imagines von *Palingenia longicauda* in un-

geheuren Mengen beobachtet werden (CORNELIUS 1848 in CREMER 1938, LAUTERBORN 1918). Erst die massive Verschlechterung der Wasserqualität in fast allen Flüssen Mitteleuropas und der Staustufenbau führten letztendlich zum immer dramatischer werdenden Rückgang bis hin zum Aussterben der meisten sauerstoff- und strömungsliebenden Potamal-Arten.



Abb. 16: Die Großlibelle *Gomphus vulgatissimus*, eine typische Flussart, ist heute wieder regelmäßig an Rhein und Weser anzutreffen.

Nach dem Überwinden der biologischen Verödung der sechziger und siebziger Jahre können heute im Rhein wieder über 450 Arten nachgewiesen werden. Dies sind allerdings überwiegend anspruchslose Arten, darunter zahlreiche „Neueinwanderer“ (Neozoen), die in den letzten Jahrzehnten vom Menschen eingeschleppt oder selbständig über Kanäle in dieses Flusssystem eingewandert sind. Nicht selten handelt es sich dabei um Arten mit einer enormen Ausbreitungstendenz. Viele wärme-liebende Neozoen profitieren dabei von der Erwärmung des Rheins. Ein Beispiel hierfür ist die Körbchenmuschel *Corbicula* spp., die sich seit 1990 im deutschen Niederrhein ausbreitet.

Daneben sind auch wieder typische heimische Flussarten anzutreffen, die über Jahrzehnte als ausgestorben bzw. in ihrem Bestand als stark gefährdet galten, heute aber wieder zum festen Bestandteil der Rheinflauna zählen. Dazu gehören z. B. die Augustfliege *Ephoron virgo* sowie die Großlibellen *Gomphus vulgatissimus* (Abb. 16) und *G. flavipes* (IKSR 2002b).

Historische Bestandsaufnahmen, die Auskunft über die ursprüngliche Makrozoobenthos-Besiedlung von **Ober- und Mittelweser** geben, liegen nur vereinzelt vor und beziehen sich vor allem auf die Muscheln und Schnecken.

Historisch kamen im gesamten Weserverlauf mehr als 300 Arten des Makrozoobenthos vor. Darunter befanden sich typische, anspruchsvolle Flussarten. Als charakteristisch für die Oberweser werden die Eintagsfliegen *Potamanthus luteus* und *Ephoron virgo* genannt, die hier ebenso wie am Rhein in Massenschwärmen anzutreffen waren (SCHIEMENZ 1953). Weitere typische Besiedler der kiesigen Flusssohle der Oberweser waren Strudelwürmer, Schnecken (*Ancylus fluviatilis*, *Radix* spec. und *Bithynia* spec.), Flohkrebse, Eintagsfliegen, Zuckmücken und Köcherfliegen der Familie Hydropsychidae (SCHIEMENZ 1940, SCHRADER 1931).

Aktuell können in der gesamten Weser wieder um die 300 Makrozoobenthosarten nachgewiesen werden (Biologisches Archiv der Oberflächengewässer Niedersachsens (BOG-Archiv, NLÖ 2002)). Die fast identische Anzahl der historisch nachgewiesen und der aktuell vorkommenden Arten darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich heute um eine von Neozoen und wenig anspruchsvollen Makrozoobenthos-Arten dominierte Biozönose handelt. Auch nach Absenken der Salzkonzentration auf ein relativ konstantes Niveau um 400 mg/l treten heute noch zahlreiche salztolerante Arten auf, wie der Schlickkrebs *Corophium lacustre* oder der gefleckte Tigerflohkrebs *Gammarus tigrinus*, beides Neozoen (BÄTJE 1992).

Zu den wenigen typischen potamalen Arten, die heute in der Weser wieder anzutreffen sind, gehören z. B. die Eintagsfliegen *Heptagenia flava* und *Ephoron virgo* sowie die Großlibelle *Gomphus vulgatissimus* (Abb. 16).

### 3.3 Aquatische Makrophyten

Makrophyten umfassen nach WEBER-OLDECOP (1974) Samen- (Phanerogamen) und Sporenpflanzen (Kryptogamen), die zumindest teilweise Unterwasserformen ausbilden. Aquatische Makrophyten (höhere Wasserpflanzen, Wassermoose und makrophytische Algen) sind in allen Flüssen und Strömen verbreitet. Das spezifische Mosaik von Substrat- und Strömungsverhältnissen sowie der Kalkgehalt sind wesentliche Faktoren, die Einfluss auf ihre Verbreitung und Häufigkeit nehmen. Darüber hinaus spielt die Beschattung als übergeordneter Parameter eine wichtige Rolle. In großen Fließgewässern nehmen die Ufergehölze allerdings kaum mehr Einfluss auf die Lichtverhältnisse im Gewässer.



Abb. 17: Die Seekanne *Nymphoides peltata* ist eine typische Stromtalpflanze, die als wärme-liebende Art in Auengewässern des Rheins vorkommt.

Aquatische Makrophyten können nahezu alle Gewässertypen besiedeln. Wie bei der Uferflora von **Rhein und Weser** gibt es bei den Makrophyten bestimmte Arten, die in Nordrhein-Westfalen nur in den beiden Strömen bzw. deren Auengewässern vorkommen oder dort ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Das trifft vor allem für das Knoten-Laichkraut *Potamogeton nodosus* zu. Der niederländische Name „Rivierfonteinkruid“, der sich mit Fluss-Laichkraut übersetzen lässt, ist hierbei viel treffender, da er die enge Bindung an die großen Flüsse zum Ausdruck bringt. Diese Art siedelt im Hauptgerinne von Rhein und Weser ebenso wie in den Auengewässern. Zu dieser Art liegen wie zu anderen Laichkräutern (*Potamogeton*

*perfoliatus*, *P. pectinatus*) auch verschiedene historische Angaben vor.

Ein weiteres Beispiel für eine Stromtalpflanze ist die Seekanne *Nymphoides peltata*, die zu den Enziangewächsen zählt und in verschiedenen Auengewässern des Rheins vorkommt (Abb. 17).

Je nach Standortbedingungen finden sich sehr unterschiedliche Bestände von Makrophyten in den verschiedenen aquatischen Lebensräumen von Rhein und Weser und ihren Auengewässern. Differenzierend wirken vor allem die Fließgeschwindigkeit, das Substrat und die Trophie. So finden sich z. B. im schnell fließenden Hauptgerinne bestenfalls einige strömungsangepasste Arten wie Moose oder Arten mit zerteilten Unterwasserblättern: Tausendblatt (*Myriophyllum* spp.) und Wasserhahnenfuß (*Ranunculus* spp.), während in den Altgewässern Schwimmblatt-Teppiche aus Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*) und Weißer Seerose (*Nymphaea alba*) das Bild bestimmen. Besondere Spezialisten sind die Armlauchalgen (Characeae), die in nährstoffarmen, grundwassergespeisten Gewässern bis in Tiefen von mehreren Metern vordringen.

Aktuell finden sich nur sporadisch Makrophyten im Hauptgerinne des **Rheins**. Die überflutungsgeprägten Altgewässer (z. B. Bienener und Xantener Altrhein) sind überwiegend hypertroph und weisen nur Reste von Makrophytenvegetation auf. Natürliche, grundwassergeprägte Altgewässer fehlen, doch findet sich aktuell eine vergleichbare Makrophytenvegetation in einigen nicht angebundenen Baggerseen, wie z.B. dem Auesee bei Wesel.

Im 19. Jahrhundert war die **Oberweser** von einem großflächigen Bestand des Flutenden Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) geprägt (Abb. 18). Heute finden sich im Hauptgerinne nur an wenigen Stellen kleine Bestände von Makrophyten, die keine ausgeprägten Standortansprüche haben. Natürliche, gut ausgeprägte Altgewässer fehlen in der Weseraue. Die überflutungsgeprägten Baggerseen weisen überwiegend eine hohe trophische Belastung auf; hier finden sich ebenfalls nur wenige nährstoff-



Abb. 18: Der Flutende Wasser-Hahnenfuß *Ranunculus fluitans* war früher an der Oberweser weit verbreitet. Im Sommer bilden seine großflächigen Bestände einen weißen Blütenteppich auf dem Wasser.

liebende Makrophyten. Eine Ausnahme bildet ein grundwassergespeister Baggersee in Höxter-Godelheim, in dem eine Makrophytenvegetation mit Armleuchterlagen-Rasen vorkommt. Diese entspricht in etwa dem Leitbildzustand natürlicher, grundwassergespärrter Altgewässer.

### 3.4 Phytoplankton

Das Phytoplankton besteht aus ständig im Wasser schwebenden Mikroalgen verschiedener Algenklassen. Die in großen Fließgewässern im fließenden Wasser treibenden und sich auf der Fließstrecke vermehrenden Algen sind typische Plankter. Sie werden entsprechend der limnologischen Nomenklatur „Potamoplankton“ - Flussplankton genannt. Phytoplanktonarten, die nur in Flüssen vorkommen, gibt es nicht. Bei einer Reproduktionsgeschwindigkeit von maximal einmal pro Tag bedarf es einiger Tage (ca. sechs), bis sich in einem Fluss nennenswertes Potamoplankton entwickeln kann. Die Mengenentwicklung ist vor allem abhängig von der Verweilzeit im System, d. h. der Fließzeit im Fluss und damit der Fließstrecke sowie der Nährstoffkonzentration, insbesondere Phosphor und Stickstoff. Daneben sind der Grundchemismus des Wassers (pH-Wert, Gelbstoffgehalt, Härte, Salzgehalt) und die Lichtverhältnisse von Bedeutung. Das Potamoplankton stellt den wesentlichen Bestandteil der auto-

chthonen Primärproduktion und ist somit eine wichtige Nahrungsressource für filtrierende Benthosorganismen, wie Muscheln, Köcherfliegen (z. B. *Hydropsyche* spp.), Krebse (z. B. *Corophium* spp.) und planktische Rädertiere (Rotatoria). Im Rheinästuar treten zunehmend auch planktische Kleinkrebse hinzu.

In **Rhein** und **Weser** kann sich auf Grund ihrer hydrochemischen und physiographischen Gegebenheiten, der natürlichen Transparenz des Wassers und der langen Fließstrecke echtes Flussplankton entwickeln. Es besteht vorherrschend aus kleinen bis winzigen, kugeligen oder trommelförmigen Formen. Dies sind vor allem Kieselalgen (Diatomeae), Goldalgen (Chrysophyceae) und Grünalgen (Chlorophyceae), daneben eine Reihe von Vertretern anderer Algenklassen wie z. B. Schlundflagellaten (Cryptophyceae).

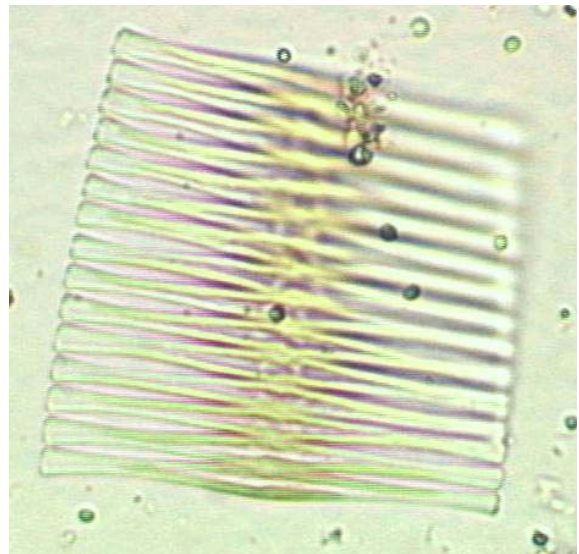


Abb. 19: Die stäbchenförmige Kieselalge *Fragilaria crotonensis* bildet kammförmige Kolonien, daher ihr deutscher Name Kamm-Kieselalge.

Das Wachstum des Potamoplanktons ist sehr stark von den Lichtverhältnissen abhängig. Man kann davon ausgehen, dass in den stark turbulenten Strömen Rhein und Weser bei normaler Trübung (Niedrig- bis Mittelwasser) das Lichtklima für eine gute Vermehrung ausreicht (FRIEDRICH & MÜLLER 1984, FRIEDRICH & VIEHWEG 1984, TUBBING et al. 1994 IKS 2002c).

Das Phytoplankton des **Rheinstroms** entwickelt sich durch die Beimpfung aus dem Bodensee und den Zuflüssen, vor allem den heute gestauten Flüssen und Kanälen (Grand Canal d'Alsace, Neckar, Main, Mosel, Ruhr). Eine starke Entwicklung erreichte das Phytoplankton im Rhein erst nach Abklingen der starken Verschmutzung in den siebziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts in der sich anschließenden Periode erhöhter Trophie.

Betrachtet man die Entwicklung des Rheinplanktons über die letzten einhundert Jahre, so zeigt sich, dass zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts das Phytoplankton im Rheinstrom quantitativ zwar schwach entwickelt, aber sehr vielgestaltig war (MARSSON 1907-1911, KOLKOWITZ 1912, SEELER 1938, CZERNIN-CHUDENITZ 1958, BACKHAUS & KEMBAL 1978, FRIEDRICH & MÜLLER 1984, FRIEDRICH & VIEHWEG 1984). Es bestand vorwiegend aus vielgestaltigen Kieselalgen (*Cyclotella* spp., *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* (Abb. 19), *Stephanodiscus hantzschii*, *Synedra* spp., *Tabellaria fenestrata*) und insbesondere fädigen, zentrischen Kieselalgen wie *Melosira* spp. und *Aulacoseira* spp.. Daneben kam eine große Anzahl anderer Planktonalgen vor, vor allem Schlundflagellaten, Dinoflagellaten und besonders im Sommer kokkale Grünalgen der Gattungen *Dictyosphaerium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* und *Hantzschia* sowie Augenflagellaten (Euglenophyceae). Vereinzelt waren auch sperrige Formen wie *Ceratium hirundinella* und *Dinobryon sertularia* anzutreffen. Bereits zu damaliger Zeit wurden auch deutliche Zeichen der Eutrophierung beobachtet, z. B. die Blaualge *Oscillatoria rubescens/agardhi* aus den schweizerischen Seen. Unterhalb von Städten waren treibende Flocken des Abwasserbakteriums *Sphaerotilus natans* sichtbare Verschmutzungsindikatoren. Festzustellen bleibt noch, dass besonders der Main unter den Nebenflüssen einen nachhaltigen Einfluss auf das Plankton des Rheins hatte.

Mit zunehmender Verlängerung der Fließzeit des Wassers durch den Aufstau der Nebenflüsse und den Bau des Grand Canal d'Alsace konnte sich vermehrt Phytoplankton entwickeln (KRAUSE 1975). Außerdem kam es zu erheblichen

Verschiebungen des Anteils der einzelnen Arten infolge von unbehandelten Abwassereinleitungen. Später erfolgte eine starke Förderung des Algenwachstums durch höhere Nährstoffgehalte (Eutrophierung).

Rund 100 echte Phytoplanktonarten sind heute häufig und regelmäßig im Rhein anzutreffen, darunter eine große Zahl sehr kleiner, zentrischer Diatomeen und kokkaler Grünalgen. Untergeordnet kommen Goldlagen, Schlundflagellaten und vereinzelt Vertreter weiterer Algenklassen in geringer bis sehr geringer Individuendichte vor.



Abb. 20: Die zentrischen Kieselalgen der Gattung *Stephanodiscus* erinnern an die Form einer Hutschachtel.

Das Artenspektrum über den gesamten Rhein unterhalb des Bodensees ist sehr einheitlich (BACKHAUS & KEMBALL 1978, IKS 2002c, FRIEDRICH & MÜLLER 1984). Im Wesentlichen erfolgt ein gleichmäßiger, quantitativer Zuwachs, der am unteren Niederrhein seinen höchsten Stand erreicht. Mit Eintritt in das Delta geht die Konzentration des Phytoplanktons zurück. Dies dürfte durch die stärkere Absinkrate der Kieselalgen bei reduzierter Fließgeschwindigkeit und durch das verstärkte Auftreten von Zooplankton, das einen erheblichen Fraßdruck auf das Phytoplankton ausübt, verursacht sein. Früher spielten benthische Filtrierer, vor allem Muscheln, hierbei die bedeutendste Rolle.

Das Potamoplankton der **Weser** entwickelt sich in den Stauhaltungen von Werra, Fulda und in der Weser selbst. Nach SCHMITZ (1961) ist in der Werra ab Philipsburg nach ca. 120 km Fließstrecke mit Potamoplankton zu rechnen, d. h. auch auf dem gesamten nordrhein-westfälischen Abschnitt der Weser. Es wird von zentrischen Diatomeen, wie *Stephanodiscus* spp. (Abb. 20) und *Cyclotella* spp. incl. verwandter Formen, sowie verschiedenen, teils koloniebildenden, stäbchenförmigen Kieselalgen, z. B. *Fragilaria crotonensis*, *F. acus*-Formen und Arten der Gattung *Tabellaria*, dominiert. Die übrigen Algenklassen, z. B. Schlundflagellaten und Goldalgen, sind in mäßiger Artenzahl untergeordnet vertreten. Blaualgen (Cyanobacteria) sind nur sehr ver-

einzel vorhanden. Aus dem Jahr 1911 liegen Artenlisten mit insgesamt 95 Planktonarten für die Weser vor (zit. in JÜRGENSEN 1935). Rund 100 echte Plankter sind heute regelmäßige und häufig anzutreffende Bestandteile des Phytoplanktons.

Die Weser ist durch die Einleitungen von Abwässern der Kaliindustrie schon seit Beginn des 20. Jahrhunderts extrem stark mit Salz belastet. Zeitweise waren dadurch die Wuchsbedingungen für salzliebende Kieselalgen wie *Thalassiosira nana* und andere zentrische Formen so gut, dass sich an Wehrüberfällen der unteren Werra durch Algenmassenentwicklungen Schaumkronen bildeten.





## 4 Begriffsbestimmungen

Auf Grund der unterschiedlichen Begrifflichkeiten der EG-WRRL und der LUA-Merkblätter werden zunächst die Begriffe Referenzbedingungen, Leitbild und höchstes ökologisches Potenzial erläutert.

Der Begriff **Referenzbedingungen** stammt aus der EG-WRRL und entspricht nach dem „Leitfaden zur Ableitung von Referenzbedingungen und zur Festlegung von Grenzen zwischen ökologischen Zustandsklassen für oberirdische Binnengewässer“ (REFCOND 2003) dem **sehr guten ökologischen Zustand** der EG-WRRL. Bereits vor der EG-WRRL hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) in Deutschland den Begriff des **Leitbildes** eingeführt, das den **heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustand (hpnG)** beschreibt (s. auch Kap. 7.1.1). Das Leitbild ist Grundlage für die Bewertung, besitzt dabei als Maßstab die höchste

Wertstufe und wird so auch in den LUA-Merkblättern verwendet. In Deutschland werden daher die Referenzbedingungen mit dem Leitbild gleichgesetzt.

Nach der EG-WRRL können Referenzbedingungen aus einem besonders naturnahen historischen oder aktuellen Zustand eines Gewässers oder Gewässerabschnitts abgeleitet werden. Liegen solche naturnahen Gewässerzustände oder Kenntnisse zur historischen Situation nicht vor, ist auf modellhafte Betrachtungen oder Expertenwissen zurückzugreifen. In dieser Studie dient die Beschreibung des Leitbildes insbesondere als Basis für die Herleitung des **höchsten ökologischen Potenzials**, das in Zukunft die Bewertungsreferenz für erheblich veränderte Gewässer, wie z. B. große, anthropogen stark überprägte Flüsse, darstellen wird.

**Definitionen der Begriffe Referenzbedingung, sehr guter ökologischer Zustand und Leitbild sowie höchstes ökologisches Potenzial gemäß EG-WRRL, Leitfäden („CIS-Guidance“) und LUA-Merkblätter:**

### **Begriffe in der EG-Wasserrahmenrichtlinie:**

#### **Referenzbedingungen:**

Für jeden [...] Oberflächenwasserkörper sind typspezifische hydromorphologische und physikalisch chemische Bedingungen festzulegen, die diejenigen hydromorphologischen und physikalisch chemischen Qualitätskomponenten entsprechen, die [...] für diesen Typ von Oberflächenwasserkörper für den sehr guten ökologischen Zustand [...] angegeben sind. Außerdem sind typspezifische biologische Referenzbedingungen festzulegen, die die biologischen Qualitätskomponenten abbilden, die [...] für diese Art von Oberflächenwasserkörper bei sehr gutem ökologischem Zustand [...] angegeben sind.

Die typspezifischen Bedingungen [...] und die typspezifischen biologischen Referenzbedingungen können entweder raumbezogen oder modellbasiert sein oder sie können durch Kombination dieser Verfahren abgeleitet werden. Ist die Anwendung dieser Verfahren nicht möglich, können die Mitgliedsstaaten Sachverständige zu Rate ziehen, um diese Bedingungen festzulegen. [...]

Modellbasierte typspezifische biologische Referenzbedingungen können entweder aus Vorhersagemodellen oder durch Rückberechnungsverfahren abgeleitet werden. Für die Verfahren sind historische, paläologische oder andere verfügbare Daten zu verwenden. [...] (Anhang II, Nr. 1.3 i-vi: *Festlegung der typspezifischen Referenzbedingungen für Arten von Oberflächenwasserkörpern*)

### **Sehr guter ökologischer Zustand:**

Sehr guter (ökologischer) Zustand: Es sind bei dem jeweiligen Oberflächengewässertyp keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen.

Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässers entsprechen denen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Typ einhergehen, und zeigen keine oder nur geringfügige Abweichungen an.

Die typspezifischen Bedingungen und Gemeinschaften sind damit gegeben. (Anhang V, Nr. 1.2: *Normative Begriffsbestimmungen zur Einstufung des ökologischen Zustands*, Tabelle 1.2: *Allgemeine Begriffbestimmung für den sehr guten ökologischen Zustand*)

### **Höchstes ökologisches Potenzial:**

Biologische Qualitätskomponenten: Die Werte für die einschlägigen biologischen Qualitätskomponenten entsprechen unter Berücksichtigung der physikalischen Bedingungen, die sich aus den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Wasserkörpers ergeben, soweit wie möglich den Werten für den Oberflächengewässertyp, der am ehesten mit dem betreffenden Wasserkörper vergleichbar ist.

Hydromorphologische Komponenten: Die hydromorphologischen Bedingungen sind so beschaffen, dass sich die Einwirkungen auf den Oberflächenwasserkörper auf die Einwirkungen beschränken, die von den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Wasserkörpers herrühren, nachdem alle Gegenmaßnahmen getroffen worden sind, um die beste Annäherung an die ökologische Durchgängigkeit, insbesondere hinsichtlich der Wanderbewegungen der Fauna und angemessener Laich- und Aufzuchtsgünde, sicherzustellen.

Physikalisch-chemische Komponenten: Allgemeine Bedingungen: Die physikalisch-chemischen Komponenten entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen, die bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem Oberflächengewässertyp einhergehen, der mit dem betreffenden künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörper am ehesten vergleichbar ist.

Die Nährstoffkonzentrationen bleiben in dem Bereich, der normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse festzustellen ist.

Die Werte für die Temperatur und die Sauerstoffbilanz sowie der pH-Wert entsprechen den Werten, die bei Abwesenheit störender Einflüsse in den Oberflächengewässertypen vorzufinden sind, die dem betreffenden Wasserkörper am ehesten vergleichbar sind. (Anhang V, Nr. 1.2.5: *Begriffsbestimmungen für das höchste ökologische Potenzial von erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern*)

### **Begriffe in den Leitfäden („CIS-Guidance“):**

- **Referenzbedingungen:**
- Referenzbedingungen entsprechen nicht unbedingt dem Zustand bei völliger Abwesenheit störender Einflüsse bzw. dem Urzustand. Sie beinhalten auch sehr geringfügige störende Einflüsse, d. h. anthropogene Belastungen sind zulässig, wenn sie keine ökologischen Auswirkungen haben.
- Referenzbedingungen entsprechen dem sehr guten ökologischen Zustand, d. h. es gibt bei jeder der allgemeinen physikalisch-chemischen, hydromorphologischen und biologischen Qualitätskomponenten keine oder nur sehr geringfügige störende Einflüsse.
- Referenzbedingungen werden bei der Einstufung des ökologischen Zustands durch Werte der relevanten biologischen Qualitätskomponenten abgebildet.

- Referenzbedingungen können ein früherer oder aktueller Zustand sein.
- Referenzbedingungen werden für jeden Wasserkörper festgelegt.
- Referenzbedingungen erfordern, dass spezifische synthetische Schadstoffe nur in Konzentrationen nahe Null oder zumindest unter der Nachweisgrenze der allgemein gebräuchlichen fortgeschrittensten Analysetechnik vorkommen.
- Referenzbedingungen erfordern, dass spezifische nicht-synthetische Schadstoffe nur Konzentrationen aufweisen, die in dem Bereich bleiben, der normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse festzustellen ist (Hintergrundwerte). (REFCOND 2003, Kap. 2.1 *Referenzbedingungen und sehr guter ökologischer Zustand*)

#### **Höchstes ökologisches Potenzial:**

Nach der vorläufigen Einstufung und Ausweisung von erheblich veränderten [...] Wasserkörpern müssen geeignete Referenzbedingungen und Umweltziele für [...] erheblich veränderte Wasserkörper festgelegt werden.

Die Referenz für erheblich veränderte [...] Wasserkörper, anhand derer die Wasserkörper klassifiziert werden, ist das „höchste ökologische Potenzial“. Das höchste ökologische Potenzial stellt die höchste ökologische Gewässergüte dar, die für einen erheblich veränderten [...] Wasserkörper erzielt werden kann, nachdem alle Maßnahmen zur ökologischen Schadenbegrenzung getroffen wurden, die keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die entsprechende spezifische Nutzung oder die Umwelt im weiteren Sinne haben. [...] (HMWB 2002, Kap. 6: *Referenzbedingungen und Umweltziele für erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper (Schritte 10 + 11)*)

#### **Begriff Leitbild in den LUA-Merkblättern gemäß LAWA 1995:**

##### **Leitbild:**

„Das Leitbild definiert den Zustand eines Gewässers anhand des heutigen Naturpotenzials des Gewässerökosystems auf der Grundlage des Kenntnisstandes über dessen natürliche Funktionen. Das Leitbild schließt insofern nur irreversible anthropogene Einflüsse auf das Gewässerökosystem ein. Das Leitbild beschreibt kein konkretes Sanierungsziel, sondern dient in erster Linie als Grundlage für die Bewertung des Gewässerökosystems. Es kann lediglich als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden, wenn es keine sozio-ökonomischen Beschränkungen gäbe. Kosten-Nutzen-Betrachtungen fließen daher in die Ableitung des Leitbildes nicht ein.“

Leitbilder stellen einen Maßstab für die Bewertung von Gewässern dar und besitzen mit der Verabschiedung der EU-Wasserrahmenrichtlinie einen verbindlichen Charakter für die wasserwirtschaftliche Planung und Umsetzung. Sie bieten darüber hinaus eine Orientierung bei der Planung von ökologischen Verbesserungen. (LAWA AO 1995 in LUA NRW 2001a)

## 5 Methodisches Vorgehen

### 5.1 Entwicklung und Beschreibung der biozönotischen Leitbilder sowie des höchsten ökologischen Potenzials

In der Abb. 21 ist die generelle Vorgehensweise der Entwicklung und Beschreibung von biozönotischen Leitbildern sowie des höchsten ökologischen Potenzials dargestellt. Im Wesentlichen umfasst das Vorgehen die drei Hauptarbeitsschritte: 1. Auswertung der aktuellen Besiedlung, 2. Rekonstruktion der historischen Besiedlung und 3. Herleitung des potenziell natürlichen Gewässerzustandes (EHLERT et al. 2002).

Grundlagen für die Beschreibung der biozönotischen **Leitbilder** sind aktuelle Daten zu den Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos, aquatische Makrophyten und Phytoplankton für Rhein und Weser sowie Daten zur historischen Besiedlung. Die biozönotischen Daten wurden in Datenbanken erfasst und ausgewertet. Die Quellen der aktuellen und historischen Besiedlung sowie die Auswertung und Analyse der Daten sind in den Kapiteln 5.2 und 12.1 zusammengestellt.

Die Beschreibung des potenziell natürlichen Gewässerzustandes liegt für den Niederrhein und die Weser in Nordrhein-Westfalen vor (LUA NRW 2003a, StUA MINDEN 2001). Als morphologische Rahmenbedingungen geben sie die „Kulisse“ zur Herleitung von biozönotischen Leitbildern vor. Dazu werden die morphologischen Stromabschnittstypen zu biozönotisch relevanten Abschnitten zusammengefasst, deren aquatische Lebensräume und besiedlungsrelevante Habitate (= Teil- oder Kleinlebensräume) ausgewiesen und klassifiziert werden (Kap. 7.2.1).

Unter Berücksichtigung der Häufigkeit aller Lebensräume und Habitate des morphologischen Leitbildes werden für die biozönotisch relevanten Abschnitte die Zusammensetzung und Abundanz der Arten aller Qualitätskomponenten, die Altersstruktur der Fischgemeinschaft sowie die Biomasse des Phytoplanktons beschrieben (Kap. 8).

Die Beschreibung von Lebensgemeinschaften im **höchsten ökologischen Potenzial** basiert auf den biozönotischen Leitbildern. Nach Festlegung der nutzungsbedingten Restriktionen (Kap. 7.1.2) werden in Bezug darauf problemhomogene Abschnitte ausgewiesen (Kap. 7.2.2). Die Auswirkungen auf die Habitatstrukturen werden abgeschätzt. Auf Grundlage der besiedlungsrelevanten aquatischen Lebensräume und Habitate dieser problemhomogenen Abschnitte werden die Biozönos des höchsten ökologischen Potenzials beschrieben (Kap. 9).

Die verschiedenen Qualitätskomponenten werden für Rhein und Weser in unterschiedlicher Bearbeitungstiefe behandelt: Die Beschreibung des biozönotischen Leitbildes erfolgt für Rhein und Weser für alle Qualitätskomponenten. Auf Grund der guten Datenlage erfolgt eine detaillierte Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials für die Fische und das Makrozoobenthos des Rheins, eine Kurzdarstellung wird für die aquatischen Makrophyten und das Phytoplankton gegeben. Eine ausführliche Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials für die Weser wurde exemplarisch an Hand der Makrozoobenthos-Besiedlung vorgenommen, die übrigen Qualitätskomponenten sind in einer kurzen Übersicht dargestellt.

Das beschriebene Vorgehen entspricht den methodischen Vorgaben der EG-WRRL zur Herleitung von Referenzbedingungen.

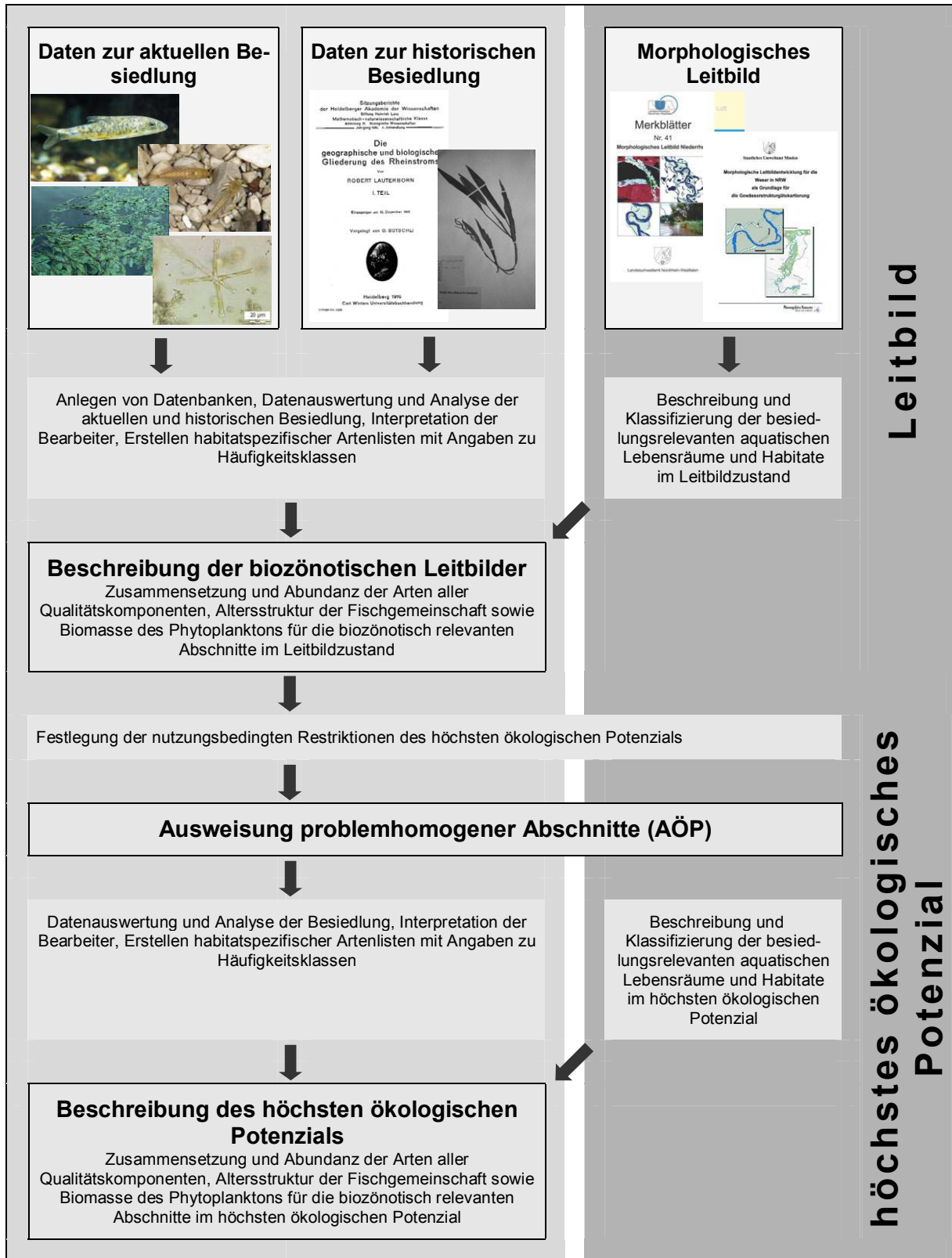


Abb. 21: Vorgehensweise zur Entwicklung und Beschreibung von biozönotischen Leitbildern sowie des höchsten ökologischen Potenzials.

## 5.2 Methoden und Datenübersicht zur Beschreibung der biozönotischen Leitbilder sowie des höchsten ökologischen Potenzials

### 5.2.1 Fische

Das fischfaunistische Leitbild baut auf den Habitatbedingungen des morphologischen Leitbildes auf. Für das Leitbild sind alle aktuellen oder gesicherte ehemalige („historische“) Nachweise von Fischarten aus den Flussgebieten von **Rhein** und **Weser** berücksichtigt. Bei unzureichender Datenlage werden auch Nachweise aus benachbarten Einzugsgebieten herangezogen, soweit keine geographischen Restriktionen gegeben sind. Wie das Beispiel Lachs zeigt, ist eine Wiederbesiedlung bzw. Wiedereinbürgerung von ehemals in den beiden Flussgebieten ausgestorbenen oder verschollenen Arten möglich (MUNLV 2001a). Auch für andere Arten, wie z. B. den Nordseeschnäpel, wird durch spezielle Artenschutzprogramme eine Wiedereinbürgerung unterstützt (MUNLV 2003). Mit Ausnahme des Störs gehören daher alle historischen Wanderfische zum Leitbild. Im Unterschied zu den anderen Wanderfischen scheint eine dauerhafte Wiederbesiedlung dieser Fischart nicht gesichert.

Auch als eingebürgert geltende Fischarten, wie z. B. der Zander (KLINGER & SCHMIDT 1997) oder aktuell einwandernde Arten, wie die Marmorgrundel am Niederrhein, sind Bestandteil der Fischartengemeinschaft des Leitbildes.

Die Beschreibung der fischfaunistischen Leitbilder ist durch das Fehlen von Referenzabschnitten in Rhein und Weser bzw. das Fehlen anderer unbeeinträchtigter, biozönotisch und zoogeographisch vergleichbarer europäischer Ströme erschwert. Der Großteil wissenschaftlicher, „historischer“ Angaben zu den Fischbeständen reicht bis in die fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts zurück und repräsentiert somit einen Zeitraum, in dem die Beeinträchtigung der Fischbestände direkt (Überfischung) oder indirekt (Stromkorrekturen, massive Eingriffe in die Auenlandschaft, Errichtung unüberwindbarer Wanderhindernisse in

den Zuflüssen, etc.), verglichen mit der ursprünglichen Situation, bereits weit vorangeschritten war (z. B. BÜRGER 1926, BÖCKING 1982, HOHMANN 1968, LANDRAT & TOPPEN 1878, VON DEM BORNE 1882). Verlässliche Angaben zur Häufigkeit der jeweiligen Arten sind nur spärlich vorhanden. Die vorhandenen Quellen beziehen sich hauptsächlich auf fischereilich relevante Arten. Überdies erschwert zum Teil die regional stark variierende und teilweise synonym verwendete Namensgebung nachträglich die sichere Zuordnung mancher Arten.



Abb. 22: Die ausgewachsene Barbe bevorzugt stark strömende Gewässer. Als Leitfischart hat sie der Barbenregion ihren Namen gegeben.

Was das Konzept der Fischregionen für die **Weser** angeht, so lassen sich für den nordrhein-westfälischen Abschnitt Barben- und Brachsenregion an Hand der Leitfischarten nicht eindeutig trennen (VON DEM BORNE 1877) (Abb. 22). Beide Arten weisen einen weiten Überschneidungsbereich im längszonalen Auftreten auf. In der Weser kamen und kommen diese beiden Arten sowohl ober- als auch unterhalb der Porta Westfalica als feste Bestandteile der Flussfischfauna vor (VON DEM BORNE 1882). Gesicherte Angaben zur Häufigkeit der beiden Arten liegen nicht vor, an Hand derer eine eindeutige Trennung in die beiden Fischregionen vorgenommen werden könnte. In Abstimmung mit Niedersachsen ist daher die Grenze von Oberweser und Mittelweser als Grenze zwischen der Barben- und der Brachsenregion festgelegt worden, da dies für den Gesamtverlauf der Weser eine sinnvolle Abschnittsgrenze darstellt. Der Abschnitt unterhalb der Porta Westfalica befindet sich im Über-

gangsbereich von der Barben- zur Brachsenregion.

Die wichtigsten historischen Quellen und aktuellen Angaben zur Ableitung der fischfaunistischen Leitbilder für Rhein und Weser sind in Kap. 12.1 zusammengestellt. Das fischfaunistische Leitbild der Weser in Nordrhein-Westfalen wurde in Abstimmung mit Niedersachsen entwickelt.

Für die biozönotisch relevanten **Leitbildabschnitte** des **Rheins** wird die Fischartengemeinschaft in textlicher, graphischer und tabellarischer Form beschrieben. Aussagen über die habitatspezifische Häufigkeit der jeweiligen Arten und Entwicklungsstadien können lediglich indirekt über das Vorkommen der entsprechenden Habitate gemacht werden. Zudem kann die Häufigkeit auch in Abhängigkeit klimatischer und hydrologischer Rahmenbedingungen von Jahr zu Jahr artspezifisch erheblich schwanken. Deshalb werden lediglich drei verschiedene Abundanzklassen angegeben (Abb. 40). Die Abundanzklasse häufig (+++) kennzeichnet die im jeweiligen Habitat und innerhalb des jeweiligen Entwicklungsstadiums dominante (>30 %) Artengruppe bzw. Leitart. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass charakteristische Arten in einzelnen Jahren häufiger sein können als die Leitart. Die Abundanzklasse mittel (++) umfasst subdominante bis rezedente Anteile (<30 bis >3 %). In der Abundanzklasse selten (+) sind die Häufigkeiten  $\leq 3$  % wiedergegeben. Bei der Häufigkeit von Wanderfischen ist zu berücksichtigen, dass diese während ihrer Wanderungen ausgesprochen häufig sein können und dann zeitweise sogar die Fischlebensgemeinschaft dominieren.

Die bewerteten Habitate geben Übergangsformen von lotisch tiefen (z. B. Prallhang) über lotische flache (z. B. Gleithang) bis lenitische Bereiche wieder (z. B. Altarme und Altwasser, Flutmulden und -rinnen). Neben permanenten Altgewässern kommen auch temporäre vor, die bei sinkenden Wasserständen trocken fallen.

Die Bewertungszeiträume umfassen keine streng kalendarischen Jahreszeiten, sondern fischökologisch relevante Zeiträume. Das Früh-

jahr erstreckt sich demnach vom Beginn der Laichzeit frühlaichender Arten von etwa Ende Februar bis Ende Mai (z. B. Hecht, Nase, Hase). Der Sommer kennzeichnet den Zeitraum des Schlupfes spätläichender Arten (Anfang Juni bis Mitte August), der Herbst den Zeitraum in dem die typischen Jungfischhabitate zunehmend verlassen werden (ab Mitte August) und der Winter schließlich das Aufsuchen typischer Winterhabitate (ab Mitte Oktober). Für die Langdistanzwanderfische sind die Hauptwanderungszeiten angegeben.

Die Beschreibung der Fischartengemeinschaft des **höchsten ökologischen Potenzials** für die einzelnen **Rheinabschnitte** erfolgt textlich und tabellarisch. Da im Gegensatz zum Leitbild Einschränkungen bezüglich der Habitatverfügbarkeit, -qualität und -vernetzung bestehen, orientiert sich das höchste ökologische Potenzial stärker am Ist-Zustand. Nach der relativen Häufigkeit im Ist-Zustand wurde eine Auf-, bzw. Abwertung der verschiedenen funktionalen Gruppen vor dem Hintergrund des Habitatangebotes in den verschiedenen Abschnitten des höchsten ökologischen Potenzials vorgenommen. Die prozentualen Veränderungen ihrer relativen Häufigkeit (bezogen auf die gesamte Artengemeinschaft in allen Habitattypen) wurden entsprechend abgeschätzt. Für die erheblich veränderten Fließgewässer ist das höchste ökologische Potenzial bewertungsrelevant, so dass nur hierfür differenzierte Häufigkeitsangaben gemacht werden.

Für die biozönotisch relevanten **Leitbildabschnitte** der **Weser** wird die Zusammensetzung der Fischartengemeinschaft in textlicher und tabellarischer Form beschrieben. Die habitatspezifischen Artenlisten aller in Weser oder Rhein vorkommenden Fischarten stellen dabei eine Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse dar und geben in der Regel den bevorzugten Aufenthaltsort der adulten Fische wieder. Dieser spiegelt vor allem die bevorzugte Strömung wider bzw. das während der Laichzeit bevorzugte Laichsubstrat. Für die Fischarten der Weser werden Angaben zur Abundanz in denselben drei Häufigkeitsklassen wie für den Rhein gemacht. Die Charakterisie-



rung der Lebensgemeinschaft der Fische an Hand von Gilden erfolgt in einer Kurzbeschreibung.

Für die kurzen nordrhein-westfälischen Abschnitte der **Weser**, die als voraussichtlich „erheblich verändert“ eingestuft wurden, erfolgt lediglich eine kurze textliche Charakterisierung der Fischbesiedlung. Auf eine weitergehende Beschreibung des **höchsten ökologischen Potenzials** wurde verzichtet. Diese bleibt einer mit Niedersachsen abgestimmten Bearbeitung vorbehalten, die die gesamte Mittelweser und Unterweser einbezieht.

### 5.2.2 Makrozoobenthos

Für den gesamten **Rheinstrom** sind rund 500 historisch und aktuell nachgewiesene Arten des Makrozoobenthos bekannt. Die historischen Daten sind v. a. den umfangreichen Arbeiten von Lauterborn zur geographischen und biologischen Gliederung des Rheinstroms von der Quelle bis hin zum Deltarhein zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts entnommen worden (LAUTERBORN 1916, 1917, 1918). Zahlreiche weitere historische und aktuelle Angaben zur Besiedlung des Rheins bis 1993 sind in TITZNER & KREBS (1994, 1996) zusammengestellt und ausgewertet worden. Aktuelle Angaben der Makrozoobenthos-Besiedlung wurden von verschiedenen Institutionen zur Verfügung gestellt: dem Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Datenreihe 1969 bis 2000), der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Daten aus dem Jahr 2000) sowie der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins (Datenreihe 1990-2000) (IKSR 1996, 2002b).

Für die **Weser** sind rund 360 Arten des Makrozoobenthos historisch und aktuell nachgewiesen. Angaben zur historischen Besiedlung der Ober- und Mittelweser vor der übermäßigen Salzbelastung liegen nur vereinzelt vor (DUNKER 1891, SAUERMILCH 1927, SCHRADER 1931, SCHIEMENZ 1940, 1953). Daher wurde auch auf die zahlreichen Arbeiten der Limnologischen Flusstation in Schlitz zur Besiedlung der Fulda zurückgegriffen (ILLIES 1953, LEHMANN 1971, MARTEN 1983, PITSCH 1983, SIEBERT 1998,

ZWICK 1969, 1974), die Angaben zur ehemaligen und aktuellen Lebensgemeinschaft machen. Die Daten zur aktuellen Besiedlung der Weser stammen im Wesentlichen aus dem Biologischen Archiv der Oberflächengewässer Niedersachsens (BOG-Archiv, NLÖ 2002).

Das Vorgehen zur **Ableitung des biozönotischen Leitbildes** sowie des **höchsten ökologischen Potenzials** ist für **Rhein** und **Weser** identisch: Die historischen und aktuellen Daten wurden zu zwei Gesamttaxalisten Rhein und Weser zusammengefügt. Sie beinhalten die Arten und Gattungen benthischer Wirbelloser des Niederrheins und der Weser in Nordrhein-Westfalen. Die Arten der angrenzenden Flussabschnitte des Mittelrheins und des Deltarheins, der Ober- und Mittelweser in Niedersachsen sowie der Fulda wurden ebenfalls berücksichtigt. Nicht aufgenommen wurden Arten, deren taxonomischer Status unklar ist, reine Brackwasserarten und Arten, die in Mitteleuropa als ausgestorben oder verschollen gelten. Ziel war die Erstellung einer offenen Liste von Makrozoobenthos-Arten, die in freiließenden Flüssen und Strömen mit guter Wasserqualität vorkommen oder ehemals vorkamen. Darin enthalten sind stenöke Potamal-Arten und euryöke Arten mit einer weiten ökologischen Potenz.

