

Das Makrozoobenthos des Rheins 1990–1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN



Das Makrozoobenthos des Rheins 1990–1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“

Vorwort	Seite 5
1 Einleitung	6
2 Durchführung der Bestandsaufnahmen der Makroinvertebraten	6
3 Methodik	8
4 Charakterisierung der untersuchten Rheinabschnitte	9
5 Faunistische Besiedlung	11
<input type="checkbox"/> Allgemeine Angaben	11
<input type="checkbox"/> Hochrhein	12
<input type="checkbox"/> Südlicher Oberrhein	13
<input type="checkbox"/> Nördlicher Oberrhein	15
<input type="checkbox"/> Mittelrhein	16
<input type="checkbox"/> Niederrhein	17
<input type="checkbox"/> Deltarhein	17
6 Entwicklung der Lebensgemeinschaft des Rheins	18
7 Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensgemeinschaft	23
<input type="checkbox"/> Verbesserung der Struktur des Lebensraumes	23
<input type="checkbox"/> Verbesserung im Bereich der Wasserqualität	24
<input type="checkbox"/> Erfolgskontrolle	25
8 Zusammenfassung	26
<u>Anlagen</u>	29

Vorwort

Hauptziel des Aktionsprogramms Rhein ist, das Ökosystem des Rheins in einen Zustand zu versetzen, bei dem heute verschwundene, aber früher vorhandene höhere Arten (z.B. der Lachs) im Rhein wieder heimisch werden können. Das Programm stellt eine umfassende Strategie zur nachhaltigen Verbesserung des Flußökosystems dar. Der früher im Rhein häufig vorkommende, heute jedoch verschollene Lachs (*Salmo salar*), dessen Wiederansiedlung die IKSР mit dem Programm „Lachs 2000“ anstrebt, ist Leitorganismus und Symbol. Das Programm wird mit Mitteln der Anrainerstaaten und der EU finanziert.

Äußerst wichtig für das Gelingen von „Lachs 2000“ ist eine gute Wasserqualität und die dauerhafte Revitalisierung von Fischlebensräumen und Auen. Wichtigster Gradmesser für den Erfolg ist der Lachs selbst, dessen Rückkehr 1995 bis zu den untersten Staustufen des Oberrheins nachgewiesen werden konnte. Ein gleichfalls wichtiger Erfolgsnachweis für bessere ökologische Verhältnisse im Rhein sind die Artenvielfalt und die Besiedlungsdichte von wirbellosen Arten der Flußsohle (Makrozoobenthos). Diese Kleinlebewesen bilden einen wichtigen Teil im ökologischen Gefüge des Flußökosystems, sei es als Konsumenten des am Flußgrund anfallenden organischen Materials oder als Beutetiere für höhere Arten wie Fische. Breiten sich diese Lebewesen wieder aus oder nehmen ihre Bestände sogar deutlich zu, zeigt dieses, daß gewisse Anforderungen an den Lebensraum wieder erfüllt sind. Diese sind auch für das Funktionieren des Lebenszyklus des Lachses unabdingbar, wie beispielsweise die Reduzierung der Schadstoffe im Wasser, ausreichende Sauerstoffverhältnisse, Vielfalt der Struktur im Gewässerbett und ausreichender Stoffaustausch im Gefüge der Flußsohle. Der Bestandsaufnahme des Makrozoobenthos, welche seit 1990 im fünfjährigen Turnus wiederholt wird, kommt daher im Rahmen der Erfolgskontrolle des Programms „Lachs 2000“ eine wichtige Bedeutung zu.

Der Bericht richtet sich an alle Fachstellen in den Rheinanliegerstaaten, welche im Rahmen der Umsetzung des Aktionsprogramms Rhein, bekannt unter dem Slogan „Lachs 2000“, tätig sind und an alle fachlich interessierten und spezialisierten Kreise. Er enthält die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen des Makrozoobenthos im Rhein in den Jahren 1990 bis 1995. Neben einer detaillierten Beschreibung der faunistischen Besiedlung in den verschiedenen Rheinabschnitten gibt er Hinweise über die neuere Entwicklung der benthischen Lebensgemeinschaft und macht Vorschläge zur Verbesserung der Struktur des Lebensraumes und der Wasserqualität.

1 Einleitung

Im Rahmen des Aktionsprogramms Rhein wurden 1995 faunistische Bestandsaufnahmen der Makroinvertebraten (Gesamtheit der den Gewässergrund bewohnenden Kleinlebewesen) auf der Rheinstrecke zwischen dem Bodensee und der Mündung in die Nordsee durchgeführt.

Die Untersuchungen dienten folgenden **Zielen**:

- möglichst vollständige Erfassung der Makrozoen des Rheins
- Beschreibung der Lebensgemeinschaft im Längs- und Querprofil
- Feststellung der qualitativen und quantitativen Veränderungen der Zoozoenose
- Bedeutung struktureller Defizite im Ufer- und Sohlenbereich für die Biozönose sowie Vorschläge zur Verbesserung der Lebensraumstrukturen

2 Durchführung der Bestandsaufnahmen der Makroinvertebraten

Die Untersuchungen wurden von folgenden Dienststellen durchgeführt:

Schweiz:	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern
Frankreich:	Conseil Supérieur de la Pêche, Montigny-lès-Metz
Deutschland:	
Baden-Württemberg:	Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe
Hessen:	Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden
Rheinland-Pfalz:	Landesamt für Wasserwirtschaft, Mainz
Nordrhein-Westfalen:	Landesumweltamt, Essen
	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Niederlande:	RIZA, Lelystad

Im Rahmen dieser Arbeit wurde von den genannten Dienststellen das Makrozoobenthos in repräsentativen Untersuchungsbereichen entlang des Rheins erhoben (Tab. 1). Untersuchungen erfolgten im Winter, Frühjahr, Sommer und Herbst 1995. Ergänzende Bestandserhebungen an zusätzlichen Rheinabschnitten sowie zwischen 1990 und 1995 erhobene Daten vervollständigten das Besiedlungsbild.

Rhein km	Untersuchungsbereiche	Rhein km	Untersuchungsbereiche	Rhein km	Untersuchungsbereiche
	<u>Hochrhein</u>		<i>nördlicher Oberrhein</i>	640.0	Bad Honnef
29.0	oberh. Mdg. Hemishofer B.	360.0	Karlsruhe	641.0	Bad Honnef
56.0	Stau Rheingau	361.5	Karlsruhe		<u>Niederrhein</u>
63.8	oberh. Mdg. Thur	363.0	Karlsruhe	654.0	Bonn
70.6	oberh. Mdg. Töss., Tössegg	418.0	Alzey	681.0	Köln-Westhoven
98.0	Rietheim, „Alt Rhi“	431.9	Ludwigshafen	692.0	Köln, Mühlheimer Brücke
102.5	unterh. Mdg. Aare (Waldsh.)	434.4	Petersau	696.0	Köln-Niehl
125.9	oberh. Mdg. Sissle	435.5	Kirschgartshausen	701.0	Köln-Merkenich
157.0	oh. Einl. ARA Rhein (Prat.)	435.7	Kirschgartshausen	734.0	Neuss-Grimlingshausen
168.0	Basel	443.5	Brücke nach Worms	740.0	Düsseldorf
170.0	Basel	479.5	Oppenheim	764.0	Krefeld-Uerdingen
171.5	Basel	495.5	Mainz, oberh. Main	779.0	Homberg
	<u>Oberrhein</u>	496.0	oberh. Mdg. Main	787.5	Walsum
	<i>südlicher Oberrhein</i>	497.0	unterh. Mdg. Main	798.0	Emschermündung
174.0	Fischtreppe Kembs	504.0	Schiersteiner Brücke	850.0	Emmerich
174.5	Restrhein Märkt	504.6	Schierstein	862.9	Lobith/Tolkamer
178.5	oberh. Schleuse Kembs	509.0	Eltville	865.0	Kleve-Bimmen
180.3	Restrhein Kembs	510.0	Eltville		<u>Deltarhein</u>
199.0	Restrhein Neuenburg	511.0	Eltville	912.0	Rhenen
218.0	Restrhein Breisach		<u>Mittelrhein</u>	982.0	Lekkerkerk
220.0	Breisach	540.0	Lorch oberh. Mdg. Wisper	951.0	Vuren (Waal)
224.3	Vogelgrün, oberh. Wehr	546.0	Kaub	885.0	Veip (IJssel)
254.0	Restrhein, Rhinau	550.0	Oberwesel	1000.0	Kampen (IJssel)
272.5	Restrhein, Ottenheim	555.0	Loreley		
291.0	Restrhein, Marlen	580.0	Braubach		
309.2	Gambsh. (Kanal) uh. Staust.	590.5	Koblenz, oberh. Mosel		
313.0	Grauelsbaum	591.6	Koblenz-Ehrenbreitstein		
316.0	Grauelsbaum	592.9	Koblenz-Lützel		
317.8	Grauelsbaum	593.5	Koblenz, unterh. Mosel		
354.0	Neuburg	620.0	Brohl		

Tab. 1 Untersuchungsbereiche



Abb. 1 Probenahme mittels Taucher

3 Methodik

Zur qualitativen und quantitativen Untersuchung des Makrozoobenthos wurden entsprechend den unterschiedlichen Standortbedingungen verschiedene Techniken eingesetzt (Abb. 1 – 3):

- direktes Absammeln von Steinen oder Kicksampling mit Handnetz
- Probenahme mittels Taucher
- Untersuchung vom Schiff aus mit Polypgreifer bzw. Dredge
- Einsatz von Taucherschacht und -glocke.



Abb. 2 Taucherglockenschiff „Carl Straat“



Abb. 3 Polypgreifer

Um das repräsentative Benthos zu erfassen, wurden die Benthosproben am jeweils vorherrschenden Substrattyp vorgenommen. Ergänzend konnte auch auf die Ergebnisse aus Untersuchungen im Kühlwassereinstrom von Großkraftwerken sowie auf die Bestandserhebungen mittels Lichtfallen zurückgegriffen werden.

4 Charakterisierung der untersuchten Rheinabschnitte

Auf Grund der hydrologischen und geomorphologischen Gegebenheiten wird der Rhein zwischen Bodensee und der Mündung in die Nordsee folgendermaßen gegliedert:

Der **Hochrhein** (Bodensee – Basel) war ursprünglich durch starkes Gefälle, geröllarme, felsige Stromsohle, Auftreten von Wasserfällen und Stromschnellen (Rheinfall bei Schaffhausen, Laufen bei Laufenburg) charakterisiert. Zur Energiegewinnung baute man seit Ende des letzten Jahrhunderts 11 Wasserkraftwerke, die den Charakter des Hochrheins stark veränderten. Auf weiten Strecken, insbesondere zwischen der Aare und Basel, wird der Hochrhein infolge der Stauregulierung in ein langsam fließendes Gewässer mit sandig-schlammiger Sedimentauflage verwandelt. Naturnahe, schnell fließende Abschnitte mit vielfältigen Substratmosaiken aus Rheinschotter findet man vereinzelt nur noch zwischen Bodensee und Thurmündung sowie oberhalb des Zuflusses der Aare.

