Mitt. Pollichia	64	5-62	22 Abb.	Bad Dürkheim/Pfalz 1976
				ISSN 0341-9665

Ragnar KINZELBACH

Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" bei Germersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau

Kurzfassung

KINZELBACH, R. (1976): Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" bei Germersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau. — Mitt. Pollichia, **64**: 5—62, Bad Dürkheim/Pfalz.

Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" (Kreis Germersheim, Rheinland-Pfalz, Bundesrepublik Deutschland) gehört mit einigen weiteren naturnahen Gebieten zum international bedeutsamen schutzwürdigen Bereich „Mittlerer Oberrhein".

Sein Erforschungsstand ist noch gering. Vorliegende Arbeit ist Zusammenfassung und Schlüssel zu den bisher vorliegenden Informationen. Es wird vorgeschlagen, für die umfassendere naturräumliche Einheit „Mittlerer Oberrhein" eine biologisch-ökologische Monographie in Angriff zu nehmen.

Vorgestellt werden die beschreibende Ökologie (Ökographie) der „Hördter Rheinaue" (mit Angaben zu Geomorphologie, Hydrologie, Flora und Fauna), weiterhin die bisherigen Ansätze zur Ökologie (mit Typisierung der Lebensräume); schließlich werden Vorschläge unterbreitet zur Sanierung und weiteren Ausgestaltung des Gebietes zu einer ökologisch intakten Landschaftszelle.

Abstract

KINZELBACH, R. (1976): Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" bei Germersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau [The natural preserve „Hördter Rheinaue" near Germersheim (Palatinate). An introduction to its ecology, preservation and further development]. — Mitt. Pollichia, **64**: 5—62, Bad Dürkheim/Pfalz.

The natural preserve „Hördter Rheinaue" (Kreis Germersheim, Rhineland-Palatinate, Federal Republic of Germany) forms, together with a few other protected areas, the internationally significant region „Middle upper Rhine".

Our knowledge of this area is still very limited. The present paper provides a summary and key to the currently available information. The proposal is made to prepare a biological and ecological monograph of the natural unit „Middle upper Rhine".

The descriptive ecology (ecography) of the „Hördter Rheinaue" (including data on the geomorphology, hydrology, fauna and flora) and currently available ecological discussions (with a characterization of the habitats) are presented. Finally, proposals for the conservation and further development of the area into an ecologically balanced region are made.

Résumé

KINZELBACH, R. (1976): Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" bei Germersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau [La réserve naturelle d'„Hördter Rheinaue" près de Germersheim (Palatinat). Indroduction à l'écographie, l'écologie, l'entretien et le développement]. — Mitt. Pollichia, **64**: 5—62, Bad Dürkheim/Pfalz.

En commun avec quelques autres sites presque sauvages, la réserve naturelle d'„Hördter Rheinaue" (Kreis Germersheim, Rhénanie-Palatinat, RFA) appartient à la partie centrale du site „Haut Rhin", qui jouit d'une réputation internationale.

C'est une région peu explorée. L'auteur résume et classe les informations disponibles. Il propose d'entreprendre une monographie, qui traiterait d'une façon complète de la biologie et de l'écologie de la région centrale du Haut-Rhin.

L'auteur présente de plus l'écographie de la réserve naturelle d'„Hördter Rheinaue", en ajoutant des remarques sur la géomorphologie, l'hydrologie, la flore et la faune et sur les débuts d'une écologie et d'une classification des espaces vitaux. Il finit par recommander des mesures qui pourraient faire progresser l'assainissement et le développement de cette région pour en faire un site écologiquement intact.

Inhaltsübersicht

1. Einleitung 7

2. Ökographie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" 8
2.1. Geographie, Geomorphologie und Geologie 8
2.1.1. Topographie und Charakterisierung des Gebietes 8
2.1.2. Geomorphologie und Geologie 12
2.2. Hydrologie 15
2.2.1. Grundwasser und Quellen 15
2.2.2. Fließgewässer 17
2.2.3. Stehende Gewässer 19
2.2.4. Wasserstandsschwankungen und Rheinhauptdeich 20
2.2.5. Temperaturverhältnisse 22
2.3. Hydrochemie 23
2.4. Flora 23
2.4.1. Auwald 23
2.4.2. Höhere Wasserpflanzen 25
2.4.3. Phytoplankton 28
2.5. Fauna 28
2.5.1. Charakterisierung der Fauna 28
2.5.2. Vorläufige Faunenliste 29

3. Auswertung der Befunde: Vorarbeiten zu einer Ökologie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" 33
3.1. Typisierung der terrestrischen Lebensräume 34
3.2. Typisierung der aquatischen Lebensräume 34
3.2.1. Typisierung der Gewässer nach natürlichen Kriterien 34
3.2.2. Typisierung der Gewässer nach dem Grad ihrer anthropogenen Belastung 37
3.2.2.1. Physikalische und chemische Indikatoren 38
3.2.2.2. Biologische Indikatoren 39
3.2.2.3. Vergleich der biologischen Klärung, besonders von Leimersheimer und Sondernheimer Altrhein 41

4. Sanierung und Pflege des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" 44
4.1. Begründung 44
4.2. Abrundung des Gebietes, Schutz von Randzonen 45
4.3. Die Sanierung der Gewässer 46
4.3.1. Zum Grundkonzept der Rheinwasserklärung 46
4.3.2. Altrheinverbund 47
4.3.3. Sanierungsvorschläge für die Gewässer des Naturschutzgebietes . . 50
4.4. Pflege und Ausbau des Naturschutzgebietes 53

5. Literaturverzeichnis 58
5.1. Literatur speziell zur „Hördter Rheinaue" 58
5.2. Examensarbeiten aus dem Bereich der „Hördter Rheinaue" 60
5.3. Allgemeine zitierte Literatur 61

1. Einleitung

Untersuchungen zur Zoologie und Ökologie der Rheinauen, insbesondere ihrer Gewässer, sind aus mehreren Gründen notwendig und erwünscht. Nur einige wenige Gesichtspunkte seien nachfolgend hervorgehoben.

a) Die Zoologie und Ökologie sowohl des Rheins selbst als auch der Rheinaue und ihrer Gewässer ist in jüngerer Zeit nicht mehr umfassend bearbeitet worden. Es liegen überwiegend nur die Pionier-Arbeiten von LAUTERBORN aus den ersten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts vor; aus den nachfolgenden Jahren gibt es nur wenige, auf bestimmte Tiergruppen (z. B. Vögel, Fische, Mollusken) oder auf bestimmte geographische Teilräume (z. B. Taubergießen, Neuhofener Altrhein, Kühkopf, Xantener Altrhein) beschränkte Arbeiten. Diesem Informationsdefizit wollen die Mitarbeiter unserer Arbeitsgruppe für Ökologie und Spezielle Zoologie langfristig abhelfen, indem einerseits ein geographischer Schwerpunkt, der „Mittlere Oberrhein", eine moderne Bearbeitung erhalten soll; andererseits wird die Fauna des gesamten Rheins erfaßt und sowohl bestandsmäßig als auch in ihrer ökophysiologischen Leistung untersucht.

Die Dringlichkeit solcher Forschung wird verstärkt durch den Umstand, daß die **Rhein-Auwälder und insbesondere die Rhein-Altwasser in einem stetigen Verschwinden begriffen** sind:

1. **Sie verlanden. Die dabei auftretenden Prozesse und biologischen Sukzessionen sind nur an ganz wenigen Plätzen (z. B. Taubergießen, Neuhofener Altrhein, Ginsheimer Altrhein) wenigstens stichprobenhaft erfaßt worden.**
2. **Sie werden ausgebaggert und somit verändert.**
3. **Sie werden durch Nutzung als Vorfluter für extrem verschmutzte Rhein-Nebenflüsse und für Kläranlagen in ihrer Besiedlung und ihrem ökologischen Gefüge nachhaltig gestört.**

Daher erscheint eine Dokumentation dessen, was in spärlichen Resten noch vorhanden ist, dringend geboten. In Anbetracht der Langwierigkeit solcher Untersuchungen und der mit ihnen verbundenen Schwierigkeit, Spezialisten für die einzelnen Tiergruppen zur Mitarbeit zu gewinnen oder heranzubilden, ist unser derzeitiger Einsatz fast schon zu spät.

b) Die anfallenden Informationen werden in besonderem Maße benötigt, um in die überregionale und regionale Landschaftsplanung den ökologischen und biologischen Aspekt einzubringen, der bislang meist unberücksichtigt blieb oder sich auf Raritätenlisten beschränkte. Gerade im Bereich der europäischen Verdichtungszone „Rheinschiene" sind Maßnahmen zur Erhaltung und Pflege von naturnahen Regenerationszonen (ökologisch intakte Landschaftszellen) dringend erforderlich.

OLSCHOWY (1975) stufte die naturnahen Bereiche beiderseits des Stromes zwischen Karlsruhe und Mannheim (Rkm 352—422) als international bedeutsame großräumige Schutzzone „Mittlerer Oberrhein" ein. Das nachfolgend in Umrissen skizzierte Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" stellt einen wichtigen Teil dieser Schutzzone dar.

Die vorliegende Charakterisierung des Naturschutzgebietes (NSG) „Hördter Rheinaue" mit den im gleichen und nachfolgenden Band der Mitteilungen der Pollichia vereinten Spezialdarstellungen ist keine krönende Schlußdarstellung, sondern erste Zwischenbilanz für die Jahre 1972—1976.

Sie ist als Hilfsmittel für die immer zahlreicheren Freunde und Bearbeiter der Fauna der pfälzischen Rheinniederung gedacht. Der Bericht soll eine vorläufige Dokumentation bieten, und in erster Linie die konkreten Möglichkeiten zur Sanierung und Bewirtschaftung von Altwässern am Beispiel des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" diskutieren und vorstellen. Eine Monographie ist nur für den größeren naturräumlichen Bereich „Mittlerer Oberrhein" sinnvoll und vorgesehen.

Die Untersuchungen wurden in erster Linie ermöglicht und gefördert durch die Initiative und das stete Interesse der Landesregierung von Rheinland-Pfalz durch das Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz. Wir danken und hoffen auf weitere gute Zusammenarbeit.

Der Stiftung Dr. Karl Feldbausch, Mainz/Germersheim, danken wir für Gerät und Nutzung der Räume im Fachbereich 23 der Universität Mainz in Germersheim. Der Druck der beiden Farbkarten wurde dankenswerterweise ebenfalls von der Karl-Feldbausch-Stiftung finanziert.

Für Hinweise, Ratschläge und Diskussion danke ich meinen Schülern und Mitarbeitern, sowie den Herren Dr. N. Hailer, Prof. Dr. H. Klotter, Dr. M. Niehuis, Prof. Dr. G. Preuss, Prof. Dr. H. Risler, Prof. Dr. W. Schäfer, Dr. B. Scharf.

2. Ökographie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue"

2.1. Geographie, Geomorphologie und Geologie

2.1.1. Topographie und Charakterisierung des Gebietes

Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" liegt etwa bei 49°07' bis 49°11' n. B. und 08°20' bis 08°23' ö. L., auf der TK 25 Nr. 6816 Graben. Die Höhe über Normalnull beträgt 98,4 bis 100,6 m, auf den Deichkronen bis 103,6 m. Das Gebiet gehört zu den Gemeinden Leimersheim, Hördt und Sondernheim (Germersheim-Süd) im Kreis Germersheim (Abb. 1).

Es wurde einstweilig unter Naturschutz gestellt in der Schutzverordnung vom 12. Oktober 1964. Ausweisung als Naturschutzgebiet erfolgte durch Verordnung vom 14. Dezember 1966, Amtsblatt der Bezirksregierung der Pfalz **24** vom 28. Dezember 1966. Gestattet sind rechtmäßige Ausübung von Jagd und Fischerei, ordnungsgemäße land- und forstwirtschaftliche Nutzung (mit Ausnahme einiger „Naturwaldparzellen"). Die Fläche beträgt 818,00 ha.

Die vorliegende Untersuchung bezieht neben dem eigentlichen Naturschutzgebiet auch den Bereich in unmittelbarer Nachbarschaft mit ein, der mit ihm eine untrennbare Einheit bildet. Vorschläge für Erweiterungen des Naturschutzgebietes bzw. Auflagen für die Randzonen werden im Kapitel 4 unterbreitet.

Das Naturschutzgebiet umfaßt eine Auenlandschaft der linksrheinischen pfälzischen Rheinniederung. Es liegt vollständig im ehemals bei Hochwässern überschwemmten Bereich. Trotz geringer Höhenunterschiede im Gelände ist das Relief im Gefolge der zahlreichen alten Rheinläufe lebhaft. Die Ostgrenze bildet der kanalisierte Neue Rhein; die Westgrenze im Süden der Leimersheimer Altrhein, in der Mitte der Michelsbach, im Norden der seenartig erweiterte Teil des Sondernheimer Altrheins. Dieser Insellage verdankt das Gebiet neben dem hohen Grundwasserstand, der es früher als wenig nutzbar für die Landwirtschaft erscheinen ließ, seine bei aller Bewirtschaftung noch naturnahe Beschaffenheit.

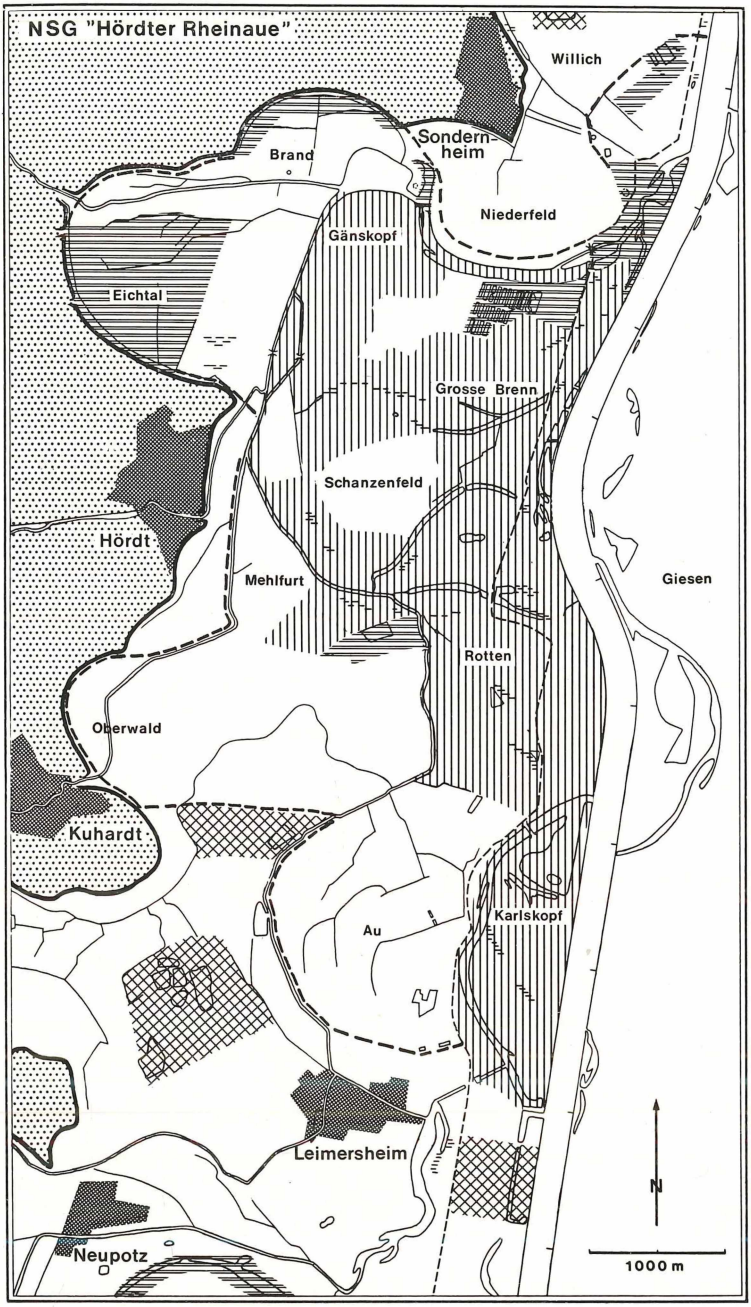


Abb. 1: NSG „Hördter Rheinaue". Lageplan u. Grenzen des Naturschutzgeb. Orig.

Fläche der Niederterrasse
Hochufer
derzeitige Fläche des NSG
vorgeschlagene Erweiterung
Randschutzzone
vorhandene oder potentielle Naherholungsgebiete

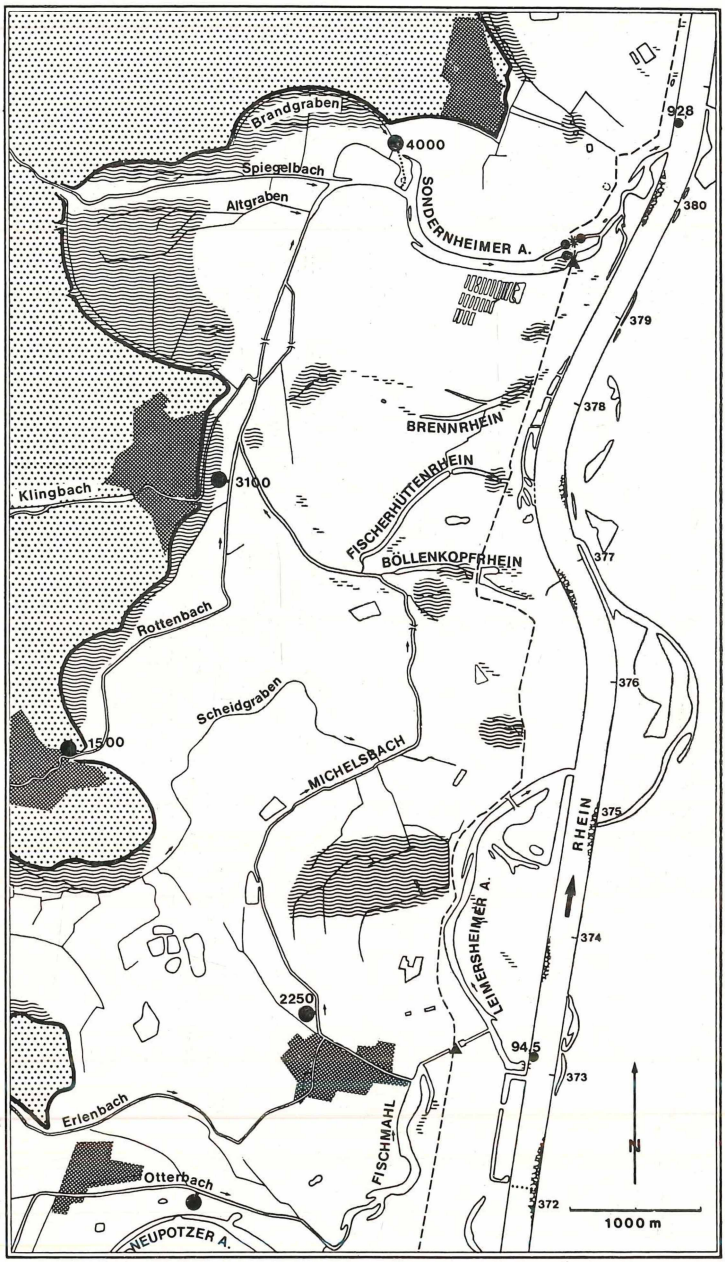


Abb. 2: NSG „Hördter Rheinaue". Hydrologie und Gewässernamen. Orig.

- Fläche der Niederterrasse
- Gebiete mit Grundwasseraustritten bzw. sehr oberflächennahem Grundwasser
- Rheinhauptdeich
- Kiesbänke
- Hochufer
- ▲ Schöpfwerk
- ● Kläranlagen, z. T. mit Einwohnergleichwert (Sollzahlen)
- · Pegel (am Rhein mit Höhen über NN)
- **372** Rheinkilometer ab Konstanz

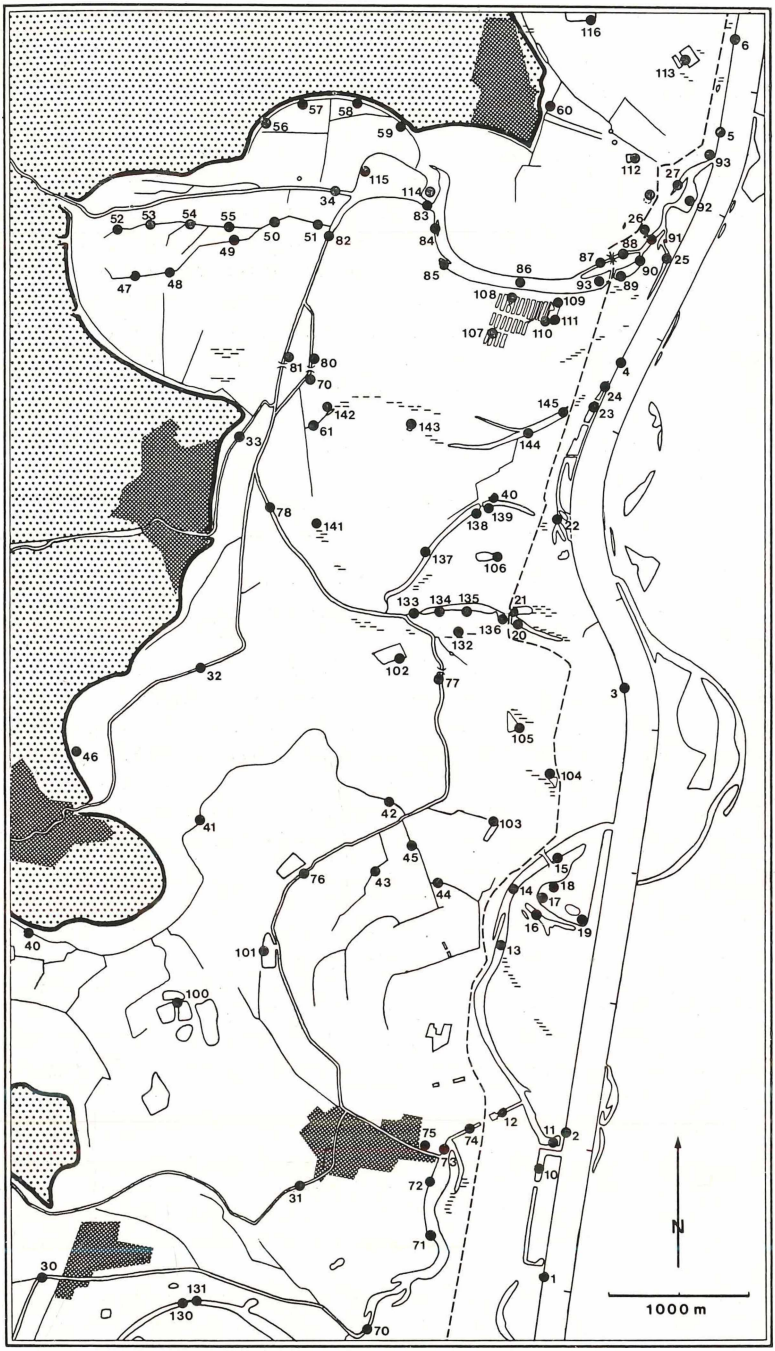


Abb. 3: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Lage und Bezifferung der wichtigeren Probenahme-Stellen. Rhein (1—6); feuchte Aue (10—27); Haardtbäche (30—34); Aubäche (40—61); Michelsbachsystem (70—93); Baggerseen (100—116); Altwässer (130—145). Orig.

Die feuchteren Teile werden von Weiden/Pappel-Wald bestanden, die trockeneren von Eschen/Ulmen-Wald in vielseitiger Ausprägung. An den Gewässern finden sich verschiedene Verlandungsgesellschaften.

Eingesprengt in das NSG sind zwei Flächen landwirtschaftlicher Nutzung, eine mittlerweile stillgelegte Lehmgrube und ein Baggereibetrieb (Unterer Karlskopf), der zur Zeit ruht. Weitere Baggereibetriebe befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft. Eine Nutzung durch die Bevölkerung der benachbarten Gemeinden erfolgt darüber hinaus durch das intensiv ausgeübte Sportangeln, durch Spaziergänge, durch Sammeln der reichen Bestände an Schlüsselblumen, Maiglöckchen und Speisemorcheln.

Über verwendete Gewann-Namen informieren Abb. 1 u. 2. Im Verlauf der Untersuchungen 1972—1976 wurden an zahlreichen Punkten Proben entnommen. Ihre Verteilung und jeweilige Numerierung ist den Spezialbearbeitungen zu entnehmen; für die vorliegende Arbeit vgl. Abb. 3. Insgesamt wurden fast 100 Punkte bei etwa 80 Begehungen durch Mitarbeiter unserer Arbeitsgruppe aufgesucht.

Nähere Angaben über Landschaftsentwicklung und Geographie finden sich in Musall (1969). Sie brauchen hier nicht wiederholt zu werden.

2.1.2. Geomorphologie und Geologie

Die „Hördter Rheinaue" liegt in der Flußterrasse (Aue, Niederung) des Rheins, ohne diese in ihrer ganzen Breite einzunehmen. Nur südlich von Sondernheim nähert sie sich auf kurze Distanz dem Hochgestade (lokale Benennung: Hochufer). Dieses begrenzt die Aue westlich des Rheinlaufs. Es besteht im wesentlichen aus pliozänen Sanden, denen z. T. jüngere äolische und fluviatile Ablagerungen aufgelagert sind (Stäblein 1968). Das Hochufer wird allgemein als Niederterrasse angesprochen. Es besteht südlich von Lingenfeld stets aus einer einzigen 5—8 m hohen Geländestufe. Erst im Bereich von Mechtersheim teilt sich diese Terrasse in zwei Stufen auf und geht fortschreitend in das komplizierte Terrassensystem des nördlichen Oberrheingrabens über.

Am Rand des Hochufers finden sich Auskerbungen, die auf die Mäander fossiler Rheinläufe verschiedenen Alters zurückgehen. Ihre Datierung wäre zweifellos eine eigene Untersuchung wert. Historiker, Bodenkundler und Pflanzensoziologen könnten auf diesen Befunden aufbauen. Außerdem sind auch überregional wichtige Ergebnisse zu erwarten, da die Gesetzmäßigkeiten der Mäanderdynamik noch keineswegs voll bekannt sind (Spengler 1958).

Im überlieferten historischen Zeitraum floß der Rhein im Bereich der „Hördter Rheinaue" nirgends mehr unmittelbar erodierend am Hochufer entlang, während dieser Zustand etwas weiter nördlich, z. B. am Hochufersporn von Germersheim, in der Lingenfelder Au und am „Roten Hamm" bei Lingenfeld vom Mittelalter bis zur Rheinkorrektion im 19. Jhdt. mehrfach belegt ist (Probst 1898).

Dennoch bewegt sich der Rhein auch im Bereich der „Hördter Rheinaue" nicht in der Mitte seiner gesamten Aue, sondern näher am westlichen Rand (vgl. Berg- und Wiesenufer der osteuropäischen Flüsse infolge der Erdrotation). Infolgedessen sind die zentralen und östlichen Teile der alten, an der Niederterrasse erodierenden Flußschlingen schon längst den nachfolgenden Mäandergenerationen zum Opfer gefallen.



Abb. 4: NSG „Hördter Rheinaue". Ehemalige Haupt-Flußläufe. Orig.

Fläche der Niederterrasse — Hochufer mit Auskehlungen durch älteste Rheinläufe — Frühmittelalterliche Rheinlauf-Reste (Fischmahl)

Mittelalterliche Rheinläufe

Kanalisierter Rhein — Hauptverlauf um 1600 — Hauptverlauf um 1800

Pfeile zeigen Ausbreitungsrichtungen von Mäandern an. Ältere Läufe wurden dabei z T. wiederbelebt: vor Hördt brach ein späterer Lauf in den mittelalterlichen durch; dadurch dehnte sich der wiederbelebte Lauf in mehreren Etappen unter Einbeziehung älterer Senken nach Norden aus und bildete den heutigen Sondernheimer Altrhein / /.

Im Bereich der „Hördter Rheinaue" lassen sich mehrere dieser nachfolgenden Mäandergenerationen rekonstruieren (Abb. 4, 5):

1. Ältestes erhaltenes Gewässer, ohne deutliche Beziehung zu anderen im Gelände nachweisbaren Hohlformen, ist das Fischmahl südlich von Leimersheim.

2. Älteste vollständig nachweisbare Generation ist die in folgenden Rinnen in Erscheinung tretende: der vom Michelsbach konservierte Mäander um die Leimersheimer Au; ein den Rotten von Osten umschließender Mäander, von dem heute nur noch einige Schluten zeugen — andere wurden in spätere Läufe einbezogen; stromabwärts anschließend zwei Entwicklungsstadien eines Mäanders in der Mehlfurt; diese setzten sich stromabwärts fort im ältesten Lauf des Sondernheimer Altrheins, dessen nördlichste Krümmung etwa 1,5 km weiter südlich lag als heute; ihm schloß sich der Mäander um das Willich an, von dem heute noch der Gimpelrhein östlich von Sondernheim erhalten ist.

Dieses System dürfte im ganzen Mittelalter bestanden haben. Sein Ende fand es durch einen wohl natürlichen Durchbruch am Hals der Dettenheimer Schleife, die auf eine Ausweitung des Rotten-Mäanders zurückgeht, sowie durch einen historisch bezeugten Durchstich im Bereich des Willich (Probst 1898).

3. Alle weiteren linksrheinisch sichtbaren Mäander sind jüngeren Datums. Die Schleife um den Karlskopf entstand erst nach 1750; der Mäander um das Schanzenfeld seit 1500 im Anschluß an den oben erwähnten Durchbruch im Rotten. Der Mäander um Hochwald und Gänskopf wuchs erst durch eine Wiederbelebung der alten Läufe bei einem Durchbruch von der Mehlfurt her; in der Zeit zwischen 1750 und 1830 legte er eine Strecke von etwa 1,5 km zurück, obwohl er höchstens ein Drittel der Gesamtwasserführung des Rheins erhielt.

4. Der jüngste Rheinlauf („Neuer Rhein") geht auf die Abschneidung der Schlinge um das Schanzenfeld um 1750 zurück, weiterhin auf die Tulla'sche Korrektion im 19. Jhdt. Diese in später historischer Zeit erfolgenden Veränderungen sind näher bei Musall (1969) beschrieben.

Die Betrachtung der Mäanderentwicklung zeigt, daß der Boden der Rheinaue bis in die jüngste Vergangenheit immer wieder völlig umgelagert und neu sortiert wurde. Daraus ergibt sich einerseits ein lebhaftes Klein-Relief, andererseits eine lokal sehr unterschiedliche Beschaffenheit des Untergrundes.

Das Relief tritt im Form meist langgestreckter, rinnenförmiger Hohlformen entgegen, bei absoluten Höhenunterschieden von nicht mehr als etwa 2—3 m. Die Vertiefungen sind z. T. trocken, z. T. wechselfeucht, z. T. erreichen sie den Grundwasserspiegel und sind dann dauernd von Wasser erfüllt. Die trockenen und wechselfeuchten Rinnen tragen die lokale Bezeichnung „Schluten". — Das natürliche Relief wird überlagert vom Rheinhauptdeich, von älteren Damm-Systemen (z. B. um das Schanzenfeld), von Wegdämmen sowie von Lehm- und Kiesgruben.

Die tieferen Schichten der Niederung werden meist vom groben Geröll des Pleistozän gebildet. Datierungshinweise geben die bei verschiedenen Baggerseen, besonders im Willich bei Sondernheim und am Gänskopf, gefundenen Knochen von Mammut, Wildpferd und Ur; daneben kommen

jüngere Cerviden- und Wildschwein-Reste aus den nachfolgenden Wald-Zeiten vor.

Die höheren Schichten, von den Rheinläufen verändert, bestehen aus aufgearbeitetem pleistozänem Kies, aus Sanden verschiedener Körnung und aus Auenlehm in kleinräumigen Wechsel. Verteilung und Umbildung zu verschiedenen Bodentypen beschreibt eingehend MÜLLER (1970). Soweit landwirtschaftlich genutzt (Schanzenfeld, Leimersheimer Au, Niederfeld, Willich), sind die Auenböden als sehr gute, besonders für Hackfrüchte geeignete Böden ausgewiesen. Im nicht landwirtschaftlich genutzten Bereich treten Zonen mit Staunässe in kleinräumigem Wechsel mit völlig trockenen Bereichen — auf Kies — auf. Hier sind dann unmittelbar nebeneinander Verlandungsgesellschaften und xerophile Pflanzengesellschaften (z. B. Mesobrometen) anzutreffen. Auch auf den Deichen finden sich trockenliebende Pflanzen und in ihrem Gefolge auch thermo- und xerophile Tiere ein, letztere auch auf rohen Kiesflächen am Rande von Baggerseen.

2.2. Hydrologie

Eine spezielle Untersuchung der Hydrologie der „Hördter Rheinaue" steht noch aus. Allgemeine Angaben über reiches Grundwasservorkommen liegen vor im Planungsatlas Rheinland-Pfalz (IV, 5, 1965) und in der Karte zum regionalen Raumordnungsplan Südpfalz (KISTENMACHER 1971). Da das Wasser der beherrschende Faktor in einem Auen-Ökosystem ist, seien die bisherigen Befunde eingehender dargestellt.

2.2.1. Grundwasser und Quellen

Das Grundwasser der Rheinniederung ist allochthon; denn die Niederschläge im Bereich der Vorderpfalz sind abgesehen vom Haardtrand und dem Rheinhessischen Hügelland die niedrigsten im südwestdeutschen Raum. In der Vegetationsperiode vom Mai bis Juli stehen nur 160—180 mm Niederschläge zur Verfügung (MÜLLER 1972).

Das Grundwasser stammt einerseits von der Haardt, andererseits vom Rhein.

Von der Haardt fließt in mehreren Stockwerken ein Grundwasserstrom ostwärts zum Rhein. Das höchste liegt etwas unterhalb des Fußes der Niederterrasse. Auf der Niederterrasse selbst ist es in der Nachbarschaft der Haardtbäche lokal angehoben durch deren Ufergrundwasser. Zusätzlich treten, wo feinkörnigeres Substrat dies erlaubt, nach längerdauernden Regenfällen auch Grundwasserlinsen oberhalb des Basisniveaus der Niederterrasse auf. Sie kommen teilweise für die Speisung der Aubäche (s. u.) in Betracht.

Das Grundwasser des Rheins begleitet den Strom maximal in der gesamten Breite der Aue. Meist ist jedoch seine seitliche Ausdehnung geringer, bei mittlerem Wasserstand (Pegel Sondernheim unter 4 m) kaum weiter als beiderseits bis zum Rheinhauptdeich. Bei länger anhaltendem Hochwasser unterfließt es als sogenanntes Druckwasser vermischt mit Oberflächenwasser den Deich und dehnt sich auf der linken Rheinseite westwärts aus. Es trifft dabei auf Grund- und Oberflächenwasser von der Haardt (s. u.).

Damit sind bereits die fünf Wassertypen in der Rheinniederung umrissen:

1. Regenwasser
2. Oberflächenwasser von der Haardt und vom Pfälzerwald
3. Grundwasser von der Haardt und vom Pfälzerwald, z. T. im Gebiet austretend
4. Oberflächenwasser des Rheins
5. Grundwasser unter und am Rande des Strombettes des Neuen Rheins.

Die fünf Wasserkörper sind folgendermaßen im Gelände zu trennen:

1. Regenwasser zeichnet sich durch extrem geringen Elektrolytgehalt aus. Chloridwerte liegen um 20 mg/l. Vorzugsweise auf Regenwasser oder auf temporäre, von lokalen Regenfällen gespeiste Grundwasseransammlungen geht zurück das Wasser des Brandgrabens (Stelle 59), des Kolks (Stelle 112), der kleineren Lehmgruben im Bereich von Stelle 108, sowie der Schluten bei Stelle 132.

2. Haardt-Oberflächenwasser und 3. Haardt-Grundwasser haben gemeinsam eine geringe Karbonat- und Gesamthärte. Grundwasser zeichnet sich an seinen Austritten (s. u.) durch geringere Temperaturen und durch Fehlen von Schwebstoffen aus. Beide zeigen mittlere Chloridwerte um 30 bis maximal 50 mg/l, weiterhin hohen Gehalt an Eisen und Mangan.

4. Rhein-Oberflächenwasser und 5. Rhein-Grundwasser weisen gemeinsam einen hohen Karbonatgehalt und hohe Gesamthärte auf, desgleichen einen hohen Chloridgehalt von über 100 mg/l. Rhein-Grundwasser tritt nur als Druckwasser bei steigendem Rheinpegel in Erscheinung. Charakterisierend ist das kombinierte Auftreten von Schwebstoff-Freiheit und hohem Chloridgehalt.

In der gesamten Rheinniederung im Bereich der „Hördter Rheinaue" ist der Grundwasserstand sehr hoch, allerdings starken lokalen Schwankungen in Abhängigkeit von Relief und Durchlässigkeit des Sediments unterworfen. Eine Karte der Grundwasserstände der „Hördter Rheinaue" von Fm. Postel ist im Forstamt Bellheim einsehbar.

Entsprechend dem hohen Grundwasserstand kommt es zu Grundwasser-Austritten in Quellen. Dabei handelt es sich fast ausnahmslos, den oben erwähnten Fall steigenden Rheinwassers ausgenommen, um Haardt-Grundwasser und um Regenwasser mit kurzer Bodenpassage. Quellzonen treten in zwei unterscheidbaren Bereichen auf:

a) entlang der Niederterrasse (Hochufer), unmittelbar am Terrassenfuß oder in den Vernässungszonen, die die ehemaligen Rheinläufe unmittelbar am Hochufer-Rand hinterlassen haben. Das mit geringer Geschwindigkeit und in kleinen Mengen austretende Wasser sammelt sich in Draingräben und Entwässerungsgräben, deren größere, mit merklicher Strömung und ganzjähriger Wasserführung, den Typ des Aubachs repräsentieren. Diese Quellzone ist besonders markant ausgeprägt bei Wörth (Affelderle, Schnabel, Erlenbruch) und bei Germersheim (Lingenfelder Au, Rauhweide). In der letztgenannten Gewanne liegen, wie auch am Hochufer des Bornpfuhl in Germersheim Tiefbrunnen zur Trinkwassergewinnung.

b) am Grund tieferer Schluten oder wassererfüllter Altläufe des Rheins, und zwar in besonderer Häufung unmittelbar an der Binnenseite des Rheinhauptdeiches (Abb. 2). Daraus läßt sich ableiten, daß im Gefolge der auch unter dem Deich entstandenen Sediment-Verdichtung ein Hindernis ent-



Abb. 5: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Mäanderdynamik und Austrocknung der Aue. Orig. in Anlehnung an MUSALL (1969).

standen ist, das ein freies Abfließen wenigstens der oberflächennahen Anteile des Haardt-Grundwassers teilweise unterbindet.

An anderen Stellen scheint allerdings eine größere Menge Oberflächenwassers zusammen mit Grundwasser den Deich zu unterfließen, wenn der Rheinpegel niedriger liegt als der der Gewässer binnendeichs. So weist die Wasserbilanz des Sondernheimer Altrheins zeitweise einen erheblichen Verlust auf, der nur durch unterirdischen Abfluß zu erklären ist (SCHMIDT 1976).

Die Quellen am Rand der Niederterrasse sind als Helokrenen ausgebildet, die der Flußterrasse als Wasseraustritte am Grund vorhandener Oberflächengewässer. In beiden Fällen ist das Vorliegen von Haardt-Grundwasser auch inmitten von Gewässern mit Haardt-Oberflächenwasser daran zu erkennen, daß Eisenhydroxid ausgefällt wird. Das aus dem eisenhaltigen Buntsandstein stammende Eisen wird in den Oberflächengewässern bereits im Verlauf der Haardtbäche oxidiert; im Grundwasser wandert es mit bis zum Rhein und tritt erst bei Luftzutritt in den Quellen der Niederung optisch in Erscheinung. Benachbarte Wasserwerke, z. B. in Germersheim, betrieben eigene Enteisenungs-Anlagen.

Mit den eisenhaltigen Grundwasseraustritten ist möglicherweise eine eigene Organismenvergesellschaftung assoziiert: *Utricularia vulgaris*, vielleicht einige *Callitriche*-Arten und mehrere einzellige Algen, weiterhin Eisenbakterien und die Schnecke *Aplexa hypnorum*.

Die natürlichen Grundwasseraustritte sind im Volumen alle sehr gering und nicht zu vergleichen mit den viel stärkeren in der südlichen Oberrheinebene, etwa im Bereich des Naturschutzgebietes Taubergießen. Dieser Umstand ist zu beachten bei Erörterung der SCHÄFER'schen Vorschläge zum Grundwasser-Rückstau (S. 48).

Die reichen und oberflächennahen Grundwasservorräte der pfälzischen Rheinniederung sind ein wesentlicher natürlicher Reichtum dieser Region. Sie werden in Zukunft eine überregionale Bedeutung zur Trinkwassergewinnung erlangen. Im Landesentwicklungsplan (KISTENMACHER 1971) ist die „Hördter Rheinaue" zu Recht bereits als „Wasserschongebiet" ausgewiesen.

2.2.2. Fließgewässer

In Übereinstimmung mit den Grundwasserströmen gibt es zwei Strömungssysteme von Oberflächengewässern: den Rhein mit Fließrichtung nach Norden und die Zuflüsse von Haardt und Pfälzerwald mit Fließrichtung nach Osten; letztere werden in der Niederterrasse, alte Rheinbetten benutzend, oft nach Norden abgelenkt. Dadurch kommt es zu einem Bild, das fälschlicherweise an eine Mündungsverschleppung denken läßt: der Otterbach etwa fließt über das Michelsbach-System fast 10 km neben dem Rhein entlang, ohne sich mit ihm zu vereinigen.

Die nachfolgend nur skizzenhaft charakterisierten Fließgewässer werden in den Arbeiten von DANNAPFEL (1977), SCHARF & KINZELBACH (1976) und SCHMIDT (1976) näher charakterisiert.

a) Rhein. Die Darstellung von Einzelangaben erübrigt sich, da Daten beim Wasser- und Schiffahrtsamt Mainz vorliegen. Den Pegelgang in den Haupt-Untersuchungsjahren zeigt Abb. 6.

b) Leimersheimer Altrhein. Länge etwa 3000 m. Breite maximal 60 m. Der Wasserstand ist durch eine betonierte Zulauf-Öffnung, die bei Pegelständen (Sondernheim) von mehr als 4 m zudem noch völlig überflutet wird, völlig von dem des Rheins abhängig. Mit Ansteigen des Pegels erhöht sich auch die Fließgeschwindigkeit. Bei hohen Wasserständen wird die des Rheins fast erreicht (etwa 6 km/h). Innerhalb des Altrheins bleibt die Fließgeschwindigkeit fast konstant, da an der Egestionsöffnung ein Rückstau beim Wiedereintreten in den Rhein entsteht. Wellenschlag von Schiffen wirkt ebenfalls von der breiten Egestionsöffnung her in den Altrhein bis zur Brücke. Schon geringe Hochwässer überfluten auch weite Teile der vom Leimersheimer Altrhein eingeschlossenen Insel Karlskopf.

c) Sondernheimer Altrhein. Länge etwa 3000 m, Breite bis zu 110 m. Er fließt bei Rheinwasserständen unter 4,50 m (Sondernheimer Pegel) langsam und — Ausnahme s. u. — gleichmäßig ab. Erhöhte Fließgeschwindigkeit tritt an den Engstellen „Input" (Stelle 83) und am Durchtritt durch den Rheinhauptdeich (Stelle 88) auf. Im langgestreckt seenartigen Becken des dazwischenliegenden Verlaufs mäandriert der fließende Wasserkörper mit 0,07 m/s. Neben ihm bestehen umfangreiche Stillwasserkörper. Die Strömung kommt zum Stillstand, wenn der Rhein am Sondernheimer Pegel 4,50 m erreicht. Das Schöpfwerk wird bei einem Wasserstand von 4,60 m im Sommer und 4,80 m im Winter nach Schleusenschluß in Betrieb gesetzt.

Zwischen dem normalen Wasservolumen des Altrheins, wenn er über die Schleusenschwelle abläuft, und dem bei Aufstauung bis 4,50 m Sondernheimer Pegel besteht ein Unterschied von etwa 100 %. Er kann noch größer werden, wenn bei längerem Hochwasser das Schöpfwerk den vermehrten Zufluß von Haardtwasser und zusätzliches Druckwasser vom Rhein nicht mehr vollständig entfernt. Die Kapazität der Pumpen ist demnach schon unter derzeitigen Verhältnissen etwas zu gering.

Bei Öffnung der Schleuse nach Ablauf des Rheinhochwassers entleert sich der Altrhein rasch. Dabei tritt ein Spüleffekt ein. Er macht sich nachteilig insofern bemerkbar, als er günstige Planktonblüten unterbricht, und die biologische Klärung des Gewässers dadurch empfindlich mindert.

Im schmalen Abschnitt des Sondernheimer Altrheins außerhalb des Deichs ist die Strömungsgeschwindigkeit insgesamt wesentlich höher als im Seenbecken. Dementsprechend findet an den Ufern Erosion statt; der Grund ist statt von Faulschlamm von sandig-kiesigem Sediment erfüllt, in das jedoch Faulschlammnester eingebettet sind. Doch kommt es bei Wasserstillstand infolge steigenden Rheinpegels rasch zu Faulschlamm-Ablagerung. Erodierend wirkt auch der Wellenschlag der Schiffe, der durch den Ölhafen vom Rhein her bis zur Schleuse bemerkbar wird, und dort, verstärkt durch den Trichtereffekt, kurzfristige Wasserstandsschwankungen von bis zu 40 cm verursachen kann.

d) Zuflüsse des Sondernheimer Altrheins (Michelsbach). Alle Zuflüsse sammeln sich im Michelsbach. Dieser beginnt im Fischmahl bei Leimersheim, aus dem der Otterbach zufließt. Er folgt als kanalisierter Lauf alten Rheinmäandern nach Norden und nimmt Erlenbach, Scheidgraben, Mehlfurtbach, Klingbach, Altgraben, Spiegelbach und Brandgraben auf, daneben noch einige weniger bedeutende Gräben. Alle Zuflüsse führen Haardtwasser, das sie als Oberflächenwasser mitbringen oder aus Quellen in der Niederterrasse auf-

genommen haben. Bei hohem Wasserstand besteht eine Verbindung zum Altrhein am Böllenkopf (Stelle 133) und zum Fischerhüttenrhein (Stelle 137). Der Michelsbach endet im Baggersee am Gänskopf, der dem Sondernheimer Altrhein vorgeschaltet ist. Seine Länge beträgt etwa 8500 m, die Breite 8—10 m, die Tiefe 0,3 bis 1,5 m bei mittlerem Wasserstand. Die Fließgeschwindigkeit liegt bei 0,15 m/s.

Für die zuführenden Haardtbäche ist rasches Anschwellen nach Regenfällen charakteristisch. Besonders der Spiegelbach führt dann suspendiertes Material aus dem Rotliegenden von Albersweiler mit, das sein Wasser rot färbt. — Die Zuflußmenge aus den Aubächen schwankt ebenfalls, ist insgesamt jedoch gering (DANNAPFEL 1977).

2.2.3. Stehende Gewässer

Hier sind zu unterscheiden die natürlichen und die, durch direkte Einwirkung des Menschen entstandenen, künstlichen Gewässer. Dabei ist vernachlässigt, daß durch die TULLA'sche Korrektion genaugenommen fast alle Gewässer in der Rheinniederung „künstlich" sind.

Die natürlichen Gewässer nehmen nur eine geringe Fläche ein. Es handelt sich um meist schon stark verlandete Altrheine älterer Mäandergenerationen. Fast alle sind in extrem wasserarmen Sommern schon einmal ausgetrocknet gewesen (z. B. Ende der 40er Jahre, 1972). Daher besitzen sie keine oder nur durch Wiedereinsatz bedingte Fischfauna und keine Vorkommen von Großmuscheln. Ihre Verlandungsgesellschaften besitzen hohes Interesse; ihr Wasser ist meist unbelastet; ihre Kleintierwelt sehr reich.

Fast natürliche Gewässer sind auch die mituntersuchten Kolke in Deichnähe bei 112 und N 26 (weitere im Norden des Untersuchungsgebietes). Die ursprünglich fast kreisförmigen Geländevertiefungen verdanken ihre Entstehung Deichbrüchen. 1974 wurde Stelle N 26 zugeschüttet und aufgeforstet. Stelle 112 wurde vertieft und als Fischteich hergerichtet. Beide waren vor den Veränderungen außerordentlich reich an Pflanzen und Tieren. In ihrem Wasserhaushalt stellte das Regenwasser einen großen Anteil.

Künstlich sind die stillgelegten Lehmgruben südlich des Seenbeckens des Sondernheimer Altrheins. In der Nähe der „Hördter Rheinaue" tritt 200 m vom Rhein, bei Stelle 113, ein weiteres, stillgelegtes Lehmgrubengelände auf. Die z. T. schon wieder bewachsenen Gruben sind, ohne daß besondere landschaftspflegerische Maßnahmen ergriffen wurden, zu hervorragenden Refugien für eine große Zahl von Tier- und Pflanzenarten geworden (KINZELBACH 1963). Ihr Wasserhaushalt wird ebenfalls zu einem großen Teil vom Regen bestimmt. Ihre Tiefe von bis zu 4 m sichert gegen Austrocknung. Ihre Vielgestaltigkeit auf kleinem Raum stellt optimales Substrat für hohe Artendiversität dar.

Künstlich sind schließlich die Baggerseen. Sie treten am Gänskopf, im Unteren Karlskopf und bei Stelle 101 in Zusammenhang mit Fließgewässern auf. Isoliert sind einige kleinere Seen im Herrengrund, in der Leimersheimer Au und der Baggersee in der Mehlfurt. Alle sind bis zu 12 m tief. Ein Teil ihres Wassers stammt, auch bei den Fließgewässern angeschlossenen, aus dem Grundwasser. Bei den stehenden stellt Grundwasser fast ausschließlich den Wasserkörper (KLOTTER & ECK 1964). Im wenig tiefen Baggersee im Herrengrund bestimmt Regenwasser deutlich den Wasserhaushalt mit. Ab-

gesehen vom Baggersee im Herrengrund sind die Ufer noch roh, die Neubesiedlung ist noch nicht abgeschlossen. Tier- und Pflanzengesellschaften sind disharmonisch.

Die Baggerseen an Stelle 101 und 115 dienen im Verlauf des Michelsbachs als Sedimentationsbecken. Sie leisten auf diese Weise einen wichtigen Beitrag zur Klärung dieses belasteten Fließgewässers. Die Sedimentationsrate ist besonders im Baggersee am Gänsekopf (Stelle 115) erheblich, da hier die Sinkstoffe des Spiegelbachs zur Ablagerung kommen.

Näher zu untersuchen ist, inwieweit die in die oberen Grundwasserschichten eingeschnittenen Baggerseen den Eintritt verschmutzten Oberflächenwassers in das Grundwasser erlauben. Bei stehenden Baggerseen ist dies infolge der stabilen Schichtung wenig wahrscheinlich (KLOTTER & ECK 1964); bei durchströmten Seen sind die Verhältnisse nicht untersucht.

2.2.4. Wasserspiegelschwankungen und Rheinhauptdeich

Der Rheinhauptdeich trennt in der „Hördter Rheinaue" die Niederterrasse in einen rheinnahen Teil, der regelmäßig von Hochwässern überflutet wird und somit noch Auencharakter trägt, und in einen rheinfernen Teil, der nur selten, bei sehr lange anhaltenden Hochwässern überschwemmt wird. Selbst diese Hochwässer stammen nur zum geringsten Teil von Rheinwasser, vielmehr von rückgestautem Haardtwasser. Dieser Teil der Aue wird auch als ehemalige oder „Alt-Aue" bezeichnet.

Gegenüber dem ursprünglichen Zustand ist auch die noch überflutete „feuchte Aue" vor dem Deich ausgetrocknet durch die Tieferlegung des Rheingrundes bei der TULLA'schen Korrektion und späteren Ausbaumaßnahmen. Allerdings erreichte die Einschneidung und die damit verbundene Absenkung des Ufergrundwassers nicht die alarmierenden Werte des südlichen und nördlichen Oberrheingebietes. Es bleiben jedoch Folgen des Ausbaus der „Sondernheimer Schwelle" (etwas nördlich des Sondernheimer Pegels, bei Stelle 6) seit Beginn der 1970er Jahre abzuwarten. Die Absenkung des Rheinpegels liegt im Bereich der „Hördter Rheinaue" in der Größenordnung von 1 bis max. 2 m.

Die feuchte Aue wird durchschnittlich zweimal jährlich überflutet. Die Vegetation entspricht infolgedessen der einer Weichholzaue mit Weiden und Pappeln. Der Boden wird durch Überschwemmungsschlick noch regelmäßig erhöht (vgl. MÜLLER 1972); dazu trägt in erheblichem Maße auch natürliches und künstliches Treibgut bei. Auf den stark gedüngten Böden gedeiht in dichten Beständen die Große Brennessel und seit Mitte der 1950er Jahre die Indische Balsamine (*Impatiens glanduligera*). Die Landtierwelt ist artenarm, geschädigt durch die häufige Überflutung. Die Besiedlung der wenigen Altwässer schwankt je nach Wasserstand erheblich.

Die Alt-Aue hinter dem Deich ist nur selten Überschwemmungen ausgesetzt; doch schwankt auch hier der Spiegel der Oberflächengewässer im Bereich von 50—100 cm. Diese Beträge reichen aus, kurzfristig Senken und Schluten zu füllen. Die Waldvegetation entspricht dem Typ der Hartholzaue. Die „trockene Aue", wie sie auch genannt wird, zeigt deutlich reichere Bodenfauna (vgl. VOLZ 1976).

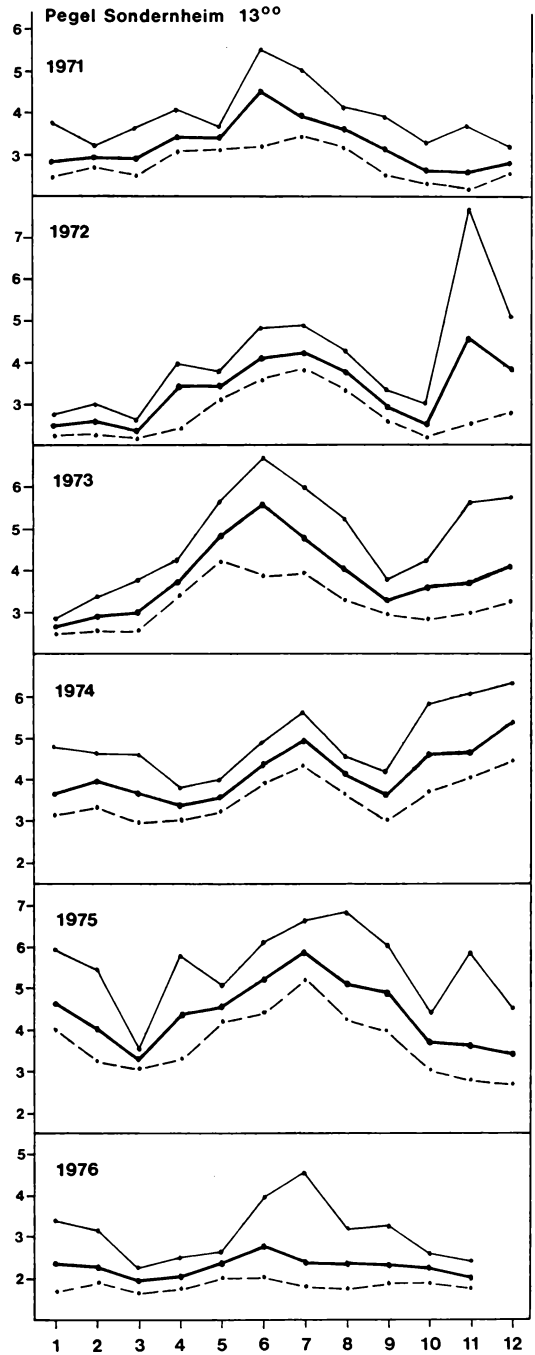


Abb. 6: Pegel Sondernheim: monatliches Mittel, monatliche Maximal- und Minimalstände der Jahre 1971—1976. Nach Daten des Wasser- und Schiffahrtsamtes Mainz.

Der Rheinhauptdeich, mit einer Kronenhöhe von etwa 2,50 bis 3,00 m, stellt jedoch nicht nur eine Grenze für Oberflächen- sondern auch für das Grundwasser dar. Darauf war im Kapitel 2.2.1. bereits hingewiesen worden. Die oberste Schicht des Grundwassers von der Haardt quillt unmittelbar an der Innenseite des Deichs auf. Bei hohem Rheinwasserstand tritt an den gleichen Stellen Rhein-Druckwasser aus.

In gleichem Antagonismus steht das Oberflächenwasser. Der Bereich vor dem Deich wird, zumindest bei mittlerem und hohem Wasserstand von Rheinwasser bestimmt. Bei niedrigem Wasserstand überwiegt auch hier das Haardtwasser; es gelangt in den Auslauf des Sondernheimer Altrheins durch die dann geöffnete Schleuse, in die kleinen stehenden Altwässer über den Grundwasserstrom.

Der Umkehrpunkt der Strömung liegt bei der derzeitigen Anlage und Betriebsweise von Schleuse und Schöpfwerk bei etwa 4,50 m Sondernheimer Pegel.

Auf die unterschiedlichen Wasserkörper in der feuchten Aue vor dem Deich und in der trockenen Aue hinter dem Deich reagiert auch die Besiedlung. Hervorragendes Beispiel für Zugehörigkeit zum einen oder anderen Wasserkörper bieten die beiden Schnecken*Viviparus contectus* (Sumpfdeckelschnecke) und *Viviparus viviparus* (Flußdeckelschnecke). Erstere ist mit dem Haardtwasser, letztere — ihrer Herkunft als junger Einwanderer entsprechend — mit dem Rheinwasser assoziiert. *V. contectus,* von der Strömung aus dem Bereich der trockenen Aue in den der feuchten Aue im Auslauf des Sondernheimer Altrheins verdriftet, vermag dort zeitweise in individuenschwachen Populationen zu existieren (etwa bei Stelle 91). Überwiegend findet man dort jedoch leere Schalen und alte Individuen, beides Anzeichen dafür, daß eine hohe Sterblichkeit unter den hier andriftenden Tieren einsetzt, und daß Nachwuchs hier nicht produziert wird. Dagegen tritt *V. viviparus* im Ausfluß des Sondernheimer Altrheins zeitweise in Masen auf (an Stelle 89 bis zu 60 große Exemplare/m²). Es gelingt dieser Art jedoch nicht, weiter in den Bereich des Haardtwassers aus der Zone des Mischwassers vorzudringen. Lebende Stücke wurden innendeichs nie gefunden; bei Stelle 88 eine leere Schale, die ebenfalls für die Erfolglosigkeit des Vordringens spricht. Dieses interessante Wechselverhältnis wird noch näher untersucht werden.

2.2.5. Temperaturverhältnisse

Die Oberrheinebene zählt zu den klimatisch begünstigten Gegenden Deutschlands. In der „Hördter Rheinaue" wurden 1972 und 1973 als Minimaltemperatur um 13 h — 4° C und als Maximaltemperatur + 30° C selbst gemessen (Schmidt 1976). Nach amtlichen Angaben aus der Nachbarschaft des Gebietes betragen die Monatsmittel der Maxima um 13 h des heißesten Monats August um 25° C, der Minima des kältesten Monats Dezember um 3,5° C.

Der Neue Rhein erreicht nur kurze Zeit im Sommer Temperaturen über 20° C. Der Alte Rhein mit seiner geringeren Fließgeschwindigkeit und Tiefe war zweifellos um einen nicht näher bekannten Differenzbetrag wärmer.

Im Sondernheimer Altrhein betrug das gemessene Maximum 25° C, das Minimum — 2,7° C. Dabei zeigten sich verschiedene Temperaturgefälle zur

Schleuse hin oder von der Schleuse weg, die näher zu interpretieren sind (SCHMIDT 1976). Im Leimersheimer Altrhein lag der gleiche Temperaturgang wie im Rhein vor. Das Maximum betrug 23° C, das Minimum 4,6° C. Die übrigen Gewässer weisen alle hohe Sommertemperaturen von weit über 20° C auf, auch die Aubäche. Der höchste gemessene Wert wurde mit 29° C in einer der Lehmgruben bei Stelle 108 ermittelt (DANNAPFEL 1977). Eisbildung im Winter ist selten. Die Fließgewässer frieren nicht jeden Winter zu. Im Sondernheimer Altrhein läßt sich bei Eisbildung der mäandrierende Michelsbach-Wasserkörper als eisfreier Lauf innerhalb des gefrorenen, stagnierenden Altrheinbeckens verfolgen (DANNAPFEL 1977; SCHMIDT 1976).

Die Temperatur in Quellen und Grundwasseransammlungen liegt, wie überwiegend in der Oberrheinebene, um 10° C. Dies zeigt, daß die „Hördter Rheinaue" ein Gebiet mit natürlicherweise hohen Wassertemperaturen ist. Daraus ergeben sich zwei Feststellungen:

a) Der Rhein hat eine niedrigere Durchschnittstemperatur als vor der Korrektion. Eine geringfügige Erwärmung kann nicht notwendig als „unnatürlich" bezeichnet werden.

b) Die Gewässer der „Hördter Rheinaue", auch die Fließgewässer, erreichen bereits jetzt Temperaturen, in deren Gefolge der Sauerstoffgehalt des Wassers so weit abfällt, daß es allsommerlich ein- oder mehrmals zu Massensterben der höheren Tiere kommt. Eine zusätzliche anthropogene Wärmezufuhr kann keinesfalls in Betracht gezogen werden.

2.3. Hydrochemie

Eine eingehende Darstellung erübrigt sich, da die entsprechenden Angaben bei DANNAPFEL (1977), SCHARF & KINZELBACH (1976) und SCHMIDT (1976) zu finden sind.

2.4. Flora

Die „Hördter Rheinaue" wurde besonders infolge ihrer naturnahen Auwaldungen und Ufergesellschaften als besonders schutzwürdig und als einmaliges Naturdenkmal eingestuft (OLSCHOWY 1975). Auch außerhalb der „Naturwaldparzellen" machen die unterholzreichen Laubwälder auf Besucher stets den Eindruck eines „Urwaldes".

2.4.1. Auwald

Eine Übersicht über Waldgeschichte, Waldtypen und forstlich wichtige Pflanzengesellschaften der „Hördter Rheinaue" erarbeitete HAILER (1965). Nach ihm gehören die Wälder im wesentlichen zwei Verbänden an, den Weichholzauen (Salicion, Kl. Salicetes purpureae) und den Hartholzauen (Alno-Padion, Kl. Querco-Fagetea). Auf kleinen Flächen, meist im Bereich der Vernässungszonen unmittelbar am Fuß des Hochgestades (z. B. im Eichtal) kommen Erlenbruchwaldungen vor (Alnion, Kl. Alnetea glutinosae).

Eine differenzierte Neuaufnahme der Vegetation erscheint wünschenswert, da sich nach HAILER die Vielfalt des Untergrundes und der Bodenarten in der Vegetation spiegelt. Sie konnte bei der ersten Aufnahme noch nicht gebührend berücksichtigt werden.

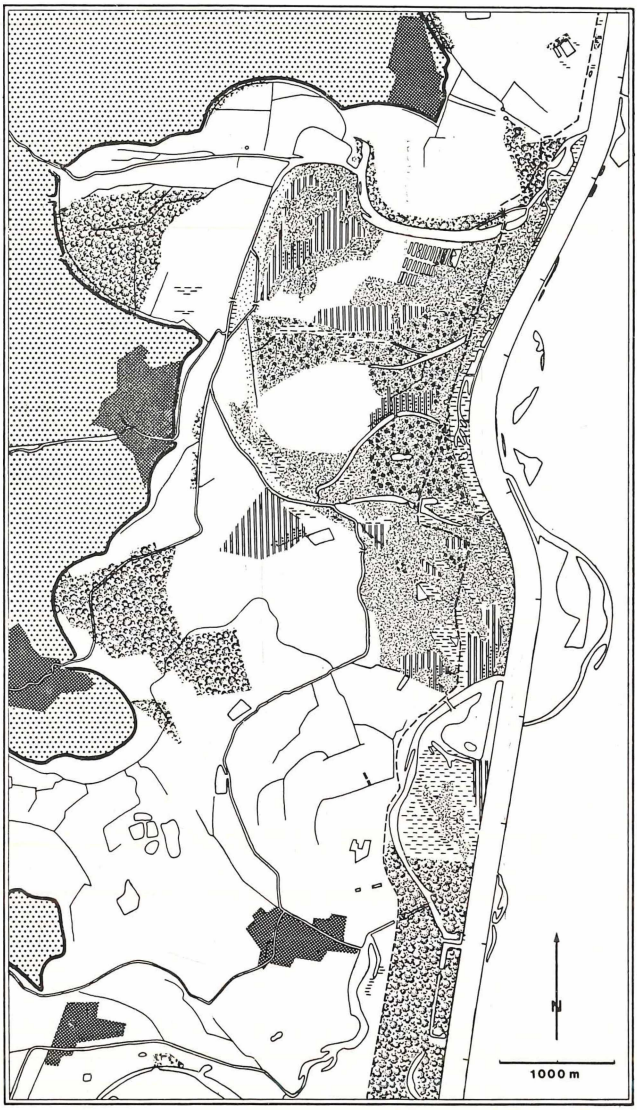


Abb. 7: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Typisierung der Waldbestände. Vereinfacht nach einer Kartierung von N. HAILER.

- Nicht klassifizierte Auwaldungen
- Periodisch überschwemmtes Salici-Populetum (Pappel-Weiden-Aue)
- Fraxino-Ulmetum alnetosum (Nasser Eschen-Ulmen-Auwald mit Roterle)
- Fraxino-Ulmetum allietosum (Sehr frischer Eschen-Ulmen-Auwald mit Bärlauch)
- Fraxino-Ulmetum aretosum (Frischer Eschen-Ulmen-Auwald mit Aronstab)
- Fraxino-Ulmetum typicum (Mäßig frischer Eschen-Ulmen-Auwald typischer Ausprägung)
- Fraxino-Ulmetum viburnetosum lantanae (Mäßig sommertrockener Eschen-Ulmen-Auwald mit Wolligem Schneeball)

Eine Besonderheit der „Hördter Rheinaue" stellen forstliche Versuchspflanzungen mit standortfremden Baum-Arten dar. So sind Tulpenbaum, Schwarznuß, Roßkastanie, Kiefer und verschiedene Pappel-Zuchtformen in kleinen Beständen anzutreffen.

Unter den einheimischen Pflanzen sind als Besonderheit zu erwähnen:

— *Vitis silvestris*, Wilde Weinrebe, noch 1952 im Gebiet; mittlerweile ist diese Charakterpflanze der pfälzischen Rheinniederung wohl an allen Standorten erloschen.

— *Equisetum trachyodon*, ein auf den mittleren Oberrhein beschränkter Schachtelhalm.

Von der Bevölkerung seit alters für den Eigenbedarf oder kleingewerblich genutzt werden Weiden zur Korbflechterei, Morcheln (*Morchella vulgaris*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*) und Schlüsselblumen (*Primula officinalis, P. elatior*). Nach Vill (1927) treten insbesondere in der „Hördter Rheinaue" mehrere nutzbare Trüffel-Arten auf.

2.4.2. Höhere Wasserpflanzen

Die Erfassung der emersen und submersen Kormophyten ist noch sehr lückenhaft. Einzelne Daten lieferte Hailer (1965); mit behandelt wurden einige im Bereich der „Hördter Rheinaue" gelegene Gewässer bei Philippi (1969). Ergänzend liegen Tagebuchaufzeichnungen des Verfassers seit 1956 vor. Genauere Verzeichnisse der Vegetation untersuchter Gewässer sind der Bearbeitung von Dannapfel (1977) zu entnehmen.

Die Erfassung der Wasser- und Sumpfpflanzen, etwa nach dem Muster von Krause (1971) erscheint besonders dringlich, da ähnliche Vergesellschaftungen fast überall am Oberrhein durch die eingangs genannten Veränderungen durch Verlandung, Ausbaggerungen und Verschmutzung zurückgegangen oder verschwunden sind. Auch in der „Hördter Rheinaue" sind die größeren, fließenden Gewässer bereits durch Wasserverschmutzung in ihrem Pflanzenwuchs geschädigt, z. B. die beiden Vergleichsgewässer des Kapitels 4.2.2.:

Leimersheimer Altrhein: Keine eigenständige submerse Vegetation. Gelegentlich eingedriftete *Ranunculus*-Stücke. Am Ufer stellenweise *Phragmites, Iris, Glyceria, Phalaris*. Empfindlichere Arten fehlen völlig (Rheinwasser!).

Sondernheimer Altrhein: Bis etwa 1960 besaß dieses Gewässer eine außerordentlich reichhaltige, Profil und Strömung entsprechende submerse und emerse Vegetation. Dominierend waren Wassernuß, Seerose, Teichrose, Seekanne, Froschbiß und Tausendblatt neben zahlreichen weiteren Arten (s. u.). Im Sommer 1963 war ein großer Teil des Altrheins — offensichtlich durch Überdüngung — dicht mit Hornblatt zugewachsen, und zwar in einer Stärke, daß mit einem Boot kaum noch durchzufahren war. Diese „Verkrautung" (Stellungnahme Grobleben) nahm in den folgenden Jahren durch Verschwinden einzelner Arten und durch allgemeinen Bestandsdichte-Rückgang ab. Im seenartigen, binnendeichs gelegenen Teil des Altrheins sind *Salvinia, Trapa, Myriophyllum, Ceratophyllum, Typha* und *Schoenoplectus* verschwunden, um nur die einst bestandsbildenden Gattungen zu nennen. Andere, wie *Nymphaea* und *Nuphar* gingen erheblich zurück; von ersterer gab es 1975 nur noch eine einzige Pflanze. *Trapa natans*, Charakterpflanze

der größeren Altrheine, hielt sich nur bei Stelle 89, wo längere Verweildauer des Wassers außerhalb der Zeiten des Pumpenbetriebs eine vollständigere biologische Reinigung zuläßt.

Der Rückgang der Kormophyten ist nicht nur durch seine Anzeigefunktion für die zunehmende Wasserbelastung bemerkenswert, sondern auch dadurch, daß mit den Höheren Pflanzen ein wesentlicher Träger biologischer Wasserverbesserung verschwunden ist. Dabei ist gleichgültig, ob für die nachweisliche Reinigungsleistung dieser Pflanzen ihre Eigengewebe oder die resorbierende Fläche ihres Mikro-Aufwuchses verantwortlich ist (vgl. KICKUTH 1969). Den extremen Belastungsgrad in den wasserarmen Sommern 1972 und 1973 kann man daran ablesen, daß sogar der sonst 6—12 m breite Schilfgürtel auf dem nördlichen, dem Gleithangufer des Sondernheimer Altrheins abgestorben ist (Abb. 16). Der Rückgang der Wasser- und Sumpfpflanzen ist demnach nicht als günstig anzusehen, wie GROBLEBEN aus rein wasserbautechnischen Überlegungen glaubte, sondern muß als Alarmzeichen für Belastung und für die Minderung der biologischen Klärung angesehen werden.

Nachfolgend wird eine tabellarische Übersicht über die Wasserpflanzen (bevorzugt submerse Arten) der „Hördter Rheinaue" und des umgebenden Bereichs gegeben. Dabei bedeutet + links neben der Namensliste botanische Rarität und ++ Adventivpflanze.

	Systematische Gruppe	Hördter Rheinaue vor 1970	Hördter Rheinaue nach 1970	5 km-Umkreis
	Pteridophyta			
+	*Salvinia natans*	+	—	+
++	*Azolla filiculoides*	+	—	+
+	*Ophioglossum vulgatum*	+	—	+
	Angiospermae			
	Typhaceae:			
	Typha latifolia	+	+	+
	Typha angustifolia	+	+	+
	Sparganiaceae:			
	Sparganium ramosum	+	+	+
	Potamogetonaceae:			
	Potamogeton perfoliatum	+	+	+
	Potamogeton lucens	+	+	+
	Potamogeton natans	+	—	+
	Potamogeton spp.	+	+	+
	Najadaceae:			
+	*Najas marina*	+	—	+
	Alismataceae:			
	Alisma plantago-aquatica	+	+	+
	Sagittaria sagittifolia	+	+	+
	Butomaceae:			
+	*Butomus umbellatus*	+	—	+
	Hydrocharitaceae:			
	Hydrocharis morsus-ranae	+	+	+
++	*Vallisneria spiralis*	—	—	+
++	*Elodea canadensis*	—	—	+

	Gramineae:			
	Glyceria fluitans	+	+	+
	Glyceria spp.	+	—	+
	Phalaris arundinacea	+	+	+
	Phragmites communis	+	+	+
	Cyperaceae:			
	Schoenoplectus lacustris	+	+	+
	Carex spp.	+	+	+
	Araceae:			
+ + +	*Acorus calamus*	+	+	—
	Lemnaceae:			
	Lemna minor	+	+	+
	Lemna trisulca	+	+	+
+	*Lemna gibba*	+	—	+
	Spirodela polyrhiza	+	+	+
	Juncaceae:			
	Juncus spp.	+	+	+
	Iridaceae:			
	Iris pseudacorus	+	+	+
+	*Iris sibirica*	—	—	+
	Polygonaceae:			
	Polygonum amphibium	+	+	+
	Nymphaeaceae:			
+	*Nymphaea alba*	+	+	+
	Nuphar luteum	+	+	+
	Ceratophyllaceae:			
	Ceratophyllum demersum	+	+	+
	Ceratophyllum submersum	+	+	+
	Ranunculaceae:			
	Caltha palustris	+	+	+
	Ranunculus fluitans	+	—	+
	Ranunculus circinatus	+	—	+
	Ranunculus aquatilis	+	—	+
	Ranunculus trichophyllus	+	—	+
	Cruciferae:			
	Barbaraea vulgaris	+	+	+
	Rorippa amphibia	+	+	+
	Callitrichaceae:			
	Callitriche obtusangulum	+	+	+
	Callitriche spp.	+	+	+
	Trapaceae:			
+	*Trapa natans*	+	+	+
	Halorhagaceae:			
	Myriophyllum verticillatum	+	+	+
	Myriophyllum spicatum	+	+	+
	Hippuridaceae:			
+	*Hippuris vulgaris*	+	+	+
	Primulaceae:			
+	*Hottonia palustris*	+	+	+
	Gentianaceae:			
+	*Nymphoides peltata*	+	—	+
+	*Gentiana pneumonanthe*	+	—	+
	Boraginaceae:			
	Myosotis palustris	+	+	+
	Limosella aquatica	+	—	+
	Lentibulariaceae:			
	Utricularia vulgaris	+	+	+

2.4.3. Phytoplankton

Ältere Untersuchungen über das Phytoplankton besonders des Brennrheins (Stelle 145) und des Baggersees im Herrengrund (Stelle 106) liegen in Form von Dokumentaraufnahmen und Tagebuchaufzeichnungen von Prof. Dr. H. SCHNEIDER, Landau, vor. Ihre Publikation ist vorgesehen.

Der Massenwechsel des Planktons incl. Phytoplanktons im Leimersheimer und Sondernheimer Altrhein wurde 1973/74 bearbeitet (SCHMIDT 1976). Dabei traten Vertreter folgender Gruppen in Erscheinung: Cyanophyta, Chromophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Diatomeae.

Für stehende Altwässer mit hohem Eisen- und Huminsäuregehalt sind Desmidiaceae (Zieralgen) in großer Artenzahl charakteristisch. So fand DICK (1930) im Bornpfuhl bei Germersheim eine sehr reiche Flora. Diese ist mittlerweile erloschen (Entenbelastung S. 41). Im Sondernheimer Altrhein wurden schon 1927 an der Schleuse keine Desmidiaceen mehr gefunden; die Belastung durch Abwässer war schon damals in geringerem Umfang vorhanden.

2.5. Fauna

Die Erfassung der Fauna bildete einen Schwerpunkt unserer Tätigkeit seit 1972. Dennoch konnten infolge der Schwierigkeit, Spezialisten für die systematisch schwierigeren Gruppen zu gewinnen oder kurzfristig heranzubilden, bisher nur ganz wenige Tiergruppen mit hinreichender Genauigkeit erfaßt werden. Die nachfolgend gegebene Formenübersicht ist demnach nur ein bescheidener Anfang. Sie läßt dennoch erkennen, daß in der „Hördter Rheinaue" ein großer Artenreichtum vorhanden ist. Das Potential zur Regeneration naturnaher Zustände liegt — noch — vor. Allerdings läßt diese Liste auch bereits die Einbußen, besonders bei den Wirbeltieren erkennen.

2.5.1. Charakterisierung der Fauna

Der angesprochene Faunenreichtum kommt durch zwei Faktoren zustande, einmal durch die geographische Lage der „Hördter Rheinaue", zum anderen durch die Diversität der Habitate, die hier in großer Vielzahl auf kleinem Raum zusammen zu finden sind.

a) Zoogeographie.

In der Oberrheinebene stoßen zu den europäisch-westsibirischen Faunenelementen pontokaspische (z .B. *Cicindela arenaria, Remiz pendulinus*), osteuropäische (z. B. *Turdus pilaris, Sylvia nisoria, Cricetus cricetus, Bufo viridis*), atlantische (z. B. *Arvicola arvalis*) und in besonderem Maße mediterrane (z. B. *Serinus canaria, Nycticorax nycticorax, Ardea purpurea, Mantis religiosa, Parapleurus alliaceus* u. v. a.). In der aquatischen Fauna erfolgte eine Bereicherung durch die Kanalverbindungen des Rhein-Systems nach Osten und Südwesten. Durch sie ist schon mehr als ein Dutzend Arten in den Rhein gelangt. Allein im Auslauf des Sondernheimer Altrheins wurden folgende junge Einwanderer gefunden: die Mollusken *Physa acuta, Lithoglyphus naticoides, Viviparus viviparus, Dreissena polymorpha,* die Krebstiere *Eriocheir sinensis, Orconectes limosus* und *Orchestia cavimana.* Hierzu kommen Aussetzungen durch den Menschen bzw. unfreiwillige Verschleppungen: Wanderratte (*Rattus norvegicus*), Bisam (*Ondatra zibethica*),

Nutria (*Myocastor coypus*), Zander (*Lucioperca sandra*), Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) (KINZELBACH 1972).

b) Ökologie

Der faunistische Reichtum wird weiterhin durch die rasch wechselnden geologischen, pedologischen, hydrologischen und morphologischen Verhältnisse bedingt, die eine vielfältige Flora und in deren Gefolge eine noch reichere Fauna fördern. Die Kleinräumigkeit erscheint dabei wesentlich, indem überall der „edge effect", der besondere Siedlungswert von Randbeständen zum Zuge kommt. Anthropogene Monokulturen fehlen weitgehend und sollten auch künftig tunlichst vermieden werden.

Es ist allerdings zu erwähnen, daß auch Umstände bekannt sind, die den Artenreichtum einschränken. An erster Stelle ist die Gewässerverschmutzung zu nennen, dann Störung und Bejagung durch den Menschen (Hermelin, Kleinwiesel, beide Marder, Otter, Sumpfschildkröte, Biber — durch Menschen fast oder ganz ausgerottet; einigen Vogelarten steht dies bevor). Schließlich gibt es Verluste durch forstliche Maßnahmen, besonders durch die Begiftung der Maikäfer in den 1950er Jahren.

Einige Gebiete, die früher lange Zeit vom Rhein umspült waren, zeigen nach VOLZ eine Bodenfauna, die deutlich verarmt erscheint. Anscheinend konnten selbst in einem Zeitraum von 150 und mehr Jahren noch nicht alle dort potentiell lebensfähigen Arten diese ehemaligen Inseln erreichen.

Eine gewisse Ausdünnung des Bestandes führt in der feuchten Aue auch der Rhein durch seine Hochwässer durch; andererseits hat er gelegentlich auch schon Arten angeschwemmt, die — ursprünglich im Alpengebiet heimisch — nun entlang des Rheins neue Populationen aufbauen konnten (Gastropoda: GASCHOTT 1927; TUNA 1969).

2.5.2. Vorläufige Faunenliste

Nachfolgend wird ein vorläufiges systematisches Verzeichnis gegeben, unter besonderer Berücksichtigung der wasserlebenden Tiere. Eine Kartei über alle Arten mit speziellen Angaben über Habitat, Häufigkeit, Jahreszyklus usw. ist im Entstehen. Es fragt sich jedoch, ob es nicht sinnvoller wäre, bei einer derartigen Bearbeitung gleich das gesamte, zumindest pfälzische Rhein-Auengebiet zu berücksichtigen. Es konnte jedoch bislang keine feste Trägerschaft für dieses Unternehmen gefunden werden.

Außer Tieren der „Hördter Rheinaue" im Umfang des Naturschutzgebietes werden nachstehend auch solche angegeben, die in der nächsten Umgebung nachgewiesen wurden, und deren Vorkommen auch im Naturschutzgebiet wahrscheinlich ist.

(× = Besonderheit; ×× = Zuwanderer; + = ausgestorben).

Protozoa — Einzeller

Mit den bisher eher beiläufig erfaßten 30 Arten ist der Bestand auch nicht andeutungsweise wiedergegeben.

Porifera — Schwämme

Ephydatia fluviatilis
Spongilla lacustris

Cnidaria — Nesseltiere
Hydra vulgaris
Hydra oligactis
XX *Cordylophora caspica*
XX *Craspedacusta sowerbyi* (Sondernheim, Lingenfeld)

Turbellaria — Strudelwürmer
Stenostonum sp.
Mesostoma sp.
Dugesia tigrina
Euplanaria torva
Euplanaria lugubris
Euplanaria polychroa
Polycelis cornuta
Dendrocoelium lacteum
Es sind zahlreiche weitere Arten zu erwarten.

Trematoda — Leberegel
Polystomum integerrinum (in Fröschen)
Diplozoon paradoxum (an Weißfischen)
Leucochloridium macrostomum (in Bernsteinschnecken und Vögeln)
Diplostomum volvens (an Weißfischen: Wurmstar)
unbestimmte Gabelschwanz-Cercarien
Eine spezielle Untersuchung besonders der Fischparasiten wäre angebracht; gerade umweltbelastete Bestände sind stark parasitiert, wie auch Angler in der „Hördter Rheinaue" bestätigten.

Cestoda — Bandwürmer
Ligula intestinalis (in Fischen und Vögeln)
Hymenolepis sp. (in Enten)

Nemertini — Schnurwürmer
Prostoma graecense

Gastrotricha — Bauchhaarlinge
Ichthydium sp.
Chaetonotus sp.

Rotatoria — Rädertierchen
Keratella quadrata
Asplanchna priodonta
Testudinella sp.
Keratella cochlearis
Conochilus unicornis
Conochilus hippocrepis
Adineta sp.
Kellikottia longispina
Diurella sp.
Scardidium sp.
Lecane sp.
Euchlanis sp.
Dicranophorus sp.
Brachionus urceus
Filinia sp.
Polyarthra sp.
Anuraea sp.
Floscullariidae gen. sp.
Eine eingehende Untersuchung ist vorgesehen; sie wird voraussichtlich mehr als 50 Arten ergeben.

Nematoda — Fadenwürmer
Mermis sp.
Rhabditidae gen. spp.
Zahlreiche weitere Arten dieser wichtigen, jedoch systematisch schwierigen Gruppe sind zu erwarten. Auch hier Fischparasiten.

Nematomorpha — Saitenwürmer
Gordius sp.

Acanthocephala — Kratzer
Echinorhynchus spp. (in Fischen)
Untersuchung zusammen mit anderen Fischparasiten erwünscht.

Annelida — Ringelwürmer
Aeolosoma sp.
Chaetogaster sp.
Stylaria lacustris
Nais spp.
Tubifex spp.
Lumbriculus variegatus
XX *Branchiura sowerbyi*
Limnodrilus sp.
Hinzu kommen die Regenwürmer (Lumbricidae) (Volz 1961, 1976).

Hirudo medicinalis
Haemopis sanguisuga
Erpobdella octoculata
Hemiclepsis marginata
Glossiphonia complanata
Helobdella stagnalis
Piscicola geometra

Tardigrada — Bärtierchen
gen. sp.

Crustacea — Krebse
Angaben über die planktischen Krebse sind bei SCHMIDT (1976), über die Malacostraca bei CLAUS & KINZELBACH (1976) und über die Ostracoda bei SCHARF (1976) zu finden. Die Landasseln sind noch nicht untersucht. Es fehlen weiterhin Daten zu den Notostraca, Anostraca und Branchiura.

Arachnoidea — Spinnentiere

Acari — Milben
Etwa 50 Arten im Wasser und zahlreiche Arten auf dem Land zu erwarten. Bearbeitung steht noch aus.

Araneae — Webspinnen
Am Wasser *Dolomedes*, *Pirata* und *Tetragnatha*, im Wasser *Argyroneta aquatica*. Einzelne Angaben aus der Umgebung der „Hördter Rheinaue" bei BRAUN (1966).

Myriapoda — Tausendfüßer
Im Gebiet um 15 Arten zu erwarten.

Hexapoda — Insekten

Collembola — Springschwänze
Neben zahlreichen landbewohnenden Arten wurden die vorzugsweise auf dem Wasser lebenden *Hydropodura aquatica* und *Sminthurides aquaticus* angetroffen.

Ephemeroptera — Eintagsfliegen
Zurückgegangen durch Gewässerverschmutzung. Etwa 20 Arten sind zu erwarten. Bisher: *Cloeon* sp., *Baetis* sp., *Caenis* sp.

Odonata — Libellen
Eine neuere Übersicht geben FRIEDRICH et al. (1976).

Plecoptera — Steinfliegen
Infolge der Gewässerverschmutzung nur noch eine Art im Gebiet. Früher mehrere Arten sogar im Rhein (LAUTERBORN 1917).

Orthoptera — Geradflügler
Neben den in Gewässernähe anzutreffenden Arten (*Tetrix* spp., *Chrysochraon dispar* und *Parapleurus alliaceus*) gibt es im Gebiet etwa 30 weitere Orthopteren-Arten. Material liegt vor; vgl. MACHMER-WOYNA (1974), HÜTHER (1959).

Heteroptera — Wanzen
Gerris sp.
Velia sp.
Microvelia pusilla
Hydrometra stagnorum
Hydrometra gracilenta
Ranatra linearis
Nepa rubra
Corixa spp.
Sigara distincta
Cymatia coleoptrata
Notonecta glauca
Notonecta spp.
Plea minutissima
Ilyocoris cimicoides
Weitere 15—20 Arten von Wasserwanzen sind zu erwarten. Landwanzen zahlreich. Untersuchung wäre lohnend und dringend erwünscht.

Megaloptera — Schlammfliegen
Sialis flavilatera
Sialis fuliginosa

Raphidites — Kamelhalsfliegen
Raphidia spp.

Planipennia — Netzflügler

In und an Gewässern: *Sisyra* sp. und *Osmylus chrysops*. Weitere, weniger wasserabhängige Arten, etwa 12 im Naturschutzgebiet, werden von D. DENCKER, Zweibrücken, bearbeitet.

Mecoptera — Skorpionsfliegen

Panorpa communis

Trichoptera — Köcherfliegen

Im Rhein kamen bis in die Mitte der 1950er Jahre mehrere Arten vor, die jetzt ausgestorben sind. Im Naturschutzgebiet etwa 20 Arten, besonders Limnophilidae, die noch näher zu bearbeiten sind.

Lepidoptera — Schmetterlinge

vgl. HEUSER, JÖST & ROESELER (1957 ff.) und BETTAG (1976). Im Brennrhein die aquatische Art *Acentropus niveus*.

Diptera — Zweiflügler

Zahlreiche nicht näher bearbeitete Vertreter der Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Dixidae, Tipulidae, Limnobiidae, Ptychopteridae, Psychodidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Syrphidae und Ephydridae. Die Stechmücken (Culicidae) sind wenigstens in groben Umrissen erfaßt durch die Arbeiten von BRAUER (1972), LOSER (1971) und SCHWÄGERMANN (o. D.); vgl. auch PEUS (1975). Demnach treten außer der nicht stechenden *Corethra plumicornis* in der Hördter Rheinaue die folgenden Arten auf, von denen nur die *Aedes*-Arten in Massen dem Menschen lästig werden:

Aedes vexans
Aedes sticticus
Aedes cantans
Aedes annulipes
Mansonia richardi
Anopheles maculipennis
Culex pipiens

Coleoptera — Käfer

Aus den Familien der eigentlichen wasserbewohnenden Käfer hat K.-H. DANNAPFEL in der „Hördter Rheinaue" über 120 Arten festgestellt (DANNAPFEL 1976, 1977). Sie werden hier nicht eigens aufgeführt. Zusätzlich treten zahlreiche Uferbewohner auf. Die Zahl der landbewohnenden Käferarten dürfte weit über Tausend liegen, trotz der deutlichen Abnahme seit den Maikäferbekämpfungen der 1950er Jahre. Diesen fielen z. T. auch die früher zahlreichen Hirschkäfer zum Opfer. Einzelne Käfergruppen werden durch Dr. M. NIEHUIS, Landau, Dr. M. GEISTHARDT, Wiesbaden und den Verfasser bearbeitet (vgl. NIEHUIS 1975, 1976).

Hymenoptera — Hautflügler

Eine Bearbeitung der zahlreichen landbewohnenden Arten steht noch aus.

Mollusca — Weichtiere

Über die Landschnecken liegt außer den Daten von GASCHOTT (1927) eine Bearbeitung durch TUNA (1969) vor, die 50 Arten aufführt. Mittlerweile sind etwa 10 weitere Arten bekanntgeworden, z. B. *Chilotrema lapicida*. Die Wassermollusken behandelt KINZELBACH (1976).

Bryozoa — Moostierchen

Plumatella repens, Plumatella fungosa, Plumatella fruticosa. Weitere Arten sind zu erwarten.

Vertebrata — Wirbeltiere

Pisces — Fischartige

\+ *Lampetra fluviatilis* — Neunauge
Rutilus rutilus — Rotauge
Leucaspius delineatus — Moderlieschen
Leuciscus cephalus — Döbel
Scardinius erythrophthalmus — Rotfeder
Tinca tinca — Schleie
Gobio gobio — Gründling
Barbus barbus — Barbe
Alburnoides bipunctatus — Schneider
Blicca björkna — Blicke
Abramis brama — Brassen

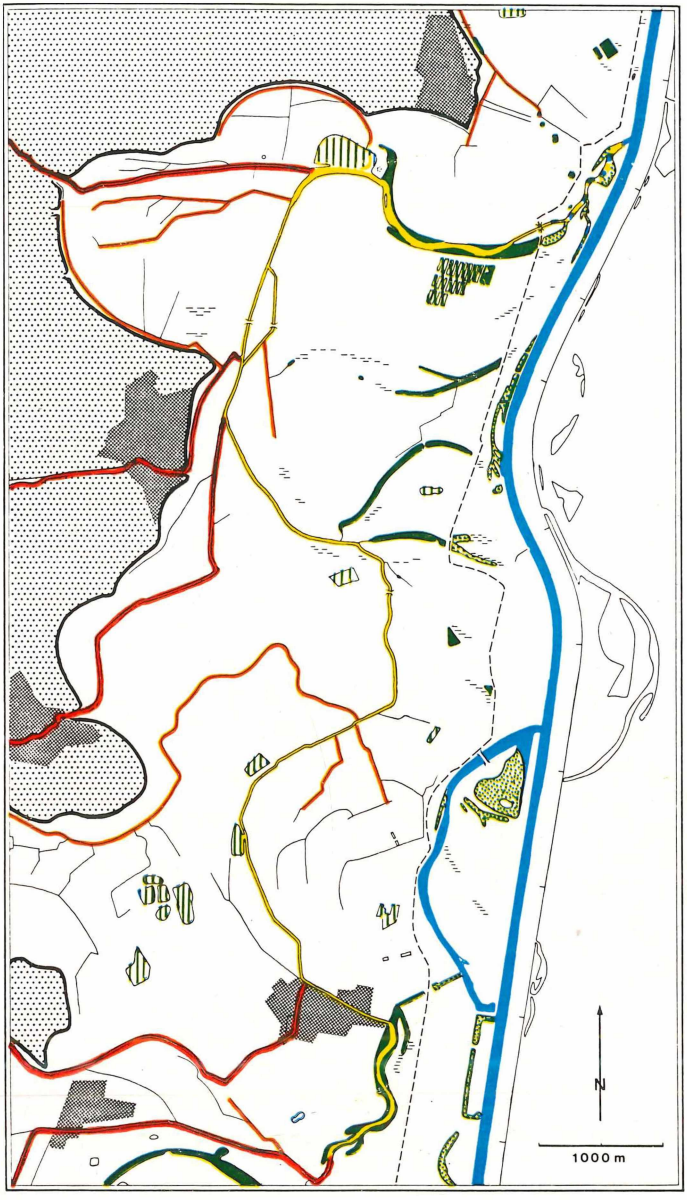


Abb. 8: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Typisierung der Oberflächengewässer. Orig.

Potamal des Rheins (blau), Potamal der Aue, außendeichs (blau/gelb) und binnendeichs (gelb); Potamal bzw. Rhithral der Haardtbäche (rot); Au-Bäche (orange); Eulimnal (grün), dabei weiherartige Altwässer und Baggerseen im Rheinwasserbereich punktiert, weiherartige Altwässer im Haardtwasserbereich ausgefüllt und Baggerseen/Lehmgruben im Haardtwasserbereich senkrecht schraffiert.

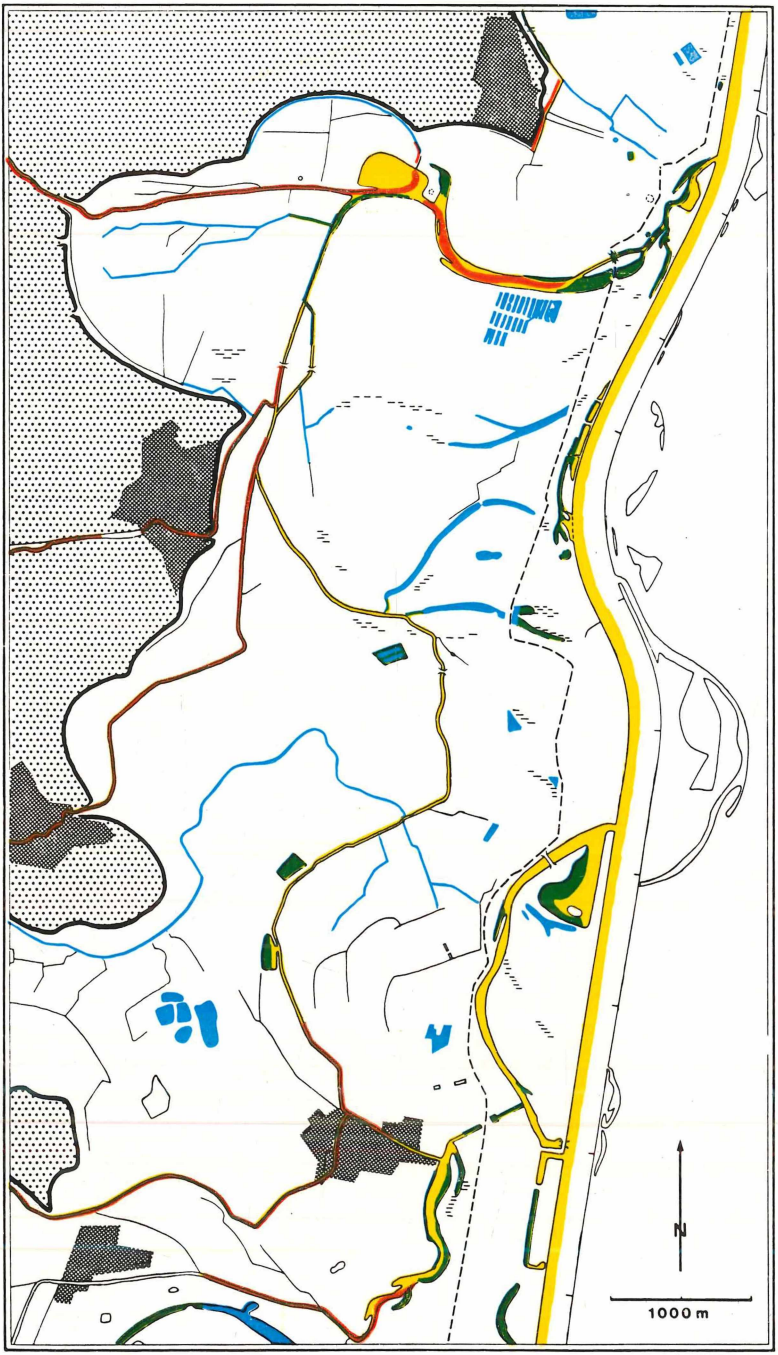


Abb. 9: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Mittleres Zustandsbild der Gewässerbelastung 1972—1974. Gütestufen I (blau), II (grün), III (gelb), IV (rot). Orig.

Rhodeus amarus — Bitterling
Carassius carassius — Karausche
XX *Cyprinus carpio* — Karpfen
Misgurnus fossilis — Schlammbeißer
Anguilla anguilla — Aal
Esox lucius — Hecht
Perca fluviatilis — Flußbarsch
XX *Lucioperca sandra* — Zander
Acerina cernua — *Kaulbarsch*
Gasterosteus aculeatus — Stichling
XX *Lepomis gibbosus* — Sonnenbarsch

Einige der genannten Arten konnten in den letzten Jahren nicht mehr bestätigt werden (vgl. KUHN 1976; SPOSNY 1975).

Amphibia — Lurche
Triturus cristatus — Kammolch
Triturus vulgaris — Teichmolch
\+ *Salamandra salamandra* — Feuersalamander
Bufo bufo — Erdkröte
X *Bufo viridis* — Wechselkröte
Bufo calamita — Kreuzkröte
Pelobates fuscus — Knoblauchskröte
Hyla arborea — Laubfrosch
Rana „esculenta" — Grünfrosch-Komplex
Rana temporaria — Grasfrosch

Reptilia — Kriechtiere
Natrix natrix helvetica — Barrennatter
Diese Art ist stark zurückgegangen. Neben ihr am Rand des Gebietes die Glattnatter *(Coronella austriaca)*. Von Echsen häufig Blindschleiche *(Anguis fragilis)*, Zauneidechse *(Lacerta agilis)* und Waldeidechse *(Lacerta vivipara)*.

Aves — Vögel
Die Vogelwelt der „Hördter Rheinaue" und ihrer nahen Umgebung ist sehr reichhaltig. Im Frühjahr (IV/V) sind bei Exkursionen gelegentlich 70—100 Arten zu registrieren. Ältere Angaben bei KINZELBACH (1961, 1964). Eine vorläufige Übersicht gibt NIEHUIS (1976). Eine Bearbeitung der Brutvögel auf quantitativer Basis hat B. FROEHLICH in Angriff genommen.

Mammalia — Säugetiere
Die Arten mit besonderer Beziehung zum Wasser sind:
X *Neomys* sp. — Wasserspitzmaus
Arvicola terrestris — Ostschermaus
XX *Myocastor coypus* — Sumpfbiber, Nutria
XX *Ondatra zibethica* — Bisam
\+ *Lutra lutra* — Otter (bis 1955: Leimersheimer Altrhein)
Sus scrofa — Wildschwein (Muschelfresser).
Neben den genannten treten im Gebiet weitere 22 Säugetier-Arten auf. Ein sehr starker Rückgang ist bei den Marderartigen und bei den Fledermäusen zu verzeichnen.

3. Auswertung der Befunde: Vorarbeiten zu einer Ökologie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue"

Die ökographischen Befunde, die im 2. Kapitel vorgestellt wurden, können in verschiedenster Richtung ausgewertet oder fortgesetzt werden im Sinne einer Ökologie des Gebietes. Auf der einen Seite geht es um eine Verallgemeinerung der vorgefundenen Verhältnisse, die zumindest alle Lebensräume des naturnahen Raumes „Mittlerer Oberrhein" typisierend erfassen sollte. Auf der anderen Seite ist eine stärkere Quantifizierung der Befunde

anzustreben. Eine solche liegt bislang nur in Ansätzen für Plankton (SCHMIDT 1976), Lumbricidae (VOLZ 1976), Mollusca (TUNA 1969; KINZELBACH 1976) und Aves (FRÖHLICH, in Bearbeitung) vor.

Schließlich sollte zumindest exemplarisch eine kausale Analyse erfolgen. Sie ist einerseits mit den Methoden der Ökosystemforschung, andererseits aus dem Denkansatz der Aut-Ökologie heraus zu betreiben. Letzterem wird unsere Mainzer Arbeitsgruppe besondere Aufmerksamkeit zukommen lassen.

3.1. Typisierung der terrestrischen Lebensräume

Wie aus den vorhergehenden Kapiteln zu ersehen, liegt eine große Vielfalt terrestrischer Lebensräume vor. Sie ist noch nicht annähernd erfaßt und klassifiziert. Hier kann nur auf einige Ordnungsprinzipien hingewiesen werden, unter Angabe der ersten vorliegenden Studien.

Eine Klassifizierung der edaphischen Verhältnisse könnte von der Chronologie der Rheinläufe ausgehen (MUSALL 1969), Korngröße und Art der Sedimente berücksichtigen (JÄGER 1964) und ihre Entwicklung zu verschiedenen Bodentypen nachvollziehen (MÜLLER 1972). Von hier bestehen Verbindungen zum Grundwasserspiegel und zu den Pflanzengesellschaften (HAILER 1965), wobei letztere einerseits abhängig sind vom vorhandenen Boden bzw. Standort, diesen ihrerseits jedoch wieder charakteristisch beeinflussen und im Sinne einer Sukzession verändern. Böden und Vegetation bestimmen das Auftreten der Boden-Infauna (VOLZ 1961, 1976) und der Boden-Epifauna; über diese liegt bislang nur wenig Information vor (vgl. 2.5.2.). Zur Epifauna im weitesten Sinne zählen alle weiteren Organismen. Doch ist hier zweckmäßigerweise zu differenzieren in die Bewohner verschiedener Strata, in solche verschiedener Pflanzenarten oder Pflanzengesellschaften, schließlich in deren Freßfeinde und Parasiten. Jede dieser Gruppen oder Arten nimmt im Lebensraum der Biozönose (Biotop) einen Platz ein, den Monotop. Sie ist damit gleichzeitig Nachweis, Indikator bestimmter diesen Monotop bestimmender physiographischer Verhältnisse; somit charakterisiert die räumliche (und zeitliche) Verteilung einer jeden Art mit ihrem spezifischen Monotop, Grundeigenschaften der Lebensgemeinschaft, die zur Klassifikation benützt werden können. Besonders als Indikator von Eigenschaften des Lebensraumes geeignete Organismen können exemplarisch herangezogen werden, z. B. Gastropoda, Carabidae, Lumbricidae, Heteroptera.

Eine Klassifizierung ist somit nach unterschiedlichen Einzelgesichtspunkten, aber auch biozönotisch, d. h. unter Berücksichtigung aller genannter Einzelbereiche möglich. Sie ist noch Fernziel.

3.2. Typisierung der aquatischen Lebensräume

3.2.1. Typisierung der Gewässer nach natürlichen Gesichtspunkten

Wie die terrestrischen, so gliedern sich auch die aquatischen Habitate der Rheinniederung in zahlreiche kleinräumige Einheiten. Was die Gewässer angeht, so ist letztlich jedes ein Individuum, eine Feststellung, die bei Sanierungsvorhaben unbedingt bewußt sein sollte. Dennoch ist notwendig, die

Vielzahl zu kategorisieren und Gewässer ähnlicher Eigenschaften in Gruppen zusammenzufassen.

In der limnologischen Literatur finden sich Versuche zur Kategorisierung von Auengewässern außerordentlich selten. Nennenswert sind vor allem die Arbeiten von v. MITIS (1938) und GROHS (1943), beide an Donau-Altwässern bei Wien durchgeführt. Die Einteilung nach v. MITIS:

A. Erscheinungsformen des Flusses selbst
   1. Offenes Gerinne (Donau) und fließender Nebenarm
   2. Bucht und Blinder Arm
   3. Toter Arm
   4. Überschwemmungsrest

B. Gewässer des ständig vom Fluß getrennten Augebietes
   a) Ruhende:
      1. Au-See
      2. Au-Weiher, Altwasser s. str.
      3. Au-Tümpel
   b) Bewegte:
      1. Au-Quelle und Quell-Bach
      2. Au-Bach

Am Rhein gibt es keinen überregionalen Klassifizierungsversuch. Lokale Ansätze erfolgten im südlichen Oberrheingebiet, im Mündungsbereich der Sieg und bei Xanten; im pfälzischen Bereich durch GASCHOTT (1927), der sich auf Angaben von LAUTERBORN bezog, doch sehr ungenau blieb. Auch SCHÄFER (1973, 1974) typisierte grob, entwickelte jedoch keine wissenschaftliche Terminologie. Eine differenzierte Typologie gibt es hingegen für die zubringenden Fließgewässer, in unserem Fall der Bäche aus dem Pfälzer Wald (ILLIES 1969).

Die Klassifizierungsversuche der Gewässer im Auenbereich, für die grundsätzlich die unter 3.1. erwähnten Gesichtspunkte gelten, stützen sich bisher fast ausnahmslos auf geomorphologische und hydrographische Kriterien. Wir haben erstmals die Besiedlung mit berücksichtigt und hoffen, unser sich einerseits an v. MITIS, andererseits an ILLIES anlehnendes vorläufiges System unter Einführung weiterer Differenzierungen auf alle Rhein-Altwässer erweitern zu können. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Erarbeitung charakteristischer Tier-Vergesellschaftungen, wie sie für Mollusca und Coleoptera fast abgeschlossen ist (DANNAPFEL 1977; KINZELBACH 1976).

Die Typisierung in der „Hördter Rheinaue" ergab folgende Einteilung (Abb. 8):

1. Fließgewässer (Rhithral und Potamal)
1.1. Potamal des Rheins
1.1.1. Neuer Rhein
1.1.2. Leimersheimer Altrhein
1.2. Potamal der Niederung
1.2.1. Potamal der Altaue (W des Rheinhauptdeiches)
1.2.2. Potamal der „feuchten" Aue (E des Rheinhauptdeiches)
1.3. Rhithral der Haardtbäche
1.4. Au-Quelle und Au-Bach (Au-Graben)

2. Stehende Gewässer (Eulimnal)
2.1. Natürliche Gewässer
2.1.1. Seen-Typ
2.1.2. Weiher-Typ verschiedenen Verlandungsgrades
2.1.3. Tümpel-Typ: Pfützen, Überschwemmungsreste, Schluten
2.2. Naturnahe künstliche Gewässer
2.2.1. Am Beginn des Besiedlungsprozesses
2.2.2. Am Ende des Besiedlungsprozesses (Übergang in 2.1. oder 2.1.2.)

Fließende und stehende Gewässer sind durch Übergänge verbunden:

a) im Seenbecken des Sondernheimer Altrheins, durch das sich die vereinigten Zuflüsse mäandrierend bewegen (SCHMIDT 1976; Abb. 8);

b) in den rheinbegleitenden Altwässern bei Stelle 22—24, die je nach Wasserstand stagnieren oder fließen;

c) im gesamten Au-Potamal, das gewöhnlich fließt, bei Rückstau durch Hochwasser jedoch stagniert.

Die vier Gruppen innerhalb der Fließgewässer:

a) Das Potamal des Rheins, gekennzeichnet durch extrem hohe Fließgeschwindigkeit und grobes Substrat; der Leimersheimer Altrhein ist eher geomorphologisch als durch hydrologische oder Besiedlungsfaktoren abzutrennen (SCHMIDT 1976).

b) Das Au-Potamal (mit Ausnahme von c und d) ist durch einige hydrologische und hydrographische Kennzeichen als einheitlich ausgewiesen; in der Besiedlung macht sich ein Unterschied der Bereiche vor und hinter dem Deich bemerkbar.

c) Das Epipotamal (bzw. Meta- oder Hyporhithral: Fehlen einer Besiedlung macht Zuordnung oft unmöglich) der Haardtbäche, kräftiger Zubringer zu b, unterscheidet sich durch höhere Fließgeschwindigkeit, die infolge ihres Gefälles über die Niederterrasse durch Rückstau fast nie vermindert wird. Daraus resultieren Besiedlungsunterschiede zu b, z. B. trat *Ancylus fluviatilis* auf.

d) Die geringmächtigen Aubäche zeigen quellbachtypische Besiedlung (z. B. *Gammarus fossarum, Aplexa hypnorum*) gemischt mit einer den stehenden Gewässern ähnelnden. Der Aubach ist limnologisch noch kaum erforscht und scheint am meisten norddeutschen Quellengewässern zu ähneln.

Die zwei Gruppen der stehenden Gewässer sind etwas willkürlich; denn die als „natürlich" angesprochenen sind ebenfalls auf menschliche Einwirkung, nämlich die Rheinkorrektion zurückzuführen. Der Unterschied wird daher in erster Linie von der Art der Besiedlung begründet. Die neueren künstlichen Gewässer mit ihren steilgeböschten Ufern mit oder ohne Pionierpflanzenbedeckung zeigen fast keine, disharmonische oder nur eingesetzte (Fische) Besiedlung. Ältere Gewässer sind mit natürlichen Pflanzensukzessionen und harmonischer Besiedlung ausgestattet. Zum erstgenannten Typ zählen alle Baggerseen im Gebiet und die jüngere Generation der Lehmgruben bei Stelle 107 und 108.

Innerhalb der natürlichen Gewässer kann nach Größe, Tiefe und der daraus resultierenden Persistenz geschieden werden. Sie sind jedoch durch alle Übergänge miteinander verbunden und bilden eine Reihe, an deren einem Ende die seenartigen Altrheinbecken stehen — ein Gewässertyp, der überall in der Rheinniederung durch Abwasserbelastung oder Ausbagge-

rung zerstört ist —, und deren anderes Ende die ephemeren Gewässer bilden (vgl. Kleingewässer-Nomenklatur nach KÜHLHORN 1965). Die Artenzahl der Bewohner nimmt mit der Verkleinerung der Gewässer im allgemeinen ab. Die Resttümpel von Hochwässern oder Regenpfützen sind von besonderer Bedeutung als Mücken-Brutstätten. Von den persistierenden „Weihern" werden die gelegentlich oder periodisch austrocknenden „Tümpel" abgetrennt.

Eine Unterscheidung stehender Gewässer vor und hinter dem Deich ist durchführbar, jedoch weniger bedeutsam, da der Wechsel des Wasserstandes hier geringere Besiedlungsunterschiede verursacht als in den Fließgewässern, wo die Strömung eine wesentliche Selektion ausübt. Dennoch sind die Besiedlungsunterschiede gleichartiger Gewässer vor und hinter dem Deich beachtlich, z. B. am Böllenkopf (Stellen 20, 21, 136) (DANNAPFEL 1977).

Die besondere Schwierigkeit bei der Feststellung der natürlichen Besiedlung ist die, die in fast allen Fließgewässern nachweisbare Auswirkung von Verschmutzung zu eliminieren. Besonders schwierig gestaltet sich diese Aufgabe bei den Haardtbächen und beim Seenbecken des Sondernheimer Altrheins. Die Aufgabe konnte z. T. nur noch mit Hilfe der spärlichen älteren Literatur oder z. B. bei Mollusca anhand subfossiler Schalenfunde geklärt werden. Als Beispiel für Besiedlungsunterschiede vgl. Abb. 10.

3.2.2. Typisierung der Gewässer nach dem Grad ihrer anthropogenen Belastung

Veröffentlicht sind nur sehr grobe Angaben über den Zustand der Auengewässer, z. B. im Planungsatlas Rheinland-Pfalz (1965) und in der Gewässergütekarte der LAWA (1976).

Beim Versuch, die Gewässergüte zu bestimmen gibt es ebenfalls zahlreiche Schwierigkeiten. Sie rühren einmal daher, daß der Begriff selbst nicht scharf definiert ist (juristische Definition vom ggf. Klage erhebenden Nutzungsberechtigten; biologische Umschreibung als Veränderung des Zustands der Besiedlungsfähigkeit durch definierte Organismen; chemische Definitionen), zum anderen von der Verschiedenheit der Meßgrößen und der verwendeten Skalen. Hinzu kommen theoretische Einwendungen gegen das Saprobiensystem, als dem derzeit noch verbreitetsten biologischen Verfahren. Viele seiner Leitorganismen treten in den Augewässern nicht auf oder in ganz offensichtlich anderer Vergesellschaftung.

Weiterhin herrscht häufig Verwirrung über die Begriffe Trophie und Saprobie:

Trophie: Intensität der organischen Urproduktion, entspricht der Assimilationsleistung der in einem Gewässer vorhandenen Pflanzen, besonders des Phytoplanktons. Die Trophie kann durch Zufuhr düngender Substanzen (besonders N, P) gesteigert werden. Grob-Abstufung: Oligotrophie — Eutrophie. Gewässer der Rheinniederung sind in der Regel von Natur aus eutroph; sie werden also nicht, wie oft zu hören, erst durch Abwässer „eutrophisiert".

Saprobie: Intensität der Zersetzung organischer Substanz durch Heterotrophe, in der Regel durch Bakterien. Der Saprobiegrad der Gewässer der Rheinniederung ist ebenfalls von Natur aus hoch (stoffwechselintensive Gewässer); er wird durch die Einbringung organischer Stoffe, die durch Bakterien abgebaut werden können („fäulnisfähige Stoffe" — wobei allerdings aerobe Zersetzung eingeschlossen ist), künstlich erhöht. Der Grad der Saprobie wird üblicherweise in den vier abfallend angeordneten Gütestufen I—IV (nach KOLKWITZ/MARSSON, revidiert nach LIEBMANN 1960) angegeben.

Für die Beurteilung des Gütezustandes von Fließgewässern wird der Saprobiegrad verwendet, für stehende Gewässer der Grad der Trophie. Daraus geht hervor, daß die träge fließenden Gewässer der Rheinniederung selbst ohne anthropogene Belastung einen hohen Saprobiegrad aufweisen (gemessen z. B. am BSB_5, s. u.). Ebenso zeigen die stehenden Gewässer, von frisch ausgehobenen Baggerseen abgesehen, einen hohen Trophiegrad.

Da somit keine vergleichbare Bezugsbasis zu den Messungen an anderen Gewässern vorliegt, stellte sich die Aufgabe, ein eigenes Bezugssystem für die Beurteilung der Augewässer zu erarbeiten. Dazu dienten chemische Indikatoren. Einziges Verfahren biologischer Art, das (abgesehen vom BSB) einer kritischen Prüfung standhält und in den untersuchten Gewässern anwendbar erschien, war das Verfahren der Ermittlung des Artenfehlbetrages, modifiziert nach Kothé (1962). Es wurde adaptiert und zunächst unter Verwendung der Mollusca und Coleoptera exemplarisch durchgeführt. Ergänzend wurden weitere Bio-Indikatoren beachtet.

Die vorwiegend von Bakterien durchgeführte „Selbstreinigung" der Gewässer (vgl. Definition Saprobie) wird in den Auengewässern unterstützt durch Pflanzen und deren Aufwuchs, durch das Plankton, und in lokal nicht unerheblichem Maße durch höhere Tiere (Muschelbänke, Bryozoenkolonien).

3.2.2.1. Physikalische und chemische Indikatoren

Verwendet wurde eine Abstufung nach dem durchschnittlichen Prozentsatz der O_2-Sättigung, der durchschnittlichen BSB_5-Werte und des Gesamtstickstoffs. Es ergab sich daraus folgende Skala (vgl. Lawa 1976):

Gütestufe	O_2-Sättigung	BSB_5(mg/l)	NH_4-N(mg/l)
I	75 %	1	Spuren
II	50—75 %	2—6	0,3
III	25—50 %	7—13	0,5—mehrere
IV	25 %	15	mehrere

Störungen treten durch die bei Algenblüten häufige O_2-Übersättigung auf. Weiterhin ist charakteristisch für alle natürlichen stehenden und langsam fließenden Gewässer der Rheinniederung eine extreme Schwankung des O_2-Gehalts bzw. der O_2-Sättigung im Tagesgang. An Stellen, an denen am Tag bei Algenblüte bis zu 300 % Übersättigung gemesen wurden (z. B. 21 mg/l O_2) fielen die Werte in der Nacht (frühmorgens) auf weit unter 25 % (z. B. 0,5 mg/l). Gelegentlich kam es dabei zu Massensterben höherer Organismen, auch in nicht anthropogen belasteten Gewässern wie dem Brennrhein.

Die Karte Abb. 9 gibt für 1972/73 die nach den genannten chemischen und den biologischen Daten ermittelten mittleren Gütezustände wieder (vgl. auch Scharf & Kinzelbach 1976; Dannapfel 1977; Schmidt 1976).

Nach Ausweis der Abb. 9 sind alle Haardtbäche grob verschmutzte Gewässer. Ihr Zustand ist seit Jahren bekannt; er hat sich zunehmend verschlechtert. Selbst langfristige Planungen gehen davon aus, daß eine Wahrung des Status quo bis 1985 anstelle einer weiteren Verschlechterung als Fortschritt zu betrachten sei. Dieser Zustand ist im Trinkwasserschutzgebiet „Hördter Rheinaue" jedoch untragbar.

Abb. 10: Molluskenbesiedlung einiger wichtigerer Gewässertypen im Bereich des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" als Beispiel für die Übereinstimmung einer Klassifizierung nach physikalischen und chemischen Faktoren auf der einen und Tier-Gesellschaften auf der anderen Seite (vgl. KINZELBACH, 1976). · selten O regelmäßig.

	Potamal				Altwasser	
Art:	Rhein außen	Rhein innen	Haardtbäche	Aubäche	stagnierend	
Theodoxus fluviatilis	O					
Ancylus fluviatilis	O		·			
Viviparus viviparus	·	O				
Dreissena polymorpha	·	O				
Lithoglyphus naticoides	·	O				
Pseudanodonta complanata	·	·	·			
Anodonta piscinalis	·	O	O	·		
Valvata piscinalis	·	O	·	·		
Acroloxus lacustris		O	O	·	·	O
Valvata cristata			·		·	
Viviparus contectus		·	O	·		·
Unio crassus			·	O		
Aplexa hypnorum					O	
Physa fontinalis	·				O	
Lymnaea stagnalis					·	O
Planorbis corneus					·	O
Planorbis planorbis					·	O
Bathyomphalus contortus					·	O
Anisus vortex					·	O
Planorbis carinatus						O
Anodonta cygnea						O
Sphaerium lacustre						

Unbelastet sind dagegen die Grundwasser-Austritte (vgl. aber NO_2: SCHARF & KINZELBACH 1976) und die aus ihnen hervorgehenden Aubäche; weiterhin diejenigen isolierten, stehenden Gewässer, die nicht — wie etwa Fischteiche an Stelle 108 und 112 — künstlich gedüngt werden.

Starke Verschmutzung ohne Regenerationstendenz auf den Verlaufsstrecken in der „Hördter Rheinaue" zeigen Rhein und Leimersheimer Altrhein. Starke Verschmutzung zeigen auch die Klärungsstrecken Michelsbach und Sondernheimer Altrhein, die jedoch beide in ihrem Verlauf eine deutliche Güteverbesserung erkennen lassen.

3.2.2.2. Biologische Indikatoren

Der Artenfehlbetrag diente als Bemessungsgrundlage bei den beiden Beispielgruppen Mollusca und Coleoptera. Erstere wurde ihrer Praktikabilität wegen gewählt: überschaubare, doch nicht zu geringe Artenzahl; leichte Entnahme, auch z. T. im Winter; leichte Bestimmbarkeit. Die ungleich schwierigeren, artenreicheren Coleoptera dienten zunächst der Kontrolle. Dabei fielen einige allgemein bedeutsame Ergebnisse an, z. B., daß Coleoptera entgegen der herkömmlichen Ansicht hervorragende Indikator-Organismen sind (DANNAPFEL 1977).

Als Voraussetzung der Anwendung des Artenfehlbetrages wurden für die einzelnen Gewässertypen standardisierte Listen der konstant natürlicherweise (in ± unbelastetem Zustand) auftretenden Arten erstellt. Gewässergütestufe I liegt vor, wenn 0—20 % der zu erwartenden Arten fehlen, II bei Fehlen von 20—60 %, III bei Fehlen von 60—90 % und IV bei

Fehlen von 90—100 % der Arten. Diese Werte gelten für die in Abb. 10 vorgestellten Mollusca bei den Coleoptera liegen die Verhältnisse komplizierter (DANNAPFEL 1977).

Das Plankton kann als weiterer wichtiger Indikator dienen (SCHMIDT 1976). Im Leimersheimer Altrhein entwickelt sich kein eigenständiges Plankton; auch das mit dem Rheinwasser eingebrachte, meist sterbende oder abgestorbene Oberlauf-Plankton zeigt keine Sukzessionsbildung. Als Gründe können geringe Verweildauer und hohe Turbulenz genannt werden; weiterhin ist das Vorliegen entwicklungshemmender Stoffe im Rheinwasser offensichtlich.

Dagegen entsteht im träge fließenden Sondernheimer Altrhein aus den von den Zuflüssen zugetragenen Organismen ein reiches, an der biologischen Klärung mittelbar (Sauerstoff, Adsorption) und unmittelbar (Abbau durch Verzehr mit Veratmung oder Sedimentierung) beteiligtes Phyto- und Zooplankton. In jahreszeitlich wechselnder Zusammensetzung kommt es zu mehreren Planktonblüten. Störungen treten auf durch: Hochwässer (nur Meßstörung durch den Verdünnungseffekt), Sauerstoffmangelzustände (gelegentlich Massenausfälle) und am nachhaltigsten durch die Hochwässern bei raschem Ablaufen des Wasserkörpers folgenden Ausspülungen. Durch sie werden die Abbauprozesse immer wieder gestört, Planktonblüten gekappt. Diesem Moment muß bei der Sanierung Rechnung getragen werden.

Aus dem Makrobenthon wurden außer den Mollusca weitere 20—30 Arten mehrfach kontrolliert. Im Leimersheimer Altrhein kommt es schon gar nicht zur Entwicklung nennenswerter Bestände. Im Sondernheimer Altrhein wird die durch Chemismus und Bioindikatoren anderer Art nahegelegte Beobachtung einer starken Belastung, doch zum Auslauf fortschreitender Klärung bestätigt. Hier sind besonders Vergleiche der Stellen 83 („Input") und 91 („Output") hinsichtlich ihrer Bodenfauna aufschlußreich. In den Monaten V—VIII (1972—1973) betrug die Biomasse pro m² am Boden Output ein Zwanzigfaches des Wertes am Input; die durchschnittliche Artenzahl betrug am Input 6, am Output 18.

Die Fischfauna konnte als Indikator nicht herangezogen werden; sie ist insgesamt artenärmer als die Liste in 2.5.2. annehmen läßt. In dieser sind nämlich Gelegenheitsfänge ebenso enthalten wie ältere Nachweise, die seitdem nicht mehr bestätigt wurden. Weit verbreitet sind nur Rotfeder, Rotauge, Brassen, Barsch, Schleie und Gründling. Aale sind erheblich zurückgegangen, ebenso Hechte. Karpfen sind nur eingesetzt. Abwasserwellen können die Weißfische ausweichen; Fischsterben wurden dennoch im ganzen Sommer 1972 beobachtet. Die überlebenden Bestände befinden sich, wie Geringwüchsigkeit, unausgeglichener Altersaufbau, Parasitenbefall u. ä. zeigen, sehr geschädigt z. T. am Rand des Existenzminimums. Dies gilt für alle Fließgewässer im Gebiet. Die stehenden Gewässer sind fischfrei oder weisen ohnehin nur künstlich eingesetzte und ernährte Bestände auf.

Das Vorkommen von Entenvögeln auf den Gewässern der Hördter Rheinaue, besonders bei Stelle 84 und 85, wurde wiederholt (auch GROBLEBEN 1973) als Ausweis von Qualität des Gewässers gewertet. Diese neuerdings durch populärwissenschaftliche Fernsehbeiträge einseitig ornithologischer Art geförderte Meinung ist unzutreffend. Neben anderen Faktoren (Schutz u. ä.) ist Entenvorkommen vom Nahrungsangebot bestimmt. Dieses ist infolge

der natürlichen Eutrophie der Gewässer der Rheinniederung gegeben, unabhängig vom Saprobiegrad des Gewässers. Enten können daher ebensowenig wie Bleßhühner als Indikatoren gelten.

Ganz im Gegenteil tragen sie zur Gewässerverschmutzung mit bei. Dies gilt besonders für Stockenten. Sie äsen überwiegend an Land und bringen über ihren Verdauungstrakt erhebliche Mengen düngender Nährstoffe in das Gewässer ein, zu dessen rascher Sedimentierung sie zusätzlich beitragen. Unter natürlichen Verhältnissen sind die Quantitäten unerheblich. Bei belasteten Gewässern können sie als zusätzliche Stoffzufuhr an Bedeutung gewinnen. Es gibt Beispiele dafür, daß zu dichter Entenbesatz (Hausenten auf dem Altrhein „Bornpfuhl" in Germersheim) ein Gewässer völlig ruinierte, und zwar derart, daß es 12 Jahre später noch nicht regeneriert war. Von daher gesehen sind die Schwäne auf dem Baggersee am Gänskopf, dem Baggersee am Unteren Karlskopf und die freilebenden Hausenten und Hausgänse bei Stelle 87 mit Mißtrauen zu beobachten.

3.2.2.3. Vergleich der biologischen Klärung unter besonderer Berücksichtigung von Leimersheimer und Sondernheimer Altrhein

Diese beiden, etwa gleich langen und vergleichbar gestalteten Altrheine wurden in den Mittelpunkt der Untersuchungen gestellt, um an ihnen exemplarisch Informationen zur Beurteilung der Vorschläge zur Öffnung aller Altrheine zu gewinnen, wie sie SCHÄFER (1973 a, b) vorgelegt hat. Vergleichsweise wurden die Strecken Rhein und Michelsbach herangezogen (Abb. 11). Zusätzlich wird derzeit der lange, träge fließende und von geringen Mengen Rheinwassers durchströmte Lingenfelder Altrhein untersucht (LINK 1977).

Die Vergleichsklärstrecken (Abb. 11)

a) Leimersheimer Altrhein. Länge 3 km, Tiefe bis 3 m bei mittlerem Wasserstand. Maximale Zuflußmenge 10—15 m^3/s, mittlere Zuflußmenge 1—1,2 m^3/s, minimale Zuflußmenge 0 m^3/s (bei extrem niedrigem Rheinwasserstand). Die Durchsatzmenge entspricht je nach Wasserstand bis 4 % des Rheinwassers. — Ufer steil, Gegenstand der Erosion. Sohle fest-lehmig oder kiesbedeckt. Kaum Verlandungsvegetation. — Wasser: Rheinwasser. Im Verlauf des Durchflusses keine meßbare Verbesserung der chemischen und biologischen Saprobitätsindikatoren. Der geringe BSB_5-Wert von 0—2,9 mg/l könnte als Zeichen für hohe Wasserqualität (Abwesenheit fäulnisfähiger Stoffe) gewertet werden. $KMnO_4$-Verbrauch, Stickstoff-, Phosphor- und Schwebstoffwerte legen jedoch nahe, daß abbaubare organische Substanz vorhanden ist; der Abbau kommt wegen gleichzeitiger Anwesenheit lebensfeindlicher Stoffe nicht mit der wünschenswerten Intensität in Gang.

b) Sondernheimer Altrhein. Länge 3 km, Tiefe bis 2 m bei mittlerem Wasserstand. Maximale Zuflußmenge 4 m^3/s, mittlere Zuflußmenge 1—1,2 m^3/s, minimale Zuflußmenge 0 m^3/s. — Ufer flach; der Prallhang am Südufer steht bei 4 m Pegel Sondernheim noch im Wasser; er ist jedoch fossil, indem ihn auch dann die Strömung nicht mehr erreicht. Bei Niedrigwasser mit flachem Vorfuß. Sohle von Feinsand (bei Stelle 83, 84 — Baggersee!) oder Faulschlamm bedeckt; am Ausgang (Stelle 91) Lehm, Kies, Muschelschill, wenig Faulschlamm in Nestern. Überall am Grund zahlreiche

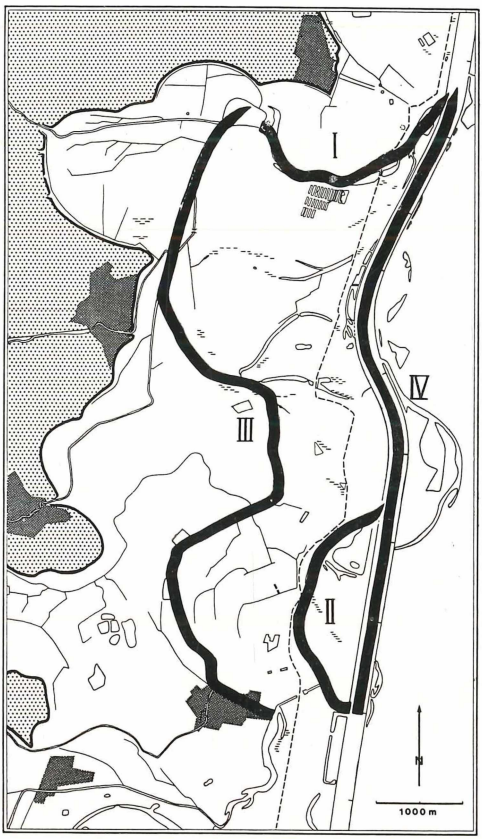


Abb. 11: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Klärstrecken: I. Sondernheimer Altrhein. II. Leimersheimer Altrhein. III. Michelsbach. IV. Rhein. Orig.

Äste und Müll, der in großen Quantitäten eingespült wird. Hohe Sedimentationsrate, Zuwachs außerhalb der Strömungsrinne zwischen 1960 und 1970 schätzungsweise 50 cm. Wasser ist Haardtwasser mit erheblichen Quantitäten abbaubarer organischer Substanzen aus Haushalt und Gewerbe. Am Input (Stelle 83) vorgeklärt durch Sinkstoff-Abgabe im Baggersee am Gänskopf. Das Wasser ist insgesamt, abgesehen vom relativ hohen BSB_5-Wert (maximal 6,6 mg/l), regelmäßig am oberen Abschnitt des Altrheins schlechter als das des Leimersheimer Altrheins. Im Gegensatz zu diesem macht es jedoch eine Klärung von Gütestufe IV auf den unteren Bereich der Gütestufe II durch. — Artenreiche Tier- und Pflanzenwelt — allerdings stark geschädigt — noch vorhanden.

c) Michelsbach. Länge 8,5 km, Tiefe bis 1,50 m bei mittlerem Wasserstand. Zuflußmenge (gemessen bei Stelle 75) im Durchschnitt 1—2 m^3/s. — Ufer künstlich, stark geböscht; keine oder nur stellenweise Verlandungsvegetation. Kanal-Charakter. Sohle z. T. befestigt, meist lehmig — schlammig. — Wasser ist Haardtwasser, nährstoffreich. Jeweils an Zuflüssen von Mehlfurt-Bach, Klingbach und Spiegelbach wesentlich belastet; kaum ver-

bessert durch die zwar sauberen, doch wasserarmen Aubäche. Im träge fließenden Abzweig bei Stelle 70—80 bessere Klärungseigenschaften; dort auch stärker in natürliche Ufervegetation eingebunden. Insgesamt Klärung von mehreren Zuflüssen der Gütestufe IV zu einem Endzustand bei Stelle 82 auf den unteren Bereich der Gütestufe II. Verhältnisse sehr stark fluktuierend mit Jahreszeit, Wasserstand, Verschmutzungsgrad der Zuflüsse. Die Fluktuation verhindert eine Optimierung der Selbstreinigungsleistung.

d) Neuer Rhein. Länge 8 km zwischen Pegel Leimersheim und Pegel Sondernheim. Mittlere Durchflußmenge 1500 m³/s. — Ufer künstlich; Grund: rollender Kies und Buhnen. — Wasser sowohl organisch als auch durch lebenshemmende Stoffe belastet. Gütestufe III. Im Verlauf der Klärstrecke infolge geringer Verweildauer und langer Initialzeit keine nennenswerte biologische Klärung. Verbesserung um eine Wassergütestufe würde schätzungsweise eine Verlaufsstrecke von 60 km erfordern, ohne dazwischenliegende Neu-Einleitungen. — Vegetation: nur *Fontinalis* (gestört). Benthon: nur schwache und oft gestörte Populationen von Chironomidae, *Asellus aquaticus, Lumbriculus variegatus, Ancylus fluviatilis, Radix ovata, Bithynia tentaculata, Ephydatia fluviatilis.* Am Ufer *Orchestia cavimana.*

Der Vergleich

Der Leimersheimer Altrhein ist in gewässerbautechnischer Hinsicht in gutem Zustand. Es gibt keine Probleme beim Wasserdurchfluß, keine übermäßige Faulschlamm-Ablagerung, keine nennenswerte Erosion. Das Gewässer stinkt nicht, beherbergt noch Fische und ist insofern für Erholungssuchende brauchbar. — Es leistet hingegen keinen Beitrag zur Reinigung des durchströmenden Rheinwassers. Es handelt sich im Sinne der Artendiversität um ein verarmtes, naturfernes Gewässer. Der geringe Wassergüte-Zustand III wird kaschiert durch saubere Ufer, rasches Fließen und mechanische Sauerstoffanreicherung.

Der Sondernheimer Altrhein befindet sich gewässerbautechnisch in einem schlechten Zustand. Probleme bereiten die Regulierung des Wasserdurchsatzes, die geringe Abflußgeschwindigkeit infolge geringen Gefälles und die hohe Sedimentationsrate. Das oft stagnierende Wasser gibt Methan und Schwefelwasserstoff ab. Die Ufer sind unzugänglich durch Faulschlamm, unästhetisch durch Müllablagerung. Das Gewässer ist für Erholungssuchende zumindest bei Niedrigwasser eine Zumutung. — Dagegen leistet es einen hervorragenden Beitrag zur Reinhaltung des Rheins, indem vier extrem verschmutzte Bäche der Vorderpfalz mit den Abgängen zahlreicher Kläranlagen von der Gütestufe IV auf den unteren Bereich der Gütestufe II gebracht werden. Flora und Fauna sind zwar schwer geschädigt, erscheinen jedoch noch regenerationsfähig.

Am Michelsbach bestätigt sich, daß ein gewässertechnisch guter Zustand nicht günstig ist für die biologische Reinigung. Guter Abfluß, glatte Ufer, Fehlen von Ufervegetation und Stillwasserzonen behindern die Entwicklung der reinigenden Bakterien- und Tiergesellschaften. Das Regenerationsvermögen wird erhöht durch die zufließenden Aubäche, die verwilderte Seitenstrecke bei Stelle 80 — und durch die Altrhein-Verbindungen bei Stelle 133. Insgesamt leistet der Michelsbach durch lange Verlaufstrecke und nicht zu geringe Verweildauer eine Güteverbesserung um etwa eine Gütestufe.

Am Neuen Rhein ist auf den 8 km überwachten Verlaufs keine Klärung zu messen. Er erhält aus dem Leimersheimer Altrhein keine Bereicherung seines Planktons und seiner Fauna, wohl jedoch aus dem Sondernheimer Altrhein (vgl. KINZELBACH & SCHMIDT 1977).

Weitere Belastbarkeit

Rhein und Leimersheimer Altrhein haben mit Gewässergütestufe III das Maximum an Belastbarkeit erreicht. Diese Feststellung ist insbesondere wegen einer Kühlwassereinleitung des geplanten Reaktors Neupotz von Bedeutung. Bei der derzeitigen Zehrungsrate ist eine Verringerung des Angebots an gelöstem O_2 durch Temperatur-Erhöhung nicht zu verantworten.

Der Sondernheimer Altrhein ist, wie die sommerlichen O_2-Mangelzustände zeigen, über die Grenze des Vertretbaren belastet. Es ist dringend zu fordern, die Zufuhr an Abwasser drastisch zu reduzieren. Die Anbindung der Sondernheimer Kläranlage an den Altrhein kann von daher gesehen nur als Fehlplanung bezeichnet werden. Als ehemals dem artenreichsten Altrhein-Typ, dem „Halbmondsee", zuzurechnendes Gewässer ist der Sondernheimer Altrhein heute biologisch eine Ruine. Von 65 Arten, die LAUTERBORN (1917) als charakterisierend für einen solchen Altrhein (Neuhofen, Roxheim) angab — es handelt sich dabei nur um eine Auswahl der insgesamt wohl anzutreffenden mehreren Hundert Arten — kommen heute im Sondernheimer Altrhein nur noch 16 vor. Dies dokumentiert den Zustand, in dem das Gewässer dennoch zusammen mit dem Michelsbach noch eine Klärleistung vollbringt, die einem Einwohnergleichwert von schätzungsweise 15 000 entspricht.

4. Sanierung und Pflege des Naturschutzgebietes

4.1. Begründung

Das Ziel einer Sanierung des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" ist die Erhaltung und, soweit notwendig, die Wiederherstellung einer ökologisch intakten Landschaftszelle. Dieses Ziel entspricht den Anforderungen sowohl des Natur- als auch des Umweltschutzes:

a) Im Sinne des Naturschutzes soll das Gebiet aus Erkenntnis des Selbstwertes der Natur, und in Anerkennung der Verantwortung des Menschen gegenüber der Natur, vor dem Menschen und seinen Aktivitäten geschützt werden. Der Gedanke an eine Nutzung tritt dabei stark in den Hintergrund.

b) Im Sinne des Umweltschutzes soll das Gebiet für den Menschen vor dem Menschen und seinen Aktivitäten geschützt werden. Hier steht der Nutzen einer geschützten, intakten Landschaftszelle für den Menschen im Vordergrund. Dieser Nutzen kann verschiedene Bereiche umfassen, von denen einige angeführt seien:

1. Geistige Beziehungen. Die ökologisch intakte Landschaftszelle nützt der prizipiellen Erforschung ökologischer Gesetzmäßigkeiten, der Lehre von der Ökologie, der Dokumentation ökologischer Wechselwirkungen (vgl. SUKOPP et al. 1974). Von jedem größeren Landschaftstyp sollte mindestens ein Typus-Exemplar für diese Studien erhalten bleiben.
2. Emotionale, psychohygienische Beziehungen. Die ökologisch intakte Landschaftszelle dient als Ort der Stille und Harmonie der Erbauung und

psychischen Erholung. Diese Qualitäten werden gerade dem sensibleren Anteil der Bevölkerung an den üblichen Stätten der Naherholung kaum geboten.

3. Materielle Beziehungen. Aus der ökologisch intakten Landschaftszelle gewinnt der Mensch jedoch auch handfesteren Nutzen, indem sie als Reservoir und Produktionsort für reines Wasser und reine Luft dient, indem sie Staub, Lärm und Abwasser eliminiert. Wichtiger noch ist ihre Funktion als Reservoir für eine optimale Zahl von Lebensformen, mit deren Hilfe Anlieger- und Randzonen mit gestörtem ökologischem Gleichgewicht sich immer wieder standortgemäß regenerieren können.

Aus diesen Funktionen resultieren einige Voraussetzungen. Eine ist die Größe der ökologisch intakten Landschaftszelle (s. u.); eine andere die Geschlossenheit und Integrität ihres Ökosystems. Wenn z. B. in einem Schutzgebiet nur der Waldbestand im naturnahen Zustand befindlich, die Gewässer jedoch ± belastet sind (NSG Kühkopf!), handelt es sich dabei allenfalls um ein Umweltschutzgebiet für einige waldbewohnende Vogelarten; gesamtökologisch ist sein Wert gemindert. Oder, wenn in einem Schutzgebiet zwar unbelastetes Wasser fließt, seine Ufer jedoch naturfremd verbaut sind, ist auch der sauberste Wasserlauf eine ökologische Wüste.

4.4. Abrundung des Gebietes der „Hördter Rheinaue", Schutz der Randzonen

Nach dem begrüßenswerten Vorschlag von Olschowy (1975) soll die „Hördter Rheinaue" als Teil eines Netzes von Schutzzonen im industrialisiertem Raum zwichen Karlsruhe und Mannheim auftreten. Es ist anzustreben, diese Zonen zu erweitern, zu verbinden, um ein leistungsfähiges Gegengewicht zu den Ballungsräumen zu schaffen. Zu verhindern ist eine Aufsplitterung in zu kleine Teilbereiche, da diese zwar als Naturdenkmale oder für bestimmte Vegetationsformen eine Bedeutung haben können, nicht jedoch als Ökosysteme.

Auch die derzeitige Begrenzung des Schutzgebietes „Hördter Rheinaue" bedarf aus genanntem Grund einer Berichtigung in dem Sinne, daß das Gebiet an einigen Stellen erweitert werden sollte (Abb. 1):

a) Einbeziehung des Nordufers des Sondernheimer Altrheins.

b) Einbeziehung des Baggersees an der Mehlfurt nach Abschluß der dortigen Arbeiten und Abschrägung der Ufer (Begründung unter 4.3.3.).

c) Einbeziehung der stillgelegten Lehmgruben südlich des Sondernheimer Altrheins nach Abschluß der Arbeiten (Begründung unter 4.3.3.).

d) Einbeziehung eines Hochuferstreifens und des anschließenden Quellgrundes des Brandgrabens. Schutz eines Aubachs mit besonderer Fauna und Flora; Absprachen mit den Behörden über die Grabenreinigung sind notwendig.

e) Einbeziehung eines Teils der Erlenbruchwälder am Hochuferrand. Diese fehlen auf dem bisherigen Territorium und stellen Naturdokument, Forschungsobjekt und Vermehrung der Nischenvielfalt in Aussicht.

f) Unterschutzstellung der ehemaligen Lehmgruben im Willich nahe Pegel Sondernheim.

Für einen weiter gefaßten Schutzbereich (Rand-Schutzzone) sollten, soweit noch nicht im Rahmen des Landschaftsschutzes geschehen, Auflagen insoweit gemacht werden, als alle Veränderungen genehmigungspflichtig sein sollten, und mit den Interessen des Naturschutzgebietes in Einklang gebracht werden sollten. Dies gilt besonders für Naherholungsgebiete und für Industrieansiedlungen im Gefolge des Reaktors Neupotz. Bestrebungen, im Bereich Karlskopf den Naturschutz aufzuheben, ist u. a. im Hinblick auf die Graureiherkolonie schärfstens entgegenzutreten.

Die forstliche und landwirtschaftliche Nutzung im und am Naturschutzgebiet sollte nicht verstärkt werden; dringend wäre für die Erhaltung alter, auch morscher Bäume für größere Höhlenbrüter und Fledermäuse zu sorgen. Die Nutzung des Baggersees im Unteren Karlskopf ist baldmöglichst einzustellen. Die Jagd sollte eingeschränkt werden (vgl. NIEHUIS 1976).

4.3. Die Sanierung der Gewässer

Wie aus dem 3. Teil hervorging, sind zahlreiche Gewässer im Bereich der „Hördter Rheinaue" stark belastet. Ihre Sanierung ist im Sinne der Wiederherstellung einer ökologisch intakten Landschaftszelle eine vordringliche Aufgabe.

4.3.1. Zum Grundkonzept der Rheinwasser-Sanierung

Sanierungsmaßnahmen müssen auf die beabsichtigte Nutzung des zu sanierenden Gegenstandes bezogen sein. Mögliche Nutzungsbereiche des Rheins sind:

Schiffahrt	Abwasserkanal	Trinkwasserreserve
Fischgewässer	Kühlwasserreserve	Freizeitgewässer

Bringt man diese Möglichkeiten in eine Rangfolge, ergibt sich zweifelsfrei, daß die künftige Nutzung als Trinkwasserreserve Priorität besitzt (vgl. Untersuchungen des BATTELLE-Instituts Frankfurt über Entwicklung des Trinkwasserbedarfs in der Bundesrepublik). Nach Feststellung der Priorität erfolgt die Prüfung, welche weitere Nutzungsarten mit der erstrangigen kompatibel sind, welche nicht. Vereinbar mit der Trinkwassergewinnung sind Nutzung als Fisch- und Freizeitgewässer (mit gewissen Auflagen, z. B. Motorbootverbot), als Schiffahrtsstraße (Auflage der Bilgenentölung, Mülldeponie), in begrenztem Umfang als Kühlwasserreservoir (Auflage der Verringerung der organischen Belastung, die sich aus der vorrangigen Funktion jedoch schon ergibt). Nicht vereinbar mit der Nutzung zur Trinkwassergewinnung ist die Funktion als Abwasserkanal.

Daraus ergibt sich unmißverständlich, daß die Verringerung der Schmutzfracht unter allen Sanierungsmaßnahmen ersten Rang besitzt. Da, wie erwähnt, dem Rhein die Abwässer überwiegend aus den stärker verschmutzten Zuflüssen zugehen, bedeutet Sanierung des Rheins vorwiegend Sanierung der Zuflüsse. Klärung wird um so effektiver, energie- und kostensparender, je näher sie am Ort der Verschmutzung erfolgt. Für Giftstoffe ergibt sich daraus die Forderung, sie nicht einzuleiten oder schon im Werk zu klären; für Haushaltsabwässer, sie am Ort oder im Verbund v o l l zu klären, bevor sie in die Oberflächengewässer gelangen.

Alle Klärung in Vorflutern kann nur als Notbehelf gelten. Wasserklärung im Sinne der SCHÄFER'schen rheinbegleitenden Systeme bedeutet Institutionalisierung des Notbehelfs.

Dieses hier möglichst scharf formulierte Konzept liegt im Prinzip den bisherigen staatlichen Maßnahmen zugrunde, nur daß es bisher weder mit der Eile noch der Konsequenz realisiert worden wäre, die geboten erscheint.

4.3.2. Der Altrheinverbund

W. SCHÄFER hat mehrfach in Publikationen (1973 a, 1973 b, 1973/4, 1974) und in vielen Vorträgen ein Konzept zur Sanierung des Rheins und der Rheinaue vorgelegt, und damit breites Interesse gefunden — allerdings kaum unmittelbare Zustimmung. Dennoch sei festgehalten, daß sein grundsätzliches Anliegen, die Rheinauen vor weiterer Landschaftsverwüstung zu bewahren und den erhaltenen Rest sinnvoll zu betreuen, sehr zu begrüßen ist; ihm gebührt Dank für seine Initiativen, die den Notstand der genannten Gebiete endlich allgemein bekannt gemacht haben. Ebenso sind die meisten der etwas heterogenen „Sieben Punkte" (1973 a: 31 ff.) zweifellos beherzigenswert.

Nachfolgend soll nur auf Punkt 7 (Altrheinverbund) kurz eingegangen werden. Eine ausführlichere Stellungnahme ist bei KINZELBACH (1975), eine Übersicht bei KINZELBACH & SCHMIDT (1977) zu finden.

Die meisten Nebenflüsse des Oberrheins sind stärker verschmutzt als dieser selbst. Es ist die Absicht erkennbar, diese verschmutzten Vorfluter auf möglichst kurzem Weg in den Rhein einzuleiten und sich derart ihrer — scheinbar — zu entledigen.

Auf der anderen Seite erfordert die Austrocknung der Uferbereiche des Rheins, besonders in der südlichen und nördlichen Oberrheinebene, einen möglichst langsamen Abfluß von Grund- und Oberflächenwasser zur Erhaltung eines hohen Grundwasserspiegels. Dieses Wasser sollte möglichst nicht oder nur wenig belastet sein.

Diesen Zielkonflikt versucht SCHÄFER zu lösen durch den Vorschlag, einerseits zwar die Abwasserrinnen — möglichst nach Klärung, zur Not aber auch ungeklärt — schnell in den Hauptstrom zu leiten; dieser soll die Funktion der zentralen Kloake übernehmen bzw. behalten. Daneben soll aber beidseits strombegleitend ein überwiegend aus reaktivierten Altrheinen bestehendes Oberflächengewässer durch Zusammenbindung der derzeit vorhandenen Restgewässer geschaffen werden. In ihm soll sich bei trägem Abfluß und hoher Verweildauer gutes und mäßig verschmutztes Oberflächenwasser sammeln und biologisch voll klären. Die Altwässer sollen durch Schleusen mit dem Rhein und untereinander verbunden sein, so daß der Wasserspiegel kontrolliert werden kann.

Die Leistungen des Systems werden etwa folgendermaßen beschrieben:

1. Der Altrheinverbund sammelt vom Gebirge zufließendes Grundwasser, das sonst „ungenutzt" dem Rhein zuflösse.
2. Das Oberflächenwasser im Altrheinverbund erhält ausreichende Verweilzeiten zur biologischen Selbstreinigung. Es gelangt angereichert mit Plankton und Fischbrut in den Rhein.
3. Hoher Grundwasserstand wird gewährleistet; günstig für Auwälder und Mikroklima.

4. Hoher Grundwasserstand verhindert das Eindringen von Rheinwasser in die Aue und damit von Giftstoffen.
5. Allein der Rhein ist chemische und thermische Kloake, nicht der Altreinverbund.
6. Im Altrheinverbund kann das Wasser zusätzlich z. B. durch Belüftung mit Sprudlern verbessert werden.

Allgemein ist hierzu folgendes festzuhalten:

a) Wie bereits in 4.3.1. ausgeführt, ist unvertretbar, den Neuen Rhein von vornherein als Gegenstand von Sanierungsbemühungen aufzugeben. Seine Klärung ist daher nicht aufschiebbar und zweitrangig, sondern im Sinne der Bemühungen der Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins vorrangig. Durch die Betonung des rheinbegleitenden Systems tendiert SCHÄFER von vornherein zur Notlösung.

b) In den SCHÄFER'schen Vorschlägen ist mehrfach zu Recht die Rede davon, daß eine individuelle Planung und Betreuung der Rhein-Seitengewässer notwendig sei. Das vorgelegte Konzept und die pauschale Forderung, alle Altwässer an den Rhein und untereinander anzubinden, sind von einer solchen individuellen Behandlung weit entfernt. Statt der Erhaltung einer hohen Diversität an ökologischen Nischen und damit Arten (alle mittelbar oder unmittelbar von günstigem Effekt auf die biologische Reinigung) strebt das vorgelegte Programm Gleichschaltung aller Altwässer an. Dies ist weder im Sinne des Naturschutzes noch eines modernen Ökosystem-Konzepts, das eine möglichst hohe Diversität als Regenerationspotential zu erhalten bestrebt ist. Verfasser würde sich mit Händen und Füßen dagegen wehren, ein Altwasser wie etwa den Brennrhein (Stelle 143—145 in der „Hördter Rheinaue"), in noch so eleganter Weise an das Rheinwasser anbinden zu lassen.

c) Die Vorschläge sind sehr abstrakt und z. T. widersprüchlich. Ablauf, Leistungsfähigkeit und Folgen biologischer Prozesse, auf deren Erhaltung und Begünstigung es ankommt, werden nur am Rande betrachtet. Zum Beispiel steht die Absicht des Ausschwemmens von Faulschlamm aus Gewässern durch Rheinwassereinleitung in Widerspruch zur Klärungsleistung, die von den gleichen Gewässern erwartet wird: Ausspülung steht einer langen Verweildauer entgegen, biologische Klärung produziert notwendigerweise Faulschlamm; beides kombiniert durch Schleusensysteme ruiniert auch noch die letzten Reste der natürlichen Besiedlung.

Am Modell der vier auf Abb. 11 gezeigten Klärstrecken, die mit dem Michelsbach einem Altrhein-Verbindungssystem und mit dem Leimersheimer Altrhein einem von Rheinwasser durchspülten Altrhein ähneln, wurde die Tragfähigkeit der oben erwähnten vorgeblich vorteilhaften Leistungen des Altrheinverbundsystems geprüft.

Zu 1.: Das rheinbegleitende Gewässer zwischen Fischmahl und Ausfluß des Sondernheimer Altrheins (14 km) sammelt nur einen verschwindenden Bruchteil oberflächennahen Grundwassers.

Zu 2.: Das Oberflächenwasser im genannten rheinbegleitenden Lauf wird bei relativ langer Verweildauer in der Tat biologisch etwa um eine Gütestufe geklärt. Die Gesamtwasserführung ist jedoch unbedeutend (ca. 1 m^3/s) im Vergleich mit der des Rheins. Zusätzliches unbelastetes Wasser für den Verbund steht nicht zur Verfügung; die Einleitung von Rheinwasser, bei der

Schleuse Leimersheim (Stelle 12) technisch möglich, würde die biologische Klärung durch Zerstörung der etablierten Reduzenten-Gesellschaft stören. Die am Anfang des Michelsbachs und bei den Einläufen der Haardtbäche vorhandene Gütestufe IV würde über den größten Teil des Michelsbachsystems fortbestehen. Als Klärungseffekt fiele im Sondernheimer Altrhein allenfalls Wasser der Stufe III an. Da diese Gütestufe der des eingeleiteten Rheinwassers entspricht, erübrigt sich weitere Diskussion. Zudem ist festzuhalten, daß zusätzliche Rheinwasser-Zufuhr sich nur in einer Größenordnung von 1—2 m^3/s bewegen dürfte. Ein Nutzeffekt für den Rhein ist damit nicht mehr sichtbar.

Im kürzeren Leimersheimer Altrhein erfährt das durchströmende Rheinwasser keine biologische Verbesserung.

Zu 3.: Eine Anhebung des Grundwasserspiegels wäre durch geringere Abflußgeschwindigkeit lokal zu erreichen, allerdings um den Preis, daß belastetes Oberflächenwasser in die oberen Grundwasserhorizonte neben dem Verbundsystem eindringt (s. u.). Der Austrocknung der Rheinaue insgesamt kann nur durch Rheinstaustufen o. ä. entgegengewirkt werden. — Im speziellen Fall der „Hördter Rheinaue" ist eine Hebung des Grundwasserspiegels nicht erforderlich, allenfalls eine Konstanthaltung (s. u.).

Zu 4.: Die Wechselwirkung zwischen Haardt- und Rheingrundwasser, besonders entlang der Linie des Rheinhauptdeiches wurde unter 2.4. beschrieben. SCHÄFER hält es — zu Recht — für vorteilhaft, das Eindringen von Rhein-Grundwasser in die Aue durch hohen hydrostatischen Druck des Binnen-Grundwassers zu verhindern. Dazu steht jedoch sein Vorschlag in Widerspruch, ebendieses Rheinwasser als Oberflächenwasser über den Altrheinverbund einzubringen. Offensichtlich wird hier die Effektivität der „biologischen Selbstreinigung" überschätzt: das sich klärende Rheinwasser im Verbund wird nicht mehr als solches betrachtet, obwohl bekannt ist, daß gerade die gefährlicheren Stoffe (Schwermetalle, NaCl, viele organische Verbindungen) durch biologische Vorgänge nicht beseitigt werden.

Zu 5.: Alle Reaktor-Planungen gehen davon aus, den Hauptstrom zur Entnahme und Wieder-Einleitung von Kühlwasser zu verwenden. In die Altrheine könnte Abwärme erst durch das vorgeschlagene Verbundsystem gelangen. In das Verbundsystem einzusetzende Kühlpolder sind ebenso wie das derzeit vorhandene Michelsbach-System oder der Leimersheimer Altrhein zu wenig leistungsfähig. Ihre Wasserführung liegt weit unter dem Mindestausstoß von etwa 60 m^3/s erwärmten Wassers eines 1200 MW-Kraftwerks.

Abgesehen davon, daß mit der Einführung der Kühlpolder das Konzept des biologisch intakten rheinparallelen Systems wieder durchbrochen wird, bleibt angesichts solcher einfacher Quantitätsvergleiche nur das im Wärmelastplan Rhein vorgesehene Konzept einer Limitierung der Erwärmung des Hauptstroms.

Zu 6.: Sprudlersysteme sind für Großgewässer zu wenig leistungsfähig (vgl. Belüftung der Mosel im Sommer 1976). Der bei der Erzeugung ihrer Betriebsenergie entstehende Anfall an Abwärme, Abgasen oder der Ressourcen-Verbrauch (Dieselöl) ist umweltschädigender als ihr Nutzen. O_2-Mangelzustände sind wirksamer durch Behebung ihrer Ursachen zu bekämpfen.

4.3.3. Sanierungsvorschläge für die Gewässer der „Hördter Rheinaue"

1. Teilziel: Schutz des Grundwassers.

Begründung: Wie schon dargestellt, liegt in der Rheinniederung das größte Wasserreservoir von Rheinland-Pfalz, in der Landesplanung bereits als Trinkwasserschutzgebiet ausgewiesen.

Maßnahmen: Verbot der Anwendung flächendeckender Biozide (Unkrautvertilger, Insektenbekämpfungsmittel) zur Grabenreinigung, durch die Forstverwaltung, durch die Straßenverwaltung, zur Mückenbekämpfung. Verbot der Düngung von Fischgewässern.

Es ist zu klären, ob und in welchem Umfang verschmutztes Oberflächenwasser aus dem Spiegelbach über das Grundwasserauge des Baggersees am Gänskopf in die oberen Grundwasserhorizonte eindringen kann.

Solange im Michelsbach und Sondernheimer Altrhein ungeklärte Abwässer fließen, darf bei Hochwasser kein Rückstau erfolgen. Ggfs. ist die Leistung des Schöpfwerks zu erhöhen (vgl. Teilziel 4).

2. Teilziel: Sanierung der zuführenden Oberflächengewässer Otterbach, Erlenbach, Mehlfurtbach, Klingbach, Spiegelbach.

Begründung: Alle diese Bäche bringen Wasser der Gütestufe IV. Es ist abzusehen, daß in wenigen Jahren die bisher gerade noch zu einer biologischen Klärung auf Stufe II fähigen Systeme Michelsbach und Sondernheimer Altrhein zusammenbrechen werden; dann ist Einbringung von Wasser der Gütestufe IV in den Rhein zu befürchten. Auf Dauer dürfen die genannten Altwässer nicht als billiger Ersatz für Kläranlagen mißbraucht werden.

Die Abb. 2 weist aus, daß die Gemeinden Sondernheim, Bellheim, Kuhardt, Hördt, Rülzheim und Leimersheim Kläranlagen besitzen. Die Kapazitäten sind z. T. zu gering und kaum auf Zuwachs angelegt. Allen fehlt eine echte biologische Klärstufe. Sie sind nach unseren Beobachtungen über lange Zeiträume nicht in Betrieb. Insgesamt hätte sich die Errichtung einer gemeinsamen Großkläranlage für die genannten Gemeinden angeboten, in die vielleicht auch ein Teil verschmutzten Bachwassers einzubeziehen gewesen wäre.

Maßnahmen: Zunächst muß dringend darauf geachtet werden, daß wenigstens die vorhandene Klärkapazität voll ausgefahren wird. Der Bau leistungsfähiger Anlagen am Oberlauf der Haardtbäche ist zu intensivieren, besonders im Bereich Landau.

Da davon auszugehen ist, daß dies kurzfristig nicht erreicht werden kann, sind Alternativen bzw. Teillösungen in Betracht zu ziehen:

a) Großklärwerk (Rieselfeld?) am Standort der Sondernheimer Kläranlage, das den gesamten Michelsbach und den Spiegelbach klärt. In Anbetracht des großen Einzugsbereichs (Abb. 14) dieser beiden Systeme wäre die Investition gerechtfertigt. Der dann als Auslauf dienende Sondernheimer Altrhein wäre dann zwar noch immer belastet, könnte dieses Ausmaß jedoch tolerieren. Der Rhein würde auch in Zukunft von Wasser der Gütestufe II (oder besser) und vor allem auch von Organismen erreicht (Abb. 12).

b) Alternativ könnten zwei kleinere Anlagen erwogen werden: eine in Leimersheim für Otterbach/Erlenbach und eine bei Sondernheim, die in



Abb. 12 und 13: Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue". Alternativen für die Lage von Großkläranlagen Orig. Trenndämme (— — —), neu anzulegende Läufe für verschmutztes Wasser (dünne Pfeile), verschmutzte Wasserläufe (dicke Pfeile), Kläranlage (●).

getrenntem Kanal das Wasser des Mehlfurt- und Klingbachs zusammen mit dem des Spiegelbachs aufnehmen könnte (Abb. 13).

3. Teilziel: Erhaltung der Vielfalt der Gewässer und ihrer Verlandungszonen.

Begründung: Als Gesamtziel eines ökologisch orientierten Naturschutzes waren Erhaltung möglichst vieler ökologischer Nischen und damit einer hohen Artendiversität als Voraussetzung für Regenerationsleistungen an das Umland genannt worden. Wie im Teil 2. ausgeführt, ist eine Vielfalt der Gewässertypen in der „Hördter Rheinaue" vorhanden. Ihr ist — durch ihre Zubringerfunktion — z. B. zu danken, daß Michelsbach und Sondernheimer Altrhein sich von gelegentlichen Faunenzusammenbrüchen noch gerade erholen können.

Die Vielfalt ist in Gefahr durch die Verschmutzung und durch den natürlichen Prozeß der Verlandung der kleineren Altwässer.

Maßnahmen: Reinigung der verschmutzten Strecken (vgl. 2. Teilziel). Maßnahmen zur Erhaltung von Kleingewässern (z. B. wurde 1973 Kolk N 26 zugeschüttet und aufgeforstet).

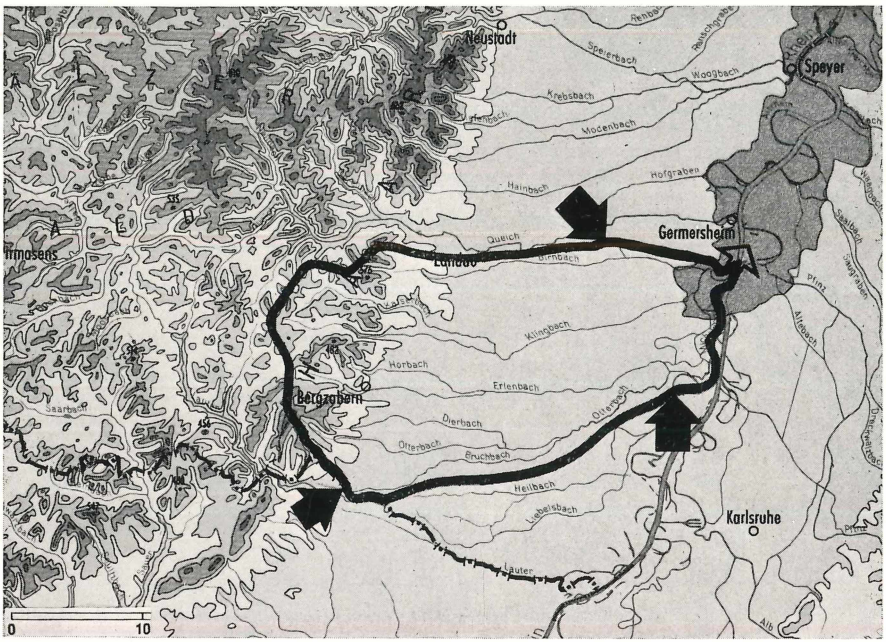


Abb. 14: Einzugsgebiet des Sondernheimer Altrheins. Die ausgefüllten Pfeile kennzeichnen Zuflüsse aus benachbarten Flußsystemen. Orig.

Statt entsprechend dem Vorschlag SCHÄFERS, die kleinen Altwässer auszubaggern, zu verbinden und damit zu uniformieren, möchten wir sie weiter verlanden lassen, wobei die Ungleichheit des Verlandungsgrades das Vorhandensein einer maximalen Artendiversität garantiert. Es ist jedoch abzusehen, daß eines Tages die meist kleinen Gewässerreste alle verlandet sein werden. Um auch in Zukunft die Glieder von Verlandungsgesellschaften „vorrätig" zu haben, sei daher vorgeschlagen, auch künstliche Gewässer in die Schutzzone einzubeziehen und an ihnen die Entwicklung von Verlandungsgesellschaften zu fördern. In Betracht kommen dafür in erster Linie die Lehmgruben südlich des Sondernheimer Altrheins und der Baggersee in der Mehlfurt. Der Baggersee am Karlskopf sollte nach Abschluß der Ausbeutung vom Rhein bzw. Leimersheimer Altrhein abgetrennt werden. Kiesentnahme im Schanzenfeld könnte vorübergehend geduldet werden, wenn die entstehenden Gewässer anschließend in die Landschaft eingebunden und gleichfalls unter Naturschutz gestellt werden.

Die Verbindung zwischen Michelsbach und Böllenkopf bzw. Fischerhüttenrhein (Stelle 133) sollte angehoben werden, so daß nur noch bei Hochwässern Austausch erfolgt. Der Altrhein wird vom Michelsbach her zu stark belastet.

Diese Maßnahmen zeigen: ökologischer Naturschutz setzt die dauernde Beaufsichtigung und Pflege, ein Management des Gebietes voraus. Dieses ist nicht bloßes Naturdenkmal, sondern muß für seine oben angesprochene Leistung konditioniert werden.

4. Teilziel: Konstanthaltung des Wasserspiegels in der Altaue (landseits des Rheinhauptdeiches).

Begründung: Dieser Vorschlag setzt nur die bereits vorhandenen Bestrebungen fort, die Altaue aus dem Bereich häufiger Überschwemmungen herauszunehmen. Ergänzend muß jedoch auch ein Mindestwasserspiegel garantiert werden, eine Forderung, die bislang nicht erfüllt ist.

Ihre Vorteile:

a) Kleine Altwässer können nicht mehr austrocknen.

b) Im Klärbecken Sondernheimer Altrhein würden die abrupten Unterbrechungen von Planktonblüten und Klärvorgängen entfallen, wie sie jetzt häufig bei ablaufendem Hochwasser zu beobachten sind.

c) Schluten und Senken, die jetzt häufig wechselndem Wasserstand ausgesetzt sind, besonders auch die Uferzonen des Michelsbachs, könnten trocken bleiben. Dadurch würde einem Teil der Mückenplage die Grundlage entzogen.

d) Konstanter Innendruck hält das Rheingrundwasser besser außendeichs.

Maßnahmen: Die Ablaufschwelle der Schleuse bei Stelle 88 muß höher gelegt werden, und zwar größenordnungsmäßig so weit, daß hinter dem Deich ständig der Wasserstand von etwa 4 m (Pegel Sondernheim) gehalten wird. Durch den höheren Wasserstand würde neben einer Verbesserung der Klärleistung des Sondernheimer Altrheins eine Verlangsamung der Verlandung vom Rande her erreicht. Würde die Grundschwelle beweglich konstruiert, könnte gelegentlich eine beabsichtige Spülung zum Abbau feinkörniger Sedimente herbeigeführt werden.

4.4. Pflege und Ausbau des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue"

Aus dem bisher vorgelegten Material, besonders aus Kapitel 4.3. ergibt sich unschwer die Erkenntnis, daß ein als intakte ökologische Landschaftszelle „genutztes" Naturschutzgebiet nicht einfach sich selbst überlassen bleiben kann. Weit mehr als bisher muß sich bei Bevölkerung und Behörden der Gedanke durchsetzen, daß ein solches Gebiet einen Wert darstellt, der erhalten, gepflegt und verwaltet werden muß.

Daraus ergeben sich einige Folgerungen und Möglichkeiten, die hier als Wunsch und Anregung formuliert werden sollen (vgl. Niehuis 1976):

a) Mit der Pflege des Gebietes („wildlife management") ist ein ökologisch geschulter Fachmann zu betrauen, der alle Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Gemeinden, dem Wasserwirtschaftsamt, der Forstverwaltung usw. zu planen und zu koordinieren hat. Die Aufgabe kann nicht ehrenamtlich oder von fernen Behörden geleistet werden.

b) Das Gebiet sollte beschildert und für die Bevölkerung maßvoll erschlossen werden. Besondere Ziele sind durch Wegpläne, Hinweise, Erläuterung zu markieren. Wanderwege für Erholungssuchende und Belehrungssuchende sind auszuweisen. Sogar die Reiherkolonie im Karlskopf könnte durch eine Beobachtungsplattform zugänglich gemacht werden, wenn andererseits durch Erschwerung des übrigen Zugangs (Insellage, die durch Ausheben einiger Gräben vervollkommnet werden könnte) die Tiere vor Belästigung geschützt werden. Errichtung von randlichen Parkplätzen bei gleichzeitiger Sperrung nicht zur Durchfahrt geeigneter Wege.



Abb. 15: Michelsbach kurz vor Eintritt in den Baggersee am Gänskopf (Stelle 82).



Abb. 16: Sondernheimer Altrhein bei Stelle 86. Man beachte die kargen Reste des Phragmitetums und die Gasblasenbildung an der Wasseroberfläche.

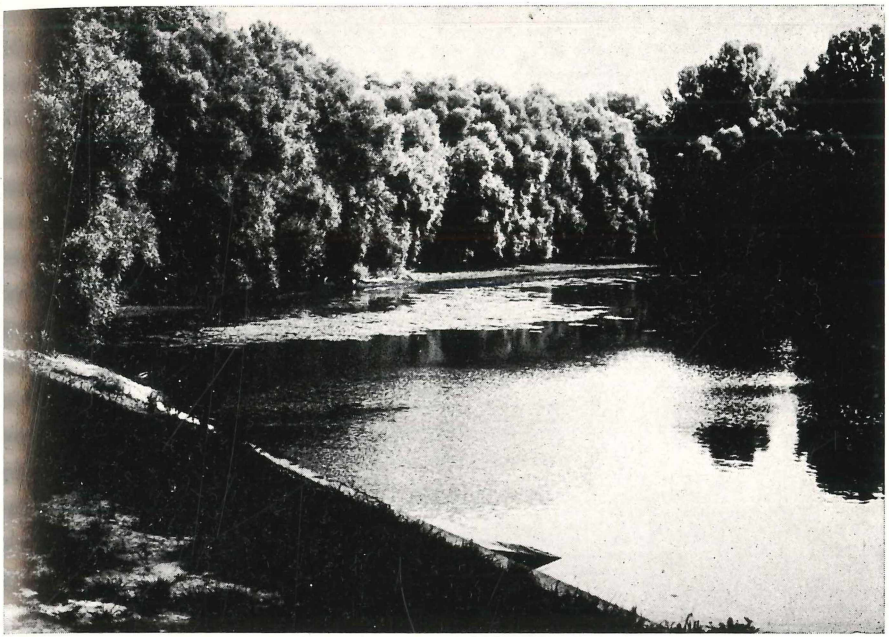


Abb. 17:

Stelle 89, letzter Rest des einst überall vorherrschenden *Trapa*-Bestandes.

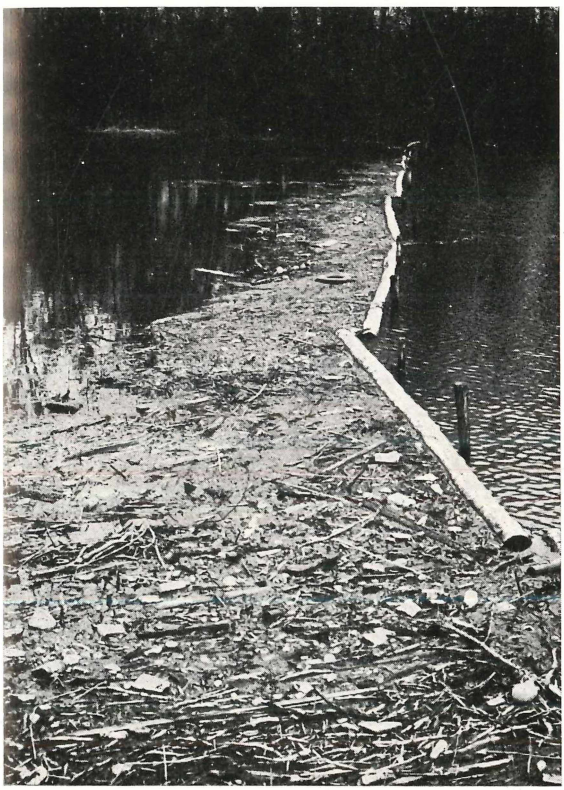


Abb. 18:

Sondernheimer Altrhein vor dem Schöpfwerk, Stelle 93, Treibgutfang. Man beachte die Belastung mit Müll, der zur raschen Sedimentierung des Altrheins nicht unerheblich beiträgt.

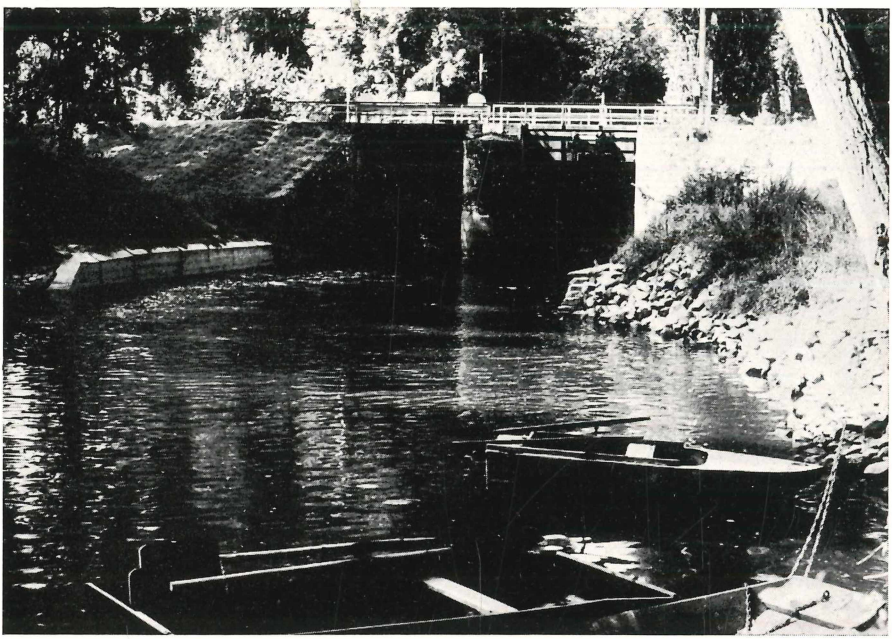


Abb. 19: Sondernheimer Altrhein unterhalb der Schleuse, Stelle 88, bei Niedrigwasser.



Abb. 20: Sondernheimer Altrhein bei Stelle 91, extremes Niedrigwasser. Links trockengefallene Muschelbänke.



Abb. 21: Brennrhein, Stelle 145, bei Niedrigwasser.

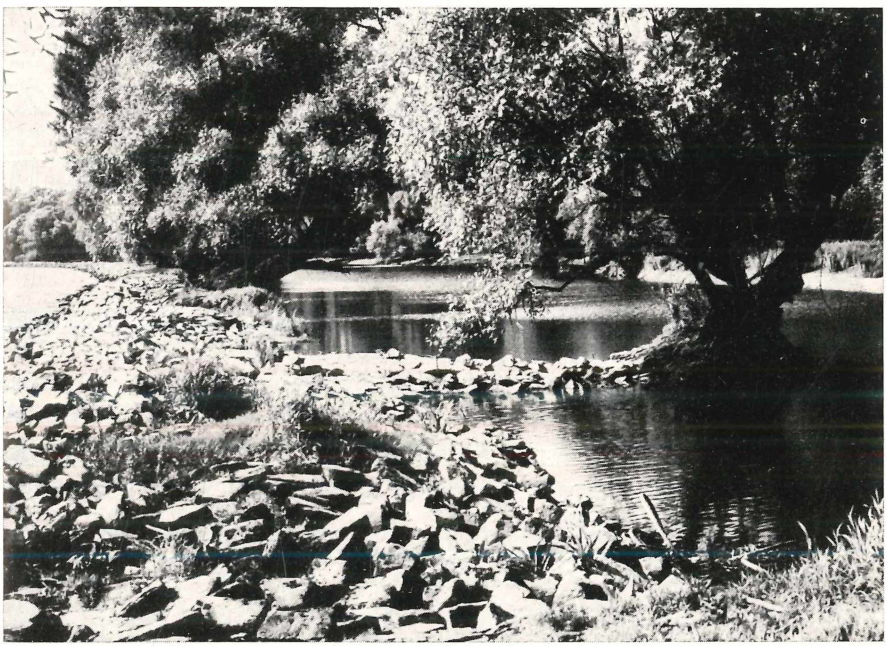


Abb. 22: Rhein mit ufernahen Altwässern, Stelle 24, mittlerer Wasserstand. Bei geringstem Hochwasser wird der trennende Steindamm überflutet und in den Altwässern ändern sich die Abbauverhältnisse grundlegend. Alle Aufnahmen 1972.

Zu einer Interessenkollision könnte es mit der eher kommerziell ausgerichteten Naherholung kommen. Hier ist Überwachung der Entwicklung und frühzeitige Planung notwendig. Rummelplätze, Verkaufsstände, Grillplätze, Wochenendslums, Motor-Wassersport etc. haben im Naturschutzgebiet und seinen Randzonen nichts zu suchen. Solchen Aktivitäten müssen eigene Räume zugewiesen werden, etwa südlich der Fähre von Leimersheim, an den Baggerseen westlich des Michelsbachs oder im Bereich der Baggerseen im „Roth" bei Sondernheim.

Es muß deshalb darauf hingewiesen werden, weil bei vielen Kommunalpolitikern, aber auch bei KIEMSTEDT (1974) eine Gleichsetzung von Naturschutzgebiet und Naherholungsgebiet erfolgt ist. Die beiden Bereiche überschneiden sich nur teilweise. Eine bedingungslose „Öffnung" der Naturschutzgebiete ist nur scheinbar eine soziale Tat, weil ihre längerfristige Nutzwirkung für die Sozietät durch kurzfristige Vorteile verspielt werden kann.

c) Vervollkommnet werden könnte die Leistung des Schutzgebietes für die Bevölkerung durch Einrichtung eines Informationszentrums mit Ausstellung und ggfs. einigen Tiergehegen. Hingewiesen sei auf unsere Vorschläge zur Errichtung eines Informations- und Forschungszentrums „Pfälzische Rheinauen" im Bereich der „Hördter Rheinaue" (KINZELBACH 1975).

5. Literatur

5.1. Literatur speziell zur „Hördter Rheinaue"

ANT, H. & ENGELKE, H. (1970): Die Naturschutzgebiete der Bundesrepublik Deutschland. — Bonn-Bad Godesberg.

ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELT (1972): Bestandsrückgang der Schneckenfauna des Rheins zwischen Straßburg und Koblenz. — Natur und Museum, **102**, (6): 197—206, Frankfurt a. M.

BETTAG, E. (1976): Liste der Schmetterlinge des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" (Insecta: Lepidoptera). — Mitt. Pollichia, **64**: 173—187, Bad Dürkheim/Pfalz.

BAUMANN, E. (1976): Rennfliegen aus den Rheinauenwäldern des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue". I. Phorinae (Diptera: Phoridae). — Mitt. Pollichia, **64**: 188—193, Bad Dürkheim/Pfalz.

CLAUS, W. & KINZELBACH, R. (1976): Die Höheren Krebse des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue". (Crustacea: Malacostraca). — Mitt. Pollichia, **64**: 129—137, Bad Dürkheim/Pfalz.

DANNAPFEL, K.-H. (1976): Bemerkenswerte Vorkommen von Wasserkäfern im Oberrheingebiet (Insecta: Coleoptera). — Mitt. Pollichia, **64**: 166—172, Bad Dürkheim/Pfalz.

— (1977): Faunistik und Ökologie von Wasserkäfern im Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" bei Germersheim (Insecta: Coleoptera). — Mitt. Pollichia, **65**: (im Druck), Bad Dürkheim/Pfalz.

DE LATTIN, G.; JÖST, H. & HEUSER, R. (1957): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. I. Teil. A. Systematisch-chorologischer Teil. — Mitt. Pollichia, III, **4**: 51—167, Bad Dürkheim.

Deutscher Planungsatlas. VII. Rheinland-Pfalz — Hannover, 1965.

DICK J. (1930): Pfälzische Desmidiaceen. — Mitt. Pollichia, N. F. **3** f. 1927—1929: 95—144, Bad Dürkheim.

FRIEDRICH, E.; NIEHUIS, M. & OHLIGER, S. (1976): Beitrag zur Libellenfauna der Südpfalz und angrenzender Gebiete (Insecta: Odonata). — Mitt. Pollichia, **64**: 153—163, Bad Dürkheim/Pfalz.

FROEHLICH, B. (1977): Quantitative Erhebungen zur Vogelwelt des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" (Kreis Germersheim). — Mitt. Pollichia, **65**: (im Druck), Bad Dürkheim/Pfalz.

GROELEBEN, R. (22. V. 1973): Briefliche Stellungnahme an den Bezirksbeauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege in Rheinhessen-Pfalz betr. Wasserzustand, Sondernheimer Altrhein.

HAILER, N. (1965): Die pflanzensoziologische Standorterkundung im Staatswald des Forstamtes Germersheim. — Mitt Pollichia, (III), **12**: 246—280, Bad Dürkheim/Pfalz.

HEUSER, R. & JÖST, H. (1959): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. II. Spinner und Schwärmer. — Mitt. Pollichia, III, **6**: 169—244, Bad Dürkheim.

HEUSER, R.; JÖST, H. & ROESLER, R. (1960): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. III. Eulen (erste Hälfte). — Mitt. Pollichia, III, **7**: 245—321, Bad Dürkheim.

— (1962): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematischer Teil. III. Eulen (zweite Hälfte). — Mitt. Pollichia, III, **9**: 322—390, Bad Dürkheim.

— (1964): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. IV. Die Spanner. — Mitt. Pollichia, III, **11**: 391—526, Bad Dürkheim.

— (1971): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. V. Die Zünsler. — Mitt. Pollichia, III, **18**: 11—85, Bad Dürkheim.

JÖST, H.; HEUSER, R.; DE LATTIN, G.; ROESLER, R. (1966): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz (Fortsetzung). Alphabetisches Verzeichnis der Arten der Teile I—IV („Großschmetterlinge"). — Mitt. Pollichia III, **13**: 97—105, Bad Dürkheim.

KETTERING, H. & NIEHUIS, M. (1975): Beitrag zur Kenntnis der Cerambycidenfauna von Rheinhessen-Pfalz und unmittelbar benachbarter Gebiete (Insecta: Coleoptera). — Mitt. Münchener Ent. Ges., **65**: 113—146, München.

KINZELBACH, R. (1961): Die Vogelwelt von Germersheim (Rhein). — Mitt. Pollichia, (III), **8**: 101—168, Bad Dürkheim.

— (1963): Naturschutz und Baggerseen. — Pfälzer Heimat, **14**: 171—172, Speyer.

— (1964): Bruten des Eisvogels — *Alcedo atthis* — bei Germersheim. — Jber. Ornithol. Arge. Oberrhein, **2**: 35—36, Germersheim.

— (1972a): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein (Coelenterata, Plathelminthes, Annelida, Crustacea, Mollusca). — Mainzer naturwiss. Arch., **11**: 109—150, Mainz.

— (1972b): Zur Verbreitung und Ökologie des Süßwasser-Strandflohs *Orchestia cavimana* HELLER, 1865 (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). — Bonner zool. Beitr., **23**: 267—282, Bonn.

— (1975): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an den Gewässern des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" (Kreis Germersheim) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Fähigkeit zur biologischen Selbstreinigung. I. Zusammenfassung der Ergebnisse von 1972—74. — MS Mainz, 24. VI. 75, 94 S., (Stellungnahme für Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz in Rheinland-Pfalz).

— (1976): Die Wassermollusken des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue". — Mitt. Pollichia, **64**: 138—152, Bad Dürkheim/Pfalz.

KINZELBACH R., & CLAUS, W. (1977): Die Verbreitung der *Gammarus*-Arten in den linken Nebenflüssen des Rheins zwischen Wieslauter und Nahe. — Crustaceana Suppl. **4**: 164—172, Leiden.

KINZELBACH, R. & SCHMIDT, U. (1977): Ökologie abwasserbelasteter Altrheine. — Verh. dt. Ökol. Ges. Göttingen 1976: 455—462, Den Haag.

KIEMSTEDT, H. (1974): Landschaftsplanung Südpfalz. Landschaftsrahmenplan Rheinaue, MS, 125 S.

KISTENMACHER, H. (1971): Regionaler Raumordnungsplan Südpfalz. **3**. Planungsziele 1971. — Germersheim (Planungsgemeinschaft Südpfalz).

Kuhn, G. (1976): Die Fischerei am Oberrhein. — 196 S., Stuttgart.

Möller, W. (1977): Untersuchungen zum Bleigehalt von Süßwasserschnecken im Oberrheingebiet (Mollusca: Gastropoda). — Arch. Hydrobiol., Stuttgart (im Druck).

Mrass, W. & Olschowy, G. (1975): Ermittlung und Untersuchung der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins. — Schriftenr. Landespfl. Naturschutz, **11**: 1—186 (Textteil), 45 Karten (Kartenteil), Bonn-Bad Godesberg.

Müller, M. H. (1972): Geoökologische Untersuchungen in der Hördter Rheinaue unter besonderer Berücksichtigung bodenkundlicher Ergebnisse. — Mitt. Pollichia, (III), **19**: 39—58, Bad Dürkheim.

Musall, H. (1969): Die Entwicklung der Kulturlandschaft der Rheinniederung zwischen Karlsruhe und Speyer vom Ende des 16. bis zum Ende des 19. Jahrhunderts. — Heidelberger Geographische Arbeiten, **22**: 1—279, Heidelberg.

Niehuis, M. (1974): Zur Kenntnis der Prachtkäfer des Südens von Rheinland-Pfalz und angrenzender Gebiete. — Mainzer naturwiss. Arch., **13**: 213—227, Mainz.

— (1976): Der Wiener Sandlaufkäfer *Cicindela arenaria* Fuessly ssp. *viennensis Schrank* im Naturschutzgebiet Hördter Rheinaue (Coleoptera: Cicindelidae). — Mainzer naturwiss. Arch., **14**: 143—150, Mainz.

— (1976): *Anthaxia podolica* Mannh. in der „Hördter Rheinaue" (Coleoptera: Buprestidae). — Mitt. Pollichia, **64**: 164—165, Bad Dürkheim/Pfalz.

— (1977): Zur Vogelwelt des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" bei Germersheim. — Mitt. Pollichia, **65**: (im Druck), Bad Dürkheim/Pfalz.

Philippi, G. (1969): Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. — Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württemberg, **37**: 102—172.

Schmidt, U. (1976): Vergleich der jahreszeitlichen Verteilung des Planktons in zwei Altwässern des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue". — Mitt. Pollichia, **64**: 76—109, Bad Dürkheim/Pfalz.

Scharf, B. W. (1976): Zur rezenten Muschelkrebsfauna des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue" (Crustacea: Ostracoda). — Mitt. Pollichia, **64**: 121—128, Bad Dürkheim/Pfalz.

Scharf, B. W. & Kinzelbach, R. (1976): Zur Hydrochemie des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue". — Mitt. Pollichia, **64**: 63—75, Bad Dürkheim/Pfalz.

Tuna, S. (1969): Die Mollusken der Hördter Rheinaue. — Mainzer naturwiss. Arch., **8**: 308—332, Mainz.

Vill, G. (1927): Unterirdische Pilze in der Pfalz. — Mitt. Pollichia, N. F. **2** f. 1925—1926: 117—138, Bad Dürkheim.

Volz, P. (1961): Die Regenwürmer der südlichen Vorderpfalz. — Mitt. Pollichia, (III), **8**: 199—208, Bad Dürkheim.

— (1976): Die Regenwurm-Populationen im Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue" und ihre Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsregime des Standortes. — Mitt. Pollichia, **64**: 110—120, Bad Dürkheim/Pfalz.

5.2. Examensarbeiten aus dem Bereich der „Hördter Rheinaue"

a) Institut für Zoologie, Arbeitsgruppe Ökologie und Spezielle Zoologie (Prof. Dr. R. Kinzelbach)

Claus, W. (1975): Die Flohkrebse der Gewässer der südlichen Vorderpfalz unter besonderer Berücksichtigung zweier Aubäche (Crustacea: Amphipoda). — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

Dannapfel, K.-H. (1975): Faunistik und Ökologie von Wasserkäfern in Augewässern der Vorderpfalz. — Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Universität Mainz, Mainz.

FISCHENICH, R. (1977): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Orchestia cavimana* HELLER, 1865 (Crustacea: Amphipoda). — Dissertation, Naturwiss. Fachbereiche der Universität Mainz, Mainz.

FUHRMANN, H. W. (1976): Biometrischer Vergleich zweier Populationen von *Orchestia cavimana* HELLER, 1865. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

GEORGIADIS, G. (1975): Wechselwirkung von Temperatur und Chlorinität (NaCl) bei *Gammarus*-Arten unter besonderer Berücksichtigung von *Gammarus fossarum* KOCH, 1835. — Dissertation, Naturwiss. Fachbereiche der Universität Mainz, Mainz.

KAISER, A. (1974): Untersuchungen über die Filtrationsleistung von Süßwassermollusken. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

LINK, D. (1977): Das Plankton des Lingenfelder Altrheins. — Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Universität Mainz, Mainz.

MACHMER-WOYNA, Herta (1973): Verbreitung und Ökologie der Laubheuschrecken Rheinhessens und angrenzender Gebiete (Insecta: Saltatoria: Ensifera). — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

MÖLLER, W. (1975): Die Anreicherung und Speicherung von Blei in Süßwassermollusken. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

SCHMIDT, U. (1976): Vergleichende Untersuchung der jahreszeitlichen Verteilung des Phyto- und Zooplanktons in zwei Altwässern des Rheins bei Germersheim. Teil I: Methoden und Ergebnisse; Teil II: Tabellen und Graphiken. — Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Universität Mainz, Mainz.

SCHMIDTKE, Carola (1976): Untersuchungen über die Filtrationsleistung von Süßwassermollusken bei erhöhten NaCl-Gehalt. — Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Universität Mainz, Mainz.

SPOSNY, W. E. (1975): Die Fischfauna des Rheins. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

b) Institut für Zoologie, Arbeitsgruppe experimentelle Morphologie (Prof. Dr. H. RISLER)

SCHWÄGERMANN, U. (o. D.): Faunistische Untersuchungen über Culiciden im Gebiet der Oberrheinebene und in der Umgebung von Baunach (Unterfranken). — Schriftl. Hausarbeit für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

c) Institut für Genetik (Prof. Dr. H. LAVEN)

BRAUER, H. (1972): Beiträge zur Biologie und Ökologie einheimischer Stechmücken unter besonderer Berücksichtigung der Art *Aedes vexans*. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

LOSER, J. (1971): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Stechmückenplage im Oberrheingebiet. — Schriftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien, Universität Mainz, Mainz.

5.3. Allgemeine zitierte Literatur

BRAUN, R. (1966): Für das Rhein-Main-Gebiet und die Rheinpfalz neue Spinnenarten. — Jb. Nass. Ver. Naturk., **98**: 124—131, Wiesbaden.

ERZ, W. (1975): Naturschutz und Gewässerbau. — Jb. Naturschutz u. Landschaftspflege, **24**: 1—145, Bonn-Bad Godesberg.

GASCHOTT, O. (1927): Molluskenfauna der Rheinpfalz. I. Rheinebene und Pfälzerwald. — Mitt. Pollichia, N. F. **2** f. 1925—1926: 39—113, Bad Dürkheim.

GROHS, H. (1943): Limnologische Untersuchung zweier Donaualtwässer bei Wien. — Arch. Hydrobiol., **39**: 369—402, Stuttgart.

Huether, W. (1959): Beitrag zur Kenntnis der pfälzischen Geradflügler. — Mitt. Pollichia, (III), **6**: 169—179, Bad Dürkheim.

Illies, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. — Int. Rev. Hydrobiol., **46**: 205—213, Berlin.

Jäger, H. (1964): Geologische und bodenkundliche Untersuchungen im Raume Wörth am Rhein. — Mitt. Pollichia, (III), **11**: 141—162, Bad Dürkheim.

Kickuth, R. (1969): Höhere Wasserpflanzen und Gewässerreinhaltung. — Schr. Ver. Deutscher Gewässerschutz, **19**: 1—14, Bad Godesberg.

Klotter, H. E. & Eck, G. (1964): Untersuchungen über Temperatur- und Schichtungsverhältnisse in Kies- und Sandgruben (Baggerseen). — Wasserwirtschaft, 170—173.

Kothé, P. (1962): Der Artenfehlbetrag, ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung, bei biologischen Vorfluteruntersuchungen. — Dt. gewässerkundl. Mitt., **6**: 60—65, Koblenz.

Krause, W. (1971): Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue. — Arch. Hydrobiol., Suppl. **37**: 387—465, Stuttgart.

Lauterborn, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms II. — Sber. Heidelberger Akad. Wiss., Naturw. Kl., B: 1917 (5): 1—70, Heidelberg.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Lawa] (1976): Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. — Textteil 16 S., Mainz.

Liebmann, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. — Bd. 1, 2. Aufl., 588 S., München.

Mitis, H. v. (1938): Das Altwasser. — Arch. Hydrobiol., **34**: 143—153, Stuttgart.

Peus, F. (1975): Die „Rheinschnaken" (Diptera, Culicidae). Arten, Lebensweisen, Ökologie, Massenentfaltung, Gegenwehr. — Z. angew. Zoologie, **62**: 231—242, Berlin.

Probst, J. (1898): Geschichte der Stadt und Festung Germersheim. — Speyer.

Schäfer, W. (1973a): Nördlicher Oberrhein, ökologisch und ökotechnisch. — Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, **2**: 1—34, Frankfurt a. M.

— (1973b): Altrhein-Verbund am nördlichen Oberrhein. — Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, **7**: 1—63, Frankfurt a. M.

— (1973/4): Der Oberrhein, sterbende Landschaft? — Natur und Museum, **103** (1, 3, 5, 6, 9), **104** (10), Frankfurt a. M.

— (1974): Wie man den Rhein noch retten kann. — FAZ v. 3. VIII. 1974.

Schwille, F. (1962): Nitrate im Grundwasser. — Dt. gewässerkundl. Mitt., **6**: 25—42, Koblenz.

Spengler, R. (1958): Der Stand der Diskussion über das Mäanderproblem. — Geogr. Ber., 1958: 205—220.

Stäblein, G. (1968): Reliefgenerationen der Vorderpfalz. — Würzburger Geogr. Arb., **23**: 1—191, Würzburg.

Sukopp, H., Böcker, R. & Köster, G.-H., (1974): Nutzung von Schutzgebieten durch Forschung und Lehre. — Natur und Landschaft, **49**: 123—129, Bonn-Bad Godesberg.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. R. Kinzelbach, Institut für Zoologie der Universität, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.