Auf Grundlage der Gesamtartenlisten wurden die typspezifischen Arten der biozönotisch relevanten Leitbildabschnitte beschrieben (Tabellen 9-13). Zur Ausweisung dieser Artenvergesellschaftung wurden die Gesamtartenlisten mit Hilfe verschiedener Filterkriterien selektiert. Filterkriterien waren der Eco-Wert des Potamon-Typie-Index (SCHÖLL & HAYBACH 2001) und der Saprobiewert (DIN 2004). Um Missverständnissen vorzubeugen, werden Arten mit einem Eco-Wert <3, euryöke, wärme- und salzliebende Arten, Nährstoffzeiger und Arten mit einem Saprobiewert >2,3 nicht als Art der Leitbild-Biozönose genannt, obwohl sie auch unter potenziell natürlichen Bedingungen im Gewässer vorkommen. Auf diese Weise erhält man eine Liste stromtypischer Arten, die eine gute Wasserqualität und naturnahe Gewässerstrukturen anzeigen. Die Artenlisten unter-

scheiden sich zwischen den einzelnen Stromabschnittstypen nur geringfügig.

Für die biozönotisch relevanten Abschnitte besonders charakteristische Arten sind in der Tabelle fett markiert. Wenn viele dieser störungsempfindlichen Arten fehlen, deutet dies auf Beeinträchtigungen des Gewässers hin.

Auf Grund der mangelnden Angaben zur Häufigkeit der Arten in den historischen Quellen sind Aussagen zur Abundanz nur sehr eingeschränkt möglich. Auch die unterschiedliche Art der Probenahme - Handnetzaufsammlung, Probenahme vom Schiff, Lichtfang - und die Berücksichtigung unterschiedlicher Habitate hat Einfluss auf die Artenliste und die Häufigkeit der Arten. Statistische Auswertungen beschränken sich daher auf die Angabe „Vorkommen oder Nicht-Vorkommen“.

tats eines Stromabschnittstyps insgesamt in der Lebensgemeinschaft am häufigsten sind. Z. B. dominieren im *Nebengerinnereichen Typ des Niederrheins* Vertreter langsam überströmter, lagestabiler, detritusreicher Sand- und Kiesablagerungen, während im *Auengewässerarmen Typ der Oberweser* Arten schnell überströmter, lagestabiler Schotter- und Kiesgründe am häufigsten auftreten.

Bis auf die im Rhein- oder Wesereinzugsgebiet ausgestorbenen oder verschollenen Arten, deren Wiederbesiedlung nicht vorhersagbar ist, können auf Grund der guten Wasserqualität (s. Kap 7.1.2) und der Gewässerstrukturen im höchsten ökologischen Potenzial generell die gleichen Arten wie im Leitbild vorkommen.

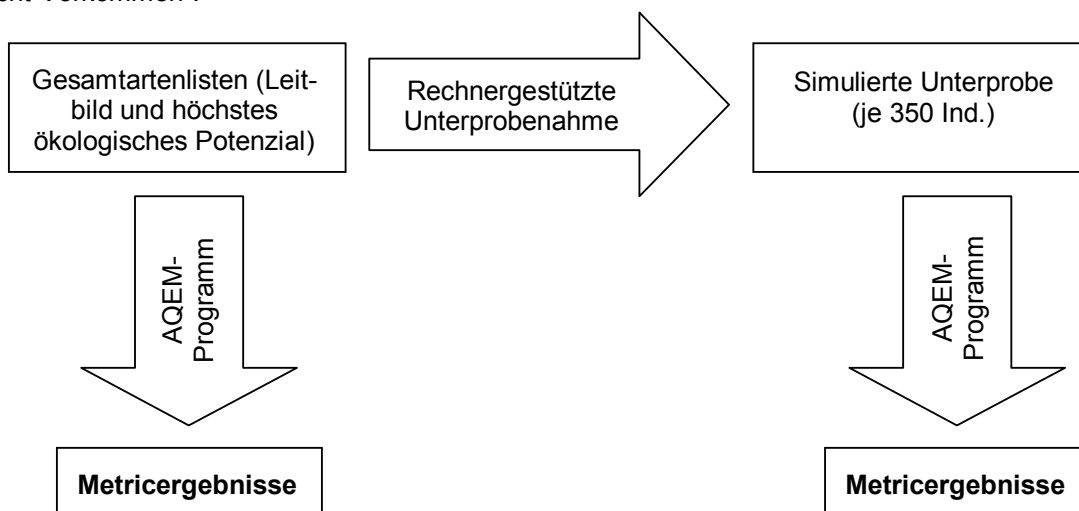


Abb. 23: Flussdiagramm für die Metricberechnung zur biozönotischen Charakterisierung an Hand des Makrozoobenthos.

Um die Substrat- und Strömungsvielfalt und ihre unterschiedliche Häufigkeit in den biozönotisch relevanten Abschnitten dennoch quantitativ zu berücksichtigen, wurden die Arten jeweils dem Habitat zugeordnet, das sie bevorzugt besiedeln. Bei der Zuordnung müssen naturgemäß Unschärfen in Kauf genommen werden. Die Häufigkeitsklassen der Arten in den Tabellen 9-13 richten sich nach der Häufigkeit der Habitate, denen die Arten zugeordnet sind. Dieses Vorgehen erlaubt keine Aussagen zur Häufigkeit einzelner Arten. Es beschreibt lediglich, dass Besiedler des dominierenden Habi-

Allerdings unterscheiden sich die Häufigkeit der Habitate sowie die Substrat- und Strömungsbedingungen auf Grund der Nutzungseinflüsse zwischen Leitbild und höchstem ökologischen Potenzial. Zusätzlich zu den natürlichen kommen künstlich eingebrachte Substrate, wie z. B. Wasserbausteine der Buhnen, vor. Dabei ist zu beachten, dass einige Habitate, wie die durch Geschiebetrieb instabile Sohle der Schifffahrtsrinne sowie Substrate im Einflussbereich von Verwirbelung, Sog, Schwall und Wellenschlag durch Motorschiffe nicht oder kaum besiedelbar sind. Wie im Leitbild richten sich die Häufig-

keitsklassen der Arten in der Regel nach der Häufigkeit der Habitats, denen die Arten zugeordnet sind. Lediglich strömungsindifferente Arten werden unabhängig vom Substrat der Häufigkeitsklasse mittel (++) zugeordnet, da sie unter den unregelmäßig und häufig wechselnden Strömungsbedingungen einen Konkurrenzvorteil gegenüber störungsempfindlichen Arten besitzen.

Zur Berechnung von Metrics (= Bewertungsmaßzahlen) wurden die Häufigkeitsklassen der Artenlisten selten (+), mittel (++) und häufig (+++) zunächst in Individuenzahlen überführt. Diese resultieren aus den „Abundanzklassen-Mitteln“ der Häufigkeitsklassen 1, 2 und 3 sowie 4 und 5 des Saprobienindex (DIN 2004).

In einem ersten Schritt wurden die Gesamtartenlisten der Leitbildabschnitte sowie der Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials von Rhein und Weser als Eingangsdaten zur Berechnung von ca. 200 europäischen Bewertungsmetrics genutzt. In die Berechnung der Metrics wurden damit sowohl stromtypische als auch euryöke Arten einbezogen. Dies erfolgte mit Hilfe des Bewertungsprogramms AQEM (AQEM 2004). Zur Simulation einer Makrozoobenthos-Probenahme mit der Multi-Habitat-Methode nach AQEM (2004) wurden im weiteren Vorgehen aus den Gesamtartenlisten der biozönotisch relevanten Leitbildabschnitte und der Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials zufallsgeneriert jeweils 100 mal 350 Individuen als Unterproben gezogen (vgl. LORENZ et al. 2004). Diese 100 Unterproben wurden wiederum als Eingangsdaten für die Berechnung der Metrics genutzt (Abb. 23). Die Mittelwerte der einzelnen Metrics können nun als potenzielle Zielzahlen des sehr guten ökologischen Zustands und des höchsten ökologischen Potenzials konkreter Probenahmen herangezogen werden.

Zur Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung für die verschiedenen Abschnitte des Leitbildes sowie des höchsten ökologi-

schon Potenzials wurden verschiedene Metrics ausgewählt: Habitatpräferenz (SCHMEDTJE & COLLING 1996), Strömungspräferenz (SCHMEDTJE & COLLING 1996) sowie Präferenz für eine biozönotische Region (MOOG 1995, SCHMEDTJE & COLLING 1996). Diese Metrics sind grundsätzlich für die ökologische Bewertung von Fließgewässern geeignet. Die Verteilungen dieser funktionalen Gruppen sind für die einzelnen Abschnitte in Form von Säulendiagrammen dargestellt (Kap. 9). Die Erläuterungen der Einzelparameter finden sich in Tab. 3.



Abb. 24: Eine Art, die in der Liste der Potamal typischen Arten geführt wird, ist die Köcherfliege *Cheumatopsyche lepida* - eine charakteristische Art in Rhein und Weser.

Der für die Ströme bewertungsrelevante Potamon-Typie-Index (PTI) (SCHÖLL & HAYBACH 2001, SCHÖLL et al. in Vorb.) sowie die Metrics r/K-Strategen und aktive/passive Filtrierer sind in den tabellarischen Leitbildbeschreibungen aufgeführt (siehe Abb. 24). Zur Charakterisierung der Vielfalt wurden weitere Einzelmetrics ausgewählt, die für die typspezifische Fließgewässerbewertung der Ströme relevant sind (HAASE et al. 2004): der typspezifische Saprobienindex (SI) (DIN 2004, Revision ROLAUFFS et al. 2003 nach mdl. Mitt. LAWA Feb. 2005), der abundanzklassenbezogene Rheoindex (BANNING 1998) und der abundanzklassenbezogene Anteil der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera an der Gesamtbiozönose (EPT-Taxa) (Tab. 9-13).

Tab. 3: Erläuterung der Einzelparameter der Metrics Habitatpräferenz, Strömungspräferenz und Biozönotische Regionen aus SCHMEDITJE &amp; COLLING (1996) und MOOG (1995).

Habitatpräferenz	
<b>Pelal:</b>	unverfestigte Feinsedimente (Schlick, Schlamm; Korngröße <0,063 mm)
<b>Argyllal:</b>	verfestigte Feinsedimente (Lehm, Ton; Korngröße <0,063 mm)
<b>Psammal:</b>	Fein- bis Grobsand (Korngröße 0,063-2 mm)
<b>Akal:</b>	Fein- bis Mittelkies (Korngröße 0,2-2 cm)
<b>Lithal:</b>	Grobkies, Steine, große Blöcke bis hin zu Fels (Korngröße >2 cm)
<b>Phytal:</b>	Algenaufwuchs, Moose und höhere Wasserpflanzen; lebende Teile von Pflanzen, die ins Wasser ragen wie Wurzelbärte oder Blattwerk von Uferpflanzen
<b>POM:</b>	Partikuläres organisches Material: Totholz (Baumstämme, Wurzelstöcke, grobes Geäst) und feinere Fraktionen toten pflanzlichen oder tierischen organischen Materials (Falllaub, Getreibsel, Detritus)
<b>Andere Habitate:</b>	sonstige hier nicht näher bezeichnete Habitate (z. B. im Fall von Parasitismus der Wirt)
Strömungspräferenz	
<b>limnobiont:</b>	an Stillgewässer gebunden, daher nur in stehendem Wasser
<b>limnophil:</b>	Stillwasserart; strömungsmeidend, nur selten in träge fließenden Gewässern
<b>limno-rheophil:</b>	Stillwasserart, die häufiger auch in träge bis langsam fließenden Gewässern vorkommt
<b>rheo-limnophil</b>	vorwiegend in Fließgewässern; Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern, daneben auch in Stillgewässern
<b>rheophil:</b>	Fließgewässerart; strömungsliebend, bevorzugt in schnell fließenden Gewässern
<b>rheobiont:</b>	Fließgewässerart; an strömendes Wasser für Lebensweise und Vermehrung gebunden; Schwerpunkt in reißenden bis schnell fließenden Gewässern
<b>indifferent:</b>	keine Präferenz für fließendes oder stehendes Wasser erkennbar
Biozönotische Regionen	
<b>Krenal:</b>	Quelle
<b>Hypokrenal:</b>	Quellbach
<b>Epirhithral:</b>	obere Forellenregion
<b>Metarhithral:</b>	untere Forellenregion
<b>Hyporhithral:</b>	Äschenregion
<b>Epipotamal:</b>	Barbenregion
<b>Metapotamal:</b>	Blei- oder Brachsenregion
<b>Hypopotamal:</b>	Kaulbarsch-Flunder-Region
<b>Litoral:</b>	Seenufer, Altarme, Weiher etc.
<b>Profundal:</b>	Seeböden

Die ausgewählten Metrics geben Auskunft über das Vorkommen flusstypischer Arten, die Stabilität der Lebensgemeinschaft, die Wasserqualität sowie das Vorkommen strömungsliebender und störungsempfindlicher Arten (Abb. 24).

Mit dem oben beschriebenen Vorgehen ist es möglich die taxonomische Zusammensetzung, den Grad der Vielfalt der benthischen Wirbellosen, das Vorkommen störungsempfindlicher Taxa sowie die Abundanz der Arten im Leitbild und im höchsten ökologischen Potenzial zu beschreiben. Dieser Ansatz stellt die Grundlage für die Bewertung des ökologischen Zustandes im Sinne des Anhangs V Absatz 1.2 der EG-WRRL dar. Für die biozönotisch relevanten

**Leitbildabschnitte von Rhein und Weser** werden die taxonomische Zusammensetzung und Abundanz der Makrozoobenthos-Besiedlung in textlicher und tabellarischer Form beschrieben. In den habitatspezifischen Artenlisten sind ausgewählte „störungsempfindliche“ (typspezifische und charakteristische) Arten der Lebensgemeinschaft dargestellt. Ihre Zuordnung zu den Teillebensräumen (Habitaten) spiegelt ihre Präferenz für die unterschiedlichen Sohlsubstrate und Strömungsbedingungen im Gewässer wider. Die Stillgewässer der Flussaue sind nicht explizit betrachtet worden.

Die Angabe der Abundanz erfolgt in drei Klassen: selten, mittel und häufig. Bei den Angaben der bewertungsrelevanten Metrics handelt es

sich um Mittelwerte mit insgesamt nur geringen Standardabweichungen. Sie sind als Orientierungswerte für den Leitbildzustand bzw. für das höchste ökologische Potenzial zu verstehen. Auf die Angabe von Spannen wird verzichtet, um Verwechslungen mit Klassengrenzen des Bewertungsverfahrens zu vermeiden. Säulendiagramme zur Habitat- und Strömungspräferenz sowie der Präferenz für die biozönotischen Regionen für die biozönotisch relevanten Leitbildabschnitte sind im Vergleich zu den Abschnitten des höchsten ökologischen Potenzials dargestellt. Auch die textliche Makrozoobenthos-Beschreibung der Abschnitte des **höchsten ökologischen Potenzials** für **Rhein** und **Weser** erfolgt im Vergleich zum Leitbildzustand.

### 5.2.3 Makrophyten

Neben Daten aus eigenen Geländerhebungen wurden die historische Literatur und Belege in Herbarien (Universität Bonn – Rheinisches Herbar, Herbarium Naturwissenschaftlicher Verein Bielefeld, Rijksherbarium Leiden, Herbarium Milieu Educatie Centrum Eindhoven) ausgewertet (Abb. 25). Für den **Rhein** liegen verschiedene Publikationen zu Makrophyten, für die **Weser** nur wenige Arbeiten vor (Kap. 12.1).

Auf Grundlage dieser Daten wird eine Übersicht über aktuelle und historische Angaben von Makrophyten für das Hauptgerinne des Rheins und der Weser gegeben (Tab. 4). Kennzeichnend sind vor allem verschiedene Laichkräuter, von denen *Potamogeton nodosus* in der Weser und vom Hochrhein bis zum Deltarhein vorkam bzw. vorkommt.

Zu den Stillgewässern in der Aue liegen umfangreiche Publikationen vor, verwiesen sei hier auf LUA NRW (2001c, 2003b). Für die Hauptgerinne von Rhein und Weser erfolgte die Beschreibung der Leitbilder durch die Auswertung historischer Daten und den Vergleich mit den Leitbildern für kies- bzw. schottergeprägte Flüsse (GEILEN 1996, LUA NRW 2003c). Für die

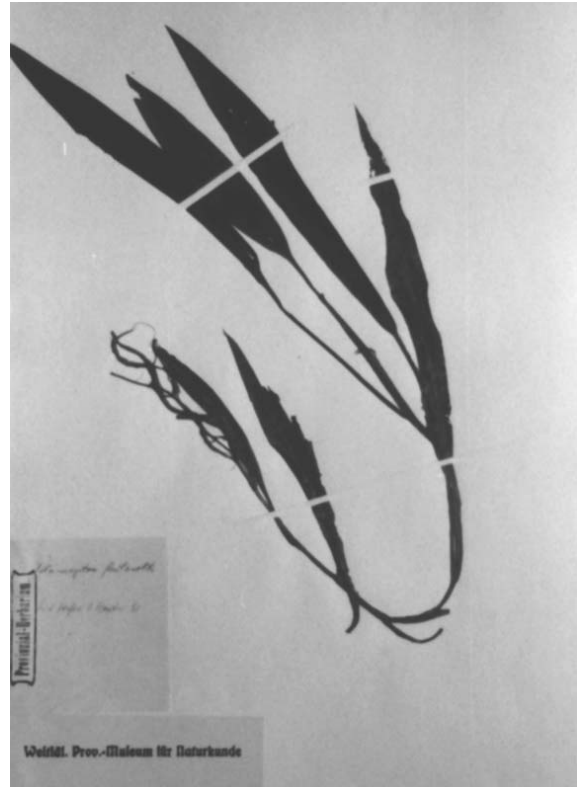


Abb. 25: Herbarbeleg von *Potamogeton nodosus* aus der Weser, gesammelt im Jahr 1881.

Nebengerinne und eutrophen Stillgewässer, die überwiegend stark durch Überflutungen geprägt sind, wurden die Leitbilder durch Auswertung von historischen, z. T. auch von aktuellen Daten abgeleitet (LUA NRW 2001c, 2003b). Die Leitbilder der oligo- bis mesotrophen Stillgewässer und Seen, die überwiegend stark durch Grundwasser geprägt sind, wurden an Hand des Vergleichs mit der Vegetation oligo- bis mesotropher Baggerseen erarbeitet (LUA NRW 2003b, VAN DE WEYER 2003, VAN DE WEYER, n. publ.).

Für die biozönotisch relevanten **Leitbildabschnitte** und die Abschnitte des **höchsten ökologischen Potenzials** von **Rhein** und **Weser** werden für die Lebensgemeinschaften der aquatischen Makrophyten Angaben zu Wuchsformtypen (LUA 2003c, s. auch Kap. 14), Familien und Arten sowie zur Abundanz (dominant, vereinzelt) in den verschiedenen von Makrophyten besiedelten Lebensräumen gemacht.

Tab. 4: Aktuelle und historische Angaben von Makrophyten für das Hauptgerinne des Rheins und der Weser. -- = nicht vorkommend, div. = verschiedene Arten, ? = Vorkommen nicht bekannt, aber zu erwarten.

	Höhere Pflanzen	Moose	Rotalgen
Alpenrhein	--	div.	?
Hochrhein	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. lucens</i> , <i>P. pectinatus</i> , <i>Zannichellia palustris</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Hippuris vulgaris</i> , <i>Ranunculus fluitans</i>	div.	div.
Oberrhein	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. pectinatus</i> , <i>P. angustifolius</i> , <i>Ranunculus fluitans</i>	div.	div.
Mittlerhein	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Potamogeton</i> spp., <i>Myriophyllum verticillatum</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	div.	?
Niederrhein	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. pectinatus</i>	div.	div.
Deltarhein	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. pectinatus</i> , <i>P. crispus</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>R. aquatilis</i>	div.	div.
Weser	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. pectinatus</i>	div.	div.

#### 5.2.4 Phytoplankton

Untersuchungen des **Rheinwassers** finden schon seit mehr als 100 Jahren statt. Trotzdem lässt sich an Hand der publizierten Daten der historische Zustand vor den Verunreinigungen nicht exakt rekonstruieren, denn zu dieser Zeit steckten die Methoden für die chemische und die biologisch-mikroskopische Wasseranalyse noch in den Kinderschuhen. Örtlich waren aber bereits massive Verunreinigungen durch Abwasser aus den Städten vorhanden.

Die Entwicklung des Leitbildes für das Phytoplankton des Niederrheins kann sich daher nicht auf einen historisch belegten Referenzzustand stützen. Stattdessen muss im Wesentlichen auf die vorliegenden Daten vom Beginn des 20. Jahrhunderts zurückgegriffen werden. Das sind insbesondere die Untersuchungsergebnisse von MARSSON (1907-1911) vom Mittelrhein sowie KOLKWITZ (1912) und SEELER (1938) für den gesamten Rhein. Die von ROJO et al. (1994) und REYNOLDS & DESCY (1996) aufgeführten Taxa beziehen sich auf aktuelle Zustände und nicht auf den herzuleitenden Leitbildzustand. Dennoch können sie als aktuelles Besiedlungspotenzial zur Auswertung herangezogen werden.

Für die Herleitung des höchsten ökologischen Potenzials gemäß EG-WRRL ist zu berücksichtigen, dass bei den das Planktonwachstum fördernden derzeitigen Bedingungen das Artenspektrum über den gesamten Rhein unterhalb des Bodensees sehr einheitlich ist (BACKHAUS & KEMPELL 1978, IKS 2002c, FRIEDRICH & MÜLLER 1984).

Die Herleitung des Leitbildzustandes und des höchsten ökologischen Potenzials für das Potamoplankton der **Ober- und Mittelweser** ist sehr erschwert durch die Tatsache, dass historische Daten erst aus sehr viel jüngerer Zeit vorliegen als für den Rhein. Für die Weser wurden neben der beim Rhein genannten Literatur auch HERBST (1994, 1996a, b, 1998a, b) und SCHMITZ (1961) herangezogen. Konkrete Untersuchungsergebnisse über das Phytoplankton liegen erst seit der Zeit extremer Salzbelastung vor. Der Leitbildzustand muss daher an Hand von Analogieschlüssen konstruiert werden.

Bei der Entwicklung des Leitbildes bzw. des höchsten ökologischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass für die Weser ein natürlicherweise höherer Salzgehalt als in anderen

Flüssen anzusetzen ist. Dieser ist aber so gering, dass er sich auf die Artenzusammensetzung nicht messbar auswirkt (<200 mg/l Chlorid). Dementsprechend dominieren Süßwasserformen in geringer bis mäßiger Abundanz. Sommerliche Klarwasserstadien treten regelmäßig auf.

Das Phytoplankton ist Spiegel der Nährstoffsituation und des Abflusses. Bei den Flüssen Rhein und Weser treten sehr kurze Abflussspitzen auf, die zu starker Ausdünnung des Planktons führen, was bei der Bewertung unbedingt berücksichtigt werden muss (NIXDORF et al. 2002, SCHMITT 1998).

Zur Charakterisierung der taxonomischen Zusammensetzung des Phytoplanktons der biozönotisch relevanten **Leitbildabschnitte** von **Rhein** und **Weser** werden typische Arten, Gattungen und Familien aufgeführt. Die Angaben zur Abundanz (Biomasse) erfolgen über den Summenparameter Chlorophyll a. Für die Abschnitte des **höchsten ökologischen Potenzials** werden ebenfalls Chlorophyll a-Spannen angegeben.

## 6 Einordnung von Rhein und Weser in die Fließgewässertypologien

### 6.1 Deutsche Gewässertypologie und die Rhein-Typologie der IKSR

Die **deutsche Fließgewässertypologie** umfasst insgesamt 24 Fließgewässertypen für alle Fließgewässer - Bäche, kleine und große Flüsse sowie Ströme - in den verschiedenen Öko-regionen.

Für die Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10.000 km<sup>2</sup> sind zwei Gewässertypen ausgewiesen worden, der Typ 10: *Kiesgeprägte Ströme* und der Typ 20: *Sandgeprägte Ströme* (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2004).

Auf der „Karte der biozönotisch bedeutsamen Fließgewässertypen Deutschlands (Stand Dezember 2003)“ ist der **Rhein** unterhalb des Bodensees bis zur Wuppermündung bei Leverkusen (Rhein-km 701,5) als Typ 10 eingestuft (Abb. 26).

Dort erfolgt ein Typwechsel zu dem Typ 20: *Sandgeprägte Ströme* (POTTGIESSER et al. 2004) (Abb. 27). Die Grenze dieses Typwechsels entspricht damit der Grenze des Wechsels von Stromabschnittstyp II und III nach IHBEN (LUA NRW 2003a) (s. Kap 6.2).

Für die **Weser** sind ebenfalls zwei Stromtypen ausgewiesen worden (POTTGIESSER et al. 2004) (Abb. 26): Der Typwechsel von Typ 10: *Kiesgeprägter Strom* in Typ 20: *Sandgeprägter Strom* erfolgt in Nordrhein-Westfalen auf Höhe der Porta Westfalica (Weser-km 199) und fällt mit der Grenze von Ober- und Mittelweser zusammen. (Abb. 27).

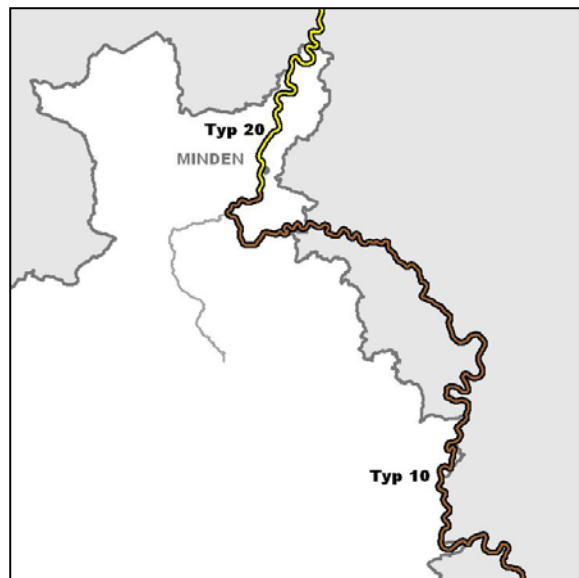
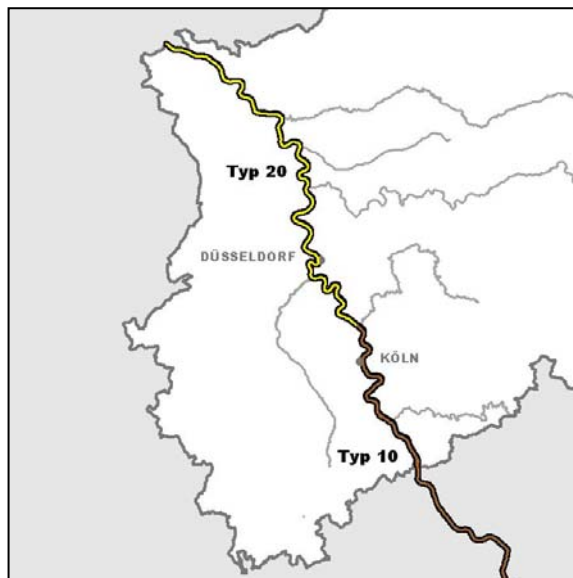


Abb. 26: Die Stromtypen der deutschen Fließgewässertypologie für Rhein (links) und Weser (rechts) in Nordrhein-Westfalen (POTTGIESSER et al. 2004). Braune Linie = Typ 10: Kiesgeprägter Strom, gelbe Linie = Typ 20: Sandgeprägter Strom.



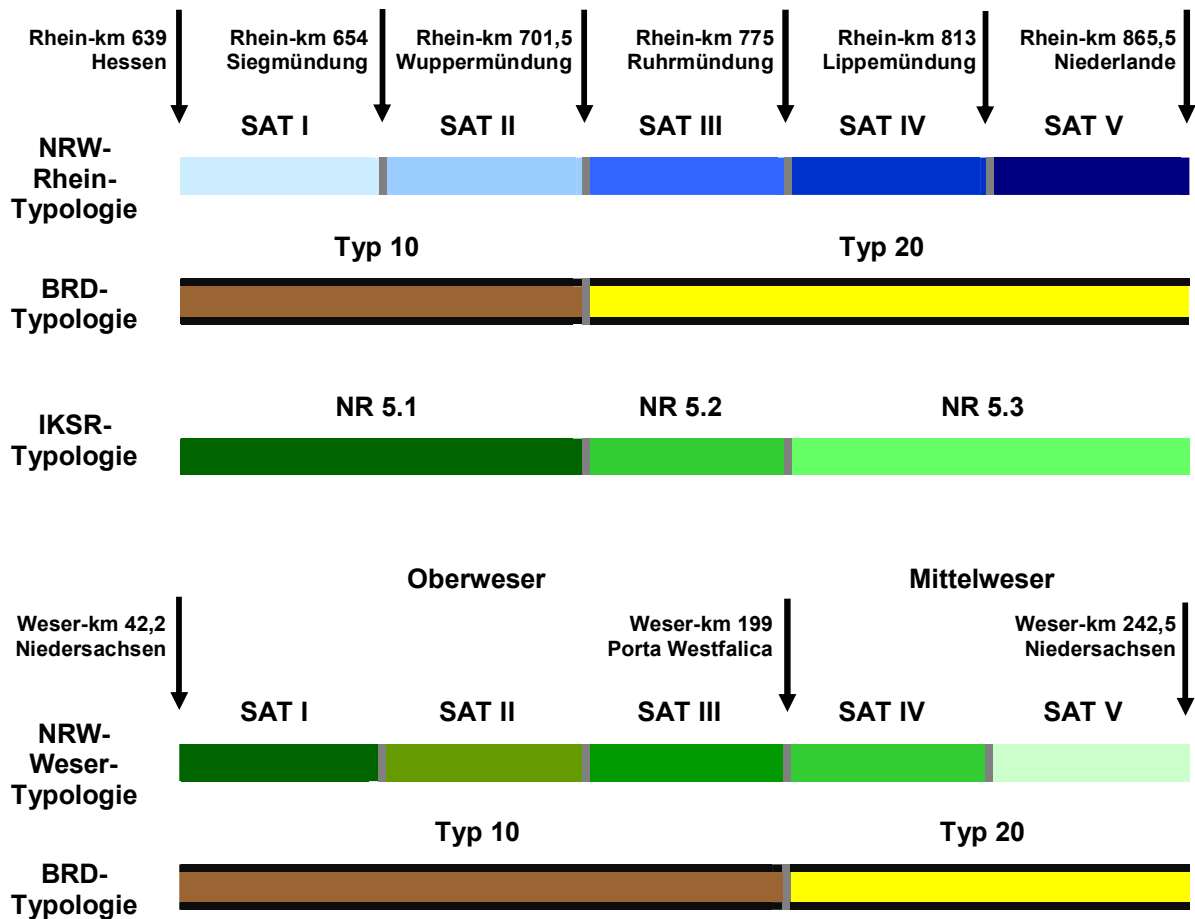


Abb. 27: Schematische Übersicht über die Abschnittsgrenzen an Rhein und Weser in den morphologischen Stromabschnittstypologien NRW (IHBEN in LUA NRW 2003a, KOENZEN in StUA MINDEN 2001) sowie der BRD- (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2004) und IKSR-Typologie (IKSR 2004).

Im Auftrag der IKSR ist eine (**Abschnitts-)** Typologie für den Rheinstrom erstellt worden (IKSR 2004). Für den gesamten Rhein vom Alpenrhein bis zum Deltarhein sind 19 Stromabschnittstypen ausgewiesen worden. Davon entfallen drei auf den Niederrhein in Nordrhein-Westfalen: die Stromabschnittstypen NR 5.1 *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins*, NR 5.2 *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins* und NR 5.3 *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins*. Die Grenzen dieser Stromabschnittstypen wurden auf Grundlage der biozönotisch relevanten Abschnitte, wie sie für den Niederrhein im Rahmen dieses Projektes ausgewiesen worden sind, festgelegt (Abb. 27).

Für den gesamten Verlauf der **Weser** liegt bislang keine durchgehende Abschnittstypologie vor.

## 6.2 Kurzdarstellung der morphologischen Stromabschnittstypen von Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen

Die morphologischen Leitbilder für den Niederrhein und die Weser in Nordrhein-Westfalen sind für den Rhein von IHBEN in LUA NRW (2003a) und für die Weser von KOENZEN in StUA MINDEN (2001) beschrieben. Die morphologische Charakterisierung orientiert sich an den strukturell relevanten Haupt- und Einzelparametern der Gewässerstrukturgütekartierung. Sie behandelt ausschließlich die abiotischen Rahmenbedingungen und beschreibt die typischen und regional unterschiedlichen Ausprägungen der geomorphologischen Formen sowie die Strömungsverhältnisse im Gewässer und die Ausuferungscharakteristik.

Der gesamte **Niederrhein** wird nach IHBEN in fünf morphologische Stromabschnittstypen (SAT) unterteilt (Abb. 28), die sich vor allem auf Grund der Laufentwicklung (Windungsgrad), der Gerinnebettform und des Vorkommens von Stillgewässern in der Aue unterscheiden (LUA NRW 2003a):

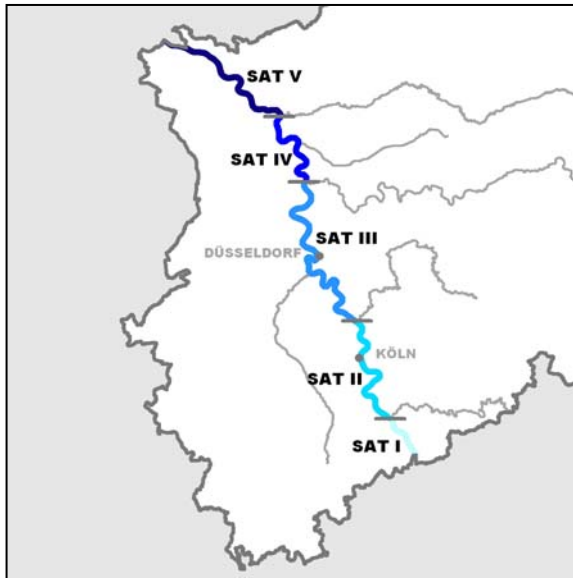


Abb. 28: Die morphologischen Stromabschnittstypen (SAT) des Niederrheins nach IHBEN in LUA NRW (2003a).

- **Stromabschnittstyp I:** Vorherrschend unverzweigter, gestreckter, kiesgeprägter Strom des Tieflandes (Rolandseck bis Bonn / Rhein-km 639-654)\*
- **Stromabschnittstyp II:** Vorherrschend unverzweigter, schwach gewundener, kiesgeprägter Strom des Tieflandes (Bonn bis Leverkusen / Rhein-km 654-701,5)\*
- **Stromabschnittstyp III:** Überwiegend unverzweigter, teilweise mit einzelnen Nebengerinnen, mäandrierender, kiesgeprägter Strom des Tieflandes (Leverkusen bis Duisburg / Rhein-km 701,5-775)\*
- **Stromabschnittstyp IV:** Teilweise verzweigter, nebengerinnereicher, mäandrierender, kiesgeprägter Strom des Tieflandes mit bergbaulich bedingter Seenlandschaft (Duisburg bis Wesel / Rhein-km 775-813)\*
- **Stromabschnittstyp V:** Häufig verzweigter, nebengerinnereicher, mäandrierender, kiesgeprägter Strom des Tieflandes (Wesel bis Kleve-Bimmen / Rhein-km 813-865,5)

\* Städtenamen wie auch aktuelle Rheinkilometrierungen dienen lediglich der Orientierung, sie sind im Leitbild nicht von Belang.

Die nordrhein-westfälischen Abschnitte der **Weser** können auf Grund der unterschiedlichen Laufentwicklung in insgesamt fünf morphologische Abschnittstypen unterteilt werden (StUA MINDEN 2001) (Abb. 29):

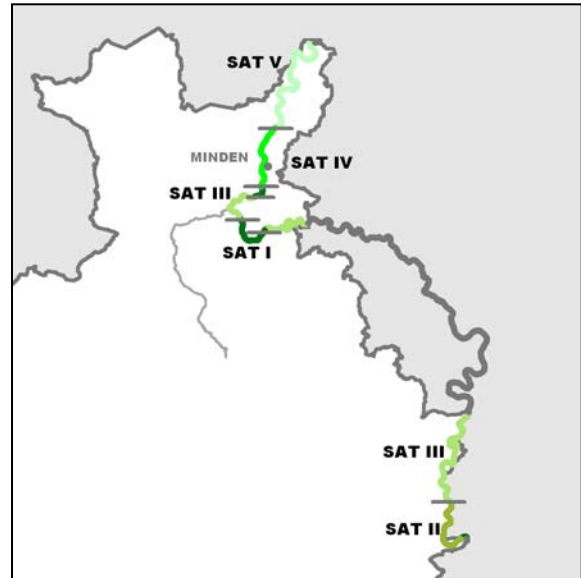


Abb. 29: Die morphologischen Stromabschnittstypen (SAT) der Weser in Nordrhein-Westfalen nach KOENZEN in StUA MINDEN (2001).

- **Stromabschnittstyp I:** Unverzweigter, gestreckter schottergeprägter Strom des Deckgebirges
- **Stromabschnittstyp II:** Unverzweigter, schwach gewundener schottergeprägter Strom des Deckgebirges
- **Stromabschnittstyp III:** Unverzweigter, gewundener bis mäandrierender schottergeprägter Strom des Deckgebirges
- **Stromabschnittstyp IV:** Unverzweigter, schwach gewundener bis gewundener kiesgeprägter Strom des Tieflandes
- **Stromabschnittstyp V:** Unverzweigter, mäandrierender kiesgeprägter Strom des Tieflandes

Eine kurze Beschreibung der besiedlungsrelevanten Lebensräume und Habitate der morphologischen Stromabschnittstypen von Rhein und Weser sind den Tabellen des Kap. 7.2.1 zu entnehmen.

## 7 Rahmenbedingungen des Leitbildes und des höchsten ökologischen Potenzials

### 7.1 Festlegung der Rahmenbedingungen des Leitbildes und des höchsten ökologischen Potenzials als Grundlage für die Besiedlung

#### 7.1.1 Leitbild

Grundlage für die Ableitung des Leitbildes ist das **heutige Naturpotenzial** der Fließgewässer. Es schließt durch den Menschen verursachte irreversible Veränderungen der naturräumlichen Rahmenbedingungen ein. Das Leitbild darf daher nicht mit den Bezeichnungen „natürlicher Zustand“ (Urzustand) oder „historischer Zustand“ gleichgesetzt werden. (LUA NRW 2001a). Es ist das Ergebnis einer aktualistischen Herleitung potenziell natürlicher Verhältnisse, wobei aktuelle Nutzungseinflüsse nicht berücksichtigt werden.

Damit entspricht die Definition des Leitbildes den Vorgaben der EG-WRRL für Referenzbedingungen. Sehr geringfügige anthropogene Einflüsse können auftreten, wenn sie keine ökologischen Auswirkungen haben (REFCOND 2003).

Zu berücksichtigende Veränderungen der naturräumlichen Rahmenbedingungen können alle irreversiblen, nachhaltig wirksamen und durch Nutzungen der Vergangenheit ausgelösten Veränderungen der Hydromorphologie der Gewässer und ihrer Auen sein. Dazu gehören z. B.:

- Grundwasser- und Reliefveränderungen, die durch großflächige Verfüllungen, Aufschüttungen, Abgrabungen oder Bergsenkungen ausgelöst sein können,
- Auenlehmsedimentationen, z. B. in Folge von Waldrodungen,
- Sohleintiefungen von Fließgewässern, sofern bestimmte geologische Schichten angeschnitten werden (z. B. Tertiär beim Rhein),
- Mineralisierungen organischer Böden in Folge nachhaltig abgesenkter Grundwasserspiegel.

Nach den Vorgaben der EG-WRRL sind für die allgemeinen physikalisch-chemischen Werte keine oder nur sehr geringfügige störende Einflüsse in den Referenzbedingungen anzusetzen. Die **Wasserbeschaffenheit** des Leitbildzustands wird in Anlehnung an das Vorgehen in LUA NRW (2001a) durch die Stoffkonzentrationen der Güteklasse I der chemischen Gewässergüteklassifikation charakterisiert (LAWA 1998). Für den biologischen Gewässergütezustand wurden die Werte der saprobiellen Qualitätsklasse 5 (= sehr gut) des leitbildorientierten Saprobienindex zu Grunde gelegt. Die saprobielle Qualitätsklasse 5 für den Typ 10: *Kiesgeprägte Ströme* umfasst den Saprobienindex  $\leq 1,75-1,90$  und für den Typ 20: *Sandgeprägte Ströme*  $\leq 1,85-1,90$  (Revision ROLAUFFS et al. 2003 nach mdl. Mitt. LAWA Feb. 2005).

Als Rahmenbedingungen für die **biozönotische Leitbildbeschreibung** wurden in Anlehnung an die LUA-Merkblätter 34 (LUA NRW 2001a) und gemäß den Vorgaben der EG-WRRL festgelegt:

Das biozönotische Leitbild beschreibt die **charakteristische Vergesellschaftung von Arten** eines Fließgewässertyps, deren Häufigkeit und die Verteilung der funktionalen Gruppen bzw. ökologischen Gilden und für Fische deren Altersstruktur auf der Grundlage des heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustandes. Es berücksichtigt die Besiedlung aller in einem Fließgewässertyp vorkommenden Teillebensräume (Habitats), soweit sie für die Zusammensetzung und Abundanz sowie den Grad der Vielfalt von Bedeutung sind. Bedeutsame Teillebensräume können z. B. sein Haupt- und Nebengerinne, ufernahe Bereiche, Wasserpflanzen, Totholz, Flussbuchten, permanent Wasser führende Altwasser und periodisch mit Wasser bespannte Rinnen in der Aue.

Um Missverständnissen vorzubeugen, werden euryöke Arten des Makrozoobenthos und Arten mit einem Saprobiewert  $>2,3$  nicht in der Leitbildbiozönose genannt, obwohl sie in geringen Abundanzen auch unter potenziell natürlichen Bedingungen im Gewässer vorkommen.

Zum biozönotischen Leitbild gehören **alle heimischen Arten** in einem Gebiet, die unter den Umweltbedingungen im heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustand konkurrenzfähig wären. Es umfasst alle Arten, die in historischer Zeit vorkamen oder zwischenzeitlich nur noch gelegentlich angetroffen wurden. In Mitteleuropa **ausgestorbene oder verschollene Arten** werden nicht zum Artenbestand der Leitbildbiozönose gezählt, da eine Wiederbesiedlung auch für den potenziell natürlichen Zustand nicht wahrscheinlich ist. In Einzelfällen kann z. B. durch Artenschutzprogramme eine Wiedererbürgerung durch den Menschen erfolgen. Für die Anwendung in der Praxis werden die heute in einem Flusseinzugsgebiet ausgestorbenen oder verschollene Arten mit 0 und Neophyten bzw. Neozoen mit N gekennzeichnet. Für die Zuordnung wurden im Wesentlichen TITTIZER et al. (2000) (Neozoen) und BINOT et al. (1998) (Gefährdung) und weitere regional-faunistische Literatur herangezogen.

Ausgehend vom heutigen Naturpotenzial sind **Neophyten** und **Neozoen** Teil des biozönotischen Leitbildes, soweit sie fester Bestandteil der heutigen Lebensgemeinschaft sind und in ihrem Fortbestehen nicht mehr auf menschlichen Einfluss angewiesen sind (Abb. 30). In Anlehnung an UBA (2002) wird für die Praxis vorgeschlagen, alle Arten, die über einen Zeitraum von mindestens 25 Jahren in einem Gewässersystem nachgewiesen wurden oder, bei Arten mit kurzer Generationsdauer, über mindestens drei Generationen in dem untersuchten Gebiet frei lebend existieren, zur Lebensgemeinschaft zu rechnen. Ein großer Anteil von „Neubürgern“ tritt häufig in besonders stark vom Menschen beeinflussten Lebensräumen auf, so dass im potenziell natürlichen Zustand vermutlich die Populationsstärke vieler dieser Arten abnimmt.



Abb. 30: Die Körbchenmuschel *Corbicula fluminalis* wurde in Europa erstmalig 1984 in der Unterweser nachgewiesen. Aus dem Gewässersystem des Rheins ist sie seit 1988 bekannt.

Die morphologischen und hydrologischen Leitbildbeschreibungen sowie die Angaben zur Wasserbeschaffenheit im potenziell natürlichen Zustand bilden eine wesentliche Grundlage für die Beschreibung biozönotischer Leitbilder. Auf dieser Grundlage wurde unter Beachtung der in Kapitel 7.1.2 genannten, nutzungsbedingten Restriktionen das höchste ökologische Potenzial abgeleitet.

### 7.1.2 Höchstes ökologisches Potenzial

In Nordrhein-Westfalen sind der Niederrhein auf seiner gesamten Länge von km 639 bis 866 und die Mittelweser ab km 199 bis zur niedersächsischen Landesgrenze als voraussichtlich „erheblich verändert“ ausgewiesen. Bei der Ausweisung wurden folgende Nutzungen berücksichtigt:



Abb. 31: Die Nutzung von Flüssen für die Schifffahrt ist ein mögliches Kriterium bei der Ausweisung von Gewässern als „erheblich verändert“.

- Güterschifffahrt (Abb. 31)
- Menschliche Siedlungen (inkl. Gewerbe- und Industriegebieten) und der damit verbundene Hochwasserschutz
- Kiesabbau

Dabei spielt der Kiesabbau im Vergleich zu den beiden anderen Nutzungen nur eine untergeordnete Rolle und wird im Folgenden nicht näher betrachtet.



Abb. 32: Der von der Schifffahrt verursachte Sog, Schwall und Wellenschlag beeinträchtigt die Besiedlung auf den künstlich eingebrachten Wasserbausteinen und im gesamten Uferbereich.

Mit dem Erhalt der Nutzungen sind hydromorphologische Veränderungen des Gewässers und der Aue verbunden. Diese wirken sich im höchsten ökologischen Potenzial als **Restriktionen** aus und verändern die Lauform und das Gewässerbett erheblich. Die natürliche Gewässerdynamik mit Laufverlagerungen und Durchbrüchen ist unterbunden. Die zum Erhalt der Schifffahrt notwendigen Maßnahmen wie Geschiebezugaben und lokale Sohlräumungen werden durchgeführt, die dafür künstlich eingebrachten Hartsubstrate bleiben erhalten. Die bisherige Sohlerosion ist im Wesentlichen nicht rückgängig zu machen. Innerhalb der Schiff-

fahrtsrinne ist die Vielfalt der Strömungs- und Substratverhältnisse stark eingeschränkt. Die Sohlschubspannung ist im eingeeengten Niedrig- und Mittelwasserbett ganzjährig erhöht. Häufige Geschiebeumlagerungen und Geschiebetrieb kennzeichnen daher die Bedingungen in der Schifffahrtsrinne. Die Schifffahrt verursacht sohlennahe Turbulenzen innerhalb der Fahrinne sowie Sog-, Schwall und Wellenschlageinwirkungen auf ungeschützte Uferbereiche (Abb. 32). Es gibt Staustufen, die zum Erhalt der Güterschifffahrt notwendig sind. In staugeregelten Abschnitten der Weser herrschen vom Leitbild abweichende, deutlich geringere Strömungsverhältnisse. Insgesamt ist die für aquatische Pflanzen und Tiere besiedelbare Fläche deutlich eingeschränkt und vor allem in den Stauhaltungsstrecken stark verändert.

In Folge der verstärkten Sohlerosion ist der Wasserspiegel in der Aue mit Ausnahme der Bergsenkungsgebiete abgesenkt. Im Bereich von Stauhaltungen kommt es zum Anstieg des Grundwasserstandes. Durch die Bebauung und die technischen Hochwasserschutzanlagen ist das natürliche Überschwemmungsgebiet verringert.

Die künstlichen Verbindungen von Gewässersystemen durch Kanäle sind, soweit zum Erhalt der Schifffahrt notwendig, Teil der Rahmenbedingungen des höchsten ökologischen Potenzials. Die Geschiebeführung und die Trophie entsprechen auf Grund des Ausbaus und der Stauregelung im Oberlauf und in den großen Zuflüssen nicht dem Leitbildzustand.

Im Vergleich zum Ist-Zustand bietet das höchste ökologische Potenzial ein großes **Entwicklungspotenzial** zur Wiederherstellung der gewässertypischen hydrologischen, morphologischen und ökologischen Situation im Gewässerbett, am Ufer und im Überflutungsraum.

Eine wesentliche Grundlage stellt eine deutlich verringerte Sohlerosion dar, die weitgehend den natürlichen Erosionsraten entspricht. Gewässerunterhaltung und Ausbau bleiben auf das zum Erhalt der Schifffahrt notwendige Maß beschränkt und werden naturverträglich durch-

geführt. Durch naturnahen Rückbau wird die besiedelbare Fläche außerhalb der Schifffahrtsrinne vergrößert und die Strömungs- und Substratdiversität vergrößert. Dazu gehört, dass die Sicherung der Ufer mit Deckwerken auf das notwendige Maß reduziert wird, z. B. auf innerstädtische Bereiche und erosionsgefährdete Bauwerke. Ufer- und Vegetationsentwicklung wird zugelassen und durch geeignete Maßnahmen gefördert. Bühnenanzahl und Gestaltung werden im Hinblick auf ihre Notwendigkeit zum Erhalt der Schifffahrt überprüft und gegebenenfalls baulich verändert (z. B. Rückbau oder unterbrochene Querstrukturen). Wanderhindernisse sind zu entfernen bzw. die Durchgängigkeit für Fische ist im Hauptgewässer und an der Mündung der Zuläufe durch Auf- und Abstiegshilfen zu gewährleisten (Abb. 33). Die Möglichkeit des Wiederanschlusses großer Mäanderbogen ist zu überprüfen.



*Abb. 33: Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für Fische und andere Gewässerorganismen, um zu ihren Laich- und Futtergebieten zu gelangen und um Gewässerstrecken wiederbesiedeln zu können.*

Im Uferbereich und in primär land- und forstwirtschaftlich genutzten Auen ist die Entwicklung gewässer- und auentypischer Habitats zu ermöglichen. Dazu sind gewässertypische Nebenrinnen zu schaffen bzw. wiederanzuschließen. Die Deiche sollten bis zur Außengrenze der Hochflutflächen (Aue) zurückverlegt werden. Betrachtungsraum am Niederrhein ist das Hochwasser von 1926 (IKSR 1998a), an der Weser das 100jährige Hochwasser. Urbane Bereiche sind in den Betrachtungsraum nicht einbezogen. In Berg-

senkungsgebieten kommt es zur Entwicklung grundwassernaher Standorte. Abgrabungsgewässer werden nach Beendigung der Nutzung in naturnahe Ersatzbiotope umgestaltet. Insgesamt wird die Anzahl leitbildgemäßer Auenhabitate deutlich vergrößert. Diese bleiben auf Grund der verringerten Erosionsraten im Hauptstrom auf Dauer in die Überflutungsdynamik des Stroms einbezogen.

Die am Hauptstrom selbst und im Einzugsgebiet durch Deichrückverlegungen großräumig reaktivierten Überschwemmungsgebiete dämpfen die Scheitelabflüsse bei Hochwasser.

Die **Wasserqualität** des höchsten ökologischen Potenzials entspricht dem Leitbildzustand. Der anthropogen unbelastete Zustand wird durch die saprobielle Qualitätsklasse 5 (= sehr gut) des leitbildorientierten Saprobienindex (Revision ROLAUFFS et al. 2003 nach mdl. Mitt. LAWA Feb. 2005) und die chemische Güteklasse I nach LAWA (1998) charakterisiert. Für die Weser bedeutet dies z. B., dass für die Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials eine natürliche, rein geogen bedingte Salzkonzentration zu Grunde gelegt wird.

Die zur Ausweisung von „erheblich veränderten“ Wasserkörpern relevanten Nutzungen können in Folge hydromorphologischer Veränderungen zu Änderungen der chemisch-physikalischen Wasserqualität führen (z. B. in staugeregelten Gewässern). Diese sind bei den Rahmenbedingungen des höchsten ökologischen Potenzials entsprechend zu berücksichtigen. So können die Temperatur- und Trophieverhältnisse innerhalb von gestauten Flussabschnitten gegenüber frei fließenden Verhältnissen verändert sein (z. B. im staugeregelten Mittelweserabschnitt), wodurch auch die Verhältnisse von unterhalb gelegenen frei fließenden Abschnitten beeinflusst werden. Prinzipiell werden für die gestauten Abschnitte der Weser daher höhere mittlere Wassertemperaturen als im ungestauten Zustand angenommen. Konkrete Werte können nicht angegeben werden.

## 7.2 Die biozönotische Relevanz der Abschnitte im Leitbildzustand und im höchsten ökologischen Potenzial

### 7.2.1 Leitbild

Für den **Rhein** werden für die Beschreibung des Leitbildes die fünf morphologisch ausgewiesenen Stromabschnittstypen (SAT) (s. Kap. 6.2) auf Grund von Vorkommen und Häufigkeit aquatischer Lebensräume (Tab. 5) in **drei biozönotisch relevante Abschnitte** zusammengefasst: In dem Abschnitt 1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* werden die morphologischen Stromabschnittstypen SAT I und SAT II von Rhein-km 639-701,5 zusammengefasst, der Abschnitt 2: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins* entspricht dem morphologischen Stromabschnittstyp SAT III von Rhein-km 701,5-775, in dem Abschnitt 3: *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins* werden die morphologischen Stromabschnittstypen SAT IV und SAT V von Rhein-km 775-865,5 zusammengefasst (Abb. 34).

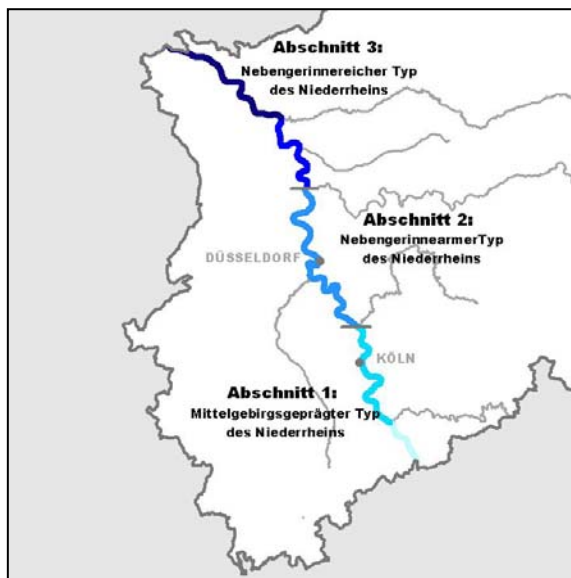


Abb. 34: Biozönotisch relevante Abschnitte des Niederrheins im Leitbildzustand: Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins, Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins und Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins.

Für die Beschreibung der Referenzzönosen des Makrozoobenthos, der Makrophyten und des Phytoplanktons werden diese weiter zusammengefasst.

Für die **Weser** können die fünf morphologischen Stromabschnittstypen auf Grund von Vorkommen und Häufigkeit aquatischer Lebensräume (Tab. 6) in **zwei biozönotisch relevante Abschnitte** zusammengefasst werden: Die drei für den Mittelgebirgsbereich ausgewiesenen Stromabschnittstypen im Abschnitt 1: *Auengewässerarmer Typ der Oberweser* sowie die zwei im Tiefland von Nordrhein-Westfalen gelegenen Stromabschnitte in dem biozönotisch relevanten Abschnitt 2: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser* (Abb. 35).

Die Charakterisierung der aquatischen Teillebensräume im Leitbild für Rhein und Weser sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengestellt.

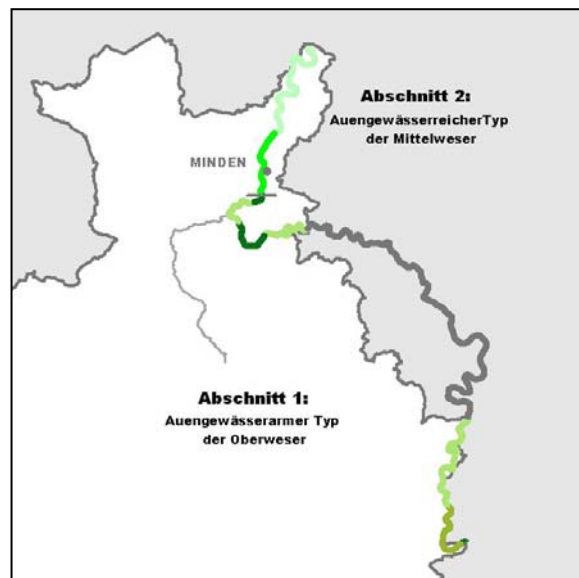


Abb. 35: Biozönotisch relevante Abschnitte der Weser in Nordrhein-Westfalen im Leitbildzustand: Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser und Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser.

Tab. 5: Aquatische Lebensräume von Gewässer und Aue der biozönotisch relevanten Abschnitte 1 bis 3 des Rheins in Nordrhein-Westfalen im Leitbildzustand auf der Grundlage der Stromabschnittstypen (SAT) nach IHBEN (LUA NRW 2003a).

biozönotischer relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins		Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins	Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	
	SAT I	SAT II	SAT III	SAT IV	SAT V
<b>Hauptgerinne</b>					
<b>Stromstrich lotisch, tief</b>	vorherrschend schnell fließend	vorherrschend schnell fließend	überwiegend schnell fließend	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend
<b>ufernahe Bereiche lotisch, flach</b>	überwiegend schnell fließend	schnell und langsam fließend	schnell und langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend
<b>Seitenbuchten, -arme</b>	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	langsam fließend	langsam fließend
<b>Altgewässer, permanent</b>					
<b>Nebengerinne (Flutrinnen und Flutmulden)</b>	wenig	wenig	einige	häufig	häufig
<b>meso- bis eutrophe Stillgewässer (Altarme, -wasser), überwiegend durch Überflutung geprägt</b>	wenig	einige	häufig	häufig	häufig
<b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend durch Grundwasser geprägt</b>	wenig	einige	häufig	häufig	häufig
<b>oligo- bis mesotrophe Seen (Bergsenkungsseen), überwiegend durch Grundwasser geprägt<sup>1</sup></b>	keine	keine	im Norden	häufig im gesamten Auenbereich	im Süden
<b>Altgewässer, temporär</b>					
<b>überflutungsgeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	wenig	einige	häufig	häufig	sehr häufig
<b>grundwassergeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	wenig	einige	häufig	häufig	sehr häufig
<b>Aue</b>					
<b>periodisch überschwemmte Aue</b>	flächenhafte Überflutungen des schmalen Talbodens im Winter und Frühjahr	flächenhafte Überflutungen des schmalen Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des aufgeweiteten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des breiten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des sehr breiten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend

<sup>1</sup> Weitere, kleinflächig verbreitete permanente Gewässertypen: Quellen, Niedermoorgewässer v. a. in Randsenken, Seennähe und in bergbaulich bedingten Senken.



Tab. 6: Aquatische Lebensräume von Gewässer und Aue der biozönotisch relevanten Abschnitte 1 und 2 der Weser in Nordrhein-Westfalen im Leitbildzustand auf der Grundlage der Stromabschnittstypen (SAT) nach KOENZEN (StUA MINDEN 2002).

biozönotischer relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser			Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser	
	SAT I	SAT II	SAT III	SAT IV	SAT V
<b>Hauptgerinne</b>					
<b>Stromstrich lotisch, tief</b>	vorherrschend turbulent und schnell fließend	vorherrschend turbulent und schnell fließend, abschnittsweise ruhiger	überwiegend turbulent und schnell fließend, abschnittsweise ruhiger	überwiegend turbulent und schnell fließend, abschnittsweise ruhiger	vorherrschend ruhig fließend, abschnittsweise turbulent
<b>ufernahe Bereiche lotisch, flach</b>	überwiegend schnell fließend	überwiegend schnell fließend	schnell und langsam fließend	schnell und langsam fließend	vorherrschend langsam fließend
<b>Seitenbuchten, -arme</b>	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	vorherrschend langsam fließend	langsam fließend
<b>Altgewässer, permanent</b>					
<b>Nebengerinne (Flutrinnen und Flutmulden)</b>	abschnittsweise Stromspaltungen	abschnittsweise Stromspaltungen	abschnittsweise Stromspaltungen	zahlreiche Stromspaltungen	einzelne Stromspaltungen
<b>meso- bis eutrophe Stillgewässer (Altarme, -wasser), überwiegend durch Überflutung geprägt</b>	wenig	wenig	einige	einige	häufig
<b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend durch Grundwasser geprägt</b>	wenig	wenig	einige	einige	häufig
<b>Altgewässer, temporär</b>					
<b>überflutungsgeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	häufig im schmalen Hochflutbett	häufig im schmalen Hochflutbett	häufig im weiten Hochflutbett und auf der Niederterrasse	häufig im schmalen Hochflutbett und auf der Niederterrasse	häufig im sehr weiten Hochflutbett und auf der Niederterrasse
<b>grundwassergeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	häufig im schmalen Hochflutbett	häufig im schmalen Hochflutbett	häufig im weiten Hochflutbett und auf der Niederterrasse	häufig im schmalen Hochflutbett und auf der Niederterrasse	häufig im sehr weiten Hochflutbett und auf der Niederterrasse
<b>Aue</b>					
<b>periodisch überschwemmte Aue</b>	häufig flächenhafte, wenige Tage bis wenige Wochen anhaltende Überflutung der gesamten Aue, vorrangig im Winter	häufig flächenhafte, wenige Tage bis wenige Wochen anhaltende Überflutung der gesamten Aue, vorrangig im Winter	häufig flächenhafte, wenige Tage bis wenige Wochen anhaltende Überflutung der gesamten Aue, vorrangig im Winter	häufige, flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen der gesamten Aue im Winter und Frühjahr	häufige, flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen der gesamten Aue im Winter und Frühjahr

<sup>1</sup> Weitere, kleinflächig verbreitete permanente Gewässertypen: Quellen, Niedermoorgewässer v. a. in Randsenken, Seennähe und in bergbaulich bedingten Senken.

### 7.2.2 Höchstes ökologische Potenzial

Für den Rhein werden durch Kombination der Nutzungsrestriktionen „Schifffahrt“ und „geschlossene Besiedlung“ insgesamt **sechs problemhomogene Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials (AÖP R)** ausgewiesen (Abb. 36):

- **AÖP R1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung** = morphologische Stromabschnittstypen SAT I und SAT II (Rhein-km 639-701,5)
- **AÖP R2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt** = morphologischer Stromabschnittstyp SAT III: ohne geschlossene Besiedlung (AÖP R2(a) = nördlich Köln – südlich Düsseldorf (Rhein-km 701,5-732); AÖP R2(b) nördlich Düsseldorf – Krefeld (Rhein-km 749-764))
- **AÖP R3: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung** = morphologischer Stromabschnittstyp SAT III: mit geschlossener Besiedlung (AÖP 3(a) = Großraum Düsseldorf (Rhein-km 732-749); AÖP R3(b) = Großraum Krefeld (Rhein-km 764-775))
- **AÖP R4: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und halbseitige Besiedlung** = morphologischer Stromabschnittstyp SAT IV: rechtsrheinisch einseitig geschlossene Besiedlung im Großraum Duisburg, linksrheinisch ohne geschlossene Besiedlung (Rhein-km 775-799)
- **AÖP R5: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt** = restlicher morphologischer Stromabschnittstyp SAT IV ohne geschlossene Besiedlung (Rhein-km 799-813)
- **AÖP R6: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt** = morphologischer Stromabschnittstyp SAT V ohne geschlossene Besiedlung (Rhein-km 813-865,5)

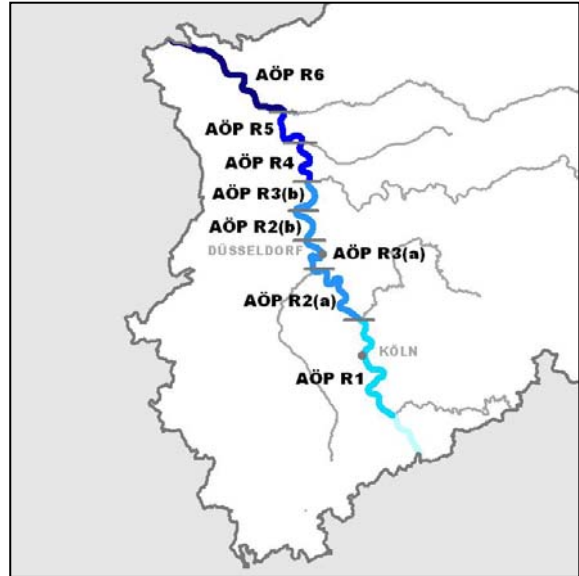


Abb. 36: Die problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials für den Niederrhein: AÖP R1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung, AÖP R2 (a, b): Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt, AÖP R3 (a, b): Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung, AÖP R4: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und halbseitige Besiedlung, AÖP R5 und AÖP R6: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt.

Der Ausbau des Rheins zur Wasserstraße überprägt die natürlichen Unterschiede am Niederrhein und führt auch im höchsten ökologischen Potenzial zu einer Monotonisierung der Strukturen und Strömungsverhältnisse. In der Schifffahrtsrinne unterscheiden sich die Habitatbedingungen der verschiedenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials nur geringfügig. Unterschiede zwischen den problemhomogenen Abschnitten ergeben sich vor allem auf Grund der Ufergestaltung und der unterschiedlichen Nutzungsintensität der Aue. Deshalb können die sechs problemhomogenen Abschnitte in vier biozönotisch relevante Abschnitte zusammengefasst werden: Die Abschnitte mit den Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung AÖP R1 und AÖP R3 werden in einem biozönotisch relevanten Abschnitt zusammengefasst. In den Bewirtschaftungsplänen wurden für die Ab-

schnitte AÖP R5 und AÖP R6 zwei Wasserkörper ausgewiesen. Auf Grund gleicher Nutzungen weisen sie ein identisches höchstes Potenzial auf, so dass diese Abschnitte ebenfalls zusammengefasst werden.

Die für den Rhein ausgewiesenen problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials unterscheiden sich in Bezug auf das Auftreten und die Häufigkeit der aquatischen Lebensräume. In Tabelle 7 werden diese Teillebensräume für die ausgewiesenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials charakterisiert.

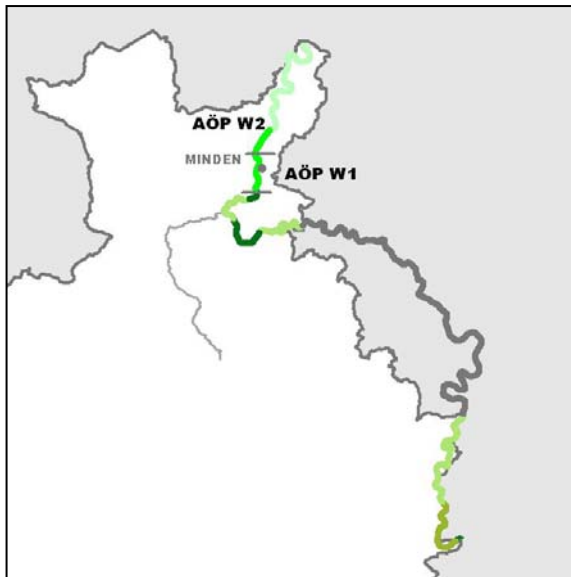


Abb. 37: Die problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials für die Weser in Nordrhein-Westfalen: AÖP W1: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung und AÖP W2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schifffahrt mit Stauregelung.

In Abstimmung mit Niedersachsen ist die **Oberweser** nicht als „erheblich verändert“ im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie eingestuft. Für diesen Stromabschnitt wird daher kein höchstes ökologisches Potenzial beschrieben. Hier gilt das Leitbild als Bewertungsgrundlage. Die **Mittelweser** hingegen ist als „erheblich veränderter Wasserkörper“ eingestuft. Für diesen Weserabschnitt können durch Kombination der Nutzungsrestriktionen **zwei problemhomogene Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials (AÖP W)** ausgewiesen werden (Abb. 37):

- **AÖP W1: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung** = morphologischer Stromabschnittstyp SAT IV mit geschlossener Siedlung (Weser-km 199-208)
- **AÖP W2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schifffahrt mit Stauregelung** = restlicher morphologischer Stromabschnittstyp SAT IV und SAT V staugeregelt, inklusive kurzer, frei fließender Abschnitte (Weser-km 208-242,5)

Die Charakterisierung der aquatischen Teillebensräume der problemhomogenen Abschnitte im höchsten ökologischen Potenzial für die Weser ist in Tabelle 8 zusammengestellt.

Tab. 7: Aquatische Lebensräume problemhomogener Abschnitte am Niederrhein im höchsten ökologischen Potenzial.

Problemhomogene Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials (AÖP)	AÖP R1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung	AÖP R2 Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt	AÖP R3: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung	AÖP R4: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt und halbseitige Besiedlung	AÖP R5: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt	AÖP R6: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt
<b>Hauptgerinne</b>						
<b>Stromstrich lotisch, tief</b>	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend schnell fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers
<b>ufernahe Bereiche lotisch, flach</b>	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung, mehr strömungsberuhigte Bereiche als im Leitbild durch Buhnen	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung und Anschluss von einigen Nebengerinnen, durch Buhnen genauso viele strömungsberuhigte Bereiche wie im Leitbild	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung, durch Buhnen genauso viele strömungsberuhigte Bereiche wie im Leitbild	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung, deutlich weniger strömungsberuhigte Bereiche als im Leitbildzustand	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung und Anschluss von zahlreichen Nebengerinnen, weniger strömungsberuhigte Bereiche als im Leitbildzustand	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung und Anschluss von zahlreichen Nebengerinnen, weniger strömungsberuhigte Bereiche als im Leitbildzustand
<b>Seitenbuchten, -arme</b>	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt
<b>Altgewässer, permanent</b>						
<b>Nebengerinne (Flutrinnen und Flutmulden)</b>	wenige	einige	wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt linkes Ufer: einige	häufig	häufig

Fortsetzung Tab. 7: Aquatische Lebensräume problemhomogener Abschnitte am Niederrhein im höchsten ökologischen Potenzial.

	AÖP R1	AÖP R2	AÖP R3	AÖP R4	AÖP R5	AÖP R6
<b>meso- bis eutrophe Stillgewässer (Altarme, -wasser), (überwiegend) durch Überflutung geprägt</b>	wenige	einige	wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt linkes Ufer: einige	häufig	häufig
<b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, (überwiegend) durch Grundwasser geprägt</b>	wenige	einige	wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt linkes Ufer: einige	häufig	häufig
<b>oligo- bis mesotrophe Seen (Bergsenkungsseen, geschichtete natürliche Auengewässer) (überwiegend) durch Grundwasser geprägt</b>	keine	keine	Unterabschnitt AÖP 3(a): keine Unterabschnitt AÖP 3(b): wenige (Bergsenkungsgebiet)	rechtes Ufer: keine linkes Ufer: häufig	häufig	Im Süden wenige (Bergsenkungsgebiet)
<b>Altgewässer, temporär</b>						
<b>überflutungsgeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	wenige	häufig	wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt linkes Ufer: häufig	häufig	sehr häufig
<b>grundwassergeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	wenige	häufig	wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: wenige, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt linkes Ufer: häufig	häufig	sehr häufig
<b>Aue</b>						
<b>periodisch überschwemmte Aue</b>	kleinflächige Überflutung des schmalen Talbodens innerhalb der Deiche, kleinräumig stagnierend (Siegmäundung)	flächenhafte und lang anhaltende Überflutung des aufgeweiteten Talbodens, Überflutungen im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	kleinflächige Überflutung innerhalb der Deiche, Fläche durch geschlossene Besiedlung sehr eingeschränkt	rechtes Ufer: kleinflächige Überflutung des Deichvorlandes; linkes Ufer: flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des breiten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des breiten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend	flächenhafte und lang anhaltende Überflutungen des sehr breiten Talbodens im Winter und Frühjahr, kleinräumig stagnierend

Tab. 8: Aquatische Lebensräume problemhomogener Abschnitte der Weser im höchsten ökologischen Potenzial.

Problemhomogene Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials (AÖP)	AÖP W1: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung	AÖP W2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schifffahrt mit Stauregelung
<b>Hauptgerinne</b>		
<b>Stromstrich lotisch, tief</b>	überwiegend schnell fließend, im Stauwurzelbereich langsamer fließend, geringe Strömungsvielfalt, auf Grund durchgehender Einengung des Flussbettes durch Buhnen und Kanalisierung des Wassers	vorherrschend ruhig fließend, abschnittsweise gestaut, mittlere Strömungsdiversität
<b>ufernahe Bereiche lotisch, flach</b>	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung, durch Buhnen genauso viele strömungsberuhigte Bereiche wie im Leitbild	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt durch Buhnen- und Leitwerksgestaltung und –anordnung sowie Stauregulierung, mehr bzw. längere strömungsberuhigte Abschnitte als im Leitbild durch Stau-einfluss
<b>Seitenbuchten, -arme</b>	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt	vorherrschend langsam fließend, mäßige Strömungsvielfalt
<b>Altgewässer, permanent</b>		
<b>Nebengerinne (Flutrinnen und Flutmulden)</b>	wenige, Fläche durch Siedlung eingeschränkt	einzelne Stromspaltungen
<b>meso- bis eutrophe Stillgewässer (Altarme, -wasser), (überwiegend) durch Überflutung geprägt</b>	wenige	einige
<b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, (überwiegend) durch Grundwasser geprägt</b>	wenige	einige
<b>Altgewässer, temporär</b>		
<b>überflutungsgeprägte Flutrinnen Flutmulden</b>	wenige	einige
<b>grundwassergeprägte Flutrinnen und Flutmulden</b>	wenige	einige
<b>Aue</b>		
<b>periodisch überschwemmte Aue</b>	kleinflächige Überflutung innerhalb der Deiche, Fläche durch Siedlung eingeschränkt	flächenhafte wenige Tage andauernde Überflutungen im Winter und Frühjahr

## 8 Die Leitbilder der Abschnittstypen für Rhein und Weser

### 8.1 Das biozönotische Leitbild Rhein

Für den Rhein werden für die Beschreibung des Leitbildes drei biozönotisch relevante Abschnitte unterschieden, Abschnitt 1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins*, Abschnitt 2: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins* und Abschnitt 3: *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins* (s. Kap. 7.2.1). Für die Beschreibung der Referenzzönosen des Makrozoobenthos und der Makrophyten werden Abschnitt 1 und 2 zusammengefasst, da sich die Lebensgemeinschaften für diese Qualitätskomponenten nicht unterscheiden. Die Phytoplankton-Gemeinschaft ist in allen drei Abschnitten gleich.

#### 8.1.1 Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

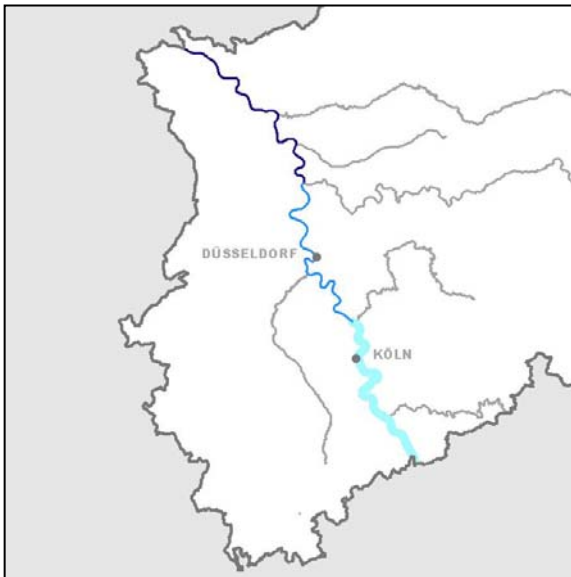


Abb. 38: Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins.

Der Abschnitt 1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* erstreckt sich von Bad Honnef bei Rhein-km 639 bis zur Wuppermündung bei Leverkusen bei Rhein-km 701,5 (Abb. 38). Naturräumlich ist dieser Rheinabschnitt bereits dem Norddeutschen Tiefland zuzuordnen. Morpho-

logisch und biozönotisch ist er aber noch durch den Einfluss des Mittelrheins geprägt.

In Abhängigkeit von der Talbodenbreite und den Gefälleverhältnissen verläuft der Rhein vorherrschend gestreckt bis schwach gewunden. Das Einbettgerinne weist Stromspaltungen auf. Die Stromsohle wird von Kies (Mittel- bis Grobkies) dominiert. Die Zulieferung von grobem Geschiebe aus den Zuflüssen des Berglandes und aus dem Durchtransport vom Mittelrhein führt zu einem erhöhten Schotteranteil der Sohle. Im Niedrigwasserbett herrschen hohe Strömungsgeschwindigkeiten vor, abschnittsweise treten jedoch auch längere, ruhiger fließende Teilstrecken auf. Geringere Fließgeschwindigkeiten herrschen in Gleithangbereichen und strömungsberuhigten Uferbuchten vor. Das schmale Hochflutbett ist durch temporär und permanent Wasser führende Rinnensysteme gegliedert. Permanente Auengewässer sind nur in geringer Anzahl vorhanden. Für diesen Stromabschnitt ist im vorherrschend sehr flachen und breiten Flussbett insgesamt ein vielfältiges Strömungsmosaik mit häufig rasch überströmten, lagestabilen sandigen Kiesgründen prägend.



Abb. 39: Junge Barben halten sich bevorzugt in strömungsberuhigten Bereichen auf. Erst die erwachsenen Tiere bevorzugen schnell strömende Gewässerabschnitte.

In dem Abschnitt 1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* dominieren auf Grund der vorherrschenden Substrat- und Strömungsverhältnisse sowie der überwiegend lotischen Habitate rheophile **Fischarten**. Leitfischart ist

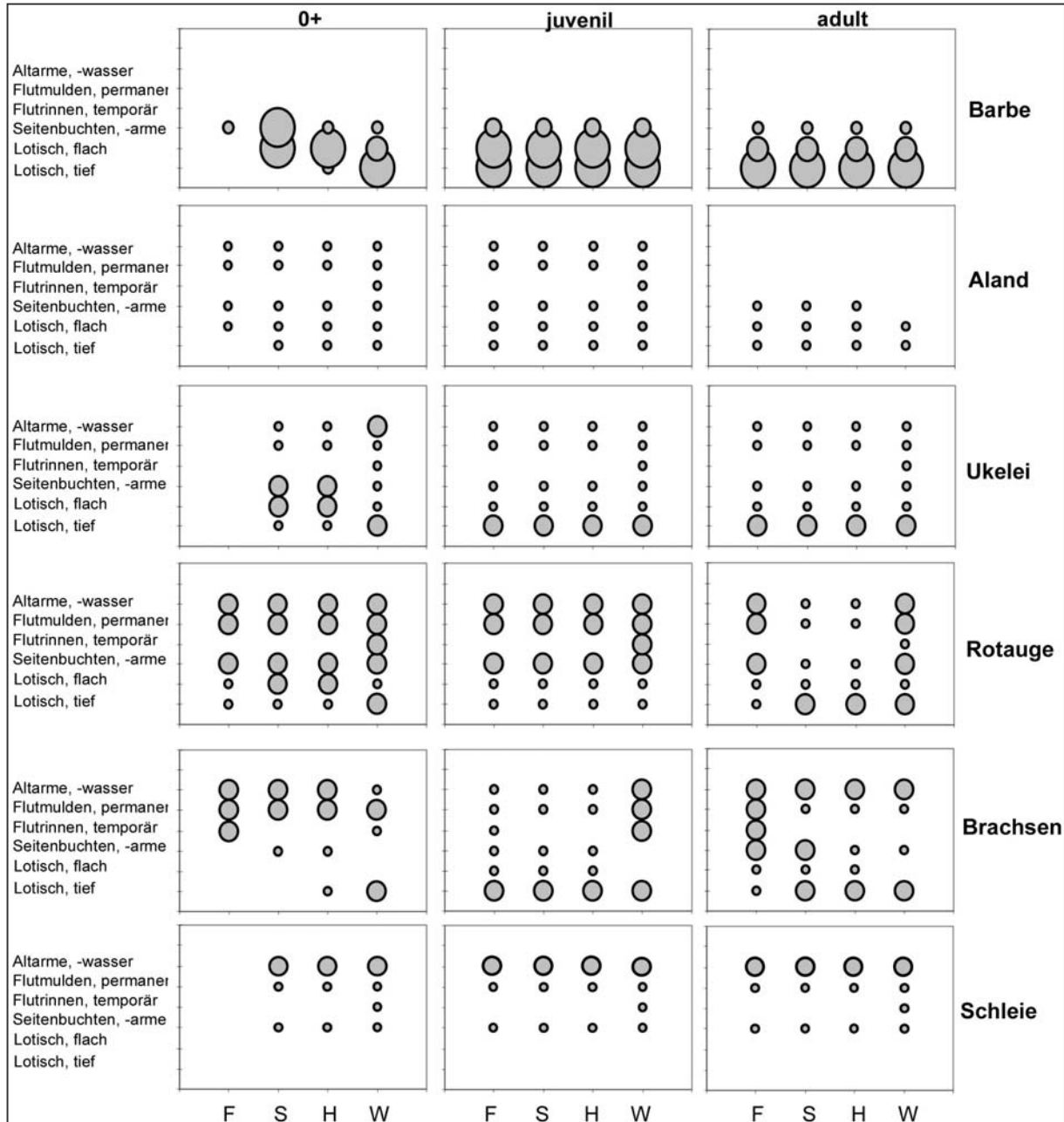


Abb. 40: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Fischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen: ○ ≤3 %, ○ >3-30 %, ○ >30; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter.

die Barbe. Ihre wichtigsten Begleitarten sind Nase, Döbel und Hasel. Die Larven und Jungfische von Nase und Hasel finden sich ab dem zeitigen Frühjahr, bei den später laichenden Fischarten Barbe (Abb. 39) und Döbel vom Frühsommer an, in strömungsberuhigten Randbereichen (Abb. 40). Im Zuge ihrer weiteren Entwicklung wechseln die juvenilen Tiere zunehmend auf mäßig überströmte Flachwasserbereiche über, die sich vor allem an

Gleithängen finden. Die adulten Individuen finden sich vornehmlich schwarmweise in stark strömenden Bereichen der Prallhänge und strömungszugewandten Gleithangabschnitten, wie auch hinter Sturzbäumen und Blöcken. Während des Winters sammeln sich die Tiere in tiefen Auskolkungen und Rinnen.

Neben den rheophilen Arten sind insbesondere eurytope Arten, wie Rotauge, Ukelei und Fluss-



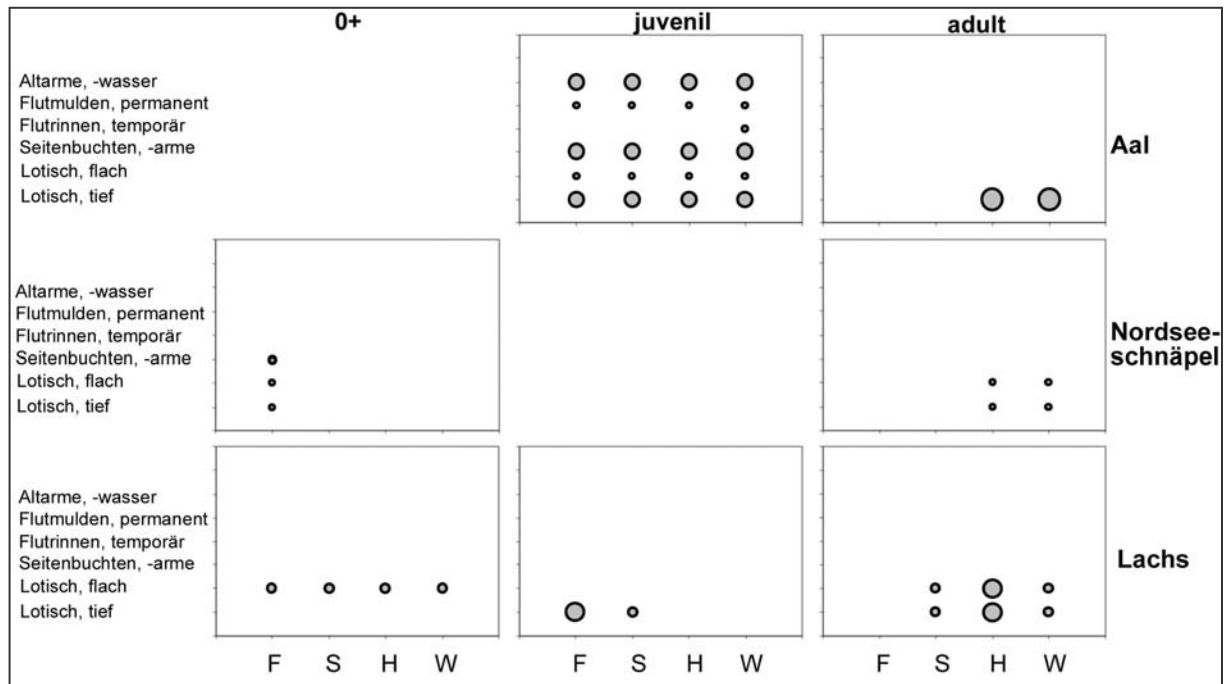


Abb. 42: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Wanderfischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen: ○ ≤3 %, ○ >3-30 %, ○ >30; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter. Leere Kästchen: Entwicklungsstadium nicht im Rhein anzutreffen.

barsch häufig. Bezüglich der Wahl des Laichsubstrates sind diese Arten wenig anspruchsvoll, so dass Steine, Wasserpflanzen, Wurzeln und Totholzansammlungen mit geringer Strömung zur Eiablage verwendet werden. Auch weisen die Eurytopen, wie die ebenfalls zahlreich vertretenen kies- und sandlaichenden semi-rheophilen Arten (Gründling, Weißflossengründling, Rapfen), weniger ausgeprägte Habitatansprüche als die rheophilen Arten auf (Abb. 41). Die Jungfische der eurytopen und semi-rheophilen Arten sind sowohl in strömungsberuhigten Randbereichen als auch in Habitaten mit mäßiger Strömung häufig zu finden. Anders als bei den rheophilen Arten nimmt deren Häufigkeit im Längsverlauf des Niederrheins nicht deutlich ab, da sie weniger auf die abschnittsspezifischen Strömungs-, Substrat- und Habitatverhältnisse angewiesen sind (Abb. 40). Arten, die in ihrem Lebenszyklus vor allem zur Fortpflanzung auf Auenhabitats angewiesen sind, kommen gegenüber den stromab gelegenen Abschnitten seltener vor. Dies gilt z. B. für Brachsen, Güster und Karpfen. (Abb. 40). Laichmöglichkeiten für diese Arten bestehen ansonsten nur in Randbereichen und Uferbuch-

ten mit submerser Vegetation oder in angeschlossenen Auengewässern. In letzteren finden sich auch stagnophile Arten, wie Schleie oder Rotfeder. Da solche Lebensräume in Abschnitt 1 selten sind, liegt die Häufigkeit dieser Arten deutlich unter der in den stromabwärts gelegenen Rheinabschnitten (Abb. 40).



Abb. 41: Der Rapfen besiedelt größere Fließgewässer der Barben – oder Brachsenregion. Im schnell fließenden Freiwasser macht er Jagd auf andere Weißfische.

Unter den anadromen Wanderfischen sind insbesondere Lachse und Maifische während ihres Laichaufstiegs in Gleithangbereichen in großen Stückzahlen zu finden. Während der Lachs

überwiegend in den Zuflüssen ablaicht, findet die Fortpflanzung der Maifische in Mai- und Juniächten unter großem Getöse auf Kiesbänken und an Gleithängen im Rhein statt. Die jungen Maifische, Finten und Nordseeschnäpel wandern binnen der ersten Wochen nach dem Schlupf ins Delta. Die Abwanderung der jungen Lachse und Forellen findet erst nach dem ersten oder zweiten Lebensjahr zwischen April und Juni statt (Abb. 42).

Die Lebensgemeinschaft des **Makrozoobenthos** setzt sich zu einem sehr großen Anteil (rund 70 %) aus Insektenarten zusammen, darunter viele stenöke, weit überwiegend strömungsliebende (rheophile und rheobionte) Potamal-Arten (vergleiche Abb. 71) wie z. B. *Oligoneuriella rhenana* (Abb. 43), *Isogenus nubecula*, *Perla burmeisteriana* und *Hydropsyche guttata*, die die lagestabilen, mit Steinen durchsetzten Kiesgründe besiedeln.



Abb. 44: Auf Grund ihrer Schalengestalt kann die Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* auch stark strömende Gewässerabschnitte besiedeln.

Die Dominanz von Hartsubstrat bewohnenden (lithophilen) Arten wird durch die räumliche Nähe zum Mittelrhein begünstigt. Einige Arten wie *Unio crassus* sind in der Lage die sich dynamisch verändernde Kiesohe im Stromstrich zu besiedeln (LAUTERBORN 1917). Eine besonders hohe Artenzahl tritt an Totholz und Wasserpflanzen auf (organische Hartsubstrate). Weitere sauerstoffbedürftige Arten des groben Sandes und Kieses sind z. B. *Pseudanodonta complanata* und *Theodoxus fluviatilis* (Abb. 44). Libellenlarven der Gattung *Gomphus* oder die Großmuschel *Unio tumidus* besiedeln bevorzugt langsam überströmte, sandige Neben-



Abb. 43: Die Eintagsfliege *Oligoneuriella rhenana* lebt auf schnell überströmten Kies- und Schotterbänken, wo sie mit ihren Beinen Nahrung aus der fließenden Welle filtert. Der deutsche Name „Rheinmücke“ beruht auf ihrem ehemals massenhaften Vorkommen besonders im Hoch- und südlichen Oberrhein.

gerinne und Uferbuchten. Wie die Arten der Auengewässer spielen sie aber in der Gesamt-Biozönose dieses Rheinabschnitts nur eine untergeordnete Rolle.

**Aquatische Makrophyten** kommen im Hauptgerinne des Rheins nur randlich vor. Auf Grund der vorherrschend hohen Fließgeschwindigkeit herrschen Myriophylliden wie *Ranunculus fluitans* und *Myriophyllum* spp., verschiedene Vertreter der Bryiden (z. B. *Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus* spp.) und Rhodiden (z. B. *Bangia atropurpurea*) vor. Vereinzelt treten auch Nymphaeiden, wie *Potamogeton nodosus* (Abb. 45) auf, aber auch Vertreter weiterer Wuchsformen wie Parvopotamiden, z. B. *Potamogeton pectinatus* sowie Magnopotamiden, darunter z. B. *Potamogeton perfoliatus* und *P. lucens* (zur



Abb. 45: Im Leitbild kommen dichte Bestände des Laichkrauts *Potamogeton nodosus* in strömungsberuhigten Flussabschnitten vor.

Erklärung der Wuchsformen siehe Glossar, Kap. 14).

Im Leitbildzustand ist das **Phytoplankton** des Rheins entlang des ganzen Flusses bis zur niederländischen Grenze nur schwach entwickelt und erreicht die höchsten Zelldichten im Raum Bimmen-Lobith unmittelbar vor dem Eintritt in den Deltarhein. Veränderungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons des Rheins treten im nordrhein-westfälischen Abschnitt nicht auf, so dass die folgende Beschreibung des Phytoplanktons für alle drei biozönotisch relevanten Rheinabschnitte zutrifft.

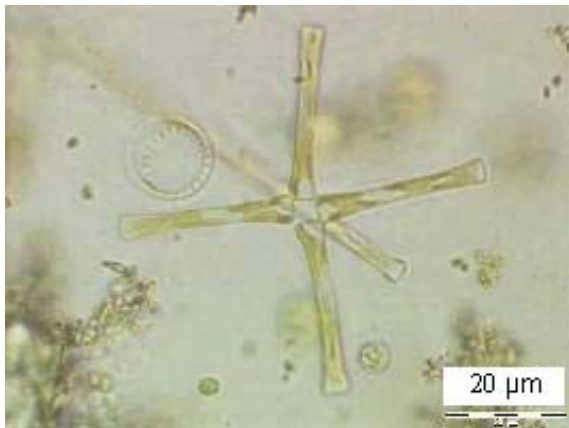


Abb. 46: Aus acht stäbchenförmigen Zellen setzen sich die sternförmigen Kolonien der Kieselalge *Asterionella formosa* oder Schwebesternenchen zusammen.

Die Phytoplankton-Gemeinschaft des Rheins besteht vorwiegend aus zentrischen Diatomeen, vor allem der Gattungen *Cyclotella*, *Aulacoseira* und *Stephanodiscus* s.l., daneben treten untergeordnet *Asterionella formosa*, *Tabellaria fenestrata*, *Fragilaria* spp. sowie vereinzelt weitere Kieselalgen auf, die überwiegend aus dem Bodensee stammen (Abb. 46). Kokkale Grünalgen der Gattungen *Dictyosphaerium*, *Pediastrum* und *Scenedesmus* sind in mäßiger Artenzahl und geringer Individuendichte bevorzugt im Sommer vertreten. Die übrigen Algengruppen wie Chrysophyceen, Cryptophyceen, Dinophyceen und Euglenophyceen sind zwar durch eine mäßig große Zahl von Arten vertreten, aber nur in sehr geringer Individuendichte anzutreffen. Wasserblütenbildende Blaualgen fehlen bzw. sind in


sehr geringer Menge vorhanden. Auch die zentrische Kieselalge *Skeletonema potamos*, die häufig bei höheren Trophiegraden anzutreffen ist, fehlt weitgehend im Leitbild, während *S. subsalsum* regelmäßig anzutreffen ist.

Die Beimischung des Wassers mit Phytoplankton aus dem Bodensee und der Aare ist gering. Auch die Zuflüsse des Ober- und Mittelrheins erreichen nur geringe Phytoplankton-Individuendichten. Entsprechend dieser schwachen Beimischung kann sich auch während der 2 bis 3-tägigen Fließzeit im Niederrhein keine starke Vermehrung einstellen. „Wasserblüten“ treten nicht auf. Die Hauptentwicklungszeit des Planktons liegt im Frühjahr, während des Sommers ist mit sehr geringen Zellzahlen („Klarwasserstadium“) zu rechnen.

Zellzahlen können nicht angegeben werden. Es bietet sich jedoch der Summenparameter Chlorophyll a als quantitativer Ausdruck dafür an. Als Mittelwert werden während der Vegetationszeit 1-4 µg/l Chlorophyll a bzw. 3-8 µg/l als 90. Perzentil erreicht. Im Frühjahr können Maxima von Chlorophyll a bis ca. 20 µg/l, kurzfristig auch noch höher auftreten. In manchen Jahren ist mit einem zweiten, schwachen Maximum im Spätsommer zu rechnen. Der Sauerstoffgehalt, der pH-Wert und der Siliziumgehalt des Rheinwassers werden nicht messbar vom Phytoplankton beeinflusst.

**Zusammenfassung:** Prägend für diesen Rheinabschnitt sind im Hauptgerinne strömungsliebende Arten und Lebensgemeinschaften: bei den Wasserpflanzen Myriophylliden, Moose und Rotalgen, beim Makrozoobenthos potamale Insekten der Kiesgründe und bei den Fischen kieslaichende Arten. Zur Aufstiegszeit werden große Bestände von Wanderfischen v. a. Lachs und Maifisch in diesem Rheinabschnitt angetroffen. Das Phytoplankton ist ganzjährig nur schwach entwickelt und setzt sich vorwiegend aus zentrischen Kieselalgen zusammen. Limnophile Bewohner von Auengewässern und Nebenrinnen sind für die oben genannten Gruppen insgesamt von untergeordneter Bedeutung.

Tab.9: Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins 	
<b>FISCHE</b>		
typspezifische adulte Arten	<p><b>lotisch, tief (z. B. Prallhang, Auskolkungen):</b>                      Aal (W), +++                      Lachs (W), +++                      Maifisch (W), 0, +++                      Flussneunauge (W), +++                      Meerneunauge (W), ++                      Nordseeschnäpel (W), 0, +                      Äsche +                      Forelle ++                      Renke +                      Barbe (L), +++                      Nase +++                      Quappe ++                      Hasel +++                      Döbel +++                      Aland +                      Ukelei +++                      Wels ++                      Rapfen +++                      Zander +++                      Güster ++</p> <p><b>Seitenbuchten, - arme:</b>                      Rotauge +++                      Flussbarsch +++                      Hecht ++                      Kaulbarsch +                      Karpfen ++                      Giebel +                      Brachsen ++                      Marmorgrundel (N), +</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>lotisch, flach (z. B. Gleithang):</b>                      Schneider ++                      Elritze ++                      Groppe +++                      Schmerle ++                      Gründling +++                      Weißflossengründling ++                      Flunder +</p> <p><b>Auengewässer (z. B. Altarme, -wasser, Flutmulden und - rinnen):</b>                      Dreistachliger Stichling ++                      Bitterling ++                      Moderlieschen +                      Rotfeder +                      Schleie ++                      Karausche +                      Blaubandbärbling (N), ++                      Sonnenbarsch (N), +</p> <p><b>(L):</b> Leitart  <b>(W):</b> Wanderfisch  <b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>
Charakterisierung der Fischzönose	<p>vorwiegend rheophile und semi-rheophile, überwiegend kieslaichende (lithophile) Arten (Barbe, Nase, Döbel, Gründling u. a.), zusätzlich auch Arten mit Hauptverbreitung im Rhithral (Groppe, Schneider, Elritze, Äsche, Forelle); in strömungsberuhigten Bereichen frühe Entwicklungsstadien (semi-) rheophiler Arten und eurytoper Arten (Rotauge, Ukelei, Flussbarsch, Hecht); stagnophile Arten sind selten und auf die wenigen Auengewässer beschränkt; in den Wanderungszeiträumen große Bestände anadromer Fischarten (Lachs, Maifisch); vereinzelt auch Jungfische von Lachs und Forelle</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Arten, das Vorkommen aller typspezifischen störungsempfindlichen Arten sowie die Altersstruktur der Fischgemeinschaft entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	

Fortsetzung Tab. 9: Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins
<b>MAKROZOOBENTHOS</b>	
Auswahl typspezifischer Arten	<p><b>Kies und Schotter, schnell fließend, +++:</b>                      Dugesia gonocephala  <b>Unio crassus</b>                      Ancylus fluviatilis  <b>Theodoxus fluviatilis</b>                      Baetis muticus  <b>Baetis vardarensis</b>  <b>Caenis macrura</b>  <b>Oligoneuriella rhenana</b>  <b>Potamanthus luteus</b>  <b>Prosopistoma pennigerum 0</b>                      Rhithrogena beskidensis  <b>Brachyptera braueri</b>                      Chloroperla tripunctata                      Isoperla oscura 0</p> <p><b>Sand und Lehm mit feinem organischen Material, langsam fließend, ++:</b>                      Anodonta anatina                      Pisidium amnicum                      Pisidium supinum                      Pseudanodonta complanata                      Sphaerium rivicola                      Sphaerium solidum                      Unio pictorum  <b>Unio tumidus</b>                      Lithoglyphus naticoides (N)                      Viviparus viviparus (N)  <b>Propappus volki</b></p> <p><b>Kies, Schotter und Sand mit organischem Material, langsam fließend, ++:</b>                      Gammarus pulex                      Heptagenia sulphurea  <b>Leuctra geniculata</b>  <b>Ceraclea annulicornis</b>  <b>Chimarra marginata</b>  <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b></p> <p><b>Makrophyten, flutende Ufervegetation, langsam u. schnell fließend, +:</b>                      Bithynia leachii  <b>Dina lineata</b>                      Atyaephyra desmaresti (N)                      Gammarus roeselii                      Baetis fuscatus                      Platambus maculatus</p> <p><b>Totholz, grobes organisches Material, langsam u. schnell fließend, ++:</b>  <b>Heptagenia flava</b>  <b>Isogenus nubecula 0</b>  <b>Isoperla grammatica</b>                      Leuctra fusca</p> <p><b>Auengewässer, pflanzenreich, temporär oder permanent, stehend, +:</b>                      Valvata piscinalis                      Oecetis ochracea</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p> <p><b>Perla burmeisteriana</b>                      Protonemura meyeri  <b>Siphonoperla burmeisteri 0</b>  <b>Xanthoperla apicalis 0</b>  <b>Esolus spec.</b>  <b>Aphelocheirus aestivalis</b>  <b>Brachycentrus maculatus</b>                      Cheumatopsyche lepida  <b>Hydropsyche exocellata</b>                      Hydropsyche incognita                      Hydropsyche pellucidula  <b>Setodes punctatus</b>  <b>Rheotanytarsus spec.</b></p> <p>Ephemera lineata  <b>Ephoron virgo</b>                      Palingenia longicauda 0                      Taeniopteryx nebulosa                      Gomphus flavipes                      Gomphus vulgatissimus                      Onychogomphus forcipatus  <b>Sialis nigripes</b>                      Molanna angustata  <b>Kloosia pusilla</b>                      Robackia demeyerei</p> <p><b>Neureclipsis bimaculata</b>                      Polycentropus flavomaculatus  <b>Psychomyia pusilla</b>                      Tinodes waeneri                      Oecetis testacea</p> <p><b>Ceraclea dissimilis</b>                      Limnephilus affinis                      Mystacides azurea                      Mystacides longicornis                      Oecetis notata  <b>Simulium equinum</b></p> <p>Elmis spec.  <b>Limnius volckmari</b>  <b>Oulimnius tuberculatus</b>                      Lype reducta</p> <p>Cristatella mucedo</p> <p><b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>

Fortsetzung Tab. 9: Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins 	
<b>Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Potamon-Typie-Index: 1,70 r/K-Strategen: <0,3 aktive/passive Filtrierer: 0,40 Saprobienindex: 1,60 EPT-Taxa [%]: 60 Rheoindex: 78,70 im Hauptgerinne Dominanz rheophiler Hartsubstratbesiedler lagestabiler Kiesablagerungen, die durch räumliche Nähe zum Mittelrhein begünstigt werden; hohe Artenzahl auf Holz und Wasserpflanzen; großer Anteil stenöker potamaler Insektenarten; limnophile Feinsubstratbesiedler von Nebengerinnen und Stillgewässern von untergeordneter Bedeutung die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz, der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa sowie der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“	
<b>AQUATISCHE MAKROPHYTEN</b>		
<b>Auswahl typspezifischer Arten bzw. Wuchsformen</b>	<b>Hauptgerinne:</b> randlich Myriophylliden (Ranunculus fluitans, Myriophyllum spp.), Bryiden (Cinclidota spp.) und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden (P. nodosus), Parvopotamiden und Magnopotamiden (P. perfoliatus, P. lucens) <b>meso- bis eutrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Überflutungen geprägt:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden (Potamogeton lucens, P. perfoliatus) und Chariden (Chara spp., Nitella spp.)	<b>Nebengerinne:</b> Dominanz von Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden, Parvopotamiden und Magnopotamiden <b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Grundwasser geprägt:</b> Dominanz von Chariden (Nitellopsis, Chara contraria, C. vulgaris, C. globularis, Nitella mucronata, N. opaca etc.), in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden, Nymphaeiden
<b>Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft</b>	Makrophyten treten im Hauptgerinne nur randlich auf; auf Grund der vorherrschenden hohen Fließgeschwindigkeit dominieren rheophile Makrophyten (Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden), in langsamer fließenden Bereichen treten auch potamale Arten (z. B. Nymphaeiden) auf; die Nebengewässer weisen in Abhängigkeit von Wasserführung und Trophie eine sehr heterogene Besiedlung mit Makrophyten auf die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Makrophyten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“	
<b>PHYTOPLANKTON</b>		
<b>Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft</b>	<b>Taxonomische Zusammensetzung:</b> weit überwiegend zentrische Diatomeen, vor allem der Gattungen Cyclotella, Aulacoseira und Stephanodiscus s.l., daneben untergeordnet Asterionella formosa, Tabellaria fenestrata und Arten der Gattung Fragilaria sowie vereinzelt weitere Kieselalgen, die vor allem aus dem Bodensee zufließen; kokkale Grünalgen sind in mäßiger Artenzahl und geringer Individuendichte bevorzugt im Sommer vertreten; übrige Algengruppen wie Chrysophyceen, Cryptophyceen, Dinophyceen und Euglenophyceen sind zwar durch eine mäßig große Zahl von Arten vertreten, aber nur in sehr geringer Individuendichte anzutreffen; wasserblütebildende Blaualgen fehlen bzw. sind in sehr geringer Menge vorhanden, ebenso wie die zentrische Diatomee Skeletonema potamos; S. subsalsum ist regelmäßig anzutreffen <b>Abundanz (Biomasse):</b> Zellzahlen können nicht angegeben werden, dafür der Summenparameter Chlorophyll a: 1-4 µg/l Chlorophyll a als Mittelwert während der Vegetationszeit bzw. 3-8 µg/l als 90 Perzentil; im Frühjahr können Maxima von Chlorophyll a bis ca. 20 µg/l, kurzfristig auch noch höher auftreten; in machen Jahren ein zweites, schwaches Maximum im Spätsommer die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz des Phytoplanktons sowie das Auftreten von Planktonblüten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“	

### 8.1.2 Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins

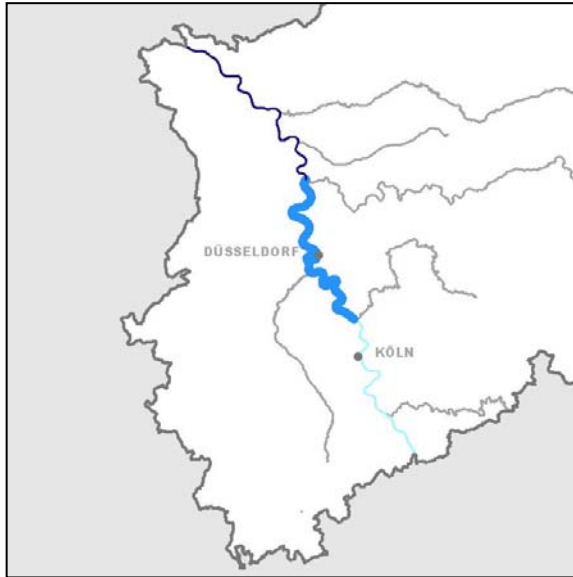


Abb. 47: Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins.

Der Abschnitt 2: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins* erstreckt sich von der Wuppermündung bei Leverkusen bei Rhein-km 701 bis zur Ruhrmündung bei Duisburg bei Rhein-km 775 (Abb. 47).

Durch das relativ hohe Sohlgefälle und die unverzweigte Gerinnebettform einerseits und den hohen Windungsgrad und das vermehrte Auftreten von Altgewässern andererseits vereint der Abschnitt 2 Merkmale der beiden südlich und nördlich angrenzenden Rheinabschnitte und stellt somit den Übergang von einem mittelgebirgsgeprägten Strom zu einem Strom des Tieflandes dar.

In der aufgeweiteten Aue verläuft der Rhein gewunden bis mäandrierend. Der Lauftyp entspricht überwiegend einem Einbettgerinne mit Stromspaltungen.

Die Stromsohle wird von Kiesablagerungen (Mittel- bis Grobkies) dominiert, die häufig in Form von Ufer- oder Mittenbänken in Erscheinung treten. Im Niedrigwasserbett herrschen hohe Strömungsgeschwindigkeiten vor. Es treten jedoch auch längere ruhiger fließende Teilstrecken auf. Geringere Fließgeschwindig-

keiten dominieren in Gleithangbereichen, strömungsberuhigten Uferbuchten und Nebenrinnen. In der aufgeweiteten Aue finden sich häufig temporär und permanent Wasser führende Rinnensysteme und zahlreiche permanente Auengewässer unterschiedlicher Verlandungsstadien.

Für diesen Stromabschnitt ist, wie für den vorher besprochenen Abschnitt, ein vorherrschend sehr flaches und sehr breites Flussbett mit einem insgesamt vielfältigen Strömungsmosaik und häufig rasch überströmten, lagestabilen sandigen Kiesgründen prägend. Zudem wird der Abschnitt durch zahlreiche Stillgewässer in der Aue gekennzeichnet.



Abb. 49: Namensgebendes Merkmal der Nase ist ihre nasenartig vorstehende Schnauze. Sie besiedelt hauptsächlich Gewässerabschnitte der Barbenregion, wo sie sich - wie die namensgebende Leitfischart - bevorzugt in rasch strömenden Bereichen aufhält.

Für den Abschnitt 2: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins* wird nur für die Fische ein eigenständiges biozönotisches Leitbild formuliert. Für die Lebensgemeinschaften der aquatischen Makrophyten, des Makrozoobenthos und des Phytoplanktons wird auf die Beschreibung der angrenzenden Stromabschnittstypen verwiesen. Auf Grundlage der bislang vorliegenden Kenntnisse ist davon auszugehen, dass die Besiedlung des Hauptgerinnes mit Phytoplankton, aquatischen Makrophyten und benthischen Wirbellosen wegen der vorherrschend hohen Fließgeschwindigkeiten und der mit der fließenden Welle transportierten Organismen vorwiegend der des Abschnitts 1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* entspricht. Die Lebensgemeinschaft in den Stillgewässern der Aue ist dagegen mit der Besiedlung der Auengewässer des nördlich angrenzenden Ab-

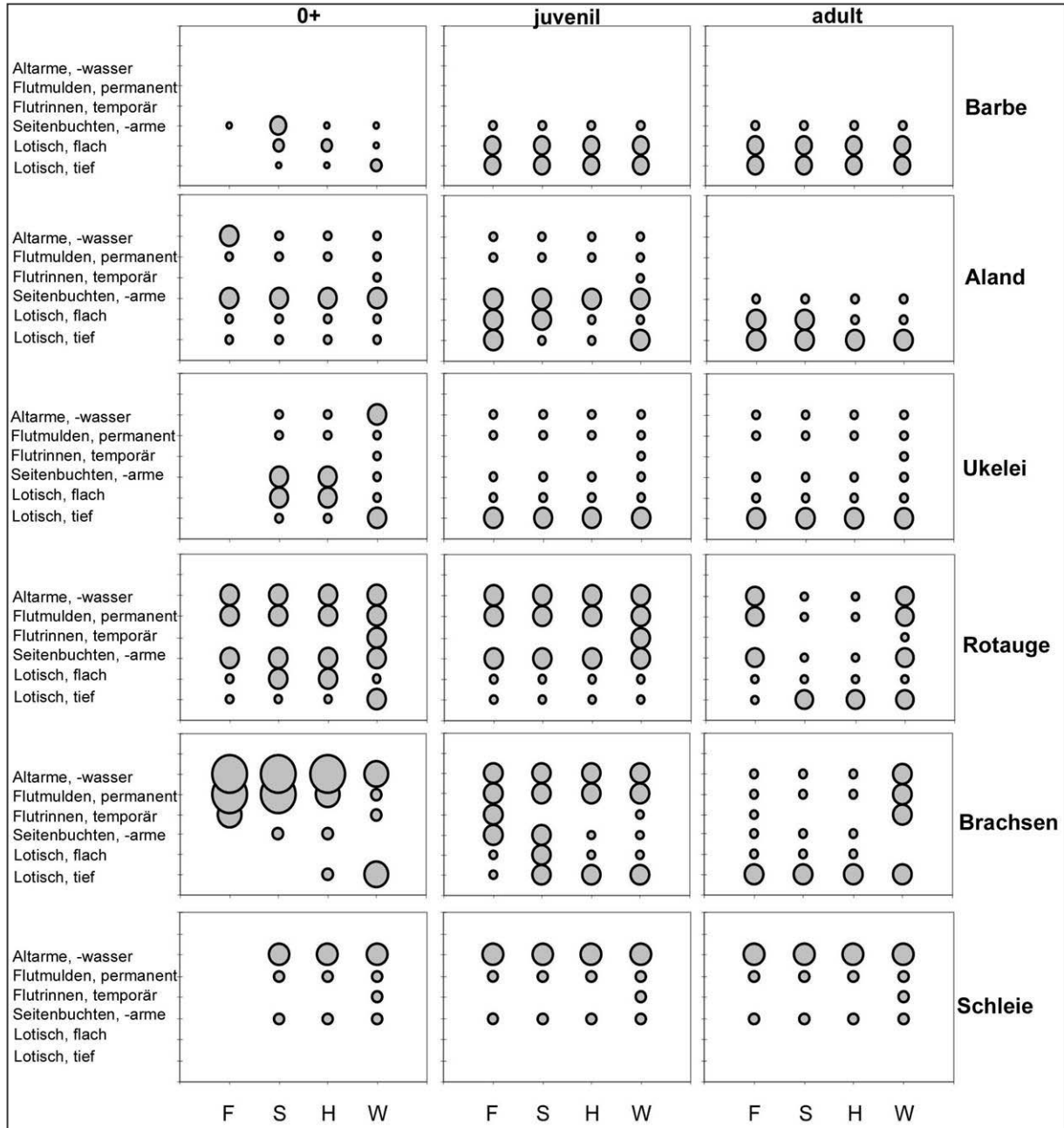


Abb. 48: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Fischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen: ○ ≤3 %, ○ >3-30 %, ○ >30; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter.

schnitts 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins vergleichbar.

Der Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins besitzt eine **Fisch-Lebensgemeinschaft**, die sich aus rheophilen und metapotamalen Arten zusammensetzt.

In den stark strömenden Bereichen herrschen rheophile Arten vor, in den strömungsberuhig-

ten Bereichen und Auengewässern sind eurytope und stagnophile Arten häufig. Gegenüber dem *Mittelgebirgsgeprägten Typ des Niederrheins* treten rhithrale Arten in den Hintergrund. So sind die Arten Elritze, Schneider und Äsche sowie Jungfische des Lachses oder der Forelle kaum noch im Rhein zu finden.

Das Laichplatzangebot für lithophile Arten ist gegenüber Abschnitt 1 zwar geringer, dennoch



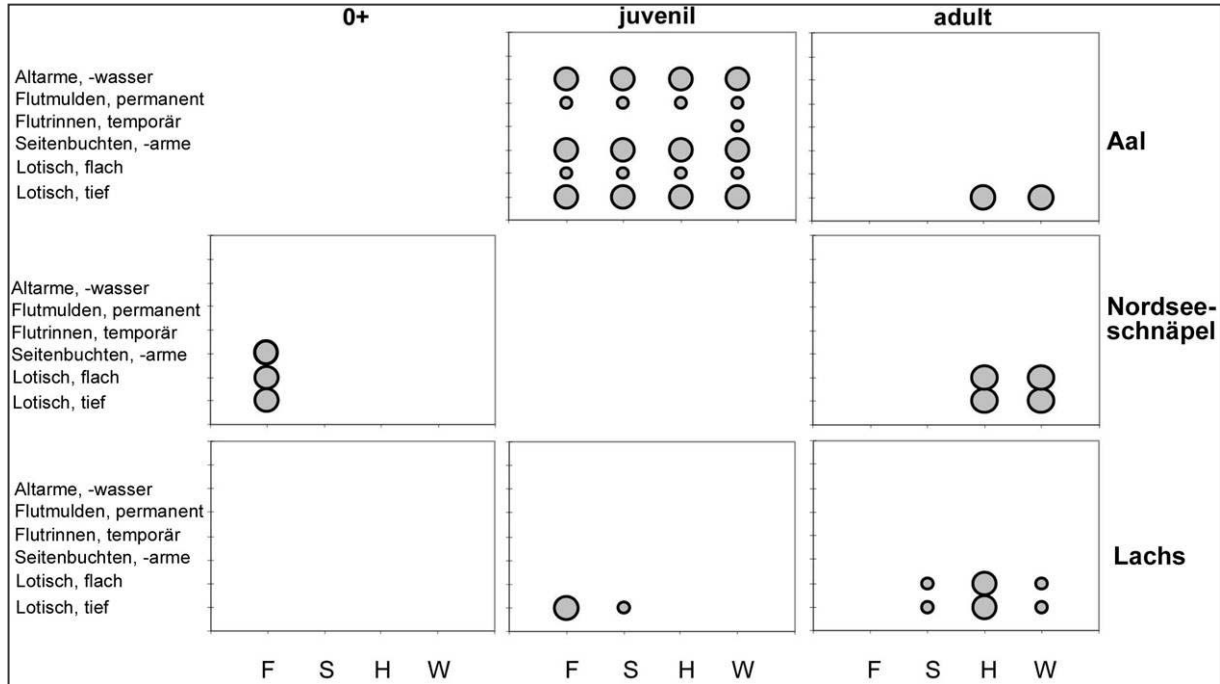



Abb. 50: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Wanderfischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen: o ≤ 3 %, o > 3-30 %, O > 30; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter. Leere Kästchen: Entwicklungsstadium nicht im Rhein anzutreffen.

finden die Arten Barbe, Nase, Döbel oder Hasel an Gleithängen sowie in Riffeln der Haupt- und Seitengerinne immer noch geeignete Fortpflanzungshabitate (Abb. 49). Unter den semirheophilen Arten ist die Zunahme des Alands auffällig (Abb. 48). Die Jungfische sind in Auenengewässern und Seitengerinnen und damit in ähnlichen Habitaten wie die 0+ Stadien des deutlich häufigeren Brachsens zu finden. Auenengewässer mit ihren reichhaltigen Wasserpflanzenbeständen sind die wichtigsten Laichgebiete für die eurytopen Arten Brachsen,


Güster, Hecht und Karpfen. (Abb. 48). Die Jungfische verlassen spätestens bis zum nächsten Frühjahr die Auenhabitate. Die adulten Fische halten sich überwiegend im Hauptgerinne des Rheins auf.

In den Wanderungszeiträumen dominieren Wanderfische. Da sie zum Laichen in die Nebenflüsse Wupper, Erft und Ruhr aufsteigen, sind sie hier häufiger als in Abschnitt 1 (Abb. 50).

Tab. 10: Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins		
<b>FISCHE</b>			
<b>typspezifische adulte Arten</b>	<p><b>lotisch, tief (z. B. Prallhang, Auskolkungen):</b>                      Aal (W), +++                      Lachs (W), +++                      Maifisch (W), 0, +++                      Finte (W), 0, +                      Flussneunauge (W), +++                      Meerneunauge (W), ++                      Nordseeschnäpel (W), 0, ++                      Renke +                      Forelle +                      Barbe (L), +++                      Nase +++                      Quappe ++                      Hasel +++                      Döbel +++                      Aland ++                      Ukelei +++                      Wels ++                      Rapfen +++                      Zander +++                      Güster +++</p> <p><b>Seitenbuchten, - arme:</b>                      Rotauge +++                      Flussbarsch +++                      Hecht ++                      Kaulbarsch ++                      Karpfen ++                      Giebel ++                      Brachsen (L), +++                      Marmorgrundel (N), +</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>lotisch, flach (z. B. Gleithang):</b>                      Schneider +                      Groppe ++                      Schmerle +                      Gründling +++                      Weißflossengründling ++                      Flunder ++</p> <p><b>Auengewässer (z. B. Altarme, -wasser, Flutmulden und - rinnen):</b>                      Dreistachliger Stichling ++                      Steinbeißer ++                      Bitterling ++                      Moderlieschen +++                      Rotfeder ++                      Schleie ++                      Karausche ++                      Schlammpeitzger +                      Blaubandbärbling (N), ++                      Sonnenbarsch (N), ++</p> <p><b>(L):</b> Leitart  <b>(W):</b> Wanderfisch  <b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>	
<b>Charakterisierung der Fischzönose</b>	<p>eurytopen und (semi-) rheophile Arten dominieren; die Laichgilde der Krautlaicher gewinnt gegenüber den Kieslaichern an Bedeutung; Brachsen und Barbe ähnlich häufig; in Auengewässern auch zunehmend stagnophile und krautlaichende (phytophile) Arten; in den Wanderungsphasen große Bestände anadromer Arten; zunehmende Häufigkeit von Nordseeschnäpel, Meerneunauge und Flunder, vereinzelt auch Finte; Häufigkeit des Alands deutlich höher als in Abschnitt 1: <i>Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins</i>; rhithrale Arten (Elritze, Schneider, Äsche) und Jungfische von Lachs und Forelle kommen kaum noch vor</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Arten, das Vorkommen aller typspezifischen störungsempfindlichen Arten sowie die Altersstruktur der Fischgemeinschaft entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>		

Fortsetzung Tab. 10: Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins	
<b>MAKROZOOBENTHOS</b>		
<b>Auswahl typspezifischer Arten</b>	<p><b>Kies und Schotter, schnell fließend, +++:</b>                      Dugesia gonocephala  <b>Unio crassus</b>                      Ancylus fluviatilis  <b>Theodoxus fluviatilis</b>                      Baetis muticus  <b>Baetis vardarensis</b>  <b>Caenis macrura</b>  <b>Oligoneuriella rhenana</b>  <b>Potamanthus luteus</b>  <b>Prosopistoma pennigerum 0</b>                      Rhithrogena beskidensis  <b>Brachyptera braueri</b>                      Chloroperla tripunctata                      Isoperla oscura 0</p> <p><b>Sand und Lehm mit feinem organischen Material, langsam fließend, ++:</b>                      Anodonta anatina                      Pisidium amnicum                      Pisidium supinum                      Pseudanodonta complanata                      Sphaerium rivicola                      Sphaerium solidum                      Unio pictorum  <b>Unio tumidus</b>                      Lithoglyphus naticoides (N)                      Viviparus viviparus (N)  <b>Propappus volki</b></p> <p><b>Kies, Schotter und Sand mit organischem Material, langsam fließend, ++:</b>                      Gammarus pulex                      Heptagenia sulphurea  <b>Leuctra geniculata</b>  <b>Ceraclea annulicornis</b>  <b>Chimarra marginata</b>  <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b></p> <p><b>Makrophyten, flutende Ufervegetation, langsam u. schnell fließend, +:</b>                      Bithynia leachii  <b>Dina lineata</b>                      Atyaephyra desmaresti (N)                      Gammarus roeselii                      Baetis fuscatus                      Platambus maculatus</p> <p><b>Totholz, grobes organisches Material, langsam u. schnell fließend, ++:</b>  <b>Heptagenia flava</b>  <b>Isogenus nubecula 0</b>  <b>Isoperla grammatica</b>                      Leuctra fusca</p> <p><b>Auengewässer, pflanzenreich, temporär oder permanent, stehend, ++:</b>                      Anodonta anatina                      Valvata piscinalis</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	
	<p><b>Perla burmeisteriana</b>                      Protonemura meyeri  <b>Siphonoperla burmeisteri 0</b>  <b>Xanthoperla apicalis 0</b>  <b>Esolus spec.</b>  <b>Aphelocheirus aestivalis</b>  <b>Brachycentrus maculatus</b>                      Cheumatopsyche lepida  <b>Hydropsyche exocellata</b>                      Hydropsyche incognita                      Hydropsyche pellucidula  <b>Setodes punctatus</b>  <b>Rheotanytarsus spec.</b></p> <p>Ephemera lineata  <b>Ephoron virgo</b>                      Palingenia longicauda 0                      Taeniopteryx nebulosa                      Gomphus flavipes                      Gomphus vulgatissimus                      Onychogomphus forcipatus  <b>Sialis nigripes</b>                      Molanna angustata  <b>Kloosia pusilla</b>                      Roberckia demeyerei</p> <p><b>Neureclipsis bimaculata</b>                      Polycentropus flavomaculatus  <b>Psychomyia pusilla</b>                      Tinodes waeneri                      Oecetis testacea</p> <p><b>Ceraclea dissimilis</b>                      Limnephilus affinis                      Mystacides azurea                      Mystacides longicornis                      Oecetis notata  <b>Simulium equinum</b></p> <p>Elmis spec.  <b>Limnius volckmari</b>  <b>Oulimnius tuberculatus</b>                      Lype reducta</p> <p>Oecetis ochracea                      Cristatella mucedo</p>	
	<p><b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel),                      +++ (häufig)</p>	

Fortsetzung Tab. 10: Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins		
<b>Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Potamon-Typie-Index: 1,70 r/K-Strategen: <0,3 aktive/passive Filtrierer: 0,40  im Hauptgerinne Dominanz rheophiler Lithalbesiedler lagestabiler Kiesablagerungen, hohe Artenzahl auf Holz und Wasserpflanzen; großer Anteil stenöker potamaler Insektenarten; rheo- und limnophile Besiedler von Nebengerinnen und Stillgewässern von zunehmender Bedeutung  die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz, der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa sowie der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		
<b>AQUATISCHE MAKROPHYTEN</b>			
<b>Auswahl typspezifischer Arten bzw. Wuchsformen</b>	<b>Hauptgerinne:</b> randlich Myriophylliden (Ranunculus fluitans, Myriophyllum spp.), Bryiden (Cinclidota spp.) und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden (P. nodosus), Parvopotamiden und Magnopotamiden (P. perfoliatus, P. lucens)  <b>meso- bis eutrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Überflutungen geprägt:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften (Nuphar lutea, Nymphaea alba, Nymphoides peltata) mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden und Chariden	<b>Nebengerinne:</b> Dominanz von Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden, Parvopotamiden und Magnopotamiden  <b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Grundwasser geprägt:</b> Dominanz von Chariden (Nitellopsis, Chara contraria, C. vulgaris, C. globularis, Nitella mucronata, N. opaca etc.), in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden, Nymphaeiden	
<b>Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft</b>	Makrophyten treten im Hauptgerinne nur randlich auf; auf Grund der vorherrschenden hohen Fließgeschwindigkeit dominieren rheophile Makrophyten (Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden), in langsamer fließenden Bereichen treten auch potamale Arten (z. B. Nymphaeiden) auf; die Nebengewässer weisen in Abhängigkeit von Wasserführung und Trophie eine sehr heterogene Besiedlung mit Makrophyten auf  die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Makrophyten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		
<b>PHYTOPLANKTON</b>			
<b>Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft</b>	<b>Taxonomische Zusammensetzung:</b> weit überwiegend zentrische Diatomeen, vor allem der Gattungen Cyclotella, Aulacoseira und Stephanodiscus s.l., daneben untergeordnet Asterionella formosa, Tabellaria fenestrata und Arten der Gattung Fragilaria sowie vereinzelt weitere Kieselalgen, die vor allem aus dem Bodensee zufließen; kokkale Grünalgen sind in mäßiger Artenzahl und geringer Individuendichte bevorzugt im Sommer vertreten; übrige Algengruppen wie Chrysophyceen, Cryptophyceen, Dinophyceen und Euglenophyceen sind zwar durch eine mäßig große Zahl von Arten vertreten, aber nur in sehr geringer Individuendichte anzutreffen; wasserblütebildende Blaualgen fehlen bzw. sind in sehr geringer Menge vorhanden, ebenso wie die zentrische Diatomee Skeletonema potamos; S. subsalsum ist regelmäßig anzutreffen  <b>Abundanz (Biomasse):</b> Zellzahlen können nicht angegeben werden, dafür der Summenparameter Chlorophyll a: 1-4 µg/l Chlorophyll a als Mittelwert während der Vegetationszeit bzw. 3-8 µg/l als 90 Percentil; im Frühjahr können Maxima von Chlorophyll a bis ca. 20 µg/l, kurzfristig auch noch höher auftreten; in machen Jahren ein zweites, schwaches Maximum im Spätsommer  die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz des Phytoplanktons sowie das Auftreten von Planktonblüten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		

### 8.1.3 Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

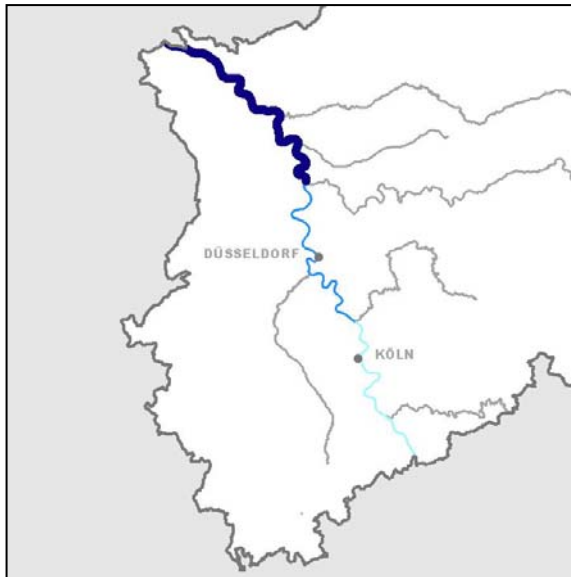


Abb. 51: Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins.

Der Abschnitt 3: *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins* erstreckt sich von der Ruhrmündung bei Duisburg bei Rhein-km 775 bis zur deutsch-niederländischen Grenze bei Kleve-Bimmen bei Rhein-km 865,5 (Abb. 51).

Innerhalb des mehrere Kilometer breiten Talbodens verläuft der Rhein in einem nebengerinnereichen, mäandrierenden Mehrbettgerinne. Die Stromsohle wird durch Kiesablagerungen (Fein- bis Grobkies) und Sand dominiert. Ausgedehnte Sandfelder finden sich an den Ufern und auf der Stromsohle insbesondere unterhalb der Lippemündung bei Rhein-km 813.

Langsam fließende Abschnitte herrschen vor. Im Stromstrich treten jedoch hohe Fließgeschwindigkeiten auf. Auf Grund des hohen Verlagerungspotenzials sind Mäanderdurchbrüche und Abschnürung von Altarmen prägend für diesen Rheinabschnitt, so dass in der breiten Aue zahlreiche temporär und permanent Wasser führende Rinnensysteme und Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien ausgebildet sind.

Für diesen Stromabschnitt ist im vorherrschend sehr flachen und sehr breiten Flussbett insge-

samt ein vielfältiges Strömungsmosaik mit häufig langsam überströmten, lagestabilen Kiesgründen und z. T. ausgedehnten Sandablagerungen charakteristisch. Es sind zahlreiche Auengewässer und Seen vorhanden.

Eurytipe **Fischarten**, insbesondere solche mit starker Bindung an Auenhabitats, dominieren die Artengemeinschaft, z. B. der Brachsen, die Leitfischart dieses Abschnitts (Abb. 52). In den zahlreichen Auengewässern stellen stagnophile Arten einen erheblichen Anteil und herrschen in selten angebundenen Auengewässern vor. Auf Grund der geringeren Strömung und der Zunahme von Feinsubstraten treten lithophile und rheophile Fischarten in den Hintergrund. Geeignete Laichplätze für diese Arten, darunter Barbe, Nase, Hasel und Döbel sind nicht mehr so häufig vorhanden.

Unter den (semi-) rheophilen Arten dominiert der Aland, der im zeitigen Frühjahr auf überströmten Kiesbänken und überfluteter Vegetation ablaicht (Abb. 52). In stärker durchströmten Seitengerinnen mit vorherrschend sandigen Substraten sowie an Sand- und Kiesbänken des Hauptgerinnes sind häufig die semi-rheophilen Arten Schmerle, Gründling und Weißflossengründling zu finden. In nur zeitweise und schwach durchströmten Gerinnen mit submerser Vegetation sowie in Auengewässern sind Steinbeißer in zum Teil erheblichen Dichten vorhanden.



Abb. 53: Gute Lebensbedingungen findet der Brachsen in den langsam fließenden Flussunterläufen.

In allen lotischen Bereichen sind juvenile und adulte Brachsen (Abb. 53) in enormen Stückzahlen zu finden, während der 0+ Jahrgang vor

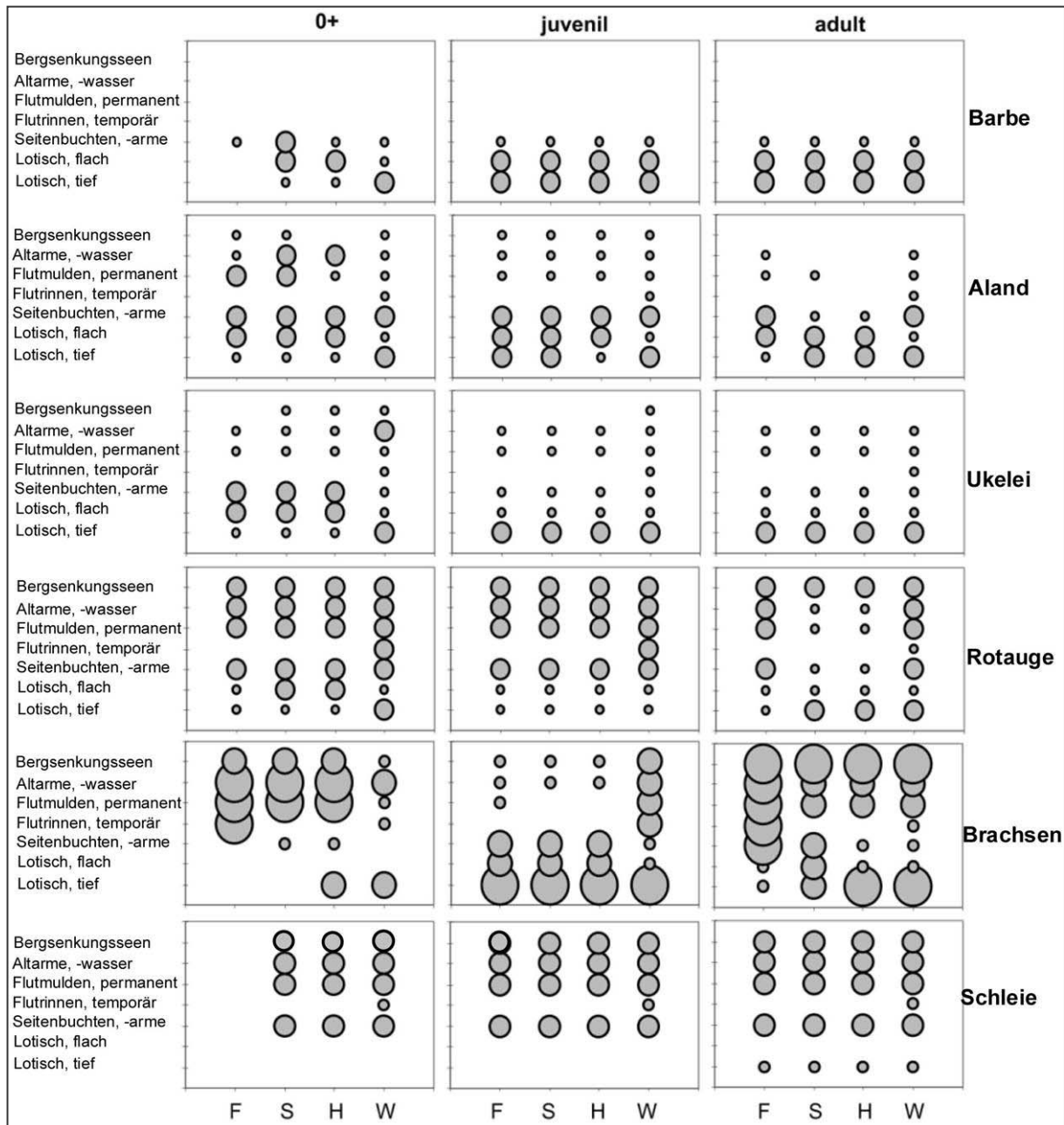


Abb. 52: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Fischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen: ○ ≤3 %, ○ >3-30 %, ○ >30; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter.

allen in Auengewässern und Bergsenkungsseen dominiert (Abb. 52). Bedingt durch die günstigen Habitatbedingungen in den zahlreichen Auengewässern (inkl. Bergsenkungsseen) ist der Hecht hier die dominierende Raubfischart. Das Vorkommen von Rotauge, Ukelei (Abb. 54), Flussbarsch und Zander unterscheidet sich hingegen kaum von den anderen Rheinabschnitten (Abb. 52). Gleiches gilt für die Abundanz von Quappe, Wels und

Aal. Verbreitungsschwerpunkte phytophiler und stagnophiler Arten, insbesondere adulter Schleien, Rotfedern, Bitterlinge und Dreistachliger Stichlinge, sind vor allem makrophytenreiche Auengewässer sowie Seitenarme mit mäßiger Strömung. In Auentümpeln und Altwassern, in denen die Verlandung bereits weit vorangeschritten ist, zählen Karausche und Schlammpeitzger zu den häufigen Arten.

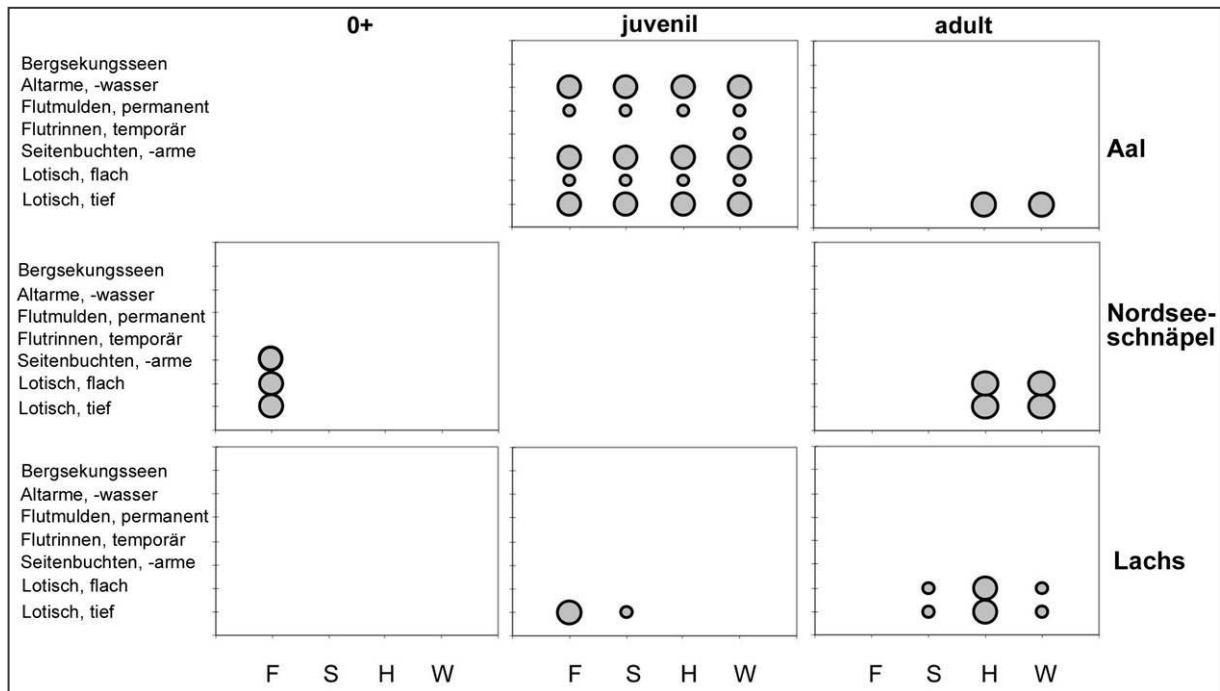


Abb. 55: Verteilung der Entwicklungsstadien ausgewählter Wanderfischarten im Jahresverlauf in Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins. Entwicklungsstadien: 0+ = jünger als ein Jahr, juvenil = heranwachsend, adult = geschlechtsreif; Häufigkeitsklassen:  $\circ$   $\leq 3\%$ ,  $\circ$   $>3-30\%$ ,  $\bigcirc$   $>30\%$ ; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst, W = Winter. Leere Kästchen: Entwicklungsstadium nicht im Rhein anzutreffen.

Da der Nebengerinnereiche Typ des Niederrheins von den hier beschriebenen Stromabschnittstypen am nächsten zur Nordsee gelegen ist, sind die Abundanzen anadromer und katadromer Wanderfische in den Wanderungsphasen verglichen mit den Abschnitten 1 und 2 am höchsten. So passieren im Frühjahr zahllose Jungaale diesen Abschnitt, um den Rhein und seine Zuflüsse zu besiedeln (Abb. 55). Die Sand und Kiesbänke werden vermehrt als Laichhabitat von Nordseeschnäpel, Finte und



Abb. 54: Der Ukelei besiedelt je nach Entwicklungsstadium und Jahreszeit stehende, langsam oder schnell fließende Gewässerbereiche. Er bildet Schwärme, die enorme Größe erreichen können.

Stint genutzt. Durch die größeren Anteile sandiger Substrate ist die Häufigkeit juveniler und adulter Flundern höher als in den stromauf gelegenen Abschnitten.

Die Lebensgemeinschaft des **Makrozoobenthos** setzt sich zu einem großen Anteil (rund 70 %) aus Insektenarten zusammen, darunter überwiegend Potamal-Arten wie z. B. *Ephoron virgo* (Abb. 56), *Gomphus flavipes*, *G. vulgatissimus*, *Isogenus nubecula* sowie Zuckmücken-Arten wie *Kloosia pusilla* und *Robackia demeyerei*. Typisch ist die Ausbildung großer Muschelfelder mit Arten der Gattungen *Unio* und *Anodonta* sowie *Pseudanodonta complanata* sowie das zahlreiche Vorkommen charakteristischer pelo- und psammophiler Insektenlarven (Abb. 76), welche riesige Massenpopulationen bilden. Solche Massenpopulationen sind auf das großflächige Vorkommen lagestabiler detritusreicher Sand- und Kiesablagerungen außerhalb des Stromstriches angewiesen. Neben den dominierenden Feinsubstratbesiedlern machen die Kiesbesiedler knapp ein Fünftel der Biozönose aus. Eine besonders hohe Artenzahl tritt ebenfalls an den

organischen Hartsubstraten Totholz und Wasserpflanzen auf. Die Biozönose des Hauptgerinnes wird von strömungsliebenden Arten dominiert.



Abb. 56: Mit Hilfe ihrer kräftigen Mundwerkzeuge gräbt die Eintagsfliegenlarve *Ephoron virgo* ihre Wohnröhren in den Sand und Kies der Flusssohle.

In den zahlreichen Auengewässern dieses biozönotisch relevanten Abschnittstyps treten je nach Wasserführung (permanent/periodisch) und Anbindung an den Rhein sehr unterschiedliche limnophile Stillwasser-Lebensgemeinschaften auf. Diese Lebensgemeinschaften unterscheiden sich in ihrer Artenzusammensetzung deutlich von denen des fließenden Wassers. Charakteristische Besiedler von Altwassern und Überflutungstümpeln sind z. B. Schnecken aus den Familien Lymnaeidae und Planorbidae, zahlreiche Arten von Klein- und Großlibellen (u.a. Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae), Wasserwanzen der Familien Notonectidae, Hydrometridae, Gerriidae, Corixidae, viele Wasserkäfer (u. a. Gyrinidae, Hydraenidae, Dytiscidae) sowie vor allem

Zweiflügler aus verschiedenen Familien (z. B. Tipulidae, Limoniidae, Ptychopteridae, Culicidae und Chironomidae).

Auf Grund der geringeren Fließgeschwindigkeit dominieren im Hauptgerinne innerhalb der **aquatischen Makrophyten** Schwimmblattpflanzen (Abb. 57) (Nymphaeiden) wie *Potamogeton nodosus*, *P. natans*, *Nuphar lutea*, *Sparganium emersum* bzw. *Sagittaria sagittifolia*, dazu kommen Vertreter weiterer Wuchsformen (Parvopotamiden (*Potamogeton pectinatus*), Magnopotamiden (*Potamogeton lucens*), Elodeiden (*Elodea canadensis*), Myriophylliden (*Ranunculus fluitans*)). Auf Steinen kommen vereinzelt Moose (Bryiden, z. B. *Cinclidotus* spp.) und Rotalgen (Rhodiden, z. B. *Bangia atropurpurea*) hinzu.

In den Nebengerinnen tritt eine Makrophytenvegetation auf, die der Besiedlung des Hauptgerinnes vergleichbar ist, sofern die Wasserführung permanent ist. Wesentlicher Standortparameter ist in diesem Fall die Fließgeschwindigkeit, von der die Ausprägung der Makrophytenvegetation abhängt. Nebengerinne mit periodischer Wasserführung weisen im Leitbildzustand amphibische Pflanzengesellschaften auf. zu nennen sind Zweizahnfluren (Bidentetea), Zwergbinsenfluren (Isoeto-Nanojuncetea), Röhrichte und Seggenrieder (Phragmiteteta) (LUA NRW 2003b).



Abb. 57: Schwimmblattgesellschaft mit der Krebschere *Stratiotes aloides* im Bienener Alt-rhein in den 1960er Jahren.

In den zahlreichen, meso- bis eutrophen, überwiegend durch Überflutung geprägten Stillgewässern entspricht die Makrophytenvegetation



einer arten- und wuchsformenreichen Schwimmblatt-Gesellschaft mit *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* bzw. *Nymphoides peltata* und vielen submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden wie *Potamogeton lucens* bzw. *P. perfoliatus* und Armeleuchteralgen (*Chara* spp., *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella* spp.).


In den zahlreichen, oligo- bis mesotrophen, überwiegend durch Grundwasser geprägten Stillgewässern und Seen dominieren Armeleuchteralgen. Bezeichnende Arten sind hierbei vor allem *Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis*, *Nitella mucronata*, *N. opaca* und *Nitellopsis obtusa*, deren Besiedlung bis in Tiefen von mehreren Metern reichen kann. In Flachwasserbereichen können auch wuchsformenreiche Bestände von Magnopotamiden (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*), Parvopotamiden (*Potamogeton pusillus*) und Nymphaeiden (*Nuphar lutea*) hinzutreten.

Das **Phytoplankton** ändert sich im Verlaufe des Niederrheins nicht. Die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft des Abschnitts 1:


*Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* ist daher auch für diesen Rheinabschnitt gültig.

**Zusammenfassung:** Prägend für diesen Rheinabschnitt sind im Hauptgerinne Arten und Lebensgemeinschaften, die an die vorherrschend langsamen Strömungsverhältnisse angepasst sind. Wasserpflanzen treten in unterschiedlichen Wuchsformen auf. Beim Makrozoobenthos dominieren stenotope, sand- und kiesbewohnende (Groß)Muscheln und Insekten, die häufig in Massenpopulationen auftreten. Die Lebensgemeinschaft der Fische wird von überwiegend eurytopen Arten (Cypriniden) mit enger Bindung an Auenhabitats (Laich- und Jungfischgewässer) geprägt. Wanderfischarten kommen in diesem Rheinabschnitt in der größten Arten- und Individuenzahl vor. Das Phytoplankton ist ganzjährig nur schwach entwickelt und setzt sich vorwiegend aus zentrischen Kieselalgen zusammen. In den unterschiedlichen Stillgewässertypen der Aue sind arten- und wuchsformenreiche Schwimmblatt-Gesellschaften und Armeleuchteralgen dominierend.

Tab. 11: Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	
		
<b>FISCHE</b>		
typspezifische adulte Arten	<p><b>lotisch, tief (z. B. Prallhang, Auskolkungen):</b>  <b>Aal (W), +++</b>  <b>Lachs (W), +++</b>  <b>Maifisch (W), 0, +++</b>  <b>Finte (W), 0, +</b>  <b>Stint ++</b>                      Flussneunauge (W), +++  <b>Meerneunauge (W), +++</b>  <b>Nordseeschnäpel (W), 0, +++</b>                      Renke +                      Forelle +                      Barbe ++                      Nase ++                      Quappe ++                      Hasel ++                      Döbel ++  <b>Aland +++</b>                      Ukelei +++                      Wels ++                      Rapfen ++  <b>Zander +++</b>  <b>Güster +++</b></p> <p><b>Seitenbuchten, - arme:</b>                      Rotauge +++                      Flussbarsch +++  <b>Hecht +++</b>                      Kaulbarsch +++  <b>Karpfen +++</b>                      Giebel ++  <b>Brachsen (L), +++</b>                      Marmorgrundel (N), +</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>lotisch, flach (z. B. Gleithang):</b>                      Groppe +                      Schmerle +                      Gründling +++                      Weißflossengründling ++  <b>Flunder +++</b></p> <p><b>Auengewässer (z. B. Altarme, -wasser, Flutmulden und - rinnen):</b>                      Dreistachliger Stichling ++                      Steinbeißer +++  <b>Bitterling +++</b>                      Neunstachliger Stichling ++  <b>Moderlieschen +++</b>  <b>Rotfeder +++</b>  <b>Schleie +++</b>  <b>Karausche +++</b>  <b>Schlammpeitzger +++</b>                      Blaubandbärbling (N), ++                      Sonnenbarsch (N), ++</p> <p><b>(L):</b> Leitart  <b>(W):</b> Wanderfisch  <b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>
Charakterisierung der Fischzönose	<p>vorherrschend eurytope Arten (Brachsen, Güster, Karpfen, Rotauge, Hecht) und in schwach strömenden Bereichen und insbesondere in Auengewässern große Bestände stagnophiler Arten (Moderlieschen, Schleie, Karausche, Schlammpeitzger); rheophile Arten sind deutlich seltener; häufigste semi-rheophile Art Aland; die anadromen und katadromen Wanderfische sind verglichen mit den übrigen biozönotisch relevanten Abschnitten sowohl am arten- als auch am individuenreichsten, da Finte, Stint, Nordseeschnäpel und Flunder schwerpunktmäßig in diesem Abschnitt und im Deltabereich vorkommen; alle weiter stromauf ziehenden Wanderfische durchqueren den Abschnitt; rhithrale Arten mit Ausnahme der Groppe fehlen</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Arten, das Vorkommen aller typspezifischen störungsempfindlichen Arten sowie die Altersstruktur der Fischgemeinschaft entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	

Fortsetzung Tab. 11: Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	
<b>MAKROZOOBENTHOS</b>		
Auswahl typspezifischer Arten	<p><b>Kies und Schotter, schnell fließend, ++:</b>  <b>Unio crassus</b>                      Ancylus fluviatilis                      Theodoxus fluviatilis  <b>Baetis vardarensis</b>  <b>Caenis macrura</b>                      Oligoneuriella rhenana  <b>Potamanthus luteus</b>                      Prosopistoma pennigerum 0                      Rhithrogena beskidensis                      Brachyptera braueri                      Chloroperla tripunctata  <b>Isoperla obscura 0</b></p> <p><b>Sand und Lehm mit feinem organischen Material, langsam fließend, +++:</b>                      Anodonta anatina                      Pisidium amnicum  <b>Pisidium supinum</b>  <b>Pseudanodonta complanata</b>                      Sphaerium rivicola                      Sphaerium solidum                      Unio pictorum  <b>Unio tumidus</b>  <b>Lithoglyphus naticoides (N)</b>                      Viviparus viviparus (N)  <b>Propappus volki</b></p> <p><b>Kies, Schotter und Sand mit organischem Material, langsam fließend, +++:</b>                      Gammarus pulex                      Heptagenia sulphurea  <b>Leuctra geniculata</b>  <b>Ceraclea annulicornis</b>  <b>Chimarra marginata</b>  <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b></p> <p><b>Makrophyten, flutende Ufervegetation, langsam u. schnell fließend, ++:</b>                      Bithynia leachii  <b>Dina lineata</b>                      Atyaephyra desmaresti (N)                      Gammarus roeselii                      Baetis fuscatus                      Leptophlebia vespertina                      Platambus maculatus</p> <p><b>Totholz, grobes organisches Material, langsam u. schnell fließend, ++:</b>  <b>Heptagenia flava</b>  <b>Isogenus nubecula 0</b>  <b>Isoperla grammatica</b>                      Elmis spec.</p> <p><b>Auengewässer, pflanzenreich, temporär oder permanent, stehend, ++:</b>                      Anodonta anatina                      Valvata piscinalis</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	
	<p>Perla burmeisteriana                      Protonemura meyeri                      Siphonoperla burmeisteri 0                      Xanthoperla apicalis 0  <b>Esolus spec.</b>  <b>Aphelocheirus aestivalis</b>                      Brachycentrus maculatus  <b>Cheumatopsyche lepida</b>                      Hydropsyche exocellata                      Hydropsyche pellucidula                      Setodes punctatus                      Rheotanytarsus spec.</p> <p><b>Ephemera lineata</b>  <b>Ephoron virgo</b>  <b>Palingenia longicauda 0</b>                      Taeniopteryx nebulosa  <b>Gomphus flavipes</b>  <b>Gomphus vulgatissimus</b>  <b>Onychogomphus forcipatus</b>                      Sialis nigripes  <b>Molanna angustata</b>  <b>Kloosia pusilla</b>  <b>Robackia demeyerei</b></p> <p><b>Neureclipsis bimaculata</b>                      Polycentropus flavomaculatus  <b>Psychomyia pusilla</b>                      Tinodes waeneri                      Oecetis testacea</p> <p><b>Ceraclea dissimilis</b>                      Limnephilus affinis                      Mystacides azurea                      Mystacides longicornis                      Oecetis notata  <b>Simulium equinum</b></p> <p><b>Limnius volckmari</b>  <b>Oulimnius tuberculatus</b>                      Lype reducta</p> <p>Oecetis ochracea                      Cristatella mucedo</p>	
	<p><b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>	

Fortsetzung Tab. 11: Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	
<b>Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	<p>Potamon-Typie-Index: 1,80 r/K-Strategen: &lt;0,3 aktive/passive Filtrierer: 0,40</p> <p>Saprobienindex: 1,70 EPT-Taxa [%]: 45 Rheoindex: 70,0</p> <p>Nebeneinander rheophiler und limnophiler Lebensgemeinschaften in Strom und Auengewässern; Hauptgerinne: Bewohner lagestabiler Kies- und detritusreicher Sandablagerungen, hohe Artenzahl auf Holz und Wasserpflanzen (organische Hartsubstrate), großer Anteil stenöker potamaler Insektenarten; Nebengerinne: rheo- bis limnophile Bewohner; Stillgewässer: Lebensgemeinschaften limnophiler Arten unterschiedlicher Auengewässertypen</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz, der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa sowie der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	
<b>AQUATISCHE MAKROPHYTEN</b>		
<b>Auswahl typspezifischer Arten bzw. Wuchsformen</b>	<p><b>Hauptgerinne:</b> randlich Nymphaeiden (<i>Potamogeton nodosus</i>, <i>P. natans</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>), Parvopotamiden, Magnopotamiden, Elodeiden, Myriophylliden (<i>Ranunculus fluitans</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>), vereinzelt Bryiden (Moose) und Rhodiden (Rotalgen)</p> <p><b>meso- bis eutrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Überflutungen geprägt:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften (<i>Nuphar lutea</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Nymphoides peltata</i>) mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden und Chariden</p> <p><b>Nebengerinne:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden und Chariden</p> <p><b>oligo- bis mesotrophe Seen und Stillgewässer, überwiegend stark durch Grundwasser geprägt:</b> Dominanz von Chariden (<i>Nitellopsis</i>, <i>Chara contraria</i>, <i>C. vulgaris</i>, <i>C. globularis</i>, <i>Nitella mucronata</i>, <i>N. opaca</i> etc.), in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden, Nymphaeiden</p>	
<b>Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft</b>	<p>Makrophyten treten im Hauptgerinne nur randlich auf; auf Grund der vorherrschenden geringen Fließgeschwindigkeit dominieren potamale Makrophytenarten (z. B. Nymphaeiden); die Nebengewässer weisen in Abhängigkeit von Wasserführung und Trophie eine sehr heterogene Besiedlung mit Makrophyten auf</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Makrophyten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	
<b>PHYTOPLANKTON</b>		
<b>Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft</b>	<p><b>Taxonomische Zusammensetzung:</b> weit überwiegend zentrische Diatomeen, vor allem der Gattungen <i>Cyclotella</i>, <i>Aulacoseira</i> und <i>Stephanodiscus</i> s.l., daneben untergeordnet <i>Asterionella formosa</i>, <i>Tabellaria fenestrata</i> und Arten der Gattung <i>Fragilaria</i> sowie vereinzelt weitere Kieselalgen, die vor allem aus dem Bodensee zufließen; kokkale Grünalgen sind in mäßiger Artenzahl und geringer Individuendichte bevorzugt im Sommer vertreten; übrige Algengruppen wie Chrysophyceen, Cryptophyceen, Dinophyceen und Euglenophyceen sind zwar durch eine mäßig große Zahl von Arten vertreten, aber nur in sehr geringer Individuendichte anzutreffen; wasserblütebildende Blaualgen fehlen bzw. sind in sehr geringer Menge vorhanden, ebenso wie die zentrische Diatomee <i>Skeletonema potamos</i>; <i>S. subsalsum</i> ist regelmäßig anzutreffen</p> <p><b>Abundanz (Biomasse):</b> Zellzahlen können nicht angegeben werden, dafür der Summenparameter Chlorophyll a: 1-4 µg/l Chlorophyll a als Mittelwert während der Vegetationszeit bzw. 3-8 µg/l als 90 Perzentil; im Frühjahr können Maxima von Chlorophyll a bis ca. 20 µg/l, kurzfristig auch noch höher auftreten; in machen Jahren ein zweites, schwaches Maximum im Spätsommer</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz des Phytoplanktons sowie das Auftreten von Planktonblüten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	

## 8.2 Das biozönotische Leitbild Weser

Für die Weser werden bei der Beschreibung des Leitbildes zwei biozönotisch relevante Abschnitte unterschieden, die im Folgenden als Abschnitt 1: *Auengewässerarmer Typ der Oberweser* und Abschnitt 2: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser* bezeichnet werden (Kap. 7.2.1). Für die Fische, das Makrozoobenthos und die Makrophyten werden Referenzzönosen für die beiden Abschnitte beschrieben. Lediglich die Phytoplankton-Gemeinschaft unterscheidet sich in den beiden Abschnitten nicht.

### 8.2.1 Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser

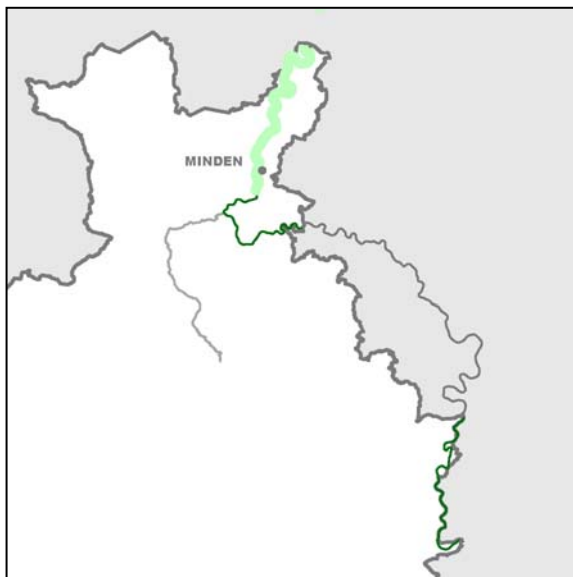


Abb. 58: Abschnitt 1: *Auengewässerarmer Typ der Oberweser*.

Der Abschnitt 1: *Auengewässerarmer Typ der Oberweser* läuft über zwei längere Abschnitte durch Nordrhein-Westfalen. Der südliche Abschnitt erstreckt sich von Herstelle bei Weser-km 42,2 bis Bevern bei Weser-km 88,8, der nördliche Abschnitt von Rinteln bei Weser-km 168,6 bis zur Porta Westfalica, wo die Weser bei Weser-km 199 das Deckgebirge verlässt und in das Norddeutsche Tiefland eintritt (Abb. 58).

Die Talformen der Oberweser wechseln kleinräumig zwischen Engtälern sowie schmalen

und weiten Sohltälern. In Abhängigkeit von der Talbodenbreite verläuft die Weser vorherrschend schwach gewunden bis gewunden. Das Einbettgerinne weist abschnittsweise Stromspaltungen auf. Die Stromsohle wird von Schotter und Kies dominiert. Lediglich im kurzen Abschnitt unterhalb der Werremündung tritt ein höherer Sandanteil auf. Im Niedrigwasserbett herrschen hohe Strömungsgeschwindigkeiten vor, daneben sind längere ruhiger fließende Teilstrecken vorhanden. Geringere Fließgeschwindigkeiten treten insbesondere in Gleithangbereichen und strömungsberuhigten Uferbuchten auf. Das häufig schmale Hochflutbett ist durch temporär und permanent Wasser führende Rinnensysteme gegliedert. Permanente Auengewässer sind häufiger in den aufgeweiteten Talabschnitten, ansonsten nur in geringer Anzahl vorhanden.

Dieser Stromabschnitt wird durch ein vorherrschend sehr flaches und breites Flussbett mit einem vielfältigen Strömungsmosaik und häufig rasch überströmten, lagestabilen Schotter- und Kiesgründen geprägt.

Der *Auengewässerarme Typ der Oberweser* gehört zur Barbenregion. Das Hauptgerinne wird von strömungsliebenden **Fischarten** dominiert, wie z. B. der Leitfischart Barbe sowie weiteren rheophilen Arten, darunter Zährte und Döbel. Auch die seltenen Arten Elritze und Schneider kommen vor. Diese Arten bevorzugen überströmte Kiesbänke als Laichhabitat.



Abb. 59: Das Flussneunauge stieg früher in Nordrhein-Westfalen in großer Zahl zum Laichen in die Flüsse auf.

Die Langdistanzwanderfische Flussneunauge (Abb. 59), Lachs und Meerforelle dringen zum Laichen weit in die Oberweser und ihre Zuflüsse vor. Anadrome Arten, deren Brut sich

vorwiegend im Delta entwickelt (z. B. Nordseeschnäpel), fehlen weitgehend.

Die meist flachen Nebengewässer und -rinnen in der Aue nehmen nur geringe Flächenanteile ein. Entsprechend sind Arten, die in ihrem Lebenszyklus auf Auengewässer angewiesen sind, verhältnismäßig selten. Dies betrifft Arten, die Auengewässer als Laichhabitat aufsuchen (Brachsen, Güster, Hecht, Karpfen) und v. a. stagnophile Fischarten, die den Großteil ihres Lebens in Stillgewässern verbringen. Hierzu zählen z. B. Bitterling, Moderlieschen, Rottfeder und Schleie.

Die Lebensgemeinschaft des **Makrozoobenthos** setzt sich zu einem großen Anteil (rund 70 %) aus Insektenarten zusammen, darunter viele stenöke, überwiegend strömungsliebende Arten großer Fließgewässer wie z. B. *Oligoneuriella rhenana*, *Potamogeton luteus*, *Isoperla difformis*, *Perlodes dispar* und *Aphelocheirus aestivalis* (Abb. 60), die die lagestabilen Schotter- und Kiesgründe besiedeln.

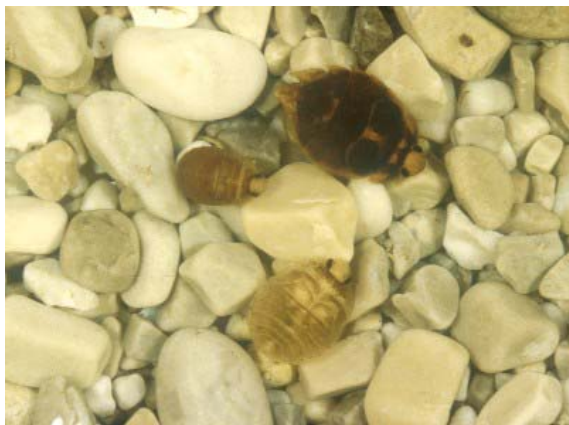


Abb. 60: Die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* hält sich auf der Flusssohle auf und besiedelt kiesig-sandige Sohlsubstrate.

Eine besonders hohe Artenzahl tritt an Holz und Wasserpflanzen (organische Hartsubstrate) auf. Arten, wie z. B. *Unio tumidus*, *Gomphus vulgatissimus* und *Ephemera danica*, die bevorzugt die ausgedehnten Sandschleppen der Insel- und Uferbänke sowie die Gleitufferrinnen besiedeln, stellen nur einen kleinen Anteil der von rheophilen und rheobionten Lithal-Besiedlern dominierten Biozönose. Die zahlreichen Phytal-

Besiedler besiedeln die Moospolster der lagestabilen Steine und Schotter sowie die aquatischen Makrophyten der Uferbereiche. Rhithral-Arten stellen den größten Anteil an der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft dieses Stromabschnittstyps, während typische Potamal-Arten rund ein Drittel ausmachen. Arten der Auengewässer kommen hier kaum vor, da dieser Lebensraum nur geringe Anteile einnimmt.



Abb. 61: In stehenden und langsam fließenden Gewässern kommt das Tausendblatt *Myriophyllum spicatum* vor. Sein Name stammt von den kammförmig gefiederten Blättern, die in Quirlen angeordnet sind.

**Aquatische Makrophyten** kommen im Hauptgerinne der Weser zumeist randlich in den langsamer durchflossenen Bereichen vor. Auf Grund der vorherrschend hohen Fließgeschwindigkeit dominieren Myriophylliden wie *Ranunculus* spp., *Myriophyllum* spp. (Abb. 61), verschiedene Vertreter der Bryiden und Rhodiden (*Bangia atropurpurea*), vereinzelt treten in Abschnitten mit geringerer Fließgeschwindigkeit auch Nymphaeiden wie *Potamogeton nodosus* auf, aber auch Vertreter weiterer Wuchsformen wie Parvopotamiden (*Potamogeton pusillus*) und Magnopotamiden (*Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*).

Im Leitbildzustand ist das **Phytoplankton** der Weser, gespeist durch ihre Quellflüsse Werra und Fulda, schwach entwickelt. Es setzt sich, vor allem während der Vegetationsperiode aus zentralen Diatomeen, wie *Cyclotella* ssp. incl. verwandter Formen, *Stephanodiscus* s.l. und verschiedenen stabförmigen Kieselalgen (*Fragilaria crotonensis*, *F. acus*-Formen, *Tabellaria* spp.) zusammen, die z. T. Kolonien bilden (Abb. 62). Salzliebende Formen spielen keine Rolle. Daneben ist zu erwarten, dass vor allem im Sommer kokkale Grünalgen in größerer Artenzahl hinzutreten. Die übrigen Algenklassen, z. B. Cryptophyceen und Goldalgen (Chrysophyceen) sind in mäßiger Artenzahl untergeordnet vertreten. Blaualgen sind nur sehr vereinzelt vorhanden. Veränderungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons der Weser treten im nordrhein-westfälischen Ab-

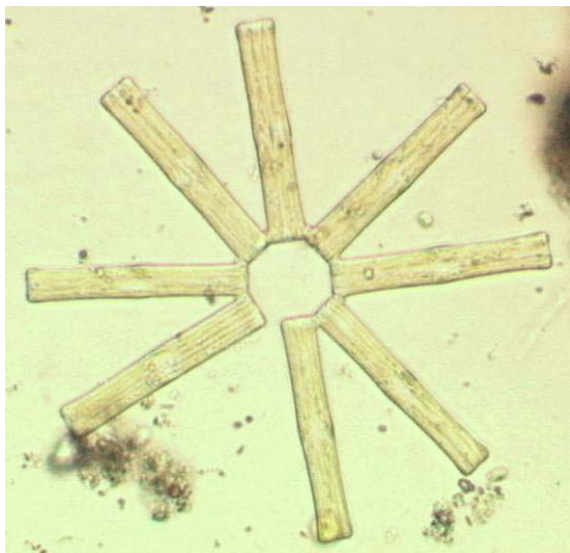


Abb. 62: Die sternförmigen Kolonien der Fenster-Kieselalge *Tabellaria fenestrata* sind im Frühjahr im Plankton anzutreffen.

schnitt nicht auf. Die Hauptentwicklungszeit des Planktons liegt im Frühjahr, während des Sommers sind die Zellzahlen sehr gering („Klarwasserstadium“).

Zellzahlen können nicht angegeben werden. Es bietet sich jedoch der Summenparameter Chlorophyll a als quantitativer Ausdruck dafür an. Im **Leitbildzustand** können danach Konzentrationen von Chlorophyll a von 1-4 µg/l als Mittelwert während der Vegetationszeit bzw. 3-8 µg/l als 90. Perzentil erwartet werden. Maxima von >10 bis ca. 20 µg/l Chlorophyll a können regelmäßig kurzfristig im Frühjahr auftreten, in manchen Jahren ist auch mit einem weiteren, schwachen Maximum im Spätsommer zu rechnen. Entsprechend der schwachen Beimpfung kann sich auf der kurzen Mittelweserstrecke keine starke Vermehrung planktischer Algen einstellen.


**Zusammenfassung:** Prägend für diesen Weserabschnitt sind im Hauptgerinne strömungsliebende Arten und Lebensgemeinschaften: bei den Wasserpflanzen Myriophylliden, Moose und Rotalgen, beim Makrozoobenthos potamale Insekten der Schotter- und Kiesgründe und bei den Fischen kieslaichende Arten. Zur Aufstiegszeit werden große Bestände von Wanderfischen, v. a. Lachs, in diesem Weserabschnitt angetroffen. Das Phytoplankton ist ganzjährig nur schwach entwickelt und setzt sich vorwiegend aus zentralen und stabförmigen Kieselalgen zusammen. Limnophile Bewohner von Auengewässern und Nebenrinnen sind für die oben genannten Gruppen insgesamt von untergeordneter Bedeutung.

Tab. 12: Abschnitt 1: Auengewässerarter Typ der Oberweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Auengewässerarter Typ der Oberweser	
<b>FISCHE</b>		
typspezifische adulte Arten	<p><b>lotisch, tief (z. B. Prallhang, Auskolkungen):</b>                      Aal (W), +++                      Lachs (W), +++                      Maifisch (W), 0, +++                      Flussneunauge (W), +++                      Meerneunauge (W), ++                      Nordseeschnäpel (W), 0, +                      Äsche +                      Forelle ++                      Barbe (L), +++                      Zährte +++                      Döbel ++                      Quappe ++                      Hasel +++                      Aland +                      Ukelei +++                      Güster ++</p> <p><b>Seitenbuchten, - arme:</b>                      Rotauge +++                      Flussbarsch +++                      Hecht ++                      Kaulbarsch +                      Karpfen ++                      Brachsen ++</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>lotisch, flach (z. B. Gleithang):</b>                      Schneider ++                      Elritze ++                      Groppe +++                      Schmerle ++                      Gründling +++                      Flunder +</p> <p><b>Auengewässer (z. B. Altarme, -wasser, Flutmulden und -rinnen):</b>                      Dreistachliger Stichling ++                      Bitterling ++                      Moderlieschen +                      Rotfeder +                      Schleie ++                      Karausche +                      Schlammpeitzger +                      Steinbeißer +</p> <p><b>(L):</b> Leitart  <b>(W):</b> Wanderfisch  <b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>
Charakterisierung der Fischzönose	<p>vorwiegend rheophile und semi-rheophile, überwiegend kieslaichende (lithophile) Arten (Barbe, Döbel, Gründling u.a.), zusätzlich auch Arten mit Hauptverbreitung im Rhithral (Groppe, Schneider, Elritze, Äsche, Forelle); in strömungsberuhigten Bereichen frühe Entwicklungsstadien (semi-) rheophiler Arten und eurytope Arten (Rotauge, Ukelei, Flussbarsch, Hecht); stagnophile Arten sind selten und auf die Auengewässer beschränkt; in den Wanderungszeiträumen große Bestände anadromer Fischarten (hauptsächlich Lachs); vereinzelt auch Jungfische von Lachs und Forelle</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Arten, das Vorkommen aller typspezifischen störungsempfindlichen Arten sowie die Altersstruktur der Fischgemeinschaft entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	



Fortsetzung Tab. 12: Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser	
<b>MAKROZOOBENTHOS</b>		
Auswahl typspezifischer Arten		
	<p><b>Schotter und Kies, schnell fließend, +++:</b>  <b>Unio crassus</b>  <b>Theodoxus fluviatilis</b>  <b>Baetis buceratus</b>  <b>Baetis vardarensis</b>  <b>Caenis macrura</b>                      Ecdyonurus dispar  <b>Ephemerella notata</b>  <b>Oligoneuriella rhenana</b>  <b>Potamanthus luteus</b>  <b>Perla burmeisteriana</b>  <b>Perlodes dispar</b></p> <p><b>Schotter und Kies, langsam fließend, ++:</b>                      Gammarus pulex                      Ephemera danica                      Heptagenia sulphurea                      Torleya major  <b>Isoperla difformis</b>  <b>Leuctra geniculata</b></p> <p><b>Sand und Kies mit organischem Material, langsam fließend, ++:</b>  <b>Anodonta anatina</b>  <b>Pisidium supinum</b>                      Unio pictorum  <b>Unio tumidus</b>  <b>Ephemera lineata</b>  <b>Ephoron virgo</b>  <b>Taeniopteryx nebulosa</b></p> <p><b>Makrophyten, flutende Ufervegetation, langsam u. schnell fließend, +:</b>                      Bithynia leachii                      Gammarus roeselii                      Baetis fuscatus                      Leptophlebia submarginata                      Calopteryx splendens                      Anacaena limbata                      Brychius elevatus                      Orectochilus villosus</p> <p><b>Totholz, grobes organisches Material, langsam u. schnell fließend, ++:</b>  <b>Heptagenia flava</b>  <b>Heptagenia longicauda</b>  <b>Isogenus nubecula 0</b>  <b>Isoperla grammatica</b>  <b>Leuctra fusca</b></p> <p><b>Auengewässer, pflanzenreich, temporär oder permanent, stehend, +:</b>                      Valvata piscinalis                      Chalcolestes viridis                      Oecetis furva</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>Esolus parallelepipedus</b>  <b>Aphelocheirus aestivalis</b>  <b>Brachycentrus subnubilus</b>  <b>Cheumatopsyche lepida</b>  <b>Glossosoma boltoni</b>                      Hydropsyche angustipennis  <b>Hydropsyche exocellata</b>                      Hydropsyche pellucidula                      Silo piceus                      Atherix ibis  <b>Rheotanytarsus philopotamus</b></p> <p><b>Ceraclea annulicornis</b>  <b>Chimarra marginata</b>  <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b>                      Polycentropus flavomaculatus  <b>Psychomyia pusilla</b>                      Tinodes waeneri</p> <p><b>Gomphus vulgatissimus</b>  <b>Onychogomphus forcipatus</b>                      Laccophilus hyalinus  <b>Sialis nigripes</b>                      Anabolia nervosa                      Ceraclea senilis                      Cynrus flavidus</p> <p><b>Platambus maculatus</b>                      Athripsodes albifrons  <b>Ceraclea alboguttata</b>  <b>Ceraclea dissimilis</b>                      Mystacides azurea                      Mystacides longicornis                      Simulium equinum</p> <p><b>Elmis maugetii</b>  <b>Limnius volckmari</b>  <b>Oulimnius tuberculatus</b>  <b>Ceraclea nigronervosa</b>                      Hydropsyche siltalai</p> <p><b>Oecetis ochracea</b>                      Cristatella mucedo</p> <p><b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel),                      +++ (häufig)</p>

Fortsetzung Tab. 12: Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 1: Auengewässerarmer Typ der Oberweser	
<b>Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Potamon-Typie-Index: 1,90 r/K-Strategen: <0,3 aktive/passive Filtrierer: 0,30	Saprobienindex: 1,70 EPT-Taxa [%]: 60 Rheoindex: 78,90
Hauptgerinne: Dominanz rheophiler, Hartsubstrat bewohnender (lithophiler) Arten lagestabiler Schotter- und Kiesbänke; hohe Artenzahl auf Holz und Wasserpflanzen (organische Hartsubstrate); großer Anteil stenöker potamaler Insektenarten; limnophile Bewohner von Nebengerinnen und Stillgewässern von untergeordneter Bedeutung		
die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz, der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa sowie der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		
AQUATISCHE MAKROPHYTEN		
<b>Auswahl typspezifischer Arten bzw. Wuchsformen</b>	<b>Hauptgerinne:</b> randlich Myriophylliden, Bryiden (Moose) und Rhodiden (Rotalgen), vereinzelt Nymphaeiden ( <i>P. nodosus</i> ), Parvopotamiden und Magnopotamiden ( <i>P. alpinus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. lucens</i> )	<b>Nebengerinne:</b> Dominanz von Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden, Parvopotamiden und Magnopotamiden
	<b>meso- bis eutrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Überflutungen geprägt:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden und Chariden	<b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Grundwasser geprägt:</b> Dominanz von Chariden ( <i>Chara contraria</i> , <i>C. vulgaris</i> , <i>C. globularis</i> , <i>Nitella mucronata</i> , <i>N. opaca</i> etc.), in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden, Nymphaeiden
<b>Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft</b>	Makrophyten treten im Hauptgerinne nur randlich auf; auf Grund der vorherrschenden hohen Fließgeschwindigkeit dominieren rheophile Makrophyten (Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden), in langsamer fließenden Bereichen treten auch potamale Arten (z. B. Nymphaeiden) auf; die Nebengewässer weisen in Abhängigkeit von Wasserführung und Trophie eine sehr heterogene Besiedlung mit Makrophyten auf	
die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Makrophyten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		
PHYTOPLANKTON		
<b>Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft</b>	<b>Taxonomische Zusammensetzung:</b> vorherrschend kleine zentrische Diatomeen ( <i>Cyclotella</i> spp., <i>Aulacoseira</i> spp. und <i>Stephanodiscus hantzschii</i> s.l.), die regelmäßig im Frühjahr und z. T. auch im Spätsommer ein Maximum erreichen; kokkale Grünalgen sind vor allem im Sommer subdominant; andere Algengruppen treten in größerer Artenzahl, aber geringer Individuendicht auf	
	<b>Abundanz (Biomasse):</b> Zellzahlen können nicht angegeben werden, dafür der Summenparameter Chlorophyll a: während der Vegetationszeit Konzentrationen von Chlorophyll a von 1-4 µg/l als Mittelwert bzw. 3-8 µg/l als 90 Perzentil; im Frühjahr kurzfristig Maxima von >10 bis ca. 20 µg/l Chlorophyll a; in machen Jahren ein weiteres, schwaches Maximum im Spätsommer; entsprechend der schwachen Beimpfung kann sich auf der kurzen Mittelweserstrecke keine starke Vermehrung einstellen	
die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz des Phytoplanktons sowie das Auftreten von Planktonblüten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“		

### 8.2.2 Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser

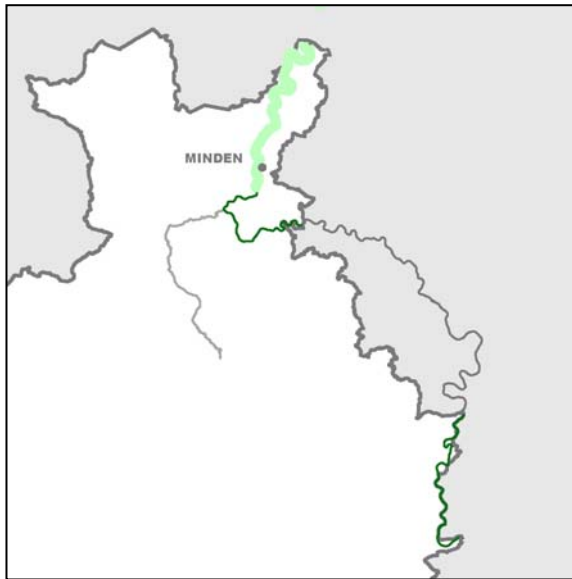


Abb. 63: Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser.

Der Abschnitt 2: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser* erstreckt sich von der Porta Westfalica bei Weser-km 199 bis zur Landesgrenze von Niedersachsen bei Weser-km 242,5 (Abb. 63). Naturräumlich liegt dieser Weserabschnitt im Norddeutschen Tiefland. Morphologisch und biozönotisch macht sich aber noch der Einfluss des Mittelgebirges deutlich bemerkbar.

Der Talboden der Mittelweser weitet sich nach dem Übergang in das Tiefland stark auf und ermöglicht die Ausbildung von weiten Mäanderbögen und Durchbrüchen. Mit Austritt aus dem Mittelgebirge weist das vorherrschend unverzeigte Einbettgerinne abschnittsweise Stromspaltungen auf, die nach Norden hin seltener werden. Die Stromsohle ist kiesdominiert. Der Durchtransport von Steinen aus dem Deckgebirge führt zu einem erhöhten Schotteranteil der Sohle, der nach Norden abnimmt. Im Hauptgerinne wechseln sich abschnittsweise längere ruhiger und schnell fließende Teilstrecken ab. Geringere Fließgeschwindigkeiten herrschen in Gleithangbereichen und strömungsberuhigten Uferbuchten vor. Der Talboden ist von temporär und permanent Wasser führenden Rinnensystemen durchzogen, Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien

sind zahlreich vorhanden.

Der Stromabschnitt ist durch ein vorherrschend sehr flaches und sehr breites Flussbett geprägt, das ein vielfältiges Strömungsmosaik mit abschnittsweise ruhig bis schnell überströmten, lagestabilen Kiesgründen aufweist. Charakteristisch ist ebenfalls das zahlreiche Auftreten von Stillgewässern in der Aue.

Der Abschnitt 2: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser* wird der Brachsenregion zugeordnet. Entsprechend nehmen die Anteile eurytoper **Fischarten** mit starker Bindung an Auengewässer deutlich zu. Der Brachsen und weitere Arten, deren Vorkommen durch Altwasser und Altarme begünstigt wird, finden nach Norden hin ihre Lebensraumanforderungen zunehmend besser erfüllt. Hierzu gehört auch der Hecht, der flächenhaft überflutete Wiesen als Laichhabitate benötigt (Abb. 64). Auf Grund der Vielzahl unterschiedlich häufig angebundener Auengewässer ist der Anteil typischer Stillwasserarten deutlich höher als im *Auengewässerarmen Typ der Oberweser*. Das Hauptgerinne wird von strömungsliebenden (rheophilen) Fischarten dominiert, wie z. B. Barbe, Zährte, Döbel aber auch Elritze und Schneider. Während des Laichaufstiegs sind anadrome Langdistanzwanderfische häufig anzutreffen. Katadrome Arten sind geringfügig häufiger als in dem oberhalb liegenden Abschnitt.



Abb. 64: Der Hecht laicht in Auengewässern und auf überfluteten Wiesen, wo er seine klebrigen Eier an Wasserpflanzen heftet.

Dieser biozönotisch relevante Abschnitt der Mittelweser ist noch deutlich vom Mittelgebirgs-einfluss der Oberweser geprägt: Rhithral-

Besiedler und typische Potamal-Arten machen jeweils rund ein Drittel der **Makrozoobenthos**-Besiedlung aus (Abb. 81). Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos setzt sich zu einem großen Anteil (rund 70 %) aus Insektenarten zusammen, darunter viele überwiegend strömungsliebende (rheophile und rheobionte) Arten großer Fließgewässer wie z. B. *Oligoneuriella rhenana*, *Potamanthus luteus* (Abb. 65) und *Perlodes dispar*, deren Vorkommen auch durch die räumliche Nähe zum Deckgebirge begünstigt wird.



Abb. 65: In sauberen, schnell fließenden Flüssen hält sich die Eintagsfliege *Potamanthus luteus* unter Steinen auf.

Nach Norden nimmt der Anteil charakteristischer grabender Insektenarten wie *Ephemera danica* und *Ephoron virgo* und von Muscheln der Gattungen *Unio* und *Anodonta* zu. Eine besonders hohe Artenzahl tritt an Holz und Wasserpflanzen (organische Hartsubstrate) auf. In den zahlreichen Auengewässern finden sich, je nach Wasserführung (permanent/periodisch) und Anbindung an die Weser, sehr unterschiedliche Stillwasser-Lebensgemeinschaften. Diese Lebensgemeinschaften unterscheiden sich in ihrer Artenzusammensetzung deutlich von denen des fließenden Wassers. Charakteristische Besiedler von Altwässern und Überflutungstümpeln sind z. B. Schnecken aus den Familien Lymnaeidae und Planorbidae, zahlreiche Arten von Klein- und Großlibellen (u.a. Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae), Wasserwanzen der Familien Notonectidae, Hydrometridae, Gerridae, Corixidae, viele Wasserkäfer (u. a. Gyrinidae, Hydraenidae, Dytiscidae) sowie vor allem Zweiflügler aus verschiedenen Familien (z. B.

Tipulidae, Limoniidae, Ptychopteridae, Culicidae und Chironomidae).

Im Hauptgerinne der Weser kommen **aquatische Makrophyten** nur randlich vor; den Schwerpunkt bilden langsamer durchflossene Bereiche. Bei hoher Fließgeschwindigkeit dominieren Myriophylliden wie *Ranunculus* spp., *Myriophyllum* spp., verschiedene Vertreter der Bryiden und Rhodiden. In Abschnitten mit geringerer Fließgeschwindigkeit treten Nymphaeiden wie *Potamogeton nodosus* auf, aber auch Vertreter weiterer Wuchsformen wie Parvopotamiden (*Potamogeton pusillus*, *P. pectinatus*) und Magnopotamiden (*Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*).



Abb. 66: Schilfröhrichte haben einen Verbreitungsschwerpunkt im Verlandungsbereich von Altwässern, wachsen aber auch an Flussufern.

In den Nebengerinnen tritt eine Makrophytenvegetation auf, die der Besiedlung des Hauptgerinnes vergleichbar ist, sofern die Wasserführung permanent ist. Dabei hängt die Ausprägung der Makrophytenvegetation im Wesentlichen von der Fließgeschwindigkeit ab. Nebengerinne mit periodischer Wasserführung weisen im Leitbildzustand amphibische Pflanzengesellschaften auf. Zu nennen sind Zweizahnfluren (Bidentetea), Zwergbinsenfluren (Isoeto-Nanojuncetea), Röhrichte (Abb. 66) und Seggenrieder (Phragmitetea) (LUA NRW 2001c).

In den meso- bis eutrophen, überwiegend durch Überflutung geprägten Stillgewässern treten art- und wuchsformenreiche Schwimmblatt-Gesellschaften mit vielen submersen Arten auf,

insbesondere Magnopotamiden wie *Potamogeton lucens* bzw. *P. perfoliatus* und Armleuchteralgen (*Chara* spp., *Nitella* spp.). In den oligo- bis mesotrophen, überwiegend durch Grundwasser geprägten Stillgewässern dominieren Armleuchteralgen. Bezeichnende Arten sind hierbei vor allem *Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis* und *Nitella mucronata*, deren Besiedlung bis in Tiefen von mehreren Metern reichen kann. In Flachwasserbereichen können auch wuchsformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden und Nymphaeiden hinzutreten.

Das **Phytoplankton** ändert sich im Verlauf des nordrhein-westfälischen Abschnittes der Weser nicht. Die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft des Abschnitts 1: *Auengewässerarmen Typ der Oberweser* ist daher auch für diesen Abschnitt gültig.

**Zusammenfassung:** Die Besiedlung des Hauptgerinnes mit Wasserpflanzen, benthischen Wirbellosen und Fischen entspricht

wegen der langen, schnell fließenden Abschnitte und der mit der fließenden Welle transportierten Organismen vorwiegend dem *Auengewässerarmen Typ der Oberweser*. Prägend sind die an vorherrschend hohe Fließgeschwindigkeiten angepassten Myriophylliden, Hartsubstratbewohner und Kieslaicher. Nach Norden nehmen Nymphaeiden und weitere Wuchsformtypen, psammophile Arten der benthischen Wirbellosen und Fischarten der Brachsenregion zu. Zur Aufstiegszeit werden große Bestände von Wanderfischen in diesem Weserabschnitt angetroffen. Das Phytoplankton ist ganzjährig nur schwach entwickelt und setzt sich vorwiegend aus zentrischen und stabförmigen Kieselalgen zusammen. In den unterschiedlichen Stillgewässertypen der Aue sind arten- und wuchsformenreiche Schwimmblatt-Gesellschaften und Armleuchteralgen dominierend. Die zahlreichen Auengewässer sind Lebensraum der stagnophilen Arten und Laich- und Jungfischgewässer für viele Fischarten dieses Weserabschnittes.

Tab. 13: Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser	
<b>FISCHE</b>		
typspezifische adulte Arten	<p><b>lotisch, tief (z. B. Prallhang, Auskolkungen):</b>                      Aal (W), +++                      Lachs (W), +++  <b>Maifisch (W), 0, +++</b>  <b>Flussneunauge (W), +++</b>                      Meerneunauge (W), ++                      Nordseeschnäpel (W), 0, +                      Forelle ++  <b>Barbe (L), +++</b>  <b>Zährte +++</b>  <b>Döbel ++</b>                      Quappe ++  <b>Hasel +++</b>  <b>Aland +++</b>                      Ukelei +++  <b>Güster ++</b>  <b>Zander +</b></p> <p><b>Seitenbuchten, - arme:</b>  <b>Rotauge +++</b>  <b>Flussbarsch +++</b>  <b>Hecht ++</b>                      Kaulbarsch +                      Karpfen ++  <b>Brachsen (L), ++</b></p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p>	<p><b>lotisch, flach (z. B. Gleithang):</b>                      Schneider +                      Elritze +                      Groppe +                      Schmerle ++  <b>Gründling +++</b>                      Flunder ++</p> <p><b>Auengewässer (z. B. Altarme, -wasser, Flutmulden und -rinnen):</b>                      Dreistachliger Stichling ++                      Neunstachliger Stichling +  <b>Bitterling ++</b>  <b>Moderlieschen ++</b>  <b>Rotfeder +</b>  <b>Schleie ++</b>  <b>Karusche ++</b>  <b>Schlammpeitzger ++</b>  <b>Steinbeißer ++</b></p> <p>(L): Leitart                      (W): Wanderfisch                      (N): Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel), +++ (häufig)</p>
Charakterisierung der Fischzönose	<p>eurytope und (semi-) rheophile Arten dominieren; die Laichgilde der Phyto-Lithophilen gewinnt gegenüber den Lithophilen an Bedeutung; in Auengewässern auch zunehmend stagnophile und krautlaichende (phytophile) Arten; in den dynamischen Auengewässern sind Fischarten charakteristisch, die geringe Wassertiefen und frühe Verlandungsstadien bevorzugen wie Steinbeißer oder Karusche; in den Wanderungsphasen große Bestände anadromer Arten. Zunehmende Häufigkeit von Nordseeschnäpel, Meerneunauge und Flunder, in seltenen Ausnahmen vielleicht auch Finte; Häufigkeit des Alands höher als in der Oberweser; rhithrale Arten (Elritze, Schneider, Äsche) und Jungfische von Lachs und Forelle kommen kaum noch vor</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Arten, das Vorkommen aller typspezifischen störungsempfindlichen Arten sowie die Altersstruktur der Fischgemeinschaft entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>	

Fortsetzung Tab. 13: Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser
<b>MAKROZOOBENTHOS</b>	
Auswahl typspezifischer Arten	<p><b>Schotter und Kies, schnell fließend, +++:</b>  <b>Unio crassus</b>  <b>Theodoxus fluviatilis</b>  <b>Baetis buceratus</b>  <b>Baetis vardarensis</b>  <b>Caenis macrura</b>                      Ecdyonurus dispar  <b>Ephemerella notata</b>  <b>Oligoneuriella rhenana</b>  <b>Potamanthus luteus</b>  <b>Perla burmeisteriana</b>  <b>Perlodes dispar</b></p> <p><b>Schotter und Kies, langsam fließend, +++:</b>                      Gammarus pulex                      Ephemera danica                      Heptagenia sulphurea                      Torleya major  <b>Isoperla difformis</b>  <b>Leuctra geniculata</b></p> <p><b>Sand und Kies mit organischem Material, langsam fließend, ++:</b>  <b>Anodonta anatina</b>  <b>Pisidium supinum</b>                      Unio pictorum  <b>Unio tumidus</b>  <b>Ephemera lineata</b>  <b>Ephoron virgo</b>  <b>Taeniopteryx nebulosa</b></p> <p><b>Makrophyten, flutende Ufervegetation, langsam u. schnell fließend, ++:</b>                      Bithynia leachii                      Gammarus roeselii                      Baetis fuscatus                      Leptophlebia submarginata                      Calopteryx splendens                      Anacaena limbata                      Brychius elevatus                      Orectochilus villosus</p> <p><b>Totholz, grobes organisches Material, langsam u. schnell fließend, ++:</b>  <b>Heptagenia flava</b>  <b>Heptagenia longicauda</b>  <b>Isogenus nubecula 0</b>  <b>Isoperla grammatica</b>  <b>Leuctra fusca</b></p> <p><b>Auengewässer, pflanzenreich, temporär oder permanent, stehend, ++:</b>                      Valvata piscinalis                      Chalcolestes viridis                      Oecetis furva</p> <p><b>Erläuterung:</b>  <b>fett:</b> charakteristische Art  <b>0:</b> keine aktuellen Nachweise dieser Art im Flusseinzugsgebiet, aber historisches Vorkommen belegt</p> <p><b>Esolus parallelepipedus</b>  <b>Aphelocheirus aestivalis</b>  <b>Brachycentrus subnubilus</b>  <b>Cheumatopsyche lepida</b>  <b>Glossosoma boltoni</b>                      Hydropsyche angustipennis  <b>Hydropsyche exocellata</b>                      Hydropsyche pellucidula                      Silo piceus                      Atherix ibis  <b>Rheotanytarsus philopotamus</b></p> <p><b>Ceraclea annulicornis</b>  <b>Chimarra marginata</b>  <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b>                      Polycentropus flavomaculatus  <b>Psychomyia pusilla</b>                      Tinodes waeneri</p> <p><b>Gomphus vulgatissimus</b>  <b>Onychogomphus forcipatus</b>                      Laccophilus hyalinus  <b>Sialis nigripes</b>                      Anabolia nervosa                      Ceraclea senilis                      Cynrus flavidus</p> <p><b>Platambus maculatus</b>                      Athripsodes albifrons  <b>Ceraclea alboguttata</b>  <b>Ceraclea dissimilis</b>                      Mystacides azurea                      Mystacides longicornis                      Simulium equinum</p> <p><b>Elmis maugetii</b>  <b>Limnius volckmari</b>  <b>Oulimnius tuberculatus</b>  <b>Ceraclea nigronervosa</b>                      Hydropsyche sitalai</p> <p><b>Oecetis ochracea</b>                      Cristatella mucedo</p> <p><b>(N):</b> Neozoe  <b>Häufigkeit:</b> + (selten), ++ (mittel),                      +++ (häufig)</p>

Fortsetzung Tab.13: Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser – biozönotische Charakterisierung.

biozönotisch relevanter Abschnittstyp	Abschnitt 2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser
<b>Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	<div style="float: right; text-align: right;">  </div> <p>Potamon-Typie-Index: 2,10 r/K-Strategen: &lt;0,3 aktive/passive Filtrierer: 0,40</p> <p>Saprobienindex: 1,70 EPT-Taxa [%]: 60 Rheoindex: 70,0</p> <p>Hauptgerinne: Bewohner lagestabiler Kies- und detritusreicher Sandablagerungen, Auftreten rheophiler Hartsubstratbesiedler (lithaler) Arten durch räumliche Nähe zum Deckgebirge begünstigt; hohe Artenzahl auf Holz und Wasserpflanzen (organische Hartsubstrate), großer Anteil stenöker flusstypischer und potamaler Insektenarten; Nebengerinne: rheo- und limnophile Bewohner; Stillgewässer: limnophile Lebensgemeinschaften unterschiedlicher Auengewässertypen</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz, der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa sowie der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>
AQUATISCHE MAKROPHYTEN	
<b>Auswahl typspezifischer Arten bzw. Wuchsformen</b>	<p><b>Hauptgerinne:</b> randlich Myriophylliden, Bryiden (Moose) und Rhodiden (Rotalgen), vereinzelt Nymphaeiden (<i>P. nodosus</i>), Parvopotamiden und Magnopotamiden (<i>P. alpinus</i>, <i>P. perfoliatus</i>, <i>P. lucens</i>)</p> <p><b>meso- bis eutrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Überflutungen geprägt:</b> arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften mit submersen Arten, insbesondere Magnopotamiden und Chariden</p> <p><b>Nebengerinne:</b> Dominanz von Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden, vereinzelt Nymphaeiden, Parvopotamiden und Magnopotamiden</p> <p><b>oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, überwiegend stark durch Grundwasser geprägt:</b> Dominanz von Chariden (<i>Chara contraria</i>, <i>C. vulgaris</i>, <i>C. globularis</i>, <i>Nitella mucronata</i>, <i>N. opaca</i> etc.), in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden, Nymphaeiden</p>
<b>Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft</b>	<p>Makrophyten treten im Hauptgerinne nur randlich auf; auf Grund der vorherrschenden hohen Fließgeschwindigkeit dominieren rheophile Makrophyten (Myriophylliden, Bryiden und Rhodiden), in langsamer fließenden Bereichen treten auch potamale Arten (z. B. Nymphaeiden) auf; die Nebengewässer weisen in Abhängigkeit von Wasserführung und Trophie eine sehr heterogene Besiedlung mit Makrophyten auf</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz der Makrophyten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>
PHYTOPLANKTON	
<b>Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft</b>	<p><b>Taxonomische Zusammensetzung:</b> vorherrschend kleine zentrische Diatomeen (<i>Cyclotella</i> spp., <i>Aulacoseira</i> spp. und <i>Stephanodiscus hantzschii</i> s.l.), die regelmäßig im Frühjahr und z. T. auch im Spätsommer ein Maximum erreichen; kokkale Grünalgen sind vor allem im Sommer subdominant; andere Algengruppen treten in größerer Artenzahl aber geringer Individuendicht auf</p> <p><b>Abundanz (Biomasse):</b> Zellzahlen können nicht angegeben werden, dafür der Summenparameter Chlorophyll a: während der Vegetationszeit Konzentrationen von Chlorophyll a von 1-4 µg/l als Mittelwert bzw. 3-8 µg/l als 90 Percentil; im Frühjahr kurzfristig Maxima von &gt;10 bis ca. 20 µg/l Chlorophyll a; in machen Jahren ein weiteres, schwaches Maximum im Spätsommer; entsprechend der schwachen Beimpfung kann sich auf der kurzen Mittelwieserstrecke keine starke Vermehrung einstellen</p> <p>die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz des Phytoplanktons sowie das Auftreten von Planktonblüten entsprechen der ökologischen Zustandsklasse „sehr gut“</p>



## 9 Das höchste ökologische Potenzial für die problemhomogenen Abschnitte von Rhein und Weser

Grundlagen für die Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials der biologischen Qualitätskomponenten sind eine unbelastete Wasserbeschaffenheit und ein hydromorphologischer Zustand, der bestimmte Veränderungen von Gewässer und Aue einschließt (s. Kap. 7.1.2).

Da der Ausbau von Flüssen zu Wasserstraßen unabhängig von den natürlichen Gegebenheiten zu einer monotonen Hydromorphologie führt, ähneln sich die Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials. Die für alle Abschnitte gültigen Charakteristika werden daher vorangestellt. Allerdings ist der Grad der Veränderung der Lebensgemeinschaften gegenüber dem Leitbild abschnittsweise unterschiedlich und dort am größten, wo im Leitbild die meisten Bewohner langsam fließender Bereiche und lagestabiler Sand- und Kiesablagerungen vorkommen.

Im höchsten ökologischen Potenzial von **Rhein** und **Weser** ist das Flussbett im Vergleich zum Leitbild eingengt und weitgehend festgelegt. Bühnen sind soweit zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt notwendig vorhanden. Uferdeckwerke sind zur Sicherung von Bauwerken vorhanden.



*Abb. 67: Im höchsten ökologischen Potenzial bieten langsam durchströmte, sandige Uferbuchten, die nicht dem Wellenschlag durch die Schifffahrt ausgesetzt sind, Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen.*

Durch die Kanalisierung des Wassers herrschen in der Schifffahrtsrinne der frei fließenden Abschnitte sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten vor. Dort ist die Strömungsvielfalt gering. Die im Leitbild großflächig vorkommenden lagestabilen Sand- oder Kiesgründe fehlen im Bereich der Schifffahrtsrinne. Auf Grund der hohen Sohlschubspannung herrschen hier instabile Substratverhältnisse vor. Durch den ständigen Geschiebetrieb besitzt die kiesige Sohle eine sehr stark eingeschränkte Lebensraumfunktion.



*Abb. 68: Der durch die Schifffahrt verursachte Wellenschlag wird durch Seitenleitwerke vom Ufer ferngehalten. Die so geschützten Bereiche sind Aufenthaltsorte für Jungfische. Hier wachsen Makrophyten, und Wirbellose finden besiedelbare Substrate.*

Ein wechselndes Strömungs- und Substratmosaik tritt verbreitet in den Bühnenfeldern, in Gleithangbereichen, in den Nebenarmen von Stromspaltungen und natürlichen Uferbuchten auf (Abb. 67). Größere Bereiche befinden sich auf Grund baulicher Veränderungen des Gewässerbettes und der Reaktivierung von Seitenarmen außerhalb der Wellenschlagzone (Abb. 68). Bereiche, die dem ständigen Wellenschlag ausgesetzt sind, besitzen insbesondere für Jungfische, stenotope Fisch- und Makrozoobenthos-Arten eine stark eingeschränkte Lebensraumfunktion. Einzelne Tiefstellen treten insbesondere im Bereich der Prallufer auf.

Die lagestabilen Deckwerke und Bühnen können nur unterhalb Niedrigwasser dauerhaft durch sessile Organismen besiedelt werden (Abb. 69) und bilden einen Sekundärlebensraum für Besiedler von Hartsubstraten.



Abb. 69: Durch Bühnen wird der Niedrig- und Mittelwasserstand in der Schifffahrtsrinne reguliert.

Unterschiede zwischen den problemhomogenen Abschnitten ergeben sich durch die Flächenverfügbarkeit für eine Reaktivierung bzw. Wiederherstellung des natürlichen Formenschatzes in der Aue, wie Nebenarme, Rinnen, Flutmulden und Tümpel. Außerhalb der Bereiche mit weitgehend geschlossener Bebauung kommen überflutungs- und grundwasser-geprägte Rinnen und Mulden sowie Auengewässer entsprechend der natürlichen Ausstattung vor (siehe Tab. 7 und 8). Nebenrinnen und Stillgewässer erfüllen insbesondere für die Fische eine bedeutende Funktion als Laichplatz und Lebensraum für Jungfische (Abb. 70). Von hier aus erfolgt eine (Wieder-)Besiedlung anderer Stromabschnitte z. B. nach Hochwässern.

Da die Artenvielfalt im Leitbild und im höchsten ökologischen Potenzial grundsätzlich identisch ist, wird auf eine tabellarische Darstellung des höchsten ökologischen Potenzials verzichtet. Lediglich die in den Flusseinzugsgebieten von Rhein oder Weser ausgestorbenen oder verschollenen Arten werden im höchsten ökologischen Potenzial nicht berücksichtigt. Unterschiede in der Artenzusammensetzung ergeben sich auf Grund der Unterschiede im Vorkommen und in der Häufigkeit einzelner Le-

bensräume und Habitate. Ein wesentlicher Unterschied zum Leitbild besteht daher vor allem in der Häufigkeit der biologischen Qualitätskomponenten (Abundanz und Altersklassen der Fische, Abundanz des Makrozoobenthos, Deckungsgrad der Makrophyten, Abundanz des Phytoplanktons). Auf Grund der ungünstigen Lebensraumverhältnisse in der Schifffahrtsrinne sowie im Bereich der Wellenschlagzone verringert sich die besiedelbare Fläche z. T. erheblich. Daher nimmt die Gesamtabundanz von Fischen, Makrozoobenthos und Makrophyten ab.



Abb. 70: Nebenrinnen und Stillgewässer erfüllen insbesondere für Fische eine bedeutende Funktion als Laichplatz und Kinderstube für Jungfische.

Im Folgenden wird eine vergleichende Gegenüberstellung zwischen Leitbild und höchstem ökologischen Potenzial durchgeführt. Dabei werden für die Biozönose halbquantitative Aussagen auf Gildenniveau bzw. für ökologische Gruppen getroffen und für das Makrozoobenthos in Form von Diagrammen dargestellt. Zusätzlich erfolgen für diese Qualitätskomponente Angaben zu ausgewählten Bewertungsmetrics für das höchste ökologische Potenzial. Absolute Häufigkeitsangaben sind aber für das höchste ökologische Potenzial nicht möglich, da auf Grund der ungenügenden Datenlage schon die zugrunde liegenden Leitbilder nur halbquantitativ beschrieben werden konnten.

## 9.1 Das höchste ökologische Potenzial für den Rhein

Bei der Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials des Rheins werden die sechs Abschnitte (AÖP R1 bis AÖP R6) zu vier Abschnitten zusammengefasst. Wie in Kapitel 7.2.2 beschrieben, weisen AÖP R1 und AÖP R3 ebenso wie AÖP R5 und AÖP R6 jeweils ein identisches höchstes ökologisches Potenzial auf.

### 9.1.1 AÖP R1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung und AÖP R3: Nebengerinnermer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung

Die Abschnitte AÖP R1 (Rhein-km 639-701,5) und AÖP R3 (Rhein-km 732-749 und 764-775) sind durch die Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und weitgehend geschlossene Bebauung entlang des Rheins gekennzeichnet. Die dadurch bedingten hydromorphologischen Veränderungen bewirken eine Monotonisierung der Lebensräume und Vereinheitlichung der aquatischen Besiedlung, die die auf Leitbildebene vorhandenen Unterschiede überdeckt. Daher werden diese beiden Abschnitte bei der Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials zusammengefasst, obwohl für die Fische auf Leitbildebene zwei Abschnitte unterschieden werden.

Das Angebot an besiedelbaren Habitaten ist in den Abschnitten AÖP R1 und AÖP R3 gegenüber dem Leitbild in der Schifffahrtsrinne sehr stark eingeschränkt. Durch Reaktivierung bzw. Wiederherstellung sind einzelne Nebenrinnen dauerhaft oder temporär an das Hauptgerinne angeschlossen. Das bereits von Natur aus eingeschränkte Vorhandensein von Auengewässern ist nutzungsbedingt stark reduziert. Überflutungen des Talbodens finden begrenzt statt, lokal, z. B. im Bereich von Flussmündungen, sind sie stagnierend und nehmen größere Areale ein.

Auf Grund des geringeren Angebotes und der geringeren Diversität unbeeinträchtigter Habitate, insbesondere von Jungfischhabitaten und Wintereinständen, weicht die **Fischartengemeinschaft** von AÖP R1 und AÖP R3 gegenüber dem Leitbild deutlich ab.

Unter den Wanderfischen nehmen die Arten Lachs, Forelle, Fluss- und Meerneunauge, deren Jugendstadien sich längere Zeit im Süßwasser aufhalten, etwa 2-3 % der Fischartengemeinschaft ein (Tab. 14). Arten, wie der Maifisch, die den größeren Teil ihres Lebens im Delta oder im marinen Bereich verbringen, kommen untergeordnet mit <1 % vor. Da das Angebot geeigneter Laichhabitats, wie z. B. nicht wellenschlagbeeinträchtigte Gleithangbereiche und durchströmte Seitengerinne, beschränkt ist, liegt die Abundanz deutlich unter der des Leitbildes. Finte und Nordseeschnäpel dringen auf Grund der großen Entfernung zum Delta nur in Ausnahmefällen in diesen Abschnitt vor. Ihr Anteil an der Fischartengemeinschaft liegt bei <1 %. Auch die katadromen Arten Aal und Flunder sind auf Grund der Entfernung zum Delta mit 6-7 % etwas seltener als in den Abschnitten AÖP R5 und AÖP R6 des höchsten ökologischen Potenzials.

Rheophile Arten sind wie im Leitbild mit Abstand am häufigsten, darunter Barbe, Nase, Hasel und Döbel, die gemeinsam eine relative Abundanz von etwa 30-35 % erreichen. Die stärker rhithralen und strukturgebundenen rheophilen Fische wie Schneider, Elritze, Groppe, Quappe, Äsche und Schmerle sind beinahe ausschließlich in den strukturreichen und durchströmten Nebengerinnen zu finden. Ihr Anteil an der Artengemeinschaft liegt bei maximal 1-3 %. Im Hauptstrom ist ihr Vorkommen mit Ausnahme der Groppe vernachlässigbar. Diese Arten sind hiermit in deutlich geringeren Anteilen vertreten als im Leitbild.

Semi-rheophile Arten (Gründling, Weißflossengründling, Rapfen, Aland) erreichen in etwa 10 %. Gleichwohl liegt ihre Häufigkeit unter der des Leitbildes.

Eurytope Arten sind von der Beeinträchtigung der Habitate vergleichsweise am geringsten betroffen. Ihre Häufigkeit liegt unter der des Leitbildes. Die eher lotische Ukelei erreicht etwa 7-10 %, die übrigen eurytopen Arten (Rotaue, Flussbarsch, Kaulbarsch, Wels, Marmorgrundel, Zwergwels) etwa 15-20 %. Die eurytopen Arten, die zur Fortpflanzung auf Stillgewässer in der Aue angewiesen sind (Brachsen, Güster, Zander, Hecht, Karpfen, Giebel, Blaubandbärbling Sonnenbarsch), finden in den Abschnitten AÖP R1 und AÖP R3 ähnlich wie im Leitbild nur in begrenztem Maße Reproduktions- und Jungfischhabitate. Als Juvenile und Adulte erreichen sie im Strom etwa 15-20 %.

Stagnophile Arten sind während des gesamten Lebenszyklus auf Auenhabitate angewiesen, die im Abschnitt selten sind. Ihr Anteil an der Lebensgemeinschaft der Fische liegt lediglich bei etwa 1 %.

Tab. 14: Relative Häufigkeiten funktionaler Gruppen der Fischfauna des Rheins und seiner Auengewässer im AÖP R1 und AÖP R3.

Funktionale Gruppen	Relative Häufigkeit
Anadrome Arten	2-3%
Anadrome Arten, deren juvenile Stadien v.a. im Rheindelta vorkommen	<1%
Katadrome Arten	6-7%
Rheophile Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Potamal	30-35%
Rheophile Arten mit regelmäßigem Vorkommen im Rhithral	1-3%
Semi-rheophile Arten	10%
Eurytope-lotische Arten	7-10%
Eurytope Arten	15-30 %
Eurytope Arten mit Fortpflanzung in Auengewässern	10-20%
Stagnophile Arten	1%

Die Gesamtabundanz des **Makrozoobenthos** ist durch die ungünstigen Lebensraumverhältnisse in der Schifffahrtsrinne und im Bereich der Wellenschlagzone deutlich geringer als im Leitbild.

Insbesondere auf Grund der instabilen Kiessole der Schifffahrtsrinne sind die Habitate für rheophile Arten deutlich eingeschränkt (Abb. 71). Die Überkornsteinschüttungen der Bühnen und Deckwerke in der Wellenschlagzone bieten nur bedingt Ersatzlebensraum. Die ständig wechselnden Strömungsbedingungen der Bereiche, die dem schifffahrtsbedingten Wellenschlag, Sog und Schwall ausgesetzt sind, werden insbesondere von strömungsindifferenten Arten besiedelt. Daher nimmt im höchsten ökologischen Potenzial der Anteil rheophiler Arten ab und der Anteil strömungsindifferenten Arten deutlich zu. Innerhalb der Bühnenfelder sind vermehrt limno- bis rheo-limnophile Besiedler von Feinsubstraten anzutreffen (Abb. 72).



Abb. 72: Die Großmuscheln *Anodonta anatina* (links) und *Unio pictorum* (rechts) aus einer Bodengreiferprobe im Hafen Köln-Mülheim.

Wie im Leitbild charakterisieren potamale Arten im höchsten ökologischen Potenzial die Lebensgemeinschaft dieser Abschnitte. Allerdings treten auch, ähnlich der Zunahme strömungsindifferenten Arten, vermehrt eurytope Arten auf, die eine breite ökologische Valenz aufweisen. Im höchsten ökologischen Potenzial verschiebt sich der Anteil störungsempfindlicher Arten im Vergleich zum Leitbildzustand deutlich in Richtung der robusten Arten. Der Grad der Vielfalt nimmt geringfügig ab.

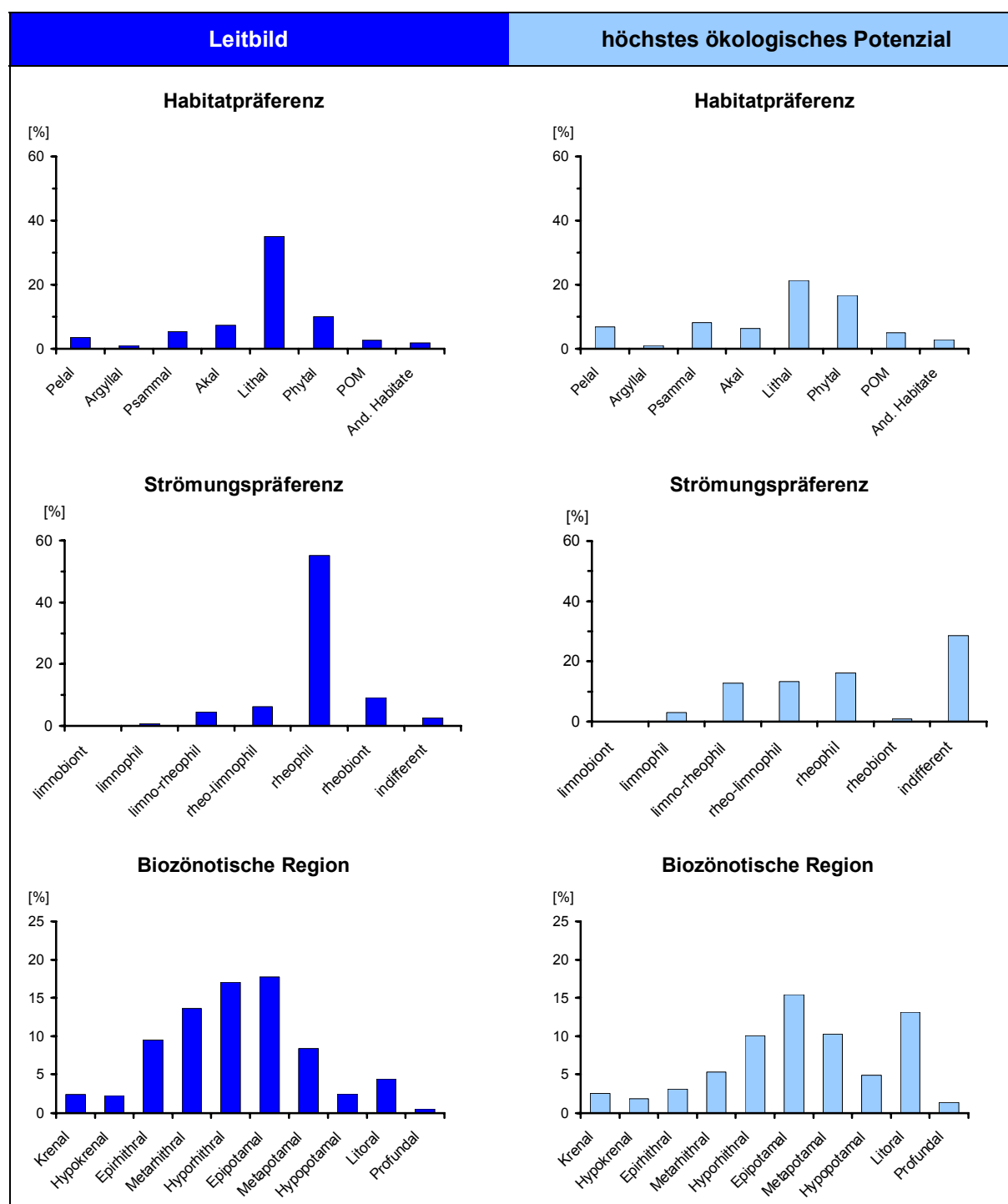


Abb. 71: „Habitatpräferenz“, „Strömungspräferenz“ und „Biozönotische Regionen“ des Makrozoobenthos im höchsten ökologischen Potenzial der Abschnitte AÖP R1 und AÖP R3 im Vergleich zum Leitbild. Erläuterung der Begriffe in Tab. 3 (Kap. 5.2.2).

Die folgenden Orientierungswerte des Potamon-Typie-Index sowie weiterer ausgewählter Metrics charakterisieren die Makrozoobenthos-Besiedlung im höchsten ökologischen Potenzial:

- Potamon-Typie-Index: 2,4
- r/K-Strategen: <0,4
- aktive/passive Filtrierer: 1
- Saprobienindex: 1,9
- EPT-Taxa [%]: 29
- Rheoindex: 43

**Aquatische Makrophyten** sind im höchsten ökologischen Potenzial im Hauptgerinne randlich durch Bryiden und Rhodiden sowie vereinzelt durch höhere Pflanzen mit weiter ökologischer Amplitude vertreten (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. crispus* u.a.) (Abb. 73). Die wenigen Nebengerinne werden von Arten mit weiter ökologischer Amplitude dominiert. Stillgewässer der Aue sind kaum vorhanden. Makrophyten dieser Gewässer spielen daher insgesamt eine untergeordnete Rolle. Die überwiegend stark durch Überflutungen geprägten Stillgewässer sind durch mäßig arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften mit vereinzelt submersen Arten (Magnopotamiden und Chariden) gekennzeichnet. Die oligo- bis mesotrophen Stillgewässer, die überwiegend stark durch Grundwasser geprägt sind, weisen eine Dominanz von Chariden (*Nitellopsis* spp., *Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis*, *Nitella mucronata*, *N. opaca* etc.) auf, in Flachwasserbereichen auch wuchs- und lebensformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden und Nymphaeiden.

Die Beschreibung der Lebensgemeinschaft der aquatischen Makrophyten bezieht sich auf die Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials AÖP R1 bis AÖP R4.



Abb. 73: Das seltene Laichkraut *Potamogeton nodosus* konnte 2003 im Hauptgerinne des Rheins nachgewiesen werden.



Abb. 74: Die Grünalgen der Gattung *Pedicellaster* bilden Kolonien in Form von Zackenrädchen.

Für alle Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials des Rheins in Nordrhein-Westfalen entspricht die taxonomische Zusammensetzung des **Phytoplanktons** weitestgehend dem Leitbildzustand (Abb. 74), allerdings mit einer leichten Verschiebung zu Gunsten nährstoffliebender Arten. Die Abundanz ist gegenüber dem Leitbildzustand deutlich erhöht. Die Konzentration von Chlorophyll a erreicht Werte bis 8 µg/l als Mittelwert, während der Vegetationszeit bis 20 µg/l als 90. Perzentil. Maxima von Chlorophyll a bis ca. 40 µg/l, kurzzeitig sogar höher, können im Frühjahr auftreten. Diese Werte gelten insbesondere für die Abschnitte des unteren Niederrheins (AÖP R5 und AÖP R6), wo sich das Maximum der Phytoplanktonentwicklung im Rhein befindet. Oberhalb liegende Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials weisen niedrigere Konzentrationen auf.

In manchen Jahren ist auch mit einem zweiten, schwachen Maximum im Spätsommer zu rechnen. Der Sauerstoffgehalt, der pH-Wert und der Siliziumgehalt des Rheinwassers werden nicht messbar vom Phytoplankton beeinflusst. Der Zuwachs auf der Fließstrecke wird im Wesentlichen von benthischen Filtrierern konsumiert. Zooplankter (Rotatoria) spielen quantitativ keine Rolle.

### 9.1.2 AÖP R2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt

Der Abschnitt AÖP R2 (Rhein-km 701,5-732 und 749-764) ist durch die Nutzungsrestriktion Schifffahrt gekennzeichnet.

Das Angebot an besiedelbaren Habitaten ist im Abschnitt AÖP R2 gegenüber dem Leitbild in der Schifffahrtsrinne sehr stark eingeschränkt. Durch Reaktivierung bzw. Wiederherstellung sind überflutungs- und grundwassergeprägte Rinnen, Mulden und Stillgewässer in geringer Anzahl vorhanden (Abb. 75). Überflutungen des Talbodens kommen flächenhaft und lang anhaltend insbesondere im Winter und Frühjahr vor.



Abb. 75: Der „Ilvericher Rheinbogen“ ist ein ehemaliger großer Mäanderbogen des Rheins.

Auf Grund des geringeren Angebotes und der geringeren Diversität unbeeinträchtigter Habitate, insbesondere von Jungfischhabitaten und Wintereinständen, weicht die **Fischartengemeinschaft** des Abschnittes AÖP R2 gegenüber dem Leitbild ab.

Anadrome Arten kommen in etwas höheren relativen Häufigkeiten vor als in AÖP R1 und AÖP R3 (etwa 3-4 %) (Tab. 15). Wenngleich 0+ Stadien von Lachs und Forelle weitgehend fehlen, kommen in durchströmten Seitengerinnen und Seitenbuchten häufig Querder von Fluss- und Meerneunauge vor. Der Maifisch kommt in AÖP R2 mit einem Anteil von etwa 1 % vor, liegt aber damit deutlich unter dem des Leitbildes. Der Maifisch nutzt die in AÖP R2 vorkommenden durchströmten Seitengerinne zum Ablachen. Der Anteil katadromer Arten liegt bei etwa 5-7 %.

Rheophile Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Potamal sind auf Grund der geringeren Strömungsgeschwindigkeit und durch Konkurrenz der eurytopen Arten etwas seltener als in AÖP R1 und AÖP R3. Ihr Anteil beträgt etwa 15-20 %, während rheophile Arten, die häufig auch im Rhithral vorkommen, rund 2-5 % der Artengemeinschaft ausmachen.

Semi-rheophile Arten, insbesondere der Aland, finden in den zahlreich vorhandenen Seitengerinnen und Auengewässern ein hohes Angebot an Jungfischhabitaten. Diese Artengruppe erreicht etwa 10-15 %.

Auf Grund des häufigeren Vorkommens lenitischer Bereiche nimmt die Häufigkeit eurytoper Arten zu. Die stärker lotischen und stark indifferenten Arten machen etwa 20 % aus. Die Dominanz der Arten, die eine stärkere Abhängigkeit von Auengewässern zeigen, beträgt etwa 20-25 %. Die größere Anzahl von Auengewässern begünstigt den Anteil stagnophiler Arten, der bei <3 % liegt.

Tab. 15: Relative Häufigkeiten funktionaler Gruppen der Fischfauna des Rheins und seiner Auengewässer im AÖP R2.

Funktionale Gruppen	Relative Häufigkeit
Anadrome Arten	3-4%
Anadrome Arten, deren juvenile Stadien v.a. im Rheindelta vorkommen	1%
Katadrome Arten	5-7%
Rheophile Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Potamal	15-20%
Rheophile Arten mit regelmäßigem Vorkommen im Rhithral	2-5%
Semi-rheophile Arten	10-15%
Eurytope-lotische Arten	<10%
Eurytope Arten	10-15 %
Eurytope Arten mit Fortpflanzung in Auengewässern	20-25%
Stagnophile Arten	<3%

Bereits im Leitbild wurde auf die weitgehend identische **Makrozoobenthos-Besiedlung** im Hauptgerinne der Abschnitte 1 und 2: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins* und *Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins* verwiesen. Unterschiede zu AÖP R1 und AÖP R3 ergeben sich in der Abundanz von Stillgewässerarten. Da sich die Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung und die Metrics jedoch vorwiegend auf das Hauptgerinne und die Nebengerinne beziehen, kann im AÖP R2 keine von den Abschnitten AÖP R1 und AÖP R3 abweichende Lebensgemeinschaft beschrieben werden (Abb. 71). Im höchsten ökologischen Potenzial ist der Anteil störungsempfindlicher Arten im Vergleich zum Leitbildzustand geringer. Die Artenvielfalt nimmt geringfügig ab.

Für die Beschreibung der **aquatischen Makrophyten** und des **Phytoplanktons** wird auf die Ausführungen zu AÖP R1 und AÖP R3 verwiesen.

### 9.1.3 AÖP R 4: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und halbseitige Besiedlung

Der Abschnitt AÖP R4 (Rhein-km 775-799) ist durch die Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und durch eine rechtsrheinisch weitgehend geschlossene Bebauung entlang des Rheins gekennzeichnet.

Das Angebot an besiedelbaren Habitaten ist im Abschnitt AÖP R4 gegenüber dem Leitbild in der Schifffahrtsrinne sehr stark eingeschränkt. Überflutungs- und grundwassergeprägte Rinnen und Mulden sowie Auengewässer und bergbaulich bedingte Seen kommen linksrheinisch mehrfach bis häufig vor. Rechtsrheinisch sind sie in diesem Abschnitt nutzungsbedingt stark reduziert. Überflutungen des breiten linksrheinischen Talbodens kommen flächenhaft und lang anhaltend insbesondere im Winter und Frühjahr vor.

Auf Grund des geringeren Angebotes und der geringeren Diversität unbeeinträchtigter Habitate, insbesondere der Jungfischhabitats und Wintereinstände, weicht die **Fischartengemeinschaft** von AÖP R4 gegenüber dem Leitbild deutlich ab.

Anadrome Arten kommen in ähnlich hohen relativen Häufigkeiten vor wie in AÖP R2 (<3 %) (Tab. 16). 0+ Stadien von Lachs und Forelle fehlen weitgehend. In den durchströmten Seitengerinnen und Seitenbuchten sind häufig Querder von Fluss- und Meerneunaugen vorzufinden. Vermehrt dringen Nordseeschnäpel und teilweise Finten bis in diesen Abschnitt vor und laichen in durchströmten Seitengerinnen. Gemeinsam mit dem Maifisch machen sie <1 % aus, was deutlich unter den Anteilen des Leitbildes liegt. Durch die geringere Entfernung zum Delta und die häufig sandigen Bühnenbereiche, nimmt der Anteil der Flunder zu, so dass die katadromen Arten Aal und Flunder etwa 7 % einnehmen.

Tab. 16: Relative Häufigkeiten funktionaler Gruppen der Fischfauna des Rheins und seiner Auengewässer im AÖP R4.

Funktionale Gruppen	Relative Häufigkeit
Anadrome Arten	<3%
Anadrome Arten, deren juvenile Stadien v.a. im Rheindelta vorkommen	<1%
Katadrome Arten	7%
Rheophile Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Potamal	<20%
Rheophile Arten mit regelmäßigem Vorkommen im Rhithral	1%
Semi-rheophile Arten	10%
Eurytope-lotische Arten	5-10%
Eurytope Arten	15-20 %
Eurytope Arten mit Fortpflanzung in Auengewässern	25-30%
Stagnophile Arten	3%



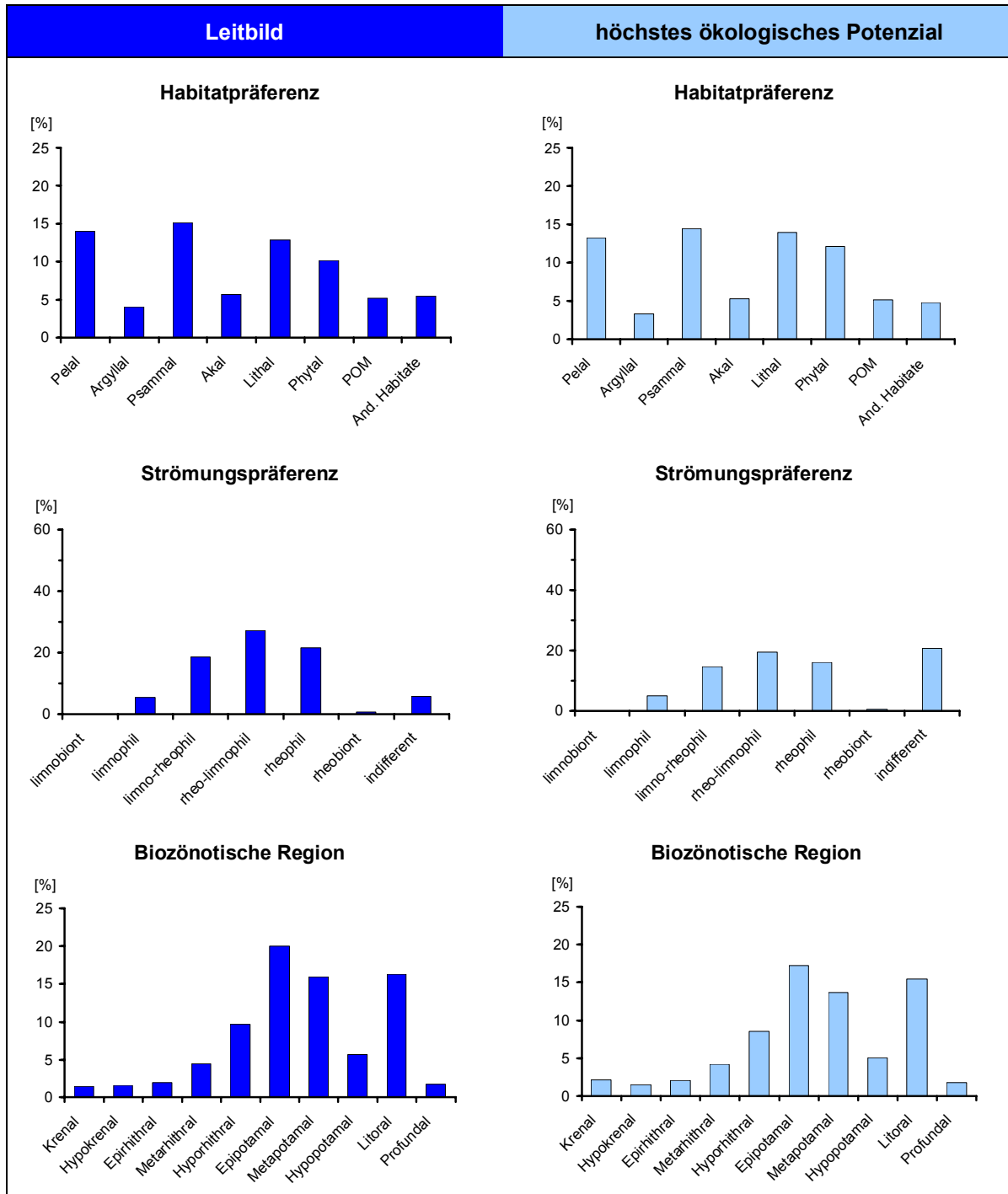


Abb. 76: „Habitatpräferenz“, „Strömungspräferenz“ und „Biozönotische Regionen“ des Makrozoobenthos im höchsten ökologischen Potenzial des Abschnittes AÖP R4 im Vergleich zum Leitbild. Erläuterung der Begriffe in Tab. 3 (Kap. 5.2.2).

Rheophile Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Potamial sind weniger häufig als in AÖP R1 und AÖP R3. Ihr Anteil beträgt nur noch knapp 20 %, während die rheophilen Arten, die regelmäßig auch im Rhithral anzutreffen sind, nur noch rund 1 % der Artengemeinschaft ausmachen.

Semi-rheophile Arten, insbesondere der Aland, finden in den zahlreich vorhandenen Seitengerinnen und Auengewässern ein höheres Angebot an Jungfischhabitaten. Die Artengruppe erreicht etwa 10 %. Auf Grund des größeren Angebotes an lenitischen Habitaten und Auengewässern nimmt die

Häufigkeit eurytoper Arten zu. Die stärker lotischen oder stark indifferenten Arten, die mitunter auch Blockwurfbereiche besiedeln, machen etwa 25-30 % aus und sind damit deutlich häufiger vertreten als im Leitbild. Der Anteil der Arten, die eine stärkere Abhängigkeit von Auenhabitaten zeigen, nimmt mit 25-30 % zu. Der Anteil stagnophiler Arten liegt um 3 %.

Die **Makrozoobenthos-Besiedlung** des höchsten ökologischen Potenzials von AÖP R4 ist durch das Nebeneinander rheophiler und limnophiler Lebensgemeinschaften der Haupt- und Nebengerinne gekennzeichnet. In den lagestabilen kies- und detritusreichen Sandablagerungen der zahlreichen Nebengerinne dominieren und rheo- bis limnophile Feinsubstratbesiedler. Indifferente Arten kommen vor allem in den durch Wellenschlag beeinflussten Bereichen des Hauptgerinnes vor. Auf Grund der instabilen Kiessohle der Schifffahrtsrinne sind die Habitate für rheophile Arten deutlich eingeschränkt. Die Auen- und Stillgewässer weisen eine typische Lebensgemeinschaft limnophiler Auengewässerarten auf.

Wie im Leitbild bilden potamale Arten im höchsten ökologischen Potenzial die charakteristische Gruppe. Allerdings treten weniger stenöke potamale Insektenarten auf, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten mit einer breiten ökologischen Valenz zu. Im höchsten ökologischen Potenzial verschiebt sich der Anteil störungsempfindlicher Arten erkennbar zu Gunsten der robusten Arten. Der Grad der Vielfalt nimmt geringfügig ab.

Die Gesamtabundanz des Makrozoobenthos ist durch die ungünstigen Lebensraumverhältnisse in der Schifffahrtsrinne und im Bereich der Wellenschlagzone deutlich geringer als im Leitbild (Abb. 76).

Die folgenden Orientierungswerte des Potamon-Typie-Index sowie weiterer ausgewählter Metrics charakterisieren die Makrozoobenthos-Besiedlung im höchsten ökologischen Potenzial:

- Potamon-Typie-Index: 2,0
- r/K-Strategen: <0,4
- aktive/passive Filtrierer: 1
- Saprobienindex: 1,9
- EPT-Taxa [ %]: 23
- Rheoindex: 42

Für die Beschreibung der **aquatischen Makrophyten** und des **Phytoplanktons** wird auf die Ausführungen zum AÖP R1 und AÖP R3 verwiesen.

#### 9.1.4 AÖP R5 und AÖP R6: Nebengerinne-reicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schifffahrt

AÖP R5 (Rhein-km 799-813) und AÖP R6 (Rhein-km 813-865,5) sind durch die Nutzungsrestriktion Schifffahrt gekennzeichnet. Da sie für die Bewirtschaftung und Maßnahmenplanung nach EG-WRRL unterschiedlichen Wasserkörpern zugeordnet wurden, sind zwei getrennte problemhomogene Abschnitte ausgewiesen worden. Sie weisen jedoch ein identisches höchstes ökologisches Potenzial auf.



Abb. 77: Kies - mit unterschiedlichen Anteilen von Steinen und Sand - ist das prägende Sohlsubstrat der Rheinsohle.

Das Angebot an besiedelbaren Habitaten ist im Abschnitt AÖP R5 und AÖP R6 gegenüber dem Leitbild in der Schifffahrtsrinne sehr stark eingeschränkt. Die im Leitbildzustand ausge dehnten, langsam und flach überströmten Sand- und Kiesbänke (Abb. 77) im Hauptgerinne sind im höchsten ökologischen Potenzial

auf deutlich reduzierter Fläche in den zahlreichen Nebenrinnen und in den baulich umgestalteten, ufernahen Bereichen vorhanden. Überflutungs- und grundwassergeprägte Rinnen und Mulden kommen häufig vor. Sie sind ständig oder bei höherer Wasserführung an das Hauptgerinne angeschlossen. Auengewässer sind ebenfalls häufig. Überflutungen des sehr breiten Talbodens kommen flächenhaft und lang anhaltend insbesondere im Winter und Frühjahr vor. Das Vorhandensein zahlreicher Auengewässer und bei Hochwasser überfluteter ausgedehnter Überschwemmungsbereiche (Abb. 78) spielt insbesondere für die Fischfauna in diesem Rheinabschnitt eine sehr bedeutende Rolle.



Abb. 78: Überflutete Wiesen sind wichtige Laichhabitate für Fische und Rückzugsräume bei Hochwasser.

Auf Grund des Angebotes und der Diversität der Habitate weicht die **Fischartengemeinschaft** von AÖP R5 und AÖP R6 gegenüber dem Leitbild vergleichsweise geringfügig ab. Anadrome Arten, deren Jungfische sich überwiegend im Süßwasser aufhalten, nehmen knapp 2-4 % der Artengemeinschaft ein (Tab. 17). Der Anteil der anadromen Arten Nordseeschnäpel, Finte und Stint macht etwa 5 % aus. Diese Artengruppe ist zwar deutlich häufiger als in AÖP R1 bis AÖP R4, ihr Anteil liegt aber unter dem des Leitbildes. Bedingt durch die geringe Entfernung zum Delta nimmt auch der Anteil katadromer Arten mit 5-10 % im Vergleich zu AÖP R1 bis AÖP R4 zu.

Da Nebengerinne und Auengewässer in AÖP R5 und AÖP R6 deutlich zunehmen, sind rheophile Arten mit einem Anteil von 10 % an der Gesamtfischzönose geringer vertreten als in den stromaufwärts gelegenen Abschnitten. Die rheophilen Arten, die v.a. rhithrale Gewässerabschnitte bewohnen, darunter Quappe, Groppe, Renke und Zährte, erreichen nur noch etwa 1 %.

Die Gruppe der semi-rheophilen Arten macht 5-15 % der Artengemeinschaft aus. Zwar nimmt der Anteil des Alands deutlich zu, der des Gründlings jedoch geringfügig ab.

Unter den eurytopen Arten erreichen die lotischen rund 5% und die indifferenten etwa 15%. Die auf Auenhabitate angewiesenen Arten machen >30 % aus, was im Wesentlichen aus der größeren Häufigkeit der Leitart Brachsen resultiert.

Tab. 17: Relative Häufigkeiten funktionaler Gruppen der Fischfauna des Rheins und seiner Auengewässer im AÖP R5 und AÖP R6.

Funktionale Gruppen	Relative Häufigkeit
Anadrome Arten	2-4%
Anadrome Arten, deren juvenile Stadien v.a. im Rheindelta vorkommen	5%
Katadrome Arten	5-10%
Rheophile Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Potamal	<10%
Rheophile Arten mit regelmäßigem Vorkommen im Rhithral	1%
Semi-rheophile Arten	5-15%
Eurytope-lotische Arten	5%
Eurytope Arten	<15%
Eurytope Arten mit Fortpflanzung in Auengewässern	>30%
Stagnophile Arten	10%

Neben eurytopen Fischen ist vor allem die Gruppe der stagnophilen Arten in diesem Abschnitt stärker vertreten. Die zahlreichen, nur bei Hochwasser angebotenen Stillgewässer in der Aue bieten diesen Arten ein großes Habitatangebot, so dass die Artengruppe rund 10 % der Fischgemeinschaft einnimmt.

Für das **Makrozoobenthos** sind die Ausführungen zum höchsten ökologischen Potenzial für AÖP R4 auf AÖP R5 und AÖP R6 übertragbar (Abb. 76). Für diese Rheinabschnitte gilt dieselbe Leitbildbeschreibung. In den Abschnitten AÖP R5 und AÖP R6 kommen zwar Auen- und Stillgewässer sowie Nebengerinne in größerem Umfang vor, was aber nicht zu einer von dem Abschnitt AÖP R4 abweichenden Lebensgemeinschaft im Hauptgerinne führt.



Abb. 79: Armleuchteralgen der Gattung *Nitella* bilden dichte Bestände in eher nährstoffreichen Stillgewässern.

Die Abschnitte AÖP R5 und AÖP R6 weisen im höchsten ökologischen Potenzial im Hauptgerinne randlich vereinzelt höhere **aquatische Makrophyten** mit weiter ökologischer Amplitude wie z. B. *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus* und *P. crispus* auf. Zudem kommen hier auch Bryiden und Rhodiden vor. In den Nebengerinnen herrschen mäßig arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften vereinzelt mit submersen Arten (Magnopotamiden und Chariden) vor. Die überwiegend stark durch Überflutungen geprägten Auengewässer sind durch mäßig arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften gekennzeichnet. Vereinzelt sind submerse Arten der Magnopotamiden und Chariden ver-

treten. Überwiegend stark durch Grundwasser geprägte, oligo- bis mesotrophe Stillgewässer weisen eine Dominanz von Chariden auf (*Nitellopsis* spp., *Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis*, *Nitella mucronata*, *N. opaca* etc.) (Abb. 79). In Flachwasserbereichen finden sich auch wuchsformenreiche Bestände von Magnopotamiden, Parvopotamiden und Nymphaeiden.

Für die Beschreibung des **Phytoplanktons** wird auf die Ausführungen zum AÖP R1 und AÖP R3 verwiesen.

## 9.2 Das höchste ökologische Potenzial für die Weser

Für die Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials der Weser werden die in Kapitel 7.2.2 ausgewiesenen zwei Abschnitte (AÖP W1 und AÖP W2) zu Grunde gelegt.

### 9.2.1 AÖP W1: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und geschlossene Besiedlung

Der Abschnitt AÖP W1 (Weser-km 199-208) ist durch die Nutzungsrestriktionen Schifffahrt und eine weitgehend geschlossene Bebauung entlang der Weser gekennzeichnet.

Das Angebot an besiedelbaren Habitaten im Abschnitt AÖP W1 ist gegenüber dem Leitbild in der Schifffahrtsrinne sehr stark eingeschränkt. Einzelne Nebengerinne sind dauerhaft oder temporär an das Hauptgerinne angeschlossen. Auengewässer sind nutzungsbedingt nur sehr vereinzelt vorhanden. Überflutungen des Talbodens finden begrenzt statt.

Auf Grund des geringeren Angebotes und der geringeren Diversität unbeeinträchtigter Habitate weicht die **Fischfauna** von AÖP W1 gegenüber dem Leitbild deutlich ab.

Strömungsliebende Arten wie Hasel und Zährte kommen neben der Barbe häufig vor. Deren

Laichplätze und Jungfischhabitate finden sich aber zumeist stromaufwärts in weniger stark beeinträchtigten Abschnitten.

In strömungsberuhigten Bereichen der Bühnenfelder sowie in Nebenrinnen und Gleithangbereichen (Abb. 80) auch außerhalb der Bühnen kommen Rotaue und Güster vor. In den Zwischenräumen der Steinbefestigungen von Bühnen und Uferschüttungen ist der Aal häufig.

Einen deutlich geringeren Anteil als im Leitbild nehmen im höchsten ökologischen Potenzial Arten der Auengewässer ein.



Abb. 80: Im Gleithangbereich sind ausgedehnte Kiesbänke ausgebildet.

Für die Fischfauna gleicht der Abschnitt AÖP W1 einer dauerhaften „Wiederbesiedlungsstrecke“. Ruhezone und Refugialbereiche sind in dem Abschnitt nur eingeschränkt vorhanden, so dass Fische bei Hochwasser flussabwärts abgetrieben werden. Besonders stark von der Abdrift sind Fischlarven und Jungfische betroffen.

Eine weitergehende Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials der Fische bleibt einer mit Niedersachsen abgestimmten Bearbeitung vorbehalten, die die gesamte Mittelweser und Unterweser berücksichtigt.

Die Gesamtabundanz des **Makrozoobenthos** ist durch die ungünstigen Lebensraumverhältnisse in der Schifffahrtsrinne und im Bereich der Wellenschlagzone deutlich geringer als im Leitbild.

Im höchsten ökologischen Potenzial ist die Sohle im Bereich der Schifffahrtsrinne instabil und nur eingeschränkt besiedelbar. Daher nimmt

der Anteil rheophiler Arten und der Lithal-Besiedler ab (Abb. 81). Der Anteil strömungsdifferenter Arten wird hingegen durch die ständig wechselnden Strömungsbedingungen in Folge von schifffahrtsbedingtem Wellenschlag, Sog und Schwall stark gefördert. Zu den strömungsindifferenten Taxa gehören neben Oligochaeten und Hirudineen auch zahlreiche Dipteren aus der Familie der Zuckmücken (Chironomidae).

Der Anteil der hyporhithralen und epipotamalen Arten an den Lebensgemeinschaften des Leitbildes und des höchsten ökologischen Potenzials ist vergleichbar hoch; die Artenvielfalt des Makrozoobenthos nimmt nur geringfügig ab. Der Anteil der Litoral-Arten ist im höchsten ökologischen Potenzial erhöht. Diese Arten besiedeln bevorzugt Stillgewässer und die Brandungszonen von Seen. Vergleichbare Bedingungen zeichnen die Bühnenfelder und, auf Grund des Wellenschlages durch die Schifffahrt, die Uferbereiche dieses Mittelweserabschnittes aus.

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des höchsten ökologischen Potenzials von AÖP W1 wird von rheophilen und indifferenten, Hartsubstrat bewohnenden (lithophilen) Arten lagestabiler Schotter- und Kiesbänke dominiert. Limnophile Bewohner von Nebengerinnen und Stillgewässern sind von untergeordneter Bedeutung. Im Vergleich zum Leitbild treten weniger stenöke potamale Insektenarten auf, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten zu, d.h. der Anteil störungsempfindlicher Arten verschiebt sich zu Gunsten der robusten Arten.

Die folgenden Orientierungswerte des Potamon-Typie-Index sowie weiterer ausgewählter Metrics charakterisieren die Makrozoobenthos-Besiedlung im höchsten ökologischen Potenzial:

- Potamon-Typie-Index: 2,4
- r/K-Strategen: <0,4
- aktive/passive Filtrierer: 1
- Saprobienindex: 1,85
- EPT-Taxa [%]: 40
- Rheoindex: 52

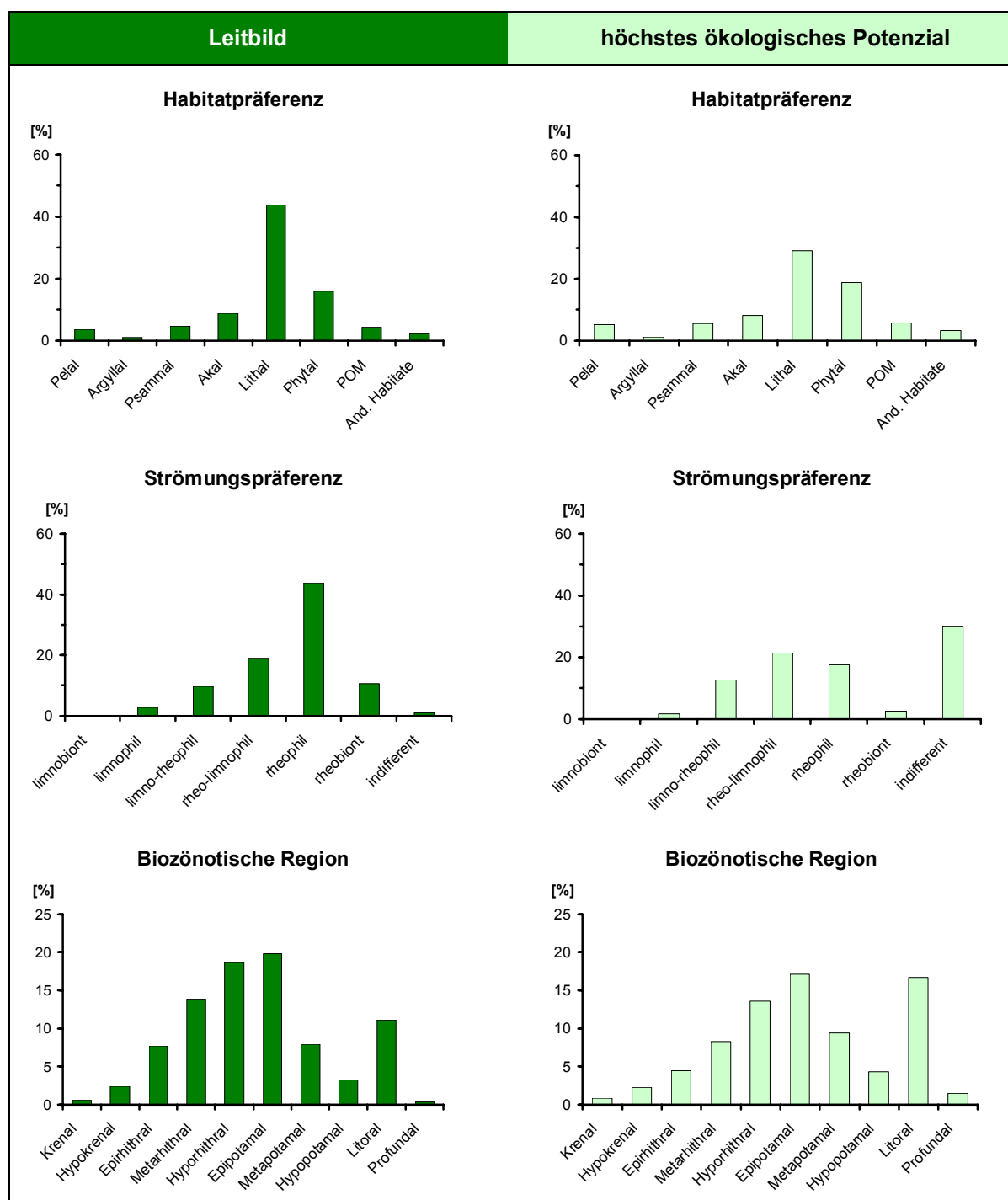


Abb. 81: „Habitatpräferenz“, „Strömungspräferenz“ und „Biozönotische Regionen“ des Makrozoobenthos im höchsten ökologischen Potenzial des Abschnitts AÖP W1 im Vergleich zum Leitbild. Erläuterung der Begriffe in Tab. 3 (Kap. 5.2.2).

In AÖP W1 kommen im Hauptgerinne randlich Bryiden, Rhodiden und vereinzelt höhere Pflanzen mit weiter ökologischer Amplitude (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. crispus* u.a.) vor. Die Besiedlung der **aquatischen Makrophyten** der wenigen Nebengerinne weist ebenfalls eine Dominanz von Ar-

ten mit weiter ökologischer Amplitude auf. Stillgewässer der Aue sind kaum vorhanden. Makrophyten dieser Gewässer spielen daher eine untergeordnete Rolle. Mäßig arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften, vereinzelt mit submersen Arten (Magnopotamiden und Chariden), kommen in den

überwiegend stark durch Überflutungen geprägten Stillgewässern vor. Oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, die überwiegend stark durch Grundwasser geprägt sind, werden von Chariden (*Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis*, *Nitella mucronata*, *N. opaca* etc.), in Flachwasserbereichen auch von wuchsformenreichen Beständen aus Magnopotamiden, Parvopotamiden und Nymphaeiden dominiert.

Für den Abschnitt AÖP W1 des höchsten ökologischen Potenzials entspricht die taxonomische Zusammensetzung des **Phytoplanktons** weitestgehend dem Leitbildzustand, allerdings mit einer leichten Verschiebung zu Gunsten nährstoffliebender Arten. Ausgehend von der Beimpfung aus den Quellflüssen Werra und Fulda entwickeln sich im frei fließenden Weserabschnitt höhere Biomassen als im Leitbildzustand. Im Vergleich zur derzeitigen Situation ist die Planktonentwicklung aber schwächer. Die Konzentration von Chlorophyll a erreicht Werte bis 6 µg/l als Mittelwert, während der Vegetationszeit bis 10 µg/l als 90. Perzentil. Neben einer Frühjahrs-Frühsummerblüte mit Maximalwerten von bis zu 40 µg/l treten regelmäßig sommerliche Klarwasserstadien auf. Die Sauerstoffgehalte werden durch planktische Algen nicht wesentlich beeinflusst. Der Zuwachs auf der Fließstrecke wird zum Teil von den benthischen Filterern (Muscheln und Insektenlarven) konsumiert, Zooplankter (Rotatoria) spielen quantitativ keine signifikante Rolle.

### 9.2.2 AÖP W2: Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schifffahrt mit Stauregelung

Der Abschnitt AÖP W2 (Weser-km 208-242,5) ist durch die Nutzungsrestriktionen Schifffahrt mit Stauregelung gekennzeichnet.

Der Abschnitt enthält staugeregelte und fließende Abschnitte (Wehrarme) etwa im Verhältnis 3:1. Die Schleusenkanäle werden nicht in die Betrachtung einbezogen, da es sich um künstliche Gewässer handelt. Das Angebot an besiedelbaren Habitaten im Abschnitt AÖP W2 ist gegenüber dem Leitbild sehr stark einge-



Abb. 82: Oberhalb des Stauwehrs Petershagen fließt die Weser kaum noch. Die Wasseroberfläche wird durch den Wind bewegt.

schränkt. Die staugeregelten Abschnitte sind vorherrschend ruhig und langsam fließend. Die Strömungsvielfalt ist gering, im Bereich der Staumauer sehr gering (Abb. 82). Hier kommt es zu einer zunehmenden Anreicherung von Schwebstoffen und einer Sedimentation von Feinmaterialien und Algen. Dadurch wird die Lebensraumfunktion eingeschränkt.

Stillgewässer und Rinnen in den Auen sind mehrfach vorhanden. Überflutungen des Talbodens kommen flächenhaft an wenigen Tagen im Winter und Frühjahr vor.

Auf Grund der Stauhaltung und des Ausbaus weicht die **Fischfauna** von AÖP W2 gegenüber dem Leitbild deutlich ab.



Abb. 83: Fischwanderhilfe am Wehr Petershagen.

In der gestauten Weser sowie in den Auengewässern nehmen eurytope und stagnophile

Arten, wie Rotaugen und Schleie, einen großen Anteil ein. In den strukturarmen Bereichen im Oberwasser der Wehre, etwa im Bereich der Spundwände, kommt der Flussbarsch besonders häufig vor. Strömungsliebende Fische wie Barbe oder Hasel sind im Bereich der frei fließenden Abschnitte anzutreffen, vor allem nahe der Stauwurzel.

Die über funktionsfähige Wanderhilfen stromaufwärts ziehenden Fische durchschwimmen die Stauräume schnell (Abb. 83). Absteigende Fische dagegen halten sich - in Abhängigkeit von den Wasserständen - hier während ihrer Abwärtswanderung länger auf.

Eine weitergehende Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials der Fische bleibt einer mit Niedersachsen abgestimmten Bearbeitung vorbehalten, die die gesamte Mittelweser und Unterweser berücksichtigt.

Die Gesamtabundanz des **Makrozoobenthos** ist durch die ungünstigen Lebensraumverhältnisse in der Schifffahrtsrinne und im Bereich der Wellenschlagzone deutlich geringer als im Leitbildzustand. Gravierende Veränderungen ergeben sich aber vor allem durch die Stauhaltung.

Die staugeregelten Abschnitte dieses Weserabschnitts sind durch eine langsame Fließgeschwindigkeit und damit Ablagerungen von Feinsubstraten gekennzeichnet, was sich in einer Abnahme der Lithal- und in einer Zunahme von Feinsubstratbesiedlern widerspiegelt.

Der Einfluss der Stauregulierung zeigt sich auch deutlich in der Strömungspräferenz der Arten (Abb. 84): Es dominieren Arten langsam fließender Gewässer (limno-rheophil und rheo-limnophil). Im Vergleich zum Leitbild weist das höchste ökologische Potenzial einen großen Anteil strömungsindifferenten Arten auf. Diese Arten weisen keine spezifischen Anpassungen an fließendes oder stehendes Wasser auf.

Der Anteil der Litoral-Arten ist im höchsten ökologischen Potenzial zu Ungunsten potamaler Arten deutlich erhöht, darunter v. a. Libellen, Wasserkäfer und Wanzen und Köcherfliegen, wie z. B. *Agraylea sexmaculata*.

Die Makrozoobenthos-Besiedlung von AÖP W2 im höchsten ökologischen Potenzial wird in den kürzeren freifließenden Abschnitten von strömungsliebenden (rheophilen) Hartsubstratbesiedlern dominiert. Die längeren staugeregelten Abschnitte sowie die Nebengerinne werden von Feinsubstratbesiedlern langsam fließender und stehender Gewässer dominiert. In den unterschiedlichen Auen- und Stillgewässern ist eine Lebensgemeinschaft überwiegend limnophiler Phytal-Besiedler ausgebildet. Im Vergleich zum Leitbild treten erheblich weniger stenöke potamale Insektenarten auf, dafür nimmt der Anteil euryöker Ubiquisten stark zu, d. h. der Anteil störungsempfindlicher flusstypischer Arten verschiebt sich deutlich zu Gunsten robuster Arten. Der Grad der Vielfalt nimmt merklich ab.

Die folgenden Orientierungswerte des Potamon-Typie-Index sowie weiterer ausgewählter Metrics charakterisieren die Makrozoobenthos-Besiedlung im höchsten ökologischen Potenzial:

- Potamon-Typie-Index: 2,6
- r/K-Strategen: <0,4
- aktive/passive Filtrierer: 2,0
- Saprobienindex: 1,9
- EPT-Taxa [%]: 30
- Rheoindex: <40

Die Makrophyten-Besiedlung im Hauptgerinne von AÖP W2 ähnelt AÖP W1. Hier kommen randlich Bryiden, Rhodiden und vereinzelt höhere Pflanzen mit weiter ökologischer Amplitude (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. crispus* u.a.) vor. Die Besiedlung der **aquatischen Makrophyten** der Nebengerinne weist eine Dominanz von Arten mit weiter ökologischer Amplitude auf. Stillgewässer der Aue sind in AÖP W 2 häufiger als in AÖP W 1 vorhanden. Mäßig arten- und wuchsformenreiche Nymphaeiden-Gesellschaften, vereinzelt mit submersen Arten (Magnopotamiden und Chariden), kommen in den überwiegend stark durch Überflutungen geprägten Stillgewässern vor. Oligo- bis mesotrophe Stillgewässer, die überwiegend stark durch Grundwasser geprägt sind, werden von Chariden (*Chara contraria*, *C. vulgaris*, *C. globularis*, *Nitella mucronata*, *N. opaca* etc.) dominiert. In Flachwasserbereichen



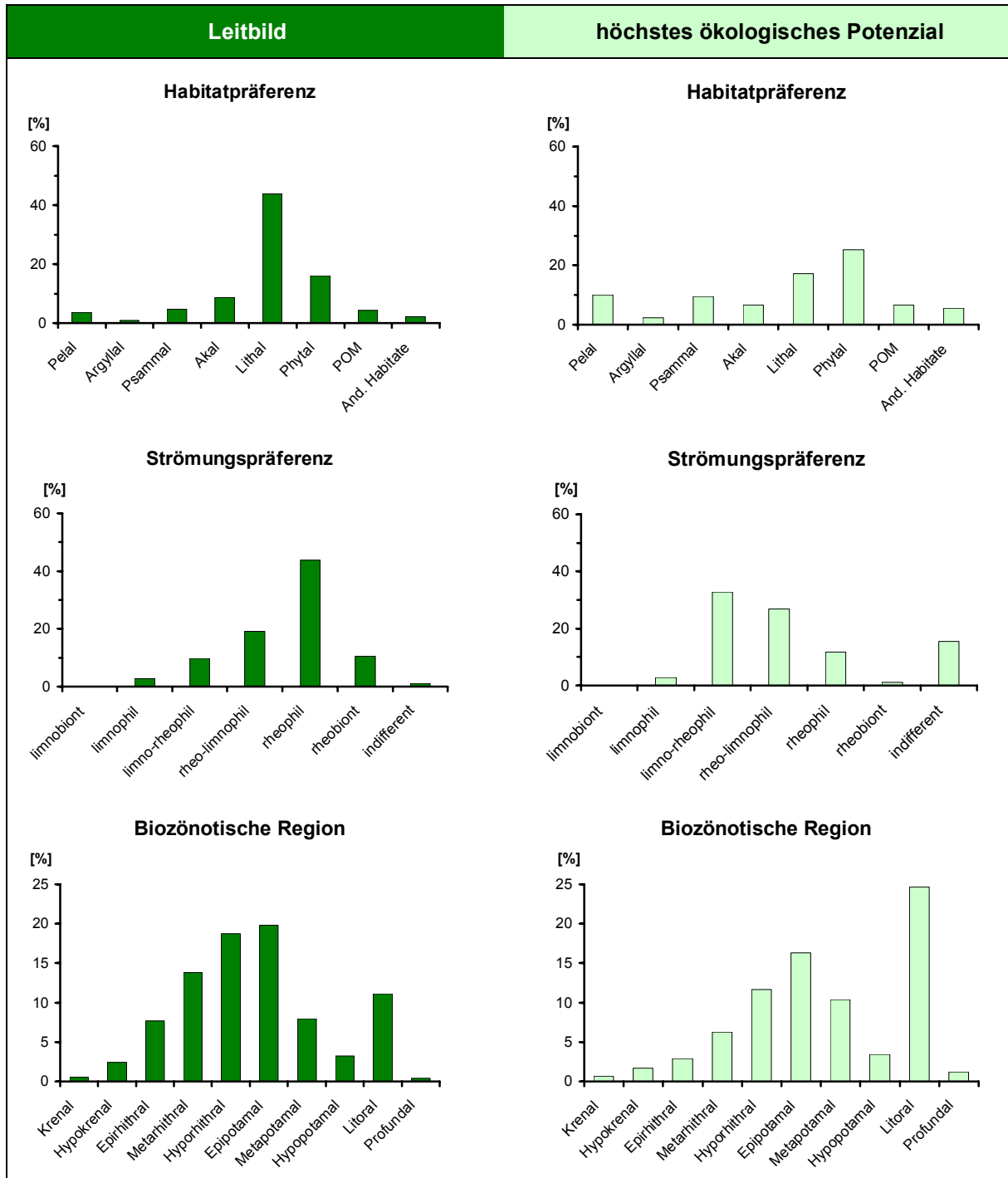


Abb. 84: „Habitatpräferenz“, „Strömungspräferenz“ und „Biozönotische Regionen“ des Makrozoobenthos im höchsten ökologischen Potenzial des Abschnitts AÖP W2 im Vergleich zum Leitbild. Erläuterung der Begriffe in Tab. 3 (Kap. 5.2.2).

können auch wuchsformenreiche Bestände aus Magnopotamiden, Parvopotamiden und Nymphaeiden vorherrschen.

Im stauregulierten Abschnitt AÖP W2 entspricht die taxonomische Zusammensetzung des **Phytoplanktons** weitestgehend dem Leitbildzu-

stand, allerdings mit einer leichten Verschiebung zu Gunsten nährstoffliebender Arten. Insbesondere wegen der verlängerten Verweilzeit des Wassers in den Stauhaltungen tritt eine erhöhte Vermehrung des Phytoplanktons auf, die zu entsprechend höheren Chlorophyll a Konzentrationen führt. Insgesamt sind die Bio-

massen aber im Verhältnis zu den heutigen Verhältnissen geringer. Dies gilt insbesondere für das Frühjahr und den Frühsommer, in dem im höchsten ökologischen Potenzial Spitzenwerte von bis zu 100 µg/l Chlorophyll a an der nördlichen Landesgrenze bei Minden zu erwarten sind. Daneben treten aber regelmäßig

sommerliche Klarwasserstadien auf und die Sauerstoffminima in den Stauhaltungen bleiben >4 mg/l O<sub>2</sub>. Der Zuwachs auf der Fließstrecke wird zum Teil von den benthischen Filtrierern (Muscheln und Insektenlarven) konsumiert, Zooplankter (Rotatoria) spielen quantitativ keine signifikante Rolle.

## 10 Zusammenfassung

Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss“, so beginnt die **europäische Wasserrahmenrichtlinie** (EG-WRRL 2000).

Ziel dieser Richtlinie sind die Erhaltung und die Verbesserung der aquatischen Umwelt, zu der Oberflächengewässer und das Grundwasser zählen. Für die Oberflächengewässer wird ein **guter ökologischer und chemischer Zustand** gefordert. Die Einstufung des ökologischen Zustandes erfolgt zu einem wesentlichen Teil über die **biologischen Qualitätskomponenten**: Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora, Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna sowie Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna.

Im Rahmen des Projektes „Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen“ wurden, gemäß den methodischen Vorgaben und inhaltlichen Anforderungen der EG-WRRL, die **Bewertungsreferenzen** für die „natürlichen“ sowie die voraussichtlich „erheblich veränderten“ Abschnitte von Rhein und Weser für die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos, aquatische Makrophyten und Phytoplankton erarbeitet. Das **Leitbild** entspricht dem **sehr guten ökologischen Zustand** der EG-WRRL und stellt die Bewertungsreferenz für die **natürlichen Oberflächengewässer** dar. Für die als voraussichtlich „erheblich verändert“ eingestufteten Gewässer oder Gewässerabschnitte wurde das **höchste ökologische Potenzial** als höchster Wertmaßstab definiert.

Aufbauend auf den morphologischen Leitbildbeschreibungen von IHBEN für den Niederrhein (LUA 2003a, QUICK 2004) und KOENZEN für die Weser in Nordrhein-Westfalen (StUA MINDEN 2001) wurden für den **Rhein drei biozönotisch relevante Leitbildabschnitte** ausgewiesen: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins*, *Nebengerinnenarmer Typ des Niederrheins* und

*Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins*. Für die **Weser** wurden mit dem *Auengewässerarmen Typ der Oberweser* und dem *Auengewässerreichen Typ der Mittelweser* **zwei biozönotisch relevante Leitbildabschnitte** festgelegt.

Für diese Abschnitte wurden **biozönotische Leitbilder** für alle Qualitätskomponenten beschrieben. Grundlagen für deren Ableitung waren für alle **Qualitätskomponenten** die Kombination aus Daten zur aktuellen und historischen Besiedlung von Rhein und Weser sowie die Beschreibung des potenziell natürlichen Gewässerzustandes. Die morphologischen Rahmenbedingungen bilden die „Kulisse“ der biozönotischen Leitbilder. Nach Ausweisung und einer abschnittsbezogenen Klassifizierung der aquatischen Lebensräume und besiedlungsrelevanten Habitats (= Teil- oder Kleinlebensräume) können die Arten - auf Grund der Kenntnisse ihrer autökologischen Ansprüche - den entsprechenden Habitats zugeordnet, und ihre Abundanz kann abgeschätzt werden.

Die biozönotischen Leitbildbeschreibungen der vier Qualitätskomponenten umfassen folgende Angaben:

- **Fische:** habitatspezifische Artenlisten mit Angaben zur Altersstruktur und Abundanz in drei Klassen, Ausweisung typspezifischer und charakteristischer Arten, Charakterisierung der Lebensgemeinschaft an Hand von Gilden
- **Makrozoobenthos:** habitatspezifische Artenlisten mit Angaben zur Abundanz in drei Klassen, Ausweisung „störungsempfindlicher“ (typspezifischer und charakteristischer) Arten, Charakterisierung der Lebensgemeinschaft an Hand von funktionalen Gruppen (Habitatpräferenz, Strömungspräferenz und Präferenz für eine biozönotische Region), Angaben von Orientierungswerten bewertungsrelevanter Metrics (Potamon-Typie-Index, r/K-Strategen und aktive/passive Filtrierer) und weiterer Metrics zur Charakterisierung der Makro-

zoobenthoszönose (typspezifischer Saprobienindex (SI), abundanzklassenbezogener Rheoindex und abundanzklassenbezogener Anteil der Ephemeroptera, Plecoptera und der Trichoptera an der Gesamtbiozönose (EPT-Taxa))

- **aquatische Makrophyten:** habitatspezifische Artenlisten mit Angaben zur Abundanz, Charakterisierung der Lebensgemeinschaft an Hand von Wuchsformtypen
- **Phytoplankton:** taxonomische Zusammensetzung der Phytoplankton-Gemeinschaft, Ausweisung typischer Arten, Angaben zur Abundanz (Biomasse) als Chlorophyll a.

Auf Grund der **Nutzungsrestriktionen** „Schiffahrt“, „geschlossene Besiedlung“ und „Kiesabbau“ wurden von den nordrhein-westfälischen Landesbehörden der gesamte Niederrhein sowie der nordrhein-westfälische Abschnitt der Mittelweser als voraussichtlich „erheblich veränderte“ Gewässer ausgewiesen. Durch Kombination der Nutzungsrestriktionen „Schiffahrt“ und „geschlossene Besiedlung“ und der damit verbundenen unterschiedlichen hydromorphologischen Veränderungen wurden im Rahmen des Projektes für den **Niederrhein sechs** und für die **Mittelweser** in Nordrhein-Westfalen **zwei problemhomogene Abschnitte des höchsten Potenzials (AÖP)** bestimmt.

Die problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials für den Niederrhein sind AÖP R1: *Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung*, AÖP R2: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt*, AÖP R3: *Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung*, AÖP R4: *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktionen Schiffahrt und halbseitige Besiedlung*, AÖP R 5 und AÖP R6: *Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins: Nutzungsrestriktion Schiffahrt*.

Die problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials für die Mittelweser in Nordrhein-Westfalen sind AÖP W1: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nut-*

*zungsrestriktionen Schiffahrt und geschlossene Besiedlung* und AÖP W2: *Auengewässerreicher Typ der Mittelweser: Nutzungsrestriktion Schiffahrt mit Stauregelung*.

Die **biozönotische Beschreibung** der ausgewiesenen Abschnitte des **höchsten ökologischen Potenzials** erfolgte analog zur Beschreibung der biozönotischen Leitbilder: Zunächst wurden die aquatischen Lebensräume und besiedlungsrelevanten Habitate, die unter den gegebenen Nutzungsrestriktionen „Schiffahrt“ und „geschlossene Besiedlung“ anzutreffen sind, für die einzelnen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials von Rhein und Weser ausgewiesen, beschrieben und klassifiziert. Ausgehend vom Artenbestand des Leitbildes wurde auf Grundlage dieser morphologischen Kulisse für alle **Qualitätskomponenten** das höchste ökologische Potenzial beschrieben.

Die Beschreibung der problemhomogenen Abschnitte des höchsten ökologischen Potenzials für Rhein und Weser umfassen folgende Angaben:

- **Fische Rhein:** Charakterisierung der Fischlebensgemeinschaften im Vergleich zum Leitbildzustand an Hand von typischen Arten und Gilden und deren Häufigkeiten
- **Fische Weser:** Kurzcharakterisierung der Fischlebensgemeinschaften im Vergleich zum Leitbildzustand
- **Makrozoobenthos:** Charakterisierung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften im Vergleich zum Leitbildzustand an Hand von funktionalen Gruppen (Habitatpräferenz, Strömungspräferenz und Präferenz für eine biozönotische Region), Angaben von Orientierungswerten bewertungsrelevanter Metrics (Potamon-Typie-Index, r/K-Strategen und aktive/passive Filtrierer) und weiterer Metrics zur Charakterisierung der Makrozoobenthoszönose (typspezifischer Saprobienindex (SI), abundanzklassenbezogener Rheoindex und abundanzklassenbezogener Anteil der Ephemeroptera, Plecoptera und der Trichoptera an der Gesamtbiozönose (EPT-Taxa))

- **aquatische Makrophyten:** Charakterisierung der Lebensgemeinschaft der aquatischen Makrophyten an Hand von typischen Arten sowie Wuchsformtypen
- **Phytoplankton:** Kurzcharakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft an Hand der Abundanz (Biomasse) als Chlorophyll a.

Für die nordrhein-westfälischen Abschnittstypen von Rhein und Weser werden hiermit erstmalig abschnittsscharfe biozönotische Leit-

bilder und das höchste ökologische Potenzial für die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos, aquatische Makrophyten und Phytoplankton vorgelegt.

Für die „erheblich veränderten“ Gewässer liegt bislang noch kein bundesweites Bewertungssystem vor. Der hier für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen exemplarisch vorgestellte Ansatz zur Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials ist grundsätzlich auch auf andere Gewässersysteme übertragbar.

## 11 Danksagung

Wir danken allen Mitarbeitern und Institutionen, ohne deren bereitwillige Unterstützung und Informationsbereitschaft diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Den Bildautoren gilt unser Dank für die Überlassung ihres Materials, um diesen Bericht anschaulich zu illustrieren.

## 12 Literatur

### 12.1 Zusammenstellung ausgewählter Primärliteratur

Tab. 18: Ausgewählte Publikationen zur historischen und aktuellen Fischbesiedlung von Rhein und Weser sowie weiterer europäischer Ströme.

	historische Literatur	aktuelle Literatur
<b>Rhein</b>	BÜRGER 1926, BÖCKING 1982, HOHMANN 1968, LANDRAT & TOPPEN 1878, VON DEM BORNE 1882	GRIFT 2002, IKSР 1997, 2002a, KORTE 1999, LELEK & KÖHLER 1989, MICHLING 1988, MOLLS 1997, 1998a,b, NEMITZ et al. 2002, SCHARBERT 2003, 2004, SCHARBERT & GREVEN 2002, STAAS 1997, 1998, 2000a, b 2003
<b>Weser</b>	ANONYMUS 1919, BAHLO 1991, BECKEDORF & BLOHM 1994, BRÜNING & MEYNEN 1952, DOOSE 1919, HÄPKE 1876, HERTEL 1978, KEWELOH 1987, KRIEG 1952, LANDAU 1865, LÖNS 1907, LOHMEYER 1907, MEINKEN 1974, METZGER 1878, MÜLLER 1950, PREUSS 1874, REICHENBACH-KLINKE 1958, RODEKAMP 1998a, b, SCHEFFEL 1990, SCHIEMENZ 1920, 1935, SCHRÄDER 1941, SCHULZ 1892, SCHWARZ 1996, SMOLIAN 1920, von dem Borne 1882	GAUMERT & KÄMMEREIT 1993, ALBRECHT & KIRCHHOFF 1987, GLEIBERG 1991, LOZAN et al 1996, MUNLV 2001, SPÄH & BEISENHERZ 1983, SPÄH 2002, Verbreitungskarten des NLÖ
<b>weitere europäische Ströme</b>	BERREBIT-DIT-THOMAS et al. 2001, BISCHOFF 2002, COPP et al. 1991, COWX & WELCOMME 1998, GOZLAN et al. 1998, KOSCO et al. 2003, LAMOUREUX et al. 1999, PENCZAK et al. 2004, SCHIEMER & WAIDBACHER 1992, SCHIEMER & ZALEWSKI 1992, SCHIEMER et al. 1991, ZWEIMÜLLER 2000	

Tab. 19: Ausgewählte Publikationen und Daten zur historischen und aktuellen Makrozoobenthos-Besiedlung von Rhein und Weser.

	historische Literatur	aktuelle Literatur
<b>Rhein</b>	LAUTERBORN 1916, 1917, 1918, Zusammenstellung in TITTIZER & KREBS 1994, 1996	Daten des Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Datenreihe 1969 bis 2000), der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Daten aus dem Jahr 2000), der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins (Datenreihe 1990-2000) (IKSR 1996, 2002b)
<b>Weser</b>	DUNKER 1891, SAUERMILCH 1927, SCHRADER 1931, SCHIEMENZ 1940, 1953 <b>Fulda:</b> ILLIES 1953, LEHMANN 1971, MARTEN 1983, PITSCH 1983, SIEBERT 1998, ZWICK 1969, 1974	Biologisches Archiv der Oberflächengewässer Niedersachsens (BOG-Archiv, NLÖ 2002)

Tab. 20: Wichtige Publikationen zu Makrophyten im Rhein inklusive Altgewässern und der Weser.

	Hauptgerinne	Nebengerinne & Altgewässer
<b>Alpenrhein</b>	GEISSLER 1976, ZIMMERLI 1991	
<b>Hochrhein</b>	HUBER 1976, JAAG 1938, LANG 1973, LAUTERBORN 1916, 1917	
<b>Oberrhein</b>	LAUTERBORN 1910a, b, 1917, 1942, MEILINGER 2003, PHILIPPI 1969, 1978	KOHLER et al. 1997, KRAUSE 1969, LAUTERBORN 1910a, b, 1917, 1942, PHILIPPI 1969, 1978
<b>Mittelrhein</b>	LAUTERBORN 1918	LAUTERBORN 1918
<b>Niederrhein</b>	FRAHM 1997, FRAHM & ABTS 1993, LAUTERBORN 1918, VAN DE WEYER 1991	LAUTERBORN 1918, LUA NRW 2003b, VAN DE WEYER 2001a, b
<b>Rheindelta</b>	COOPS et al. 1993, DEN HARTOG 2002, FLORSCHÜTZ et al. 1972, LAUTERBORN 1918, MAENEN 1989, NIJBOER et al. 2000, POSTMA et al. 1996, VAN DER VOO & WESTHOFF 1961	LAUTERBORN 1918, VAN DEN BRINK et al. 1991, VAN DONSELAAR 1961, VAN GEEST et al. 2003
<b>Übergreifende Arbeiten zum Rhein</b>	TITTIZER & KREBS 1996	
<b>Weser</b>	VAN DE WEYER 1992, WAGNER 1999	

Tab. 21: Ausgewählte Publikationen zur historischen und aktuellen Phytoplankton-Besiedlung von Rhein und Weser.

	historische Literatur	aktuelle Literatur
<b>Rhein</b>	MARSSON 1907-1911, KOLKWITZ 1912, SEELER 1938	REYNOLDS & DESCY 1996, ROJO et al. 1994, BACKHAUS & KEMBEL 1978, IKS 2002c, FRIEDRICH & MÜLLER 1984
<b>Weser</b>		HERBST 1994, 1996a, b, 1998a, b, SCHMITZ 1961

## 12.2 Verwendete Literatur

ALBRECHT, J. & N. KIRCHHOFF (1987): Ökologie der Weser. Der Fluß als Lebensraum im Wandel der Zeit. - In: BACHMANN, J. & H. HARTMANN (Hrsg.): Schiffahrt, Handel, Häfen - Beiträge zur Geschichte der Schiffahrt auf Weser und Mittellandkanal. Minden: 295-327.

ANONYMUS (1919): Der Aufstieg der Aalbrut wird aus Minden gemeldet. - Fischereizeitung, 22(26): 279.

AQEM (2004): Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the water Framework Directive. Version 2.3. - www.aqem.de.

ARGE WESER (ARBEITSGEMEINSCHAFT ZUR

REINHALTUNG DER WESER) (1994): Limnologische Zustandsbeschreibung von Ober- und Mittelweser. Wassergütestelle Weser, Hildesheim.

ARGE WESER (ARBEITSGEMEINSCHAFT ZUR REINHALTUNG DER WESER) (1996): Ökologische Gesamtplanung Weser. Grundlagen, Leitbilder und Entwicklungsziele für Weser, Werra und Fulda. Wassergütestelle Weser, Hildesheim.

BACKHAUS, D. & A. KEMBAL (1978): Gewässergüteverhältnisse und Phytoplanktonentwicklung im Hochrhein, Oberrhein und Neckar. - Arch. Hydrobiol. 82: 166-206.

BAHLO, K. (1991): Die Fischfauna der Fließgewässer des Landkreises Gifhorn (Niedersachsen). - Braunschweiger naturkundliche Schriften 3(4): 1005-1020.

- BALDNER, L. (1966): Vogel-, Fisch- und Tierbuch (LAUTERBORN, R., Hrsg.). Lauterborn-Verlag, Ludwigshafen.
- BANNING, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos dargestellt am Beispiel der Donau. - Essener ökologische Schriften 9. Westarp-Wiss., Hohenwarsleben.
- BÄTKE, J. (1992): Die Makroinvertebratenfauna der Weser. Ökologische Analyse eines hochbelasteten, anthropogenen Ökosystems. - Ekopan: 266 S. + Anlage.
- BECKEDORF, R. & H.-P. BLOHM (1994): Die Bedeutung von Altgewässern für den Fischbestand eines ausgebauten Flußlaufes. - In: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (Hrsg.): Aktuelle Beiträge zum Fischartenschutz in Niedersachsen 2: 35-73.
- BERREBIT-DIT-THOMAS, R., P. BOET & E. TALES (2001): Macrohabitat characteristics influencing young-of-the-year fish assemblages in connected lentic backwaters in the Seine River (France). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 135: 119-135.
- BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTKE & P. PRETSCHER (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 55: 1-434, Bonn-Bad Godesberg.
- BISCHOFF, A. (2002): Juvenile fish recruitment in the large lowland river Oder: assessing the role of physical factors and habitat availability. Shaker-Verlag, Aachen.
- BÖCKING, W. (1982): Nachen und Netze: Die Rheinfischerei zwischen Emmerich und Bad Honnef. Rheinland-Verlag, Köln.
- BORNE, M. VON DEM (1882): Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches, Österreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin: 1-304.
- BORNE, M. VON DEM (1877): Wie kann man unsere Gewässer nach den in ihnen vorkommenden Fischarten classificieren, und welche Fische sind am besten geeignet, die verschiedenen Arten von Fischwässern ertragreich zu machen. - Circulare des Deutschen Fischereiver eins 4: 89-93.
- BRINK, F. W. VAN DEN, B. (1991): The (semi-) aquatic vegetation of still waters within the floodplains of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands: historical changes and the role of inundation. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2693-2699.
- BRÜNING, K. & E. MEYNEN (1952): Der Landkreis Hameln-Pyrmont (Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D, Band 7). Bremen-Horn: 1-328.
- BÜRGER, F. (1926): Die Fischereiverhältnisse im Rhein in Bereich der preußischen Rheinprovinz. - Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Band XXIV: 217-399.
- COOPS, H., F. M. ZANT, & R. W. DOEF (1993): Het voorkomen van Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. - Gorteria 19: 44-52.
- COPP, G., J. M., OLIVER, M., PENAZ & A. L. ROUX (1991): Juvenile fishes as functional descriptors of fluvial ecosystem dynamics: applications on the River Rhône. - France. Reg. Riv. Res. Manag. 6: 135-145.
- COWX, I. G. & R. L. WELCOMME (1998): Rehabilitation of rivers for fish. Oxford. 1-260.
- CREMER, E. (1938): Beitrag zur Kenntnis der Ephemeropterenfauna Westdeutschlands. - Decheniana, 97b: 147-167.
- CZERNIN-CHUDENITZ, C. W. (1958): Limnologische Untersuchungen des Rheinstromes Bd. III, Quantitative Phytoplanktonuntersuchungen. - Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministerium Nordrhein-Westfalen Nr. 536: 1-224.
- DE GROOT, S. J. (2002): A review of the past and present status of anadromous fish species in the Netherlands: is restocking the Rhine feasible? - Hydrobiol. 478: 205-218.
- DEN HARTOG, C. (2002): Algegenschappen langs de oevers van meren en varten in Nederland. - Stratiotes 25: 35-60.
- DIN (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M). Teil 1: Allgemeine Hinweise, Planung und Durchführung von Fließgewässeruntersuchungen (M 1). Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1) (DIN 38410-1). Berlin, 80 S.
- DONSELAAR, J. VAN (1961): On the Vegetation of Former River Beds in the Netherlands. - Wentia 5: 1-85.
- DOOSE, W. (1919): Fluß- und Bachfischerei im Stromgebiet der Weser. - Fischerei-Zeitung 22 (28): 301.
- DUNKER, W. (1891): Conchylien, welche sich in der Grafschaft Schaumburg und der Umgegend finden. - Jahresber. Zool. Sect. Westf. Prov.-Ver. Wiss. Kunst 19: 82-86.
- DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU) (1998): Folgen der Reduktion der Salzbelastung



- in Werra und Weser für das Fließgewässer als Ökosystem. - Ergebnisse eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens, Moser Druck Rheinbach: 196 S. + CD-ROM.
- EHLERT, T., D. HERING, U. KOENZEN, T. POTTGIESSER, H. SCHUHMACHER & G. FRIEDRICH (2002): Typology and type specific reference conditions for medium-sized and large rivers in North Rhine-Westphalia: methodical and biological aspects. - *Int. Rev. Hydrobiol.* 87: 151-163.
- EG-WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie) (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik.
- FLORSCHÜTZ, P. A., S. R. GRADSTEIN & W. V. RUBERS (1972): The spreading of *Fissidens crassipes* Wils. (Musei) in the Netherlands. - *Acta botanica Neerlandica* 21/2: 174-179.
- FRAHM, J.-P. & W. ABTS (1993): Veränderungen in der Wassermoosflora des Niederrheins 1972-1992. - *Limnologica* 23: 123-130.
- FRAHM, J.-P. (1997): Zur Ausbreitung von Wassermoosen am Rhein (Deutschland) und an seinen Nebenflüssen seit dem letzten Jahrhundert. - *Limnologica* 27: 251-261.
- FRIEDRICH, G. & D. MÜLLER (1984): Rhine. - In: WHITTON, B. A. (Ed.): *Ecology of European Rivers*: 265-315.
- FRIEDRICH, G. & M. VIEHWEG (1984): Recent developments of phytoplankton and its activity in the Lower Rhine - *Verh. Intern. Verein. Limnologie* 22: 2029-2935.
- GAUMERT, D. & M. KÄMMEREIT (1993): Süßwasserfische in Niedersachsen. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim. 1-161.
- GEILEN, N. (1996): Waterplanten. In: *Biologische monitoring zoete rijkswateren - Watersysemrapportage Maas 1996*. Riza Rapport 2000.056: 49-54.
- GEIBLER, P. (1976): Zur Vegetation alpiner Fließgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchung hygrophiler Moosgesellschaften in den östlichen Schweizer Alpen. - *Beitr. z. Kryptogamenflora der Schweiz*, Band 14, Heft 2.
- GLEIBERG, B. (1991): Fischartenkataster der Weser zwischen Flußkilometer 171,75 und 238,72 – Veltheim bis Schlüsselburg. - *Naturkundliche Mitteilungen der Stadt Bad Oeynhausen* 1(1): 1-83.
- GOZLAN, R. E, S. MASTRORILLO, F. DAUBA, J.-N. TOURENQ & G. H. COPP (1998): Multi-scale analysis of habitat use during late summer for 0+ fishes in the River Garonne (France). - *Aquat. Sci.* 60: 99-117.
- GRIFT, R. E. (2002): How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Doktorarbeit, Universität Wageningen.
- HAASE, P., A. SUNDERMANN, C. FELD, D. HERING, A. LORENZ, C. MEIER, J. BÖHMER, C. RAWER-JOST & A. ZENKER (2004): Validation der Fließgewässertypologie Deutschlands, Ergänzung des Datenbestandes und Harmonisierung der Bewertungsansätze der verschiedenen Forschungsprojekte zum Makrozoobenthos zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Modul Makrozoobenthos) - Gutachten im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (unveröffentl.).
- HÄPKE, L. (1870): Die volksthümlichen Thiernamen im nordwestlichen Deutschland. - *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen*: 275-319.
- HÄPKE, L. (1876): Systematische Übersicht der Fische des Wesergebiets. - *Circular des Deutschen Fischerei-Vereins* 3: 110-127.
- HERBST, V. (1994): Sanierung eines Fließgewässersystems: Die Entsalzung von Werra und Weser - Erste Veränderungen seit 1989 und Reaktionen der Phytoplanktonbiozönose. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 1993*: 394-397.
- HERBST, V. (1996a): Decreasing salinity and initial reactions of the phytoplankton in the rivers Werra and Weser. - *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 113, Large Rivers 10: 299-304.
- HERBST, V. (1996b): Die Entwicklung von Salzbelastung, Nährstoffkonzentrationen sowie Biomasse und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons in Werra und Weser 1993-1995. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 1995*: 651-655.
- HERBST, V. (1998a): Potamoplanktonentwicklung in einem anthropogen überformten Fließgewässer am Beispiel der Weser. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 1997*: 554-558.
- HERBST, V. (1998b): Phytoplankton und Clorophyll a. In: *Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (Hrsg.): Folgen der Reduktion der Salzbelastung in Werra und Weser für das Fließgewäs-*

- ser als Ökosystem. Bonn: 69 - 85.
- HERTEL, R. (1978): Über die "Ichthyographie der Elbe" des Johannes Kentmann. - Zoologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden 35(5): 75-100.
- HMWB (2002): Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern. - CIS-Arbeitsgruppe 2.2 - Erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB).
- HOHMANN, H. (1968): Aus der Geschichte der Fischerei im Duisburger Raum. Heimat Duisburg - Jahrbuch 1968: 58-63.
- HUBER, M. (1976): Die Verkräutung des Hochrheins unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus fluitans* LAM. - Dipl. Arb. Univ. Zürich: 147 S.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (1996): Das Makrozoobenthos des Rheins 1990-1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“: 1-27 + Anlage.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (1997): Bestandsaufnahme der Rheinfischfauna 1995 (im Rahmen des Programmes „Lachs 2000“), Koblenz.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS) (1998): Lachs 2000 Populär (unter [www.iksr.de](http://www.iksr.de)).
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (1998a): Rhein-Atlas. Ökologie und Hochwasserschutz. Koblenz.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2002a): Rheinfischfauna 2000 - Was lebt zwischen dem Rheinfall bei Schaffhausen und der Nordsee, Bericht Nr. 127, Koblenz.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2002b): Das Makrozoobenthos des Rheins 2000. - 68. Plenarsitzung - 2./3. Juli 2002 - Luxemburg. Bericht Nr. 128: 1-37 + Anlage.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2002c): Plankton im Rhein 2000, Bericht Nr. 129.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2002d): Aktueller Stand der Umsetzung des Programms zur Wiedereinführung von Wanderfischen in den Rhein, Bericht Nr. 136, Koblenz.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2003): Gewässerstrukturkarte Rhein - Begleitbericht: 52 S.
- IKSR (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS, Hrsg.) (2004): Entwicklung einer (Abschnitts-)Typologie für den natürlichen Rheinstrom. - Bericht Nr. 147: 31 S. + Anhang. [www.iksr.de](http://www.iksr.de)
- ILLIES, J. (1953): Die Besiedlung der Fulda nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. - Ber. Limnol. Flusstation Freudenthal 5: 1-28.
- JAAG, O. (1938): Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. - Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen 14: 3-158.
- JASMUND, R. (1900): Die Arbeiten der Rheinstrom-Bauverwaltung 1851-1900. - Denkschrift anlässlich des 50 jährigen Bestehens der Rheinstrombauverwaltung und Bericht über die Verwendung der seit 1880 zur Regulierung des Rheinstroms bewilligten ausserordentlichen Geldmittel. Halle a.d. Saale.
- JENS, G. (1971): Fische und Fischerei des Rheins. - Beiträge zur Rheinkunde 23: 8-14.
- JÜRGENSEN, C. (1935): Die Minalgen bei Würzburg. - Arch. f. Hydrobiol. 28: 361-414.
- KEWELOH, H.-W. (1987): Das Lattenboot eines Mindener Weserfischers im Mindener Museum für Geschichte, Landes- und Volkskunde. In: BACHMANN, J. & H. HARTMANN (Hrsg.): Schifffahrt, Handel, Häfen - Beiträge zur Geschichte der Schifffahrt auf Weser und Mittellandkanal. Minden: 137-141.
- KINZELBACH, R. (Hrsg) (1985): Die Tierwelt des Rheins einst und jetzt. - Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft 5: 1-183.
- KIRCHHOFF, N. (2000): Die Weser, der Mensch und das Salz: Entwicklungsmöglichkeiten eines großen Fließgewässers in Deutschlands Mitte. In: MUNLV & LUA NRW (Hrsg.): Gewässergütebericht 2000 - 30 Jahre Biologische Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen. Essen. 197-209.
- KLINGER, H. & G. SCHMIDT (1997): Zur historischen Verbreitung von Zander und Wels in Nordrhein-Westfalen. - LÖBF-Mitteilungen 2: 39-41.
- KOHLER, A., H. TREMP & R. FRITZ (1997): Submerse Makrophyten der südbadischen Oberrheinauen - Verbreitung, Ökologie, Bioindikation -. Univ. Hohenheim, Inst. Landschaftsökologie u. Vegetationskunde: 137 S.
- KOLKWITZ, R. (1912): Quantitative Studien über das Plankton des Rheinstroms, von seinen Quellen bis zur Mündung - Mitteilungen der königl. Prüfungsanstalt zu

- Berlin für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 16: 167-209.
- KORTE, E. (1999): Bestandsentwicklung der Fischarten der hessischen Rheinaue 1994-1997: Reproduktionsstrategien, Jungfischauftreten, Gefährdung, Entwicklungstendenzen. - Schriftenreihe der HLfU 268, Eigenverlag der HLfU, Wiesbaden.
- KOSCO, J., S. LUSK, K. HALACKA, & V. LUSCOVA (2003): The expansion and occurrence of the Amur sleeper (*Perccottus glenii*) in eastern Slovakia. - *Folia Zool.* 52: 329-336.
- KRAUSE, W. (1969): Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene. - *Arch. Hydrobiol., Suppl.* XXXV, 2: S. 202-253.
- KRAUSE, W. (1975): Veränderungen im Artenbestand makroskopischer Süßwasseralgeln in Abhängigkeit vom Ausbau des Oberrheins. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 227-237.
- KRIEG, (Vorname unbekannt) (1952): Die alte Fischerstadt von Minden. - *Mindener Heimatblätter* (Mitteilungsblatt des Mindener Geschichts- und Museumsvereins) 24(3/4): 21-24.
- LAMOUREUX, N., H. CAPRA, M. POUILLY & Y. SOUCHON (1999): Fish habitat preferences in large streams in southern France. - *Freshw. Biology* 42: 673-687.
- LANDAU, G. (1865): Die Geschichte der Fischerei in beiden Hessen. - *Z. Verein Hess. Geschichte, Suppl.* 10: 107 S.
- LANDRAT, N. & N. TOPPEN (1878): Übersicht der im Landkreis Krefeld vorhandenen Fischgewässer. Landratsamt Krefeld Nr. 28, unveröff.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. - *Pflanzensoziologie* 17: 451 S.
- LAUTERBORN, R. (1910a): Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel-Mainz (vom 21. Januar bis 4. Februar 1908). - *Arb. Kais.Gesundh.amt* 33: 453-472.
- LAUTERBORN, R. (1910b): Die Vegetation des Oberrheins. - *Verh. Naturhist.- med. Ver., N.F.* 10(4): 450-502.
- LAUTERBORN, R. (1916): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. I. Teil. - *Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., 6. Abhandlung*: 1-61.
- LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. II. Teil. - *Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., 5. Abhandlung*: 1-70.
- LAUTERBORN, R. (1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. III. Teil. - *Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., 1. Abhandlung*: 1-87.
- LAUTERBORN, R. (1942): Beiträge zur Flora des Oberrheins und des Bodensees. - *Mittlg. des Badischen Vereins für Naturkunde und Naturschutz Freiburg N. F.* 4: 287-301 und 313-321.
- LAWA (LÄNDEARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER, Hrsg.) (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation. 35 S. + Anhang.
- LEHMANN, J. (1971): Die Chironomiden der Fulda. (Systematische und ökologische und faunistische Untersuchungen). - *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 37 (4): 466-555.
- LELEK, A. & C. KÖHLER (1989): Zustandsanalysen und Prognosen zur Rheinfischfauna (1987-1988). - *Fischökologie* 1: 47-64.
- LELEK, A. & G. BUHSE (1992): Fische des Rheins - früher und heute. Berlin: 1-214.
- LOHMEYER, C. (1907): Übersicht der Fische des unteren Ems-, Weser- und Elbgebietes. - *Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen* 19: 149-180.
- LÖNS, H. (1907): Beiträge zur Landesfauna; 4. Hannovers Süßwasserfische. - *Jahrbuch des Provinzialmuseum zu Hannover* 1907: 88-94.
- LORENZ, A., L. KIRCHNER & D. HERING (2004): „Electronic subsampling“ of macrobenthic samples: how many individuals are needed for a valid assessment result? - *Hydrobiologia* 516: 299-312.
- LOZÁN, J., L. KÖHLER, C. SCHEFFEL, H.-J. & H. STEIN (1996): Gefährdung der Fischfauna der Flüsse Donau, Elbe, Rhein und Weser. - In: LOZÁN, J. L. & H. KAUSCH (Hrsg.): *Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren*. Berlin: 217-227.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (1999a): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. *Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen*. - *Merkblätter* 17: 1-88 + 1 Karte.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2000): *Gewässergütebericht 2000 - Sonderbericht - 30 Jahre biologische Gewässergüteüberwachung in Nordrhein-Westfalen*: 346 S.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2001a): Leitbilder für mittelgroße bis große Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen - *Flusstypen*. - *Merkblätter* 34: 1-129 + Karte.

- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2001c): Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter 32: 1-108 + Anhang.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2002a): Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter 36: 1-62, 3 Karten + 1 CD.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2002b): Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit HQ<sub>T</sub> an den Pegeln des Rheins. Essen: 1-96.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2003a): Morphologisches Leitbild Niederrhein. Merkblätter 41: 1-58.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2003b): Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation des Rheins in Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter 40: 1-75.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2003c): Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasserrahmen-Richtlinie. - Merkblätter 39: 1-60 + Anhang.
- MAENEN, M. M. J (1989): Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988. Hun voorkomen en relatie met algemene fysisch-chemische parameters. Universiteit Nijmegen, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, publikatie no. 13-1989.
- MARSSON, M. (1907): Bericht über die Ergebnisse der vom 14. bis zum 21. Oktober 1905 ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Koblenz. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 25: 140-163.
- MARSSON, M. (1908a): Bericht über die Ergebnisse der 4. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Koblenz vom 18. bis zum 25. März 1907. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 28: 549-571.
- MARSSON, M. (1908b): Bericht über die Ergebnisse der zweiten am 12. Mai und vom bis zum 22. Mai ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Weisenau-Mainz bis Coblenz-Niederwerth. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 28: 29-61.
- MARSSON, M. (1908c): Bericht über die Ergebnisse der dritten vom 15. bis zum 22. August 1906 ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Coblenz.- Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 28: 92-124.
- MARSSON, M. (1909): Bericht über die Ergebnisse der 5. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Koblenz (vom 9. bis 16. Juli 1907). - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 30: 543-574.
- MARSSON, M. (1909a): Bericht über die Ergebnisse der vom 29. November bis zum 7. Dezember 1907 ausgeführten 6. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Coblenz . - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 32: 59-88.
- MARSSON, M. (1910): Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Koblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908.- Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 33: 473-499.
- MARSSON, M. (1911): Bericht über die Ergebnisse der 8. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Coblenz vom 18. bis 22. Juli 1908. - Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 36: 260-290.
- MARTEN, M (1983): Die Ephemeropteren, Plecopteren, Heteropteren und Coleopteren der Fulda. Diplomarbeit FU Berlin: 148 S. (unveröff.).
- MEILINGER, P. (2003): Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Bewertung von Fließgewässern - Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Dissertation TU München: 128 S. + Anhang.
- MEINKEN, H. (1974): Zur Verbreitung der Fische und Kriechtiere im Bremer Gebiet, 1905 bis 1965. - Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen 37(3-4): 453-486.
- METZGER, A. (1878): Übersicht der im Regierungsbezirk Kassel im Flußgebiet der Werra, Fulda und oberen Weser einheimischen Fische. - Landwirtschaftliche Zeitschrift nebst Anzeiger für den Regierungsbezirk Kassel 1878: 164-169.
- MICHLING, G. (1988): Fischereibiologische Untersuchungen am Rhein in den Grenzen von Nordrhein-Westfalen (1986/1987). Studie im Auftrag der Rheinfischereigenossenschaft (unveröff.).
- MOLLS, F. (1997): Populationsbiologie der Fischarten einer niederrheinischen Auen-

- landschaft - Reproduktionserfolge, Lebenszyklen, Kurzdistanzwanderungen. Dissertation, Mat.-Nat.-Fakultät, Universität zu Köln.
- MOLLS, F. (1998a): Die fischökologische Bedeutung der verbliebenen Altarme des Niederrheins. - LÖBF-Mitteilungen 2: 26-30.
- MOLLS, F. (1998b): Tages- und jahreszeitliche Verhaltensmuster von Fischen in rheinangebundenen Baggerseen. - LÖBF-Mitteilungen 2: 34-36.
- MOOG, O. (Hrsg.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- MÜLLER, K. (1950): Fische und Fischregionen der Fulda. – Jahresberichte der biologischen Flußstation Freudenthal 1: 18-23.
- MUNLV (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2001): Fische unserer Bäche und Flüsse. Aktuelle Verbreitung, Entwicklungstendenzen, Schutzkonzepte für Fischlebensräume in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf :1-200.
- MUNLV (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2001a): Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen - Statusbericht zur ersten Programmphase 1998 bis 2002. Essen: 1-112.
- MUNLV (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, Hrsg.) (2003): Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen - Phase 2003 bis 2006. Düsseldorf: 1-30.
- NEMITZ, A., P. BEECK & A. SCHARBERT (2002): Funktionsüberprüfung des Fischpasses „Dornicker Schleuse“ an der Eggestion des Altrheins Bienen-Praest, (Kreis Kleve) - Endbericht. Studie im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, NRW (unveröff.).
- NIJBOER, R. C., N. JAARSMA, P. F. M. VERDONSCROT, D. VAN DER MOLEN, N. GEILEN & J. BACKX (2000): Natuurlijke levensgemeenschappen vvan de Nederlandse binnenwateren, deel 3, wateren in het rivierengebied. Alterra, EC-LNV, Wageningen, Rapport AS-03: 156 p.
- NIJSEN, H. & S. J. DE GROOT (1974): Catalogue of fish species of the netherlands. - Beaufortia 21: 173-207.
- NIXDORF, B., U. MISCHKE & H. BEHRENDT (2002): Phytoplankton/Potamoplankton – wie geeignet ist dieser Merkmalskomplex für die ökologische Bewertung von Flüssen? - Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Aktuelle Reihe 5/2002: 39-52.
- PENCZAK, T., W. GALICKA, Ł., GŁWOWACKI, H. KOSZALIŃSKI, A. KRUG, G. ZIĘBA, J. KOSTRZEWA & L. MARSZAŁ (2004): Fish assemblage changes relative to environmental factors and time in the Warta River, Poland, and its oxbow lakes. - J. Fish Biol. 64 (2): 483-501.
- PHILIPPI, G. (1969): Laichkraut- und Wasserbinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. - Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 37: 102-172.
- PHILIPPI, G. (1978): Veränderungen der Wasser- und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 99-134.
- PITSCH, T. (1983): Die Trichopteren der Fulda, insbesondere ihre Verbreitung im Flusslängsverlauf. Diplomarbeit der FU Berlin: 189 S. (unveröff.).
- POSTMA, R., M. J. J. KERKHOFS, G. B. M. PEDROLI & J. G. M. RADEMAKERS (1996): Een stroom natuur - Natuurstreefbelden voor Rijn en Maas. Riza-nota 95.060.
- POTTGIESSER, T. & M. SOMMERHÄUSER (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: STEINBERG, C., W. CALMANO, R.-D. WILKEN & H. KLAPPER (Hrsg.): Handbuch der Limnologie. 19. Erg.Lfg. 7/04. VIII-2.1: 1-16 + Anhang.
- POTTGIESSER, T., J. KAIL, S. SEUTER & M. HALLE (2004): Abschließende Arbeiten zur Typisierung entsprechend den Anforderungen der EU-WRRL - Teil II, Endbericht. Forschungsprojekt im Auftrag der LAWA: 1-16 + Anhang (unveröff.).
- PREUSS, (Vorname unbekannt) (1874): Fische und Fischerei der Unterweser. - Circulare des Deutschen Fischerei-Vereines: 75-83.
- QUICK, I. (2004): Geomorphologisches Leitbild des Niederrheins - Methodik zur Leitbildentwicklung für Ströme in Hinblick auf die Gewässerstrukturgütebewertung. Bergisch-Gladbach: 1-225.
- REFCOND (2003): Leitfaden zur Ableitung von Referenzbedingungen und zur Festlegung von Grenzen zwischen öko-

- logischen Zustandsklassen für oberirdische Binnengewässer. - CIS-Arbeitsgruppe 2.3 - Referenzbedingungen für oberirdische Binnengewässer (REFCOND).
- REICHENBACH-KLINKE, H.-H. (1958): Die Fischfauna des östlichen Niedersachsens. - Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 11: 69-73.
- REYNOLDS, C. S. & P.-P. DESCY (1996): The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 113: 161-187.
- RODEKAMP, V. (1998a): Zeugnisse alter Weserschiffahrt. Mindener Museum; Info 2.
- RODEKAMP, V. (1998b): Mindener Stadtgeschichte. Mindener Museum; Info 8.
- ROI, O. LE (1912): Zur Kenntnis der Plecopteren von Rheinland-Westfalen. - Berichte über die Versammlung der Botanischen und Zoologischen Vereinigung für Rheinland-Westfalen. Jahrg. 1912: 25-54.
- ROJO, C., A. M. COBELAZ & M. ARAUZO (1994): An elementary, structural analysis of river phytoplankton - Hydrobiologia 289, 43-55. -Zit. nach: UHLMANN, D. & HORN, W. (2001): Hydrobiologie der Binnengewässer Ulmer, Stuttgart: 528 p.
- ROLAUFFS, P., H. HERING, M. SOMMERHÄUSER, S. RÖDIGER & S. JÄHNIG (2003): Entwicklung eines leitbildorientierten Saprobienindex für die biologische Fließgewässerbewertung. - UBA-Texte 11/03: 137 S.
- SAUERMILCH, C. (1927): Fauna der beschalteten Land- und Süßwassermollusken der Umgebung Holzmindens an der Weser. - Archiv für Molluskenkunde 59: 181-197.
- SCHARBERT, A. & H. GREVEN (2002): Umgestaltete Abgrabungen: Auengewässer der Zukunft? - Verh. Ges. Ichthyol., Bd. 3: 131-187.
- SCHARBERT, A. (2003): Effizienzüberprüfung der Umgestaltungsmaßnahmen an der temporär rheinangebundenen Abgrabung „Reeser Ward“ bei Grietherbusch (Kreis Kleve) auf die Fischfauna. Studie im Auftrag des NZ-Kleve (unveröff.).
- SCHARBERT, A. (2004): Die Auswirkungen hydrologischer Extreme auf die Fischbestände verschiedener Auengewässer im Deichvorland des Niederrheins. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2003 (Köln): 227-232.
- SCHEFFEL, H.-J. (1999): Fischerei in der Weser. In: KÜSTER, B. (Hrsg.): Die Weser 1800 - 2000. Bremen: 234-249.
- SCHIEMENZ, F. (1920): Bericht über die Fischereiverhältnisse in der Unterweser. Unveröffentlichtes Gutachten.
- SCHIEMENZ, F. (1935): Binnenfischerei und natürliche Landschaft (Gestein, Boden und Pflanzendecke) in Niedersachsen. Oldenburg: 1-59.
- SCHIEMENZ, F. (1940): Die Oberweser, ihr Nahrungsreichtum und ihre Aufenthaltsstellen für Fische. - Fischerei-Zeitung, 43 (3): 7-15.
- SCHIEMENZ, F. (1953): Die Fischerei auf der Hamelner Weserstrecke. - Die Weser 3, 27: 39-41.
- SCHIEMER, F. & H. WAIDBACHER (1992): Strategies for conservation of a Danubian fish fauna, pp. 363-383. In: BOON, P. J., P. CALOW & G. E. PETTS (Eds): River conservation and management. John Wiley and Sons, Chichester.
- SCHIEMER, F. & M. ZALEWSKI (1992): The importance of riparian ecotones for diversity and productivity of riverine fish communities. - Neth. J. Zool. 42: 332-335.
- SCHIEMER, F., T. SPINDLER, H. WINTERSBERGER, A. SCHNEIDER & A. CHOVANECH (1991): Fish fry associations: Important indicators of the ecological status of large rivers. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2497-2500.
- SCHMEDTJE, U. & M. COLLING (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.
- SCHMITT, A. (1998): Trophiebewertung planktondominierter Fließgewässer - Konzept und erste Erfahrungen. In: Integrierte ökologische Gewässerbewertung - Inhalte und Möglichkeiten. - Münchener Beiträge zur Abwasser- Fischerei- und Flussbiologie 51: 394-411.
- SCHMITZ, W. (1961): Fließgewässerforschung - Hydrographie und Botanik. - Verh. Intern. Verein. Limnol. XIV: 541-586.
- SCHÖLL, F. & A. HAYBACH (2001): Bewertung von großen Fließgewässern mittels Potamon-Typie-Index (PTI). Verfahrensbeschreibung und Anwendungsbeispiele. - BfG-Mitteilungen 23: 1-28.
- SCHÖLL, F., A. HAYBACH & B. KÖNIG (in Vorbereitung): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von großen Fließgewässern. - Hydrologie und Wasserwirtschaft.
- SCHRADER, T. (1931): Über fischereibiologische Untersuchungen der mittleren Weser. - Mitt. Fischereivereine, Westausgabe 1: 79-82.
- SCHRÄDER, T. (1941): Fischereibiologische Untersuchungen im Wesergebiet II, Hydrographie, Biologie und Fischerei der

- Unter- und Außenweser. - Zeitschrift für Fischerei 39: 527-693.
- SCHUCHARDT, B., D. BUSCH, M. SCHIRMER, & K. SCHRÖDER (1985): Die aus Fangstatistiken rekonstruierbare Bestandsentwicklung der Fischfauna der Unterweser seit 1891: ein Indikator für Störungen des Ökosystems. - *Natur und Landschaft* 60 (11): 441-444.
- SCHULZ, E. (1892): *Fauna Piscium Germaniae*. Königsberg. 1-94.
- SCHWARZ, K. (1996): Der Weserlachs und die bremischen Dienstboten. Zur Geschichte des Fischverbrauchs in Norddeutschland. - *Bremisches Jahrbuch* 74/75: 134-173.
- SEELER, T. (1938): Über eine quantitative Untersuchung des Planktons der deutschen Ströme unter besonderer Berücksichtigung der Einwirkung von Abwässern und der Vorgänge der biologischen Selbstreinigung. - *Arch. Hydrobiol.* XXX: 86-114.
- SIEBERT, M. (1998): Wasserinsekten im Hyporhithral und Epipotamal der Fulda, einst und jetzt. - *Lauterbornia* 33: 53-83.
- SMOLIAN, K. (1920): *Merkbuch der Binnenfischerei*. Berlin. 2 Bände, 1-1228 + Anhang.
- SPÄH, H. & W. BEISENHERZ (1983): Faunistische und ökologische Untersuchung am Fischbestand des Elsesystems (Ostwestfalen / Kreis Osnabrück). - *Decheniana* 136 (2): 113-251.
- SPÄH, H. (2002): Fischereibiologisches Gutachten zur Aalbewirtschaftung der Weser im Bereich Veltheim bis Schlüsselburg (km 172-240). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Detmold: 1-53.
- STAAS, S. (1997): Das Jungfischauftreten im Niederrhein und in angrenzenden Nebengewässern unter Berücksichtigung der Uferstrukturen am Strom. - *Schriftreihe der LÖBF/ LAfAO NRW* 12, Eigenverlag der LÖBF. Recklinghausen.
- STAAS, S. (1998): Das Jungfischauftreten im Rheinstrom und in künstlichen Abgrabungsseen mit Anbindung an den Rheinstrom. - *LÖBF-Mitteilungen* 2: 15-19.
- STAAS, S. (2000a): Jungfisch-Artengemeinschaften als Bioindikatoren für die ökologische Qualität des nordrhein-westfälischen Rheinabschnitts - Ergebnisbericht 2000. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, NRW (unveröff.).
- STAAS, S. (2000b): Jungfischbestandsaufnahme im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt im Rahmen der IKSR-Bestandsaufnahme der Rheinfischfauna 2000. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW.
- STAAS, S. (2003): Konzepte zur Erhaltung der fischereilichen Funktionen von Fließgewässern. - In: LUKOWICZ, M. & V. HILGE (Hrsg.): *Die Situation der Fließgewässer aus fischereiökologischer, ökonomischer und juristischer Sicht*. - *Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes*, Hamburg, Heft 78, 31-64.
- STRASSER, R. (1992): Die Veränderungen des Rheinstromes in historischer Zeit. - Band 1: Zwischen der Wupper- und der Düselmündung. - *Publikationen der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde* LXVIII: 346 S. + Karten.
- STUA MINDEN (STAATLICHES UMWELTAMT MINDEN, Hrsg.) (2001): *Morphologische Leitbildentwicklung für die Weser in NRW als Grundlage für die Gewässerstrukturgütekartierung*. 1-16.
- TITTIZER, T. & F. KREBS (1994): Erarbeitung einer Konzeption für ein langfristiges ökologisches Beobachtungssystem des Rheins - Forschungsvorhaben 10902041, Koblenz.
- TITTIZER, T. & F. KREBS (Hrsg.) (1996): *Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen*. Springer/Heidelberg: 468 S.
- TITTIZER, T. F. SCHÖLL, M. BANNING, A. HAYBACH & M. SCHLEUTER (2000): *Aquatische Neozoen im Makrozoobenthos der Binnenwasserstraßen Deutschlands*. - *Lauterbornia* 39: 1-72.
- TUBBING, D.M.J., W. ADMIRAAL, D. BACKHAUS, G. FRIEDRICH, E.D. DE RUYTER VAN STEVENINCK, D. MÜLLER UND I. KELLER (1994): Results of an international plankton investigation on the river Rhine. - *Wat. Sci. Tech.* 29, 3: 9-19.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT, Hrsg.) (2002): *Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. Texte 25/2*. Bearb.: GEITER, O., S. HOMMA & R. KINZELBACH. Berlin.
- VOO, E. E. VAN DER & V. WESTHOFF (1961): An autecological study of some Limnophytes and Helophytes in the area of large Rivers. - *Wentia* 5: 163-258.
- VAN GEEST, G. J., F. C. J. M. ROOZEN, H. COOPS, R. ROIJACKERS, A. D. BRUIJSE, E. T. H. M. PEETRES & M. SCHEFFER (2003): Vegetation abundance in lowland flood plain lakes determined by surface area, age and connectivity. - *Freshwater Biology* 48: 440-454.
- WAGNER, H.-G. (1999): Zur Verbreitung und Ökologie des Knotigen Laichkrautes *Po-*

- potamogeton nodosus* POIRET im Oberwesertal. - Abh. Naturwiss. Verein für Bielefeld und Umgebung 40: 239-267.
- WEBER-OLDECOP, D. W. (1974): Makrophytische Kryptogamen in der oberen Salmonidenregion der Harzbäche. - Arch. Hydrobiol. 74: 82-86.
- WEYER, K. VAN DE (1991): Zur Verbreitung von *Potamogeton acutifolius* LINK ex ROEHM. & SCHULT., *P. compressus* L. und *P. nodosus* POIRET am Niederrhein. - Nieder-rheinische Landeskunde X: 209-214.
- WEYER, K. VAN DE (1992): Zur Kenntnis von *Potamogeton nodosus* POIRET in Westfalen. - Natur und Heimat 52: 65-68.
- WEYER, K. VAN DE (2001a): Die Bestandsentwicklung von Flora und Vegetation der Gewässer im Naturschutzgebiet Bislicher Insel (Kreis Wesel). - Natur am Niederrhein N. F. 16: 115-123.
- WEYER, K. VAN DE (2001b): Erfassung der aquatischen Makrophyten (Wasserpflanzen) in Nassabgrabungen und Talsperren – Ergebnisse der Tauchuntersuchungen in NRW, erstellt im Auftrag der LÖBF, Recklinghausen (unveröff.).
- WEYER, K. VAN DE (2003): Vegetationskundliche Erhebungen in Nassabgrabungen - Ergebnisse von Tauchuntersuchungen im Niederrheinischen Tiefland. - Tuexenia 23: 307-314.
- ZWEIMÜLLER, I. (2000): Die Verbreitung der Bodenfische in einem dynamischen Altarmsystem der Donau bei Regelsbrunn (Niederösterreich) und deren Indikatorwert für Aubereiche. In: SCHIEMER F. & W. RECKENDORFER, (Hrsg.): Das Donau-Restaurierungsprojekt - Gewässervernetzung Regelsbrunn - Abh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 31: 179-194.
- ZWICK, H. (1974): Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 533: 1-116.
- ZWICK, P. (1969): Beitrag zur Kenntnis der Plecopterenfauna der Fulda und ihres Einzugsgebietes in der Rhön und dem Vogelsberg. - Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 1: 65-76.
- ZWICK, P. (1992): Stream habitat fragmentation - a threat to biodiversity. Biodiversity and conservation 1(2): 80-97.



## 13 Nachweis der Abbildungen

- Buck, M. (Essen): Abb. 14, 60, 65  
Ehlert, T. (Bornheim): Abb. 3, 21, 30, 31, 32, 70, 80  
Eiseler, B. (Roetgen): Abb. 43  
Haufe /LÖBF (NRW): Abb. 9  
Hubatsch, H. (Viersen): Abb. 57  
Kureck, A. (Universität zu Köln): Abb. 15, 56  
Laukötter, G. (Natur- und Umweltschutzakademie NRW, Recklinghausen): Abb. 16, 24, 44  
Lorenz, A. (Universität Duisburg-Essen, Essen): Abb. 23  
LUA NRW: Abb. 19, 20, 46, 62, 74  
Frenz, C. (Ilimares, Essen): Abb. 12, 22, 69  
Pottgiesser, T. (umweltbüro essen, Essen): Abb. 1, 4, 6, 21, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 51, 58, 63, 67, 68, 72, 82, 83  
Rühme, M. (Naturschutzzentrum Kreis Kleve): Abb. 33  
Scharbert, A. (Universität zu Köln): Abb. 10, 40, 42, 48, 50, 52, 55, 78  
Schuhmacher, H. (Universität Duisburg-Essen, Essen): Abb. 18  
Stemmer, B. (Soest): Abb. 7, 8, 11, 13, 39, 41, 49, 53, 54, 59  
StUA Krefeld: Abb. 75  
StUA Minden: Abb. 5  
Umweltbundesamt (Berlin): Abb. 2  
Weyer, K. van de (lanaplan, Nettetal): Abb. 17, 25, 45, 61, 66, 73, 77, 79  
Winkler, A.: Abb. 64

## 14 Glossar

**0+ Stadium:** Fische im ersten Lebensjahr

**adult:** erwachsen, geschlechtsreif

**Akal:** Fein- bis Mittelkies (Korngröße 0,2-2 cm)

**anadrom:** Fische, die einen Teil ihres Lebens im Meer verbringen, dort heranwachsen und geschlechtsreif werden, zur Fortpflanzung aber ins Süßwasser wandern, z. B. der Lachs

**aquatische Makrophyten:** Wasserpflanzen

**Argyllal:** verfestigte Feinsedimente (Lehm, Ton; Korngröße <0,063 mm)

**autochthon:** Organismen und Materialien, die am Ort ihres Vorkommens entstanden sind

**Bryiden:** aquatische Moose

**Chariden:** submerse Makrophyten mit wirteligen Ästen, mit Rhizoiden im Sediment verankert

**Chrysophyceae:** Goldalgen

**Cryptophyceae:** Schlundflagellaten

**Diatomeae:** Kieselalgen

**Dinophyceae:** Dinoflagellaten

**Elodeiden:** kleinblättrige submerse Makrophyten mit wirteligen Sprossen, Blätter unzerlegt, im Sediment wurzelnd

**Epipotamal:** Barbenregion

**Epirhithral:** obere Forellenregion

**EPT:** Ephemeroptera ( Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen), Trichoptera (Köcherfliegen)

**Euglenophyceae:** Augenflagellaten

**eurök:** Organismen, die durch einen weiten Toleranzbereich gegenüber den verschiedenen Einflussgrößen ihres Lebensraumes charakterisiert sind

**Habitat:** abweichend von der DIN 4049, die Habitat als Lebensraum einer Tier- oder Pflanzenart definiert, wird dieser Begriff im Rahmen des Projektes im Sinne von Teil- oder Kleinlebensraum verwendet

**Hypokrenal:** Quellbach

**Hypopotamal:** Kaulbarsch-Flunder-Region

**Hyporhithral:** Äschenregion

**juvenil:** jugendlich, noch nicht geschlechtsreif

**katadrom:** Fische, die im Süßwasser aufwachsen und dort geschlechtsreif werden, zur Fortpflanzung aber ins Meer wandern, z. B. der Aal

**kokkal:** meist einzellige, unbewegliche Algenformen

**Krenal:** Quelle

**lenitisch:** Gewässerabschnitte mit fehlender oder geringer Strömung

**limnobiont:** an Stillgewässer gebunden, daher nur in stehendem Wasser

**limnophil:** Stillwasserart; strömungsmeidend, nur selten in träge fließenden Gewässern

**limno-rheophil:** Stillwasserart, die häufiger auch in träge bis langsam fließenden Gewässern vorkommt

**Lithal:** Grobkies, Steine, große Blöcke bis hin zu Fels (Korngröße >2 cm)

**Litoral:** Seenufer, Altarme, Weiher etc.

**lotisch:** Gewässerabschnitte mit starker Strömung

**Magnopotamiden:** submerse Makrophyten mit unzerteilten, breiten ganzrandigen Blättern (Großlaichkrautartige), im Sediment wurzelnd

**Metapotamal:** Blei- oder Brachsenregion

**Metarhithral:** obere Forellenregion

**Myriophylliden:** submerse Makrophyten mit beblätterten Sprossen, Blätter zerteilt, im Sediment wurzelnd

**Neozoe:** Neubürger

**Nymphaeiden:** Schwimmblattgewächse, im Sediment wurzelnd

**Parvopotamiden:** submerse Makrophyten mit unzerteilten, schmalen ganzrandigen Blättern (Kleinlaichkrautartige), im Sediment wurzelnd

**Pelal:** unverfestigte Feinsedimente (Schlick, Schlamm; Korngröße <0,063 mm)

**Phytal:** Algenaufwuchs, Moose und höhere Wasserpflanzen; lebende Teile von Pflanzen, die ins Wasser ragen wie Wurzelbärte oder Blattwerk von Uferpflanzen

**phytophil:** krautlaichende Arten

**POM:** Partikuläres organisches Material: Totholz (Baumstämme, Wurzelstöcke, grobes Geäst) und feinere Fraktionen toten pflanzlichen oder tierischen organischen Materials (Falllaub, Getreisel, Detritus)

**potamal:** flusstypisch

**Profundal:** Seeböden

**Psammal:** Fein- bis Grobsand (Korngröße 0,063-2 mm)

**Querder:** augenloses, im Gewässergrund eingegraben lebendes Larvenstadium der Neunaugen

**Reproduktion:** Fortpflanzung

**rheobiont:** Fließgewässerart; an strömendes Wasser für Lebensweise und Vermehrung gebunden; Schwerpunkt in reißenden bis schnell fließenden Gewässern

**rheo-limnophil** vorwiegend in Fließgewässern; Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern, daneben auch in Stillgewässern

**rheophil:** Fließgewässerart; strömungsliebend, bevorzugt in schnell fließenden Gewässern

**Rhodiden:** Rotalgen

**r/K-Strategen:** Maß für die Stabilität einer Lebensgemeinschaft, das das Verhältnis der Individuen mit rascher Vermehrung und einer hohen Nachkommenzahl ins Verhältnis setzt zu den Individuen mit langsamer Vermehrung und einer geringen Nachkommenzahl.

**semi-rheophil:** vorwiegend in Fließgewässern; Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern, daneben auch in Stillgewässern

**stagnophil:** Stillwasserart; strömungsmeidend, nur selten in träge fließenden Gewässern

**stenök:** Organismen, die durch einen engen Toleranzbereich gegenüber den verschiedenen Einflussgrößen ihres Lebensraumes charakterisiert sind. Sie sind an bestimmte Umweltverhältnisse gebunden und hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche spezialisiert.

**stenotop:** nur in einem eng begrenzten Bereich heimisch

**submers:** untergetaucht