Der **südliche Oberrhein** (Basel – Karlsruhe) zeigte noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts das natürliche Bild eines Wildflusses, einen in einer bis zu 6 km breiten Aue in viele Arme aufgegliederten Strom (Furcationszone), der mit jedem Hochwasser seinen Lauf änderte. Mit der Tulla'schen Oberrheinkorrektion (1817 – 1874) faßte man aus landeskulturellen Erwägungen den Rhein in ein geschlossenes Flußbett zusammen. Dies vergrößerte die Sohlenerosion insbesondere unterhalb Basels um das 20fache mit der Folge, daß sich der Strom vertiefte und das Grundwasser bis unter den Wurzelbereich der Bäume absank. Zur Energiegewinnung und zur Verbesserung der Schifffahrt wurde zwischen Basel und Breisach der Rheinseitenkanal (1927 – 1959) gebaut, der parallel zum sog. Restrhein verläuft. Dieser Restrhein, auf dem kein Schiffsverkehr möglich ist, ist der letzte freifließende Stromabschnitt am südlichen Oberrhein. Zur Stützung des Grundwasserspiegels wurde von Breisach bis Straßburg die geplante Fortsetzung des parallelen Seitenkanals durch die sog. Schlingenlösung ersetzt, bei der die Kanalschlingen wieder in das alte Bett einmünden. In den verbleibenden Restrheinabschnitten wird der Wasserstand durch Schwellen gestützt. Unterhalb von Straßburg verläuft der Rhein vollkanalisiert bis Iffezheim, der letzten Staustufe im Rhein. Die Stromsohle des südlichen Oberrheins besteht aus grobkörnigem Material, im Bereich der Isteiner Schwelle (Restrhein) auch aus Fels. In den Stauhaltungen lagert sich feinkörniges Sediment ab. Die Ufer sind in den Restrheinabschnitten relativ naturnah, in den übrigen Bereichen durch Steinschüttungen und Beton befestigt.

Im **nördlichen Oberrhein** (Karlsruhe – Bingen) vermindert sich das Gefälle. Ursprünglich begann der Fluß, abhängig von der morphologischen Gegebenheit, 2 – 7 km große Mäander mit häufigen Flußverlagerungen zu bilden. Seit dem letzten Jahrhundert wurde der Rheinverlauf durch Bühnenbau fixiert und infolge des Durchstichs mehrerer Rheinschlingen stark verkürzt. Charakteristisch für den heutigen nördl. Oberrhein sind zahlreiche (z. T. ausgekieste) Altarme, die nur teilweise an den Rhein angebunden sind und (bei Hochwasser) durchströmt werden. Auf der Stromstrecke überwiegen auf Grund des geringen Gefälles Sedimentationsvorgänge und bilden eine Reihe von langgestreckten Inseln.

Im **Mittelrhein** (Bingen – Bonn) wandelt sich der Fluß mit dem Eintritt vom Rheingau in das Rheinische Schiefergebirge durch die Binger Pforte abrupt vom langsam strömenden Tieflandfluß mit hohem Feinkornanteil der Sedimente zum schnell fließenden Gebirgsfluß mit felsigem Untergrund. Anthropogene Veränderungen beschränken sich hier auf Felssprengungen und Sicherung der Ufer durch Steinschüttungen.

Der **Niederrhein** (Bonn – Bimmen) weist aufgrund vergleichbaren Gefälles Ähnlichkeiten mit dem nördlichen Oberrheingebiet auf. Allerdings sind die Flußschlingen wegen der größeren Hochwasserführung hier wesentlich weiter. Der Niederrhein wurde seit dem Mittelalter durch Deiche eingeengt, Ufer wurden befestigt, Seitenarme verbaut und Inseln an das Ufer angeschlossen. Seit dem letzten Jahrhundert erfolgte durch Bühnenbau die Mittelwasserregulierung. Charakteristisch sind ferner Vorlandauskiesungen, die z.T. an den Rhein angeschlossen sind. Die Stromsohle des Niederrheins besteht aus kiesigem bis sandigem Material.

Der **Deltarhein** erstreckt sich von der deutsch-niederländischen Grenze bis zur Mündung in die Nordsee. Das Mündungsgebiet wurde ursprünglich durch eine Vielzahl miteinander kommunizierender Stromrinnen gekennzeichnet. Die Küstenlinie war in zahlreiche Inseln aufgelöst. Seit dem 8. Jahrh. begann man, zur Landgewinnung Inseln mit zunehmender Effizienz einzudeichen, Marschen zu entwässern und zu entsalzen sowie Binnen- und Abschlußdeiche (letztere mit Schleusen, z.B. Haringvliet und Oosterschelde) zu errichten. Die Ufer des Deltarheins sind durch Bühnen und Steinschüttungen befestigt, die Stromsohle besteht aus Sand oder Schluff.

5 Faunistische Besiedlung

□ Allgemeine Angaben

Im gesamten Rheinabschnitt wurden 1995 insgesamt etwa 225 Arten oder höhere Taxa ohne Oligochaeta und Chironomidae nachgewiesen (siehe Anlage 1). Die höchsten **Taxazahlen** wurden am Hochrhein, die niedrigsten am Niederrhein festgestellt (Abb. 4). Im **Längsprofil** ist eine natürliche biozönotische Gliederung nicht oder nur ansatzweise (Hochrhein, südlichen Oberrhein, Deltarhein) zu erkennen. Lokale Unterschiede sind im allgemeinen auf unterschiedliche Gewässerbelastungen, besondere morphologische Strukturen oder den Einfluß von Zuflüssen zurückzuführen. Die **Individuendichten** schwanken je nach Rheinabschnitt, Position im Querprofil und jahreszeitlichem Aspekt stark und liegen zwischen 0 und mehreren 10.000 Ind./m².

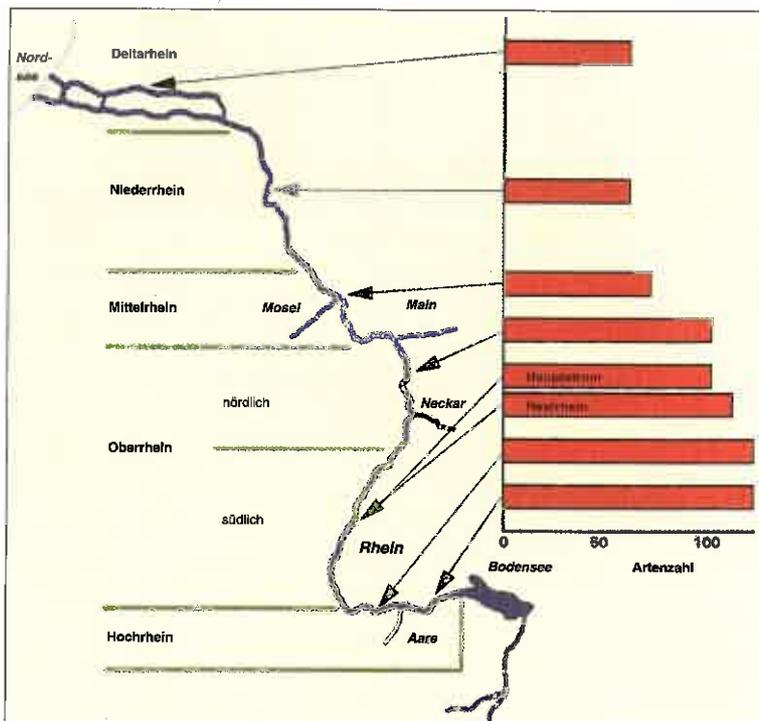


Abb. 4 Artenzahl im Längsverlauf, 1995 (ausgewählte Tiergruppen)

Im **Querprofil** besiedelt die Lebensgemeinschaft im wesentlichen die großen verlagerungsstabilen Schüttsteine der Ufer (Abb. 5). Dort ist die Artenzahl und Individuendichte der sessil oder halbsessil lebenden Makroinvertebraten am größten, da sie geeignete Substrate vorfinden. Die Stromsohle wird hingegen von wenigen Arten bewohnt. Hier sind die Lebensbedingungen für die Mehrzahl der Makrozoen auf Grund des erhöhten Geschiebetriebs, der eine ständige Umlagerung der Stromsohle bewirkt, extrem ungünstig. In diesen Bereichen leben sog. geschieberesistente Arten, in der

Regel Zuckmücken (Chironomidae) und Würmer (Oligochaeta). Diese Tiere sind auch in der Lage, tiefere Schichten der Stromsohle zu besiedeln, wo sich das Substrat nicht in Bewegung befindet. Eine Ausnahme bildet der Hochrhein. Dort ist auf weite Strecken die Besiedlung der Kiessohle arten- und individuenreich. Bereiche ohne wesentliche Geschiebeführung wie z. B. oberhalb von Stauwehren weichen ebenfalls von dem typischen, in Abb. 5 dargestellten Verteilung der Besiedlung ab.

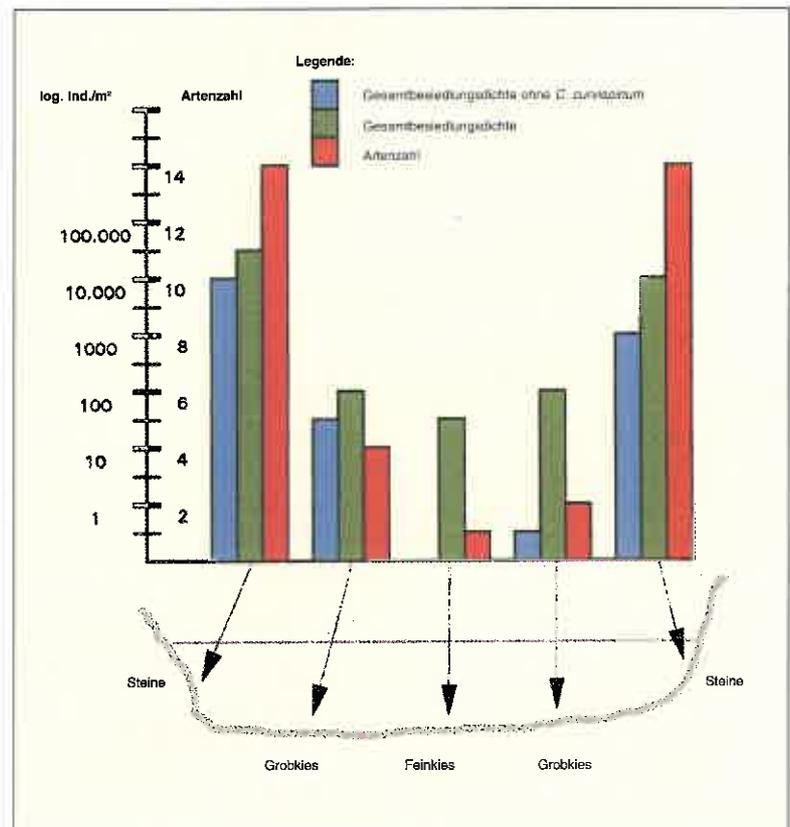


Abb. 5 Faunistisches Besiedlungsbild im Querprofil 1995, Rhein-km 418

Im folgenden soll die Lebensgemeinschaft der einzelnen Rheinabschnitte näher besprochen werden.

