

Neozoen in  
heimischen  
Gewässern  
und ihre  
Auswirkungen  
auf die  
Biodiversität  
am Beispiel  
des Rheins



## **Biodiversität:**

Definition: Die Biodiversität ist die Vielfalt aller lebenden Organismen, Lebensräume und Ökosysteme auf dem Land, im Süßwasser, in den Ozeanen und in der Luft. Sie setzt sich zusammen aus der genetischen Diversität (Unterarten), taxonomischer Diversität (Artenzahl), ökologischer und funktionaler Diversität (Leistung im Ökosystem) sowie der kulturellen Diversität.

Damit geht die Biodiversität weit über den oft synonym verwendeten Begriff Artenvielfalt hinaus.

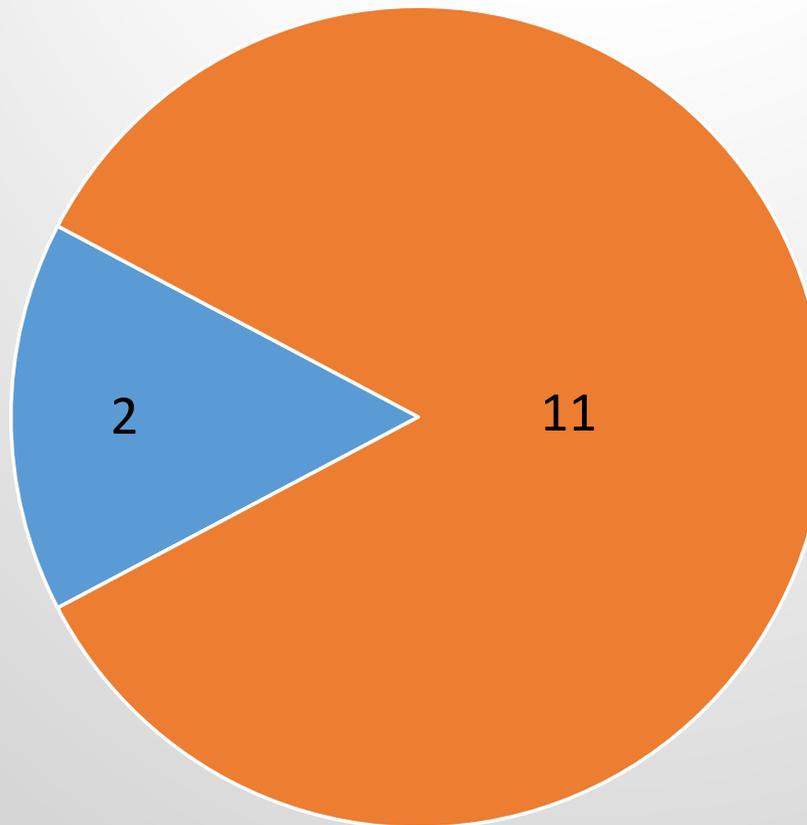
Für die **Bewertung** von einzelnen Gewässern oder Flußsystemen ist diese Definition nicht zielführend. Neben der globalen Biodiversität ist die lokale Diversität wichtig, hier tragen Arten mit kleineren Verbreitungsgebieten erheblich zur Diversität bei.

In Flußsystemen kommt es nicht auf die **Vielfalt aller** Organismen an, sondern auf dem Vorkommen von, **dem Gewässertyp entsprechenden autochthonen Arten**.

## **Ein Beispiel aus dem Einzugsgebiet des Ober- und Mittelrheins**

## Amphipodendiversität im Oberrhein

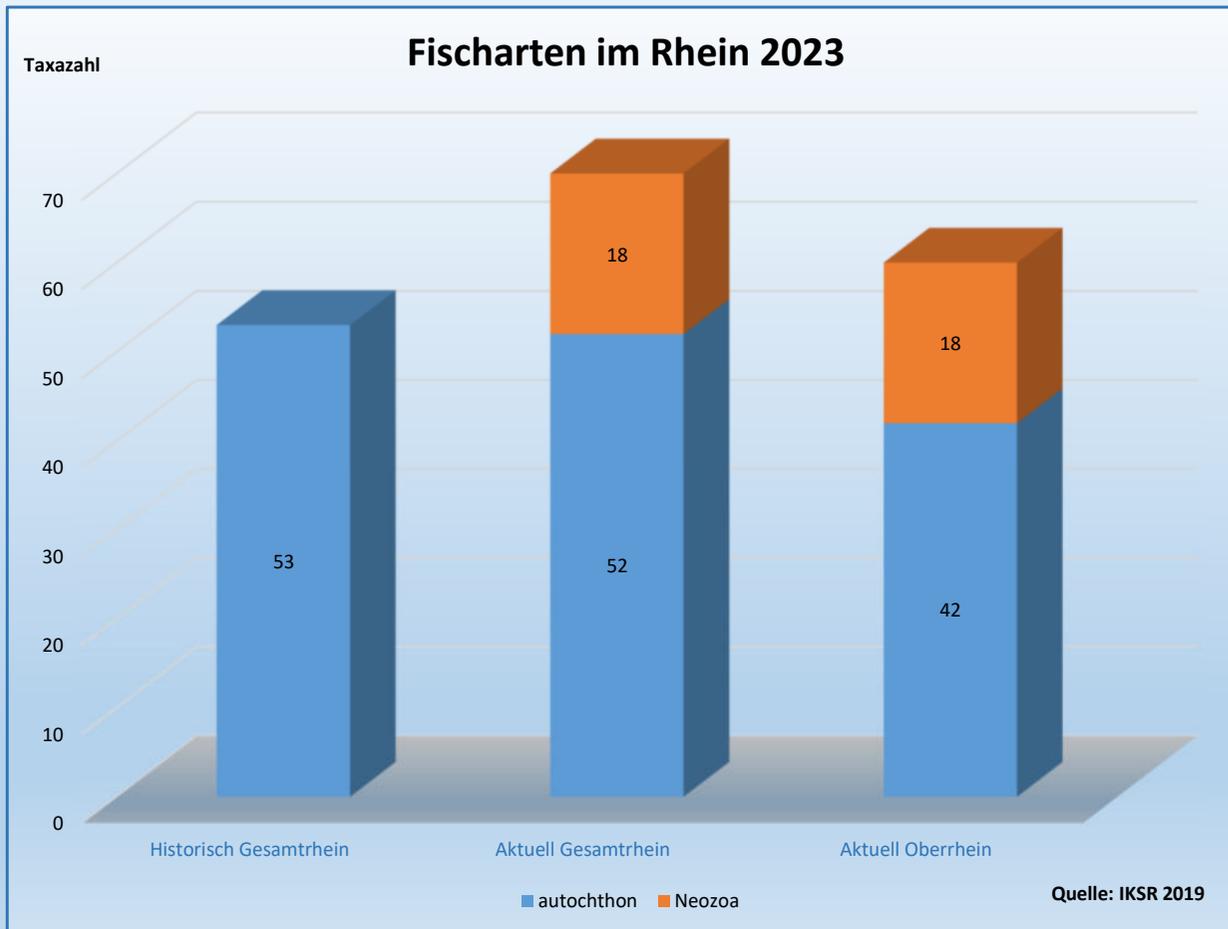
*Gammarus roeseli*  
*Gammarus pulex*



*Corophium curvispinum*  
*Corophium robustum*  
*Corophium sowinskyi*  
*Crangonyx pseudogracilis*  
*Dikerogammarus villosus*  
*Dikerogammarus haemobaphes*  
*Echinogammarus berilloni*  
*Echinogammarus ischnus*  
*Echinogammarus trichatus*  
*Gammarus tigrinus*  
*Orchestia cavimana*

■ autochthon ■ Neozoa

## Wie große ist die potentielle Biodiversität im Rhein?



Aufgrund des Fischregals gibt es historische Aufzeichnungen

Daher 53 Fischarten.

Der bisher letzte Rückkehrer in den  
Oberrhein (ca. seit 2013)

Der Maifisch (*Alosa alosa*)



Es fehlt noch:

Der Stör (*Acipenser sturio*)





Robert Lauterborn (1869-1952)  
Quelle: [www.regionatur.ch](http://www.regionatur.ch)

Beim Makrozoobenthos ist keine Aussage möglich!  
Artenlisten der Rheinbiozönose vor der Industrialisierung existieren nicht.

Detaillierte **Larvenschlüssel** für das MZB gibt es erst seit ca. 40 Jahren.

Zwischen 1907 und 1914 fand die erste wissenschaftliche Bestandsaufnahme des MZB am Rhein durch LAUTERBORN statt.

Bereits damals gab es ökologische Probleme durch Verschmutzung.

Bereits um die Jahrtausendwende kam die LfU, Karlsruhe zu dem Ergebnis, daß nur ca. 1/3 der aktuellen Artenliste mit der historischen übereinstimmt. Von den 15 vor 110 Jahren nachgewiesenen Steinfliegenarten, kommt am Ober- und Mittelrhein **äußerst selten in Einzelexemplaren wieder 1 Art** vor. Von den ursprünglichen Arten sind ca. 10% vollständig aus dem Rhein verschwunden.

Zu diesen verschwundenen / ausgestorbenen gehören z. B.

Die Köcherfliege *Hydropsyche tobiasi*  
ihr Verbreitungsgebiet war der Mittelrhein / Main.  
Der letzte Nachweis stammt von 1938  
- ausgestorben



Und die Eintagsfliege *Oligoneuriella rhenana*.

- seit 80 Jahren keine Nachweise im Rhein -



In den 50 Jahren nach Lauterborn verlor der Rhein  
> 4/5 seiner Arten. Ende der 1960er Jahre war die  
Biodiversität auf einem Tiefpunkt angelangt.

ZDF Rubriken Barrierefrei Live-TV Sendung verpasst Suche Mein ZDF

zdf.de > Politik > Länderspiegel > 50 Jahre Länderspiegel: Kloake Rhein

## Kloake Rhein

50 Jahre Länderspiegel



**Anfang der 70er Jahre droht der Rhein zu einem „toten Gewässer“ zu werden. Verantwortlich für die miese Wasserqualität: Industrie und Städte, die ihre Abwässer meist ungeklärt in den Fluß leiteten. Fäkalien schwammen auf der Oberfläche, Fische starben.**

Als Grundbelastung mußte der zur Schifffahrtsrinne degradierte Ober- und Mittelrhein die Abwässer von Millionen Anwohnern, hohe Salzfrachten aus den Kaligruben im Elsaß und die Abwässer vor allem der chemischen Industrie, von Basel bis Ingelheim aufnehmen.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam eine erhebliche Wärmebelastung durch die Abwärme zahlreicher Kraftwerke hinzu.

Neben dieser Grundbelastung wurden vor allem zwei Unfälle ein Thema in den Medien



1969 unterhalb von  
Bingen

Und 1989 bei Basel / Schweizerhalle  
Löschwasserunfall bei Sandoz



Zu Beginn der 1990er Jahre hatte sich die Rheinbiozönose durch Verbesserung der Wasserqualität deutlich erholt. **Autochthone Arten** kamen neben Neozoa wieder in hohen Individuendichten vor. Zum Beispiel:

*Aphelocheirus aestivalis* © Foto: Marianne Müller



Als Beispiel zwei dominante Neozoa:

Körbchenmuscheln waren fast so häufig wie Rheinkies (ab 1984)



Schlickkrebse erreichten Dichten von bis zu 30.000 Individuen / m<sup>2</sup> (ab ca. 1985)



1992 wurde das letzte Teilstück des Rhein-Main-Donau-Kanals fertig gestellt. Damit war die Nordsee mit dem Schwarzen Meer verbunden. Von dort gelangten Neozoen in den Rhein, die z. T. bisher unbesetzte ökologische Nischen einnahmen:



Auch die Boulevardpresse bemerkte die Veränderungen

# Gefährliche Exoten im Rhein

30 eingeschleppte Tierarten führen in dem Fluss zu ökologischen und wirtschaftlichen Schäden. Sie gelangen mit Ballastwasser von Schiffen in hiesige Gewässer

Von Wolfgang Pott

ENDE DES JAHRES 2005 SCHLUGEN Forscher der Wattenmeerstation Sylt Alarm. Sie berichteten von der Entdeckung sonderbarer Krabbe an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. Es handelte sich um den asiatischen Gespensterkreb. Zum Teil wurden mehr als 3000 Tiere pro Quadratmeter gezählt, in den Sylt-Häfen Hörnum und List sowie auf Helgoland. Bei weiteren Untersuchungen stellte sich heraus, der gerade einmal 30 Millimeter große Gespensterkreb wurde mit abgepumptem Ballastwasser von Schiffen aus Asien eingeschleppt.

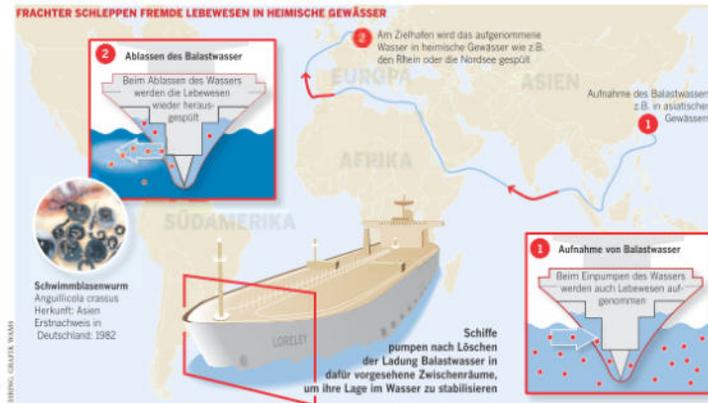
Das Problem ist bekannt, doch es beschränkte sich in Deutschland bislang auf die Nord- und Ostseeküste. Untersuchungen aber haben ergeben, dass besonders die deutschen Binnengewässer betroffen sind, vor allem der Rhein. 46 fremde Arten finden sich an der Nordseeküste, 27 an der Ostseeküste und sogar 76 in den Flüssen. Darunter sind einige Arten so widerstandsfähig, dass sie in Süß- und Salzwasser überleben können. „Allein 30 fremde Tier- und Pflanzenarten haben sich im Rhein angesiedelt“, sagt Diplom-Biologe Stefan Nehrung vom Gutachterbüro AeT Umweltplanung in Koblenz.

Er hat dieses Phänomen genauer unter die Lupe genommen und ist dabei zu einem erschreckenden Ergebnis gekommen. Neben schlimmen ökologischen Folgen erleben

sich durch die Einschleppung fremder Arten auch wirtschaftliche Schäden in Millionen-Euro-Höhe. Zu den schlimmsten Räufern im Rhein und den anderen Gewässern zählt die bis zu acht Zentimeter große chinesische Wollhandkrabbe. Sie gräbt sich Gänge in Deiche und andere Befestigungsanlagen und ist so für Erosionsschäden an den Ufern verantwortlich. Die Zebramuschel verstopft die Zufahrtsrohre von Wasserkraftwerken und könnte die Trinkwasserversorgung ganzer Städte gefährden. Die Körbchenmuschel nimmt heimischen Muschelarten durch ihre Ausbreitung den Lebensraum. Das Ballastwasser-Problem findet sich vor allem an den Häfen der Nordsee. Schiffe, die aus allen Erdteilen kommend dort vor Anker gehen, pumpen ihr Ballastwasser im Hafen ab, welches sie zuvor zur Stabilisierung des Schiffes in Tanks gepumpt haben. Untersuchungen des Umweltbundesamtes ergaben, dass in deutschen Häfen jedes Jahr rund

**Welt am Sonntag**  
07.01.2007

2,2 Millionen Tonnen Ballastwasser aus außereuropäischen Regionen abgelassen werden. Jeden Tag werden dadurch 2,7 Millionen Organismen in den Häfen der deutschen Nordseeküste freigesetzt. Die meisten dieser blind-



So funktioniert die weltweite Verschiffung von Ballastwasser. Die UNO schätzt die verschiffte jährliche Wassermenge auf bis zu zehn Milliarden Tonnen

## Wie fremde Lebewesen in deutsche Gewässer gelangen

### 300 EXOTEN PRO SEKUNDE

Viele fremde Arten, die über Ballastwasser in deutsche Gewässer gelangen, sind mit dem Auge nicht zu erkennen. Es sind Bakterien, Einzeller oder Larven. Im Schnitt werden mit Ballastwasser jede Sekunde 300 exotische Lebewesen in die Nordsee gespült. Bei einer

Untersuchung von Ballastwasser aus 200 Schiffen, die zwischen 1992 und 1996 in den Häfen Hamburgs und Kiels vor Anker gingen, wurden 400 überlebensfähige Arten identifiziert.

### FREMDE GEFAHR DURCH KANÄLE

Gefahr durch fremde Arten wie der Wollhand-

krabbe im Rhein droht nicht nur über abgelassenes Ballastwasser von der Nordsee aus. Auch über Kanäle schaffen es gefährliche Exoten in den Rhein. So gelangten durch die Öffnung des Main-Donau-Kanals im Jahr 1992 der Borstenwurm, die Donausassel und der große Höckerflohkrebs in den Rhein.



Die chinesische Wollhandkrabbe ist einer der gefährlichsten Exoten im Rhein

den Passagiere kommen mit den hässigen Umweltbedingungen nicht zurecht und sterben. Einige aber überleben, pflanzen sich fort und verbreiten sich, auch im Rhein.

Wie hoch der wirtschaftliche Schaden hierzulande ist, wurde bislang noch nicht beziffert. In den USA dagegen wird er pro Jahr auf knapp 140 Milliarden Dollar geschätzt. Die Vereinten Nationen (UNO) haben dieses Problem inzwischen erkannt.

So hat die für die Schifffahrt zuständige UNO-Einheit IMO (International Maritime Organization) als ersten Schritt ein Abkommen zu

Kontrolle und Management von Ballastwasser auf Ablagerungen in Schiffen beschlossen. Nach über zehn Jahre dauernden Verhandlungen haben sich die Verantwortlichen darauf geeinigt. Behandlungsanlagen für Ballastwasser ab 2006 auf allen Schiffen vorzuschreiben. Für neu gebaute Schiffe werden sie ab dem Jahr 2009 gefordert. Danach dürfen pro Kubikmeter Ballastwasser höchstens noch zehn Organismen vorhanden sein.

Hier winkt weltweit ein Milliarden-Euro-Markt. Immerhin werden nach Berechnungen der IMO jedes Jahr bis zu zehn Milliarden

Tonnen Ballastwasser um die Welt ballastiert und am jeweiligen Zielhafen abgelassen. Diese Mengen gilt es in Zukunft vor dem Abpumpen zu reinigen, was wiederum die Wirtschaft auf den Plan ruft.

Zahlreiche Technologien wurde bereits zur Prüfung eingereicht. Für neu gebaute Schiffe werden sie ab dem Jahr 2009 gefordert. Danach dürfen pro Kubikmeter Ballastwasser höchstens noch zehn Organismen vorhanden sein. Hier winkt weltweit ein Milliarden-Euro-Markt. Immerhin werden nach Berechnungen der IMO jedes Jahr bis zu zehn Milliarden

Tomnen Ballastwasser um die Welt ballastiert und am jeweiligen Zielhafen abgelassen. Diese Mengen gilt es in Zukunft vor dem Abpumpen zu reinigen, was wiederum die Wirtschaft auf den Plan ruft.

Zahlreiche Technologien wurde bereits zur Prüfung eingereicht. Für neu gebaute Schiffe werden sie ab dem Jahr 2009 gefordert. Danach dürfen pro Kubikmeter Ballastwasser höchstens noch zehn Organismen vorhanden sein. Hier winkt weltweit ein Milliarden-Euro-Markt. Immerhin werden nach Berechnungen der IMO jedes Jahr bis zu zehn Milliarden

# Killer-Garnelen erobern den Rhein

Bild-Zeitung  
13.01.2001



Frisst Würmer, Fliegen und andere Krebse: die Killer-Garnele Dikerogammarus villosus.

Von ULRICH HARTMANN  
Düsseldorf/Bukarest - Diese fiesen Bies-ter... Killer-Garnelen haben sich in den Rhein gemogelt, bedrohen sein Ökosystem.

Forscher schlagen Alarm. Die gefräßigen Räuber sind drei Zentimeter groß, graugelb gepanzert und besit-

zen einen ungeheuren Appetit. „Sie fressen sich sogar gegenseitig auf, sind aggressiv und anpassungsfähig, vermehren sich schnell“, sagte Prof. Dr. Thomas Tittizer von der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz.

Die Tiere (lat. Dikerogammarus villosus) kamen als „blinde Passagiere“

von der rumänischen Schwarzmeerküste. Tittizer: „Sie setzen sich im Kühlsystem großer Containerschiffe fest.“

US-Forscher fürchten, dass die Killer-Garnelen ihren Weg zu den Großen Seen in Nordamerika finden und dort das Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen.

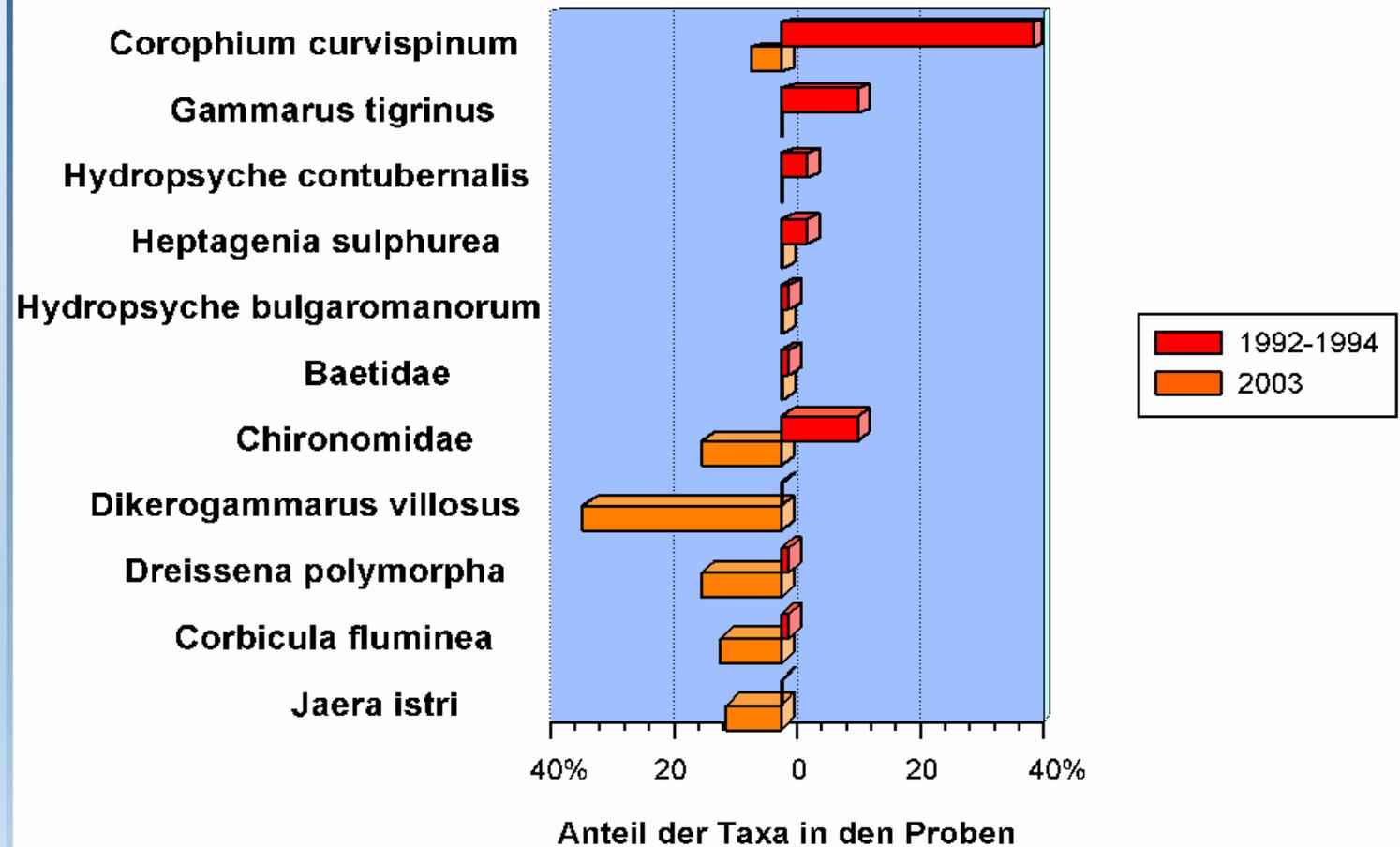
Diese Neozoen veränderten die Dominanzen im Rhein erheblich.

Vor allem die räuberische Ernährung der neuen Höckerflohkrebse (*Dikerogammarus villosus*, *D. haemobaphes*) beeinträchtigte die heimische Fauna und bisher etablierte Neozoen

Aus einem Vortrag bei der ANEBO (Aquatische Neozoen im Bodensee) von 2003

# Makrozoobenthos Dominanzen

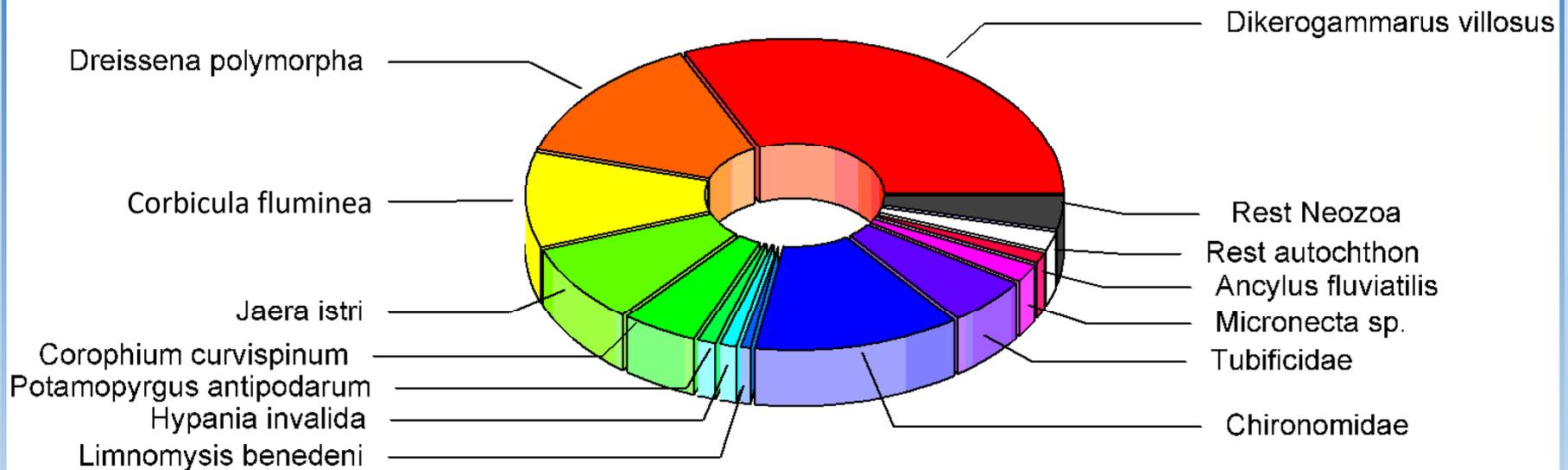
2003 - 1992/94



Damit hatte sich zwischen 1990 und 2003 die Makrozoobenthoszönose im Rhein erneut dramatisch verändert

## Das Makrozoobenthos im nördlichen Oberrhein

Probenahme 2003



Aus einem Vortrag bei der ANEBO 2003

Bis 1992 waren insgesamt 39 Neozootaxa (MZB) am Oberrhein nachzuweisen. Nach 1992 breiteten sich zusätzlich 15 Taxa am Ober- und Mittelrhein aus. Die letzte Welle mit Massenentwicklungen brachte z. B.

*Dreissena rostriformis bugensis* ab ca. 2004

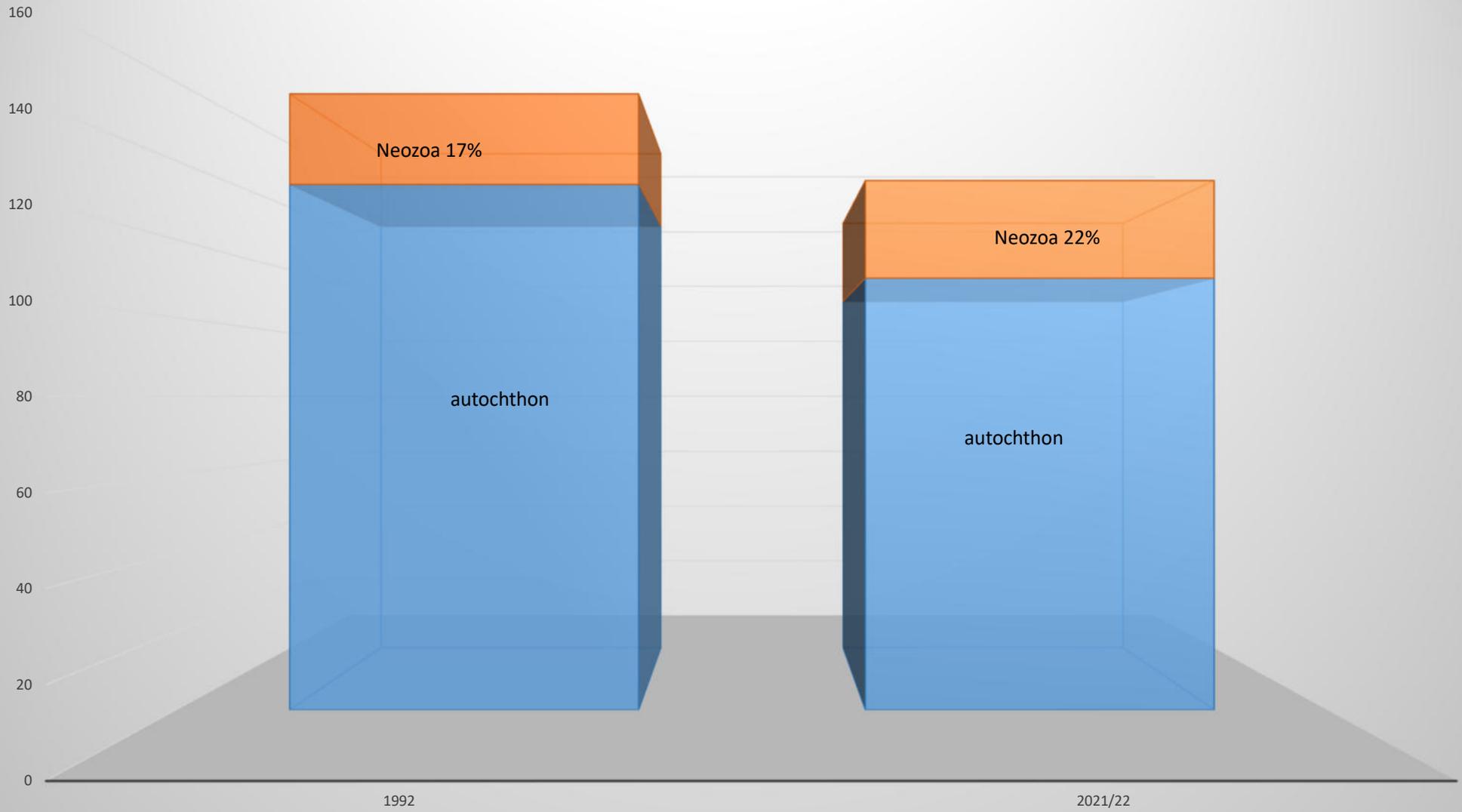


*Theodoxus fluviatilis* ssp. Cryptic Invader (ab ca. 2006)



*Theodoxus fluviatilis* ssp. brachte aus der Pontokaspis Parasiten mit, die für die autochthone Unterart letal sind (→ Genetische Diversität).

## Taxazahlen Karlsruhe - Kaub



Taxazahlen sind aber nur ein Teil der Biodiversität. Einerseits können Neozoen extrem hohe Individuenzahlen erreichen.

Andererseits können sie die Individuenzahlen autochthoner Taxa erheblich dezimieren. Um 2010 war in Teilen des Rheins mangels Besiedlung kein Monitoring mehr möglich



Und wer war für die blankgeputzten Steine verantwortlich?

Die Nahrungspräferenz der Schwarzmundgrundel hat zum fast vollständigen Verschwinden heimischer Schnecken im Rhein geführt.

Auch die meisten allochthonen Schnecken und Flohkrebse mußten einen erheblichen Bestandseinbruch hinnehmen



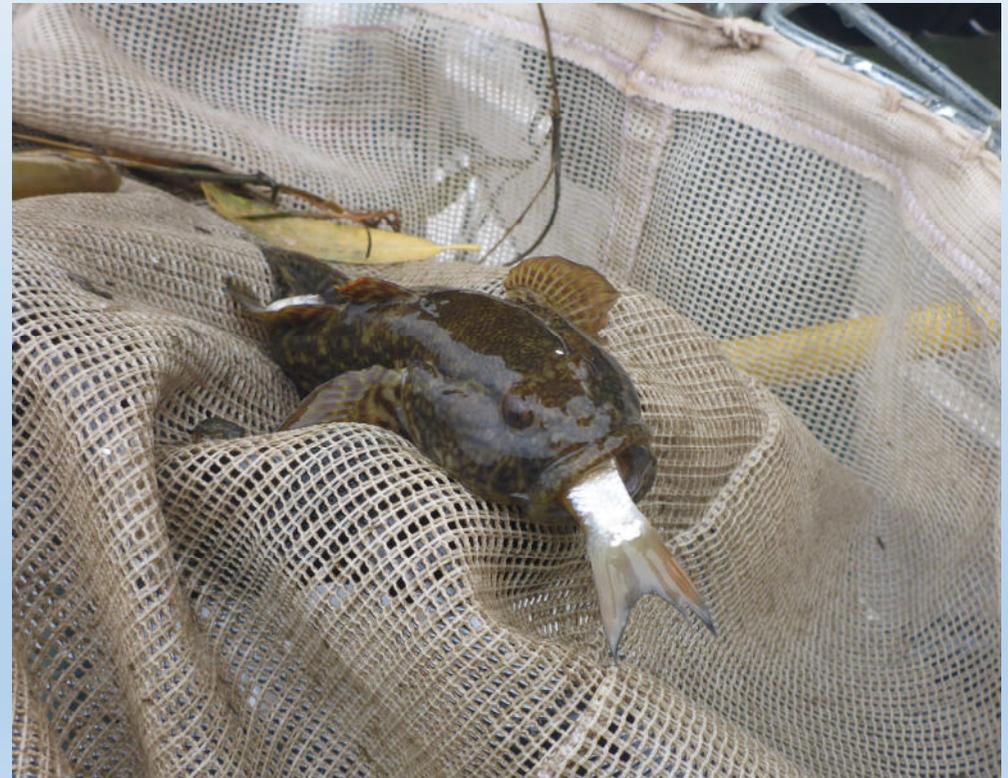
**Elektrofischung Sandhofer Altrhein  
ca. 5 Individuen / m<sup>2</sup>**

Die zuletzt eingewanderten MZB - Arten können sich trotz der inzwischen 5 invasiven Grundelarten ausbreiten (Coevolution). Daher findet man aktuell bei Probenahmen wieder mehr Individuen.

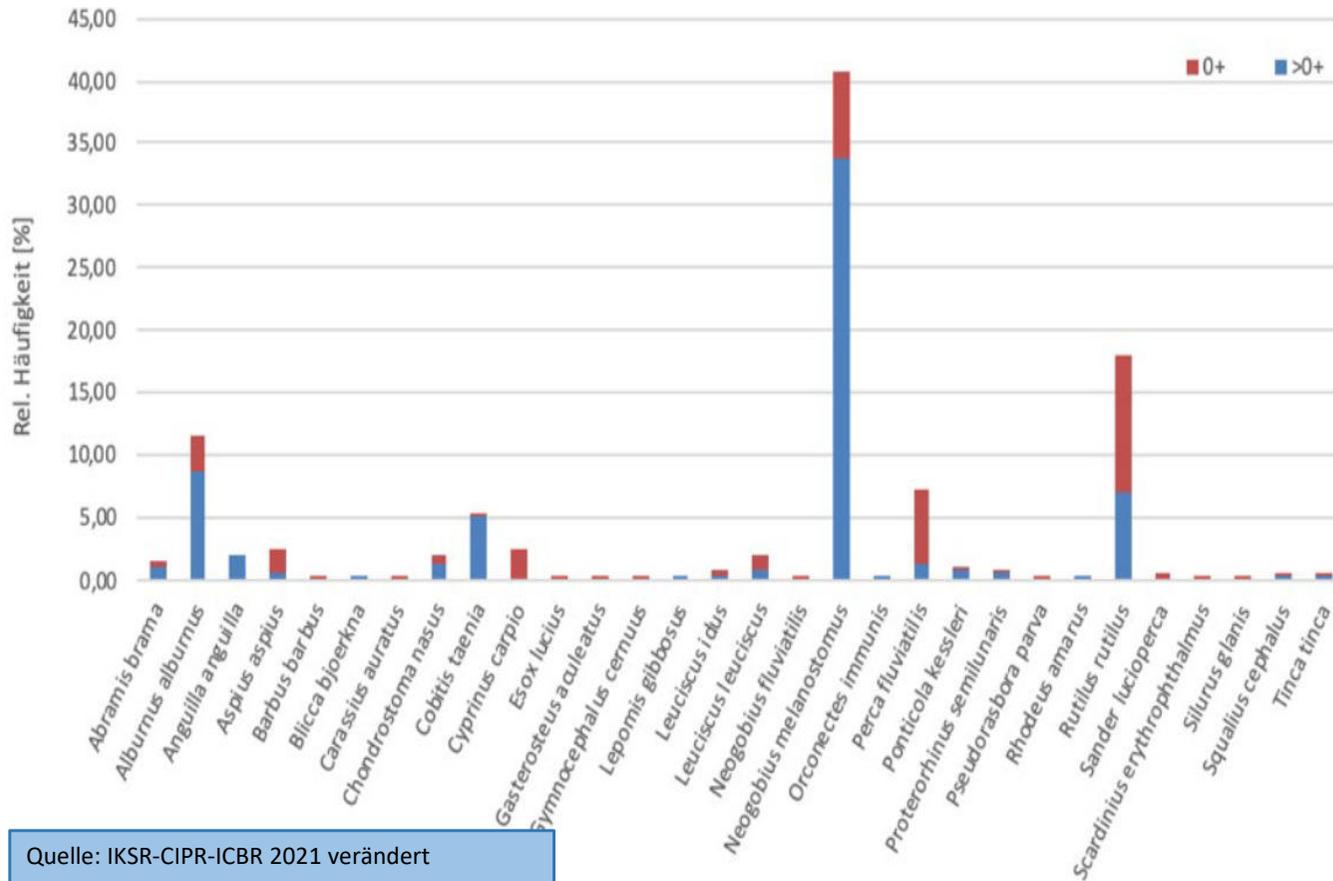
Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*)  
ab ca. 2004



Kesslergrundel (*Ponticola kessleri*)  
ab ca. 2006



Relative Häufigkeit der Fischarten im nördlichen Oberrhein 2020 (N=16666)

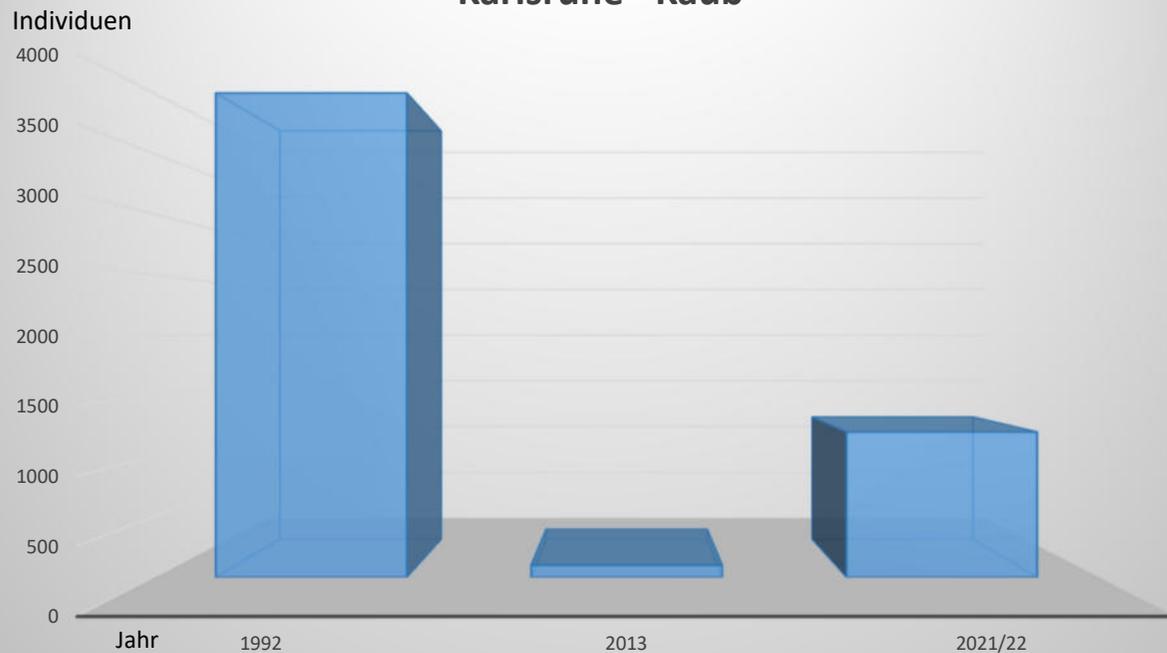


Quelle: IKSR-CIPR-ICBR 2021 verändert

Bei Bestandsaufnahmen im ausgebauten Rhein stellt die Schwarzmundgrundel fast die Hälfte aller Individuen.

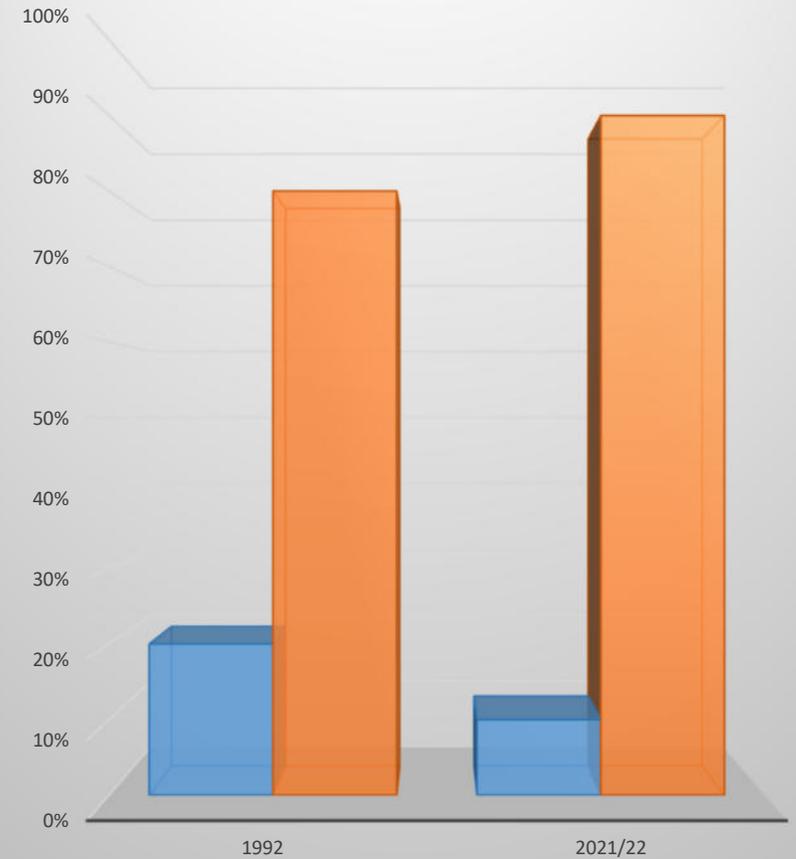
Die IKSR bescheinigt dem Oberrhein 2020 eine neozoendominierte Zönose und spekuliert, daß für den z. T. drastischen Rückgang der MZB-Individuendichten (allochthone und autochthone) die ponto-kaspischen Grundeln verantwortlich sind.

### Ø Individuenzahl / Uferprobe Karlsruhe - Kaub

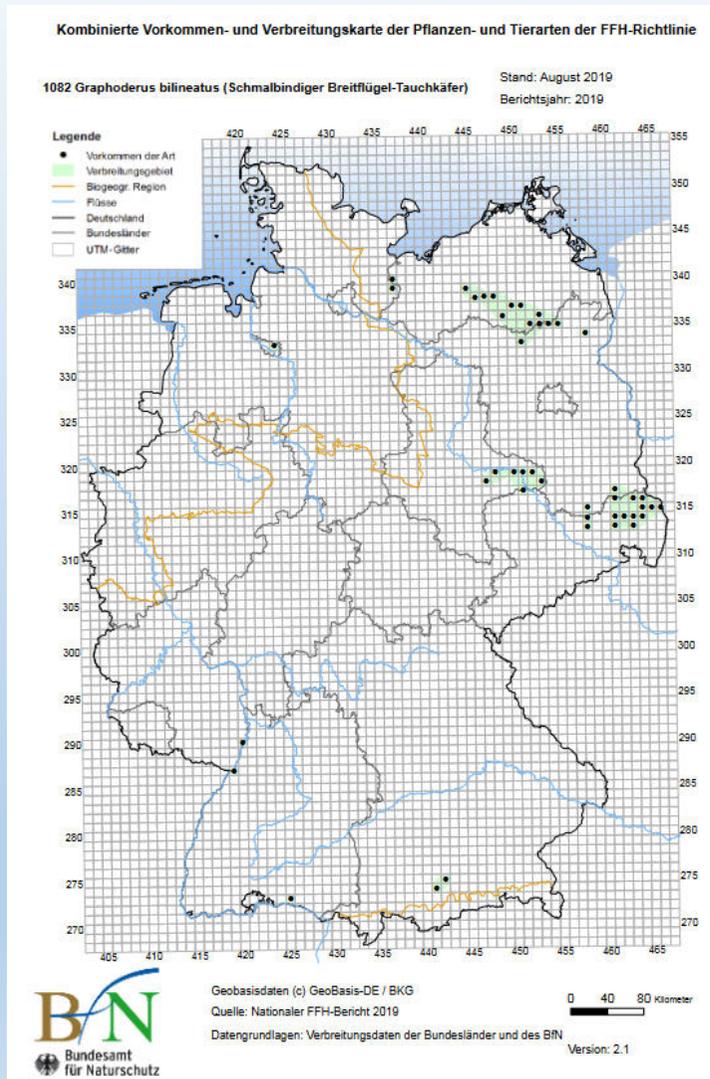


Verlust heimischer Arten und Rückgang der Individuendichten durch die Schwarzmundgrundel!?

### MZB - Neozoenanteil in % im nördlichen Oberrhein



Nur bedingt hilfreich sind solche Verbreitungskarten.  
Auf 100 km<sup>2</sup> der Fund eines Individuums in den letzten Jahren



Die Funktion einzelner Arten im Ökosystem hängt erheblich  
von der Populationsgröße ab



03.08.2020 Quelle: Mannheimer Nachrichten.de / Marvin Riess

Massenflug von *Ephoron virgo* (Augustfliege) am Neckar

**Zusammenfassend:** In den letzten 20 Jahren war die Wasserqualität des Rheins erstaunlich gut. Trotz Mikroplastik, Spurenstoffen, Abwärme sowie kommunalen und industriellen Einleitern.

Kaum geändert hat sich der naturferne Ausbau des Stroms und die Beeinträchtigungen durch die Schifffahrt (Hub, Sunk, Propellerstrahl)

Theoretisch könnten im Rhein wieder viele der ursprünglich verbreiteten Arten vorkommen und nicht nur ca. 1/3

Der Neozoenanteil hat sich deutlich erhöht und viele heimische Rheinarten sind beim MZB ganz oder weitgehend verschwunden. Die Individuendichten sind, außer bei wenigen Taxa, wie z. B. dem Cryptic Invader *Theodoxus fluviatilis* und der Quaggamuschel *Dreissena rostriformis* im Rheinstrom selbst stark zurück gegangen. Die genetische Diversität ist zurück gegangen. Grundlage der Aussagen sind > 600 Probenahmen in 35 Jahren.

**Die Biodiversität im Rhein beruht zu einem erheblichen Teil auf den (invasiven) Neozoen.**

**Heimische Arten (Fische und MZB) können aufgrund ihrer geringen Individuendichten ihre Funktion im Ökosystem Rhein nicht wie früher erfüllen.**

Vielen Dank für Ihr Interesse



Neozoen sinnvoll genutzt