

Verteilung des Makrozoobenthons im Querprofil des Rheins bei der Loreley

Erhard Sopp

The macrozoobenthon of the River Rhine was recorded in terms of quality as well as quantity at the Loreley in the area of the Middle Rhine within the district of the town of St. Goar (km 552 to 559). The sampling period lay between mid of July and end of October 1980. Taking into account all possible substrata, 52 species in all were found in the above mentioned section of the Middle Rhine. However, the quantitative records taken within the shipping lane revealed a far lower number of constantly occurring macrozoobenthon species. The unbalance of the biocenosis became apparent as a result of quantitative gatherings from the river and additional catches with a light trap which proved that two species occurring in masses were predominant. It was for the first time that a diving pit combined with a diving bell were used to examine the macrozoobenthon on the bottom of the river. Contrary to views held so far a colonization rich in species could be established on the bottom in the middle of the river.

Diving pit, fauna, Loreley, macrozoobenthon, River Rhine.

1. Einführung

Das Ziel der Untersuchung war es, eine möglichst vollständige Erfassung des Makrozoobenthons des Rheins in einem eng begrenzten Flußabschnitt vorzunehmen.

2. Untersuchungsgebiet

Der als Untersuchungsgebiet gewählte Mittelrheinabschnitt um den Loreleyfelsen, im Bereich von St. Goar (Stromkilometer 552-559), umfaßt den physiographisch interessantesten Bereich des schiffbaren Rheins. Dieser Bereich wird auch 'Gebirgsstrecke des oberen Mittelrheins' genannt und ist gekennzeichnet durch sein Engtal mit anstehenden Felsen: Oberhalb der Loreley befinden sich mit 23 m die tiefste Stelle und mit nur 130 m Breite auch der engste Abschnitt des schiffbaren Rheins. Dadurch wird die starke Strömung und Turbulenz des Wassers um die Loreley hervorgerufen.

3. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden sowohl mit qualitativen als auch mit quantitativen Methoden durchgeführt. Qualitative Aufsammlungen des Makrozoobenthons wurden im gesamten Untersuchungsgebiet von Juli bis Ende Oktober 1980 an beiden Uferseiten vorgenommen. Sämtliche Substrate (Steinquaderschüttungen, Schotterbänke, Sandbänke, Felsen und die Steinquaderschüttungen der Häfen) wurden im Untersuchungszeitraum mehrmals wöchentlich besammelt. Das von den Steinflächen abgesammelte oder von einem Sieb (1 mm Maschenweite) aus feinkörnigerem Substrat ausgesiebte Tiermaterial wurde in 70%igem Alkohol aufbewahrt.

Außer dem Ufersubstrat konnte auch die Stromsohle mit einem Taucherschacht in die Untersuchungen einbezogen werden. Der Taucherschacht "Kaiman" des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bingen befand sich am 12.9.1980 unterhalb der Loreley bei Stromkilometer 554.6. Die 6 m lange, 4 m breite und 3 m hohe ovale Taucherglocke, die sich am Ende des Taucherschachtes befindet, wird auf dem Rheinuntergrund abgesetzt, so daß man sich nahezu trockenen Fußes auf der Stromsohle bewegen kann.

Die quantitative Erfassung des Makrozoobenthons wurde auf den engeren Bereich um den Loreleyfelsen und auf das einheitliche Substrat der Steinquaderschüttungen beschränkt. Die quantitativen Aufsammlungen erfolgten im Abstand von 10 Tagen; ihr Beginn war durch die hohe Wasserführung des Rheins im Sommer 1980 verzögert worden. Es wurden die gegenüberliegenden Stellen auf der rechts- und der linksrheinischen Uferseite sowie jeweils 1 m² Steinfläche berücksichtigt.

Lichtfallenfänge ergänzten die Kenntnis der Insektenfauna. Parallel zur quantitativen Makrozoobenthonerfassung erfolgten physikalisch-chemische Untersuchungen des Rheinwassers.

Tab. 1: Vergleich des Artenvorkommens

Abundanzstufen: · = Einzelfunde
 ○ = selten
 ● = häufig
 ●● = sehr häufig
 ●●● = massenhaft

Arten	Gewässerbereiche		
	fließend	Stromsohle	stehend
<i>Spongilla lacustris</i>	○	○	○
<i>Ephydatia fluviatilis</i>	●	●	●●
<i>Hydra</i> sp.	·	-	-
<i>Cordylophora caspia</i>	○	○	○
<i>Dugesia lugubris</i>	●	-	●●
<i>Dugesia tigrina</i>	●	-	●●
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	○	-	●●
<i>Viviparus viviparus</i>	-	-	○
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	Leerschale	-	-
<i>Bithynia tentaculata</i>	●●	●	●●
<i>Physa fontinalis</i>	○	-	·
<i>Radix ovata</i>	●	-	○
<i>Ancylus fluviatilis</i>	●●	●●	-
<i>Acroloxus lacustris</i>	○	-	●
<i>Anodonta piscinalis</i>	Leerschalen	-	●
<i>Unio pictorum</i>	-	-	○
<i>Sphaerium corneum</i>	○	-	●●
<i>Dreissena polymorpha</i>	●●	●	●●●
<i>Eisseniella tetraedra</i>	-	·	-
<i>Tubifex</i> sp.	-	-	●
<i>Nais</i> sp.	○	●	●
<i>Stylaria lacustris</i>	○	-	●
<i>Glossiphonia complanata</i>	●	○	●
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	○	-	-
<i>Helobdella stagnalis</i>	·	-	○
<i>Hemiclepsis marginata</i>	-	-	○
<i>Piscicola geometra</i>	-	-	○
<i>Erpobdella octoculata</i>	●●	●	●●
<i>Orconectes limosus</i>	-	-	○
<i>Eriocheir sinensis</i>	-	-	·
<i>Asellus aquaticus</i>	●●	●	●●
<i>Orchestia cavimana</i>	●	-	·
<i>Gammarus fossarum</i>	·	-	-
<i>Gammarus pulex</i>	●	-	-
<i>Gammarus roeseli</i>	·	-	-
<i>Baetis fuscatus</i>	○	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	○	-	-
<i>Heptagenia sulphurea</i>	·	-	-
<i>Caenis luctuosa</i>	○	-	-
<i>Calopteryx splendens</i>	-	-	·
<i>Platycnemis pennipes</i>	-	-	·
<i>Laccophilus hyalinus</i>	·	-	-
<i>Sisyra</i> sp.	·	-	·
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	●●●	●●●	-
<i>Cyrnus</i> sp.	-	-	○
<i>Ceraclea dissimilis</i>	·	-	-
Chironomidae spp.	●●●	●●●	●●
<i>Paludicella articulata</i>	●	●	○
<i>Plumatella emarginata</i>	●●	●●	●●
<i>Plumatella fruticosa</i>	·	-	-
<i>Plumatella fungosa</i>	●	●	●
<i>Plumatella repens</i>	●	●	●
<i>Cristatella mucedo</i>	·	-	·

4. Ergebnisse

4.1 Qualitative Aufsammlungen

Das Ergebnis der qualitativen Aufsammlungen ergab 52 Makrozoobenthonarten. Auf den Hauptstrom oder die Schiffahrtsrinne entfielen nur 41 Arten. Zum Vergleich der Verteilung der Arten wurden die Ergebnisse der verschiedenen Ufersubstrate des Stromes zusammengefaßt und gesondert die Stromsohle und die Stillwasserzonen der Häfen betrachtet (Tab. 1).

4.11 Ufersubstrat

Das Ufersubstrat des Stromes bilden vor allem ortsfremde Steinquaderschüttungen sowie vom Rhein selbst abgelagerte Schotterbänke aus flachen Schieferschottern. Für diesen schnell fließenden Bereich sind folgende Arten charakteristisch: *Hydropsyche contubernalis*, *Ancylus fluviatilis*, die *Gammaridae* und die *Ephemeroptera*-Larven. Mit zunehmender Körnigkeit des Substrates war eine dichtere Organismenbesiedlung festzustellen.

4.12 Häfen

In den Stillwasserzonen der drei Häfen des Untersuchungsgebietes fehlen die für den stark strömenden Bereich des Hauptstromes charakteristischen Arten. Die beiden langgestreckten Hafenbecken des Loreleyhafens und des Hafens am Hund sind weitgehend ungenutzt und dienen nur als Schutzhäfen. An deren zugänglichen Steinquaderschüttungen war eine reiche Makrozoobenthonbesiedlung mit einigen bemerkenswerten Lebendfunden nachzuweisen. In noch stärkerem Maße als in der Schiffahrtsrinne waren dies Arten, die im Rhein als verschollen galten. Die *Mollusca* zeigten in den Häfen Massenvorkommen und bildeten zum Teil größere Stillwasserformen aus.

4.13 Stromsohle

Die an der Stromsohle im Taucherschacht aufgefundenen Makrozoobenthonarten waren in ihrer Verteilung vom wechselnden Substrat der Stromsohle abhängig. Bei den ersten Absetzungen der Taucherglocke war der Untergrund eben und mit glattgeschliffenen Kiesgeröllen bedeckt. Auf deren Unterseite befand sich nur eine geringe und artenarme Makrozoobenthonbesiedlung.

Beim Versetzen der Taucherglocke änderte sich die Beschaffenheit der Stromsohle. Anstehende Felsen ragten aus dem Untergrund heraus, auf denen sich zahlreiche Larven von *Hydropsyche contubernalis* und Individuen von *Ancylus fluviatilis* befanden. Hinter den Felsblöcken bedeckten in deren Strömungsschatten größere Schieferschotter den Untergrund. Die Unterseiten dieser abgeflachten großen Schieferplatten waren dicht mit Kolonien der *Bryozoa* und der *Porifera* bedeckt und wiesen eine dichte, artenreiche Makrozoobenthonbesiedlung auf.

4.2 Quantitative Ergebnisse

Die Auswertung der quantitativen Erfassung des Makrozoobenthons erbrachte insgesamt 30 Arten mit 18 356 Individuen. Während des Untersuchungszeitraumes zeigte sich der Einfluß des jeweiligen Wasserstandes auf die Verteilung, die Vielfalt und die Individuenzahlen der Arten an dem vom Ufer aus erreichbaren Substrat.

4.21 Artenvielfalt

Die Abb. 1 läßt den Zusammenhang zwischen der Artenvielfalt und dem jeweiligen Wasserstand erkennen. Bei hohem Wasserstand, zu Beginn des Untersuchungszeitraumes, konnten nur wenige Arten an den zugänglichen Steinflächen gefunden werden. Das Absinken auf Mittelwasser führte zu einem starken Anstieg der Artenvielfalt, deren Maximalwert mit dem niedrigsten Wasserstand an einem Untersuchungstag Ende September zusammenfällt. Durch anschließend schnell ansteigenden Wasserstand sank die Artenzahl wieder stark ab, wahrscheinlich weil die Tiere der plötzlichen Erhöhung des Wasserstandes nicht nachgewandert waren. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes könnte aber der jahreszeitliche Einfluß bereits eine Rolle spielen.

Artenvielfalt und Tägliche Wasserstände am Pegel Kaub

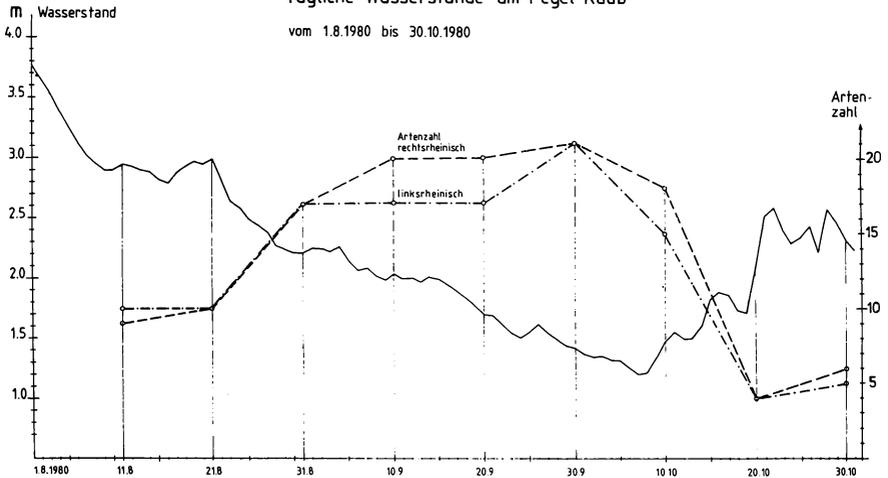


Abb. 1: Die Beziehung zwischen der Artenvielfalt und dem Wasserstand am Pegel Kaub (1980).

4.22 Verteilung der Arten

Als Beispiel für die Verteilung im Untersuchungszeitraum wird *Hydropsyche contubernalis* vorgestellt (Abb. 2). An ihr und auch bei den anderen Arten ist als Grundtendenz zu erkennen, daß bei fallendem Wasserstand (Ende August und September) die Individuenzahlen am erreichbaren Substrat auf Maximalwerte ansteigen. Die Individuenzahlen sanken jedoch trotz weiter fallender Wasserstände schon gegen Ende September. Das weist auf den zusätzlich zum Wasserstand einwirkenden jahreszeitlichen Aspekt hin.

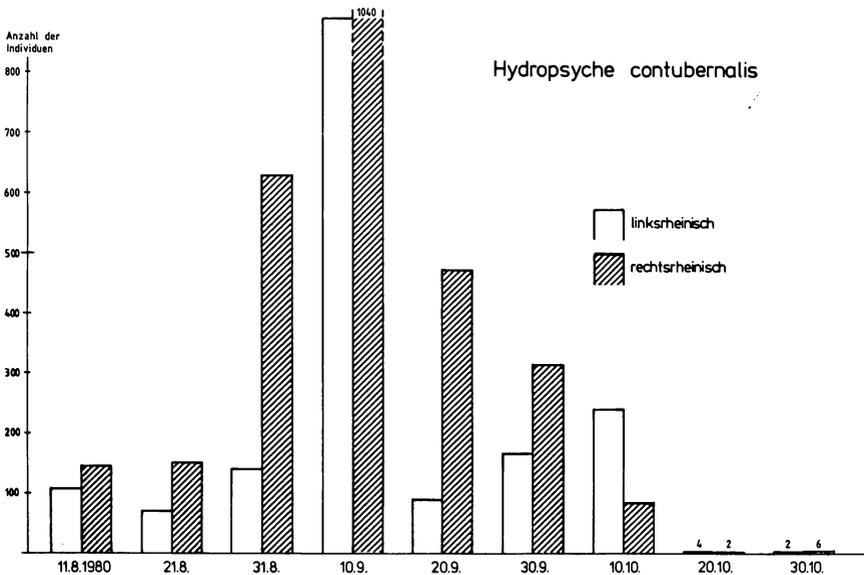


Abb. 2: Die Verteilung und der Verlauf der Individuenzahlen von *Hydropsyche contubernalis* im Untersuchungszeitraum.

An den beiden Uferseiten wurden für die einzelnen Arten zumeist unterschiedlich hohe Individuenzahlen ermittelt. Das Beispiel in Abb. 2 zeigt, daß die Köcherfliegenlarve *Hydropsyche contubernalis* ihre Maximalwerte am rechtsrheinischen Ufer am Prallhang an der Loreley erreicht. Auch die Flußnapfschnecke *Ancylus fluviatilis* war rechtsrheinisch am häufigsten anzutreffen. Demgegenüber wurden für die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* die Höchstwerte am gegenüberliegenden Gleithang ermittelt. Zahlreiche Arten ließen jedoch keine eindeutige Bevorzugung einer Uferseite erkennen, sondern ihre Höchstwerte wechselten von Ufer zu Ufer.

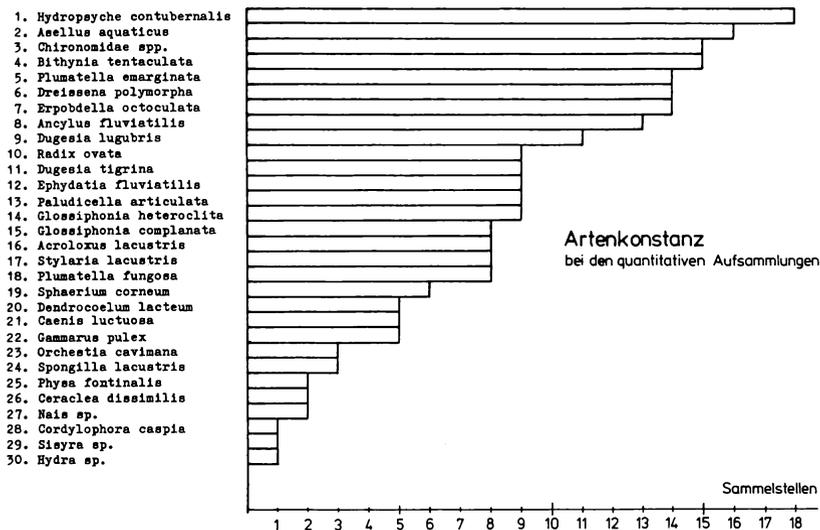


Abb. 3: Die Konstanz der Arten.
Sammelstelle = quantitative Aufsammlung.

4.23 Artenkonstanz

Die Konstanz der Arten im Verlauf des Untersuchungszeitraumes zeigt Abb. 3. Nur *Hydropsyche contubernalis* konnte bei allen Aufsammlungen und somit über den gesamten Zeitraum nachgewiesen werden. An über der Hälfte der Sammelstellen waren nur 9 Arten aufzufinden. Diese bilden die charakteristische Makrozoobenthon-Biozönose an der Unterseite der Steinquader im Strom.

4.24 Prozentuale Verteilung der Arten

Die prozentualen Anteile der einzelnen Arten zeigt Abb. 4. Die *Chironomidae*-Larven machen über die Hälfte der Gesamtzahl aller aufgefundenen Individuen aus. Zusammen mit *Hydropsyche contubernalis* dominieren sie über alle anderen Makrozoobenthonarten. Sie erreichen zusammen 77.3% der Gesamtindividuenzahl. Die anderen noch konstant in diesem Rheinabschnitt anzutreffenden Arten treten gegenüber diesem Massenvorkommen zahlenmäßig stark zurück.

Die Dominanz der *Chironomidae* und von *Hydropsyche contubernalis* zeigten auch die Lichtfallenfänge; denn unter den quantitativ ermittelten 25 906 Insektenimagines waren keine anderen Arten, die noch dem Rhein zuzuordnen waren.

4.25 Vergleich von Ufer und Stromsohle

Ein Vergleich der punktuellen Makrozoobenthonbesiedlung am Ufer und an der Stromsohle in der Strommitte konnte im Querprofil des Rheins bei Stromkilometer 554.6 unterhalb des Loreleyfelsens durchgeführt werden (Abb. 5).

Prozentuale Verteilung der Arten
(bei quantitativer Erfassung des Makrozoobenthons)

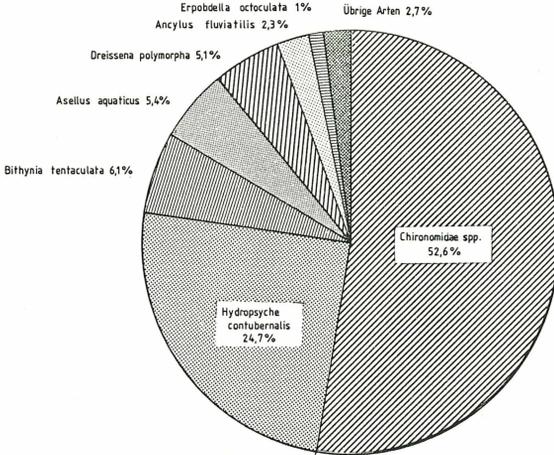


Abb. 4: Die prozentualen Anteile der Arten an der Gesamtindividuenzahl im Makrozoobenthon.

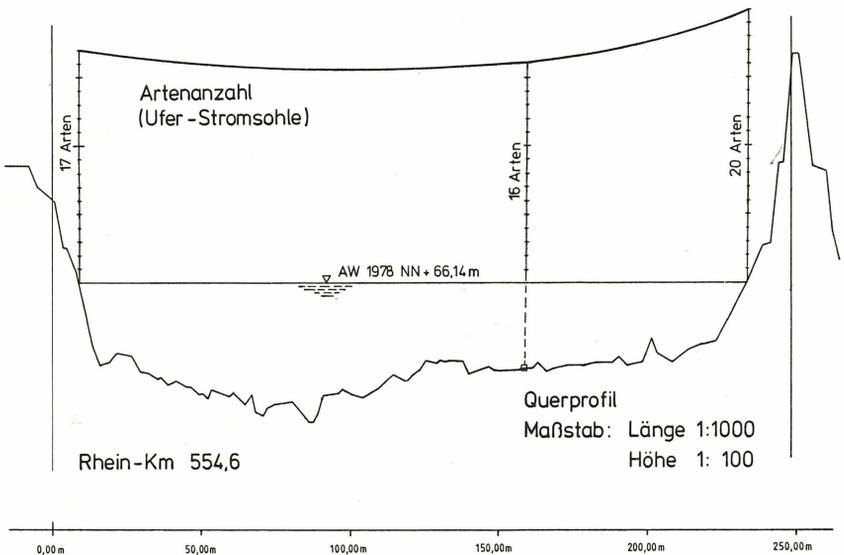


Abb. 5: Der Vergleich der Artenanzahl der Ufer und der Stromsohle im Querprofil bei der Loreley. Querprofilinie nach einer Karte des Wasser- und Schiffsamtes Bingen 1979. AW = Ausbauwasserstand 1 Meter.

5. Diskussion

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß weitgehend nur der Herbstaspekt erfaßt wurde. Zum ersten Mal wurde die Ermittlung des Makrozoobenthons der Stromsohle mit einem Taucherschacht vorgenommen. Das Ergebnis der Taucherschachtgänge steht im Gegensatz zur bisher vertretenen Annahme - PETRAN (1977) für den Oberrhein -, daß das Makrozoobenthon zur Flußmitte hin stark abnehme und dort nahezu völlig fehle. Die günstigsten Ergebnisse an der Stromsohle unterhalb des Loreleyfelsens sind vermutlich auf die dort anstehenden Felsen zurückzuführen. Hinter ihnen können sich Totwasserräume ausbilden (AMBÜHL 1959). In diesen strömungsberuhigten und vom Geschiebe weniger beeinflussten Bereichen war auch die artenreiche Besiedlung an der Stromsohle aufzufinden.

Es stellt sich auch die Frage, ob sich im Querprofil an der Loreley die bekannt schlechte Wasserqualität des Mains auf der rechtsrheinischen Uferseite noch bemerkbar macht. Die physikalisch-chemischen Werte und die Artenvielfalt (Abb. 3) ergaben keine Hinweise auf eine unterschiedliche Wasserqualität. Die Unterschiede in der Anzahl der Individuen, die an Hand des Säulendiagrammes (Abb. 4) sichtbar wurden, könnten auf den ersten Blick eine unterschiedliche Wasserqualität der Ufer vermuten lassen. Eine eingehendere Betrachtung ergibt jedoch, daß die unterschiedlichen Abundanzwerte in erster Linie durch unterschiedliche physiographische Bedingungen und Substratverhältnisse hervorgerufen werden. Daher kann man an der Loreley von einer Durchmischung des Main- und Rheinwassers ausgehen.

Die bei der Loreley nachgewiesene Zahl der Makrozoobenthonarten ergibt im Vergleich zu früheren Untersuchungen im Mittelrhein ein relativ günstiges Ergebnis. Dies kann methodisch durch intensive Besammlung bedingt sein, aber auch durch die bessere Sauerstoffversorgung der Organismen in diesem turbulenten und rasch fließenden Abschnitt des Rheins. Die hohe Wasserführung der letzten Jahre dürfte sich ebenfalls günstig ausgewirkt haben.

Die Ergebnisse werden jedoch relativiert, wenn man berücksichtigt, daß bei einmaliger quantitativer Besammlung maximal nur 21 Arten aufzufinden waren. Außerdem konnten 12 Arten (= 23%) der insgesamt nachgewiesenen Organismen nur als Einzelfunde ermittelt werden. Demgegenüber steht die Dominanz und das Massenvorkommen der *Chironomidae* und von *Hydropsyche contubernalis*, was einen Hinweis auf eine Unausgeglichenheit der Biozönose gibt.

Die naturnahe Biozönose, die LAUTERBORN (1918) noch im Mittelrhein antraf, wurde durch den Verlust der stenöken Arten und die Veränderung des Artenspektrums zerstört. Die Veränderung des Artenspektrums wird neben dem Vorkommen von eingewanderten Arten auch am Beispiel von *Hydropsyche contubernalis* deutlich. Sie war zu Zeiten Lauterborns nur eine von vielen Köcherfliegenarten.

Literatur

- AMBÜHL H., 1959: Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. Schweizerische Zeitschr. f. Hydrologie, Vol. XXI, Basel.
- LAUTERBORN R., 1918: Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes I bis III. S. Ber. Heidelb. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. Abt. B 1918: IX B 1. Abh.: 1-87.
- PETRAN M., 1977: Ökologische Untersuchungen an Fließgewässern über die Beziehungen zwischen Makrozoobenthos, Substrat und Geschiebetransport. 158 S., Bonn.

Adresse

Erhard Sopp
Arbeitsgruppe Ökologie und Spezielle Zoologie
Institut für Zoologie Univ.
Saarstr. 21
D-6500 Mainz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Sopp Erhard

Artikel/Article: [Verteilung des Makrozoobenthons im Querprofil des Rheins bei der Loreley 279-285](#)