□ Hochrhein

Der Hochrhein ist der artenreichste Abschnitt des Rheins überhaupt (Abb. 4). Insbesondere zwischen Bodensee und Aaremündung bilden Wasserpflanzenbestände zusätzlichen Lebensraum für Kleinbewesen. Charakteristisch sind epipotamale Faunenelemente, die in den übrigen Rheinabschnitten nicht oder nur in geringen Individuendichten vorkommen. Darunter befinden sich der Strudelwurm *Dugesia gonocephala*, der Kleinkrebs *Gammarus fossarum*, die Eintagsfliegen *Potamanthus luteus*, *Habroleptoides confusa*, *Rhithrogena semicolorata*,

Ecdyonurus sp. sowie mehrere Arten aus der Gattung *Baetis*. Dazu gehören auch Steinfliegen wie *Perlodes* sp., *Leuctra* sp., *Nemoura* sp., *Amphinemura* sp. und *Protonemura* sp., daneben die Köcherfliegenarten der Gattungen *Sericostoma*, *Hydropsyche* und *Silo*. Diese Taxa bevorzugen die verbliebenen Abschnitte mit großer Strömungsvielfalt und grobkiesigem Substrat (z.B. Seeausfluß und oberhalb der Aaremündung). Dagegen können in den stark verschlammten Gebieten unmittelbar vor den Stauwehren insbesondere Schlammröhrenwürmer (Tubificidae) hohe Individuendichten erreichen. Dort finden vor allem am Ufer viele Weichtierarten ideale Existenzbedingungen: gleichmäßiger Wasserstand, stark reduzierte Fließgeschwindigkeit und pflanzenbewachsenes Substrat auf den Uferbänken.

Die Schnecke *Theodoxus fluviatilis* bildet im Raum Basel starke Bestände. Diese Art breitet sich nach ihrem fast völligen Erlöschen in den 70er Jahren mit der Verbesserung des Rheinwassers ausgehend von Reliktbeständen am südlichen Oberrhein wieder aus. Heute ist sie unterhalb von Rheinfeldern die häufigste Schnecke, deren weitere Ausdehnung stromaufwärts durch die Staustufen verlangsamt oder verhindert wird.

Die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*), die im gesamten Rhein vorkommt, bildet am Hochrhein bei Hemishofen großflächige Muschelbänke. Als Filtrierer profitiert sie von der Drift des organischen Materials aus dem Bodensee. Ihre Abundanz nimmt im Hochrhein daher mit zunehmender Entfernung vom Bodensee ab.

Südlicher Oberrhein

Der südliche Oberrhein teilt sich in Restrhein und Hauptstrom. Der **Restrhein** und die **Restrheinschlingen** sind vergleichsweise gut besiedelt (Abb. 4). Im oberen Abschnitt wird die Lebensgemeinschaft vom nahen Hochrhein beeinflusst. So erreicht *Potamanthus luteus*, eine typische Eintagsfliege des Hochrheins, etwa bei Straßburg ihre nördliche Verbreitungsgrenze im Rhein (Abb. 6 u. 7). Auch *Theodoxus fluviatilis* besiedelt vom Hochrhein aus den südlichen Oberrhein in abnehmender Tendenz bis Karlsruhe. Eine Sonderstellung bildet der Rheinabschnitt im Bereich der **Isteiner Schwelle**. Dort liegt eine Felsbarre, die die meiste Zeit im Jahr aus dem Wasser herausragt und nur bei größeren Hochwassern überspült wird. Die Lebensgemeinschaft dieser Rheinestrecke unterscheidet sich strukturell erheblich von der anderer Rheinabschnitte. Ubiquisten, wie *Dreissena polymorpha* oder die Schnecke *Bithynia tentaculata* treten zugunsten einer individuen- und artenreichen Insektenfauna zurück. Insbesondere die Eintagsfliegen *Ephemerella ignita* und *Baetis fuscatus*

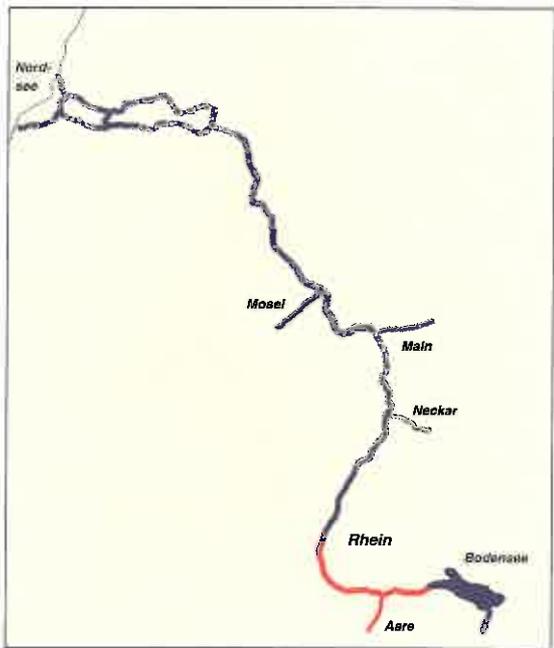


Abb. 7 Verbreitung von *Potamanthus luteus* im Rhein 1995



Abb. 6 Eintagsfliegenlarve *Potamanthus luteus*

erreichen hier hohe Individuendichten. Auf dem Flutenden Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) leben Larven der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*). Unterhalb von Breisach findet man in kiesigen Bereichen zunehmend zwei Muschelarten der Gattung *Corbicula*, auf den Schüttsteinen aber den Schlickkrebs *Corophium curvispinum*. Diese Arten gehören zu den Neueinwanderern im Rhein (Kap. 6).

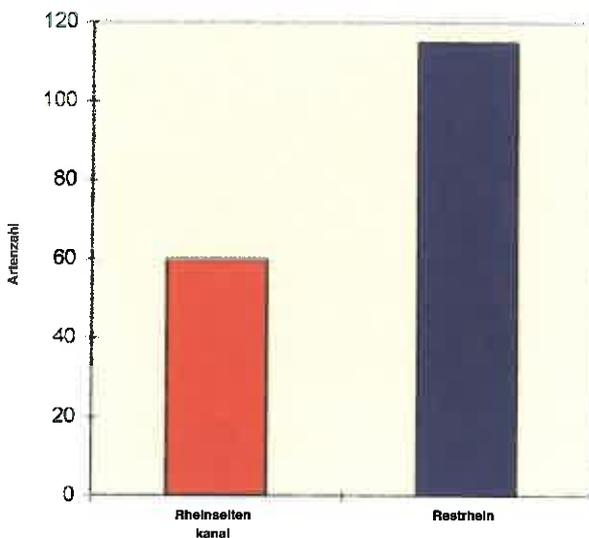


Abb. 8 Artenzahl im Restrhein und Rheinseitenkanal oberhalb Breisach (km 218 – 222), Bestandserhebungen 1986 – 1995

Im parallel zum Restrhein verlaufenden **Rheinseitenkanal** (Basel – Breisach) leben auf Grund der monotonen morphologischen und physiographischen Struktur erheblich weniger Arten als im Restrhein (Abb. 8). Es fehlen insbesondere Käfer und Libellenlarven. Ab Straßburg, im **vollregulierten Rhein**, wird die Stromsohle bei vermindertem Geschiebetrieb von der Köcherfliegenart *Hydropsyche contubernalis* besiedelt. Diese Art baut auf den Steinen Netze, in denen sie ihre herandriftende Nahrung fängt. Bemerkenswert sind auch Nachweise von Larven der Kleinen Zangenlibelle *Onychogomphus forcipatus* in diesem Rheinabschnitt, eine seltene Großlibellenart mit Verbreitungsschwerpunkt im südwestlichem Deutschland.

□ **Nördlicher Oberrhein**

Insgesamt wurden am nördlichen Oberrhein 101 Arten nachgewiesen. Bestandsbildend sind hauptsächlich Arten, die den gesamten Rheinstrom in höheren Individuendichten besiedeln, wie z.B. die Strudelwürmer *Dugesia tigrina* und *Dugesia lugubris* ferner *Dreissena polymorpha* und *Bithynia tentaculata* (Abb. 9 u. 10). Regelmäßige Bewohner dieses



Abb. 9 Große Langfühlerschnecke *Bithynia tentaculata*

Rheinabschnittes sind auch die Kleinkrebse *Chaetogammarus ischnus* und *Corophium curvispinum* sowie die Quellblasenschnecke *Physa acuta*. Etwa ab der **Neckarmündung** rheinabwärts kommt im kiesigem Substrat die Augustfliege *Ephoron virgo* vor (Abb. 11 u. 12). Die



Abb. 11 Augustfliege *Ephoron virgo*

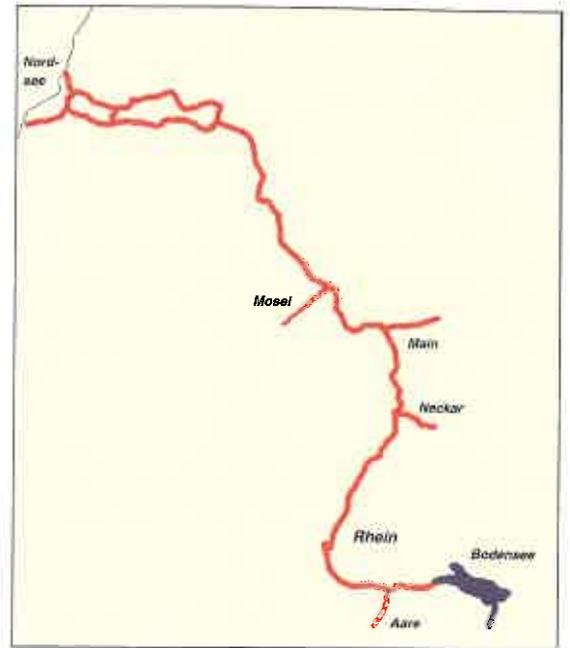


Abb. 10 Verbreitung von *Bithynia tentaculata* im Rhein 1995

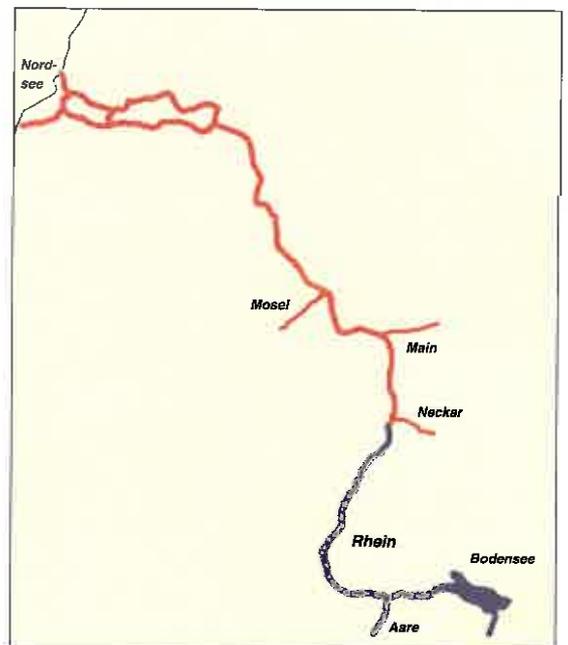


Abb. 12 Verbreitung von *Ephoron virgo* im Rhein 1995

grabende Eintagsfliege zeigt im August das bekannte und oft beschriebene Massenschwärmen. Unterhalb der **Mainmündung** wurden mit der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und der Kugelmuschel *Sphaerium rivicola* zwei Arten festgestellt, die ihren aktuellen Verbreitungsschwerpunkt im Main besitzen. Seit der Fertigstellung des Main-Donau-Kanals im Jahre 1992 erreichen über den Main auch zunehmend donautypische Arten den Rhein, wie z.B. die Kleinkrebse *Dikerogammarus villosus* und *Dikerogammarus haemobaphes* sowie die Assel *Jaera istri* (Kap. 6). *Theodoxus fluviatilis*, die sich als Charakterart des Rheins bis 1994 praktisch über den gesamten linksrheinischen Bereich des nördlichen Oberrheins ausgebreitet hatte, konnte 1995 nur noch vereinzelt bei Karlsruhe nachgewiesen werden.

In den zahlreichen an den Oberrhein angeschlossenen **Altarmen** findet man regelmäßig die Großmuschelarten *Unio pictorum*, *Unio tumidus* und *Anodonta anatina* bzw. *Anodonta cygnea*, die Schnecke *Viviparus viviparus* und die Süßwassergarnele *Athyaephyra desmaresti*, in Auskiesungen auch zunehmend die grabende Eintagsfliegenlarve *Ephemera glaucops*. In Nebenarmen mit kiesigen Substraten und leichter Strömung lebt ferner die sonst im Rhein selten nachgewiesene Kugelmuschel *Sphaerium solidum*.

□ **Mittelrhein**

Die meisten der 70 festgestellten Arten des Mittelrheins sind gemeine und häufige Besiedler größerer Flüsse und Ströme, die geringe Ansprüche an die Lebensraumqualität ihrer Wohngewässer stellen. Die Lebensgemeinschaft ähnelt daher der des nördlichen Oberrheins. Der epipotamale Charakter dieses Rheinabschnittes spiegelt sich in der Zoozönose nur in Ansätzen wider. Als Beispiele für solche epipotamale Faunenelemente seien vereinzelte Nachweise der Eintagsfliege *Potamanthus luteus* sowie der Köcherfliege *Silo sp.* und *Baetis fuscatus* erwähnt. Als Refugialstandorte dieser Arten dienen offensichtlich größere Zuflüsse wie Lahn, Wied und Ahr. Regelmäßig, wenn auch in geringeren Individuendichten, kommen im Mittelrhein die Hakenkäfer *Elmis maugetii* und *Limnius sp.* vor.

Unterhalb der **Mosel** kommen mit *Unio crassus* und *Pseudanodonta complanata* zwei Großmuschelarten vor, die sonst im Rhein nicht nachgewiesen werden konnten. Dagegen sind die Bestände von *Theodoxus fluviatilis*, die sich zwischen 1988 und 1994 von der Mosel bis nach Köln ausbreitete, 1995 praktisch erloschen. Ebenso wie im nördlichen Oberrhein sind die Gründe hierfür noch unbekannt.

□ Niederrhein

Im Niederrhein nimmt die Artenzahl (65) weiter ab. Häufig sind hier Arten zu finden, die ohnehin im Rhein weit verbreitet sind wie *Dreissena polymorpha*, *Bithynia tentaculata* und *Corophium curvispinum*. In schnell strömenden Bereichen kommt auch die Schnecke *Ancylus fluviatilis* vor. Als typisch potamale Faunenelemente besiedeln Eintags- (*Heptagenia sulphurea*, *Ephoron virgo*) und Köcherfliegen (*Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche bulgaromanorum*, *Psychomyia pusilla*), vereinzelt auch die Wanze *Aphelocheirus aestivalis* den Niederrhein. In den Lückenräumen der Steinschüttungen lebt nicht selten der aus Nordamerika stammende Amerikanische Flußkrebs *Orconectes limosus*. Charakteristisch für den Niederrhein sind auch sessile Arten wie Moostierchen (*Fredericiella sultana*, *Paludicella articulata*, *Phumatella emarginata*, *Phumatella repens*) sowie Süßwasserschwämme der Gattung *Spongilla*. Diese Organismen gehören ernährungsphysiologisch zu den Filtrierern und leisten einen wichtigen Beitrag zur Selbstreinigung des Rheins. In den kiesig-sandigen Bühnenfeldern lebt lokal die Muschel *Sphaerium rivicola*, eine Art, die im Ober- und Mittelrhein eher selten ist.

□ Deltarhein

Das sandige Substrat des Deltarheins ist vor allem durch eine reichhaltige Chironomiden- (40 Arten, typisch die Potamalart *Kloosia pusilla*) und Oligochaetenfauna (21 Arten) gekennzeichnet. Während die Bereiche mit geringer Strömungsgeschwindigkeit vornehmlich durch Tubificiden besiedelt werden, leben in der Fahrrinne Enchytraeidae sowie *Propappus volki*. Sie sind als Habitatspezialisten in der Lage, extreme Biotope mit hoher Geschiebeführung zu besetzen. Im Sand findet man auch zahlreiche Kleinmuschelarten (*Pisidium casertanum*, *Pisidium henslowanum*, *Pisidium moitesserianum*, *Pisidium nitidum*, *Pisidium subtruncatum*, *Pisidium supinum*). Auf Hartsubstrat lebt im Deltarhein eine ähnliche Lebensgemeinschaft wie am Niederrhein. Häufig ist insbesondere *Corophium curvispinum* sowie unter den Zuckmücken der Süßwasserubiquist *Dicrotendipes nervosus*.

Die Zone ständig wechselnder Salzkonzentrationen (**Brackwasserzone**) am unteren Deltarhein stellt hohe Anforderungen an die Osmoregulation der Organismen und wird nur von wenigen, extrem euryhalinen Arten besiedelt. Als typische Brackwasserarten wurden *Corophium lacustre*, *Corophium volutator* und *Corophium multisetosum* sowie die Seepocke *Balanus improvisus* festgestellt. Letztere erreicht entlang des steigenden Salzgradienten immer höhere Individuendichten. Die Krabbe *Rhithropanopeus harrisii* und die Garnele *Palaemon longirostris*, ebenfalls Brackwasserarten,



Abb. 13 Süßwassergarnele
Palaemon longirostris

führen weite Wanderungen stromaufwärts durch. So wurde *Rhithropanopeus harrisii* bis Rees, *Palaemon longirostris* bis Nijmegen nachgewiesen, immerhin über 150 km von der Mündung entfernt (Abb. 13 u. 14).

6 Entwicklung der Lebensgemeinschaft des Rheins

Eine historische Betrachtung der Entwicklung der Lebensgemeinschaft kann zwar keine exakten statistischen Daten liefern. Dennoch lassen sich Trends deutlich erkennen. Danach ist die langfristige Entwicklung der Lebensgemeinschaft eng mit der stofflichen Belastung des Rheins verknüpft (Abb. 15). Nach Artenlisten verschiedener Autoren ergeben sich Anfang des Jahrhunderts allein für den schiffbaren Rhein zwischen Rheinfelden und Pannerden rund 165 Arten. Eine Betrachtung der Entwicklung des Makrozoobenthos läßt – analog zur steigenden Abwasserbelastung des Rheins und dem damit sinkenden Sauerstoffgehalt – einen drastischen Rückgang der Artenzahlen vor allem seit Mitte der 50er bis Anfang der 70er Jahre erkennen. Insbesondere die Insekten erlitten beträchtliche Einbußen. Von den Anfang des Jahrhunderts über 100 nachgewiesenen Insektenarten blieben 1971 nur 5 Arten übrig.

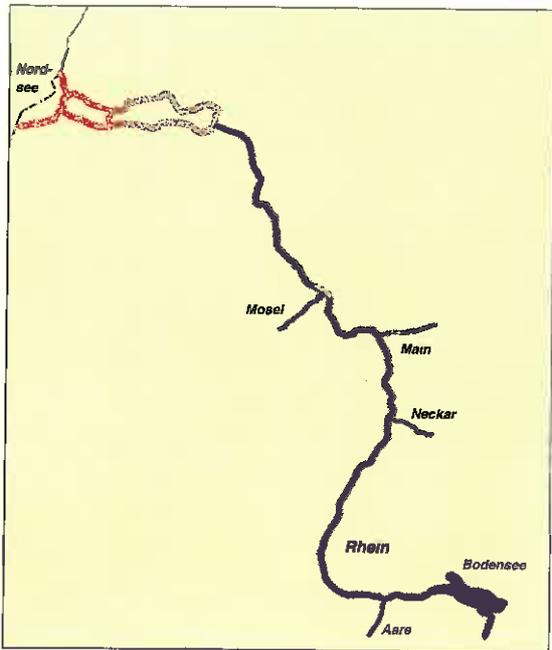


Abb. 14 Verbreitung von *Palaemon longirostris* im Rhein 1995

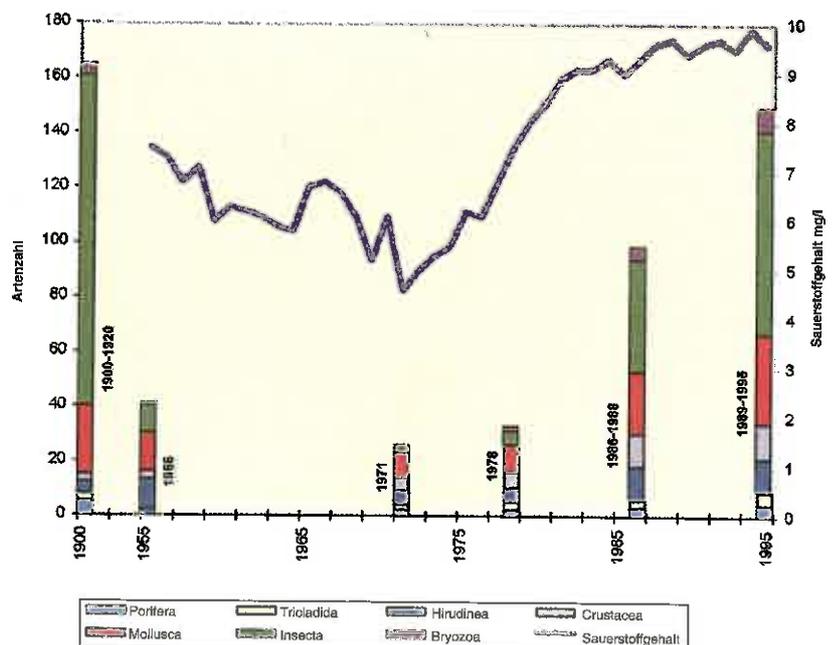


Abb. 15 Entwicklung der Lebensgemeinschaft (ausgewählte Tiergruppen) des Rheins und Sauerstoffgehalt des Rheins bei Bimmen

Eine Wende dieser Entwicklung ist ab Mitte der 70er Jahre zu erkennen, da mit der Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse durch den Bau von industriellen und kommunalen Kläranlagen die Voraussetzung für eine Erhöhung der Artenvielfalt am Rhein geschaffen wurde. Inzwischen kann das Arteninventar des schiffbaren Rheins mit rund 155 Arten angegeben werden (ausgewählte Tiergruppen, bei Aufschlüsselung der Würmer und Zuckmücken liegt die Artenzahl über 400).

Viele Arten, die im Rhein als ausgestorben oder stark dezimiert galten, gehören heute wieder zum festen Bestandteil der Fauna großer Rheinabschnitte (z.B. *Ephoron virgo*, *Heptagenia sulphurea*, *Psychomyia pusilla*, *Aphelocheirus aestivalis*, *Unio tumidus* etc.).

Diese Befunde dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß viele Insektenarten zum Beispiel aus der Gruppe der Steinfliegen noch fehlen. Auch die typische **Rheineintagsfliege** *Oligoneuriella rhenana* (Abb. 16), deren Namensgebung auf ihr ursprüngliches Massenvorkommen im Rhein beruht, wurde bislang im Rhein noch nicht nachgewiesen. Obwohl die Art in den Zuflüssen des Rheins vorkommt, findet sie im Rhein selbst keine geeigneten Lebensräume. Die Verletzlichkeit der Lebensgemeinschaft des Rheins wurde auch im Jahre 1995 deutlich, als sämtliche Bestände der Flußkahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* (Abb. 17), die sich zwischen 1988 und 1994 im nördlichen Oberrhein, Mittel- und südlichen Niederrhein von der Moselmündung ausbreitete, nicht mehr nachgewiesen werden konnten (Abb. 18). Eine Klärung der Ursache hierfür steht noch aus.

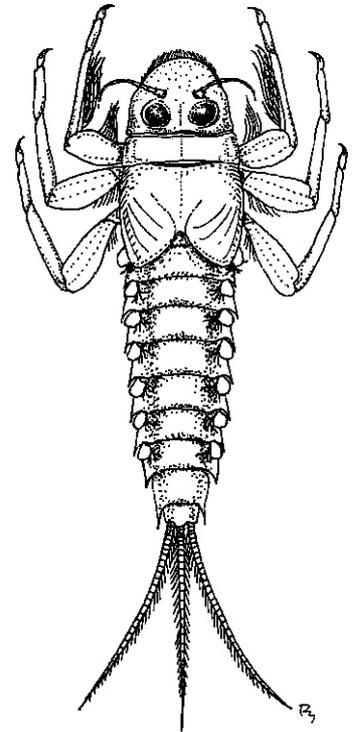


Abb. 16 Rheineintagsfliege *Oligoneuriella rhenana*



Abb. 17 Flußkahnschnecke *Theodoxus fluviatilis*

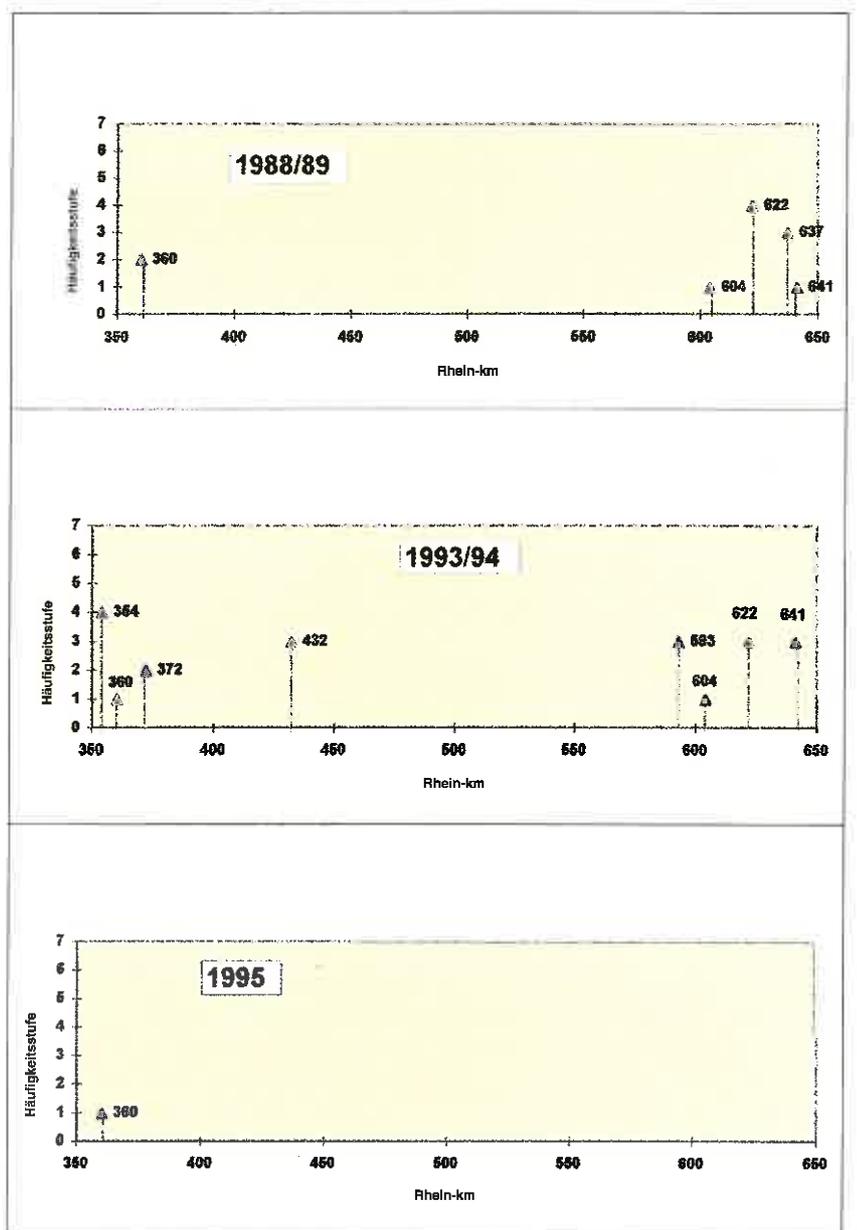


Abb. 18 Entwicklung von *Theodoxus fluviatilis* im nördlichen Oberrhein und Mittelrhein

Die heutige Biozönose des Rheins ist nicht mit der von 1900 identisch. Veränderungen der Wasserqualität, wasserbauliche Maßnahmen, Schifffahrt, aber auch die Einwanderung neuer Tierarten (Neozoen) führten zu einer teilweisen Umstrukturierung der Lebensgemeinschaft des Rheins. Die **Neozoen** stammen aus biogeographisch fremden Regionen und wurden über Kanäle, Schifffahrt und Aussetzung in das Rheinsystem eingeschleppt. Auch in

den 90er Jahren wurde auf diese Weise das Artenspektrum des Rheins erweitert. Während die Korbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* ursprünglich in Südostasien beheimatet sind, stammen die Kleinkrebse *Corophium curvispinum*, *Dikerogammarus haemobaphes* und *Dikerogammarus villosus* sowie die Assel *Jaera istri* aus dem Schwarzmeerraum. Die letztgenannten drei Arten gelangten 1994/1995 über den 1992 fertiggestellten Main-Donau-Kanal in das Rheinsystem. Die unterschiedlichen Einwanderungswege der Arten sind in Abb. 19 dargestellt.

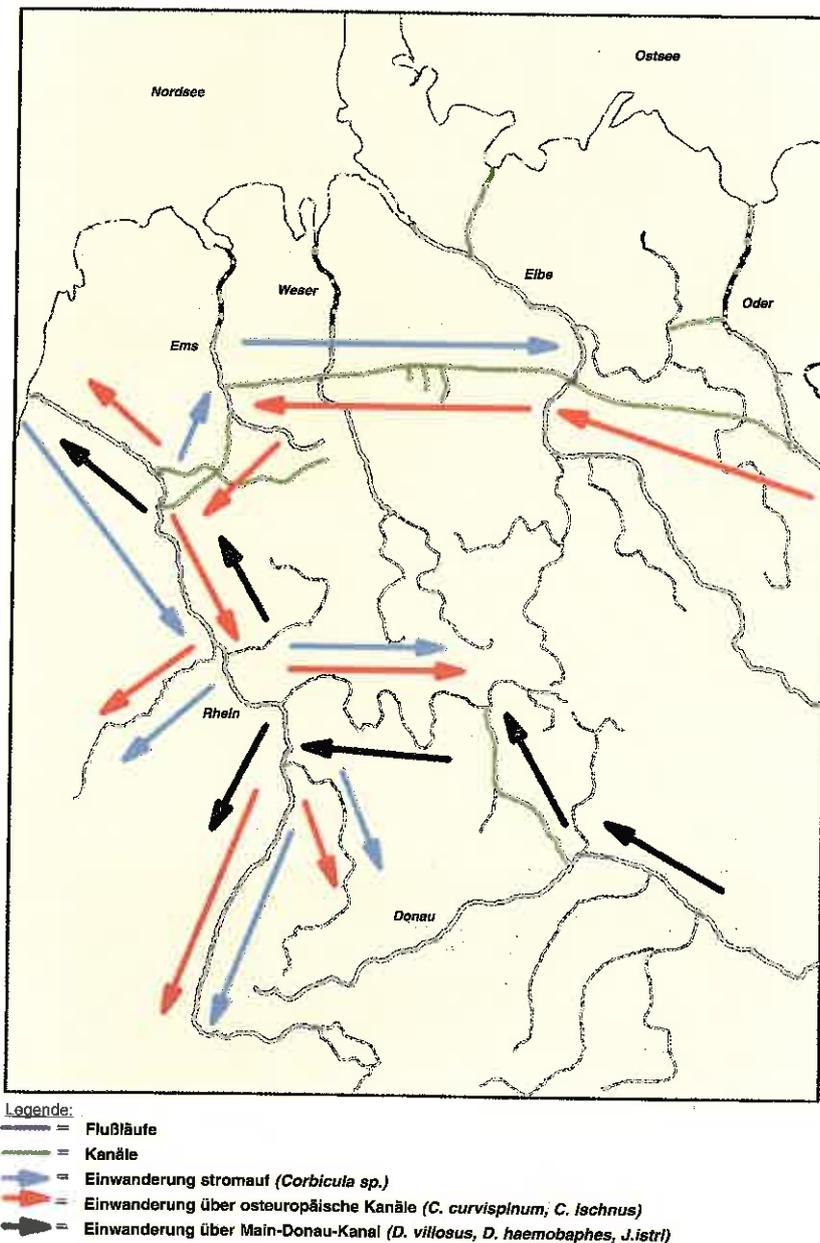


Abb. 19 Einwanderungswege von Neozoen

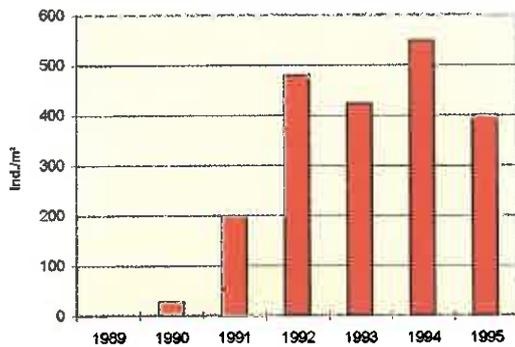


Abb. 21 Individuendichte von *Corbicula sp.* im Rhein von der Mainmündung bis Eltville

Einige der Einwanderer vermehrten sich explosionsartig. *Dikerogammarus villosus* eroberte den Rhein zwischen Mainmündung und Rotterdam innerhalb von zwei, *Corbicula* die Stromstrecke von der Mündung stromauf bis oberhalb Basel innerhalb von sechs Jahren und rückte stellenweise zur häufigsten Muschel im Rhein auf (Abb. 20 u. 21).



Abb. 20 Körbchenmuschel *Corbicula fluminea*



Abb. 23 Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*

Während die Vermehrung von *Corbicula* ohne bisher erkennbare Folgen für die übrige Lebensgemeinschaft blieb, führte die Ausbreitung von *Corophium curvispinum* zu starken Bestandseinbußen der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* (Abb. 22, 23 u. 24). Beide Arten beanspruchen denselben Lebensraum (verlagerungsstabile Steine). Bisher wurde allerdings keine typische Rheinart durch Neozoen völlig verdrängt.



Abb. 22 Schlickkrebs *Corophium curvispinum*

7 Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensgemeinschaft

Die drastische Zunahme der Artenzahlen läßt eine zunehmende Erholung der Lebensgemeinschaft des Rheins erhoffen. Um eine Verbesserung der Lebensbedingungen zu erreichen, müssen Maßnahmen zur Verbesserung der Struktur des Lebensraumes und der Wasserqualität ergriffen werden.

□ Verbesserung der Struktur des Lebensraumes

Der Lebensraum in einem Fließgewässer ist in Teillebensräume unterschiedlicher Struktur gegliedert, die von unterschiedlichen Organismengesellschaften besiedelt werden. Unter dem Einfluß des strömenden Wassers bildet sich ein dynamisches Mosaik lenitisch bis lotisch dominierter Teilbiotope, denen auch meist ein Vorherrschen bestimmter (feiner oder grober) Substrate entspricht. Es entsteht ein differenziertes Raumangebot, in dessen Strukturmuster auch das Nahrungsangebot unterschiedlich verteilt ist. Die zugehörigen Biozönosen sind deutlich verschieden, die Zahl der gemeinsamen Arten gering. Die Artenvielfalt eines Flusses ist daher im wesentlichen in der Vielfalt seiner morphologischen Strukturen begründet. Dies wird beispielhaft am unterschiedlichen Besiedlungsbild im Restrhein und Rheinseitenkanal (vgl. Abb. 8) verdeutlicht.

Am Rhein gilt es, durch geeignete Maßnahmen die der natürlichen Dynamik unterliegenden Strukturen und Teillebensräume zu schützen bzw. wiederherzustellen. Die Durchgängigkeit auch der Nebenflüsse soll gesichert werden, um den natürlichen Faunenaustausch zu ermöglichen und die Nebengewässer als potentielle Refugialbiotope zu erhalten. Die Ufer- und Stromsohlenbereiche sollen von der mechanischen Beanspruchung, die durch Schiffsverkehr und der – infolge der Einengung des Rheins – erhöhten Umlagerung der Stromsohle verursacht wird, entlastet werden. Dadurch wird die Attraktivität dieser Lebensräume für Makrozoen erhöht und die Ansiedelung von Wasserpflanzen ermöglicht, die als wichtiger Lebensraum für Kleinlebewesen heute auf weiten Strecken des Rheins fehlen.

Wo möglich und immer, wenn sich Gelegenheit bietet, sollen folgende Maßnahmen ergriffen werden, um eine Verbesserung der Lebensbedingungen für Makrozoen im Rhein zu erreichen:

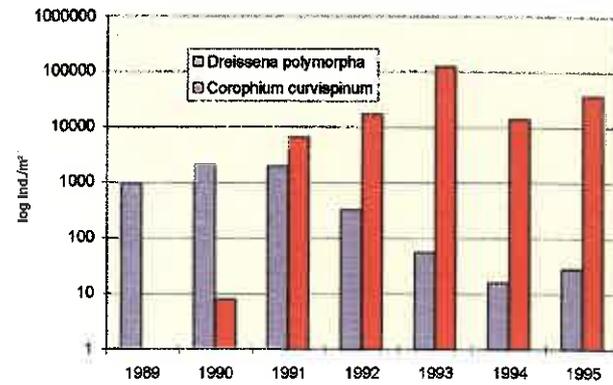


Abb. 24 Individuendichte von *Dreissena polymorpha* und *Corophium curvispinum* im Rhein oberhalb der Mainmündung

- Schutz bestehender naturnaher Strukturen
- Verbesserung der linearen Durchgängigkeit
 - Schaffung von Umgehungsgewässern oder anderen geeigneten Migrationshilfen bei Stauwehren auch im Einzugsgebiet
 - bessere morphologische Anbindung von Zuflüssen
- Wiederherstellung der Auendynamik
 - Wiederherstellung der möglichst natürlichen Verbindung zwischen Altarm und Hauptstrom
 - Reaktivierung und Erhaltung von Altarmen
 - Bereitstellung von zusätzlichen Überflutungsräumen
 - naturnahe Gestaltung von Sekundärbiotopen (Baggerseen)
- Verbesserung des Lebensraumes Stromsohle
 - Schaffung von durchströmten Nebengewässern ohne Schiffsverkehr
- Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich
 - Rücknahme der Uferbefestigungen wo möglich
 - Förderung flach auslaufender Kiesufer

□ **Verbesserung im Bereich der Wasser- und Schwebstoffqualität**

Trotz der Fortschritte hinsichtlich der Sanierung des Rheinwassers in den letzten Jahrzehnten müssen weitere Anstrengungen zur Erhöhung der Wasser- und Schwebstoffqualität unternommen werden, um die Lebensbedingungen für Makrozoen im Rhein zu verbessern. Erforderlich sind folgende Maßnahmen:

- Verringerung der quantitativen Schwebstoffbelastung (negative Auswirkungen auf Substratstruktur und Lückensystem der Stromsohle sowie Lichtverhältnisse)
- Reduzierung des Eintrags von Schadstoffen (Anreicherung von Schadstoffen in Organismen)
- Verringerung der Nährstofffracht (Eutrophierung von Altarmen)
- Verringerung der thermischen Belastung (Begünstigung von thermophilen Arten, atypische Entwicklungszyklen)
- Kontrolle der durch den Schiffsverkehr verursachten Ölproblematik (Besiedlungssubstrate werden insbesondere im Uferbereich durch Öl für Kleinlebewesen unbrauchbar)

Erfolgskontrolle

Anhand der Rückkehr von Arten der ursprünglichen Lebensgemeinschaft des Rheins lassen sich Erfolge der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen kontrollieren. Hierfür sind rheintypische Arten aus der Gruppe der Mollusca, Plecoptera, Ephemeroptera, Heteroptera, Odonata und Trichoptera besonders gut geeignet.

Die Anlage 2 zeigt eine Auswahl von Arten, deren Wiederauftreten, weitere Verbreitung oder Vermehrung (auch nur **einer** Art) als positives Zeichen für die Entwicklung einer rheintypischen Biozönose gewertet werden kann.

8 Zusammenfassung

In den Jahren 1990 und 1995 wurde im Rahmen des Aktionsprogrammes Rhein der IKSR der Makrozoenbestand (Gesamtheit der den Gewässergrund bewohnenden Kleinlebewesen) des Rheins zwischen dem Bodensee und der Mündung in die Nordsee erfaßt. Die Untersuchungen wurden von den zuständigen Fachstellen in den Rheinanliegerstaaten mittels Taucher, Taucherschacht und Greifer sowie vom Ufer aus durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist eine möglichst vollständige qualitative und quantitative Erfassung und Bewertung der Kleinlebewesen des Rheins anhand von Aussagen über die zeitliche Entwicklung der Lebensgemeinschaft, die langfristige Populationsdynamik einzelner Arten sowie die Dokumentation von Neueinwanderern.

Insgesamt wurden über 200 Arten oder höhere Taxa nachgewiesen. Die meisten Bewohner des Rheins sind commune Arten mit breiter ökologischer Valenz, die weite Teile des Rheins besiedeln. Die Individuendichten schwanken je nach Rheinabschnitt, Position im Querprofil und jahreszeitlichem Aspekt stark und liegen zwischen 0 und mehreren 10.000 Individuen/m².

Im Längsverlauf des Rheins leben die meisten Arten am Hoch- und südlichen Oberrhein. Dort besiedeln typische Oberlauformen den Fluß wie z.B. die Eintagsfliege *Potamanthus luteus*. Am nördlichen Oberrhein und am Mittel- und Niederrhein wurden geringere Taxazahlen festgestellt. Charakteristisch sind hier Faunenelemente des Potamals wie die Augustfliege (*Ephoron virgo*). Im Deltarhein wird die Süßwasserfauna durch Brackwasserarten ergänzt bzw. ersetzt. Eine typische Art ist die Sägegarnelle (*Palaemon longirostris*), die weite Wanderungen stromaufwärts durchführt.

Eine historische Betrachtung der Entwicklung der Lebensgemeinschaft kann zwar keine exakten statistischen Daten liefern. Dennoch lassen sich Trends deutlich erkennen. Nach Artenlisten verschiedener Autoren ergeben sich Anfang des Jahrhunderts allein für den schiffbaren Rhein zwischen Rheinfeldern und Pannerden rund 165 Arten. Analog zur steigenden Abwasserbelastung des Rheins und dem damit sinkenden Sauerstoffgehalt läßt sich ein drastischer Rückgang der Artenzahlen vor allem seit Mitte der 50er bis Anfang der 70er Jahre erkennen. Eine Wende der Entwicklung ist ab Mitte der 70er Jahre zu erkennen, da mit der Verbesserung der Wasserqualität die Voraussetzungen für eine Erhöhung der Artenvielfalt am Rhein geschaffen wurden. Inzwischen kann das Arteninventar des schiffbaren Rheins mit rund 155 Arten angegeben werden.

Die heutige Biozönose des Rheins ist nicht mit der von 1900 identisch. Viele Arten stammen aus biogeographisch fremden Regionen und wurden über Kanäle, Schifffahrt und Aussetzung in das Rheinsystem eingeschleppt. Auch in den 90er Jahren wurde auf diese Weise das Artenspektrum des Rheins bereichert. Während die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* ursprünglich in Südostasien beheimatet sind, stammen die Kleinkrebse *Corophium curvispinum*, *Dikerogammarus villosus* und *Dikerogammarus haemobaphes* sowie die Assel *Jaera istri* aus dem Schwarzmerraum. Einige der Einwanderer vermehrten sich explosionsartig. Während die Vermehrung der Körbchenmuschel *Corbicula* bisher ohne bekannte Folgen für die übrige Lebensgemeinschaft blieb, führte die Ausbreitung von *Corophium curvispinum* zu starken Bestandseinbußen der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*. Beide Arten beanspruchen verlagerungsstabile Steine als Lebensraum.

Die drastische Zunahme der Artenzahlen läßt eine zunehmende Erholung der Lebensgemeinschaft des Rheins erhoffen. Um eine nachhaltige Verbesserung der Lebensbedingungen zu erreichen, werden Maßnahmen zur Verbesserung der Struktur des Lebensraumes und im Bereich der Wasser- und Schwebstoffqualität vorgeschlagen.

Anlage 1

Makroinvertebraten im Rhein 1995

X = Art wurde 1995 im betreffenden Rheinabschnitt nachgewiesen, * = Art wurde 1995 nicht nachgewiesen. Aufgrund älterer Daten ist das Vorkommen dieser Art sicher oder sehr wahrscheinlich; grau schattiert = Tiergruppe wurde im niederländischen Rheinabschnitt speziell bearbeitet.

- HR1 = Hoahrhein: Bodensee bis Aaremündung km 28 – 102
- HR2 = Hoahrhein: Aaremündung bis Basel km 102 – 172
- OR1H = Oberrhein: Basel bis Neuburg (Hauptstrom) km 172 – 355
- OR1R = Oberrhein: Basel bis Marlen (Restrhein) km 172 – 291
- OR2 = Oberrhein: Neuburg bis Bingen km 355 – 530
- MR = Mittelrhein: Bingen bis Bonn km 530 – 651
- NR1 = Niederrhein: Bonn bis Bimmen/Lobith km 651 – 865
- NR2 = Deltarhein: Bimmen/Lobith bis Mündung km 865 – 1032

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
TRICLADIDA								
<i>Dendrocoelum lacteum</i> (O.F.M.)	X	X	X		X	X	X	
<i>Dugesia gonocophala</i> (DUGES)	X	X		X				
<i>Dugesia lugubris</i> -Gruppe (O. SCHM.)	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Dugesia polychroa</i> (SCHMIDT)	X	X			X	X	X	X
<i>Dugesia tigrina</i> (GIR.)	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Planaria torva</i> (MÜLL.)	X							
<i>Polycelis</i> sp.	X		X					
<i>Polycelis tenuis</i> IJIMA	X	X		X				
NEMATHELMINTHES								
Mermintidae		X	X		X	X	X	
Nematoda spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
OLIGOCHAETA								
<i>Aulodrilus pigueti</i> KOES.								X
<i>Aulodrilus plurisetus</i> (P.G.)								X
<i>Dero digitata</i> (MÜLL.)								X
<i>Branchiura sowerbyi</i> QEDD.	X				X	X		
<i>Criodrilus lacuum</i> (HOFF.)			X		X	X	X	
<i>Eiseniella tetraedra</i> (SAV.)	X	X	X	X	X	X	X	
Enchytraeidae								X
<i>Haplotaxia gordioides</i> (HART)		X	X		X	X		
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> RAT.								X
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> CLAP.								X
<i>Limnodrilus udekemianus</i> CLAP.								X
Lumbricidae	X	X						
Lumbriculidae	X	X						X
Naididae								X
<i>Nais bretscheri</i> MICH.								X
<i>Nais elinguis</i> MÜLL.								X
<i>Pelocolex</i> sp.	X							
<i>Propappus</i> sp.								X
<i>Potamothrix moldaviensis</i> (VE. & MR.)								X
<i>Potamothrix vej dovski</i> (HRABE)								X
<i>Psammorectes barbatulus</i> (GRUBE)								X
<i>Quistadrilus multisetosus</i>								X
<i>Specaria josinae</i> (VEJ.)								X
<i>Stygodrilus hieringianus</i> CLAP.	X	X						
Tubificidae	X	X		X				X
<i>Uncinaria uncinata</i> OERSTED								X
<i>Vej dovskyaella intermedia</i> PIG.								X
HIRUDINEA								
<i>Cystobranchus respirans</i> (TROSCH.)			X		X	X	X	
<i>Dina lineata</i> (O.F.M.)		X	X		X	X	X	
<i>Dina punctata</i>			X					
<i>Erpobdella</i> sp.	X	X	X				X	
<i>Erpobdella octoculata</i> (L.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Erpobdella nigricollis</i> (BRAN.)					X	X		
<i>Erpobdella testacea</i> (SAV.)	X	X						X
<i>Glossiphonia</i> sp.	X	X		X				
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (L.)			X	X	X			X

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
<i>Haemopsis sanguisuga</i> (L.)	X			X				
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	X	X	X	X	X	X		X
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O.F.M.)				X				
<i>Piscicola</i> sp.	X	X						
<i>Piscicola geometra</i> (L.)	X	X	X	X	X	X	X	X
GASTROPODA								
<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)					X	X	X	X
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O.F.M.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bathynomphalus contortus</i> (L.)	X			X	X			
<i>Bithynia leachi</i> (SHEP.)			X					
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gyraulus albus</i> (O.F.M.)	X	X	X	X	X			X
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (GRAY)			X		X		X	X
<i>Lymnaea stagnalis</i> L.	X							
Physidae			X					
<i>Physella acuta</i> (DRAP.)	X			X	X	X	X	X
Planorbidae								
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	X							X
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (E.A. SMITH)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Radix auricularia</i> (L.)				X	X			
<i>Radix ovata</i> (DRAP.)		X	X	X	X		X	X
<i>Radix peregra</i> (O.F.M.)			X	X	X	X	X	X
<i>Segmentina nitida</i> MÜLL.	X		X	X				
<i>Stagnicola corvus</i> GMELIN	X							
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)		X		X	X			
<i>Valvata cristata</i> (O.F.M.)								X
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F.M.)	X	X	X	X	X			X
<i>Valvata pulchella</i> STUDER	X		X				X	
<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	X		X		X	X	X	
LAMELLIBRANCHIATA								
<i>Anodonta anatina</i> (L.)			X		X	X		X
<i>Anodonta cygnea</i> (L.)					X	X	X	
<i>Corbicula</i> sp.		X						
<i>Corbicula fluminea</i> (MÜLL.)		X	X	X	X	X	X	X
<i>Corbicula fluminalis</i> (MÜLL.)			X		X	X	X	X
<i>Dreissena polymorpha</i> (PALL.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudanodonta complanata</i> (ROSS.)						*		
<i>Pisidium</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pisidium casertanum</i> (POLI)								X
<i>Pisidium henslowianum</i> (SHEPP.)			X		X	X	X	X
<i>Pisidium mortosserianum</i> (PAL.)								X
<i>Pisidium nitidum</i> JENYS								X
<i>Pisidium subtruncatum</i> (MALM)								X
<i>Pisidium supinum</i> (SCHMIDT)			X		X	X	X	X
Sphaeriidae				X				
<i>Sphaerium</i> sp.	X	X						
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)		X	X	X	X	X	X	X
<i>Sphaerium rivicola</i> (LAMARCK)							*	X
<i>Sphaerium solidum</i> (NORM.)					*	*	*	X
<i>Unio crassus</i> RHILL.						*		
<i>Unio pictorum</i> (L.)			X		X	X	X	X

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
Unio tumidus (PHILL.)	X	X			X		X	X
HYDRACARINA	X	X	X			X		
Lebterbia sp.								X
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus (L.)	X	X	X	X	X	X	X	X
Atyaephyra desmaresti (MILL.)					X			
Balanus improvisus (L.)								*
Chaetogammarus ischnus STEBBING			X		X	X	X	X
Corophium curvispinum (SARS)		X	X	X	X	X	X	X
Corophium lacustre (SARS)								*
Corophium multisetosum STOCK								X
Corophium volutator (PALLAS)								*
Dikerogammarus haemobaphes (EICHW.)					X	X		X
Dikerogammarus villosus SOV.					X	X	X	X
Eriocheir sinensis (H.M.F.)					*	*	*	*
Echinogammarus berilloni (CATTI)			X	X				
Gammarus fossarum (KOCH)	X	X	X	X				
Gammarus pulex (L.)	X	X	X	X	X	X	X	
Gammarus roeseli (GERV.)	X	X		X				
Gammarus tigrinus (SEX.)			X	X	X	X	X	X
Jaera istri (VEUILLE)					X			
Orconectes limosus (RAFI.)			X		X		X	
Palaemon longirostris (EDW.)								*
Proasellus coxalis (DOLLF.)	X	X			X	X		
Proasellus cavaticus (LEIDIG)							X	
Proasellus meridianus (RAC.)					X			
Rhithropanopeus harrisi (GOULD)							*	*
EPHEMEROPTERA								
Baetidae	X	X	X	X	X			
Baetis spp.		X						
Baetis fuscatus (L.)	X	X		X	X	X		
Baetis lutheri M.-L.	X	X			X			
Baetis muticus L.	X	X						
Baetis rhodani PICT.	X	X						
Baetis vernus CURT.		X			X		X	
Caenis spp.	X	X	X	X	X	X		
Caenis luctuosa (BURM.)			X	X	X	X	X	X
Caenis macrura STEPH.	X	X		X	X			
Caenis pusilla NAVAS	X							
Centroptilum luteolum MÜLL.		X	X					
Cloeon dipterum L.	X		X	X				
Ecdyonurus sp.	X	X		X				
Ecdyonurus torrentis KIMM.	X							
Ecdyonurus picteti (M.-D.)		X						
Epeorus sylvicola PICT.				X				
Ephemera sp.	X	X	X	X				
Ephemera danica MÜLL.	X							
Ephemera glaucops (PICT.)				*	*	*		
Ephemerella ignita (PODA)	X	X	X	X	X			
Ephemerella major STEPH.		X						
Ephemerella mucronata BGTSS.					X			

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
<i>Ephoron virgo</i> (OL.)					X	X	X	X
<i>Habrophlebia</i> sp.	X							
<i>Habroleptoides confusa</i> SART. & JAC.	X	X		X				
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLL.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Potamanthus luteus</i> (L.)	X	X	X	X		*		
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURT.)		X						
PLECOPTERA								
<i>Amphinemura</i> sp.	X	X						
<i>Isoperla</i> sp.	X	X						
<i>Isoperla</i> cf. <i>oxylepis</i> DESP.		X						
Leuctridae		X						
<i>Leuctra</i> sp.	X							
<i>Leuctra fusca</i> (L.)					X			
<i>Euleuctra geniculata</i> STEPH.					X			
Nemouridae	X	X						
<i>Nemoura</i> sp.		X						
Perlodidae	X							
<i>Perlodes</i> sp.	X							
<i>Protonemura</i> sp.	X							
ODONATA	X							
<i>Calopteryx splendens</i> (HARR.)	X			X				
<i>Lestes viridis</i> LIND.	X							
Corduliidae				X				
Coenagrionidae			X	X				
Gomphidae				X	*			
<i>Gomphus vulgatissimus</i> SELYS						X		
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (L.)				X				
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALL.)			X	X				
Zygoptera				X				
HETEROPTERA								
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (F.)	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Corixa</i> sp.	X	X	X	X				
<i>Gerris</i> sp.			X					
<i>Hydrometra stagnorum</i> (L.)		X						
<i>Micronecta</i> spp.					X			
<i>Microvelia</i> sp.	X	X		X				
COLEOPTERA								
<i>Brychius</i> sp.				X				
Dytiscidae			X					
<i>Elmis</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Elmis aenea</i> P. MÜLL.	X	X	X	X	X			
<i>Elmis maugetii</i> LAT.	X	X	X		X			
<i>Esolus</i> sp.	X	X	X	X				
Gyrinidae	X	X		X				
<i>Haliplus</i> sp.	X	X	X	X				
<i>Helodes</i> sp.		X						
<i>Hydraena</i> sp.	X			X				
<i>Laccophilus</i> sp.				X				
<i>Limnius</i> sp.	X	X	X	X	X	X		
<i>Limnius volkmari</i> PANZ.	X	X			X			
<i>Macronychus quadrituberculatus</i> M.	X							

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
Orectochilus villosus MÜLL.	X	X			X			
Oulimnius sp.	X	X		X	X			
Oulimnius tuberculatus P. MÜLL.					X			
Platambus sp.	X	X						
Platambus maculatus (L.)	X			X				
Potamonectes depressus (FABR.)	X	X		X				
Riolus sp.	X							
Riolus cupreus P. MÜLL.		X						
Riolus subviolaceus P. MÜLL.		X						
Stenelmis sp.	X	X		X				
Stenelmis canalicula GYLL.	X	X						
MEGALOPTERA								
Sialis sp.	X			X				
Sialis lutaria (L.)				X				
Sialis nigripes RAMB.				X				
PLANIPENNIA								
Sisyra sp.	X	X	X	X				
TRICHOPTERA								
Agapetus fuscipes CURT.	X							
Agralyea sp.	X	X	X	X				
Agraylea multipunctata (McL.)	X							
Anabolia nervosa (CURT.)	X	X		X				
Athripsodes sp.	X	X		X				
Brachycentrus sp.		X		X				
Ceraclea sp.	X	X	X	X	X		X	
Ceraclea albimacula RAMB.					X	X		
Ceraclea alboguttata (HAGEN)		X						
Ceraclea annulicornis (RAMB.)					X	X	X	
Ceraclea dissimilis (STEPH.)					X	X	X	X
Cheumatopsyche lepida (CURT.)	X	X	X	X				
Cyrnus trimaculatus (CURT.)	X	X	X	X	X	X		
Ecnomus tenellus (RAMB.)	X		X		X	X	X	X
Goeridae		X						
Goera pilosa (FABR.)	X							
Hydropsyche bulgaromanorum MAL.		X	X		X	X	X	X
Hydropsyche contubernalis (McL.)	X	X	X	X	X	X	X	X
Hydropsyche exocellata DUF.		X		X	X		X	
Hydropsyche fulvipes CURT.		X						
Hydropsyche pellucidula (CURT.)	X	X	X	X	X			
Hydropsyche siltalai DÖHLER	X	X	X	X				
Hydroptila spp.	X	X	X	X	X	X		
Hydroptila sparsa (CURT.)			X		X			
Lepidostoma hirtum (FABR.)	X	X		X				
Leptoceridae	X	X						
Limnephilidae	X	X		X				
Mystacides sp.	X		X	X				
Mystacides azurea (L.)		X	X					
Neureclipsis bimaculata (L.)	X	X			X			
Oecetis sp.	X	X	X		X			
Oecetis lacustris (PICT.)					X	X		
Oecetis notata (RAMB.)			X					

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
<i>Oecetis testacea</i> (CURT.)			X	X				
<i>Othotrichius</i> sp.			X	X				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICT.)	X	X	X	X				
<i>Psychomyia pusilla</i> (FABR.)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Rhyacophila</i> sp.	X	X		X	X			
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (CURT.)		X	X	X	X			
Sericostomatidae	X							
<i>Sericostoma</i> sp.	X	X						
<i>Silo</i> sp.	X					*		
<i>Setodes</i> sp.	X	X		X				
<i>Setodes punctatus</i> (FABR.)		X						
<i>Tinodes waeneri</i> (L.)	X	X	X	X		X	X	X
DIPTERA								
Anthomyiidae	X			X				
Athericidae				X				
<i>Atherix ibis</i>	X	X						
Blephariceridae	X							
Ceratopogonidae	X	X	X	X	X			X
Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanypodinae	X	X	X	X	X			
cf. <i>Conchapelopia</i>								X
<i>Procladius</i> sp.								X
<i>Rheopelopia</i> sp.								X
Orthocladinae	X	X	X	X	X			
<i>Cricotopus bidentatus</i> (MEIG.)								X
<i>Cricotopus intersectus</i> (STAEG.)								X
<i>Cricotopus sylvestris</i> (FABR.)								X
<i>Cricotopus triannulatus</i> MAL.								X
<i>Cricotopus viennensis</i>								X
<i>Limnophyes</i> sp.								X
<i>Nanocladius bicolor</i> (ZETT.)								X
<i>Psectrocladius seridellus</i> - Gr.								X
<i>Psectrocladius seridellus/limbatus</i>								X
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i> (EDW.)								X
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> -Gr.								X
<i>Synorthocladus semivirens</i> (KIEFF.)								X
<i>Tvetenia</i> cf. <i>varralli</i> (EDW.)								X
Chironomini	X	X		X				
<i>Chironomus</i> sp.								X
<i>Chironomus nudiventris</i>								X
<i>Cryptochironomus</i> sp.								X
<i>Cryptochironomus rostratus</i> KIEFF.								X
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (ZETT.)								X
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (STAEG.)								X
<i>Endochironomus</i> sp.								X
<i>Endochironomus albipennis</i> (MEIG.)								X
<i>Glyptotendipes pallens</i> (MEIG.)								X
<i>Glyptotendipes paripes</i> (EDW.)								X
<i>Harnischia</i> sp.								X
<i>Kloosia pusilla</i> (L.)								X
<i>Parachironomus</i> sp.								X

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
Parachironomus gr. vitiosus (GOETGH.)								X
Parachironomus longiforpes								X
Paraphaenocladus impensus (WALK.)								X
Paratendipes sp.								X
Paratendipes intermedius								X
Polypedilum sp.								X
Polypedilum scalenum (SCHRANK)								X
Xenochironomus xenolabis KIEFF.								X
Tanytarsini	X	X	X		X			
Cladotanytarsus menicus gr.								X
Rheotanytarsus sp.								X
Tanytarsus sp.								X
Empididae	X	X	X	X	X			
Ephydriidae				X				
Limoniidae	X	X	X	X	X			X
Dicranota sp.	X	X						
Psychodidae	X			X	X			
Rhagionidae		X						
Simuliidae	X	X	X	X	X	X	X	
Simulium galaratum EDW.								X
Wilhelmia lineata (MEIG.)						X		
Stratiomyidae	X			X				
Tabanidae			X	X				
Tipulidae				X				
Tipula sp.	X			X				
SPONGILLIDAE	X	X	X	X	X	X	X	X
Ephydatia fluviatilis (L.)		X			X	X	X	
Ephydatia mülleri (LIEBK.)		X			X	X		
Spongilla sp.		X	X					
Spongilla fragilis (LEIDY)					X	X		
Spongilla lacustris (L.)					X	X	X	
Trochospongilla horrida WELTN.							X	
BRYOZOA		X			X	X		X
Fredericella sultana (BLUMENB.)							X	
Plumatella sp.					X			
Plumatella emarginata (ALLM.)			X		X	X	X	
Plumatella fructicosa (ALLM.)							X	
Plumatella repens (L.)					X	X	X	
HYDROZOA								
Cordylophora caspia (PALL.)					X	X		
Hydra sp.			X	X				

Anlage 2

Ausgewählte Arten, deren Wiederauftreten oder Ausbreitung eine Verbesserung der Lebensgemeinschaft des Rhein indizieren

Es bedeuten: 1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig – mittel, 4 = mittel, 5 = mittel – viel, 6 = viel, 7 = massenhaft, † = im Rhein ausgestorben, rot = Refugialbiotope im Rheineinzugsgebiet nicht bekannt, * = rezentes Vorkommen fraglich, schwarz = Art kam und kommt im betreffenden Rheinabschnitt nicht vor

HR1	=	Hochrhein: Bodensee bis Aaremündung km 28 – 102
HR2	=	Hochrhein: Aaremündung bis Basel km 102 – 172
OR1H	=	Oberrhein: Basel bis Neuburg (Hauptstrom) km 172 – 355
OR1R	=	Oberrhein: Basel bis Marlen (Restrhein) km 172 – 291
OR2	=	Oberrhein: Neuburg bis Bingen km 355 – 530
MR	=	Mittelrhein: Bingen bis Bonn km 530 – 651
NR1	=	Niederrhein: Bonn bis Bimmen/Lobith km 651 – 865
NR2	=	Deltarhein: Bimmen/Lobith bis Mündung km 865 – 1032

Rheinabschnitte	HR1	HR2	OR1H	OR1R	OR2	MR	NR1	NR2
GASTROPODA								
Lithoglyphus naticoides (GRAY)			2	*	2	*	*	2
Theodoxus fluviatilis (L.)	†	6	4	5	*	*	*	†
Viviparus viviparus (L.)	2	2	2	2	2	2	2	*
LAMELLIBRANCHIATA								
Pisidium amnicum (O.F.M.)	*	*	2	*	*	*	*	*
Pisidium supinum (SCHMIDT)			2	*	2		2	2
Pisidium moitessierianum PALA.)							*	2
Pseudanodonta complanata (ROSS.)			*	*	*	2	*	*
Sphaerium rivicola (LAMARCK)			†	†	1	*	2	2
Sphaerium solidum (NORM.)			*	*	2	2	2	3
Unio crassus PHILL.	†	†	†	†	†	2	†	†
EPHEMEROPTERA								
Baetis fuscatus (L.)	2	2	*	2	1	2	†	†
Caenis horaria L.							†	2
Ecdyonurus sp.	2	2	†	2	†	†	†	†
Ephemera vulgata L.							†	†
Ephoron virgo (OL.)			†	†	4	4	4	4
Heptagenia longicauda STEPH.	†	†	†	†				
Oligoneuriella rhenana IMH.	†	†	†	†	†	†	†	†
Palingenia longicauda OL.							†	†
Potamanthus luteus (L.)	5	5	3	3	†	1		
Prosopistoma foliaceum FOUR.					†	†		
Rhithrogena bescidensis A.T. & S.	†	†	†	†	†	†	†	†
PLECOPTERA								
Besdolus imhoffi Pict.	†	†	†	†				
Brachyptera trifasciata PICT.	†	†	†	†	†	†	†	†
Isogenus nubecula NEW.	†	†	†	†	†	†	†	†
Isoperla grammatica PODA	†	†	†	†	†	†	†	†
Isoperla obscura ZETT.	†	†	†	†	†	†	†	†
Leuctra fusca (L.)	3	3	1	1	1		†	†
Euleuctra geniculata STEPH.			†	†	1	†	†	†
Marthames selysii PICT.						†	†	†
Perlodes microcephalus (PICT.)	3	3	†	†				
ODONATA								
Calopteryx splendens (HARR.)	2	2	2	2	1	1	†	†
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis (F.)	3	3	2	2	2	2	2	*
TRICHOPTERA								
Brachycentrus subnubitus (KLAP.)	*	*	*	1				
Ceraclea alboguttata (HAGEN)	*	*	2	2	2	2	2	*
Ceraclea dissimilis (STEPH.)	*	*	3	3	3	3	3	3
Chaetopteryx villosa FABR.	*	*	†	†		†		
Cheumatopsyche lepida PICT.	4	4	2	2	†	†	†	†
Chimarra marginata L.	†	†				†		
Glossosoma boltoni CURT.	†	†						
Hydropsyche angustipennis (CURT.)	3	3	2	2	*	†	†	†
Hydropsyche pellucidula (CURT.)	4	4	3	2	2	2	†	†
Ithytrichia lamellaris EATON	†	†	†	†				
Micrasema setiferum PICT.	†	†						
Molanna angustata CURT.			†	†	†		†	†
Oligoplectrum maculatum FOUR.	†	†	†	†	†	†		
Rhyacophila pascoei MCL.	*	*	†	†				
Rhyacophila tristis PICT.	*	*	†	†				
Silo pallipes FABR.	*	*				†		
Silo piceus BRAUER	3	*						

Impressum

- Herausgeber:** Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR)
Technisch-wissenschaftliches Sekretariat
Postfach 309
D-56003 Koblenz
Telefon: (02 61) 1 24 95
Telefax: (02 61) 3 65 72
- Fotos:** Abb. 1: P. Rey, Konstanz; übrige Fotos: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- Erscheinungsdatum:** September 1996
- Gesamtherstellung:** Druckerei E. Kurz & Co, Stuttgart
- Bericht der Arbeitsgruppe Ökologie unter Mitwirkung von Experten aus den beteiligten Dienststellen;
Redaktion: Dr. Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz