

## ZUR ÖKOLOGIE ABWASSERBELASTETER ALTRHEINE

R. KINZELBACH & U. SCHMIDT

### *Abstract*

The backwaters of the Upper Rhine can be divided into two types, namely the Sondernheim type and the Leimersheim type. The first one obtains its water mainly from small tributaries of the Rhine, the latter one by the Rhine itself. Both of them are polluted to nearly the same extent by organic matter. In the Sondernheim type biological decomposition starts intensively. It leads to mass-production of a few animal species in the upper, to less production of a large number of animal species in the lower part of its flow. In the Leimersheim type neither biological decomposition, nor mass-production nor a high species-diversity are to be observed. The possible causes of this difference are under discussion. It is necessary to notice them when technical measures to improve the hydrological and hydrobiological situation of the ancient meanders of the Rhine are under consideration.

### 1. Einführung

Der Oberrhein wird von zahlreichen Altwässern begleitet (Abb. 1). Von diesen verdienen die großen Restbecken der jüngeren ehemaligen Mäander ein besonderes Interesse. Sie sind, infolge der dichten Besiedlung des Oberrheintalgrabens, alle mehr oder minder stark durch Abwässer belastet. Nachfolgend werden zwei wesentliche Typen derartiger Altrheine exemplarisch vorgestellt.

### 2. Ergebnisse

#### 2.1. *Vergleich der Gewässer*

Es handelt sich um zwei Altwässer im Bereich des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“ (Kreis Germersheim). Sie sind hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Wasserführung und ihres Substrats vergleichbar, unterscheiden sich jedoch in der Herkunft und in der Qualität ihres Wassers (Kinzelbach 1976a, Kinzelbach & Scharf 1976).

##### 2.1.1. Sondernheimer Altrhein

Der Sondernheimer Altrhein wird von vier größeren Bächen aus dem Pfälzer Wald gespeist. Hinzu kommen einige kleine Zuflüsse, die am Fuß des Hochgestades austretendes, ebenfalls vom Pfälzer Wald stammendes Grundwasser sammeln, die sogenannten Aubäche (v. Mitis 1938). Das Wasser der Bäche ist überwiegend charakterisiert durch geringen Gehalt an  $\text{Cl}^-$  und  $\text{Ca}^{++}$ , sowie durch hohen Eisengehalt in den quellnahen Aubächen.

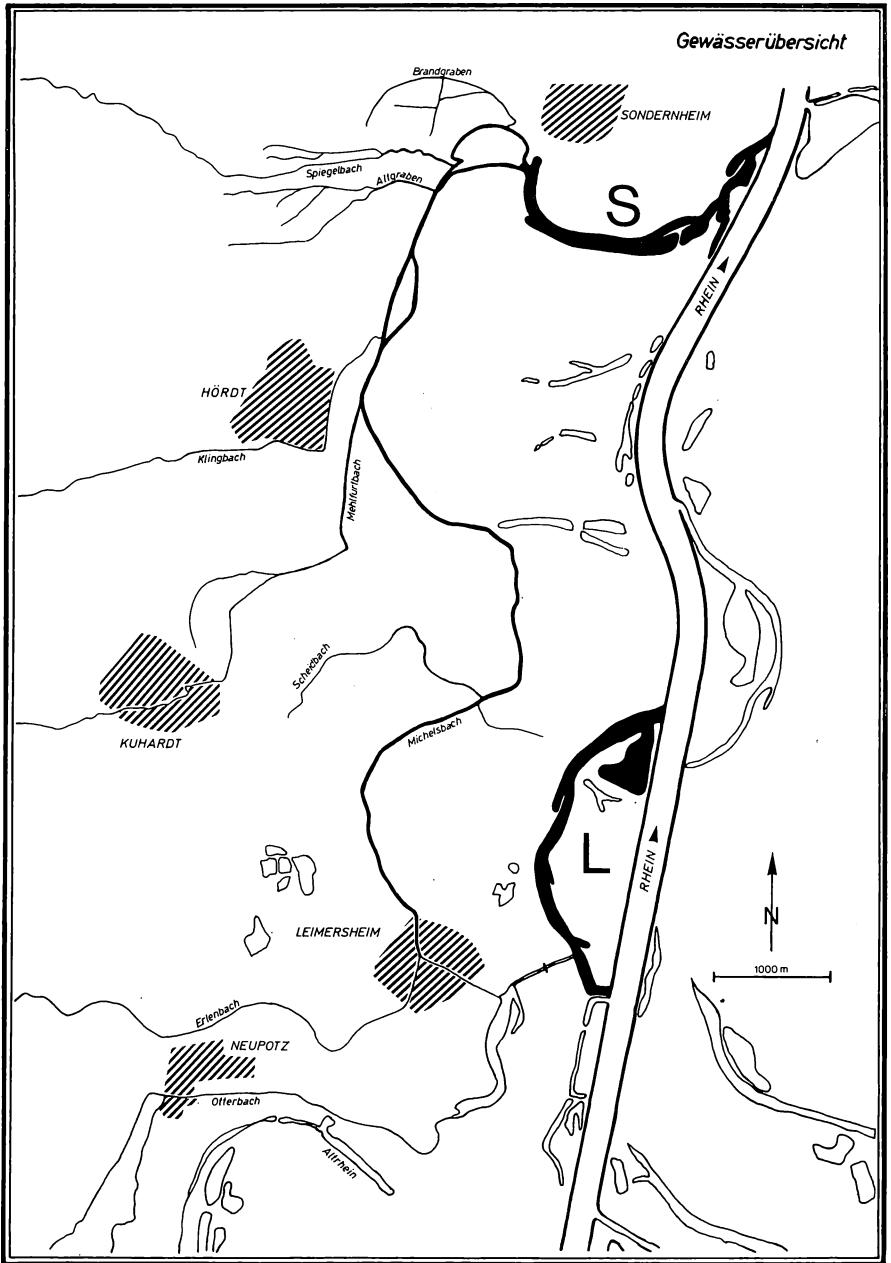


Abb. 1. Die Gewässer des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“ (Kreis Germersheim). S = Sonderheimer Altrhein. L = Leimersheimer Altrhein. Original.

Die größeren Bäche werden alle als Vorfluter für Abwässer aus Haushalten und Gewerbe genutzt. Sie verursachen damit einen hohen Grad organischer Belastung im Sondernheimer Altrhein. Diese führt zu einem intensiven bakteriellen Abbau bei hoher O<sub>2</sub>-Zehrung (Abb. 2). BSB<sub>2</sub>-Werte erreichen 6,57 mg/l. Ein hoher Gehalt an düngenden Substanzen, der teils direkt aus dem Abwasser in den Bächen, teils beim Abbau der organischen Verschmutzung anfällt, begünstigt eine starke Entwicklung von Phytoplankton. Dieses beeinflusst positiv die O<sub>2</sub>-Bilanz und kann tagsüber sogar zu O<sub>2</sub>-Übersättigung führen.

### 2.1.2. Leimersheimer Altrhein

Der Leimersheimer Altrhein erhält sein Wasser in entsprechend dem Pegelstand sehr unterschiedlicher Menge vom kanalisiertem Rhein. Das Rheinwasser weist etwas höhere Ca<sup>++</sup>- und geringere Eisenwerte auf. Es ist ebenfalls durch einen hohen Grad organischer Verschmutzung gekennzeichnet. Hinzu kommen Fremdstoffe wie Cl<sup>-</sup> (bis 350 mg/l), Phenol, Öl, Schwermetallsalze. Die O<sub>2</sub>-Zehrung bleibt gering. BSB<sub>2</sub>-Werte erreichen höchstens 1,95 mg/l. Das Phytoplankton entwickelt sich in geringerem Maße.

### 2.2. Vergleich der Besiedlung

Die Besiedlung der beiden Altrheine unterscheidet sich sowohl in der Flora als auch im Auftreten zahlreicher näher untersuchter Tiergruppen (Dannapfel 1976, Kinzelbach 1976a, b, Schmidt 1976). Stellvertretend werden nachfolgend die Befunde beim Zooplankton und bei einer Gruppe des Makrobenthon kurz vorgestellt.

Ein bedeutender Unterschied tritt weiterhin insofern auf, als im Sondernheimer Altrhein in Strömungsrichtung ein Gradient in der Speciesdiversität bei Makro-Invertebrata zu beobachten ist: am aufströmigen Ende treten wenige Arten in großen Individuenzahlen auf, am abströmigen Ende ist die 3-4fache Artenzahl festzustellen, wobei die starke Dominanz einiger sehr resistenter Arten zurückgeht. Dieser Verlauf kann als Anzeichen für einen im Altrhein erfolgenden Klärungsprozeß gewertet werden. – Im Leimersheimer Altrhein fehlt der genannte Gradient völlig: an Ein- und Auslauf treten gleichermaßen wenige Arten in geringen Individuenzahlen auf.

#### 2.2.1. Zooplankton

Die Abb. 3 läßt erkennen, daß in den beiden Altrheinen bei etwa gleichsinnigem Jahresgang und bei gleicher Anzahl quantitativ bedeutsamer Arten erhebliche Unterschiede in der Quantität des Auftretens zu verzeichnen sind.

#### 2.2.2. Makrobenthon am Beispiel der Mollusca

Der Vergleich zeigt (Abb. 4), daß im Sondernheimer Altrhein Muscheln und Schnecken sowohl quantitativ als auch hinsichtlich ihrer Artenzahl erheblich überwiegen. Auf einem m<sup>2</sup> können bis zu 40 Großmuscheln (*Anodonta*, *Unio*)



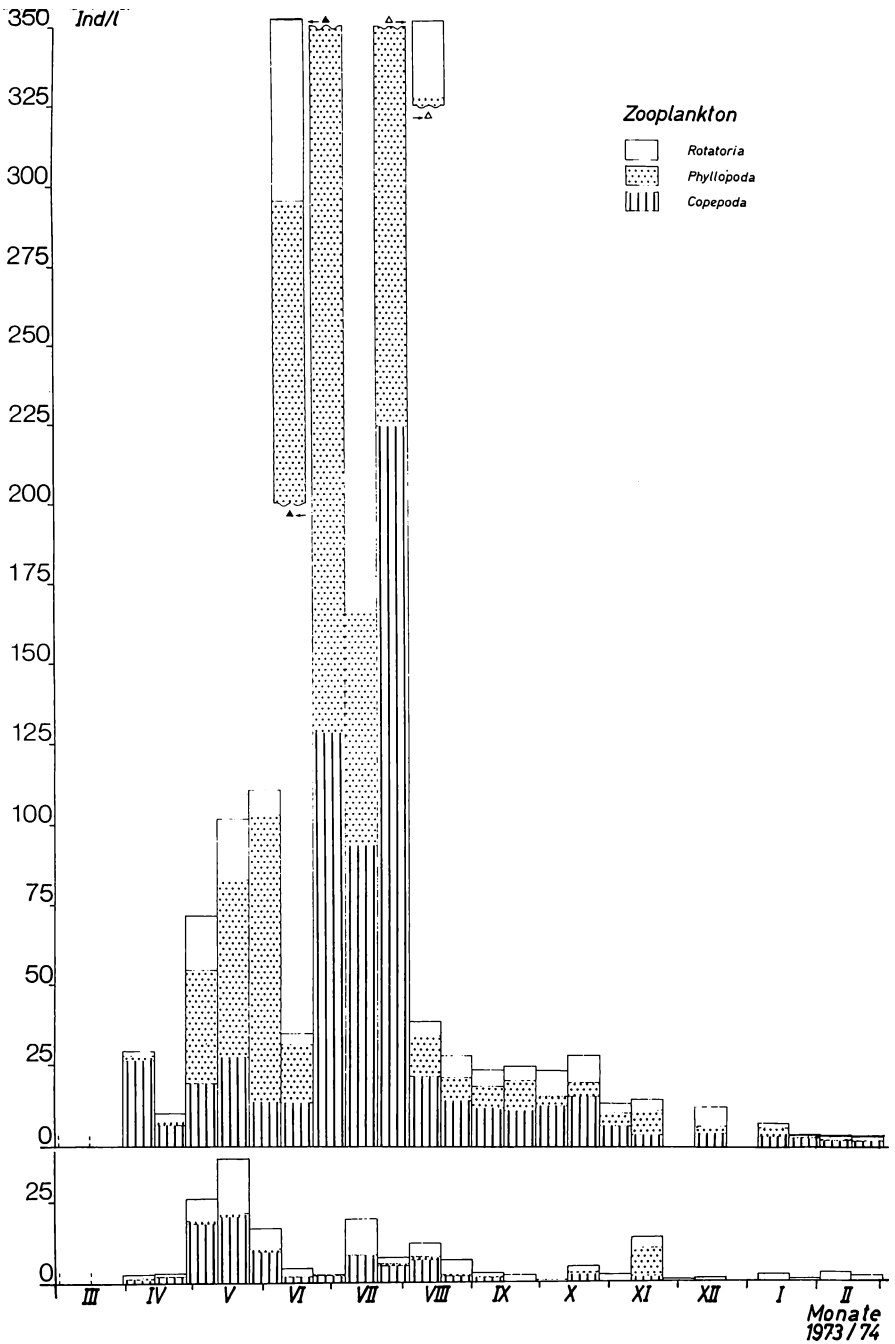


Abb. 3. Die Entwicklung des Zooplanktons im Sonderheimer (oben) und Leimersheimer (unten) Altrhein im Jahresverlauf. Original.

Abb. 4. Gegenüberstellung der Molluskenbesiedlung im Sondernheimer und Leimersheimer Altrhein. Aufgeführt sind diejenigen lebend vorgefundenen Arten, deren Konstanz > 5%, nach 36 qualitativen und je 9 quantitativen (m<sup>2</sup>) Proben in den Jahren 1973–1975. Original.

Konstanz der Arten: 5 – 25% ● Abundanz: 1 – 5% ●  
 25 – 75% ● 5 – 50% ●  
 75 – 100% ● 50 – 100% ●

Artenliste Mollusca	Sondernheimer Altrhein		Leimersheimer Altrhein	
	Konstanz	Abundanz	Konstanz	Abundanz
Valvata piscinalis	●	•		
Valvata cristata	•	•		
Viviparus viviparus	•	●	•	•
Viviparus contectus	●	•	•	
Lithoglyphus naticoides	●	•		•
Bithynia tentaculata	●	●	•	•
Acroloxus lacustris	●	•		
Radix balthica	●	•	•	•
Galba palustris	•	•		
Planorbis planorbis	•	•		
Anodonta piscinalis	●	●	•	•
Anodonta cygnea	•	•		
Pseudanodonta complanata	•	•		
Unio tumidus	●	●	•	•
Unio pictorum	●	●	•	●
Sphaerium corneum	●	•	•	•
Dreissena polymorpha	•	•	•	•
Individuenzahl der m <sup>2</sup> -Proben		423		32

gefunden werden, im Leimersheimer Altrhein nur 1–2. Die Artenzahl liegt bei 25, im Leimersheimer Altrhein bei nur 10.

### 3. Diskussion der Ergebnisse

#### 3.1. Erklärung der unterschiedlichen Befunde

In beide Altrheine bringt das zufließende Wasser eine etwa gleich große organische Belastung mit (KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch im Sondernheimer Altrhein 12–20 mg/l, im Leimersheimer Altrhein 16–24 mg/l).

Im Sondernheimer Altrhein führt diese zu einem starken bakteriellen Abbau, und das Nährstoff-Angebot verursacht Massen-Entwicklung bei Phyto- und Zooplankton sowie zumindest beim planktonfressenden Teil des Makrobenthon: Bryozoa (*Plumatella repens*), Bivalvia, einige Gastropoda.

Im Leimersheimer Altrhein ist der düngende Effekt auf Phyto- und Zooplankton und Makrobenthon nicht nachweisbar. Mit dem Rheinwasser werden offensichtlich neben der organischen Belastung andere Fremdstoffe eingebracht, die entweder einen bakteriellen Abbau verhindern oder verzögern, oder eine optimale Weiterverwendung der Nährstoffe durch die Folgeglieder der Nahrungskette durch deren direkte Schädigung verhindern. Die Wirkungsweise und die

Frage, welchen von den Fremdstoffen eine inhibitorische Bedeutung zukommt, bleibt noch zu untersuchen. Neben einer dem reichen Nährstoff-Angebot entsprechenden quantitativen Entfaltung der Individuenzahlen verhindern die „Inhibitoren“ auch das Aufkommen eines breiten Artenspektrums.

### 3.2. Wertung der Befunde

Der vorgefundene Unterschied ist für die Praxis der Gewässerpflege von Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Vorschläge von Schäfer (1973a, b) zur Öffnung der Altrheinbecken für Rheinwasser. Zwar setzt, wie von Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen (z.B. Wiesbaden-Schierstein) und Fischteichen bekannt, bei langer Verweildauer auch im Rheinwasser biologischer Abbau ein; innerhalb der zur Verfügung stehenden Verlaufstrecken in Altrhein und bei den großen Durchflußmengen, die allein zu einer spürbaren Klärungsleistung für den Rhein führen könnten, ist die Öffnung der Altrheine als Klärbecken für Rheinwasser unzumutbar. Als weiterer wesentlicher, hier nicht näher zu erörternder Einwand ist die biologische Uniformierung der vielfältigen Gewässertypen der Rheinniederung bei Anschluß an einen Gewässerverbund zu erwähnen.

Der Zustand der Altrheine vom Typ Sondernheim ist allerdings ebenfalls nicht wünschens- und erhaltenswert. Die Faunenverarmung am oberen Abschnitt und die einseitige Massen-Entwicklung einiger begünstigter Arten zeigen einen unnatürlichen Status dieser Gewässer an.

Demnach sind Altwässer sowohl des Typs Sondernheim als auch des Typs Leimersheim ganz im Sinne von Schäfer dringend sanierungsbedürftig. Allerdings gibt es dafür keine generalisierbare Methode: die Maßnahmen müssen von Fall zu Fall jeweils der Individualität des zu sanierenden Gewässers angepaßt sein.

### Zusammenfassung

Unter den abwasserbelasteten Altwässern des mittleren Oberrheins treten zwei Typen auf, die nach den hier vorgestellten Beispielen als Typ Sondernheim und Typ Leimersheim bezeichnet werden. Ersterer wird von kleinen Nebenflüssen des Rheins, letzterer von Rheinwasser gespeist. Bei etwa gleichem Ausmaß an organischer Belastung setzt im Typ Sondernheim ein biologischer Abbau ein, der im oberen Teil des Gewässers zu hoher Produktion bei geringer Artenzahl führt, im unteren Teil abklingt und ein breiteres Artenspektrum zuläßt. Im Typ Leimersheim ist keine biologische Klärung meßbar. Die Speciesdiversität ist insgesamt gering. — Die Ursachen des Unterschiedes werden diskutiert. Sie müssen bei gewässertechnischen Sanierungsmaßnahmen Berücksichtigung finden.

### Literatur

Dannapfel, K.-H. (1976): Die Wasserkäfergesellschaften des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. *Mitt. Pollicbia* 64 (im Druck). Bad Dürkheim.

- Kinzelbach, R. (1976a): Allgemeines zur Ökologie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. *Mitt. Pollichia* 64 (im Druck). Bad Dürkheim.
- Kinzelbach, R. (1976b): Die Wassermollusken des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. *Mitt. Pollichia* 64 (im Druck). Bad Dürkheim.
- Kinzelbach, R. & B. Scharf (1976): Zum Chemismus der Gewässer des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. *Mitt. Pollichia* 64 (im Druck). Bad Dürkheim.
- Schäfer, W. (1973): Nördlicher Oberrhein, ökologisch und ökotecnisch. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 2: 1–34. Frankfurt a. M.
- Schäfer, W. (1973b): Altrhein-Verbund am nördlichen Oberrhein. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 7: 1–63. Frankfurt a. M.
- Schmidt, U. (1976): Vergleich der Planktonbesiedlung zweier Altrheine im Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue“. *Mitt. Pollichia* 64 (im Druck). Bad Dürkheim.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Ragnar Kinzelbach und Dipl.-Biol. Ulrich Schmidt, Arbeitsgruppe Ökologie und Spezielle Zoologie, Institut für Zoologie, Universität Mainz, Saarstrasse 21, D-6500 Mainz.