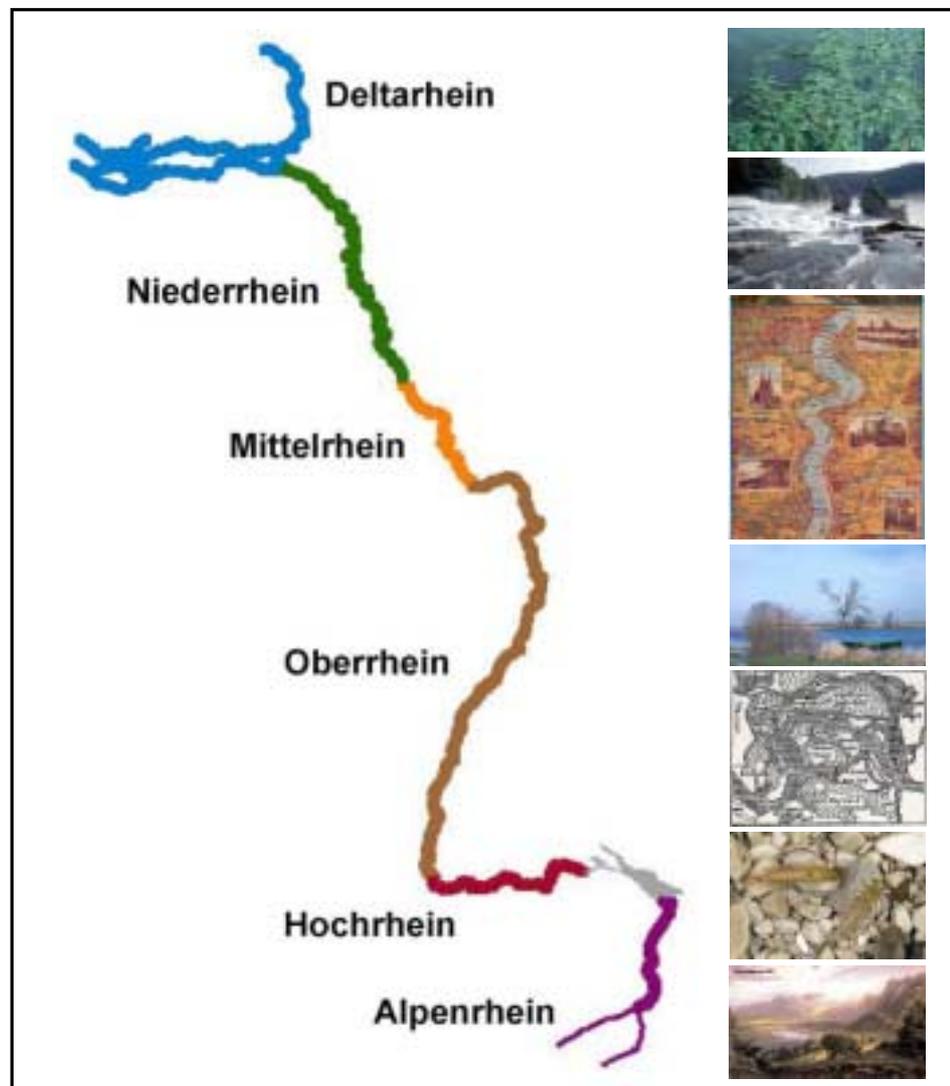


Entwicklung einer (Abschnitts-)Typologie für den natürlichen Rheinstrom

Entwicklung einer (Abschnitts-)Typologie für den natürlichen Rheinstrom

- Endbericht -

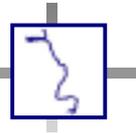


Bearbeitung:



Im Auftrag der:





Auftraggeber:

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Hohenzollernstraße 18

D - 56068 Koblenz



Bearbeitung:

Umweltbüro Essen

Rellinghauser Str. 334 F

D- 45136 Essen



Tanja Pottgiesser

Martin Halle

unter Mitarbeit von:

Anja Cargill



Inhaltsverzeichnis

- 1 Anlass und Zielsetzung**

- 2 Methodik**
 - 2.1 Vorüberlegungen und Definitionen**
 - 2.2 Erarbeitung der Typologie und Ausweisung der Stromabschnittstypen**
 - 2.2.1 Biozönotische „Validierung“ der ausgewiesenen Stromabschnittstypen
 - 2.2.2 Ausweisung der geomorphologischen Abschnitte und Überprüfung der biozönotischen Relevanz
 - 2.3 Erstellung der Steckbriefe**
 - 2.3.1 Erläuterung der Steckbriefe und Auswahl der Parameter
 - 2.3.2 Datengrundlagen

- 3 Die (Abschnitts-)Typologie für den Hauptstrom Rhein**
 - 3.1 Kurzbeschreibung der Stromabschnittstypen**

- 4 Die (Abschnitts-)Typologie für den natürlichen Rheinstrom und der Ist-Zustand**

- 5 Quellen**

ANLAGE

19 Steckbriefe zu den Stromabschnittstypen des Rheins



1 Anlass und Zielsetzung

Im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (im Folgenden WRRL) werden als essentielle Voraussetzung für Gewässerbewertung und Flussgebietsmanagement Typologien und Referenzbedingungen der zu bearbeitenden Gewässer benötigt. Im Allgemeinen wurden bislang vorwiegend die Gewässertypologien für kleine und mittelgroße Gewässer erarbeitet. Die Definition von Typologien und Referenzbedingungen für große Ströme wie z. B. den Rhein wurden bisher kaum behandelt. Da es sich bei diesen meist um grenzüberschreitende Gewässer handelt, ist die frühzeitige Abstimmung von internationalen Typologien unter Berücksichtigung der nationalen Ansätze besonders wichtig.

Auf Initiative des Koordinierungskomitees Rhein und der Expertengruppe „Typologie und Referenzbedingungen“ innerhalb der AG B „Ökologie“ der IKSR wurden zur zeitnahen Erreichung dieser Zielsetzung - der Entwicklung einer Typologie für den gesamten Rheinstrom - zunächst das in allen Anrainerstaaten vorhandene Expertenwissen sowie mögliche vorhandene nationale Typologieansätze im Rahmen eines internationalen Workshops „Typologie des Hauptstroms Rhein“ am 14. Mai 2003 zusammengetragen. Es wurde vereinbart, auf der Grundlage des Workshops einen Vorschlag für die Erstellung einer abschnittsbezogenen Fließgewässertypologie des natürlichen Rheinstroms sowie für die Festlegung von Referenzbedingungen zu erarbeiten.

Zur Unterstützung der Expertengruppe wurde das Umweltbüro Essen (Essen, Deutschland) als Gutachter von der IKSR sowie der Vorbereitungsgruppe mit diesen Aufgaben betraut.

Die Erarbeitung erfolgte in enger Abstimmung mit der Expertengruppe und der AG B „Ökologie“.

Für den gesamten Rheinstrom ist hiermit eine internationale Typologie erstellt worden, die für die Zwecke der WRRL Anwendung finden kann. Sie berücksichtigt vorhandene nationale Typologieansätze und dient dazu, so genannte Stromabschnittstypen für den Rheinstrom festzulegen. Die Ausweisung der Abschnittstypen baut auf bekannten geographischen und geomorphologischen Gliederungen (z. B. der IKSR) auf und weist eine biologische Relevanz auf. Die verschiedenen Gewässerkategorien der WRRL wurden bei der Erstellung der Typologie sowie der Beschreibung der ausgewiesenen Stromabschnittstypen in Form von Steckbriefen berücksichtigt: Der überwiegende Rheinverlauf gehört der Gewässerkategorie Fluss an, daneben gehören aber auch Seen, wie z. B. der vom Rhein durchflossenen Bodensee oder das IJsselmeer zum Rheinstrom. Für den Deltarhein kommen noch die Gewässerkategorien der Übergangs- und Küstengewässer hinzu.

Die Steckbriefe enthalten Beschreibungen zur Hydromorphologie und Hydrologie bzw. zum Abfluss sowie zur Besiedlung durch die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytoplankton. Die steckbriefartigen Beschreibungen entsprechen prinzipiell den Referenzbedingungen im Sinne der WRRL. Allerdings sollen die kurz gefassten biozönotischen Beschreibungen in den Steckbriefen nicht die Erarbeitung von nationalen Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren ersetzen.



2 Methodik

2.1 Vorüberlegungen und Definitionen

Um gemäß der knappen zeitlichen Vorgaben der WRRL und der Vorbereitungsgruppe ein internationales Rahmenwerk zu Typologie und Referenzbedingungen des Rheins erarbeiten zu können, wurde die Erstellung eines so genannten „top down“-Entwurfes auf der Basis des vorhandenen Expertenwissens, ergänzt durch die Auswertung einschlägiger weiterer Quellen (thematische Karten und Literatur) als methodisches Vorgehen festgelegt. Prinzip eines solchen „top down“-Ansatzes ist die Ableitung von typologischen Einheiten ausgehend von gröberem, differenzierenden Parametern (z. B. Geologie, Gefälle, Größe). Die typologischen Einheiten werden abgeleitet und „a priori“ formuliert. Ein umgekehrtes Verfahren stellt der so genannte „bottom up“-Ansatz dar, bei dem eine Vielzahl konkreter Datensätze hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit untereinander verglichen werden mit dem Ziel, auf diese Weise typologische Einheiten abzuleiten. Die „bottom up“-Analyse kann auch „a posteriori“ zur Überprüfung eines „top down“-abgeleiteten, typologischen Systems genutzt werden. (vgl. hierzu REFCOND 2003).

Im Falle des Rheins wurde wegen des Fehlens homogener Datensätze, die den Ansprüchen an Referenzen im Sinne der WRRL genügen, auf eine „bottom up“-Analyse verzichtet.

Da große Ströme wie der Rhein oder die Donau allein auf Grund ihrer biogeografischen Eigenheiten als Individuen betrachtet werden können, hat die Typologie des Rheins nicht das Ziel eines Vergleichs mit anderen europäischen Strömen, sondern es sollten innerhalb des Rheinstroms typologisch homogene Einheiten, so genannte Abschnittstypen, ausgewiesen werden. Für diese Abschnittstypen können im zweiten Schritt Referenzbedingungen definiert werden.

Die internationale Abschnittstypologie des Rheins dient zum einen der Ebene A der Berichterstattung, zum anderen ist es jedoch möglich und erwünscht, dass die definierten Abschnitte von den Anrainerstaaten in das nationale Typologiesystem integriert werden.

Die Ausweisung der Abschnittstypen kann dabei als „System B-Ansatz“ nach WRRL verstanden werden, da neben den obligatorischen Parametern Höhe, geographische Lage, Geologie und Größe verschiedene optionale Parameter verwendet wurden wie z. B. Gerinnebettform, Talform oder Gefälle.

Besonders wichtig ist der Hinweis, dass für die Aufstellung der Typologie für den Hauptstrom Rhein grundsätzlich ein historischer Zustand zu Grunde gelegt wird und auch die Beschreibung der Stromabschnittstypen - morphologisch und biozönotisch - in Form von Steckbriefen sich an einem historischen Zustand orientiert.

Bei der Definition und Beschreibung der Abschnittstypen des Deltarheins wird ein zusätzlicher Ansatz gewählt: Zwar wird auch hier ein historischer Zustand beschrieben, parallel wurde aber von den niederländischen Experten auch ein aktualistischer Zustand erarbeitet, der die vollständig andere Entwicklung des Stromabschnittes infolge der Eindeichung des IJsselmeeres und der übrigen erheblichen und für den gesamten Strom in der Intensität der Eingriffe singulären Veränderung der Region des Deltarheins berücksichtigt (s. Kap. 4).



2.2 Erarbeitung der Typologie und Ausweisung der Stromabschnittstypen

Die Erstellung der Typologie für Rhein und Ausweisung der Stromabschnittstypen erfolgte „top down“ in einem System B-Ansatz: Aufbauend auf den bekannten sechs geographischen und geomorphologischen Rheinabschnitten sind differenzierte Stromabschnittstypen für den Rheinstrom ausgewiesen worden.

Grundlagen für die Erarbeitung einer (Abschnitts-)Typologie für den Rhein sind neben den Vorträgen des Workshops „Typologie des Hauptstroms Rhein“ am 14. Mai 2003 weitere Literatur-, Karten- und Datengrundlagen, die im Kapitel 6 aufgeführt sind.

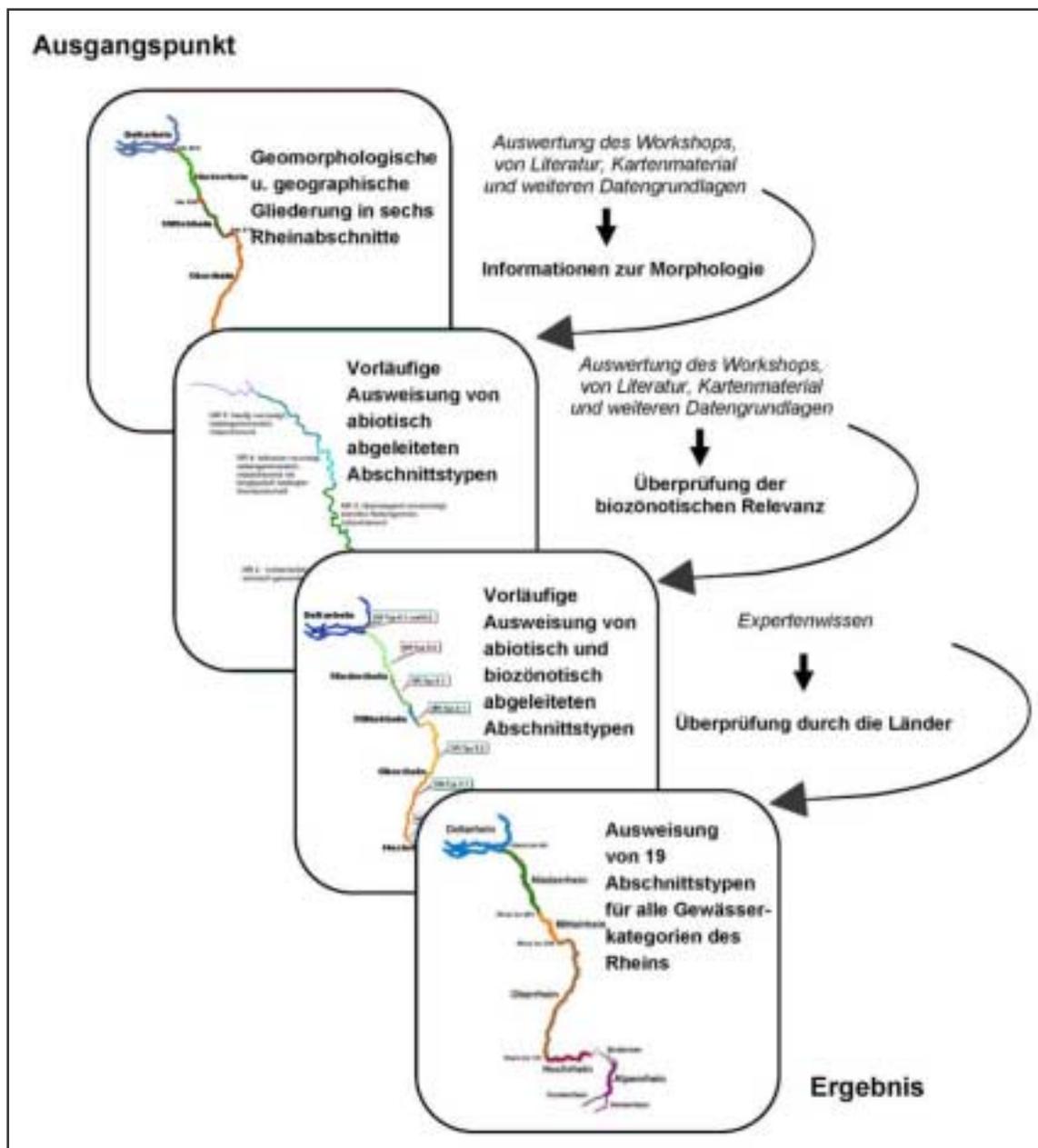




Abb. 1: Verlaufsschema zur Entwicklung der Typologie und Ausweisung der Stromabschnittstypen für den Rhein.

Die Bearbeitungsschritte im Einzelnen:

Ausgangspunkt:

1. Übernahme der sechs Rheinabschnitte der IKSr als 1. Bearbeitungsgrundlage gemäß Festlegung in der Expertengruppe: Alpenrhein, Hochrhein, Oberrhein, Mittelrhein, Niederrhein und Deltarhein
2. Auswertung des internationalen Workshops zur Typologie des Rheins und Überprüfung der Rheinabschnitte aus 1. anhand der präsentierten Expertenbeiträge
3. Ergänzung und Überprüfung der unter 1. und 2. aufgeführten typologischen Einheiten anhand von einschlägigen thematischen Quellen (Analyse kartografischer und textlicher historischer Angaben, Konstruktion und Rekonstruktion; vgl. EHLERT ET AL. 2002)

Ergebnis:

4. Vorschlag für Stromabschnittstypen für den Hauptstrom Rhein auf der Grundlage von 1. bis 3. (siehe auch Abb 1.)
5. Präsentation und Diskussion innerhalb der Expertengruppe und der AG B; Korrektur einzelner Abschnitte/Abschnittsgrenzen durch die nationalen Experten
6. Vorstellung des abschließenden Entwurfs der Abschnittstypologie des Rheinstroms.

Die Vorträge des Workshops sowie Literatur, Kartenmaterial und weitere Datengrundlagen sind hinsichtlich abiotischer (hydromorphologischer) Angaben aufbereitet und ausgewertet worden (UMWELT-BÜRO ESSEN 2003). Als für die Ableitung der Typologie und Ausweisung der Stromabschnittstypen relevante abiotische (hydromorphologische) Parameter wurden im Wesentlichen herangezogen:

- die geographische und geomorphologische Gliederung des Rheinstroms in sechs Rheinabschnitte (Alpenrhein, Hochrhein, Oberrhein, Mittelrhein, Niederrhein, Deltarhein) als integrativer Parameter verschiedener Einzelparameter wie Ökoregion, Höhe, Gefälle sowie Talform und Talbodenbreite, Laufentwicklung, Gerinnebettform und Sohlsubstrate
- Laufform und Windungsgrad (gestreckt, gewunden, mäandrierend)
- Gerinnebettform und Ausbildung von Nebengerinnen (Einbettgerinne, Mehrbettgerinne, nebengerinnereich)
- Talbodengefälle
- Talform und Talbodenbreite sowie Ausbildung von Auegewässer
- Sohlsubstrate (anstehender Fels, Schotter, Kies, Sand)

2.2.1 Biozönotische „Validierung“ der ausgewiesenen Stromabschnittstypen

Die auf Grundlage der abiotischen (hydromorphologischen) Parameter vorläufig ausgewiesenen Abschnittstypen wurden auf ihre biozönotische Relevanz überprüft:

Für das Makrozoobenthos liegen rund 600 historische und aktuelle Taxa-Daten zu den Rheinabschnitten sowie den vorläufig ausgewiesenen Stromabschnittstypen des natürlichen Rheinstroms aus folgenden Quellen vor: Daten zur aktuellen Besiedlung: IKSr (1996, 2002), Daten der BfG (2000), Daten des LUA NRW (1969 bis 2000); Daten zur historische Besiedlung: Angaben von Lauterborn zur Besiedlung des Rheins um 1920 aus TITTIZER & KREBS (1994, 1996).

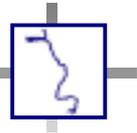


Diese Daten sind zu einer Rohartenliste vereint worden, die mit Hilfe verschiedener Filterkriterien selektiert worden ist. Filterkriterien sind u. a. der Potamon-Typie-Index (PTI) (SCHÖLL & HAYBACH 2001) oder der Saprobiewert einzelner Arten sowie eine Selektion nach ubiquitären oder euryöken Arten. Auf diese Weise erhält man eine Artenliste, die eine charakteristische Vergesellschaftung stromtypischer Arten wiedergibt.

Tab. 1: Exemplarischer Auszug aus einer Twinspan-Analyse aktueller und historischer Makrozoobenthosdaten für verschiedene Rheinabschnitte.

nr.	taxonname	Abschnittsnummer (Probe)														diff-group					
		HR_1_1995	HR_1_2000	HR_2_1995	HR_2_2000	HR_1920	OR_1_1995	OR_1_2000	OR_2_1995	OR_2_2000	OR_1920	MR_1995	MR_2000	MR_1920	NR1_1995		NR1_2000	NR_2_1995	NR_2_2000	NR_1920	
7	Heptagenia sulphurea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1011000
1	Ancylus fluviatilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1101100100
128	Unio crassus crassus					1				1				1							111101101
143	Oligoneuriella rhenana					1				1				1							111101101
149	Isogenus nubecula					1				1				1							111101101
299	Baetis alpinus	1	1	1	1																0
358	Leuctra armata	1																			0
273	Riolus cupreus			1																	1100
325	Micronecta minutissimus				1																1101
241	Agapetus fuscipes	1	1																		1
91	Potamanthus luteus	1	1	1	1		1	1													11011
72	Capnia nigra					1															1111101
401	Oxyethira flavicornis					1															1111101
214	Cloeon simile	1					1														1111111
264	Lype reducta	1										1									1111111
159	Anodonta cygnea												1			1					1011011
255	Oecetis lacustris											1									1011011
395	Mystacides nigra											1									11111000
412	Setodes viridis											1									11111000
316	Ephemera glaucops							1	1										1		1101001
160	Pseudanodonta elongata											1		1						1	110110
270	Pseudanodonta complanata															1					11011
334	Gomphus flavipes															1					11011
269	Pisidium subtruncatum																1				1011010
283	Corophium multisetosum																1				1011010
127	Pisidium nitidum												1			1	1	1			110101
312	Palingenia longicauda																			1	110100
355	Siphonoperla burmeisteri																			1	110100
357	Leuctra braueri																				110100
125	Dugesia gonocephala	1	1	1							1			1							10110010
98	Anabolia nervosa	1	1	1		1					1									1	10110011
196	Lasiocephala basalis			1	1	1															1011100
190	Athripsodes albifrons			1	1	1								1							1110010
187	Perla marginata			1	1	1														1	1110011
188	Isoperla grammatica					1						1									111101
		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	
		1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	
		1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0		
		0		1		1	0	0		1	0	1	0	1	1	1	0				
										1	0	1	1	1	1	0					
										1	0	0	0	0	0	1					

Auf Grund der zumeist nur mangelhaften Angaben zu Häufigkeiten und Substratangaben der historischen Daten sowie der Heterogenität der aktuellen Daten z. B. auf Grund der unterschiedlichen Probenahme (beispielsweise Handnetzaufsammlung oder gebaggerte Proben) sind Aussagen zur Abun-



danz nicht möglich. Statistische Auswertungen beschränken sich daher auf „Vorkommen oder Nicht-Vorkommen“-Angaben. Die nach den oben beschriebenen Kriterien gefilterte Makrozoobenthosartenliste ist einer Twinspan-Analyse unterzogen worden, um Aussagen über das Vorkommen von Arten in einzelnen Rheinabschnitten oder Stromabschnittstypen machen zu können. Auf diese Weise können z. B. Grundarten für den Rhein, d. h. Arten, die in allen Rheinabschnitten vorkommen ausgewiesen werden, oder Arten, die als Grundarten nur im Hochrhein oder nur im Niederrhein vorkommen sowie Arten die beispielsweise nur im oberen oder unteren Niederrhein vorkommen (Tab. 1).

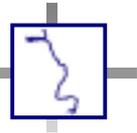
In einigen Fällen konnten durch statistische Analyse sowie Expertenwissen auf Grund der Biozönose die abiotischen Abschnitte zusammengefasst und in anderen Fällen weiter differenziert werden. Nach den vorliegenden Ergebnissen führt eine Kombination der geomorphologischen Gliederung mit den auf Grundlage der Qualitätskomponenten gebildeten Abschnitten zur Ausweisung feiner differenzierter, biozönotisch begründeter Abschnittstypen des Rheins. Die so ausgewiesenen Abschnittstypen sind den nationalen Ansprechpartnern aus der Expertengruppe zur Prüfung vorgelegt worden. Der präsentierte Vorschlag ist durch die nationalen Experten revidiert und als gemeinsame, internationale Verständigungs- und Arbeitsgrundlage akzeptiert worden.

Die Abschnittstypologie des Rheinstroms ist als „living document“ zu verstehen, das ggf. auf Grund neuer, in der Anwendung erworbener Erkenntnisse modifiziert werden kann.

2.2.2 Ausweisung der geomorphologischen Abschnitte und Überprüfung der biozönotischen Relevanz

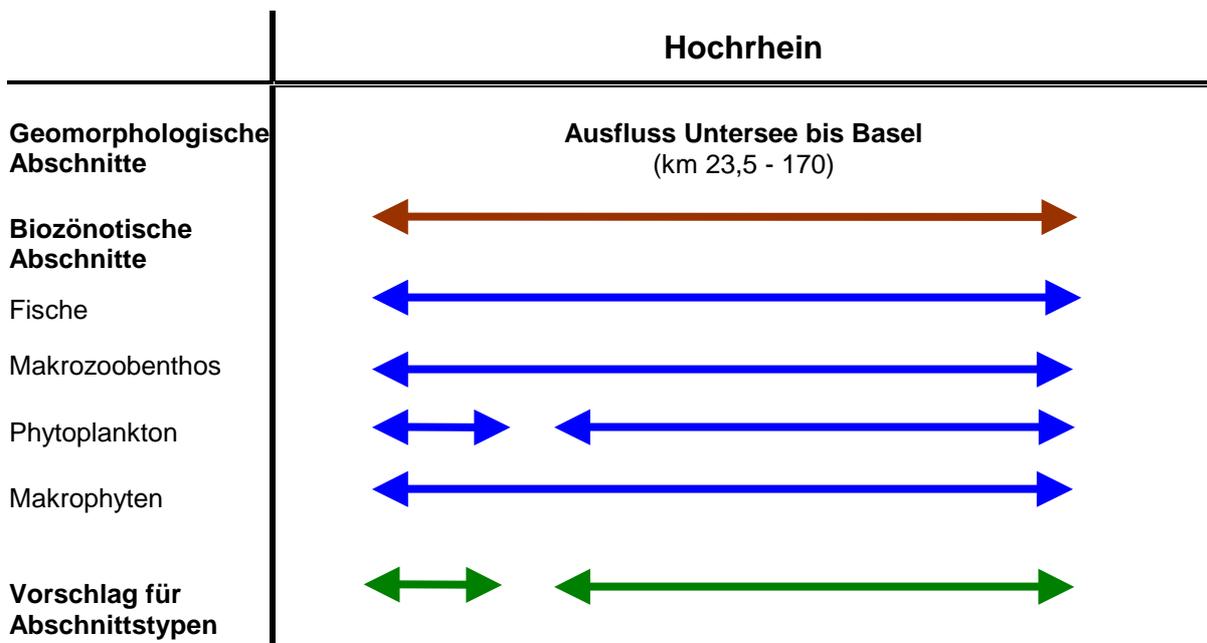
Im Folgenden wird für die einzelnen Rheinabschnitte eine kurze Übersicht über die Ausweisung der geomorphologischen Abschnitte und deren biozönotische Relevanz gegeben.

	Alpenrhein				
Geomorphologische Abschnitte	gestreckter, Abschnitt (ab Zusammenfluss Vorder- und Hinterrhein bis Felsberg) (km 0 - 8,9)	verzweigter Abschnitt (von Felsberg bis Trübbach/Balzers) (km 8,9 - 36,0)	gewundener, verzweigter Abschnitt (von Trübbach/ Balzers bis St. Margrethen/ Lustenau) (km 36,0 - 80)	gewundener Abschnitt und Mündungsbereich (von St. Margrethen/ Lustenau bis Mündung Bodensee) (km 80 - 93)	Bodensee
Biozönotische Abschnitte					
Fische					
Makrozoobenthos					
Phytoplankton					
Makrophyten					
Vorschlag für Abschnittstypen					

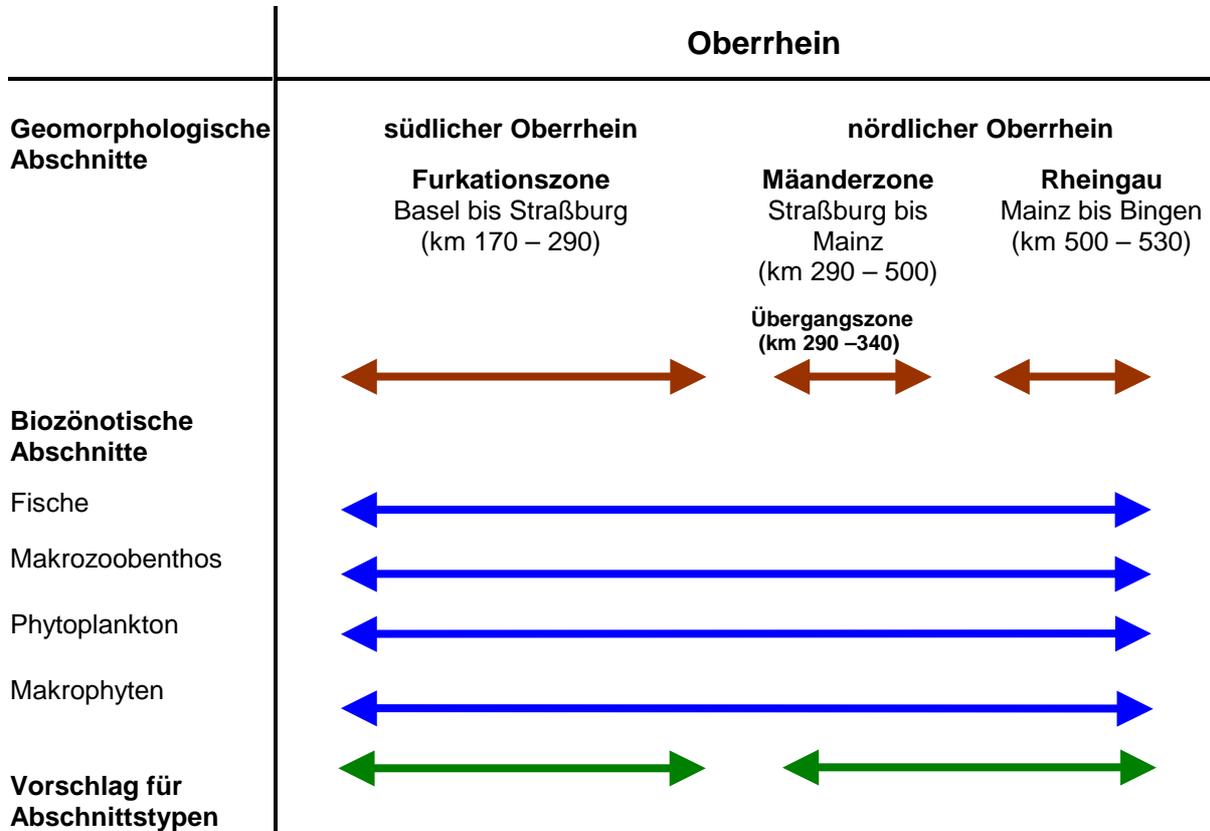
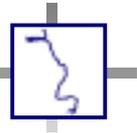


Für den **Alpenrhein** (AR 1) wurden aus geomorphologischer Sicht fünf Abschnitte bzw. Abschnittstypen ausgewiesen: vier für die Gewässerkategorie Fluss und einen für den Bodensee. Diese Abschnitte können nur teilweise mit den verschiedenen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Phytoplankton und Makrophyten) biozönotisch belegt werden. Für den Rheinabschnitt

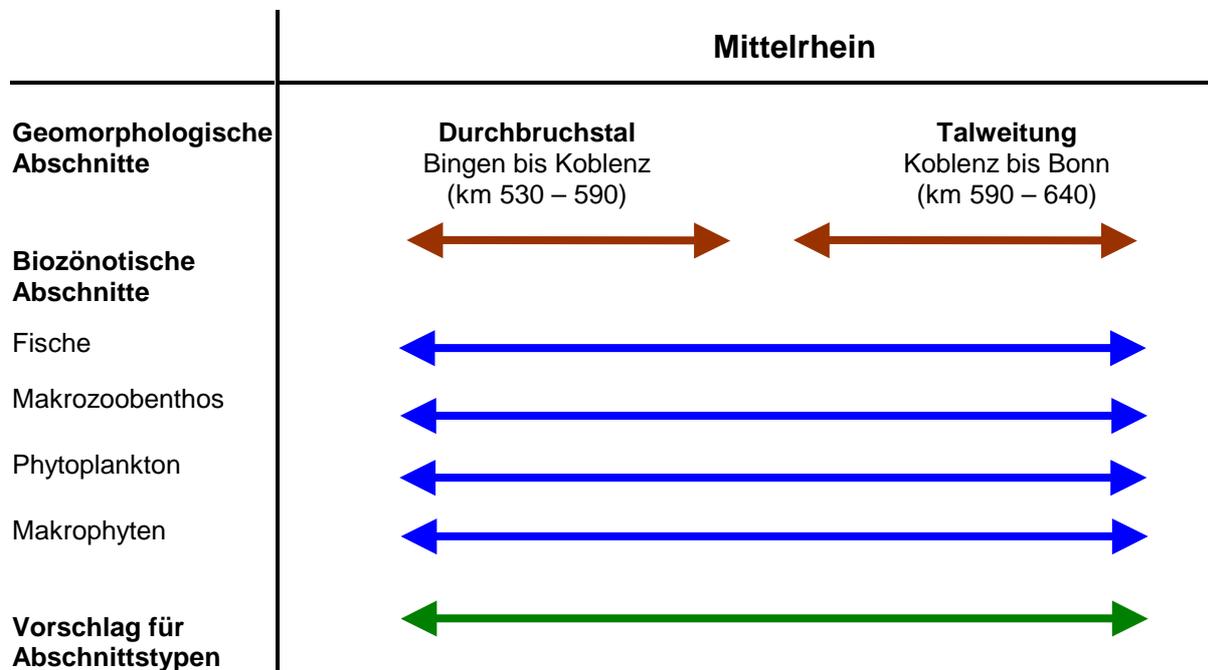
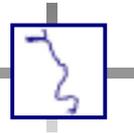
Alpenrhein werden auf Grund der Geomorphologie und v. a. der Fisch-Besiedlung **vier Abschnittstypen** vorgeschlagen: der gestreckte Abschnitt (AR 1.1), der verzweigte und gewunden-verzweigte Abschnitt (AR 1.2), der gewundene Mündungsbereich in den Bodensee (AR 1.3) sowie ein Seentyp für den Bodensee (AR 1.4).



Für den **Hochrhein** (HR 2) ist ein geomorphologischer Abschnitt ausgewiesen, biozönotisch können zwei Abschnitte für den Hochrhein abgegrenzt werden, da der obere Abschnitte als Seeausflusstrecke im Wesentlichen durch eine andere Phytoplankton-Gemeinschaft geprägt ist. Für den Rheinabschnitt Hochrhein werden daher **zwei Abschnittstypen** vorgeschlagen: Seeausfluss (HR 2.1) und „übriger“ Hochrhein (HR 2.2).



Für den **Oberrhein** (OR 3) (südlicher und nördlicher Oberrhein) können geomorphologisch mindestens drei Abschnitte unterschieden werden, die mit den vorliegenden Angaben zu den Biozönosen jedoch nicht differenziert werden können. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Morphologie des südlichen und nördlichen Oberrheins ist zu erwarten, dass sich die Biozönosen - zumindest in den Abundanzen – dennoch deutlich voneinander unterscheiden, auch wenn dies anhand der vorliegenden, vorwiegend aktuellen Daten nicht mehr zu belegen ist. Vor dem Hintergrund, dass in dieser Arbeit für den gesamten Rheinstrom biozönotisch relevante Abschnittstypen auszuweisen sind, werden daher für den Rheinabschnitt Oberrhein **zwei Abschnittstypen** vorgeschlagen: südlicher Oberrhein (OR 3.1) und nördlicher Oberrhein (OR 3.2). Der Übergangsbereich zwischen der Furkations- und Mäanderzone von Plittersdorf/Lauterburg bis Neuburgweier (Rhein km 290-340) ist auf Wunsch der Expertengruppe dem nördlichen Oberrhein zugerechnet worden.



Für den **Mittelrhein** (MR 4) werden zwei geomorphologische Abschnitte unterschieden, die mit den vorliegenden Angaben zu den Biozönosen nicht unterschieden werden können. Für den Rheinabschnitt Mittelrhein wird deshalb nur **ein biozönotisch relevanter Abschnittstyp** vorgeschlagen: MR 4.1.



		Niederrhein				
Geomorphologische Abschnitte		vorherrschend unverzweigt, gestreckt	vorherrschend unverzweigt, schwach gewunden	überwiegend unverzweigt, einzelne Nebengerinne, mäandrierend	teilweise verzweigt, nebengerinnereich, mäandrierend mit bergbaulich bedingter Seenlandschaft	häufig verzweigt, nebengerinnereich mäandrierend
		Rolandseck bis Bonn (km 640 - 654)	Bonn bis Leverkusen (km 654 - 701,5)	Leverkusen bis Duisburg (km 701,5 - 775)	Duisburg bis Wesel (km 775 - 813)	Wesel bis Kleve-Bimmen (km 813 - 865,5)
Biozönotische Abschnitte						
Fische						
Makrozoobenthos						
Phytoplankton						
Makrophyten						
Vorschlag für Abschnittstypen						

Für den **Niederrhein** (NR 5) sind fünf geomorphologisch abgeleitete Stromabschnittstypen ausgewiesen worden (LUA NRW 2003). Auf Grundlage der Biozönose, v. a. der Fischfauna, können diese zu drei biozönotisch relevanten Abschnitten zusammengefasst werden. Für den Rheinabschnitt Niederrhein werden daher **drei Abschnittstypen** vorgeschlagen: der Austritt aus dem Mittelgebirge ins Norddeutsche Tiefland (NR 5.1) umfasst die beiden ersten geomorphologischen Abschnitte, der Übergangsbereich vom Mittelgebirge ins Tiefland (NR 5.2) entspricht dem mittleren geomorphologischen Abschnitt sowie der untere Niederrhein (NR 5.3), der die beiden letzten geomorphologischen Abschnitte umfasst.



	Deltarhein						
Geomorphologische Abschnitte	Langsam strömender Fluss/ Nebengerinne	Süße Tidengewässer (Flussausläufer)	Mäßig großer und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins	Großer und tiefer, gepufferter Seentyp des Deltarheins	Ästuar mit mäßigem Tidenhub	Tidegebiet	Offenes Meer
Biozönotische Abschnitte							
Fische							
Makrozoobenthos							
Phytoplankton							
Makrophyten							
Vorschlag für Abschnittstypen							

Für den **Deltarhein** (DR 6) sind sieben geomorphologisch-hydrologische Typen ausgewiesen worden. Biozönotisch können ebenfalls sieben Abschnitte differenziert werden. Für den Rheinabschnitt Deltarhein werden daher **sieben Abschnittstypen** vorgeschlagen: für die Kategorie Fluss die beiden Abschnittstypen des süßwasserbeeinflussten Bereiches (DR 6.1) sowie des süßwasser- und gezeitenbeeinflussten Bereiches (DR 6.2), zwei Seentypen für die flachen (DR 6.3) und tiefen Seen des Deltarheins (DR 6.4), für die Kategorie Übergangsgewässer einen Abschnittstyp für den brackwasserbeeinflussten Bereich (DR 6.5) sowie für die Gewässerkategorie der Küstengewässer zwei Abschnittstypen für das Wattenmeer (DR 6.6) und das offene Meer (DR. 6.7).

2.3 Erstellung der Steckbriefe

Für Stromabschnittstypen, die nicht primär auf Grund von inhaltlichen, sondern gegebenen Rahmenbedingungen, wie z. B. die geforderte Beibehaltung der sechs Rheinabschnitte, gebildet worden sind, werden für die Beschreibung der Biozönosen gleiche Steckbriefe vorgelegt. Dies betrifft die Steckbriefe für die Stromabschnittstypen **MR 4.1:** Engtal-Typ des Mittelrheins und **NR 5.1:** Mittelge-



birgsgeprägter Typ des Niederrheins sowie **NR 5.3**: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins und **DR 6.1**: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins. Die Abschnittstypen **MR 4.1** und **NR 5.1** werden deshalb mit gleicher Farbcodierung dargestellt sowie die Abschnittstypen **NR 5.3** und **DR 6.1** (s. Abb. 2 und Tab. 3). Aus Sicht des Makrozoobenthos sind die beiden Stromabschnittstypen **NR 5.2**: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins und **NR 5.3**: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins nicht zu differenzieren, so dass beide Steckbriefe u. a. die gleiche Beschreibung der Makrozoobenthos-Besiedlung enthalten.

2.3.1 Erläuterung der Steckbriefe und Auswahl der Parameter

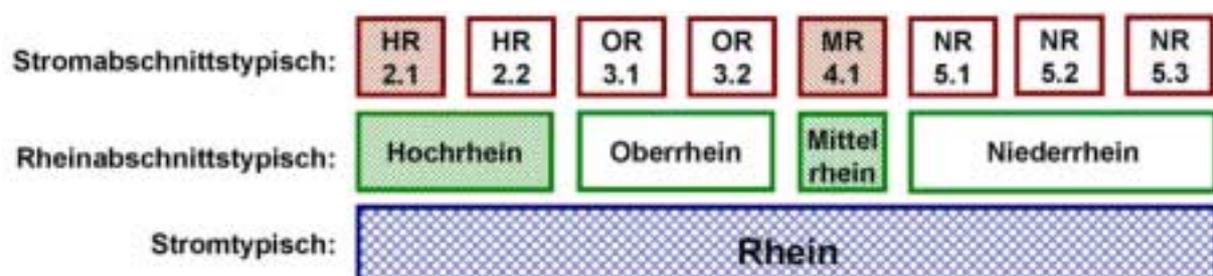
Die Steckbriefe der Stromabschnittstypen, die der Gewässerkategorie Fluss angehören, sind wie folgt aufgebaut: Die Angaben zum **Abschnitt** und zur **Abschnittslänge** innerhalb der Stammdaten dienen zur räumlichen Verortung der Abschnittstypen. Die **allgemeinen Kenndaten** mit den Parametern **Ökoregion**, **Einzugsgebietsgröße**, **Geologie** sowie **Höhenunterschied** und **Höhenlage** orientieren sich im Wesentlichen an den Kategorien und Klassengrenzen der typologischen Parameter des Systems A der WRRL. Sie sind naturräumlich weitgehend unveränderliche Parameter. Ausgewählte, d. h. große und bedeutende **Zuflüsse**, vervollständigen die Stammdaten der Steckbriefe.

Die **morphologische Kurzbeschreibung** wird zur Veranschaulichung der textlichen Charakterisierung der abschnittstypischen Gewässermorphologie durch eine historische **Abbildung** – Karte oder Bild/Zeichnung - ergänzt.

Bei den weiteren Parametern des **abiotischen Steckbriefs** handelt es sich z. B. um naturräumlich ebenfalls weitgehend unveränderliche Parameter wie z. B. **Talbodengefälle** oder besiedlungsrelevante Parameter wie z. B. **Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete**, **Laufform** und **Windungsgrad**, **Strömung(sbild)**, **Sohlsubstrate** oder **Geschiefbeführung**. Weitere prägnante Parameter zur Charakterisierung der Hydromorphologie sind **Talbodenbreite** und **Gerinnebettbreite**.

Bei der Kurzcharakterisierung von **Abfluss/Hydrologie** wird zwischen stromabschnittstypisch, rheinabschnittstypisch und stromtypisch unterschieden (Tab 2). Die Beschreibung des Abflusses beinhaltet im Wesentlichen Angaben zu Hoch- und Niedrigwasserperioden sowie Abflussmengen.

Tab. 2: Veranschaulichung der Differenzierung in stromabschnittstypische, rheinabschnittstypische und stromtypische Besiedlung.





In der Beschreibung der Qualitätskomponenten **Makrozoobenthos**, **Fische**, **Makrophyten** und **Phytoplankton** wird, bei ausreichender Datengrundlage, zwischen stromabschnittstypischer, rheinabschnittstypischer und stromtypischer Besiedlung unterschieden. Unter stromabschnittstypischer Besiedlung wird die für ausschließlich einen Stromabschnittstyp charakteristische Besiedlung verstanden, d. h. Arten, die in einem Stromabschnittstyp vorkommen. Die Beschreibung dieser Lebensgemeinschaft wird in nur einem Steckbrief angegeben. Die für einen Rheinabschnitt charakteristische Lebensgemeinschaft, z. B. für den gesamten Oberrhein, wird in der rheinabschnittstypischen Besiedlung beschrieben. Lebensgemeinschaften, die für den gesamten Rheinstrom bzw. vom Hochrhein bis Niederrhein typisch sind - da die historischen Daten sich im Wesentlichen auf diese Rheinabschnitte beschränken - , werden als stromtypische Besiedlung beschrieben. Diese Beschreibungen wiederholen sich in allen Steckbriefen. Die „vollständige“ Besiedlung eines Stromabschnittstyps ergibt sich somit erst aus der Kombination der drei Einzelbeschreibungen.

Abweichend von der Beschreibung der Flusstypen enthalten die Steckbriefe der **Seentypen** (AR 1.4 sowie DR 6.3 und DR 6.4) unter **allgemeine Kenndaten** die nach System A der Seentypologie nach WRRL relevanten Angaben zur **Ökoregion**, **Höhenlage**, **Größe** sowie **Geologie**.

Die optionalen Parameter des Systems B der Seentypologie, wie **durchschnittliche Wassertiefe**, **Morphologie des Sees**, **Wassererneuerungszeit**, **Durchmischungseigenschaften**, **Substratzusammensetzung**, **Wasserspiegelschwankungen** sowie **Speicherkapazität** sind im **abiotischen Steckbrief** aufgeführt.

Die Beschreibung der **Wasserbeschaffenheit** enthält weitergehende Angaben der geochemischen Verhältnisse, wie z. B. zur Nährstoffsituation.

Im Steckbrief zu den Gewässerkategorien **Übergangs-** (DR 6.5) und **Küstengewässer** (DR 6.6 und DR 6.7) sind unter **allgemeine Kenndaten** die nach System A für diese Gewässerkategorien **relevanten Parameter Ökoregion**, **Salzgehalt**, **Tiefe** und **Tidenhub** aufgeführt.

Die optionalen Parameter zur Beschreibung dieser Gewässerkategorien wie **Strömungsgeschwindigkeit**, **Wellenexposition**, **Verweildauer**, **Durchmischungseigenschaften**, **Trübung**, **Rückhalte-dauer**, **Sohlsubstrate** oder **Gestalt** werden im **abiotischen Steckbrief** behandelt.

Bei der Beschreibung der Biozönosen der Seentypen sowie der Übergangs- und Küstengewässer wird nicht zwischen stromabschnittstypischer, rheinabschnittstypischer und stromtypischer Besiedlung unterschieden.

2.3.2 Datengrundlagen

Die Angaben in den Steckbriefen der Stromabschnittstypen wurden im Wesentlichen folgenden Quellen entnommen:

Die Angaben zu den **Stammdaten** sind überwiegend BRIEM (2003) entnommen und vereinzelt durch Kartenmaterial (u. a. IKSR 1998, 2001) ergänzt.

Der **morphologischen Kurzbeschreibung** liegt im Wesentlichen „Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms“ von LAUTERBORN (1916, 1917, 1918) zu Grunde, ergänzt um Angaben aus TITZNER & KREBS (1996) sowie BRIEM (2003). Die Beschreibung der Stromabschnittstypen des Alpenrheins und des Niederrheins entstammt OFENBÖCK & EBERSTALLER (2003) und der österreichi-



schen Delegation bzw. LUA NRW (2003), die Beschreibungen zum Hochrhein sind ergänzt aus BUWAL (2002). Die Angaben zu den Typen des Deltarheins sind von der niederländischen Delegation zur Verfügung gestellt worden.

Die Angaben zu den Einzelparametern des **abiotischen Steckbriefs** stammen aus TITTIZER & KREBS (1996), LAUTERBORN (1916, 1917, 1918) und BRIEM (2003), für Alpenrhein, Niederrhein und Deltarhein sind diese um die o. g. Quellen ergänzt.

Die Angaben der **hydrologischen Charakterisierung** des Rheinstroms stammen im Wesentlichen aus LUA NRW (2002), mit Ergänzungen zu den Abflussmengen aus LAUTERBORN (1916, 1917, 1918). Die Angaben zu den Typen des Deltarheins sind von der niederländischen Delegation zur Verfügung gestellt worden.

Die **Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung** geht im Wesentlichen auf die Quellen TITTIZER & KREBS (1994, 1996), LAUTERBORN (1916, 1917, 1918), IKSR (1996, 2002b), SCHÖLL (2003), SCHÖLL & HAYBACH (2001) sowie TITTIZER et al. (1991) zurück, die **Charakterisierung der Fischfauna** auf TITTIZER & KREBS (1996), LAUTERBORN (1916, 1917, 1918), IKSR (1997b, 2002a) und KORTE (2003), die **Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft** auf TITTIZER & KREBS (1996) und LAUTERBORN (1916, 1917, 1918) und die **Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft** auf TITTIZER & KREBS (1996), LAUTERBORN (1916, 1917, 1918), KINZELBACH & FRIEDRICH (1990), und FRIEDRICH (2003). Die Charakterisierung der Qualitätskomponenten für die Abschnittstypen des Deltarheins sind von der niederländischen Delegation zur Verfügung gestellt worden.

Die Angaben zu den **Seentypen des Deltarheins** sind von der niederländischen Delegation zur Verfügung gestellt worden. Die Beschreibung des Seentyps für den **Bodensee** als ein Abschnitt des Alpenrheins, ist im Auftrag des Bearbeitungsgebietes Alpenrhein/Bodensee vom Institut für Seenforschung der LfU Baden-Württemberg erstellt worden.



3 Die (Abschnitts-)Typologie für den Hauptstrom Rhein

Auf Grundlage aller vorliegenden Daten sowie des Expertenwissens aus den Staaten werden für den Rhein 19 Stromabschnittstypen ausgewiesen. Diese umfassen den gesamten Rhein ab dem Zusammenfluss von Vorder- und Hinterrhein bis zur Mündung in die Nordsee und decken sämtliche Gewässerkategorien der WRRL - Fluss, See, Übergangs- und Küstengewässer – ab. Die zahlenmäßig überwiegenden Stromabschnittstypen sind für den fließenden Rhein ausgewiesen worden, daneben gehören aber auch die Seen, wie z. B. der vom Rhein durchflossenen Bodensee oder das IJsselmeer zum Rheinstrom. Für den Deltarhein müssen noch die Gewässerkategorien der Übergangs- und Küstengewässer berücksichtigt werden.

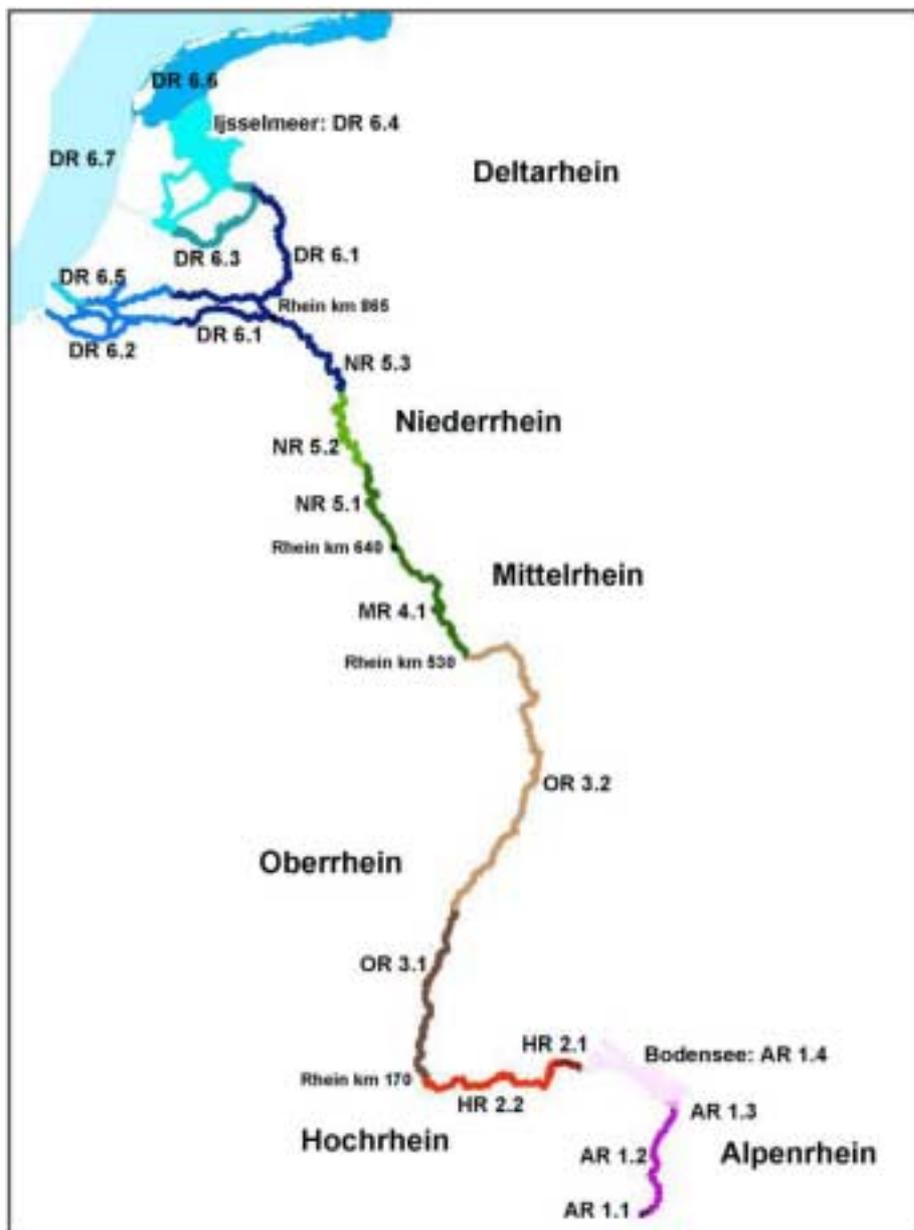
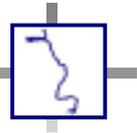


Abb. 2: Übersicht über die Ausweisung der 19 Stromabschnittstypen für alle Gewässerkategorien des



Rheinstroms. Die Stromabschnittstypen sind in verschiedenen Farben dargestellt. Die Stromabschnittstypen MR 4.1 und NR 5.1 sowie NR 5.3 und DR 6.1 können in Bezug auf die Besiedlung rheinabschnittsübergreifend zusammengefasst werden und sind deshalb in gleichen Farben dargestellt (s. Tab 3).

Die ausgewiesenen Stromabschnittstypen könnten z. T. Rheinabschnitts übergreifend weiter zusammengefasst werden, wie z. B. die Typen MR 4.1 und NR 5.1 oder NR 5.3 und DR 6.1 (s. Kap. 2.3). In der Abbildung 2 sind die vorgeschlagenen Abschnittstypen entlang des Rheins dargestellt. In der Tabelle 2 sind die Stromabschnittstypen mit ihren Kurznamen aufgeführt.

Tab. 3: Übersicht über die 19 Stromabschnittstypen für den Rheinstrom mit Angabe der Gewässerkategorie nach WRRL: Fluss, See, Übergangsgewässer und Küstengewässer. Die Stromabschnittstypen sind in verschiedenen Farben dargestellt. Die Stromabschnittstypen MR 4.1 und NR 5.1 sowie NR 5.3 und DR 6.1 können in Bezug auf die Besiedlung rheinabschnittsübergreifend zusammengefasst werden und sind deshalb in gleichen Farben dargestellt.



Rheinabschnitt	Stromabschnittstypen	Gewässer- kategorie
Alpenrhein (AR 1)	■ AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins	Fluss
	■ AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins	Fluss
	■ AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins	Fluss
	■ AR 1.4: Großer, tiefer, kalkreicher und geschichteter Seentyp des Alpenrheins	See
Hochrhein (HR 2)	■ HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins	Fluss
	■ HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins	Fluss
Oberrhein (OR 3)	■ OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins	Fluss
	■ OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins	Fluss
Mittelrhein (MR 4)	■ MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins	Fluss
Niederrhein (NR 5)	■ NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins	Fluss
	■ NR 5.2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins	Fluss
	■ NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins	Fluss
Deltarhein (DR 6)	■ DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins	Fluss
	■ DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins	Fluss
	■ DR 6.3: Mäßig großer und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins	See
	■ DR 6.4: Großer und tiefer, gepufferter Seentyp des Deltarheins	See
	■ DR 6.5: Ästuartyp des Deltarheins	Übergangsgewässer
	■ DR 6.6: Wattenmeertyp des Deltarheins	Küstengewässer
	■ DR 6.7: Offener Meereszonentyp des Deltarheins	Küstengewässer
19 Abschnittstypen		



3.1 Kurzbeschreibung der Stromabschnittstypen

Stromabschnittstypen des Alpenrheins

AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins

Unterhalb des Zusammenflusses von Vorder- und Hinterrhein bei Reichenau erstreckt sich dieser Stromabschnittstyp bis Felsberg. In gestrecktem Verlauf mit hohem Gefälle fließt der Rhein als monostromiges Gewässer durch ein enges Tal, Neben- und Auengewässer sind kaum ausgebildet. Die Stromsohle wird durch grobe Korngrößen (grober bis mittlerer Schotter) dominiert. Prägende Strukturen sind Kolk- und Furtenabfolgen mit großer Tiefenvarianz.

AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins

Dieser Stromabschnittstyp erstreckt sich von Felsberg bis St. Margrethen/Lustenau. Der überwiegend gewundene Gewässerlauf ist in mehrere Wasserläufe aufgespalten, Nebengewässer und kleine Altarme kommen relativ häufig vor. Die Stromsohle wird von Grob- bis Mittelschotter dominiert. Prägende Strukturen sind Schotterbänke und Kiesinseln.

AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins

Dieser Stromabschnittstyp umfasst den Bereich des Alpenrheins von St. Margrethen/Lustenau bis zur Mündung in den Bodensee. Er ist durch ein geringes Gefälle und einem überwiegend monostromigen, gewundenen Gewässerlauf gekennzeichnet. Durch das Abtrennen von Mäanderschlingen entstehen großflächige Altarme. Die Stromsohle besteht überwiegend aus einer feinen Schotterfraktion (Feinschotter und Sand). Prägende Strukturen sind ausgeprägte Prall- und Gleithänge.

AR 1.4: Großer, tiefer, kalkreicher und geschichteter Seentyp des Alpenrheins

Dieser kalkreiche, geschichtete Seentyp ist durch eine große Oberfläche und Wassertiefe gekennzeichnet. Neben dem Bodensee gehört nur noch der Genfer See zu diesem Gewässertyp. Die weitere Beschreibung berücksichtigt daher v. a. die individuelle Ausprägung dieses Seentyps für den Bodensee: Das Bodenseebecken ist im Verlauf der vergangenen Eiszeiten geprägt worden. Der See besteht aus zwei Teilen, dem größeren und tieferen Obersee (größte Tiefe 253 m) und dem flachen Untersee (größte Tiefe 40 m). Die beiden größten Zuflüsse sind der Alpenrhein und die Bregenzer Ach, die in den östlichen Teil des Obersees einmünden. Etwa 40 % der Fläche des gesamten Einzugsgebietes von 11.500 km² liegt in einer Höhe von über 1800 m.

Stromabschnittstypen des Hochrheins

HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

Dieser Stromabschnittstyp beginnt mit dem Bodensee-Ausfluss und erstreckt sich bis zum Rheinfall von Schaffhausen. Der Einfluss des Bodensees dominiert den Fließgewässercharakter des Rheins: Es handelt sich um einen ruhig fließenden, relativ gefällearmen Gewässerabschnitt, ohne Geschiebe. Da größere Zuflüsse fehlen, wird die Wasserführung vollständig vom Wasserstand des Bodensees bestimmt.



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Von Schaffhausen bis Basel erstreckt sich der Stromabschnittstyp HR 2.2. Durch das enge Flusstal fließt das Wasser mit hoher Fließgeschwindigkeit ab: Es handelt sich um den gefällereichsten Stromabschnitt des Rheins. Das Gewässer verläuft tief und steil eingeschnitten in eiszeitlichen Schotterterrassen, bei Hochwasser kommt es deshalb kaum zur Ausuferung. Auengewässer sind natürlicherweise nicht ausgebildet. Durch den Zufluss der Aare wird sehr viel Geschiebe herantransportiert, so dass sich vereinzelt Schotterbänke unterhalb der Mündung ausbilden. Die Stromsohle wird von anstehendem Fels und festliegendem Geröll dominiert. Prägend für diesen Laufabschnitt sind das Auftreten von Wasserfällen und Stromschnellen z. B. der Rheinfall von Schaffhausen, enge Schluchten sowie Felsbarren, Kalkriffe und Klippen, z. B. bei Laufenburg.

Stromabschnittstypen des Oberrheins

OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Dieser Stromabschnittstyp des Oberrheins von Basel bis Straßburg umfasst die Furkationszone des Rheins. In einer sehr breiten Talniederung wird auf Grund der Gefälleverminderung und dem vorhandenen Geschiebe ein stark verzweigtes Gerinne ausgebildet (verwildertes Flussbett). In der Aue finden sich zahlreiche Altarme und Altwasser sowie Grundwasserbäche (Gießen). Dominierende Sohlsubstrate sind Schotter und Kiese, bis auf anstehende Felsenschwellen ist die Sohle wenig lagestabil. Prägende Strukturen sind zahlreiche Inseln und Kiesbänke sowie Kalkriffe wie z. B. der Isteiner Klotz, daneben auch tiefe Kolke.

OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Der Stromabschnittstyp OR 3.2 umfasst die Mäanderzone des Rheins von Straßburg bis Bingen inklusive des Übergangsbereichs zwischen Furkations- und Mäanderzone (Plittersdorf/Lauterburg bis Neuburgweier). Auf Grund des geringen Gefälles wird die Strömungsenergie reduziert. Dies führt zur Ausbildung des für diesen Abschnitt charakteristischen mäandrierenden Einbettgerinnes. In einem sehr weiten Tal werden große Mäanderbögen ausgebildet. Natürliche Mäanderdurchbrüche führen zu mehreren km langen Altrheinarmen, so dass sich in der Aue eine Vielzahl groß- und kleinflächiger Auengewässer unterschiedlicher Verlandungsstadien sowie ausgedehnte Niedermoore und Bruchwälder finden. Gröberes Geschiebe aus den Alpen erreicht diesen Rheinabschnitt nicht mehr, dominierende Substrate im Flussbett sind Kies und Sand, in der Aue sind es vor allem Lehme. Prägende Strukturen sind deutlich ausgebildete Gleit- und steile Prallufer sowie die Bildung von Uferdämmen.

Stromabschnittstypen des Mittelrheins

MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins

Der Stromabschnitt von Bingen bis Bad Honnef fließt durch ein enges Tal mit steilen Felsufern, zahlreichen Klippen, Querriegeln aus Festgestein (z. B. Binger Loch) und Inseln. Es handelt sich um einen Gewässerabschnitt mit starker Strömung, Strudeln und Stromschnellen. Die Gewässersohle besteht überwiegend aus anstehendem Festgestein. Auf Grund des engen Tals, das fast vollständig vom



Rhein ausgefüllt wird, fehlen in diesem Abschnitt natürlicherweise Auengewässer, Inseln sind allerdings vorhanden.

Der Abschnitt von Bingen bis Koblenz ist durch ein enges canyonartiges Durchbruchstal gekennzeichnet. Danach weitet sich das Tal bis Bonn allmählich auf. Kennzeichnend sind neben den Steilhängen die gleichmäßig über diesen Abschnitt verteilten Inseln. Diese lang gestreckten Inseln aus Felsgestein bedingen Spaltungen des Stromlaufs.

Stromabschnittstypen des Niederrheins

NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

Der Stromabschnittstyp NR 5.1 von Bad Honnef bis Leverkusen (Wuppermündung) im Austrittsbereich des Rheinischen Schiefergebirges ist naturräumlich zwar schon der Ökoregion 14 „Zentrales Flachland“ zuzuordnen, ist aber noch deutlich durch den Einfluss des Mittelgebirges überprägt: Es herrschen gestreckte bis schwach gewundene Einbettgerinne mit vorherrschend schnell fließender Strömung vor. Das Querprofil ist flach und breit mit unregelmäßigen, buchtenreichen Ufern. Die Stromsohle wird von Kies (Mittel- bis Grobkies) dominiert, daneben kommt noch ein erhöhter Schotteranteil vor. Sand- und Schlammablagerungen sind auf die strömungsberuhigten Uferbuchten beschränkt. Auengewässer sind nur gering ausgebildet. Prägende Strukturen sind Stromspaltungen und Kolke.

NR 5.2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins

Der Stromabschnittstyp NR 5.2 von Leverkusen bis Duisburg (von der Wuppermündung bis zur Ruhrmündung) stellt den Übergang von einem mittelgebirgsgeprägten Strom zu einem Strom des Tieflandes dar: Dieser Abschnitt ist durch einen gewundenen bis mäandrierenden, überwiegend unverzweigten Verlauf gekennzeichnet. Nebengerinne werden nur vereinzelt ausgebildet. Die Strömung ist überwiegend schnell fließend, langsam fließende Gewässerbereiche finden sich im Flachwasserbereich des Ufers, im Gleithangbereich sowie in den Nebengerinnen. In der aufgeweiteten Aue finden sich einige Auengewässer unterschiedlicher Verlandungsstadien. Die Stromsohle wird von Kies und Sand (Mittel- bis Grobkies) dominiert, Feinsand- und Schlammablagerungen sind auf die strömungsberuhigten Uferbereiche und Nebengerinne beschränkt. Prägend sind zahlreiche Kiesbänke in Form von Ufer- oder Mittenbänken.

NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

Der Stromabschnittstyp NR 5.3 von Duisburg bis Kleve-Bimmen (von der Ruhrmündung bis zur Stromspaltung in Waal und Nederrijn) entspricht dem Bild eines typischen Tieflandstroms: In einer sehr breiten Aue mäandriert der Rhein in weiten Bögen unter Ausbildung von zahlreichen Nebengewässern. Das Gefälle ist gering, langsam fließende Abschnitte herrschen vor. In der Aue sind zahlreiche Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien ausgebildet. Die Stromsohle wird durch Sand und Kies dominiert, ausgedehnte Sandbänke finden sich an den Ufern und auf der Stromsohle. Als wichtigstes organisches Substrat kommt Totholz vor. Auf Grund des hohen Verlagerungspotenzials sind Mäanderdurchbrüche und Abschnürung von Altarmen prägend für diesen Rheinabschnitt.



Stromabschnittstypen des Deltarheins

DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

Wie der Stromabschnittstyp NR 5.3 „Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins“ so ist auch dieser Stromabschnittstyp des Deltarheins durch einen mäandrierenden Lauf und die Ausbildung von zahlreichen Nebengewässern gekennzeichnet. Das Gefälle ist gering, langsam fließende Abschnitte herrschen vor, schneller fließende Abschnitte kommen in den Außenkurven von Mäandern sowie in schmalen Nebengerinnen vor. In der Aue sind zahlreiche Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien ausgebildet. Die Stromsohle wird von Sand dominiert. In ruhiger fließenden Gewässerabschnitten im Uferbereich des Hauptgerinnes sowie der Nebengerinne kann es zu Schlammablagerungen kommen, in schneller strömenden Abschnitten wird Kies abgelagert. Natürlicherweise ist in diesem langsam strömenden Stromabschnittstyp viel abgestorbenes Holz anzutreffen. Es stammt aus den Auenwäldern entlang der Flussufer. Dabei handelt es sich um größere Stämme oder umgestürzte Bäume, die trotz der schnellen Strömung liegen bleiben. Umgestürzte Bäume bilden sowohl in der Hauptrinne als auch in den Nebenrinnen Dämme, an denen anderes Material hängen bleibt.

DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

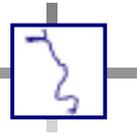
Dieser durch den Gezeiteinfluss geprägte Stromabschnittstyp DR 6.2 liegt stromaufwärts in den Flussmündungen z. B. von Lek und Waal. Der „Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins“ wird zwar durch das Meer beeinflusst, der Einfluss beschränkt sich aber auf den Tidenhub wobei kein Salzwasser aus dem Meer in den Fluss vordringt. Infolge des Tidenhubs wechselt die Strömungsrichtung des Wassers im Süßwassertidegebiet zweimal am Tag und der Wasserpegel weist starke Schwankungen auf (um mindestens 30 cm). Erosions- und Sedimentationsprozesse sind kennzeichnend für diesen Flusstyp, sie verändern kontinuierlich den Verlauf der Gewässerrinnen durch Auflanden von Gewässerbänken. Das dominierende Sohlsubstrat - je nach Strömungsgeschwindigkeit des Wassers - ist Sand oder Schlamm. Prägende Strukturen für diesen Stromabschnittstyp sind Stromrinnen, Tiderinnen und Uferwälle. An Stellen mit niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit entstehen Sand- oder Schllickbänke sowie Salzwiesen.

DR 6.3: Mäßig groß und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Zu diesem Seentyp gehören mittelgroße, flache, stillstehende Süßwasser führende Gewässer in den Flachmoorgebieten, den Marschlandgebieten, den Dünen und den abgetrennten Meeresarmen der Region. Der Boden besteht aus Sand oder Moor, fest und ohne Bewuchs in der Wellenschlagzone und mit einer dünnen Schicht organischen Materials in der windgeschützten Zone. Durch die große Oberfläche bietet er eine große Angriffsfläche, auf Grund derer ein Teil der Ufer als Wellenschlagzone charakterisiert wird. Durch die vornehmlich aus Südwest wehenden Winde tritt Erosion und Abbröckelung meist entlang der Nordostufer, Sedimentation meist an den West- und Südwestufern auf. Die Wellenschlagzone ist durch große Wasserbewegungen gekennzeichnet.

DR 6.4: Groß und tiefer, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Der Stromabschnittstyp DR 6.4 ist ein Seentyp, der für das IJsselmeer als Teil des Rheinstroms ausgewiesen worden ist. Bei diesen großflächigen, tiefen, stillstehenden (aufgestauten) Süßwasserseen handelt es sich zumeist um Überreste von ehemals brackigen Flussrinnen, die durch das Eindeichen dieser Meeresarme entstanden sind. Infolge der geringen Wassertiefe ist die Welleneinwirkung gering. Der Teilchentransport wird wesentlich von der Sedimentation bestimmt, während Erosion eine weniger wichtige Rolle spielt.



DR 6.5: Ästuartyp des Deltarheins

Dieser Stromabschnittstyp ist an seichten Stellen anzutreffen, an denen ein Fluss über das Tidegebiet in die See mündet. Wichtigster Prozess im Ästuar ist das Zusammenspiel der Gezeiten des Meeres und dem heranströmenden Flusswasser. Neben dem Einfluss der Gezeiten auf die Schwankungen des Wasserpegels, spielt der Salzgehalt des Wassers eine zusätzliche Rolle. Durch das Aufeinandertreffen des Salzwassers im Gezeitenstrom mit dem Süßwasser des Flusses entsteht eine komplexe Mischung dieser beiden Wassertypen. Die Stromsohle dieses Übergang-Typs ist von Substraten marinen Ursprungs geprägt: Es dominieren Feinsand und Schlick, daneben kommen auch Sandmergel und Ton vor. Prägende Strukturen sind Stromrinnen, Tiderinnen und Uferwälle. An Stellen mit niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit entstehen Sandbänke, Schlick und Salzwiesen.

DR 6.6: Wattenmeertyp des Deltarheins

Der Stromabschnittstyp DR 6.6 ist dort verbreitet, wo der Einfluss des Flusswassers nur noch gering ist und das Fließgewässer durch den marinen Einfluss des Meeres überprägt wird. Wichtigster Faktor ist die Auswirkung der Meeresgezeiten. Der durchschnittliche Tidenhub schwankt um mehrere Meter. Den Tidegebieten der Nordsee sind teilweise Inseln vorgelagert, zwischen denen tiefe Seerinnen liegen, durch die das Wasser mit hoher Strömungsgeschwindigkeit in das Gezeitenbecken strömt und dieses wieder verlässt. Dort, wo die Strömungen der einzelnen Gezeitenbecken aufeinander treffen, liegen Wattrücken. Die Gewässersohle dieses Küstengewässer-Typs ist von Substraten marinen Ursprungs geprägt: Es dominieren Feinsand und Schlick, daneben kommen auch Sandmergel und Ton vor. Zwischen den trockenfallenden Rinnen und dem offenen Wasser unterliegt die Geomorphologie ständigen Veränderungen (insbesondere im Winter) infolge von Sedimentations- und Erosionsprozessen. Dabei spielen sowohl die Wellenbewegung als auch die Strömung eine große Rolle.

DR 6.7: Offener Meereszonentyp des Deltarheins

Zu diesem Abschnittstyp zählt man das flache, hochproduktive Randmeer, das sich über den gesamten Teil der Nordsee - außer dem weniger salzhaltigen Bereich - entlang der Küste erstrecken kann. Dieser Küstengewässer-Typ besteht fast vollständig aus dauerhaft offenem Wasser sowie dem täglich überfluteten sandhaltigen Küstengebiet (damit schließt es von der Hochwasserlinie an den Dünengürtel an). Der dominante zentrale Prozess in diesem Gewässertyp ist die Seewasserströmung. Dieser Gewässertyp kann in verschiedene Untertypen differenziert werden: Den hoch-dynamischen Sandbereich, den Frontbereich, den Schlickbereich, den Kiesbereich sowie den gering-dynamischen Sandbereich.



4 Die (Abschnitts-)Typologie für den natürlichen Rheinstrom und der Ist-Zustand

Referenzbedingungen sind Ausgangspunkt der Bewertung und entsprechen dem „sehr guten ökologischen Zustand“ nach WRRL; sie basieren neben aktuellen Daten aus Referenzgewässern häufig auf historischen Verhältnissen.

Es muss betont werden, dass in gewissen, stark ausgebauten Abschnitten eine detaillierte Beschreibung der Referenzbedingungen auf Grund fehlender historischer Daten nicht möglich sein wird bzw. unvollständig bleibt. In derartigen Fällen werden die Daten so gut wie möglich ausgewertet, um zumindest teilweise eine Beschreibung des sehr guten ökologischen Zustandes zu erhalten.

Für Gewässer oder Gewässerabschnitte, die auf Grund bestimmter Nutzungsrestriktionen wie z. B. Hochwasserschutz oder Schiffbarkeit, als „erheblich veränderte“ Gewässer eingestuft werden, muss als oberste Stufe der Bewertung das „höchste ökologische Potenzial“ beschrieben werden. Die Beschreibung des höchsten ökologischen Potenzials bezieht bereits bestimmte Nutzungsrestriktionen ein und kann daher als zwischen dem heutigen Zustand und den Referenzbedingungen stehend verstanden werden (Abb. 4).



Abb 4: Übersicht über das Verhältnis von Referenzbedingungen, Ist-Zustand und höchstem ökologischem Potenzial.



5 Quellen

Literatur

- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Hrsg.) (2002): Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 2000; Makroinvertebraten. – Schriftenreihe Umwelt Nr. 345: 1-81 + Anhang.
- IHP/OHP-Organisationsausschuss Internationale Rhein-Konferenz (Hrsg.) (1999): Hydrologische Dynamik im Rheingebiet: 233 S.
- EBERSTALLER, J., G. HAIDVOGL & M. JUNGWIRTH (1997): Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein, Grundlagen zur Revitalisierung mit Schwerpunkt Fischökologie.- Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie, ISBN 3-9500562-1-3.
- 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: biological and methodical aspects. - Internat. Rev. Hydrobiol. 87: 151-163.
- HELLER (1870) (wird noch ergänzt)
- IKSR (2002a): Rheinfischfauna 2000 - was lebt zwischen dem Rheinfall bei Schaffhausen und der Nordsee. - 68. Plenarsitzung - 2./3. Juli 2002 - Luxemburg. Bericht Nr. 127-d: 1-46 + Anhang.
- IKSR (2002b): Das Makrozoobenthos des Rheins 2000. - 68. Plenarsitzung - 2./3. Juli 2002 – Luxemburg. Bericht Nr. 128-d: 1-37 + Anlage.
- IKSR (2002c): Plankton im Rhein 2000. - 68. Plenarsitzung – 2./3. Juli 2002 – Luxemburg. Bericht Nr. 129-d: 1-35 + Anhang.
- IKSR (2002d): IKSR-Bestandsaufnahme 2000. Zusammenfassende Bewertung der biologischen Untersuchungen. - 68. Plenarsitzung – 2./3. Juli 2002 – Luxemburg. Bericht Nr. 130-d: 1-5.
- IKSR (1997a): Bestandsaufnahme der Rheinfischfauna 1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“: 1-28 + Anhang.
- IKSR (1997b): Plankton im Rhein 1995: 1-32.
- IKSR (1996): Das Makrozoobenthos des Rheins 1990-1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“: 1-27 + Anlage.
- HAAS, G. (2002): Entwicklung der Makro-Invertebratengemeinschaft im hessischen Rhein- Untermainabschnitt in den Jahren 1993 bis 1999. Dissertation am Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main. - Hessisches Landesamt für Geologie (Hrsg.): 1-176.
- KINZELBACH, R. & G. FRIEDRICH (1990) (Hrsg.): Biologie des Rheins. – Limnologie Bd. 1. – Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1-496.
- LAUTERBORN, R. (1916): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. I. Teil.- Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 6. Abhandlung: 1-61.
- LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. II. Teil. – Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 5. Abhandlung: 1-70.
- LAUTERBORN, R. (1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. III. Teil. – Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 1. Abhandlung: 1-87.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2002): Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit HQT an den Pegeln des Rheins: 1-96.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2003): Morphologische Leitbilder für den Niederrhein. - LUA-Merkblätter 41: 1-58.



- RECOND (2003): Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by the by working group 2.3 - reference conditions for inland surface waters (REFCOND).
- SCHÖLL, F. & A. HAYBACH (2001): Bewertung von großen Fließgewässern mittels Potamon-Typie-Index (PTI). Verfahrensbeschreibung und Anwendungsbeispiele. - BfG-Mitteilungen 23: 1-28.
- TITTIZER, T. & F. KREBS (1994): Erarbeitung einer Konzeption für ein langfristiges ökologisches Beobachtungssystem des Rheins – Forschungsvorhaben 10902041, Koblenz (unveröffentl.).
- TITTIZER, T. & F. KREBS (1996) (Hrsg.): Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. – Springer Verlag, Berlin. Heidelberg, New York: 1-468.
- TITTIZER, T., F. SCHÖLL, M. DOMMERSMUTH, J. BÄTKE & M. ZIMMER (1991): Zur Bestandsentwicklung des Zoobenthos des Rheins im Verlauf der letzten neun Jahrzehnte. – Wasser und Abwasser 35: 1125-166.
- TÜMMERS, H. J. (1994): Der Rhein. Ein europäischer Fluß und seine Geschichte. – C.H. Beck Verlag, München: 1-443.
- UMWELTBÜRO ESSEN (2003): Entwicklung einer (Abschnitts-)Typologie für den Rheinstrom. 1. Zwischenbericht über die Workshopergebnisse „Typologie des Hauptstrom Rhein“ am 14. Mai im BMU Bonn. 15 S. + Anhang (unveröffentl.)
- WILHELM, J. & F. G. ZEHNDER (2002): Der Rhein. Bilder und Ansichten von Mainz bis Nijmegen. Greven Verlag Köln: 1-222.
- Water (2004), Expertteams 2003-2004, D.T. van der Molen (red.), Referenties en maatlatten voor rivieren ten behoeve van de Kaderrichtlijn, www.stowa.nl.
- Water (2004), Expertteams 2003-2004, D.T. van der Molen (red.), Referenties en maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn www.stowa.nl.
- Water (2004), Expertteams 2003-2004, D.T. van der Molen (red.), Referenties en maatlatten voor kust en overgangswateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn, www.stowa.nl.
- www.alpenrhein.net: Teilbericht Ist-Zustand des Entwicklungskonzeptes und Teilbericht Analyse des Entwicklungskonzeptes.

Vorträge des Workshops „Typologie des Hauptstroms Rhein“ am 14. Mai 2003

- BRIEM, E. (2003): Geomorphologie des Rheins.
- FISCHER, J. (2003): Mittelrhein: Typologie für den Mittelrhein.
- FRIEDRICH, G. (2003): Rheinplankton.
- GUHL, B. (2003): Niederrhein: Typologie für den Niederrhein.
- KORTE, E. (2003): Aktueller Rheinfischbestand.
- LATOUR, P. (2003): Rheindelta: Typologie für den Deltabereich.
- OFENBÖCK, G. & J. EBERSTALLER (2003): Alpenrhein: Österreichische Ansätze zur Typologie von großen alpinen Flüssen.
- RECHENBERG, B. (2003): Vorstellung der Inhalte der EU-Leitlinien „Refcond“ und „Interkalibrierung“ für die Typologie.
- SCHÖLL, F. (2003): Makrozoobenthos im Rhein.
- SOMMERHÄUSER, M. (2003): Vergleichende Tabelle der Gewässertypen in der Flussgebietseinheit Rhein – Bericht der Expertengruppe: Kurzvorstellung.
- VAN DE WEYER, K. (2003): Typologie und Leitbilder für die Makrophytenvegetation.
- VOBIS, H. & G. DEMORTIER (2003): Oberrhein: Typologie für den Oberrhein.
- VOBIS, H. (2003): Hochrhein: Typologie für den Hochrhein.

Kartenmaterial



IKSR (2001): Atlas der Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein. München.

IKSR (1998): Rhein-Atlas. Ökologie und Hochwasserschutz. Stuttgart.

Abbildungsnachweis und Bildautoren

ANONYMUS: Kleines farbiges Reliefpanorama des Rheins. Mit erläuterndem Text: Die Glanzpunkte des Rheins.

BREMER, K. (1925?): Rheinpanorama.

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat (1999): Macrofauna in de Delta van Rijn en Mas. - RIZA rapport 99.056: 1-24.

Kartenabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz (1993): Flüsse im Herzen Europas: Rhein, Elbe Donau. Kartographische Mosaiksteine einer europäischen Flußlandschaft. - Ausstellungskataloge, Neue Folge 6: 1-195.

Landesmedienzentrum Rheinland-Pfalz

Preußische Uraufnahme (1 : 25.000) Blatt 4806 Neuss, 4807 Hilden

REICHEL, G. (1983): Ökologie exemplarisch: Der Rhein. – CVK-Biologie-Kolleg. CVK-Druck, Berlin: 1-96.

StUA Krefeld (Staatliches Umweltamt Krefeld, Hrsg.) (2002): Jeder cm zählt. Hochwasser(schutz) am Niederrhein. – DVD und Begleitheft.

<http://www.1800getryan.com/Mannenbach.html>

<http://www.alpenrhein.net>

<http://www.fh-kolenz.de/koblenz/remstecken/rhine98/Rheinlandschaft/projectgruppen/9.historische.geographie/rheinblick.htm>

<http://fischerweb.ch/alpenrhein.htm>

<http://www.kanufahrer.de/Flusse/Rhein/rhein.html>

<http://www.kun.nl/ahc/vg/html/vg000036.htm>

<http://natuur.flevoland.to/zwartemeer.jpg>

<http://proto.thinkquest.nl/~jrb127/g0002.html>

http://www.shipmate.de/rhein/km/ft_homb.htm

<http://www.swr.de/kaffee-oder-tee/reise/2002/01/22/>

<http://www.wissen.swr.de>

http://www.worldkidmag.com/wk2_close_look_netherlands/close_look_netherlands_low_and_flat_with_lots_of_water.htm

<http://www.wursterland.de/freizeitips/wattenmeer.htm>

<http://www.zum.de/Faecher/G/BW/Landeskunde/rhein/rhein/istein01.htm>

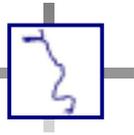
Bildautoren: T. Ehlert (Bonn), C. Feld (Essen), G. Friedrich (Krefeld)

Datengrundlagen

Makrozoobenthos-Daten der BfG (2000)

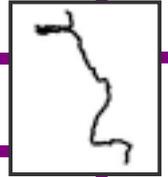
Daten des LUA NRW (1969 bis 2000)

Rheinverlauf und Kilometrierung als shape-file



ANLAGE

19 Steckbriefe zu den Stromabschnittstypen des Rheins



AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins

Abschnitt: Zusammenfluss von Vorder- und Hinterrhein bis Felsberg (Fluss km 0 - 8,9)

Abschnittslänge: ca. 9 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 4 Alpen
Einzugsgebietsgröße: 3229 km²
Geologie: Granite, verschiedene Gneise, Sandstein, Kalke und verschieferte mergelige-tonige Gesteine
Höhenunterschied und Höhenlage: 29 m von 583 auf 554 m

Ausgewählte Zuflüsse: keine größeren Zuflüsse

Abbildung:



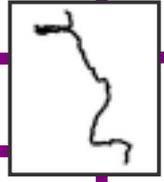
Merian, die Rheintäler in Graubünden, 1654. In: Kartenabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz (1993)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnittstyp liegt im engen Talraum flussab des Zusammenflusses von Vorder- und Hinterrhein. Hier ist bei vergleichbar hohem Gefälle (ca. 3‰) nur ein einziger Rhein-Hauptarm gegeben. Nebengewässer besitzen eine untergeordnete Bedeutung. Aufgrund des konzentrierten Abflusses sind die Fließgeschwindigkeiten im gesamten Querprofil vergleichsweise hoch. Im Sohlsubstrat dominieren grobe Sedimente, v. a. grober bis mittlerer Schotter. Feinsedimente lagern sich nur in strömungsberuhigten Stellen (z. B. Uferbuchten) ab und haben somit nur geringen Anteil an der Gesamtfläche.

Prägende Strukturen des gestreckten Flusstyps sind Kolk-/Furtabfolgen mit hoher Variabilität der Tiefen. In den wenigen Krümmungen können sich auch „Kurvenkolke“ ausbilden. Grobe Felsblöcke (Bergsturz) erhöhen bereichsweise den Strukturierungsgrad.

Die Flussbreiten sind im Vergleich zu den anderen Flusstypen wenig variabel, Schotterinseln bilden sich nur in den wenigen Talweitungen aus. An den eher steil geböschten Ufern hat Totholz wesentlichen Anteil an der Uferstruktur. Feuchtfelder sind in den Auegebieten selten.



AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: bis 1500 m

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Talbodengefälle: Ø ca. 3 ‰

Laufform und Windungsgrad: gestreckter Verlauf

Gerinnebettbreite:

Strömung(sbild):

Sohlsubstrate: grobe Kornfraktionen (grober bis mittlerer Schotter) dominieren

Geschiebeführung: beträchtliche Geschiebeführung

Erosion/Akkumulation: große Erosions- und Transportkräfte

Übersichtsfoto:



Zusammenfluss von Vorder- und Hinterrhein zum Alpenrhein
Foto: www.wissen.swr.de

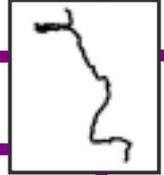
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Alpenrhein wird ausschließlich von Alpengewässern gespeist. Die Gletscher sind wegen der im Vergleich zum Einzugsgebiet kleinen Ausdehnung von untergeordneter Bedeutung. Sein alpin-glaziales Abflussregime wird hydrologisch damit ganz von den zufließenden Gewässern bestimmt. Es ist durch Niedrigwasserabflüsse im Winter und Hochwasserabflüsse im Sommer gekennzeichnet. Der Abfluss vor der Mündung in den Bodensee beträgt durchschnittlich 130 m³/s, bei Niedrigwasser im Februar 30 – 50 m³/s, bei Hochwasser im Juni bis Juli bis 2.250 m³/s. Das Verhältnis von Niedrigwasser zu Hochwasser beträgt damit 1 : 70.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins

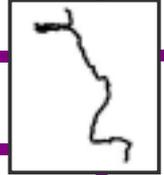
Charakterisierung der Makrozoobenthos- Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Der Alpenrhein ist im Vergleich zu den anderen Rheinabschnitten relativ artenarm besiedelt. Die Makrozoobenthos-Besiedlung wird von strömungs- und sauerstoffliebenden Steinbesiedlern dominiert. Der Verbreitungsschwerpunkt der vorkommenden Arten ist das Rhithral, „potamale“ Arten kommen hier noch nicht vor. Typische Vertreter der Steinfliegen sind *Perla grandis*, *Chloroperla tripunctata* sowie Arten der Gattung *Dictyopteryx* spec.. Unter den Eintagsfliegen des Alpenrheins kommen eine Reihe typspezifischer Arten aus der Familie Heptageniidae vor, wie z. B. *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, *Rhitrogena allobrogica*, *R. circumtarica* oder *R. landai*. Typische Arten unter den Köcherfliegen sind *Rhyacophila dorsalis* und *R. torrentium*, *Glossosoma conformis*, *Philopotamus ludificatus*, *Brachycentrus montanus*, *Drusus biguttatus* oder *D. discolor*. Auf Grund spezifischer morphologischer Anpassungen kann sich die Zweiflügler-Larve *Liponeura cinerascens minor* auch in turbulenter bis reißender Strömung auf der Oberfläche von Steinen aufhalten.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Spererium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



AR 1.1: Gestreckter Typ des Alpenrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Der Alpenrhein gehört ab dem Zusammenfluss der beiden Quellflüsse bis zum Bodensee der Übergangszone Forellen-/Äschenregion an. Kennzeichnend für diesen Rheinabschnitt ist eine ständige Geschiebeführung, wodurch die Besiedlung erschwert wird.

Die Fischartenvergesellschaftung dieses Stromabschnittstyps setzt sich aus überwiegend strömungsliebenden „Gebirgs-gewässer“-Fischarten wie Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Groppe (*Cottus gobio*), Strömer (*Telestes souffia*) und Elritze (*Phoxinus phoxinus*) zusammen. Zusätzlich kommen Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Nase (*Chondrostoma nasus*) und Döbel (*Squalius cephalus*) vor. Lockere Feinsedimentablagerungen mit organischem Material werden vermutlich vom Bachneunauge (*Lampetra planeri*) besiedelt. Auf Grund fehlender Auen- und Nebengewässer spielen ruhigwasserliebende, „potamale“ Fischarten in diesem Stromabschnittstyp noch keine Rolle.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:** Höhere Makrophyten sowie Wassermoose kommen im Alpenrhein nur sehr spärlich vor. Die Steinoberflächen sind von Kiesel-, Blau- und Grünalgen besiedelt.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:** Auf Grund des schnell fließenden Wassers und der damit verbundenen geringen Verweilzeit sowie den fehlenden Auengewässern ist der Alpenrhein Phytoplankton frei.

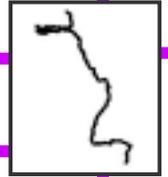
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: LAUTERBORN (1916), TITTIZER & KREBS (1996)



AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins

Abschnitt: Felsberg bis St. Margrethen/Lustenau (Fluss km 8,9 – 80)

Abschnittslänge: ca. 71 km

Allgemeine **Ökoregion:** Ökoregion 4 Alpen

Kenndaten:

Einzugsgebietsgröße:

Geologie: Granite, verschiedene Gneise, Sandstein, Kalke und verschieferte mergelige-tonige Gesteine

Höhenunterschied und Höhenlage: 152 m von 554 auf 402 m

Ausgewählte **Zuflüsse:** Plessur (Fluss km 9,8) Landquart (Fluss 23,4km), Tamina (Fluss km 28,9), Ill (Fluss km 65), Frutz (Fluss km 68,6)

Abbildung:



Jan Griffier (Anfang 18 Jhd):
Rheinische Ideallandschaften
Abbildung: www.fh-kolenz.de

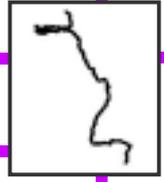
Morphologische
Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnittstyp ist durch Verzweigungsstrecken gekennzeichnet: Ein großer Geschiebeeintrag durch Zuflüsse bei hohem Gefälle führt zur Verzweigung. Der Abfluss verteilt sich daher gleichmäßig auf mehrere Seitenarme, ein ausgeprägter Hauptarm fehlt.

Die Gewässerstrecken mit gewundenem, verzweigtem Gewässerbett weisen einen pendelnden Verlauf des Hauptarmes auf, bei Aufweitung des Gewässers spalten sich ein bis zwei seichtere Seitenarme vom Hauptarm ab, Nebenarme sind selten. Durch das „Pendeln“ des Hauptarmes entstehen langgestreckte Krümmungen mit steilen Prallhängen und flachen Gleitufern.

Grob- bis Mittelschotter prägen das insgesamt sehr variable Sohlsubstrat. In strömungsberuhigten Bereichen und v. a. in den Neben- und Altarmen lagern sich Feinsedimente ab. Im Flussbett überwiegen großflächige, großteils unbewachsene Schotterbänke und -inseln. Strukturen, wie z. B. Kolke werden häufig durch Verklausungen mit Baumstämmen bedingt. Durch die großräumigen Krümmungen des Hauptarmes ergibt sich eine hohe Tiefen- und Breitenvarianz sowie Strukturvielfalt.

Im Auenbereich existieren häufig Neben- und Altarme, die durch Laufverlegung und Abtrennung entstehen. Großflächige Altarme sind selten. Insgesamt ist dieser Flusstyp durch hohe Dynamik gekennzeichnet.



AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 3 – 4 km

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete: bis 300 m (Mastrilser Aue)

Talbodengefälle: Ø 1 – 3 ‰

Laufform und Windungsgrad: verzweigter bzw. gewunden verzweigter Lauf

Gerinnebettbreite: 100 m

Strömung(sbild):

Sohlsubstrate: Grob- bis Mittelschotter dominieren

Geschiefbeführung:

Erosion/Akkumulation: Akkumulation überwiegt mit Ausnahme des obersten Abschnittes, Erosion und Akkumulation wechseln einander kleinräumig im Längsverlauf ab

Übersichtsfoto:



Alpenrhein
Foto: www.wissen.swr.de

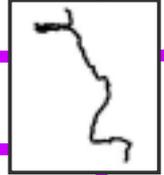
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische / hydrologische Charakterisierung:

Der Alpenrhein wird ausschließlich von Alpengewässern gespeist. Die Gletscher sind wegen der im Vergleich zum Einzugsgebiet kleinen Ausdehnung von untergeordneter Bedeutung. Sein alpin-glaziales Abflussregime wird hydrologisch damit ganz von den zufließenden Alpengewässern bestimmt. Es ist durch Niedrigwasserabflüsse im Winter und Hochwasserabflüsse im Sommer gekennzeichnet. Der Abfluss vor der Mündung in den Bodensee beträgt durchschnittlich 130 m³/s, bei Niedrigwasser im Februar 30 – 50 m³/s, bei Hochwasser im Juni bis Juli bis 2.550 m³/s. Das Verhältnis von Niedrigwasser zu Hochwasser beträgt damit 1 : 70.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins

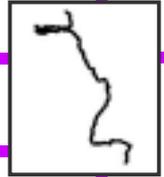
Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Der Alpenrhein ist im Vergleich zu den anderen Rheinabschnitten relativ artenarm besiedelt. Die Makrozoobenthos-Besiedlung wird von strömungs- und sauerstoffliebenden Steinbesiedlern dominiert. Der Verbreitungsschwerpunkt der vorkommenden Arten ist das Rhithral, „potamale“ Arten kommen hier noch nicht vor. Typische Vertreter der Steinfliegen sind *Perla grandis*, *Chloroperla tripunctata* sowie Arten der Gattung *Dictyopteryx* spec.. Unter den Eintagsfliegen des Alpenrheins kommen eine Reihe typspezifischer Arten aus der Familie Heptageniidae vor, wie z. B. *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena allobrogica*, *R. circumtarica* oder *R. landai*. Typische Arten unter den Köcherfliegen sind *Rhyacophila dorsalis* und *R. torrentium*, *Glossosoma conformis*, *Philopotamus ludificatus*, *Brachycentrus montanus*, *Drusus biguttatus* oder *D. discolor*. Auf Grund spezifischer morphologischer Anpassungen kann sich die Zweiflügler-Larve *Liponeura cinerascens minor* auch in turbulenter bis reißender Strömung auf der Oberfläche von Steinen aufhalten.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



AR 1.2: Verzweigter Typ des Alpenrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Der Alpenrhein gehört ab dem Zusammenfluss der beiden Quellflüsse im oberen, gestreckten Abschnitt der Übergangszone Metarhithral/Hyporhithral an. Im verzweigten bzw. gewunden-verzweigten, 60-70 km langen Abschnitt zwischen Felsberg/Chur bis Diepoldsau ist historisch ein relativ einheitliches Artenspektrum dokumentiert, dass dem Hyporhithral (Äschenregion) entspricht. Im Mündungsbereich in den Bodensee erhöht sich das Artenspektrum durch eine Zunahme insbesondere von Cypriniden und nähert sich bis zum Bodensee der Übergangszone Forellen-/Äschenregion an. Kennzeichnend für diesen Rheinabschnitt ist eine ständige Geschiebeführung, wodurch die Besiedlung erschwert wird.

Die hohe Gewässer- und Strukturvielfalt dieses Stromabschnittstyps bietet für nahezu das gesamte Fischartenspektrum des Alpenrheins ideale Lebensraumbedingungen. Strömungsliebende Arten dominieren den Hauptarm. Jugendstadien strömungsliebender Fischarten und Kleinfischarten ohne starken Strukturbezug kommen in den Seitenarmen und Gleituferbereichen vor. Indifferente Arten und ruhigwasserliebende Krautlaicher besiedeln peripher gelegene, nicht bzw. wenig durchströmte Gewässer, die bei Hochwässern wieder in das Gesamtsystem integriert sind.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:** Höhere Makrophyten sowie Wassermoose kommen im Alpenrhein nur sehr spärlich bzw. in den Nebengewässern vor. Die Steinoberflächen sind von Kiesel-, Blau- und Grünalgen besiedelt.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:** Auf Grund des schnell fließenden Wassers und der damit verbundenen geringen Verweilzeit ist der Alpenrhein Phytoplankton frei.

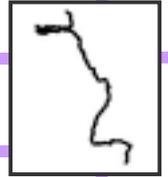
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: HELLER (1870), LAUTERBORN (1916), TITTIZER & KREBS (1996)



AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins

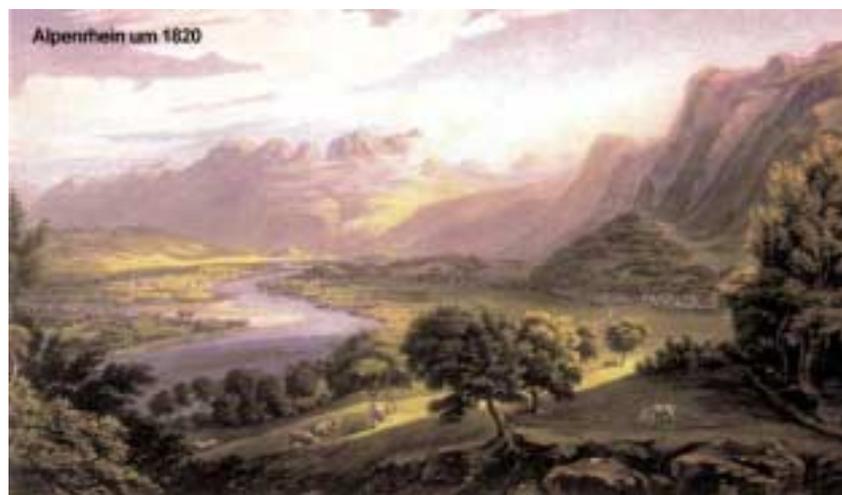
Abschnitt: St. Margrethen/Lustenau bis zur Mündung in den Bodensee (Fluss km 80 – 93)

Abschnittslänge: ca. 13 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 4 Alpen
Einzugsgebietsgröße: 6.119 km²
Geologie: vorwiegend Molasse im Mündungsbereich; Granite, verschiedene Gneise, Sandstein, Kalke und verschieferte mergelige-tonige Gesteine
Höhenunterschied und Höhenlage:

Ausgewählte Zuflüsse: keine größeren Zuflüsse

Abbildung:



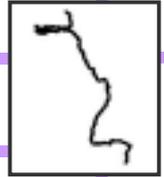
Alpenrhein um 1820, Foto: www.fischerweb.ch

Morphologische Kurzbeschreibung:

Der Abfluss dieses Stromabschnittstyps ist auf einen Hauptarm konzentriert, der starke Krümmungen, jedoch nur selten echte Mäanderbögen aufweist. Das geringe Gefälle bewirkt trotz Konzentration des Abflusses auf einen Hauptarm niedrigere Fließgeschwindigkeit. In den untersten Alpenrheinabschnitt gelangen daher nur mehr feine Schotterfraktionen (Feinschotter und Sand). Größere Fraktionen liegen noch im Stromstrich und in den Furten vor. Inseln treten nur mehr vereinzelt auf. Durch die starken Krümmungen sind Kurvenkolke und Prallhänge noch deutlicher ausgeprägt als flussaufwärts.

Durch die Abtrennung von Mäanderschlingen bzw. Krümmungsbögen entstehen großflächige Altarme, die in unterschiedlichen Sukzessionsstadien vorliegen. In der Auzone existieren zahlreiche Nebengewässer in unterschiedlichsten Verlandungsstadien. Hohe Dynamik liegt im Flussbett nur bei größeren Hochwässern und dadurch bedingtem Ausbrechen aus dem Flussbett mit Verlegung der Mündung vor.

Die eigentlich Mündung des Alpenrheins in den Bodensee entspricht einer kompakten Trichtermündung. Einerseits ist dies auf eine Tiefenrinne zurückzuführen, die sich aufgrund des Eintauchens des kalten Flusswassers ins wärmere Seewasser während der letzten Jahrhunderte bildete. Andererseits gelangt für die Ausbildung eines Schwemmfächers notwendiges, größeres Geschiebe nicht mehr bis in den Mündungsbereich (wie z. B. bei der Bregenzerach). Der Alpenrhein besitzt jedoch infolge des hohen Abflusses noch ausreichend Schleppkraft, um Sand und Feinsedimente in den Bodensee zu transportieren.



AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 12 – 15 km

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Talbodengefälle: Ø 0,2 - 0,6 ‰

Laufform und Windungsgrad: gewundener Gewässerlauf, trichterförmige Mündung in Bodensee

Gerinnebettbreite: 120 – 450 m

Strömung(sbild):

Sohlsubstrate: feine Schotterfraktionen (Feinschotter und Sand)

Geschiefbeführung:

Erosion/Akkumulation:

Übersichtsfoto:



Mündung des Alpenrheins in den Bodensee, Foto: www.alpenrhein.net

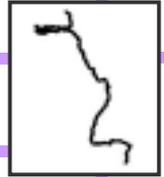
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Alpenrhein wird ausschließlich von Alpengewässern gespeist. Die Gletscher sind wegen der im Vergleich zum Einzugsgebiet kleinen Ausdehnung von untergeordneter Bedeutung. Sein alpin-glaziales Abflussregime wird hydrologisch damit ganz von den zufließenden Alpengewässern bestimmt. Es ist durch Niedrigwasserabflüssen im Winter und Hochwasserabflüssen im Sommer gekennzeichnet. Der Abfluss vor der Mündung in den Bodensee beträgt durchschnittlich 130 m³/s, bei Niedrigwasser im Februar 30 – 50 m³/s, bei Hochwasser im Juni bis Juli bis 3.050 m³/s. Das Verhältnis von Niedrigwasser zu Hochwasser beträgt damit 1 : 70.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins

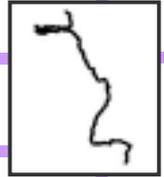
Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Der Alpenrhein ist im Vergleich zu den anderen Rheinabschnitten relativ artenarm besiedelt. Die Makrozoobenthos-Besiedlung wird von strömungs- und sauerstoffliebenden Steinbesiedlern dominiert. Der Verbreitungsschwerpunkt der vorkommenden Arten ist das Rhithral, „potamale“ Arten kommen hier noch nicht vor. Typische Vertreter der Steinfliegen sind *Perla grandis*, *Chloroperla tripunctata* sowie Arten der Gattung *Dictyopteryx* spec.. Unter den Eintagsfliegen des Alpenrheins kommen eine Reihe typspezifischer Arten aus der Familie Heptageniidae vor, wie z. B. *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, *Rhitrogena allobrogica*, *R. circumtarica* oder *R. landai*. Typische Arten unter den Köcherfliegen sind *Rhyacophila dorsalis* und *R. torrentium*, *Glossosoma conformis*, *Philopotamus ludificatus*, *Brachycentrus montanus*, *Drusus biguttatus* oder *D. discolor*. Auf Grund spezifischer morphologischer Anpassungen kann sich die Zweiflügler-Larve *Liponeura cinerascens minor* auch in turbulenter bis reißender Strömung auf der Oberfläche von Steinen aufhalten.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



AR 1.3: Mündungstyp des Alpenrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:**
 Der Alpenrhein gehört mit dem größten Teil seiner Fließstrecke dem Hyporhithral (Äschenregion) an. Der unterste Abschnitte, der mündungsnahen Bereich zum Bodensee, wird durch den Einfluss des Sees überprägt, was in einer Poatmalisierung der Fauna widerspiegelt.
 Dieser Stromabschnittstyp weist aufgrund der Überschneidung zweier Lebensräume – Fluss und See - vielfältige und daher arten- bzw. individuenreiche Lebensräume auf. Für strömungsliebende, kieslaichende Fischarten des Bodensees besitzt dieser mündungsnahen Alpenrheinabschnittstyp große Bedeutung als Laichplatz. So wandern zahlreiche Fischarten, wie z. B. Renken (*Coregonus spec.*) oder Hasel (*Leuciscus leuciscus*) zur Laichzeit in Schwärmen aus dem Bodensee in den Rhein ein. Für die Seeforelle (*Salmo trutta lacustris*), dient die Mündung hingegen vor allem als Zugang zu den Laichplätzen im Oberlauf bzw. in den Zubringern. Ruhigwasserarten und krautlaichende, strömungsindifferente Fischarten nutzen vor allem den mündungsnahen Bereich des Rheindeltas als Laichplatz.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Rheinabschnittstypische / Stromabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**
 Höhere Makrophyten sowie Wassermoose kommen im Alpenrhein nur sehr spärlich bzw. in den Nebengewässern vor. Die Steinoberflächen sind von Kiesel-, Blau- und Grünalgen besiedelt.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:**
 Auf Grund des schnell fließenden Wassers und der damit verbundenen geringen Verweilzeit sowie den fehlenden Auengewässern ist der Alpenrhein Phytoplankton frei.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: HELLER (1870), LAUTERBORN (1916), TITTIZER & KREBS (1996)



AR 1.4: Großer, tiefer, kalkreicher und geschichteter Seentyp des Alpenrheins

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 4 Alpen
Höhenlage: 200 bis 800 m
Größe: > 100 km² (535 km²)
Geologie: kalkig - silikatisch

Abbildung:



Satellitenbild des Bodensees

Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser kalkreiche, geschichtete Seentyp ist durch eine große Oberfläche und Wassertiefe gekennzeichnet. Neben dem Bodensee gehört nur noch der Genfer See zu diesem Gewässertyp. Die weitere Beschreibung berücksichtigt daher v. a. die individuelle Ausprägung dieses Seentyps für den Bodensee. Das Bodenseebecken ist im Verlauf der vergangenen Eiszeiten geprägt worden. Der See besteht aus zwei Teilen, dem größeren und tieferen Obersee (größte Tiefe 253 m) und dem flachen Untersee (größte Tiefe 40 m). Die beiden größten Zuflüsse sind der Alpenrhein und die Bregenzer Ach, die in den östlichen Teil des Obersees einmünden. Etwa 40 % der Fläche des gesamten Einzugsgebietes von 11.500 km² liegt in einer Höhe von über 1800 m.

Abiotischer Steckbrief:

durchschnittliche Wassertiefe: > 15 m (Obersee 101 m, Untersee 13 m)

Morphologie des Sees: länglich

Wassererneuerungszeit: theoretisch ca. 4,5 Jahre

Durchmischungseigenschaften: monomiktisch

Substratzusammensetzung: Obersee: zentraler Bereich feinkörniger Detritus, randlicher Bereich sandig; Untersee: feinkörnig bis sandig

mittlere jährliche Wasserspiegelschwankungen: ca. 1,5 m

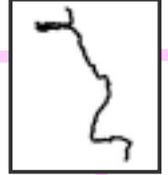
Speicherkapazität:

Wasserbeschaffenheit:

Das Wasser ist leicht basisch. Die Sichttiefe kann in den Wintermonaten Werte von 10-15 m und während der Sommerstagnation 5 m erreichen. Eine lang anhaltende Stratifizierung tritt regelmäßig in den Sommermonaten auf. Die Nährstoffkonzentrationen sind relativ niedrig (P 12 µg/l). Die langjährige mittlere Calciumkonzentration liegt bei 1,2 mmol/l (48 mg/l).

Abfluss / Hydrologie:

Der Bodensee umfasst ein Volumen von 48,4 km³. Die beiden größten Zuflüsse Alpenrhein und Bregenzer Ach münden im östlichen Teil des Obersees und führen dem See etwa drei Viertel des gesamten Zuflusses zu. Der Abfluss liegt im Westen.



AR 1.4: Großer, tiefer, kalkreicher und geschichteter Seentyp des Alpenrheins

Allgemeine Charakterisierung der Biozönose:

Die Lebensgemeinschaften des Bodensees entsprechen dem Typ nährstoffarmer tiefer Voralpenseen. Der Stoffhaushalt des Sees wird wegen des großen pelagischen Wasserkörpers vor allem durch die der Lebensgemeinschaft des Lebensraums Freiwasser (pflanzliches und tierisches Plankton, Fische, und heterotrophe Mikroorganismen) bestimmt. Die Ufer- und Flachwasserzone ist ein weiterer bedeutender Lebensraum im See, der die Entwicklung einer artenreichen Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen ermöglicht.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die litorale Makrozoobenthos-Besiedlung mit Insektenlarven, Milben, Kleinkrebsen, Wenigborstern, Fadenwürmern und Strudelwürmern ist sehr arten- und individuenreich. Ihre Verbreitung zeigt große lokale Unterschiede. Die am tiefen Seeboden, dem Profundal, lebende Konsumenten- und Destruentengemeinschaft ist abhängig von der Energie- und Stoffzufuhr aus dem Pelagial. Der Seeboden dient als dauernder Lebensraum für Larven der Zuckmücken, der Büschelmücken und Schlammfliegen, sowie für Erbsenmuscheln, Strudelwürmer, Wenigborster und Fadenwürmer. Die Besiedlungsdichte im Profundal ist sehr ungleichmäßig, im Obersee eher gering und im Profundal des produktiveren Untersees und an den Flussmündungen aufgrund des besseren Nahrungsangebotes deutlich höher.

Charakterisierung der Fischfauna:

Von den im See vorkommenden rund 30 Fischarten leben 5 Arten im Freiwasser: Blaufelchen, Gangfisch, die Seeforelle, in neuerer Zeit der Barsch und in größeren Tiefen der Tiefseesaibling. Die Nahrung der Felchen besteht ausschließlich aus Zooplankton, während Barsch und vor allem Seeforelle in unterschiedlichem Ausmaß auch Fische fressen. Im Tiefenbereich lebt die Trüsche, die als Jungfisch in der Flachwasserzone vorkommt. Die Flachwasserzone bietet auch vielen anderen Jungfischen insbesondere aus der Gruppe der Weißfische, aber auch Barschen und dem eingewanderten Kaulbarsch Lebensraum. Ganzjährig leben hier die Bodenfische Schmerle und Groppe.

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

Makrophyten kommen fast ausschließlich in der ständig Wasser bedeckten Flachwasserzone vor. Ihr Vorkommen wird in der Tiefe einerseits durch den hydrostatischen Druck, andererseits durch den in der Tiefe abnehmenden Lichteinfall begrenzt. Algen (hier vor allem Characeen) siedeln dabei noch unterhalb der Verbreitungsgrenze der Gefäßpflanzen bis in über 15m Tiefe. Die dominanten Gruppen sind Laichkräuter und Characeen. An vielen Flachufern findet man auch ausgedehnte Schilfbestände, die im Sommer im Wasser stehen.

Charakterisierung der Phytoplankton- und Phyto-benthos-Gemeinschaft:

Phytoplankton

Das Algenplankton wird von Kieselalgen, Goldalgen und Schlundalgen, fallweise auch Panzerflagellaten, dominiert, während Blau- und Grünalgen eine untergeordnete Rolle spielen. Derzeit liegen die Jahresdurchschnittswerte der Algenbiomassen unter 10 g/m^2 und der Chlorophyllgehalte unter $3 \mu\text{g/l}$.

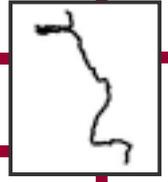
Phytobenthos

Die Algenbesiedlung des Litorals weist einen ausgeprägten Jahresverlauf auf. Im Winter und Vorfrühling dominieren die im Sommer und Herbst eher unbedeutenden Diatomeen-Gesellschaften, im Sommer kommt es zu stärkerer Entwicklung von Grün- und Blaualgen, darunter von Cladophora Arten und Oedogonium.

Anmerkungen:

Beispielgewässer im Rhein-Einzugsgebiet:

Bodensee



HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

Abschnitt: Untersee bis Schaffhausen (Rhein km 24 – 45)

Abschnittslänge: ca. 21 km

Allgemeine **Ökoregion:** Ökoregion 9 Zentrales Mittelgebirge

Kenndaten: **Einzugsgebietsgröße:**

Geologie: Granite, Gneise und harte Kalke

Höhenunterschied und Höhenlage: 15 m von 395 auf 380 m

Ausgewählte **keine größeren Zuflüsse**
Zuflüsse:

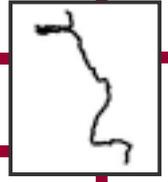
Abbildung:



Ausschnitt aus Johann Christoph Lochner: Rheinlaufkarte, um 1690. In: Kartenabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz (1993)

Morphologische
Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnittstyp beginnt mit dem Bodensee-Ausfluss und erstreckt sich bis zum Rheinfall von Schaffhausen. Der Einfluss des Bodensees dominiert den Fließgewässercharakter des Rheins: Es handelt sich um einen ruhig fließenden, relativ gefällearmen Gewässerabschnitt, ohne Geschiebe. Da größere Zuflüsse fehlen, wird die Wasserführung vollständig vom Wasserstand des Bodensees bestimmt. Wassertrübungen sind selten.



HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite:
Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:
Talbodengefälle: Ø 0,33 ‰
Laufform und Windungsgrad:
Gerinnebettbreite: 120 – 150 m
Strömung(sbild): ruhig fließend
Sohlsubstrate:
Geschiefbeführung: keine Geschiefbeführung
Erosion/Akkumulation:

Übersichtsfoto:



Untersee bei Stein
Foto: www.1800getryan.com

Abfluss / Hydrologie:

Rheinabschnittstypische / Stromabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Hochrhein ist durch ein nival und glazial geprägtes Abflussregime gekennzeichnet. Die Wasserführung ist durch die Wirkung des Bodensees allerdings reguliert: Hochwässer werden abgeschwächt und auch noch nach längeren Trockenperioden wird der Hochrhein durch das Wasser des Bodensees gespeist. Damit ist das Verhältnis von Hochwasserabflüssen im Sommer und Niedrigwasserabflüssen im Winter ausgeglichener. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt MHQ Winterhalbjahr : MHQ Sommerhalbjahr = 0,86 : 1,0.

Der Stromabschnittstyp HR 2.1 weist einen mittleren Abfluss von 330 m³/s auf, bei Niedrigwasser beträgt der Abfluss 80 m³/s und bei Hochwasser 1100 m³/s. Größere Zuflüsse fehlen, die Wasserführung dieses Stromabschnittstyps wird vollständig vom Wasserstand des Bodensees bestimmt.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

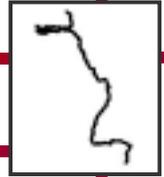
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Das klare Wasser, der ausgeglichene Abfluss sowie die große Struktur- und Habitatvielfalt dieses Stromabschnittstyps sind insbesondere für die Ausprägung einer arten- und individuenreichen Insektenfauna verantwortlich. Typische Eintags- und Steinfliegen sind z. B. *Baetis alpinus*, *Ecyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, Arten der Gattung *Rhithrogena spec.* sowie *Leuctra armata* und *L. major*, unter den Käfern *Elmis rietscheli* und *Esolus parallelepipedus*. Mit vielen Arten ist die Ordnung der Köcherfliegen vertreten, darunter *Agapetus ochripes*, *Glossosoma conformis*, *Polycentropus irroratus*, *Rhyacophila spec.* und *Sericostoma personatum*.

Auf Grund der vielfältigen Habitatstrukturen ist die Makrozoobenthos-Gemeinschaft des Hochrheins sehr artenreich: Die Lebensgemeinschaft wird von strömungsliebenden Hartsubstratbesiedlern dominiert, vor allem von Steinbesiedlern. Daneben kommen viele Arten vor, die die zahlreichen Wassermoos besiedeln, bzw. die kiesig-sandigen Ablagerungen der Uferbuchten oder Nebengerinne, wie z. B. die grabende Eintagsfliege *Ephemera danica*. Viele der Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral oder Rhithral, daneben auch weniger anspruchsvolle potamale bzw. epipotamale Arten, die in allen Rheinabschnitten verbreitet sind. Bei der Wirbellosenbesiedlung des Hochrheins handelt sich v. a. um eine arten- und individuenreiche Insektenfauna aus Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie Libellen: Massenhaftes Vorkommen der Eintagsfliegen *Potamanthus luteus* und *Rhithrogena diaphana*, der Steinfliegen *Capnia nigra*, *Chloroperla tripunctata*, *Dinocras cephalotes* und *Isoperla grammatica* sowie der Köcherfliegen *Agapetus fuscipes*, *Chimarra marginata*, *Glossosoma boltoni*, *Micrasema setiferum*, *Psychomyia pusilla*, *Oxyrthira flavicornis*, *Rhyacophila tristis* und *Silo piceus* sind typisch für diesen Rheinabschnitt, ebenso wie das Vorkommen von Libellen wie *Enallagma cyathigerum* und *Ophiogomphus forcipatus*. Daneben treten auch die Libellen *Calopteryx splendens*, *C. virgo*, und *Ischnura elegans* regelmäßig auf.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Dieser Stromabschnittstyp gehört der Äschenregion an. Typische Arten für diesen Stromabschnittstyp sind strömungsliebende Arten wie Äsche (*Thymallus thymallus*) und Forelle (*Salmo trutta*). Irrgäste aus dem Bodensee wie Seeforelle (*Salmo trutta lacustris*), Seesaibling (*Salvelinus alpinus*), Renken (*Coregonus spec.*) sind in diesem Gewässerabschnitt häufig. Charakteristische Art für den Rheinabschnitt Hochrhein ist der Strömer (*Telestes souffia*), der in den anderen Rheinabschnitten (Ausnahme südlicher Oberrhein) fehlt, da diese Art sehr anspruchsvoll in Bezug auf eine strukturreiche Gewässermorphologie, schnelle Strömung sowie gute Wasserqualität ist. Die Nase (*Chondrostoma nasus*) dominiert die Fischfauna der strömungsliebenden Kieslaicher. Strömungstolerante Arten bzw. Arten, die Stillwasser bevorzugen, spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

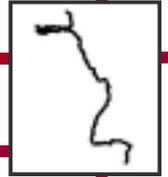
In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Der Hauptstrombereich des Hochrheins ist makrophytenfrei. Nur oberhalb des Rheinfalls finden sich ausgedehnte Makrophytenbestände. Häufigste Arten sind das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), verschiedene Laichkräuter (*Potamogeton nodosus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*), der Teichfaden (*Zannichellia palustris*), sowie der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*).

Für den ganzen Hochrhein charakteristisch ist der Reichtum an Wassermoosen: ubiquitäre Arten wie *Cinclidotus fontinaloides*, *C. aquaticus*, und *C. riparius* sind sehr häufig und besiedeln in dichten Rasen die Stein- und Felsoberflächen. Die Kalkfelsen werden von seltenen Arten besiedelt, wie die Leitform für den Hochrhein *Fissidens grandifrons*, daneben *F. arnoldi*, *F. crassipes*, *F. mildeanus*, *F. rufulus*, *Hyophila riparia*, *Trichostomum baurianum* und *Bryum gerwigi*. Diese Arten sind charakteristisch für kühles, klares, kalkhaltiges Wasser.



HR 2.1: Seeausfluss-Typ des Hochrheins

**Charakterisierung
der Phytoplankton-
Gemeinschaft:**

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:

Das Phytoplankton dieses Stromabschnittstyps wird von Arten des Bodensees dominiert, v. a. zahlreiche Diatomeen, dazu gehören *Cyclotella bodanica*, *Diatoma elongatum*, *Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa* und verschiedene Varietäten von *Synedra acus*, einige Chrysophyceen wie *Dinobryon sertularia* und *Sphaerocystis Schroeteri* sowie vereinzelt Cryptomonaden.

Der Rheinabschnitt Hochrhein ist dadurch charakterisiert, dass er keine selbständige Phytoplanktonentwicklung aufweist.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

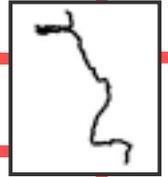
Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyce (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

**Ausgewählte
Literaturhinweise:**

BUWAL (2002), LAUTERBORN (1916), TITTIZER & KREBS (1996)



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Abschnitt: Schaffhausen bis Basel (Rhein km 45 - 170)

Abschnittslänge: ca. 125 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 9 Zentrales Mittelgebirge
Einzugsgebietsgröße: Basel 35.925 km²
Geologie: Granite, Gneise und viel harte Kalke
Höhenunterschied und Höhenlage: 130 m von 380 auf 250 m

Ausgewählte Zuflüsse: Thur (Rhein km 65), Töss (Rhein km 70), Wutach (Rhein km 100), Aare (Rhein km 102), Birs (Rhein km 166)

Abbildung:

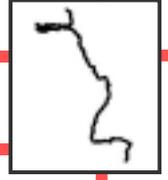


Ausschnitt aus Johann Christoph Lochner: „Rheinlaufkarte“, um 1690. In: Kartenabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin Preussischer Kulturbesitz (1993)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Durch das enge Flusstal fließt das Wasser mit hoher Fließgeschwindigkeit ab: es handelt sich um den gefällereichsten Stromabschnitt des Rheins. Das Gewässer verläuft in einem engen Kerbsohlental, tief und steil eingeschnitten in die eiszeitlichen Schotterterrassen. Die Stromsohle wird von anstehendem Fels und festliegendes Geröll dominiert, Kies und Schotter werden weiter stromabwärts transportiert. Lagestabile sandig-schlammige Bereiche finden sich nur kleinräumig in Ufernähe oder Nebengerinnen. Durch die einmündenden Zuflüsse wird sehr viel Geschiebe antransportiert, so dass sich Schotterbänke und Kiesinseln unterhalb der Mündungen ausbilden.

Bei Hochwasser kommt es kaum zur Ausuferung. Aufgrund des schmalen Talbodens sind Auengewässer natürlicherweise nicht ausgebildet. Kennzeichnend für diesen Laufabschnitt sind das Auftreten von Wasserfällen und Stromschnellen z. B. der Rheinfall von Schaffhausen – ein 21 Meter hoher und 150 m breiter Wasserfall - enge Schluchten sowie Felsbarren, Kalkriffe und Klippen z. B. bei Laufenburg. Dieser Stromabschnittstyp ist durch eine hohe Morphodynamik gekennzeichnet.



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite:

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Talbodengefälle: Ø 1,3 ‰

Laufform und Windungsgrad: Einbettgerinne mit Ausbildung von Nebengerinnen

Gerinnebettbreite: bis 200 m (max. 300 m)

Strömung(sbild): ruhig fließende und schnell strömende Abschnitte im Wechsel (Riffle-Pool-Sequenzen), bei Schaffhausen überstürzend (tossend)

Sohlsubstrate: anstehender Fels, Steine, Kies

Geschiefbeführung: Zufuhr von viel grobem Geschiebe durch Seitenerosion

Erosion/Akkumulation: Seitenerosion

Übersichtsfoto:



Rheinfall von Schaffhausen, Foto: www.kanufahrer.de

Abfluss / Hydrologie:

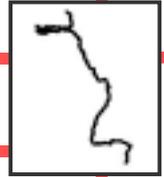
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Hochrhein ist durch ein nival und glazial geprägtes Abflussregime gekennzeichnet. Die Wasserführung wird durch die Wirkung des Bodensees allerdings stark beeinflusst: Hochwässer werden abgeschwächt und auch noch nach längeren Trockenperioden wird der Hochrhein durch das Wasser des Bodensees gespeist. Damit ist das Verhältnis von Hochwasserabflüssen im Sommer und Niedrigwasserabflüssen im Winter ausgeglichener. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt MHQ Winterhalbjahr : MHQ Sommerhalbjahr = 0,86 : 1,0.

Durch den Zufluss der Aare, mit einem mittleren Abfluss von 550 m³/s, steigt der mittlere Abfluss für den Stromabschnittstyp HR 2.2 auf 890 m³/s. Bei Niedrigwasser beträgt der Abfluss 260 m³/s und bei Hochwasser 4.950 m³/s.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

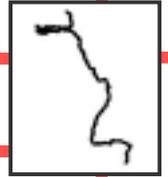
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Kalkriffe und –klippen dieses Stromabschnittstyps werden insbesondere von kalkliebenden Arten besiedelt, wie die Wasserkäfer *Riolus cupreus* und *R. subviolaceus*, die ebenso wie *Brychius elevatus* die Moospolster der Steine besiedeln. Ebenfalls typische Arten sind die Eintagsfliegen *Torleya major* und *Ecdyonurus picteti*, die Wasserwanzen *Hydrometra stagnorum* und *Micronecta minutissima* sowie die Köcherfliege *Hydropsyche fulvipes*.

Auf Grund der vielfältigen Habitatstrukturen ist die Makrozoobenthos-Gemeinschaft des Hochrheins sehr artenreich: Die Lebensgemeinschaft wird von strömungsliebenden Hartsubstratbesiedlern dominiert, vor allem von Steinbesiedlern. Daneben kommen viele Arten vor, die die zahlreichen Wassermoose besiedeln, bzw. die kiesig-sandigen Ablagerungen der Uferbuchten oder Nebengerinne, wie z. B. die grabende Eintagsfliege *Ephemera danica*. Viele der Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral oder Rhithral, daneben auch weniger anspruchsvolle potamale bzw. epipotamale Arten, die in allen Rheinabschnitten verbreitet sind. Bei der Wirbellosenbesiedlung des Hochrheins handelt sich v. a. um eine arten- und individuenreiche Insektenfauna aus Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie Libellen: Massenhaftes Vorkommen der Eintagsfliegen *Potamanthus luteus* und *Rhithrogena diaphana*, der Steinfliegen *Capnia nigra*, *Chloroperla tripunctata*, *Dinocras cephalotes* und *Isoperla grammatica* sowie der Köcherfliegen *Agapetus fuscipes*, *Chimarra marginata*, *Glossosoma boltoni*, *Micrasema setiferum*, *Psychomyia pusilla*, *Oxyrthira flavicornis*, *Rhyacophila tristis*, sowie *Silo piceus* sind typisch für diesen Rheinabschnitt, ebenso wie das Vorkommen von Libellen wie *Enallagma cyathigerum* und *Ophiogomphus forcipatus*. Daneben treten auch die Libellen *Calopteryx splendens*, *C. virgo*, und *Ischnura elegans* regelmäßig auf.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Dieser Stromabschnittstyp ist der Übergangszone Äschen-/ Barbenregion zuzuordnen. Häufigste Fischarten sind strömungsliebende Kieslaicher wie Äsche (*Thymallus thymallus*) und Nase (*Chondrostoma nasus*), daneben auch die Barbe (*Barbus barbus*). Unter den „Wanderfischen“ stellt für die beiden Rundmäuler Meererneunaue (*Petromyzon marinus*) und Flussneunaue (*Lampetra fluviatilis*) dieser Stromabschnittstyp das oberste Verbreitungsgebiet im Rheinverlauf dar. Charakteristische Art für den Rheinabschnitt Hochrhein ist der Strömer (*Telestes souffia*), der in den anderen Rheinabschnitten (Ausnahme südlicher Oberrhein) fehlt, da diese Art sehr anspruchsvoll in Bezug auf eine strukturreiche Gewässermorphologie, schnelle Strömung sowie gute Wasserqualität ist. Die Nase (*Chondrostoma nasus*) dominiert die Fischfauna der strömungsliebenden Kieslaicher. Strömungstolerante Arten bzw. Arten, die Stillwasser bevorzugen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

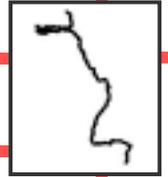
In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Der Hauptstrombereich des Hochrheins ist makrophytenfrei.

Für den Hochrhein charakteristisch ist der Reichtum an Wassermoosen: ubiquitäre Arten wie *Cinclidotus aquaticus*, *C. fontinaloides* und *C. riparius* sind sehr häufig und besiedeln in dichten Rasen die Stein- und Felsoberflächen. Die Kalkfelsen werden von seltenen Arten besiedelt, wie die Leitform für den Hochrhein *Fissidens grandifrons*, daneben *F. arnoldi*, *F. crassipes*, *F. mildeanus*, *F. rufulus*, *Hyophila riparia*, *Trichostomum baurianum* und *Bryum gerwigi*. Diese Arten sind charakteristisch für kühles, klares, kalkhaltiges Wasser.



HR 2.2: Engtal-Typ des Hochrheins

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:

Die Phytoplankton-Gemeinschaft dieses Stromabschnittstyps wird neben den Arten, die zum größten Teil aus dem Bodensee stammen, unterhalb der Aare-Mündung durch Arten aus dem Züricher See ergänzt. Dies sind v. a. Diatomeen wie *Oscillatoria rubescens*, *Tabellaria fenestrata* und *Melosira islandica*. Diese Arten gehören neben den Arten, die aus dem Bodensee stammen, zu den Leitformen des Phytoplanktons, die sich im gesamten Rheinstrom finden lassen. Der Rheinabschnitt Hochrhein ist dadurch charakterisiert, dass er keine selbständige Phytoplanktonentwicklung aufweist.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:

BUWAL (2002), LAUTERBORN (1916), TITTIZER & KREBS (1996)



OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Abschnitt: Basel bis Straßburg (Rhein km 170 – 290)

Abschnittslänge: ca. 120 km

Allgemeine Ökoregion: Ökoregion 9 Zentrales Mittelgebirge

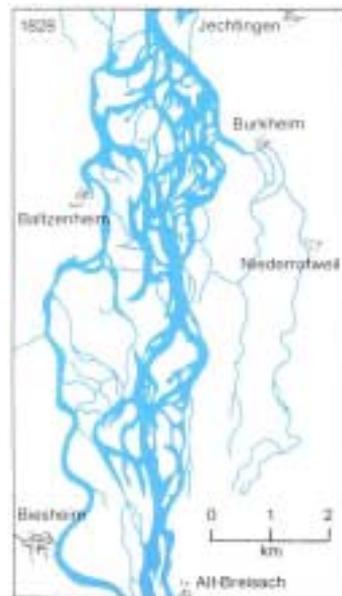
Kenndaten: Einzugsgebietsgröße:

Geologie:

Höhenunterschied und Höhenlage: 110 m von 250 auf 140 m

Ausgewählte Zuflüsse: Kander (Rhein km 175), Ill (Rhein km), Elz (Rhein km 265)

Abbildung:



Aussicht vom Isteiner Klotzen auf den Rhein,
Peter Birrman (um 1840)
Abbildung: www.zum.de

Oberrhein bei Breisach - 1828 vor der Regulierung
Abbildungs-Ausschnitt aus Reichelt (1983)

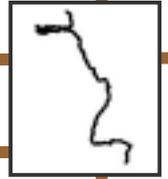
Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnittstyp im Oberrheingraben von Basel bis Straßburg umfasst die Furkationszone des Rheins. In einer sehr breiten Talniederung wird auf Grund der Gefälleverminderung und des vorhandenen Geschiebe ein stark verzweigtes Gerinne (verwildertes Flussbett) ausgebildet, das ein 1 - 2 km breites Bett einnimmt. Dominierende Sohlsubstrate sind Schotter und Kiese, bis auf anstehende Felsenschwellen ist die Sohle wenig lagestabil. Die Korngröße des Geschiebes nimmt stromabwärts kontinuierlich ab, während bei Basel noch kopfgroße Geschiebe transportiert werden, sind sie bei Straßburg nur noch faustgroß. Insgesamt ist der Oberrhein durch eine starke Geschiebeführung gekennzeichnet.

Auf Grund der Gefälleverminderung sedimentieren Kiese und Schotter, auf diese Weise entstehen eine Vielzahl von Inseln und Kiesbänke, die für diesen Stromabschnittstyp prägend sind. Ebenfalls charakteristisch sind Kalkriffe wie z. B. der Isteiner Klotz sowie tiefe Kolke. In der Aue finden sich zahlreiche Altarme und Altwasser.

Charakteristisch für den gesamten Oberrhein sind die zahlreich zufließenden Gießen, die als Grundwasseraustritte klares, nährstoffarmes Wasser führen.

Dieser Stromabschnittstyp ist durch eine sehr große Morphodynamik gekennzeichnet: Fortwährend ändert der Rhein seinen Lauf, nach jedem Hochwasser verschwinden Inseln und bilden sich neue.



OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 5.000 – 8.000 m

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete: 1 – 3.500 m

Talbodengefälle: Ø 0,8 ‰

Laufform und Windungsgrad: stark verzweigtes Gerinne

Gerinnebettbreite: 1000 – 2000 m

Strömung(sbild):

Sohlsubstrate: Schotter und Kies, die Korngröße des Geschiebes nimmt stromwärts ab

Geschiebeführung:

Erosion/Akkumulation: überwiegend Akkumulation

Übersichtsfoto:



Rheinschwellen in Istein
Foto: www.wissen.swr.de

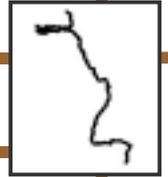
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Stromabschnittstyp OR 3.1 ist noch durch ein überwiegend glazial geprägtes Abflussregime und wird außer von der Aare kaum von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Die größten Hochwasserabflüsse sind im Sommer (Juni bis Juli) zu verzeichnen. Der durchschnittliche mittlere Abfluss bei Basel beträgt 1.013 m³/s, bei Niedrigwasser 202 m³/s und bei Extremhochwasser 5.000 m³/s.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:**

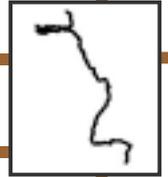
Da in diesem Stromabschnittstyp noch gröbere Geschiebe anzutreffen sind, finden sich noch zahlreiche Steinbesiedler der schottrig-kiesigen Stromsohle, wie die Eintagsfliegen *Baetis liebenauae* und *Caenis macrura* oder die Köcherfliegen *Glossosoma spec.* und *Hydropsyche incognita*.

Der Oberrhein ist auf Grund der großen Habitatvielfalt sehr zahlreich besiedelt. Typisch Arten der z. T. lageinstabilen, kiesigen Stromsohle mit mäßiger Strömung sind z. B. die Rheinperlmuschel *Margaritifera auricularia* oder die Eintagsfliege *Electrogena lateralis*. Potamale Arten, die die langsam fließenden Gewässerbereiche und Nebengerinne besiedeln, sind z. B. die Köcherfliegen *Halesus radiatus*, *Limnephilus germanus*, *L. lunatus*, *Mystacides nigra* und *Setodes viridis*.

Die sand- und schlickreichen Ablagerungen in ruhig strömenden Uferbuchten oder Seiten- und Nebengerinnen begünstigen das Vorkommen typischer Großmuscheln, wie *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta anatina* oder *Pseudanodonta complanata elongata*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Fischfauna:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:

Dieser Stromabschnittstyp gehört wie der Stromabschnittstyp HR 2.2 zu der Übergangszone Äschen-/Barbenregion, d.h. vom geschlebeführenden Salmonidengewässer hin zum sand- und schlammreichen Cyprinidengewässer. Das Fischartenspektrum entspricht damit im Wesentlichen dem des unteren Hochrheins, allerdings tritt die Äsche (*Thymallus thymallus*) in geringeren Abundanzen auf.

Typische Flussfische für den gesamten Oberrhein sind Barbe (*Barbus barbus*) und Nase (*Chondrostoma nasus*). Strömungstolerante Arten bzw. krautlaichende Arten, die Stillwasser bevorzugen, werden durch die zahlreichen Nebengerinne bzw. Altgewässer begünstigt. Neben Karausche (*Carassius carassius*) und Giebel (*Carassius auratus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schleie (*Tinca tinca*), Güster (*Abramis bjoerkna*) und Bitterling (*Rhodeus amarus*) ist der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) eine häufige und charakteristische Fischart der Altgewässer und -arme. Charakteristische Art der sandig-schlammigen Uferbereiche ist der Steinbeißer (*Cobitis taenia*), der in diesem Rheinabschnitt zahlreiche, geeignete Habitat findet. Häufigste Wanderfischart ist neben dem Lachs (*Salmo salar*) der Maifisch (*Alosa alosa*).

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

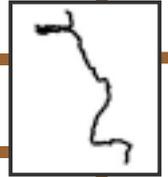
In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:

Der Hauptstrombereich des Oberrheins ist makrophytenfrei. Charakteristisch für den Oberrhein und die Gießen ist die Rotalge *Hildenbrandia rivularis*. Diverse Laichkräuter (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*) und Hahnenfußgewächse (*Ranunculus fluitans*) treten nur in strömungsarmen Uferbuchten auf. Die vorkommenden Wassermoose sind hauptsächlich *Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus riparius*, seltener *C. fontinaloides*.



OR 3.1: Furkations-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:

Der Rheinabschnitt Oberrhein weist eine ähnliche Phytoplanktonzusammensetzung wie der Hochrhein (HR 2.1 und HR 2.2) auf. Ab diesem Rheinabschnitt ist eine geringe, selbständige Planktonentwicklung auf Grund der längeren Verweilzeit möglich, aber die Individuenzahl bleibt insgesamt niedrig. Höhere Artenzahlen treten infolge der Einträge aus den großen Zuflüssen auf.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

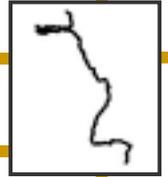
Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:

LAUTERBORN (1917), TITTIZER & KREBS (1996)



OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Abschnitt:	Straßburg bis Bingen (Rhein km 290 – 529) inklusive Übergangszone
Abschnittslänge:	ca. 169 km
Allgemeine Kenndaten:	Ökoregion: Ökoregion 9 Zentrales Mittelgebirge Einzugsgebietsgröße: Geologie: Höhenunterschied und Höhenlage: 33 m von 100 auf 77 m
Ausgewählte Zuflüsse:	Kinzig (Rhein km 298), Murg (Rhein km 345), Neckar (Rhein km 420), Main (Rhein km 495)
Abbildung:	

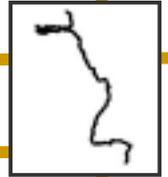


Hydrogeographische Karte des Rheins zwischen Neuburg und Sondernheim
Abbildung: www.zum.de

Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnittstyp des Oberrheingrabens umfasst die Mäanderzone des Rheins von Straßburg bis Bingen, wobei der Abschnitt von Plittersdorf/Lauterburg bis Neuburgweier (Rhein km 290-340) eine Übergangszone von einem mehrstromigem zu einem monostromigen Gerinne darstellt. Auf Grund des geringen Gefälles wird die Strömungsenergie reduziert. Dies führt zur Ausbildung des für diesen Abschnitt charakteristischen mäandrierenden Gerinnes, mit Seiten- und Nebenarmen. In einer sehr weiten, bis 10 m tief in Niederterrasse eingeschnittenen Niederung (Aue) werden große Mäanderbögen von 2 – 4 km bzw. 5 - 7 km Ausmaß ausgebildet. Der Abschnitt des Rheingau von Mainz bis Bingen weist eine nur noch schmale Aue von ca. 1 km Breite auf: Hier werden keine Mäander ausgebildet, überwiegend handelt es sich um einen geradlinig verlaufenden Gewässerabschnitt, mit zahlreichen Inseln und Sandbänken. Größeres Geschiebe aus den Alpen erreicht diesen Rheinabschnitt nicht mehr, dominierende Sohlsubstrate sind Kies und Sand. Die Korngröße des transportierten Geschiebes nimmt stromabwärts ab: Ab Straßburg werden faustgroße, ab Mannheim kleineres Geschiebe transportiert.

Natürliche Mäanderdurchbrüche führen zu bis zu 15 km langen Altrheinarmen, so dass sich in der Aue eine Vielzahl groß- und kleinflächiger Auengewässer unterschiedlicher Verlandungsstadien finden. Daneben kommen ausgedehnte Niedermoore und Bruchwälder in der Randsenke vor. Prägende Strukturen sind deutlich ausgebildete Gleit- und steile Prallufer, tiefe Kolke, sehr zahlreiche Kiesinseln und -bänke sowie die Bildung von Uferdämmen. Dieser Stromabschnittstyp ist durch eine sehr große Morphodynamik gekennzeichnet: Fortwährend ändert der Rhein seinen Lauf, nach jedem Hochwasser verschwinden Inseln und bilden sich neue.



OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite:
Breite der Aue/: 3.000 bis max. 9.000 m
Talbodengefälle: Ø 0,25 ‰
Laufform und Windungsgrad: mäandrierendes Einbettgerinne
Gerinnebettbreite:
Strömung(sbild):
Sohlsubstrate: Kies, Sand
Geschiebeführung:
Erosion/Akkumulation: überwiegend Erosion

Übersichtsfoto:



Auengewässer Oberrhein, Foto: T. Ehlert

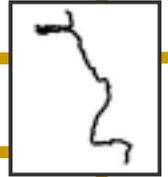
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Im Stromabschnittstyp OR 3.2 wird der Abfluss zunehmend von einem pluvialen Abflussregime geprägt und von den mittleren jährlichen Abflussgängen des Hauptstroms bestimmt. Durch den Zufluss von Neckar und Main erfährt der Abfluss eine Steigerung. Diese Mittelgebirgsflüsse führen im August bis September Niedrigwasser und im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze Hochwasser. Damit tritt in diesem Stromabschnittstyp der höchste Abfluss zwar immer noch im Juni auf, das Niedrigwasser ist aber von Februar gegen die Monate Oktober bis November verschoben. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt MHQ Winterhalbjahr : MHQ Sommerhalbjahr = 1,1 : 1,0.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

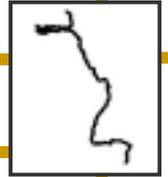
Dieser Stromabschnittstyp ist v. a. durch zahlreiche und großflächige Auengewässer unterschiedlicher Sukzessionsstadien gekennzeichnet. Typische Arten, die besonders häufig diesen Rheinabschnitt besiedeln, sind die Großmuschel *Anodonta cygnea*, die Steinfliege *Leuctra geniculata* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea albimaculata* und *Oecetis lacustris*. Diese Arten besiedeln bevorzugt Auen- und Altgewässer bzw. potamale Gewässerabschnitte mit zahlreichen Auengewässern. Da gröberes Geschiebe (Steine) nur eine untergeordnete Rolle spielt, sind typische Hartsubstratbesiedler v. a. Totholzbewohner, wie z. B. die Köcherfliege *Lype reducta*.

Der Oberrhein ist auf Grund der großen Habitatvielfalt sehr zahlreich besiedelt. Typische Arten der z. T. lageinstabilen, kiesigen Stromsohle mit mäßiger Strömung sind z. B. die Rheinperlmuschel *Margaritifera auricularia* oder die Eintagsfliege *Electrogena lateralis*. Potamale Arten, die die langsam fließenden Gewässerbereiche und Nebengerinne besiedeln, sind z. B. die Köcherfliegen *Halesus radiatus*, *Limnephilus germanus*, *L. lunatus*, *Mystacides nigra* und *Setodes viridis*.

Die sand- und schlickreichen Ablagerungen in ruhig strömenden Uferbuchten oder Seiten- und Nebengerinnen begünstigen das Vorkommen typischer Großmuscheln, wie *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta anatina* oder *Pseudanodonta complanata elongata*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Fischfauna:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:

Dieser Stromabschnittstyp wird der Barbenregion zugerechnet. Die namensgebende Leitfischart Barbe (*Barbus barbus*) ist die häufigste Art, die auch in hoher Abundanz vertreten ist. Der Strömer (*Telestes souffia*), der hohe Anforderungen an Wasserqualität und Biotopstruktur stellt, kommt in diesem Stromabschnittstyp nicht mehr vor.

Typische Flussfische für den gesamten Oberrhein sind Barbe (*Barbus barbus*) und Nase (*Chondrostoma nasus*). Strömungstolerante Arten bzw. krautlaichende Arten, die Stillwasser bevorzugen, werden durch die zahlreichen Nebengerinne bzw. Altgewässer begünstigt. Neben Karausche (*Carassius carassius*) und Giebel (*Carassius auratus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schleie (*Tinca tinca*), Güster (*Abramis bjoerkna*) und Bitterling (*Rhodeus amarus*), ist der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), eine häufige und charakteristische Fischart der Altgewässer und –arme. Typische Laichplätze für den Hecht (*Esox lucius*) stellen die pflanzenreichen Altgewässer und –arme dar. Charakteristische Art der sandig-schlammigen Uferbereiche ist der Steinbeißer (*Cobitis taenia*), der in diesem Rheinabschnitt zahlreiche, geeignete Habitat findet. Häufigste Wanderfischart ist neben dem Lachs (*Salmo salar*) der Maifisch (*Alosa alosa*).

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

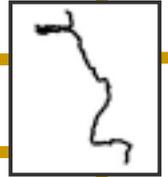
In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:

Der Hauptstrombereich des Oberrheins ist makrophytenfrei. Charakteristisch für den Oberrhein und die Gießen ist die Rotalge *Hildenbrandia rivularis*. Laichkräuter (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*) und Hahnenfußgewächse (*Ranunculus fluitans*) treten nur in strömungsarmen Uferbuchten auf. Die vorkommenden Wassermoose sind hauptsächlich *Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus riparius*, seltener *C. fontinaloides*.



OR 3.2: Mäander-Typ des Oberrheins

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:

Der Rheinabschnitt Oberrhein weist eine ähnliche Phytoplanktonzusammensetzung wie der Hochrhein (HR 2.1 und HR 2.2) auf. Ab diesem Rheinabschnitt ist eine geringe, selbständige Planktonentwicklung auf Grund der längeren Verweilzeit möglich, aber die Individuenzahl bleibt insgesamt niedrig. Höhere Artenzahlen treten infolge der Einträge aus den großen Zuflüssen auf.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

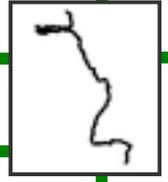
Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:

HLUG (2002), LAUTERBORN (1917), TITTIZER & KREBS (1996)



MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins

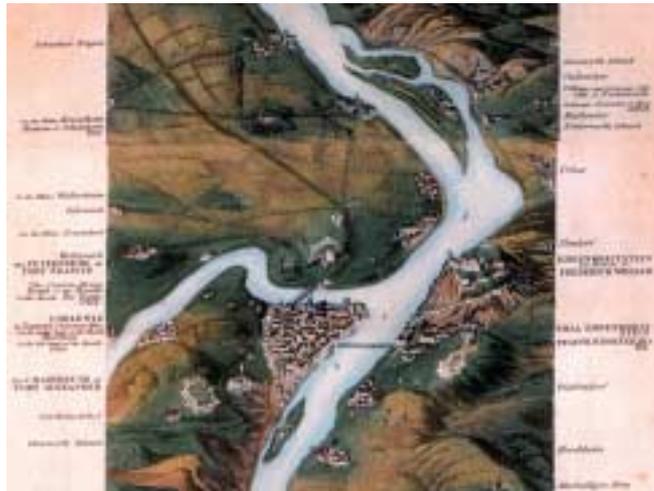
Abschnitt: Bingen bis Bonn-Bad Honnef (Rhein km 529 – 639)

Abschnittslänge: ca. 110 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 9 Zentrales Mittelgebirge
Einzugsgebietsgröße: 140.756 km²
Geologie: silikatisch (paläozoische Schiefer, Quarzite, Grauwacke)
Höhenunterschied und Höhenlage: 25 m von 77 auf 52 m

Ausgewählte Zuflüsse: Nahe (Rhein km 529), Lahn (Rhein km 585), Mosel (Rhein km 595), Ahr (Rhein km 625)

Abbildung:

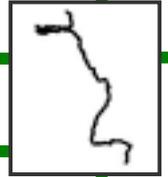


Ausschnitt aus „Rheinpanorama von Neuwied bis Trechtingshausen“ um 1840 von Friedrich W. Delkeskamp

Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser Stromabschnitt im Rheinischen Schiefergebirge fließt durch ein enges Tal mit steilen Felsufern, zahlreichen Klippen, Querriegeln aus Festgestein (z. B. Binger Loch) und Inseln. Es handelt sich um einen Gewässerabschnitt mit starker Strömung, Strudeln und Stromschnellen. Strömungsberuhigte Bereiche sind auf die tiefen Kolke (Wooge) – der tiefste Kolk des Rheins mit 30 m Tiefe befindet sich unterhalb des Lorelei-Felsen - und lokalen Buchten beschränkt. Die Gewässersohle besteht überwiegend aus anstehendem Festgestein, Sand- und Schlickflächen sind auf die strömungsberuhigten Uferbuchten beschränkt und spielen nur eine untergeordnete Rolle. Auf Grund des engen Tals, das fast vollständig vom Rhein ausgefüllt wird, fehlen in diesem Abschnitt natürlicherweise Auengewässer.

Der Abschnitt von Bingen bis Koblenz ist durch ein enges canyonartiges Durchbruchstal gekennzeichnet, lediglich im Bereich des Neuwieder Beckens ist das aufgeweitet. Kennzeichnend sind neben den Steilhängen die gleichmäßig über diesen Abschnitt verteilten Inseln. Diese lang gestreckten Inseln aus Felsgestein bewirken Spaltungen des Stromlaufs.



MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 100 – 1.000 m (Neuwieder Becken)

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Talbodengefälle: $\approx 0,3 \text{ ‰}$

Laufform und Windungsgrad:

Gerinnebettbreite: 113 m (Lorelei) bis 680 m (bei Lorch)

Strömung(sbild):

Sohlsubstrate: anstehender Fels, Blöcke

Geschiebeführung: eingeschränkte Geschiebeführung, alpines Geschiebe fast nur noch als Kies, gröbere Geschiebe liefern die einmündenden Nebengewässer

Erosion/Akkumulation:

Übersichtsfoto:



Fotos: Landesmedienzentrum Rheinland-Pfalz

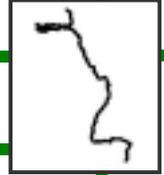
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Mittelrhein ist aufgrund des Einflusses der zufließenden Mittelgebirgsflüsse durch ein eher pluviales Abflussregime gekennzeichnet. Die Hochwasserabflüsse fallen zwar noch in das Sommerhalbjahr (Juni), die Niedrigwasserperiode ist allerdings in die Monate September bis Oktober verschoben, wie bei den Mittelgebirgsflüssen. Eine beträchtliche Steigerung der Wassermenge erfährt der Rhein durch die Mosel: oberhalb der Mündung der Mosel beträgt der mittlere Abfluss MQ 1.520 m³/s (MNQ 940 m³/s, MHQ 3.070 m³/s), unterhalb der Moselmündung MQ 1.790 m³/s (MNQ 1.120 m³/s, MHQ 5.550 m³/s).

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

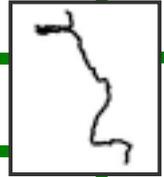
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung dieses Stromabschnittstyps wird von strömungsliebenden Steinbesiedlern dominiert, darunter v. a. sessile Arten, wie z. B. das Moostierchen *Cristatella mucedo*. Zu den z. T. starke Strömung bevorzugenden Hartsubstratbesiedlern gehören beispielsweise die Schnecken *Lithoglyphus naticoides* und *Theodoxus fluviatilis*, die Steinfliegen *Perla burmeisteriana* und *Leuctra geniculata* sowie die Köcherfliegen *Hydropsyche guttata*, *Philopotamus ludificatus* und *Rhyacophila nubila*. Typische stenotope Potamalarten für diesen Gewässerabschnitt sind die Großmuschel *Pseudanodonta complanata elongata* und die Steinfliegen *Brachyptera braueri* und *Marthamea selysii*, die bevorzugt rasch überströmte, sauerstoffreiche Sand- und Schlammablagerungen der Uferbereiche besiedeln. Weitere typische potamale, strömungsliebende Schlammbesiedler sind die Muscheln *Sphaerium rivicola* und *S. solidum* sowie die Steinfliege *Taeniopteryx nebulosa*.

Differentialart für diesen Rheinabschnitt ist die Eintagsfliege *Prosopistoma foliaceum*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sphaerium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



MR 4.1: Engtal-Typ des Mittelrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Dieser Stromabschnittstyp wird der Barbenregion zugerechnet. Auf Grund der höheren Wassertemperaturen wird die Barbe (*Barbus barbus*) als Leitfischart begünstigt. Ebenfalls häufige und typische Fischart für diesen Rheinabschnitt ist die Nase (*Chondrostoma nasus*), die hier sehr häufig vorkommt. Bachforellen (*Salmo trutta fario*) und Äschen (*Thymallus thymallus*) kommen in diesem Rheinabschnitt natürlicherweise nicht mehr vor. Neben den Wanderfischarten, die auch im Oberrhein verbreitet sind, kommt hier als charakteristische Art die Finte (*Alosa fallax*) vor.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Der Hauptstrombereich ist meist frei von höheren Makrophyten. Die Felsen und Blöcke werden oft von Wassermoosen wie z. B. *Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Mnium riparium*, *Amblystegium radicale*, *A. riparium*, *Fiscidens crassipes*, *Hygrohypnum palustre* und Rotalgen wie *Batrachospermum gelatinosum* und *Hildenbrandia rivularis* besiedelt. In den Uferbuchten finden sich verschiedene Laichkräuter (*Potamogeton nodosus*, *P. spec.*) sowie das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), das Quirlige Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) und der Flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*). Ebenfalls typisch für diesen Rheinabschnittstyp sind die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) und der Teichfaden (*Zanichellia palustris*).

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:**

Der Rheinabschnitt Mittelrhein weist dieselbe Artenzusammensetzung auf wie der Oberrhein. Hinzu kommen einige Arten aus dem Main v. a. Blau-, Grün- und Kiesalgen aus der Mosel.

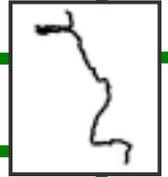
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kiesalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: LAUTERBORN (1918), TITTIZER & KREBS (1996)



NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

Abschnitt: Bonn-Bad Honnef bis Leverkusen (Wuppermündung) (Rhein km 639 – 701)

Abschnittslänge: ca. 62 km

Allgemeine **Ökoregion:** Ökoregion 14 Zentrales Flachland

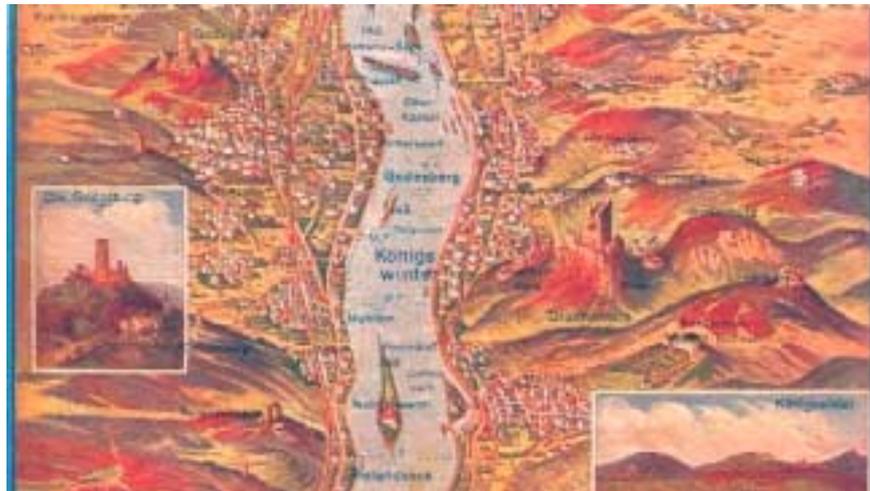
Kenndaten: **Einzugsgebietsgröße:** 144.454 km²

Geologie: silikatisch

Höhenunterschied und Höhenlage: 15m von 52 auf 37 m

Ausgewählte **Zuflüsse:** Sieg (Rhein km 665)

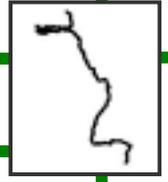
Abbildung:



Ausschnitt aus „Reliefpanorama des Rheins“

Morphologische
Kurzbeschreibung:

Der Stromabschnittstyp NR 5.1 von Bad Honnef bis Leverkusen (Wuppermündung) im Austrittsbereich des Rheinischen Schiefergebirges ist naturräumlich zwar schon der Ökoregion 14 „Norddeutsches Tiefland“ zuzuordnen, ist aber noch deutlich durch den Einfluss des Mittelgebirges überprägt: Es herrschen gestreckte bis schwach gewundene Einbettgerinne mit rascher Strömung vor. Das Querprofil ist flach und breit mit unregelmäßigen, buchtenreichen Ufern. Die Stromsohle wird von Kies (Mittel- bis Grobkies) dominiert, daneben kommt noch ein erhöhter Schotteranteil vor. Sand- und Schlammablagerungen sind auf die strömungsberuhigten Uferbuchten beschränkt. Dieser Stromabschnitt besitzt ein nur geringes Verlagerungspotenzial, da das anstehende Substrat einen hohen Erosionswiderstand aufweist. Auengewässer sind selten. Prägende Strukturen sind Stromspaltungen und Kolke.



NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 490 – 1.500 m (max. bis 3.000 m)

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete: 200 – 1.000 m

Talbodengefälle: Ø 0,81 ‰ (oberhalb der Siegmündung Ø 0,13 ‰)

Laufform und Windungsgrad: gestreckt bis schwach gewundenes Einbettgerinne

Gerinnebettbreite:

Strömung(sbild): schnell fließend, kleinräumig turbulent

Sohlsubstrate: Kies (Grob- und Mittelkies) dominiert, daneben ein erhöhter Schotteranteil, kleinräumig auch Sandablagerungen

Geschiebeführung: Zulieferung von grobem Geschiebe aus den schotterreichen Nebenflüssen

Erosion/Akkumulation: Akkumulation von Grobkies und Schotter, Durchtransport von Mittel- und Feinkies sowie Sand

Übersichtsfoto:



Die Siegmündung bei Bonn
Foto: StUA Krefeld

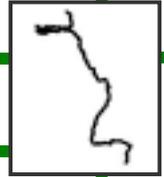
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Das hydrologische Regime des Niederrheins ist durch Winterhochwasser von Januar bis März und Sommerniedrigwasser von August bis Oktober gekennzeichnet. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt MHQ Winterhalbjahr : MHQ Sommerhalbjahr = 1,7 : 1,0.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



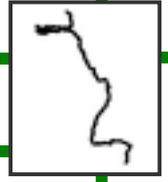
NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:**

Die Makrozoobenthos-Besiedlung dieses Stromabschnittstyps wird von strömungsliebenden Steinbesiedlern dominiert, darunter v. a. sessile Arten, wie z. B. das Moostierchen *Cristatella mucedo*. Zu den z. T. starke Strömung bevorzugenden Hartsubstratbesiedlern gehören beispielsweise die Schnecken *Lithoglyphus naticoides* und *Theodoxus fluviatilis*, die Steinfliegen *Perla burmeisteriana* und *Leuctra geniculata* sowie die Köcherfliegen *Hydropsyche guttata*, *Philopotamus ludificatus* und *Rhyacophila nubila*. Typische stenotope Potamalarten für diesen Gewässerabschnitt sind die Großmuschel *Pseudanodonta complanata elongata* und die Steinfliegen *Brachyptera braueri* und *Marthamea selysii*, die bevorzugt rasch überströmte, sauerstoffreiche Sand- und Schlammablagerungen der Uferbereiche besiedeln. Weitere typische potamale, strömungsliebende Schlammbesiedler sind die Muscheln *Sphaerium rivicola* und *S. solidum* sowie die Steinfliege *Taeniopteryx nebulosa*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sphaerium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



NR 5.1: Mittelgebirgsgeprägter Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Dieser Stromabschnittstyp wird der Barbenregion zugerechnet. Auf Grund der höheren Wassertemperaturen wird die Barbe (*Barbus barbus*) als Leitfischart begünstigt. Ebenfalls häufige und typische Fischart für diesen Rheinabschnitt ist die Nase (*Chondrostoma nasus*), die hier sehr häufig vorkommt. Bachforellen (*Salmo trutta fario*) und Äschen (*Thymallus thymallus*) kommen in diesem Rheinabschnitt natürlicherweise nicht mehr vor. Neben den Wanderfischarten, die auch im Oberrhein verbreitet sind, kommt hier als charakteristische Art die Finte (*Alosa fallax*) vor.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Der Hauptstrombereich ist meist frei von höheren Makrophyten. Die Kiese werden häufig von Wassermoosen wie z.B. *Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Mnium riparium*, *Amblystegium radicale*, *A. riparium*, *Fiscidens crassipes*, *Hygrohypnum palustre* und Rotalgen wie *Batrachospermum gelatinosum* und *Hildenbrandia rivularis* besiedelt. In den Uferbuchten finden sich verschiedene Laichkräuter (*Potamogeton nodosus*, *P. spec.*) sowie das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), das Quirlige Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) und der Flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*). Ebenfalls typisch für diesen Rheinabschnittstyp sind die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) und der Teichfaden (*Zannichellia palustris*).

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:**

Dieser Stromabschnittstyp weist dieselbe Phytoplankton-Gesellschaft auf wie die Stromabschnittstypen MR 4.1. Hinzu kommen einige Arten aus dem Main v. a. Blau-, Grün- und Kieselalgen aus der Mosel.

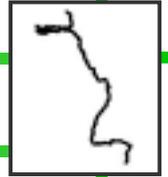
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: LAUTERBORN (1918), LUA (2003), TITTIZER & KREBS (1996)



NR 5.2: Nebengerinnermarmer Typ des Niederrheins

Abschnitt: Leverkusen bis Duisburg (von der Wuppermündung bis zur Ruhrmündung)
(Rhein km 701 – 775)

Abschnittslänge: ca. 74 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Einzugsgebietsgröße: 148.403 km²
Geologie: silikatisch
Höhenunterschied und Höhenlage: 16 m von 37 auf 21 m

Ausgewählte Zuflüsse: Wupper (Rhein km 704), Erft (Rhein km 735)

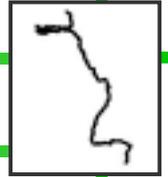
Abbildung:



Ausschnitt aus der Preußischen Uraufnahme (1:25.000) Blatt 4806 Neuss und 4807 Hilden

Morphologische Kurzbeschreibung:

Der Stromabschnittstyp NR 5.2 von Leverkusen bis Duisburg (von der Wuppermündung bis zur Ruhrmündung) stellt den Übergang von einem mittelgebirgsgeprägten Strom zu einem Strom des Tieflandes dar. Dieser Abschnitt ist durch einen gewundenen bis mäandrierenden, überwiegend unverzweigten Verlauf gekennzeichnet. Nebengerinne werden nur vereinzelt ausgebildet. Die Strömung ist überwiegend schnell fließend, langsam fließende Gewässerbereiche finden sich im Flachwasserbereich des Ufers, im Gleithangbereich sowie in den Nebengerinnen. In der aufgeweiteten Aue finden sich Auengewässer unterschiedlicher Verlandungsstadien. Die Stromsohle wird von Kies (Mittel- bis Grobkies) dominiert, Sand- und Schlammablagerungen sind auf die strömungsberuhigten Uferbereiche und Nebengerinne beschränkt. Natürlicherweise ist in diesem Stromtyp viel Totholz anzutreffen. Dabei handelt es sich meist um größere Stämme oder umgestürzte Bäume, die trotz der schnelleren Strömung liegen bleiben. Umgestürzte Bäume in Hauptrinne als auch in den Nebenrinnen führen zur Ansammlung von kleinerem Totholz und weiterem organischen Material. Prägend sind zahlreiche Kiesbänke in Form von Ufer- oder Mittenbänken.



NR 5.2: Nebengerinnermer Typ des Niederrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 590 – 5.800 m

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete: 150 – 3.700 m

Talbodengefälle: Ø 0,29 ‰

Laufform und Windungsgrad: gewunden bis mäandrierend, überwiegend unverzweigtes Einbettgerinne, vereinzelt Ausbildung von Nebengerinnen

Gerinnebettbreite:

Strömung(sbild): schnell fließend, kleinräumig auch ruhig fließende Abschnitte

Sohlsubstrate: Kies (Mittel- bis Grobkies) und Sand dominiert, daneben untergeordnet Steine

Geschiefbeführung: Zulieferung von grobem Geschiebe aus den schotterreichen Nebenflüssen

Erosion/Akkumulation: Akkumulation von Mittel- und Feinkies, Durchtransport von Sand

Übersichtsfoto:



Rhein bei Duisburg, Foto: www.shipmate.de

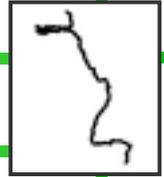
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Das hydrologische Regime des Niederrheins ist durch Winterhochwasser von Januar bis März und Sommerniedrigwasser von August bis Oktober gekennzeichnet. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt $\text{MHQ Winterhalbjahr} : \text{MHQ Sommerhalbjahr} = 1,7 : 1,0$.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



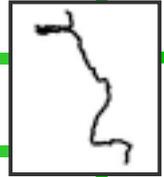
NR 5.2: Nebengerinnermer Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:**

Die Makrozoobenthos-Besiedlung dieses Stromabschnittstyps wird von strömungsliebenden Steinbesiedlern dominiert, darunter v. a. sessile Arten, wie z. B. das Moostierchen *Cristatella mucedo*. Zu den z. T. starke Strömung bevorzugenden Hartsubstratbesiedlern gehören beispielsweise die Schnecken *Lithoglyphus naticoides* und *Theodoxus fluviatilis*, die Steinfliegen *Perla burmeisteriana* und *Leuctra geniculata* sowie die Köcherfliegen *Hydropsyche guttata*, *Philopotamus ludificatus* und *Rhyacophila nubila*. Typische stenotope Potamalarten für diesen Gewässerabschnitt sind die Großmuschel *Pseudanodonta complanata elongata* und die Steinfliegen *Brachyptera braueri* und *Marthamea selysii*, die bevorzugt rasch überströmte, sauerstoffreiche Sand- und Schlammablagerungen der Uferbereiche besiedeln. Weitere typische potamale, strömungsliebende Schlammbesiedler sind die Muscheln *Sphaerium rivicola* und *S. solidum* sowie die Steinfliege *Taeniopteryx nebulosa*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sphaerium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



NR 5.2: Nebengerinnearmer Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Dieser Rheinabschnitt gehört der Brachsenregion mit dem Leitfisch Brachsen (*Abramis brama*) an. Es kommen v. a. Arten vor, die durch die kiesige Gewässersohle begünstigt werden, da sie die flach überströmten Kiesbänke geeignete Laichhabitat darstellen wie z. B. für Döbel (*Squalius cephalus*) und Hasel (*Leuciscus leuciscus*). In den sandigen Gewässerbereichen hält sich bevorzugt der Steinbeißer (*Cobitis taenia*) auf. Häufige Arten der strömenden Haupt- und Nebengerinne sind Aland (*Leuciscus idus*), Güster (*Abramis bjoerkna*), Nase (*Chondrostoma nasus*) und Ukelei (*Alburnus alburnus*). Auf Grund der Nebengerinne und Altgewässer werden v. a. krautlaichende Arten der Stehgewässer begünstigt wie z. B. der Güster (*Abramis bjoerkna*). Ebenfalls typische Arten der Auengewässer und -arme sind Karpfen (*Cyprinus carpio*), Plötze (*Rutilus rutilus*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), und Schleie (*Tinca tinca*). An die extremen Lebensbedingungen, die in Altwässern herrschen (z.B. Sauerstoffverknappung im Sommer) ist der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) besonders gut angepasst. Für die Wanderfische ist der Niederrhein von großer Bedeutung. Am häufigsten sind Lachs (*Salmo salar*) und Maifisch (*Alosa alosa*), gefolgt von Meerforelle (*Salmo trutta*) und Finte (*Alosa fallax*). Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus*) und Flunder (*Platichthys flesus*) aus dem Deltarhein aufwandernd sind bis hier noch relativ häufig anzutreffen.

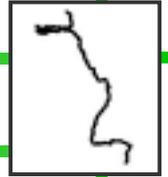
Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Die Laichkräuter *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus* und *P. perfoliatus* bilden an einigen Stellen flutende Bestände. Im oberen Teil des Niederrheins sind die Kiesbänke mit Moosen wie *Fontinalis antipyretica* oder Algen wie *Cladophora glomerata* bedeckt. Aus der Gruppe der Kieselalgen findet man viele große Arten wie *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* und *Campylodiscus hibernicus*. An stilleren Stellen des Seichtwassers ist der Schlick von Kieselalgen besiedelt, hierbei handelt es sich vor allem um Vertreter der Gattungen *Navicula*, *Synedra* und *Nitzschia*.



NR 5.2: Nebengerinnermer Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:** Dieser Stromabschnittstyp, der im Übergangsbereich vom Mittelgebirge zum Norddeutschen Tiefland liegt, weist dieselbe Phytoplankton-Gesellschaft auf wie die Stromabschnittstypen MR 4.1 und NR 5.1.

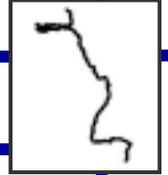
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: LAUTERBORN (1918), LUA (2003), TITTIZER & KREBS (1996)



NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

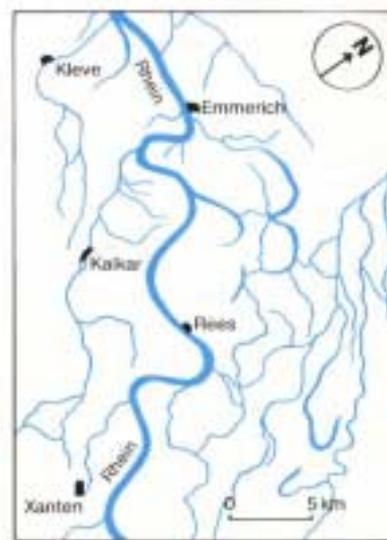
Abschnitt: Duisburg bis Kleve-Bimmen (von der Ruhrmündung bis zur Stromspaltung in Waal und Nederrijn) (Rhein km 775 – 865)

Abschnittslänge: ca. 90 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Einzugsgebietsgröße: 160.800 km²
Geologie: silikatisch
Höhenunterschied und Höhenlage: 10 m von 21 auf 11 m

Ausgewählte Nebengewässer: Ruhr (Rhein km 775), Emscher (Rhein km 800), Lippe (Rhein km 815)

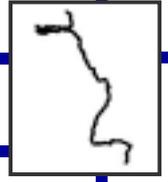
Abbildung:



Niederrhein-Abschnitt mit vielen Altwasserarmen um 1670
 Aus: Reichelt (1983)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Der Stromabschnittstyp von Duisburg bis Kleve-Bimmen (von der Ruhrmündung bis zur Stromspaltung in Waal und Nederrijn) entspricht dem Bild eines typischen Tieflandstroms: in einer sehr breiten Aue mäandriert der Rhein in weiten Bögen unter Ausbildung von zahlreichen Nebenrinnen. Das Gefälle ist gering, langsam fließende Abschnitte herrschen vor. In der Aue sind zahlreiche Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien ausgebildet. Die Stromsohle wird durch Kies und Sand dominiert, ausgedehnte Sandfelder finden sich an den Ufern und auf der Stromsohle. Natürlicherweise ist in diesem Stromtyp viel Totholz anzutreffen. Dabei handelt es sich meist um größere Stämme oder umgestürzte Bäume, die trotz der schnelleren Strömung liegen bleiben. Umgestürzte Bäume in Haupttrinne als auch in den Nebenrinnen führen zur Ansammlung von kleinem Totholz und weiterem organischen Material. Auf Grund des hohen Verlagerungspotenzials sind Mäanderdurchbrüche und Abschnürung von Altarmen prägend für diesen Rheinabschnitt. Das sandreiche Substrat kann durch Seitenerosion leicht erodiert werden, von daher ist das Gewässerquerprofil, das eine große Beitenvarianz aufweist, sehr breit und flach, die durchschnittliche Profiltiefe beträgt rund 3,75 - 4,15 m. Die unregelmäßige Uferlinie weist deutlich ausgebildete Prall- und Gleitufer auf, starke Uferabbrüche, v. a. in den Prallhängen führen zu steilen und vegetationslosen Ufern.



NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite: 3.250 – 14.000 m

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Talbodengefälle: Ø 0,7 – 0,18 ‰

Laufform und Windungsgrad: mäandrierendes Mehrbettgerinne, Ausbildung zahlreicher Verzweigungen

Gerinnebettbreite:

Strömung(sbild): langsam fließend

Sohlsubstrate: Sand und Kies (überwiegend Feinkies, aber auch Vorkommen von Grobkies) dominiert, vereinzelt Steine

Geschiefbeführung: kein Durchtransport mehr von größeren Geschieben

Erosion/Akkumulation: hohe Akkumulation von Kies und Sand

Übersichtsfoto:



Niederrhein
Foto: www.wissen.swr.de

Abfluss / Hydrologie:

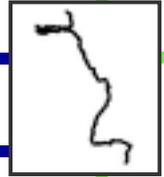
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Das hydrologische Regime des Niederrheins ist durch Winterhochwasser von Januar bis März und Sommerniedrigwasser von August bis Oktober gekennzeichnet. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt $\text{MHQ Winterhalbjahr} : \text{MHQ Sommerhalbjahr} = 1,7 : 1,0$.

Der Stromabschnittstyp NR 5.3 weist nach LAUTERBORN (1918) einen mittleren Abfluss von $\text{MQ } 2.260 \text{ m}^3/\text{s}$ auf, geringe Niedrigwasserabflüsse betragen $800 \text{ m}^3/\text{s}$ und Hochwasserabflüsse rund $12.600 \text{ m}^3/\text{s}$.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

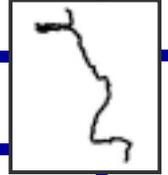
Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Makrozoobenthosgemeinschaft umfasst weniger strömungsliebende Arten als die von schnell strömenden Flüssen. Aber auch hier kommen eine Reihe von Arten vor, die auf eine gute Wasserqualität sowie ausreichend Sauerstoff angewiesen sind, wie die Steinfliegen *Leuctra braueri* und *Siphonoperla burmeisteri*. Sand- und Schlickablagerungen an Sohle und Ufer bilden Sandinseln und Schlickbänke. Sand- und Schlickbewohner wie der Wenigborster *Aulodrilus plurisetus*, die Muscheln *Pisidium nitidum*, *P. pseudosphaerium* und *Pseudanodonta complanata complanata* und die Federmücke *Demicryptochironomus vulneratus* dominieren. Die vielfältige Gemeinschaft wird ergänzt durch auf harten Substraten lebende Arten, wie der Köcherfliege *Hydropsyche exocellata*, der Federmücke *Orthocladius oblidens*, der Sumpfschnecke *Stagnicola palustris*. In Bereichen mit Schlammablagerungen finden sich mehr ubiquitäre Arten, wie Wenigborster, Federmücken und Muscheln (z. B. Pisidiidae). Die charakteristischen steinliebenden Makrozoobenthosarten sind selten und auf die Kiesbänke beschränkt. Es handelt sich dabei zumeist um ubiquitäre, wenig anspruchsvolle Arten. Typisch ist die Ausbildung großer Muschelfelder, sowie das Vorkommen charakteristischer schlamm- und sandliebender Insektenlarven, wie z. B. die Eintagsfliege *Ephemera vulgata*, *Ephoron virgo* und *Palingenia longicauda*, welche riesige Massenpopulationen bildet. Ebenfalls charakteristische Art ist die Köcherfliege *Molanna angustata*. Eine typische und häufige Libelle ist *Gomphus flavipes*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Spererium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Fischfauna: Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:

In Bezug auf die Fischfauna unterscheidet sich dieser Stromabschnittstyp deutlich vom Stromabschnittstyp NR 5.2: Auf Grund der niedrigen Strömungsgeschwindigkeit des Hauptstroms ist dieser nicht nur für rheophile Arten sondern auch für die erwachsenen Tiere eurytoper Arten als Lebensraum geeignet. In ihren frühen Entwicklungsstadien halten sich rheophile und eurytoper Arten in den sandigen Nebenrinnen mit geringer Strömung und in alten, beidseitig von der Strömung abgeschnittenen Rinnen auf. Limnophile Arten sind in den angeschlossenen alten Rinnen anzutreffen, in denen die Entwicklung aquatischer Vegetation begonnen hat.

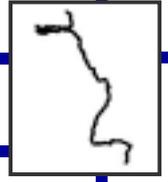
Dieser Rheinabschnitt gehört der Brachsenregion mit dem Leitfisch Brachsen (*Abramis brama*) an. Es kommen v. a. Arten vor, die durch die sandig-schlammige Gewässersohle bzw. die Makrophyten begünstigt werden. Dominant sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Brachsen (*Abramis brama*) und Güster (*Abramis bjoerkna*). Ebenfalls noch häufig sind Ukelei (*Alburnus alburnus*), Gründling (*Gobio gobio*), Döbel (*Squalius cephalus*), Aland (*Leuciscus idus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Aal (*Anguilla anguilla*). Auf Grund der zahlreichen Nebengerinne und Altgewässer werden v. a. krautlaichende Arten der Stillgewässer begünstigt wie z. B. Karpfen (*Cyprinus carpio*), Karausche (*Carassius carassius*) und Schleie (*Tinca tinca*). Ebenfalls noch häufige und charakteristische Fischarten der Altgewässer und –arme sind der Bitterling (*Rhodeus amarus*) und der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*).

Darüber hinaus dient dieser Flusstyp als Durchzugsgebiet für anadrome Arten wie den am häufigsten vorkommenden Lachs (*Salmo salar*), den Maifisch (*Alosa alosa*) sowie die Meerforelle (*Salmo trutta*), Finte (*Alosa fallax*) und Schnäpel (*Coregonus oxyrinchus*), deren Paarungsgebiete im Oberlauf des Flusses oder in Seitenflüssen liegen. Schnäpel (*Coregonus oxyrinchus*) und Flunder (*Platichthys flesus*) aus dem Deltarhein sind auch hier noch relativ häufig anzutreffen.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).



NR 5.3: Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:

In schnell strömenden Abschnitten ist die Wasservegetation ephemere und spärlich anwesend. In weniger dynamischen, seicht und mäßig tiefen Bereichen oder einseitig abgeschnittenen Flussarmen kann es zu einer starken Vermehrung von Makrophyten kommen, wobei häufig Schwimmblattpflanzen dominieren. Ebenfalls anzutreffen sind Laichkrautvegetationen und Emergenten. Im unteren Uferbereich sind Pioniervegetationen und Sumpfgewächse anzutreffen. Die Laichkräuter *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus* und *P. perfoliatus* bilden an einigen Stellen flutende Bestände.

Auf allen vorhandenen Substraten sind Abundanzen benthischer Kieselalgen wie *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Campylodiscus hibernicus* und besonders *Suriella calcarata* zu beobachten (festes Substrat, Sand, Schlamm). An stilleren Stellen des Seichtwassers ist der Schlick von Kieselalgen besiedelt, hierbei handelt es sich vor allem um Vertreter der Gattungen Naviculeen, Synedren und Nitzschien. In schnell strömenden Bereichen bieten Sand und Schlamm zu wenig Stabilität für eine gut entwickelte Gemeinschaft. Es sind insbesondere die allgemeinen Arten, die abundant auftreten.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:

Dieser Stromabschnittstyp unterscheidet sich in der Zusammensetzung der Phytoplankton-Gemeinschaft nicht von den übrigen Rheinabschnitten. Auf Grund der geringen Strömung und der damit verbundenen erhöhten Verweilzeit wird allerdings die Dynamik der Planktonentwicklung begünstigt, was sich in erhöhten Individuenzahlen widerspiegelt.

Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

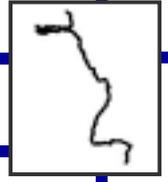
Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenue* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:

LAUTERBORN (1918), LUA (2003), TITTIZER & KREBS (1996)



DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

Abschnitt: Waal: km 865 – 938
Nederrijn: km 865 – 945
Ijssel: km 865 – 995

Abschnittslänge: Waal: ca. 73 km
Nederrijn: ca. 80
Ijssel: ca. 130

**Allgemeine
Kenndaten:** **Ökoregion:** Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Einzugsgebietsgröße: > 200 km²
Geologie: silikatisch
Höhenunterschied und Höhenlage:

**Ausgewählte
Zuflüsse:**

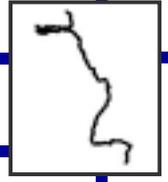
Abbildung:



Rijn en Waal bij Schenkenschans in
1774
Abbildung: www.kun.nl

**Morphologische
Kurzbeschreibung:**

Wie der Stromabschnittstyp NR 5.3 „Nebengerinnereicher Typ des Niederrheins“ so ist auch dieser Stromabschnittstyp des Deltarheins durch einen mäandrierenden Lauf und der Ausbildung von zahlreichen Nebengewässern gekennzeichnet. Das Gefälle ist gering, langsam fließende Abschnitte herrschen, schneller fließende Abschnitte kommen in den Außenkurven von Mäandern sowie in schmalen Nebengerinnen vor. An einigen Stellen in den Nebenrinnen oder in kleinen Uferbuchtungen kann das Wasser sogar still stehen. In der Aue sind zahlreiche Auengewässer verschiedener Verlandungsstadien ausgebildet. Die Stromsohle wird von Sand dominiert. In ruhiger fließenden Gewässerabschnitten im Uferbereich des Hauptgerinnes sowie der Nebengerinne kann es zu Schlamm- oder Detritusablagerungen kommen, in schneller strömenden Abschnitten kann es zur Ablagerung von Kies kommen. Festes Substrat kann jedoch auch an die Oberfläche treten, wenn der Fluss Kies- oder Moorbänke im Boden durchschneidet. Stromabwärts verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses und die Zahl der Schlammhabitats nimmt zu. Natürlicherweise ist in diesem langsam strömenden Stromabschnittstyp viel abgestorbenes Holz anzutreffen. Es stammt aus den Auenwäldern entlang den Flussufern. Dabei handelt es sich nur um größere Stämme oder umgestürzte Bäume, die trotz der schnellen Strömung liegen bleiben. Umgestürzte Bäume bilden sowohl in der Hauptrinne als auch in den Nebenrinnen Dämme, an denen anderes Material hängen bleibt.



DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite:

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Hydraulisches Gefälle: < 1 m / km

Laufform und Windungsgrad: mäandrierend, zahlreiche Nebengewässer

Gerinnebettbreite: > 25m

Strömung(sgeschwindigkeit): < 50 cm /s, langsam fließend

Sohlsubstrate: Stromsohle von Sand dominiert; Schlamm- und Detritusablagerungen in ruhiger fließenden Bereichen, Kiesablagerungen in schnell strömenden Abschnitten

Geschiebeführung:

Erosion/Akkumulation:

Übersichtsfoto:



Lek
Foto: proto.thinkquest.nl

Abfluss / Hydrologie:

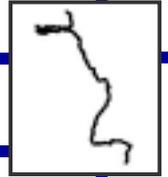
Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Das hydrologische Regime des Deltarheins ist durch Winterhochwasser von Januar bis März und Sommerniedrigwasser von August bis Oktober gekennzeichnet. Das Verhältnis mittlerer Hochwasserabflüsse (MHQ) für Winter- und Sommerhalbjahre beträgt MHQ Winterhalbjahr : MHQ Sommerhalbjahr = 1,7 : 1,0.

Der Abfluss wird auf die drei Arme des Deltarheins aufgeteilt: der überwiegende Teil des Wassers, rund $\frac{2}{3}$, fließen der Waal zu, $\frac{2}{9}$ der Lek und $\frac{1}{9}$ der IJssel.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

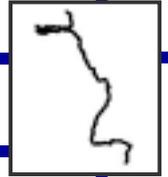
Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Makrozoobenthosgemeinschaft umfasst weniger strömungsliebende Arten als die von schnell strömenden Flüssen. Aber auch hier kommen eine Reihe von Arten vor, die auf eine gute Wasserqualität sowie ausreichend Sauerstoff angewiesen sind, wie die Steinfliegen *Leuctra braueri* und *Siphonoperla burmeisteri*. Sand- und Schlickablagerungen an Sohle und Ufer bilden Sandinseln und Schlickbänke. Sand- und Schlickbewohner wie der Wenigborster *Aulodrilus pluri-seta*, die Muscheln *Pisidium nitidum*, *P. pseudosphaerium* und *Pseudanodonta complanata complanata* und die Federmücke *Demicryptochironomus vulneratus* dominieren. Die vielfältige Gemeinschaft wird ergänzt durch auf harten Substraten lebende Arten, wie der Köcherfliege *Hydropsyche exocellata*, der Federmücke *Orthocladius oblidens*, der Sumpfschnecke *Stagnicola palustris*. In Bereichen mit Schlammablagerungen finden sich mehr ubiquitäre Arten, wie Wenigborster, Federmücken und Muscheln (z. B. Pisidiidae). Die charakteristischen steinliebenden Makrozoobenthosarten sind selten und auf die Kiesbänke beschränkt. Es handelt sich dabei zumeist um ubiquitäre, wenig anspruchsvolle Arten. Typisch ist die Ausbildung großer Muschelfelder, sowie das Vorkommen charakteristischer schlamm- und sandliebender Insektenlarven, wie z. B. die Eintagsfliege *Ephemera vulgata*, *Ephoron virgo* und *Palingenia longicauda*, welche riesige Massenpopulationen bildet. Ebenfalls charakteristische Art ist die Köcherfliege *Molanna angustata*. Eine typische und häufige Libelle ist *Gomphus flavipes*.

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Spererium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

Charakterisierung der Fischfauna: Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:

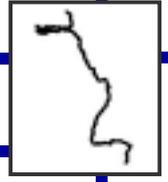
Aufgrund der niedrigen Strömungsgeschwindigkeit des Hauptstroms ist dieser nicht nur für rheophile Arten sondern auch für die erwachsenen Tiere eurytoper Arten als Lebensraum geeignet. In ihren frühen Entwicklungsstadien halten sich rheophile und eurytoper Arten in den sandigen Nebenrinnen mit geringer Strömung und in alten, beidseitig von der Strömung abgeschnittenen Rinnen auf. Limnophile Arten sind in den angeschlossenen alten Rinnen anzutreffen, in denen die Entwicklung aquatischer Vegetation begonnen hat.

Dieser Rheinabschnitt gehört der Brachsenregion mit dem Leitfisch Brachsen (*Abramis brama*) an. Es kommen v. a. Arten vor, die durch die sandig-schlackige Gewässersohle bzw. die Makrophyten begünstigt werden. Dominant sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Brachsen (*Abramis brama*) und Güster (*Abramis bjoerkna*). Ebenfalls noch häufig sind Ukelei (*Alburnus alburnus*), Gründling (*Gobio gobio*), Döbel (*Squalius cephalus*), Aland (*Leuciscus idus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Aal (*Anguilla anguilla*). Auf Grund der zahlreichen Nebengerinne und Altgewässer werden v. a. krautlaichende Arten der Stillgewässer begünstigt wie z. B. Karpfen (*Cyprinus carpio*), Karausche (*Carassius carassius*) und Schleie (*Tinca tinca*). Ebenfalls noch häufige und charakteristische Fischarten der Altgewässer und –arme sind der Bitterling (*Rhodeus amarus*) und der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*). Darüber hinaus dient dieser Flusstyp als Durchzugsgebiet für anadrome Arten wie den am häufigsten vorkommenden Lachs (*Salmo salar*) und Maifisch (*Alosa alosa*), sowie die Meerforelle (*Salmo trutta*), Finte (*Alosa fallax*) und Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus*), deren Paarungsgebiete im Oberlauf des Flusses oder in Seitenflüssen liegen. Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus*) und Flunder (*Platichthys flesus*) aus dem Deltarhein sind auch hier noch relativ häufig anzutreffen.

Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).



DR 6.1: Nebengerinnereicher Typ des Deltarheins

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

In schnell strömenden Abschnitten ist die Wasservegetation ephemere und spärlich anwesend. In weniger dynamischen, seicht und mäßig tiefen Bereichen oder einseitig abgeschnittenen Flussarmen kann es zu einer starken Vermehrung von Makrophyten kommen, wobei häufig Schwimmblattpflanzen dominieren. Ebenfalls anzutreffen sind Laichkrautvegetationen und Emergenten. Im unteren Uferbereich sind Pioniervegetationen und Sumpfgewächse anzutreffen. Die Laichkräuter *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus* und *P. perfoliatus*, sowie Hahnenfußgewächse (*Ranunculus aquatilis*, *R. circinatus*) und die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) bilden an einigen Stellen flutende Bestände. Auf allen vorhandenen Substraten sind Abundanzen benthischer Kieselalgen wie *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Campylodiscus hibernicus* und besonders *Suriella calcarata* zu beobachten (festes Substrat, Sand, Schlamm). An stilleren Stellen des Seichtwassers ist der Schlick von Kieselalgen besiedelt, hierbei handelt es sich vor allem um Vertreter der Gattungen Naviculeen, Synedren und Nitzschien. In schnell strömenden Bereichen bieten Sand und Schlamm zu wenig Stabilität für eine gut entwickelte Gemeinschaft. Es sind insbesondere die allgemeinen Arten, die abundant auftreten.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Rheinabschnittstypische / Stromabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:**

Dieser Stromabschnittstyp unterscheidet sich in der Zusammensetzung der Phytoplankton-Gemeinschaft nicht von den übrigen Rheinabschnitten. Auf Grund der geringen Strömung und der damit verbundenen erhöhten Verweilzeit wird allerdings die Dynamik der Planktonentwicklung begünstigt, was sich in erhöhten Individuenzahlen widerspiegelt.

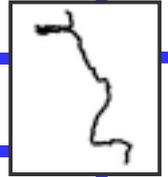
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: TITTIZER & KREBS (1996)



DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

Abschnitt: Waal: km 938 – 1010
Nederrijn: km 945 – 987

Abschnittslänge: Waal: ca. 72 km
Nederrijn: ca. 42 km

Allgemeine Kenndaten: **Ökoregion:** Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Einzugsgebietsgröße: > 200 km²
Geologie: silikatisch
Höhenunterschied und Höhenlage:

Ausgewählte Zuflüsse:

Abbildung:



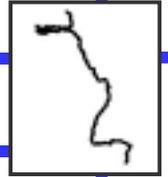
Legende:

- Land über NN
- Land unter NN
- Dünen

Mündungsgebiet von Rhein, Maas und Schelde
Abbildungs-Ausschnitt aus Reichelt (1983)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Dieser durch den Gezeiteinfluss geprägte Stromabschnittstyp DR 6.2 liegt stromaufwärts in den Flussmündungen z. B. von Lek und Waal. Der Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins wird zwar durch das Meer beeinflusst, der Einfluss beschränkt sich aber auf den Tidenhub und kein Salzwasser aus dem Meer dringt in den Fluss vor. Infolge des Tidenhubs wechselt die Strömungsrichtung des Wassers im Süßwassertidegebiet und der Wasserpegel weist starke Schwankungen auf. Erosions- und Sedimentationsprozesse sind kennzeichnend für diesen Stromabschnittstyp, sie verändern kontinuierlich den Verlauf der Gewässerrinnen durch Auflanden von Gewässerbänken. Das dominierende Sohlsustrat - je nach Strömungsgeschwindigkeit des Wassers - ist Sand oder Schlamm. Prägende Strukturen für diesen Stromabschnittstyp sind Stromrinnen, Tiderinnen und Uferwälle. An Stellen mit niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit entstehen Sand- oder Schlickbänke sowie Salzwiesen.



DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

Abiotischer Steckbrief:

Talbodenbreite:

Breite der Aue/Überschwemmungsgebiete:

Hydraulisches Gefälle: 1 ‰

Laufform und Windungsgrad: kontinuierlich verändernder Verlauf

Gerinnebettbreite: > 25 m

Strömung(sgeschwindigkeit): < 50 cm / s ; in Flussrinnen (> 1 m) bis zu 1,5 m/s

Sohlsubstrate: Sand oder Schlamm dominierend

Geschiefbeführung:

Erosion/Akkumulation:

Übersichtsfoto:



Foto: www.worldkidmag.com

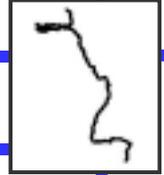
Abfluss / Hydrologie:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische hydrologische Charakterisierung:

Der Abfluss wird von den Gezeiten beherrscht. Infolge des Tidenhubs von rund 2 m wechselt die Strömungsrichtung des Wassers im Süßwassertidegebiet zweimal am Tag. Bei Flut läuft durch die trichterförmige Erweiterung Salzwasser den Strom hinauf, bei Ebbe wieder zurück. Der Wasserpegel der Lek über Krimpen hinaus bis Jaarsveld und in der Waal bis gegen Gorinchem weist starke Schwankungen auf (um min. 30 cm). Der Einfluss des Tidenhubs auf süßes Flusswasser zeigt sich vor allem im Seetongebiet, insbesondere in der Alten Maas und dem Biesbosch, aber auch in den Ausläufern des Flussgebiets (z.B. Lek). Ein Gezeiteneinfluss ist selbst in Rinnen mit offener Verbindung zum Fluss zu beobachten. Die seichten Bereiche des Süßwassertidegebiets bilden die dauerhaft überfluteten Teile bis zu einer Tiefe von ca. 1 m unter dem durchschnittlichen Niedrigwasserstand. In den tiefen Flussrinnen (> 1 m) treten hohe Strömungsgeschwindigkeiten auf, die bis zu 1,5 m/s betragen können.

Stromtypische hydrologische Charakterisierung:

Das Abflussregime des Rheins ist gleichermaßen von glazialen, nivalen und pluvialen Einflüssen geprägt und wird überwiegend von den mittleren jährlichen Abflussgängen seiner Nebenflüsse bestimmt. Diese Einflüsse und damit die mittleren Hochwasserabflüsse verschieben sich im Verlauf des Rheins. Das Verhältnis von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen für das Winter- und Sommerhalbjahr kehrt sich vom Alpenrhein bis zum Niederrhein um.



DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

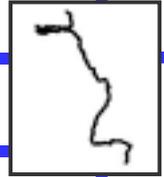
Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Lebensgemeinschaft besteht in der Gezeitenzone aus Arten, die an den Einfluss des Tidenhubs angepasst sind. Sie sind auf das vorübergehende Trockenfallen, die Strömungsschwankungen und die instabilen Substrate eingestellt. Ein typischer Vertreter der Makrozoobenthosgemeinschaft ist die Gezeitenschnecke *Mercuria confusa*. Die Egel *Haemopsis sanguisuga* und *Trocheta bykowskii* und die Federmücke *Lipiniella arenicola* sind in den trockenfallenden Bereichen anzutreffen. Im Gegensatz zu der artenarmen Makrozoobenthosfauna der leicht brackigen und brackigen Gewässer findet man in den süßen Tidegewässern eine große Vielfalt an Insekten und Wenigborstern. Die süße Gezeitenzone beherbergt einige äußerst typische Makrozoobenthosarten, die (nahezu) vollständig auf das Süßwassertidegebiet angewiesen sind. Die Makrofaunagemeinschaft der Flussbetten der tiefen Rinnen ist nicht sehr artenreich. Hier finden sich eine Reihe (strömungsabhängiger) Wenigborster (*Propappus volki*) und Federmückenlarven (*Kloosia pusilla*). An Stellen mit starker Strömung und instabilem Flussbett herrschen ungünstige Bedingungen. An Stellen mit schwächerer Strömung sind mehr Arten anzutreffen. Hier trifft man auf Süßwassermuscheln, u. a. auf Arten der Flussmuscheln (Unionidae) und Teichmuscheln (Anodontinae).

Stromtypische Makrozoobenthos-Besiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Die Makrozoobenthos-Besiedlung des Rheins ist auf Grund der großen Biotop- und Habitatvielfalt sehr artenreich: Im gesamten Rheinverlauf kommen über 500 Taxa vor, wobei rund 70% der vorkommenden Arten zur Gruppe der Insekten gehören, die damit die Makrozoobenthoszönose dominieren. Vom Hochrhein über den Oberrhein und Mittelrhein bis hin zum Niederrhein nehmen die strömungsliebenden Steinbesiedler sukzessive ab, während die Schlamm- und Sandbesiedler zunehmen. Ebenso nimmt der Anteil der Potamalarten gegenüber den Rhithralarten im Verlauf des Rheinstroms zu. Typische Arten rasch überströmter Hartsubstrate sind die Schnecken *Ancylus fluviatilis*, die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus*, *Heptagenia sulphurea* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliegen *Brachyptera trifasciata*, *Isogenus nubecula* und *Isoperla obscura* sowie die Köcherfliegen *Ceraclea dissimilis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Goera pillosa*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche exocellata* und *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Setodes punctatus* und *Tinodes waeneri*. Die Großmuschel *Unio crassus* besiedelt die rasch überströmten Kies- und Schotterablagerungen während *Unio tumidus* und *Valvata piscinalis* die strömungsärmeren, sandig-kiesigen Bereiche bevorzugt. Ebenfalls Arten langsam fließender Bereiche sind die Muschel *Sperium corneum*, die Schnecke *Bithynia tentaculata* und die Köcherfliege *Oecetis notata*.



DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

Charakterisierung der Fischfauna: **Stromabschnittstypische/ Rheinabschnittstypische Fischbesiedlung:** Die Fischgemeinschaft umfasst Arten, die in langsam strömenden Flüssen vorkommen, wie rheophile und eurytope Arten. Darüber hinaus sind diadrome Arten wie Flunder (*Platichthys flesus*), Stint (*Osmerus eperlanus*) und Finte (*Alosa fallax*) anzutreffen, die im Meer bzw. Ästuar leben. Stint (*Osmerus eperlanus*) und Finte (*Alosa fallax*) paaren sich im Süßwassertidebereich, die Flunder (*Platichthys flesus*) nutzt ihn als Jungfischhabitat. Für die Finte (*Alosa fallax*) sind die Sandbänke in der Gezeitenzone, wo eine ausreichend starke Strömung herrscht, ein wichtiger Laichplatz. Darüber hinaus dient dieser Flusstyp als Durchzugsgebiet für anadrome Arten wie Lachs (*Salmo salar*), Meerforelle (*Salmo trutta*), Maifisch (*Alosa alosa*) oder Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus*), deren Laichgebiete im Oberlauf des Flusses oder in Seitenflüssen liegen.

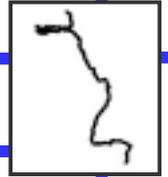
Stromtypische Fischbesiedlung vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

In allen Rheinabschnitten häufige und verbreitete Arten unter den Cypriniden sind Plötze (*Rutilus rutilus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und der Karpfen (*Cyprinus carpio*). Daneben zählen auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Hecht (*Esox lucius*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Groppe (*Cottus gobio*) und Quappe (*Lota lota*) zum Grundarteninventar der verschiedenen Rheinabschnitte.

Typische und sehr häufige, in sehr hoher Abundanz vorkommende Wanderfischarten sind der Lachs (*Salmo salar*) und der Maifisch (*Alosa alosa*). Weitere typische Wanderfischart für alle Rheinabschnitte ist der Aal (*Anguilla anguilla*).

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Makrophyten-Gesellschaft:**

Die Gezeitenzone ist durch eine starke Dynamik geprägt. Je nach Höhenlage und Dauer der Überflutung sind verschiedene Vegetationsstadien vertreten. In der Gezeitenzone sind Röhricht- und Binsenvegetationen, feuchte Hochstauden und Flutwälder mit einigen Pflanzenarten anzutreffen, die (nahezu) vollständig auf das Süßwassertidegebiet angewiesen sind. Tiderinnen, Rinnen und Mulden-gewässer können stellenweise dichten Bewuchs untergetauchter Wasser- und Schwimmblattpflanzen aufweisen. Dasselbe gilt für seichte, weniger exponierte offene Gewässerzonen. Epipelische Diatomeen erreichen hohe Abundanzen auf Sandbänken, Schlick und Salzwiesen. Dem vorübergehenden Trockenfallen gegenüber unempfindliche Taxa sind typisch für diesen Gewässertyp. Auch in dauerhaft überfluteten Bereichen treten hohe Abundanzen auf. Dauerhaft oder vorübergehend überflutete Wasserpflanzen (z. B. Helophyten) sind an und unter der Wasserlinie mit epiphytischen Arten bewachsen.



DR 6.2: Süßwasser-Gezeiten-Typ des Deltarheins

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: **Stromabschnittstypische / Rheinabschnittstypische Phytoplankton-Gesellschaft:**
Ist noch zu ergänzen.

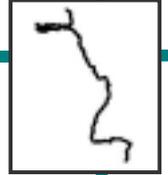
Stromtypische Phytoplankton-Gesellschaft vom Hochrhein bis zum Niederrhein:

Typische Vertreter der Phytoplankton-Gesellschaft des Rheins sind die Kieselalgen *Cyclotella bodanica* und andere zentrische Formen (*Cyclotella*), *Diatoma tenuis* (syn. *D. elongatum*), *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus* (syn. *Synedra acus*), *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella formosa*. Die Chrysophyceen (Goldalgen) *Dinobryon sertularia* und weitere Chrysophyceen sowie mehrere Schlundflagellaten (Cryptomonaden) sind ebenso regelmäßig anzutreffen wie einzellige Grünalgen, z. B. *Sphaerocystis Schroeteri*.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise: TITTIZER & KREBS (1996)



DR 6.3: Mäßig großer und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Allgemeine Kenndaten:

Ökoregion: Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Höhenlage: < 200 m
Größe: 0,5 - 100 km²
Geologie: silikatisch

Abbildung:



Zwarte Meer
 Foto: natuur.flevoland.to

Morphologische Kurzbeschreibung:

Zu diesem Gewässertyp gehören mittelgroße, flache, stillstehende sowie Süßwasser führende Gewässer in den Flachmoorgebieten, den Marschlandgebieten, den Dünen und den abgetrennten Meeresarmen der Region. Der Boden besteht aus Sand oder Moor, fest und ohne Bewuchs in der Wellenschlagzone und mit einer dünnen Schicht organischen Materials in der windgeschützten Zone. Durch die große Oberfläche bietet er eine große Angriffsfläche, auf Grund derer ein Teil der Ufer als Wellenschlagzone charakterisiert wird. Durch die vornehmlich aus Südwest wehenden Winde tritt Erosion und Abbröckelung meist entlang der Nordostufer, Sedimentation meist an den West- und Südwestufern auf. Die Wellenschlagzone ist durch große Wasserbewegungen gekennzeichnet. Flache, mittelgroße Seen findet man vornehmlich im Flachmoorgebiet. Derartige Flachmoorgewässr und -seen sind durch Abbröckelung der zum Trocknen des Torfs verwendeten Flächen oder durch Deichbruch (u. a. Naardermeer) entstanden. Manchmal sind es ehemalige abgetrennte Flussarme (Duingermeer, Giethoornse Meer).

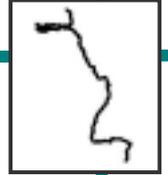
Abiotischer Steckbrief:

durchschnittliche Wassertiefe: < 3 m
Morphologie des Sees:
Wassererneuerungszeit:
Durchmischungseigenschaften:
Substratzusammensetzung:
mittlere jährliche Wasserspiegelschwankungen:
Speicherkapazität:

Wasser- beschaffenheit:

Das Wasser ist neutral (bis basisch) und schwach eutroph bis eutroph. Der Nährstoffreichtum ist stark vom Boden und den beeinflussenden Faktoren abhängig. Die Sauerstoffversorgung ist gut. Die Sichttiefe des Wassers hängt auch von der Windeinwirkung ab.

Abfluss / Hydrologie:



DR 6.3: Mäßig großer und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Allgemeine Charakterisierung der Biozönose:

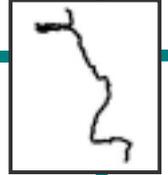
Die Lebensgemeinschaften sind an die große Bandbreite der Habitats (Wellenschlagzone, windgeschützte Zone, tiefe und flache Teile) angepasst. In der Wellenschlagzone leben sauerstoff- und strömungsliebende Wassertiere. Unterwasserpflanzen kommen in flachen Seen auf der gesamten Fläche vor. Von der (windgeschützten) Uferzone geht eine Verlandung mit Helophyten aus (vorausgesetzt, der Sommerpegel ist niedriger als der Winterpegel) oder man trifft auf eine Gebietseinteilung von flach wurzelnden emergenten Sorten hin zu tiefer wurzelnden, treibenden oder untergetauchten Wasserpflanzen insbesondere Wasserknöterich und Armlauch-Algen. Die Vegetationsstruktur vor Ort bestimmt größtenteils das Vorkommen der Fisch- und Makrofauna.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die flachen, aufgestauten Gewässer weisen eine reichhaltige Lebensgemeinschaft überwiegend sauerstoffliebender Arten auf. Pflanzenfresser und Räuber sind zahlreich vertreten. Charakteristische Arten sind die Großmuscheln *Anodonta anatina* und *Unio pictorum*, die Erbsenmuschel *Pisidium* spp., die Krebse *Corophium lacustre* und *Gammarus pulex*, die Zuckmücken *Cladotanytarsus* spec., *Chironomus plumosus*, *Cryptochironomus* spec., *Psectrocladius psilopterus* und *Stictochironomus* spp., die Schnecken *Bithynia tentaculata*, *Lithoglyphus naticoides* und *Valvata piscinalis*, der Wasserkäfer *Graphoderus bilineatus*, die Wassermilben *Atractides ovalis*, *Forelia curvipalpis* und *Hygrobates trigonicus*. sowie Eintagsfliegen der Gattung *Caenis*. Libellen (u. a. *Coenagrion pulchellum* und die charakteristische *Gomphus pulchellus*) und die Große geränderte Uferspinne (*Dolomedes plantarius*) kommen dort vor, wo man eine vielfältige Ufervegetation in Verbindung mit guter Wasserqualität vorfindet. Neben weit verbreiteten Arten kommen aber auch sehr seltene Arten vor, wie die Köcherfliege *Anabolia brevipennis*.

Charakterisierung der Fischfauna:

Der Fischbestand besteht größtenteils aus limnophilen Fischen. Bei (zeitlich begrenzter) Verbindung zu fließenden Gewässern kommen auch rheophile Arten vor. Eurytope Fische findet man vor allem im uferfernen Bereich. Der Anteil Unterwasserpflanzen und Uferpflanzen, der im Wesentlichen durch die Pegelschwankungen bestimmt wird, beeinflusst den relativen Anteil eurytope Arten.



DR 6.3: Mäßig großer und flacher, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: In diesem Gewässertyp spielen Unterwasserpflanzen eine wichtige Rolle; insbesondere Wasserknöterich und Armeleuchteralgen bedecken nahezu die gesamte Bodenfläche. Entlang der Ufer kommt ein breiter Verlandungsgürtel mit Helophyten vor, in dem das Ried eine wichtige Rolle spielt. In den flachen, windgeschützten Teilen der Ufer kommen Schwimmpflanzen vor, mit zunehmender Wassertiefe gehen diese in Unterwasserpflanzen über.

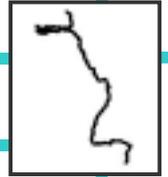
Charakterisierung der Phytoplankton- und Phyto-benthos-Gemeinschaft: Maximale Phytoplankton-Biomasse tritt im Frühjahr (April) auf und führt zu Chlorophyll-a-Gehalten von 30 bis 60 µg/l. Der durchschnittliche Chlorophyll-a-Gehalt im Sommerhalbjahr liegt zwischen 4 und 50 µg/l. Im gesamten Sommerhalbjahr können Kieselalgen, Goldalgen, Braunalgen, Grünalgen und Blaualgen nebeneinander vorkommen, abhängig von Trophiegrad, Fraßdruck durch Zooplankton und Sichttiefe. In den am stärksten eutrophen Varianten dominieren im Frühjahr Kieselalgen (*Stephanodiscus binderanus*, *S. hantzschii*, *Cyclostephanos dubius*, *Diatoma tenuis*), in den mesotrophen Varianten treten vor allem Goldalgen und kleine Braunalgen auf (*Dinobryon divergens*, *Synura spec.*, *Mallomonas spec.*) in Kombination mit der Kieselalge *Asterionella formosa*. Die Artenzusammenstellung in den folgenden Monaten ist außer vom Trophiegrad stark von Fraßdruck und Sichttiefe abhängig.

Gute Indikatoren für diesen Gewässertyp sind unter den Kieselalgen *Acanthoceras zachariasii*, *Aulacoseira subarctica*, *Cyclotella ocellata*, *C. radiosa*, *Fragilaria crotonensis*, *F. reicheltii* und *Rhizosolenia eriensis*; unter den Grünalgen: *Ankyra ancora*, *Ankistrodesmus fusiformis*, *Closterium acutum*, *C. praelongum*, *C. subulatum*, *Nephrochlamys allantoidea*, *Nephrocytium agardianum*, *Pseudosphaerocystis lacustris*, *Staurastrum arcuatum*, unter den Blaualgen: *Anabaena compacta*, *Chroococcus microscopicus*, *Coelosphaerium kuetzingianum* und unter den Goldalgen: *Chrysamoeba sp.*, *Dinobryon divergens*, *Mallomonas spp.*, *Synura spp.*, *Uroglena spec.*

Die Gemeinschaft epiphytischer Kieselalgen kann von *Achnanthes minutissima* oder *Cocconeis placentula* dominiert werden. In den weniger nährstoffreichen Varianten werden sie durch Arten wie *A. Pusilla*, *Anomoeoneis vitrea* und verschiedene mesotrophente Vertreter der Gattung *Cymbella*, *Fragilaria* und *Gomphonema* begleitet.

Anmerkungen:

Beispielgewässer im Rhein-Einzugsgebiet: Naardermeer, Schildmeer, Zuidlaardermeer anno 1916



DR 6.4: Großer und tiefer, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Allgemeine Kenndaten:

Ökoregion: Ökoregion 14 Zentrales Flachland
Höhenlage: < 200 m
Größe: > 100 km²
Geologie: silikatisch

Abbildung:



Satellitenbild des IJsselmeeres
mit seinen Polderflächen,
Foto: nl.wikipedia.org

Morphologische Kurzbeschreibung:

Großflächige, tiefe, stillstehende, aufgestaute Süßwasserseen. Beispiel ist das künstlich angelegte IJsselmeer. In den Niederlanden entstanden diese Seen durch das Eindeichen von Meeresarmen. Die hinter diesen Deichen liegenden Untiefen werden halb natürlich in Stand gehalten. Infolge der Wassertiefe ist die Welleneinwirkung geringer. Der Teilchentransport wird wesentlich von der Sedimentation bestimmt, während Erosion eine weniger wichtige Rolle spielt. Oft handelt es sich um Überreste von ehemals brackigen Flussrinnen oder um Gebiete, in denen Sand gewonnen wurde.

Abiotischer Steckbrief:

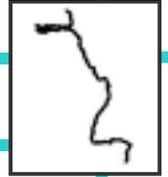
durchschnittliche Wassertiefe: > 3 m
Morphologie des Sees: nicht länglich
Wassererneuerungszeit:
Durchmischungseigenschaften:
Substratzusammensetzung: der Gewässergrund wird von Sand und Ton dominiert
Wasserspiegelschwankungen:
Speicherkapazität: n. a.

Wasser- beschaffenheit:

Das Wasser ist neutral (bis basisch). Die Sichttiefe beträgt mehrere Meter. In den Sommermonaten kann eine (langanhaltende) Stratifizierung auftreten. Die Nährstoffkonzentrationen sind relativ niedrig.

Abfluss / Hydrologie:

Die Systeme unterscheiden sich in den Anteilen der verschiedenen Zuflussquellen. Wichtig ist der Zufluss aus großen und kleinen Flüssen, Niederschlags- und Quellwasser. Durch die Kompartimentierung kann es zu Verschiebungen in dieser Zusammensetzung in einzelnen Teilen der heutigen Wassersysteme kommen.



DR 6.4: Großer und tiefer, gepufferter Seentyp des Deltarheins

Allgemeine Charakterisierung der Biozönose:

Die Primärproduktion erfolgt durch Algen. Es gibt zwar auch Wasserpflanzen, jedoch meist nicht in dichtem Bewuchs. An seichten Stellen sind Verlandungsvegetationen und untergetauchte Wasserpflanzen anzutreffen. Die Biomasse und Diversität der Makrofauna ist hoch. Tiefere Seen enthalten ein dunkles Kompartiment, das im Sommer infolge von Stratifizierung von einer Sprungschicht abgegrenzt wird. Der Sauerstoffgehalt und die Temperatur sind in diesem dunklen, tiefen Bereich niedrig, so dass hier eine andere, relativ artenarme Lebensgemeinschaft anzutreffen ist. Der Prozess der Primärproduktion wird ausschließlich von Phytoplankton bestimmt, während in den seichten Bereichen Gefäßpflanzen die Hauptrolle spielen. Da in tiefen Seen die Nahrungskette beim Phytoplankton beginnt, unterscheidet sich die Entwicklung der Zooplankton-Lebensgemeinschaften und der entsprechenden Räuber im Vergleich zu seichten Seen.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

In den tieferen Bereichen leben Arten, die an einen niedrigen Sauerstoffgehalt angepasst sind, wie die Mückenlarven *Chaoborus flavicans* und *Chironomus spec.*, die Wenigborster *Aulodrilus plurisetus* und *Pelosclex ferox* und die Wassermilbe *Piona paucipora*. In der Wellenschlagzone sind einige oxyphile oder rheophile Arten anzutreffen, wie Schnecken, Federmücken und Köcherfliegen.

Charakterisierung der Fischfauna:

Die Fischgemeinschaft im offenen Wasser dieser Seen wird von eurytopen Arten dominiert. Dieser Bereich dient zudem als Durchzugsgebiet für migrierende Arten. Die seichten (Ufer-) Zonen mit aquatischer Vegetation beherbergen einen artenreichen Fischbestand. Sie erfüllen eine wichtige Funktion als Jungfischhabitat für eurytype Arten und als Lebensraum limnophiler Arten. Im Uferbereich ist im Anschluss an das seichte Litoral eine feuchte Uferzone mit großflächigen Röhricht- und Binsensümpfen, kleinen Teichen, Schlickbänken, feuchtem Grasland und Sumpfwald anzutreffen. Bei einem Anstieg des Wasserpegels (insbesondere im Frühjahr) fungiert dieses Gebiet als Laichplatz und Jungfischhabitat.

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

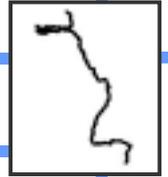
Vegetationen untergetauchter Wasserpflanzen und Helophyten beschränken sich auf die seichten Zonen der Seen. Für diese Gewässer typische Pflanzengemeinschaften gehören vornehmlich zu den Laichkraut-, Armleuchteralgen- und Röhrichtgewächsen.

Charakterisierung der Phytoplankton- und Phyto-benthos-Gemeinschaft:

Das Phytoplankton durchläuft eine jährliche Sukzession. Kieselalgen sind dabei im Vorteil und dominieren im Frühjahr und Herbst, wohingegen im Sommer Grünalgen dominant sind. In tiefen Seen mit Stratifizierung und Sprungschicht bilden mobile Algen wie Flagellaten eine wichtige Gruppe. Einige Cyanobakterienarten besitzen Gasvakuolen und sind daher zur Migration in der Wassersäule fähig. Fädige Cyanobakterien wachsen meist auf der Sprungschicht und sind gut an ein Leben unter schlechten Lichtverhältnissen angepasst. Teppich bildende und fädige Cyanobakterien treten nur gelegentlich im (Spät-) Sommer auf. Die folgenden Arten sind typisch für diesen Gewässertyp: *Aulacoseira islandica* (Kieselalge), *Ceratium hirundinella* (Panzeralgen oder Dinophyceae), *Sphaerocystis schroeterii* (Grünalge) und *Microcystis wesenbergii* (Cyanobakterie). Der Höchstwert an Chlorophyll-a liegt zwischen 15 und 25 µg/l. Der Sommerdurchschnitt schwankt zwischen 10 und 15 µg/l. Die Artenzusammenstellung der benthischen Diometeen wird von meso-eutraphenten, eutraphenten, circumneutralen bis alkaliphilen Süßwasserarten dominiert. Hypereutraphente Arten sind nur in geringen Zahlen anzutreffen. Algenteppiche bilden sich kaum.

Anmerkungen:

Beispielgewässer im Rhein-Einzugsgebiet: IJsselmeer (NL)



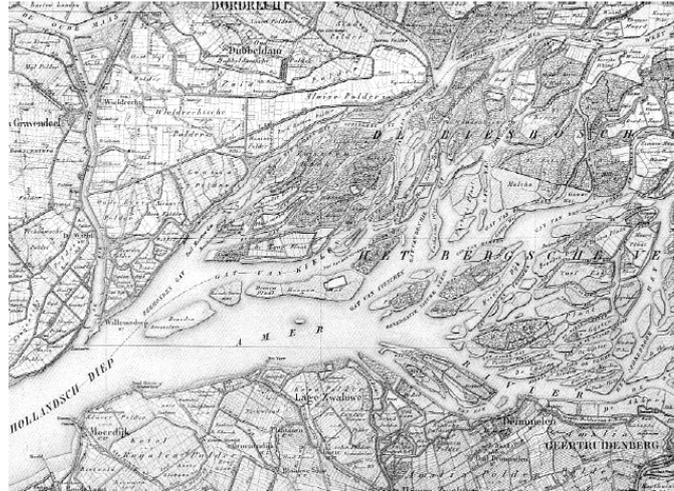
DR 6.5: Ästuartyp des Deltarheins

Abschnitt: Waal - Nederijn: km 1010 – ca. 1030

Abschnittslänge: Waal - Nederijn: ca. 20 km

Allgemeine Kenndaten:
Ökoregion: Nordsee
Salzgehalt: variabel
Tiefe: Flachwasser (0 – 15 m)
Tidenhub: 1 – 5 m

Abbildung:



Rheinästuar um 1700
 Aus: Directoraat-Generaal
 Rijkswaterstaat (1999)

Morphologische Kurzbeschreibung:

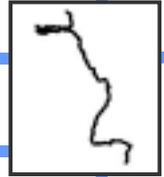
Der Stromabschnittstyp DR 6.5 ist an seichten Stellen anzutreffen, an denen ein Fluss über das Tidegebiet ins Meer mündet. Die Stromsohle ist von Substraten marinen Ursprungs geprägt. Es dominieren Feinsand und Schlick, daneben kommen auch Sandmergel und Ton vor. An Stellen mit niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit entstehen Sandbänke, Schlick und Salzwiesen und das Wasser ist in diesen Bereichen aufgrund der Sedimentation sehr trüb. Die auftretenden Erosions- und Sedimentationsprozesse bestimmen die Morphologie des Gebietes und sind Auslöser für die Bildung von prägenden Strukturen wie Stromrinnen, Tidenrinnen und Uferwällen. Durch das Aufeinandertreffen des Salzwassers im Gezeitenstrom mit dem Süßwasser des Flusses entsteht eine komplexe Mischung dieser beiden Wassertypen. Neben dem Einfluss der Gezeiten auf die Schwankungen des Wasserpegels, spielt der Salzgehalt des Wassers eine wichtige Rolle. Der Salzgehalt variiert je nach Gezeitenstand und Saison.

Abiotischer Steckbrief:

Tiefe:
Strömungsgeschwindigkeit:
Wellenexposition:
Verweildauer:
Durchmischungseigenschaften:
Sohlsubstrate: dominiert von Substraten marinen Ursprungs: Feinsand und Schlick, auch Sandmergel und Ton
Gestalt:

Abfluss / Hydrologie:

Wichtigster Prozess im Ästuar ist das Zusammenspiel der Gezeiten des Meeres mit dem heranströmenden Flusswasser. Der Tidenhub kann in diesem Abschnitt 1–5 m betragen. Durch das Aufeinandertreffen des Salzwassers im Gezeitenstrom mit dem Süßwasser des Flusses entsteht eine komplexe Mischung dieser beiden Wassertypen. Neben dem Einfluss der Gezeiten auf die Schwankungen des Wasserpegels spielt der Salzgehalt des Wassers eine wichtige Rolle. Der Salzgehalt variiert je nach Gezeitenstand und Saison.



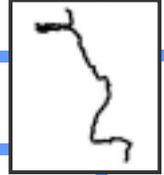
DR 6.5: Ästuartyp des Deltarheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Die Artenzusammenstellung von Ästuaren entspricht teilweise der von salzigen Tidegewässern; dies gilt insbesondere für die Mündung, aber auch für den stark brackigen Bereich. Stromaufwärts in der leicht bis mäßig brackigen Zone sind die für Ästuare typischen Arten anzutreffen, die an die niedrigen und zudem stark schwankenden Salzgehalte angepasst sind. Die Makrozoobenthosgemeinschaften der leicht und der mäßig brackigen (bis 10 g Cl/l) Gewässer weisen allerdings Unterschiede auf. Einige Arten, wie der Seeringelwurm *Nereis diversicolor* und die Federmücke *Chironomus gr. aprillinus*, sind allerdings sowohl in leicht brackigen als auch in mäßig brackigen Tidegewässern anzutreffen. Typische Arten für diese Gewässer sind die Seepocke *Bathyporeia pilosa* und die Nacktschnecken *Alderia modesta* und *Limapontia depressa*. Salzwasserarten stellen in Ästuaren jedoch den weitaus größeren Anteil, da sie unempfindlicher auf niedrige Salzgehalte reagieren als Süßwasserarten auf hohe Salzgehalte. Zu den am stärksten vertretenen Arten zählen die Herzmuschel (*Cerastoderma edule*), die baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*), die Pfeffermuschel (*Scrobicularia plana*), die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*), der Seeringelwurm (*Nereis diversicolor*) sowie der Schlickkrebs (*Corophium volutator*). Das Makrozoobenthos des kahlen Sandbodens ist im seichten Brackwasserbereich sehr arm an Arten. Die (trockenfallenden) Schlammbänke sind artenreicher. Typisch für diese Zone ist der *Gammarus zaddachi*. In den tiefen Bereichen leben die Arten *Amphichaeta leydigii*, *Amphichaeta sannio* und *Boccardia ligerica*. Brackige Tidegewässer beherbergen eine Reihe von Arten, die nahezu ausschließlich in dieser Zone anzutreffen sind, wie z. B. die Arten *Cyathura carinata*, *Corophium multisetosum*, *Gammarus salinus*, *Leptocheirus pilosus* und *Streblospio shrubsolii*.

Charakterisierung der Fischfauna:

Einige (residente) Fischarten können ihren gesamten Lebenszyklus in einem Ästuar verbringen. Manche Arten nutzen das Ästuar als Kinderstube. Anderen – katadromen wie anadromen Arten - dient es als Durchzugsgebiet zwischen See und Fluss und teilweise auch als Jungfischhabitat. Ferner trifft man im Ästuar vorübergehende Bewohner an, z. B. Irrgäste aus dem Meer oder dem Fluss. Die Fischfauna ist saisonal geprägt und sehr dynamisch, sowohl im Hinblick auf die Artenzusammenstellung als auch auf die Abundanzen. Weiter stromaufwärts ist eine grobe, auf dem Salzgehalt basierte Einteilung der Fischfauna möglich, wobei die oligo-, meso- und polyhaline Zone Unterschiede in der Artenzusammenstellung und Abundanz aufweisen können.



DR 6.5: Ästuartyp des Deltarheins

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:

In der Uferzone finden sich Salzmarschgesellschaften. Ihre Anwesenheit wird vorrangig bestimmt aus der Kombination von der Höhenlage des Schlick bzw. Watt und der Hydrodynamik (vorrangig ruhigere Zonen). Im Zusammenhang mit dem Salzgehalt und der Überflutungscharakteristik ist die Wasserqualität von wesentlicher Bedeutung. Losgelöste Makroalgen (insbesondere Meersalat (*Ulva lactuca*) und Darmtang (*Enteromorpha spec.*)) sind in großen Mengen anzutreffen. Viele Arten benötigen im Anfangsstadium („Keimung“) ein hartes Substrat, oft in Form einer Muschel(bank), von dem sie sich später lösen. Ob Makroalgen vorkommen, hängt von der Wasserqualität ab. Ausschlaggebend sind dabei insbesondere der Salz- und Nährstoffgehalt, die Klarheit und Hydrodynamik. Auf Deichböschungen und Uferbefestigungen siedeln sich festsitzende Makroalgen an, deren Vorkommen ebenfalls von der Wasserqualität sowie zusätzlich vom Substrat abhängt. Stellenweise ist Seegras anzutreffen. Dabei handelt es sich um Zwergseegras (*Zostera noltii*) und großes schmalblättriges Seegras (*Zostera marina*).

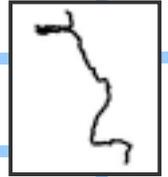
Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft:

Die Bedingungen für Phytoplankton sind in den Übergangsgewässern (Ästuaren) extrem. Das Wasser ist sehr schwebstoffreich. Welche Arten und Mengen an Phytoplankton hier anzutreffen sind, wird von den großen Schwankungen des Salzgehalts bestimmt. Aufgrund der Trübheit des Wassers beginnt die Frühjahrsblüte der Diatomeen in den meisten salzigen Bereichen erst spät. In brackigeren Bereichen ist sie auf die Sommermonate beschränkt. Dinoflagellaten und andere Flagellaten spielen eine untergeordnete Rolle. Die Kolonien bildende Art *Phaeocystis* ist nach der Frühjahrsblüte der Diatomeen nur in den tieferen Übergangsgewässern von Bedeutung. Der Artenreichtum ist in den tiefen Bereichen mit dem höchsten Salzgehalt am größten. In der Brackwasserzone sind die wenigsten Arten zu finden, während die Artenvielfalt in den süßwassergeprägten Bereichen wieder zunimmt. Die Diatomeen bilden die wichtigste Gruppe innerhalb des Phytoplanktons. Sie sind nicht nur in großer Zahl und Formenvielfalt vertreten, sondern sind auch das ganze Jahr über anzutreffen. Im tieferen Übergangswasser finden sich vor allem planktonische Diatomeenarten, in den seichteren Bereichen aufgewirbelte Bodendiatomeen. In den süßwassergeprägten Bereichen des Übergangswassers dominieren während des Großteils des Jahres Blau- und Grünalgen aus dem Süßwasser. Der Umfang der Primärproduktion ist in starkem Maße abhängig von der Wassertiefe. In den tieferen (und salzigeren) Bereichen ist er hoch, in den seichten (brackigen) Bereichen sehr niedrig.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:



DR 6.6: Wattenmeertyp des Deltarheins

Allgemeine Kenndaten:

Ökoregion: Nordsee
Salzgehalt: 10 – 17 gCl/l
Tiefe: Flachwasser (0 – 30 m)
Tidenhub: 1 – 5 m

Abbildung:



Das Rheindelta vor Beginn der Eindeichung des Wattenmeeres
 Abbildung aus Reichelt (1983)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Der Stromabschnittstyp DR 6.6 ist dort verbreitet, wo der Einfluss des Flusswassers nur noch gering ist und das Fließgewässer durch den marinen Einfluss des Meeres überprägt wird. Wichtigster Faktor im Tidengebiet ist die Auswirkung der Gezeiten. Die Gewässersohle ist von Substraten marinen Ursprungs geprägt. Es dominieren Feinsand und Schlick, daneben kommen auch Sandmergel und Ton vor. Zwischen den trockenfallenden Rinnen und dem offenen Wasser unterliegt die Geomorphologie ständigen Veränderungen (insbesondere im Winter) infolge von Sedimentations- und Erosionsprozessen. Dabei spielen sowohl die Wellenbewegung als auch die Strömung eine große Rolle.

Den Tidegebieten der Nordsee sind teilweise Inseln vorgelagert, zwischen denen tiefe Seerinnen liegen, durch die das Wasser mit hoher Strömungsgeschwindigkeit in das Gezeitenbecken strömt und dieses wieder verlässt. Dort, wo die Strömungen der einzelnen Gezeitenbecken aufeinander treffen, liegen Wattrücken. Aufgrund der niedrigen Strömungsgeschwindigkeit kommt es hier zur Ablagerung relativ feinen Materials in relativ erhöhter Lage.

Abiotischer Steckbrief:

Strömungsgeschwindigkeit:

Wellenexposition:

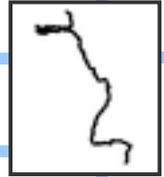
Durchmischungseigenschaften:

Trübung:

Sohlsubstrate: variabel: geprägt von Substraten marinen Ursprungs: Feinsand und Schlick, auch Ton und Sandmergel

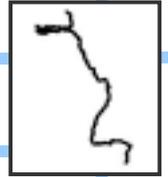
Abfluss / Hydrologie:

Wichtigster Faktor im Tidengebiet ist die Auswirkung der Gezeiten. Der durchschnittliche Tidenhub schwankt um mehrere Meter.



DR 6.6: Wattenmeertyp des Deltarheins

- Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:** Die trockenfallenden Rinnen und das offene Wasser sind Lebensraum für viele Makrozoobenthosarten (insbesondere Muscheln, Stachelhäuter, Krebse und Borstenwürmer); es handelt sich hierbei meist um marine Arten. Häufig vorkommende Muscheln sind die dreieckige glänzende Nussmuschel (*Nucula nitidosa*), die glänzende Mondschncke (*Lunatia alderi*), die Islandmuschel (*Arctica islandica*), die ovale Trogmuschel (*Spisula elliptica*) und die Venusmuschel (*Chamelelea striatula*). Es gibt große Populationen der baltischen Plattmuschel (*Macoma balthica*) und der gedrungenen Trogmuschel (*Spisula subtruncata*). Örtlich sind große Vorkommen von Muschelbänken zu beobachten, auf dem Grund können sich Austerbänke befinden. Zu den typischen Borstenwürmern zählen *Chaetozone setosa*, *Sthenelais limicola*, *Anaitides groenlandica*, der Pergamentwurm (*Chaetopterus variopedatus*), *Glycera rouxi*, *Goniada maculata*, *Harmothoe longisetis* und *Lumbrineris latreilli*. Die Krebse sind mit den folgenden Arten vertreten: *Bathyporeia elegans*, *B. guilliamsoniana*, *Megaluropus agilis*, *Pseudocuma longicornis*, *Callianassa subterranea*, *Hippomedon denticulatus*, *Harpinia antenaria* und *Urothoe brevicornis*. Garnelen sind vorrangig in den Prielen anzutreffen. Zu den anzutreffenden Stachelhäutern zählen der Schlangensterne (*Amphiuira filiformis*) und der Zwergseeigel (*Echinocyamus pusillus*). Der Herzseeigel (*Echinocardium cordatum*) ist zahlreich vertreten. Die Biomasse der Bodentiere ist stark schwankend (am höchsten an Stellen, an denen nährstoffreiches Flusswasser austritt) bis hoch.
- Charakterisierung der Fischfauna:** Manche Fischarten, denen der Bereich des Priels als Jungfischhabitat dient, ziehen bei Hochwasser zur Nahrungssuche auf die Wattbänke. Der kleine Sandaal (Fam. Ammodytidae) ist sehr häufig anzutreffen.
- Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft:** Makroalgen und Angiospermen sind aufgrund der starken Strömung und dem geringen Lichteinfall in großer Tiefe kaum vorhanden. Stellenweise sind auf den mittelhohen Sand- und Schlickflächen Angiosperme vor allem in Form von Zwergseeegras (*Zostera noltii*) und großem schmalblättrigem Seegras (*Zostera marina*) vertreten. Die Stromrinnen im brackigen Teil des Tidegebiets sind artenarm. In höher liegenden geschützten Bereichen der Uferzone finden sich Salzmarschvegetationen. Ihre Anwesenheit wird vorrangig bestimmt von der Kombination aus Höhenlage von Schlick/Watt und der Hydrodynamik (vorrangig ruhige Zonen). Im Zusammenhang mit dem Salzgehalt und der Überflutungscharakteristik ist die Wasserqualität von wesentlicher Bedeutung. Losgelöste Makroalgen (insbesondere Meersalat (*Ulva lactuca*) und Darmtang (*Enteromorpha sp.*)) sind in großen Mengen anzutreffen. Viele Arten benötigen im Anfangsstadium („Keimung“) ein hartes Substrat, oft in Form einer Muschel(bank), von dem sie sich später lösen. Ob Makroalgen vorkommen, hängt von der Wasserqualität ab. Ausschlaggebend sind dabei insbesondere der Salz- und Nährstoffgehalt, die Klarheit und Hydrodynamik. Auf Deichböschungen und Uferbefestigungen siedeln sich festsitzende Makroalgen an, deren Vorkommen ebenfalls von der Wasserqualität sowie zusätzlich vom Substrat abhängt. Sehr typisch sind die benthischen Mikroalgen-Gemeinschaften von Kieselalgen, Geißeltierchen und Blaualgen.



DR 6.6: Wattenmeertyp des Deltarheins

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Die trockenfallenden Rinnen und das offene Wasser sind Lebensraum für Phytoplankton; hier findet man vor allem marine Arten. Die Frühjahrsblüte wird von den Diatomeen dominiert. In den meisten Jahren folgt danach die Blüte des Kolonien bildenden Flagellats *Phaeocystis*. In tieferen Tidebereichen trifft man im Sommer außerdem auf viele Arten von Dinoflagellaten. In seichteren Tidebereichen spielt diese Gruppe eine eher untergeordnete Rolle. Die wichtigste Gruppe innerhalb des Phytoplanktons bilden die Diatomeen. Sie sind nicht nur in großer Zahl und Formenvielfalt vertreten, sondern sind auch das ganze Jahr über anzutreffen. In tieferen Tidebereichen finden sich vor allem planktonische Arten, in den seichteren Zonen auch viele aufgewirbelte benthische Diatomeen. In seichteren Tidebereichen stellen Blau- und Grünalgen aus Süßwasserzonen mitunter den Großteil des Phytoplanktons. Die Primärproduktion in den tieferen, klaren Tidegewässern ist höher als in seichten, trüben Zonen.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte:

Ausgewählte Literaturhinweise:



DR 6.7: Offener Meereszonentyp des Deltarheins

Allgemeine Kenndaten:

Ökoregion: Nordsee

Salzgehalt: > 17 gCl/l

Tiefe: Flachwasser bis Wasser mittlerer Tiefe (20 – 63 m)

Tidenhub: 1 – 5 m

Abbildung:



Nordsee
Foto: C. Feld

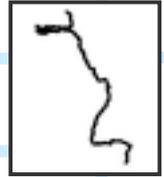
Morphologische Kurzbeschreibung:

Zu der offenen See zählt man das flache, hochproduktive Randmeer, das sich über den gesamten Teil der Nordsee - außer dem weniger salzhaltigen Bereich - entlang der Küste erstrecken kann. Dieser Küstengewässer-Typ besteht fast vollständig aus dauerhaft offenem Wasser sowie dem täglich überfluteten sandhaltigen Küstengebiet (damit schließt es von der Hochwasserlinie an den Düngürtel an). Der dominante zentrale Prozess in diesem Gewässertyp ist die Seewasserströmung. Der Salzgehalt des Seewassers liegt im Allgemeinen bei 17 gCl.

Dieser Gewässertyp kann in verschiedene Untertypen differenziert werden:

Der **hoch-dynamische Sandbereich** ist zwischen 20 und 30 Meter tief (örtlich weniger als 20 oder mehr als 30 Meter). Die hohe Strömungsgeschwindigkeit (bis 40 m/s) ist bedingt durch den Gezeitenstrom aus dem Kanal und von den englischen Küstengewässern. Am östlichen und nördlichen Rand werden verhältnismäßig große Mengen an Sedimenten transportiert. Der Boden besteht aus feinem und grobem Sand (ganz lokal auch Schlick oder Torf). Kennzeichnend für das Relief sind einerseits bis zu 10 Meter hohe (stellenweise noch höhere) stabile, große Sandbänke, die mehr oder minder in der Strömungsrichtung der Gezeiten liegen, andererseits die meist niedrigeren, weniger stabilen Sandwellen, die quer zur Richtung des Gezeitenstroms liegen. Die Wassermasse ist durchgängig meist vertikal gemischt.

Der **Frontbereich** ist auf einen besonderen Prozess zurückzuführen. Durch das Auftreffen der südlichen Wassermengen auf das zentrale Nordseewasser auf der niederländischen Kontinentalplatte entsteht eine Front. Insbesondere im Sommer (bei weniger Windeinwirkung) entsteht auf kurzem Abstand ein Gefälle. Durch plötzlich abnehmende Strömungsgeschwindigkeit findet nördlich der hochdynamischen Sandzone, wo der Boden auf mehr als 30 m Tiefe absinkt, Sedimentation labil organischer Materials statt. Dadurch besteht der Boden vor allem aus Schlick, danach auch aus feinem Sand. Im Sommer kann es zu Stratifikation kommen.



DR 6.7: Offener Meereszonentyp des Deltarheins

Fortsetzung Morphologische Kurzbeschreibung:

Der **Schlickbereich** ist relativ tief (30 bis 50 m, sehr lokal bis zu 63 m tief). Es liegt eine geringe Strömungsgeschwindigkeit vor (15 bis 20 cm/s) und der Boden besteht, abgesehen von feinem Sand, hauptsächlich aus Schlick (insbesondere im zentralen Teil). Im Sommer ist das Wasser immer stratifiziert.

Der **Kiesbereich** weist einen besonderen Boden auf. Hier ist die See 30 bis 50 m tief und auf kurzem Abstand reliefreich. Der Boden besteht aus kiesreichem Geschiebelehm innerhalb eines grob sandigen Gebiets. In diesem Bereich findet man also das einzige harte Substrat in der offenen See. Im Sommer ist das Wasser immer stratifiziert.

Der **gering-dynamische Sandbereich** ist ein relativ flacher Teil, der nicht in Küstenähe liegt. Der zentrale Teil ist weniger als 20 m tief, an den Rändern fällt die Meerestiefe bis auf 40 m ab. Obwohl aufgrund fehlender starker Gezeitenströmung die Dynamik wesentlich geringer als in der Frontzone ist, kann die Dynamik bei starkem Sturm plötzlich erheblich zunehmen (dann kann sogar Brandung entstehen). Der Boden besteht aus feinem Sand. Im Sommer ist die Wassersäule immer stratifiziert.

Abiotischer Steckbrief:

Strömungsgeschwindigkeit: sehr variabel, je nach Untertyp von 15 – 20 cm/sec bis 40 m/sec

Wellenexposition:

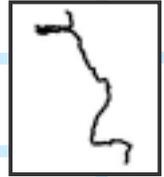
Durchmischungseigenschaften:

Trübung:

Sohlsubstrate: je nach Untertyp verschiedene Sohlsubstrate von Schlick über feinen und groben Sand, sehr lokal auch Torf, teilweise Kies

Abfluss / Hydrologie:

Der dominante zentrale Prozess in diesem Gewässertyp ist die Seewasserströmung, die durch die Gezeiten, den Wind und das Süßwasser aus dem Gezeitengebiet und dem Mündungsbereich (WRRL-Übergangsgewässer) beeinflusst wird. Die Wasserzufuhr erfolgt hauptsächlich über zwei 'Gezeitenwellen' von den englischen Küste und dem Kanal, die zusammen mitten auf der niederländischen Kontinentalplatte (NCP) auf das Wasser der zentralen Nordsee treffen, das zum Teil aus dem Nordatlantik stammt. Zusätzlich fließt das (ursprüngliche Süß-) Wasser aus dem belgischen und niederländischen Gezeitengebieten und aus den Übergangsgewässern (Mündungsbereichen) in den Küstenbereich.



DR 6.7: Offener Meereszonentyp des Deltarheins

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung: Zu den wichtigsten Artengruppen zählen die Muscheln, die Borstenwürmer, die Stachelhäuter und die Krebsartigen. Charakteristische Muscheln sind die dreieckige glänzende Nussmuschel (*Nucula nitidosa*), die glänzende Mondschncke (*Lunatia alderi*), die Islandmuschel (*Arctica islandica*), die ovale Strandmuschel (*Spisula elliptica*) und die Venusmuschel (*Chamelea striatula*). Zu den zahlreich vorkommenden Arten zählt die Nordische Tellmuschel (*Macoma balthica*) und die gedrungene Trogmuschel (*Spisula subtruncata*). Zu den charakteristischen Borstenwürmern gehören *Chaetozone setosa* und *Sthenelais limicola*, *Anaitides groenlandica*, der Pergamentwurm (*Chaetopterus variopedatus*), *Glycera rouxi*, *Goniada maculata*, *Harmothoe longisetis* und *Lumbrineris latreilli*. Bei den Krebsartigen werden *Bathyporeia elegans*, *B. guilliamsoniana*, *Urothoe brevicornis*, *Callianassa subterranea*, *Harpinia antennaria*, *Bathyporeia tenuipes* und *Hippomedon denticulatus* gefunden. Bei den Stachelhäutern kommen der Schlangensterne (*Amphiura filiformis*) und der Zwergseeigel (*Echinocyamus pusillus*) vor. Der große Herzigel (*Echinocardium cordatum*) ist zahlreich vertreten. Die Anzahl großer bodenlebender Organismen des Makrozoobenthos und deren Biomasse variieren.

Charakterisierung der Fischfauna: keine Angaben

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft: Makroalgen und Angiospermen kommen in diesem Abschnittstyp nicht vor.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft: Die Frühjahrsblüte beginnt früher als im Küsten- und Gezeitenbereich. Es kommen Diatomeen, Dinoflagellaten und Flagellaten im Plankton vor. Ihre Anzahl ist jedoch geringer als im Küsten- und Gezeitengebiet. Verglichen mit den Diatomeen ist die Anzahl Dinoflagellaten wesentlich größer, als in den zuvor genannten Gebieten. In stratifizierten Teilen liegt die höchste Konzentration an Dinoflagellaten häufig in der Nähe der Übergangsschicht. Die Primärproduktion ist wesentlich niedriger als im Küsten- und Gezeitengebiet.

Anmerkungen:

Referenzgewässerabschnitte: Den **hoch-dynamischen Sandbereich** findet man potentiell in der Zuidelijke Bucht (einschließlich Bruine Bank, Breeveertien und Zeeuwse Bank) bis zur Terscellinger Bank. Den **Frontbereich** findet man potentiell an der Friesischen Front (insbesondere im mittleren Teil). Der **Schlickbereich** liegt potentiell in den Oestergronden (in weniger charakteristischer Form auch darum herum) vor. Der **Kiesbereich** findet man potentiell auf der Klaverbank und (sehr lokal und mit weniger Möglichkeiten) auf den Texeler Steinen. Der **gering-dynamische Sandbereich** kommt potentiell auf und entlang der Doggerbank vor.

Ausgewählte Literaturhinweise: