



Aktion
Blau

GEWÄSSERENTWICKLUNG
IN RHEINLAND-PFALZ

Entwicklung der Rhein-Auengewässer

—— Teil 2 ——

Entwicklungsplan



Forschungsvorhaben
Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung
der Lebensbedingung der Fischfauna
im Rahmen der
Aktion Blau - Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz

Entwicklung der Rhein-Auengewässer

————— Teil 2 ————— Entwicklungsplan

Ein Beitrag zur
regionalen Flußgebietenentwicklung
des Oberrheins

A. Otto
U. Weibel

Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz,
Mainz 1999

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln der Europäischen Gemeinschaft im Rahmen des NORSPA-92-1 „Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein (Lachs 2000)“ gefördert.

Impressum:

Titel: Entwicklung der Rhein-Auengewässer in Rheinland-Pfalz
Teil 2: Entwicklungsplan

Herausgeber: Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Mainz 1999

Redaktion: Dr. Albrecht Otto
Landesamt für Wasserwirtschaft, Mainz

Uwe Weibel
IUS -Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel

Druck: Faber Druck GmbH, Kaiserslautern

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Diese Veröffentlichung ist gegen eine Schutzgebühr von DM 5,00 beim Landesamt für Wasserwirtschaft, Am Zollhafen 9,55118 Mainz zu beziehen.

ISBN 3-933123-07-0

Inhalt

Seite

Vorwort

1.	Einführung	1
1.1	Das Projektgebiet	1
1.2	Hintergrund	1
1.3	Zielsetzung	7
1.4	Arbeitsschwerpunkte	9
1.5	Kurzfassung der Ergebnisse	11
2.	Leitziele und Strategie der Gewässerentwicklung	17
2.1	Verbesserung der ökologischen Struktur und Funktionsfähigkeit des Rheinkorridors und seiner Auen zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna	17
2.2	Nachhaltige Nutzung und Lenkung von natürlichen Entwicklungsprozessen	18
2.3	Entwicklungsleitbilder	21
2.4	Schrittweise Entwicklung	22
2.5	Offene Entwicklungsplanung	22
2.6	Entwicklungskooperation	22
3.	Planung und Umsetzung der Entwicklungsmaßnahmen	23
3.1	Auswahl vorrangiger Gewässerentwicklungsräume	23
3.2	Offene Entwicklungsplanung in zwei Entwicklungsschritten	23
3.3	Wirkungsprognose	24
3.4	Kosten-Nutzen-Vergleich	25
3.5	Pilotcharakter der Maßnahmen	26
3.6	Übertragbarkeit der Entwicklungskonzepte auf andere Gewässer großer Flußgebiets-systeme	26
3.7	Auswahl vorrangiger und modellhafter Entwicklungsräume	26
3.7.1	Gewässerentwicklungsraum Goldgrund	26
3.7.2	Gewässerentwicklungsraum Hörnel Altrhein und nördlich anschließendes Schluten-system	27
3.7.3	Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein	27
3.7.4	Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein	27
3.7.5	Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache	28
4.	Gewässerentwicklungsraum Goldgrund	29
4.1	Goldkehle	29
4.1.1	Heutige Situation	29
4.1.2	Entwicklungskonzept	32
4.1.3	Hydraulische Wirkungsprognose	34
4.1.4	Ökologische Wirkungsprognose	36

	Seite	
4.2	Westliche Goldkehle	37
4.2.1	Heutige Situation	37
4.2.2	Entwicklungskonzept	37
4.2.3	Hydraulische und ökologische Wirkungsprognose	37
4.3	Pforzer Altrhein	38
4.3.1	Heutige Situation	38
4.3.2	Entwicklungskonzept	39
4.3.3	Ökologische Wirkungsprognose	40
4.4	Baggersee Willersinn	41
4.4.1	Heutige Situation	41
4.4.2	Entwicklungskonzept	41
4.4.3	Ökologische Wirkungsprognose	41
5.	Gewässerentwicklungsraum Hörnel Altrhein und nördlich anschließendes Schlutensystem	43
5.1	Hörnel Altrhein	43
5.1.1	Heutige Situation	43
5.1.2	Entwicklungskonzept	44
5.1.3	Hydraulische Wirkungsprognose	46
5.1.4	Ökologische Wirkungsprognose	47
5.2	Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins	49
5.2.1	Heutige Situation	49
5.2.2	Entwicklungskonzept	51
5.2.3	Hydraulische Wirkungsprognose	52
5.2.4	Ökologische Wirkungsprognose	55
6.	Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein	57
6.1	Leimersheimer Altrhein	57
6.1.1	Heutige Situation	57
6.1.2	Entwicklungskonzept	59
6.1.3	Hydraulische Wirkungsprognose	61
6.1.4	Ökologische Wirkungsprognose	61
6.2	Baggersee Karlskopf	63
6.2.1	Heutige Situation	63
6.2.2	Entwicklungskonzept	63
6.2.3	Ökologische Wirkungsprognose	63
7.	Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein	65
7.1	Alter Berghäuser Altrhein	65
7.1.1	Heutige Situation	65
7.1.2	Entwicklungskonzept	67
7.1.3	Hydraulische Wirkungsprognose	69
7.1.4	Ökologische Wirkungsprognose	69

	Seite	
7.2	Baggerkanal	71
7.2.1	Heutige Situation	71
7.2.2	Entwicklungskonzept	71
7.2.3	Hydraulische Wirkungsprognose	71
7.2.4	Ökologische Wirkungsprognose	71
7.3	Runkedebunk	72
7.3.1	Heutige Situation	72
7.3.2	Entwicklungskonzept	72
7.3.3	Ökologische Wirkungsprognose	72
8.	Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache	73
8.1	Heutige Situation	73
8.2	Entwicklungskonzept	75
8.3	Ökologische Wirkungsprognose	77
9.	Literatur	79

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1-1:	Lage des Projektgebiets mit rezenter Aue, den wichtigsten Auengewässern und den Schwerpunkt- bzw. Entwicklungsräumen	2/3
Abbildung 4-1:	Ingestionsbauwerk mit beweglichen Dammbalken zur variablen Steuerung des Durchflußgeschehens	32
Abbildung 4-2:	Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Goldgrund	33
Abbildung 4-3:	Gewässerentwicklungsraum Goldgrund: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 4-2 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	35
Abbildung 5-1:	Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Hörnel Altrhein und nördlich anschließendes Schlutensystem	45
Abbildung 5-2:	Hörnel Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	46
Abbildung 5-3:	Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins, südlicher Teil: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	53
Abbildung 5-4:	Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins, nördlicher Teil: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	54
Abbildung 6-1:	Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein	60
Abbildung 6-2:	Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 6-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	62
Abbildung 7-1:	Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein	68
Abbildung 7-2:	Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 7-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m ³ /s	70
Abbildung 8-1:	Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache	76

Vorwort

Wir stehen am Beginn eines Zeitalters, das über alle bisherigen politischen und administrativen Grenzen in Europa hinweg in zusammenhängenden Flußgebieten denken wird. Der Rhein bildet die Hauptachse eines der großen internationalen Flußgebiete Mitteleuropas. Er ist zugleich eine der am stärksten befahrenen und am intensivsten ausgebauten Wasserstraßen Europas.

In den letzten Jahrzehnten wurden im gesamten Flußgebiet des Rheins große Anstrengungen unternommen, um die Schadstoffbelastung des Rheins und seiner Nebengewässer deutlich zu senken. Der Rhein hat heute wieder eine Wasserqualität, die auch den anspruchsvolleren Organismenarten das Leben im Rhein ermöglicht. Die meisten Organismenarten, darunter auch die Fische, benötigen jedoch nicht nur eine gute Wasserqualität, sondern auch eine vielfältige gewässertypische Gewässerstruktur. Jede Fischart benötigt ihre artspezifischen Gewässerstrukturen, die in ausreichendem Maße vorhanden sein müssen, wenn sich diese Fischart wieder naturgemäß entfalten soll.

Natürliche und naturnahe Gewässerstrukturen sind nicht nur für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässerökosystems notwendig, sondern sie machen im besonderen Maße auch die Vielfalt, die Eigenart und die Schönheit der Gewässerlandschaft aus. Wir sind den kommenden Generationen im Sinne der AGENDA 21 von Rio verpflichtet, ihnen nicht nur eine leistungsfähige Schifffahrtsstraße, sondern auch ein intaktes Ökosystem und eine attraktive Gewässerlandschaft zu hinterlassen.

Der Rhein hat in ökologischer und in landschaftlicher Hinsicht eine ausgesprochen schlechte und in hohem Maße naturferne Struktur. Sie läßt die hohen Investitionen auf dem Gebiet der Gewässerreinigung weder in ökologischer noch in landschaftlicher Beziehung richtig zur Geltung kommen. Auch an der Schifffahrtsstraße Rhein sind ohne bedeutende Nachteile für die Schifffahrt erhebliche Strukturverbesserungen notwendig und möglich. Daneben bilden die noch vorhandenen Auengewässer des Rheins (Seitenarme, Altarme, Nebenflußmündungen), soweit sie in der rezenten Überschwemmungsaue liegen und mit dem Rhein verbunden sind, wichtige Schwerpunkte der Strukturentwicklung. Während am Rhein selbst primär die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung gefordert ist, sind es im Bereich der Auengewässer primär die Bundesländer.

In Rheinland-Pfalz wurde 1993/94 das Aktionsprogramm „AKTION BLAU - Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz“ gestartet. Die AKTION BLAU soll neue Methoden und zukunftsweisende Entwicklungskonzepte im Sinne der AGENDA 21 aufzeigen und landesweit zu beschleunigten Strukturverbesserungen beitragen. Einer der Aktionsschwerpunkte ist die Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins in Rheinland-Pfalz. Ein erster Schritt im Rahmen dieses Aktionsschwerpunkts war das Projekt „Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen für die Fischfauna“.

Dieses Projekt beschreitet in den Zielsetzungen und in der Vorgehensweise neue Wege. Es wurde von 1995 bis 1998 beim Landesamt für Wasserwirtschaft in Mainz unter Beteiligung namhafter externer Institute durchgeführt und im Rahmen des EU-Förderprogramms „Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein (Lachs 2000)“ aus Mitteln der Europäischen Gemeinschaft gefördert. Die Förderung ermöglichte es, grundsätzlichen Fragen der Entwicklung von Auengewässern etwas eingehender nachzugehen.

Die Ergebnisse des Projekts werden in der vorliegenden zweiteiligen Broschüre veröffentlicht. Teil 1 („Grundlagen“) enthält die wichtigsten Untersuchungsergebnisse und Teil 2 („Entwicklungsplan“) das auf dieser Grundlage erarbeitete Entwicklungskonzept. Wir gehen davon aus, daß die erzielten Unter-

suchungs- und Planungsergebnisse auch über das rheinland-pfälzische Projektgebiet hinaus in anderen Abschnitten des Rheins und an anderen Strömen Europas von Interesse sind und hoffen, dass sie auch dort dazu anregen, die flußbezogene Entwicklung der Auengewässer verstärkt in Angriff zu nehmen. In Rheinland-Pfalz wird inzwischen mit der schrittweisen Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplans begonnen.

Mainz, September 1999



(Dipl. Ing. Sven Lüthje)
Direktor des Landesamtes
für Wasserwirtschaft



(Dr. Albrecht Otto)
Leiter des Projektes

1. Einführung

1.1 Das Projektgebiet

Projektgegenstand bilden die Auengewässer des Rheins (s. Abb. 1-1); das sind Seitenarme, Altarme bzw. seiten- und altarmartige Gewässer, die nach dem Ausbau und der Eindeichung des Rheins noch vorhanden sind, sowie Baggerseen, die wegen ihrer günstigen Schifffahrtsanbindung an den Rhein sehr zahlreich und umfangreich geworden sind. Darüber hinaus werden auch die Mündungsstrecken der großen und kleinen Nebengewässer des Rheins zu den Auengewässern gezählt.

1.2 Hintergrund

- **Örtliche Projektanlässe**

Für die Bewirtschaftung und Pflege des Projektgebiets und der Projektgewässer sind u. a. die Wasserwirtschafts-, die Landespflege-, die Forstverwaltung sowie die Fischereibehörde zuständig. Die verschiedenen Behörden waren sich bereits seit Jahren im Unklaren und teilweise auch uneinig darüber, nach welchen Grundsätzen und mit welchen Prioritäten und Zielsetzungen die verschiedenen Auengewässer weiterhin bewirtschaftet und geschützt werden sollten. Die bisher verfolgten Grundsätze und Ziele entsprachen in verschiedenen Punkten nicht mehr den Erfordernissen und nicht den neueren Erkenntnissen. Dies betraf u. a. die ökologische Bedeutung und Funktion der Auengewässer, ihre bisherige künstliche Abkopplung vom Rhein bzw. die Frage ihrer Wiederanbindung an den Rhein, speziell auch die ökologische Bewertung und Funktion der zahlreichen Baggerseen, sog. Rekultivierungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen an den Baggerseen, die evtl. Vergabe von neuen Kiesabbaurechten, diverse Konflikte zwischen Fischerei und Naturschutz, die Schutzbedürftigkeit des Forstes vor Erosionen und Auflandungen sowie Ansprüche der Schifffahrtsverwaltung an die Gestaltung der Ufer- und Auenbereiche des Rheins.

An vielen Orten des Projektgebiets stellten sich die gleichen Fragen und Probleme. Da diese Fragen für die betreffenden Behörden Neuland bildeten, da die Vertreter der verschiedenen Behörden häufig Schwierigkeiten hatten, sich auf ein gemeinsames Konzept zu einigen und da es wenig Sinn machte, das Rad an jedem Ort immer wieder neu zu erfinden, bestand auf allen Seiten der Wunsch nach einer gemeinsamen zukunftsweisenden Zielentwicklung.

- **Neue Planungsvorgaben der AKTION BLAU**

Die Gewässerpflegeplanung war bis zu Beginn der 90er Jahre auch in Rheinland-Pfalz sehr stark an der planerischen Vorgehensweise der Landschafts- und Landespflegeplanung orientiert. Dieses führte zu Gewässerpflegeplänen, die relativ aufwendig und teuer und nur wenig umsetzungsorientiert waren. Die Pläne verschwanden daher nicht ganz zu Unrecht in den Schubladen der Gewässerunterhaltungspflichtigen, ohne daß etwas am Gewässer geschah.

Das Landesamt für Wasserwirtschaft sah sich daher aufgefordert, neue Vorgaben für eine im stärkeren Maße umsetzungs- und erfolgsorientierte Gewässerpflegeplanung zu entwickeln. Dieses betraf nicht nur die Pflege- und Entwicklungsplanung an den typischen Fließgewässern des Landes, sondern auch diejenigen an den Auengewässern des Rheins.

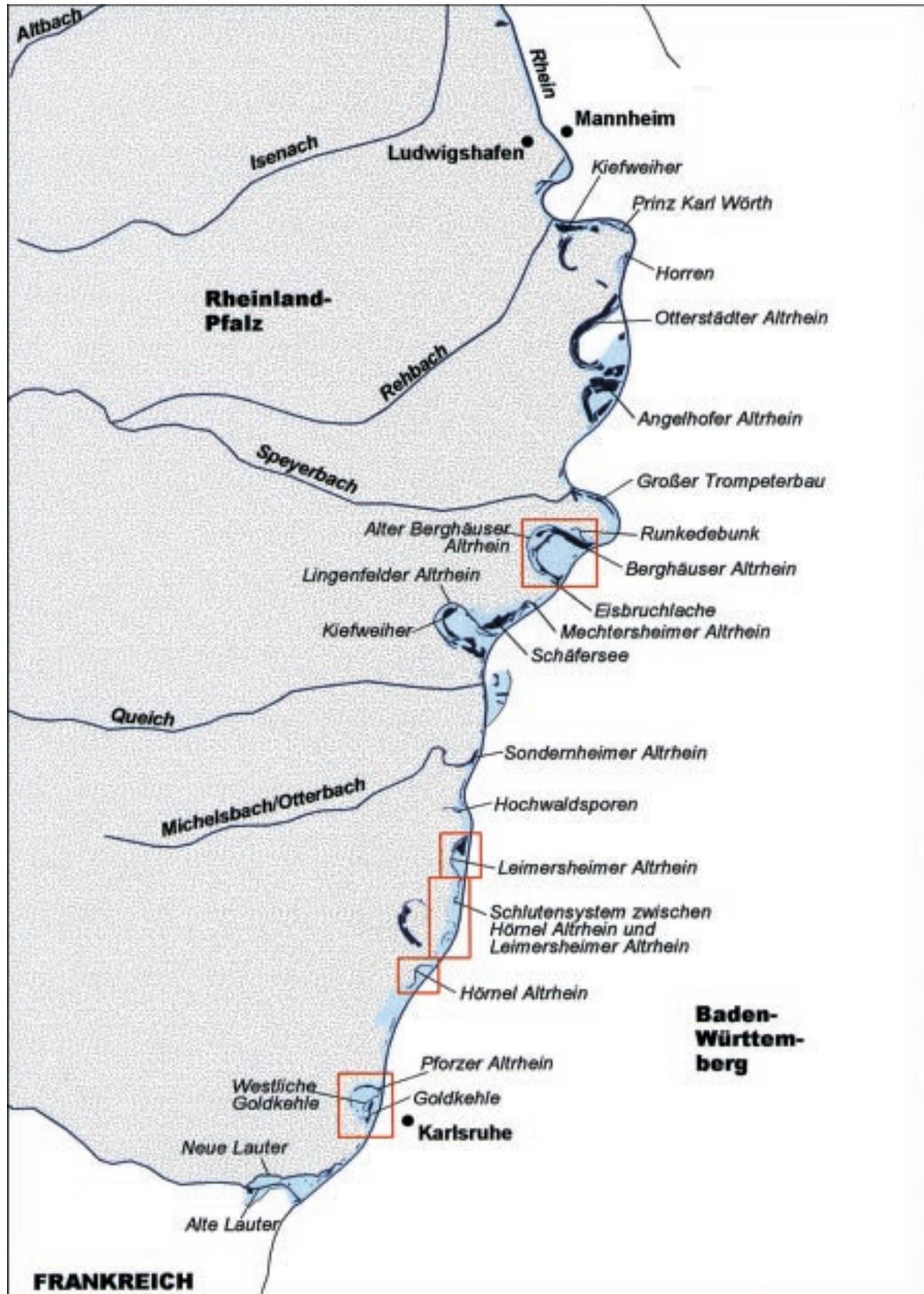


Abb. 1-1: Lage des Projektgebiets - südlicher Teil mit rezenter Aue (hellblau), den wichtigsten Auen-gewässern (dunkelblau) und den Schwerpunkt- bzw. Entwicklungsräumen (rot umrandet)

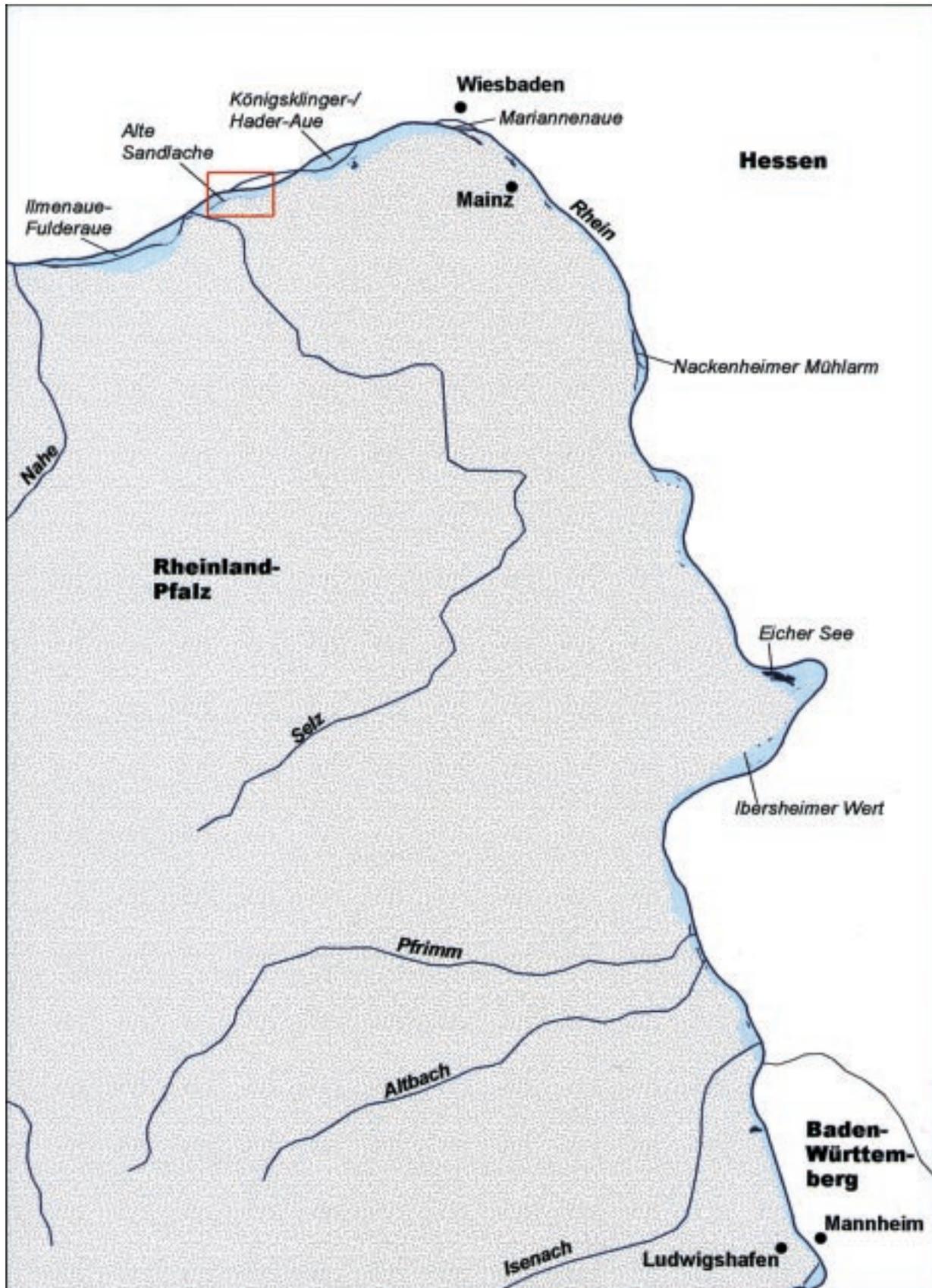


Abb. 1-1: Lage des Projektgebiets - nördlicher Teil mit rezenter Aue (hellblau), den wichtigsten Auen-
gewässern (dunkelblau) und den Schwerpunkt- bzw. Entwicklungsräumen (rot umrandet)

- **EU-Förderprogramm „Lachs 2000“**

Die Europäische Gemeinschaft und die Internationale Rheinschutzkommission (IKSR) hatten 1991/92 das Förderprogramm „Rückkehr der Langdistanzwanderfische in den Rhein (Lachs 2000)“ gestartet, das sich primär mit Besatz- und Habitatmaßnahmen an ausgewählten Nebengewässern des Rheins befaßte. Es erschien jedoch sinnvoll, auch die unmittelbar am Rhein gelegenen Rekrutierungsbiotope der Rheinfischfauna einzubeziehen. Wichtige Rekrutierungsbiotope sind von Natur aus die Auengewässer des Rheins. Das Land Rheinland-Pfalz hat daher 1992 im Rahmen des Vertrages NORSPA-92-1/3NT/002 mit der Europäischen Gemeinschaft das Forschungsprojekt „Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna“ gestartet, über das hier berichtet wird.

- **Erweiterung der Zielgrößen des Gewässerschutzes**

Der Gewässerschutz war bis Ende der 80er Jahre fast ausschließlich auf die Verbesserung der Wasserqualität ausgerichtet. Erst seit Beginn der 90er Jahre wurde auch die Struktur der Gewässer und der Gewässerarme zum Gegenstand des Gewässerschutzes. Man begann, die Überschwemmungsaue und auch die Gewässer in den Überschwemmungsaue als wichtige Teilstrukturen des Gewässerökosystems zu betrachten. Man erkannte, daß die Struktur des rezenten Rheinbettes zwar wegen der Schifffahrt nur in relativ engen Grenzen verbessert werden kann, daß dafür aber der Strukturverbesserung der rezenten Auengewässer eine um so größere Bedeutung zukommt.

Dieses bedeutete, daß auch die in Rheinland-Pfalz gelegenen Auengewässer nicht mehr losgelöst vom Rhein und nicht mehr primär als Gegenstände des örtlichen Biotopschutzes zu betrachten und zu entwickeln waren, sondern primär als wesentliche Komponenten des gesamten Ökosystems Rhein.

- **Empfehlungen des Ad-hoc-Ausschusses „Öko-Morphologie“**

Bereits im August 1993 hat der Ad-hoc-Ausschuß „Öko-Morphologie“ (ahÖM) der „Deutschen Kommission zum Schutz und zur Reinhaltung des Rheins“ die folgenden Schwerpunkte der ökomorphologischen Strukturverbesserung am Rhein formuliert:

A. Rezente Überschwemmungsaue (vor dem Deich)

1. Erhaltung bzw. Wiederherstellung naturnaher Grundwasserstände
2. Wiederherstellung der freien Hochwasserdurchströmung im Innenfeld von sackförmig umdeichten Altarmen durch Rückverlegung der Deiche
3. Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Schluten, Flutmulden und anderer natürlicher Rinnen
4. Wiederherstellung der freien Durchflutung der Schluten, Flutmulden und anderer natürlicher Rinnen an Wege- und Straßendämmen bei Hochwasser (z. B. durch entsprechende Absenkung der Wege zu Furten oder durch den Bau von Brücken)
5. Entschlammung bzw. Neuanlage von dauernden und zeitweiligen Tümpeln und Lachen, evtl. Einbringung von Kies als Laichsubstrat, evtl. Einbau von Rücklaufschleusen
6. Öffnung bzw. Absenkung der Uferdämme, Sommerdeiche und Leinpfaddämme auf größeren und kleineren Strecken zu häufigeren Überschwemmung der Aueflächen

7. Keine Verlängerung und keine Neuerteilung von Kiesabbaurechten in der Überschwemmungsaue, die nicht primär der ökologischen Verbesserung der Überschwemmungsaue dienen
8. Herstellung von naturnahen Niederufern mit ausgedehnten Weichholzzonen an den Baggerseen und ausgekiesten Altarmen
9. Vergrößerung der Überschwemmungsaue durch örtliche Rückverlegung der Hochwasserdammlinie und durch naturgerechten Rückbau des Geländes zu einer funktionsfähigen Überschwemmungsaue
10. Vergrößerung des Auwaldbestands, standortgerechte Umwandlung der Forste in naturnahe Auwälder, Einstellung der Ackernutzung, Extensivierung der Grünlandnutzung
11. Keine Erschließung für den Massentourismus, Begrenzung und Lenkung der individuellen Freizeiterholung in sensiblen Bereichen.

B. Altarme des Rheins in der rezenten Überschwemmungsaue

1. Erhaltung der vorhandenen Altarme, Verhinderung der fortschreitenden Verlandung
2. Verhinderung der Altarmverschlammung, Entschlammung von besonders sensiblen Altarmabschnitten
3. Ganzjährige ökologische Anbindung der Altarme an den Rhein (Gewässervernetzung)
4. Wiederherstellung von ganzjährig durchflossenen Altarmen (evtl. Rückgestaltung zu Nebenarmen)
5. Wiederherstellung einer ausreichenden Hochwasserdurchströmung zur natürlichen Selbstströmung und zur Reaktivierung der natürlichen Strukturbildung (Kolke, Tiefwasserinnen, Flachwasserzonen, Bänke, Steilufer), Umgestaltung von strömungsbehindernden Straßen- und Wegedämmen, Rückverlegung von strömungsbehindernden Deichen
6. Erhöhte Anforderungen an die Wasserqualität und die Feststoffführung (Schwebstoffe!) aller Zuflüsse, die in die Altarme einmünden
7. Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer optimalen Beschattung (Horizontabschirmung) durch hochwüchsige Ufergehölze
8. Keine Verlängerung und keine Neuerteilung von Kiesabbaurechten, die nicht primär der ökologischen Verbesserung der Altarme dienen
9. Ökologisch vorteilhafte Umgestaltung der ausgekiesten Altarme, insbesondere Herstellung von breiten und vielfältig gestalteten naturnahen Flachufern mit natürlicher Vegetationssukzession, Herstellung von naturnahen Uferwänden an dazu geeigneten Ufern
10. Keine Erschließung von Altarmen für den Massentourismus, Begrenzung und Lenkung der individuellen Freizeiterholung in den sensiblen Bereichen.

C. Altwasser in der rezenten Überschwemmungsaue

1. Erhaltung der vorhandenen Altwasser
2. Erhaltung naturnaher Wasserstände durch Erhaltung bzw. Wiederherstellung naturnaher Grundwasserstände
3. Erhöhte Anforderung an die Wasserqualität und an die Feststoffführung (Schwebstoffe!) der Zuflüsse
4. Verhinderung des Trockenfallens in Niedrigwasserzeiten durch Schaffung von Tiefwasserkernen
5. Teilentschlammung bei übermäßiger Verschlammung
6. Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer optimalen Beschattung (Horizontabschirmung) durch hochwüchsige Ufergehölze
7. Begrenzung und Lenkung der Freizeiterholung in den sensiblen Bereichen.

D. Fahrrinne / Fahrwasser¹ des Rheins

1. Erhaltung der langjährigen Mittel- und Niedrigwasserstände (bezogen auf NN) im Interesse der Erhaltung der Grundwasserstände
2. Erhaltung eines ausgeglichenen Geschiebehaushaltes
3. Erhaltung von Kolken und Tiefwasserstrecken
4. Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Wehren, Staustufen und Schifffahrtsschleusen
5. Erhaltung und Verbesserung der natürlichen morphologischen Strukturvielfalt der Sohle
6. Bevorzugung von seltenen großen Entnahmen vor häufigen kleinen Entnahmen bei notwendigen Sedimententnahmen durch Baggerung.

¹ des durchgehenden Verkehrs

1.3 Zielsetzung

Gegenstand des Projekts war die ökologische Funktionsfähigkeit der Auengewässer als Funktionsteile des Ökosystems Rhein. Im Mittelpunkt stand die Fischfauna des Rheins, insbesondere die spezielle Funktion der Auengewässer als Reproduktionsbiotope für die Rheinfische. Die Fischfauna nutzt alle Teile des Gesamtökosystems Rhein in spezieller Weise. Sie ist in besonderer Weise ein ökologischer Indikator für die Funktionsfähigkeit der einzelnen Teilgewässer.

Die Auengewässer wurden selbstverständlich nicht ausschließlich in ihrer fischökologischen Funktion für das Rheinökosystem betrachtet. Auch die regionalen und lokalen Aspekte des Biotop- und Artenschutzes sowie der Gewässer-, Landschafts- und Raumentwicklung waren stets mit im Blickfeld.

Das Leitziel war die Erstellung eines realistischen modellhaften, fach- und behördenübergreifenden Entwicklungskonzeptes für die Auengewässer. Hierzu war dreierlei notwendig:

a) Wissenschaftliche Planungsgrundlagen

Im Mittelpunkt standen die ökomorphologische Struktur und die strukturelle Entwickelbarkeit der Auengewässer, insbesondere der Seiten- und Altarme des Rheins. Diese Gewässer unterliegen der allmählichen Verlandung. Da durch den Ausbau des Rheins von selbst keine neuen Seiten- und Altarme mehr entstehen, besteht ein großes Interesse daran, die Verlandung der wenigen noch vorhandenen Auengewässer soweit wie möglich einzudämmen, die Erosionsdynamik zu reaktivieren und nach realistischen Möglichkeiten für die Neubildung von Seiten- und Altarmen Ausschau zu halten. Hierzu müssen die bisherige und die heutige Verlandungstendenz, ihre maßgeblichen Mechanismen und die heutigen Erosionspotentiale in den Überschwemmungsaueen bekannt sein. Die diesbezüglich vorhandenen Wissensgrundlagen waren jedoch so lückenhaft, daß hier eine gezielte Grundlagenforschung erforderlich war.

Auch in diversen Fragen der ökologischen, speziell der fischökologischen Funktionsfähigkeit der Auengewässer und der maßgebend limitierenden Struktur Faktoren waren die vorhandenen Wissensgrundlagen zu lückenhaft, um darauf die Planung von effizienten und teuren Entwicklungsmaßnahmen gründen zu können.

b) Fach- und behördenübergreifende Kooperation

Eine bedeutende strukturelle und funktionale Entwicklung der Auengewässer ist nur dann realisierbar, wenn sie von allen tangierten Behörden aktiv mitgetragen wird. Dies erfordert, daß man sich bereits im Vorfeld der eigentlichen Planung fach- und behördenübergreifend über die Ziele und die Grenzen der Entwicklung einig wird.

Zu diesem Zweck wurde beim Landesamt für Wasserwirtschaft 1993 eine behördenübergreifende Projektgruppe eingerichtet, in der neben den verschiedenen Landesbehörden auch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und die Bundesanstalt für Gewässerkunde vertreten waren.

Mitglieder der Projektgruppe

Bundesanstalt für Gewässerkunde Dr. I. Nöthlich	Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz - Landespflege - F.-W. Duffert, T. Schlindwein
Ministerium für Umwelt und Forsten Dr. T. Brenner	Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Mainz W. Schell, D. Dahms, S. König
Ministerium für Umwelt und Forsten - Abt. Wasserwirtschaft - Dr. B. Worreschk	Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt/Wstr. J. Decker, O. Juchemich
Ministerium für Umwelt und Forsten - Abt. Landespflege - P. Klöppel	Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest E.-U. Mahr
Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht U. Jäger, Dr. P. Wahl	Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen G. Behlke, B. Meßmer
Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz - Wasserwirtschaft - A. Bidinger	Wasser- und Schifffahrtsamt Mannheim J. Gähns
Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz - Forstdirektion – H. Bauer	

c) Entwicklungsplan

Das planerische Ziel des Projekts war die Aufstellung eines ökologisch begründeten, realistischen und unter den Behörden abgestimmten modellhaften Entwicklungsplans. Der Plan sollte nicht flächendeckend jedes Auengewässer des Projektgebiets behandeln, sondern sich schwerpunktmäßig auf solche Gewässer konzentrieren, die gesamtökologisch und speziell für die Fischfauna des Rheins von besonderer Bedeutung und zugleich auch im besonderen Maße entwicklungsfähig sind. Im Mittelpunkt stand die ökomorphologisch-strukturelle Entwicklung dieser Gewässer.

Als erstes ging es um die Bestimmung und Konkretisierung von realistischen Entwicklungsleitbildern. Ein Entwicklungsleitbild galt dann als realistisch, wenn es allseits akzeptabel und voraussichtlich innerhalb von zwei bis drei Jahrzehnten realisierbar erscheint. Dementsprechend wurden nur solche Entwicklungsmaßnahmen in Betracht gezogen, die in diesem Zeitraum Aussicht auf Verwirklichung haben.

Die Entwicklungsmaßnahmen wurden konkretisiert und hinsichtlich ihrer Effizienz geprüft, jedoch nicht detailliert und ausführungsfähig durchgeplant. Die Ausführungsplanung soll erst zu einem späteren Zeitpunkt unter der Regie der jeweiligen Maßnahmenträger erfolgen.

1.4 Arbeitsschwerpunkte

Das Projekt war in zwei Voruntersuchungen und in vier aufeinander folgende Projektabschnitte gegliedert. Die thematischen Schwerpunkte und die beteiligten Institute und Ingenieurbüros sind der nachfolgenden Auflistung zu entnehmen.

Voruntersuchungen

- **Literaturstudie**
(Prof. Dr. A. LELEK, Dr. Ch. KÖHLER - Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt)
- **Referenzgewässer am Oberrhein**
(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

1. Projektabschnitt: Bestandsaufnahme auf der Grundlage vorhandener Daten

(Koordination: Dipl.-Biol. D. BERNAUER)

- **Ökologie**
(Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. A. BAUER, Dipl.-Biol. J.E. WOLF - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)
- **Ökomorphologie: Studie zur Sedimentationsfähigkeit der Altarme**
(Dr.-Ing. R. KROHMER, Dipl.-Ing. J. SCHERLE - Institut für Wasserbau und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe)
- **Ökomorphologie: Ökomorphologische Strukturgütekartierung der Rheinauengewässer**
(Dipl.-Geoökol. O. HARMS, Dipl.-Ing. J. SCHERLE - Institut für Wasserbau und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe)

2. Projektabschnitt: Grundlagenforschung

(Koordination: Ingenieurbüro Dr.-Ing. K. LUDWIG, Karlsruhe)

Schwerpunkt 1: Verlandung der Altarme

- **Verlandungsdynamik**
(Prof. Dr. J. KUBINIOK - Zentrum für Umweltforschung Physische Geographie der Universität des Saarlands, Saarbrücken)
- **Entwicklung der Mittelwasserstände am Oberrhein**
(BD H. ENGEL, TA P.J. GUNDELT - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz)
- **Veränderung der Wasserspiegelflächen**
(Dipl.-Geogr. H. FRIEDRICH, Dipl.-Geogr. J. VOLKMANN, Dipl.-Geogr. H. WIESNER – Gesellschaft für Hydrologie und Geowissenschaften GbR, Buchenbach)
- **Repräsentative Verlandungsbilder**
(Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. A. BAUER - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

Schwerpunkt 2: Heutiger Allgemeinzustand der Projektgewässer

- **Gewässergüte der Projektgewässer**
(Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. J.E. WOLF - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)
- **Baggerseen**
(Dr. Ch. FRANK - Laboratorium für angewandte Biologie und Ökologie, Ulm)
- **Relevante Wasserbauwerke**
(Dipl.-Biol. M. BLANK, Dipl.-Geogr. Ch. KLEINSCHMIDT - BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz)

Schwerpunkt 3: Jungfischbiotope

- **Jungfischbiotope**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. A. BAUER - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

Schwerpunkt 4: Optimalzustand

- **Bestimmung der optimalen fischökologischen Funktionsfähigkeit der Auengewässer**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

- **Optimaler Verlandungsschutz**

(Dr.-Ing. R.-J. GEBLER - Ingenieurbüro Gebler, Walzbachtal)

Schwerpunkt 5: Realistische Situationsverbesserungen

- **Realistische Situationsverbesserungen**

(Dr.-Ing. K. LUDWIG, Dr. Ch. ELPERS - Ingenieurbüro Dr.-Ing. K. Ludwig, Karlsruhe)

- **Anbindung des Leimersheimer Altrheins**

(Dipl.-Ing. P. ZENTGRAF, Dr. rer. nat. D. BLEY - Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz, Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. A. BAUER - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

3. Projektabschnitt: Pflege- und Entwicklungsplan sowie Öffentlichkeitsarbeit

(Koordination: Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

- **Machbarkeitsstudie**

(Dr. Ch. ELPERS, Dipl.-Ing. S. Quoika - Ingenieurbüro Dr.-Ing. K. Ludwig, Karlsruhe)

- **Entwicklungsplan**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL, Dipl.-Biol. J.E. WOLF - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel, Dr. Ch. ELPERS, Dipl.-Ing. S. Quoika - Ingenieurbüro Dr.-Ing. K. Ludwig, Karlsruhe)

- **Digitale Grundlagen**

(Gesellschaft für Geographische Datenverarbeitung, Saulheim)

- **Broschüre „Rhein • Auen • Perspektiven“**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

- **Öffentlichkeitswirksame Tagung am 05.10.1998 in Wörth am Rhein**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

- **Organisationskonzept**

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

4. Projektabschnitt: Publikationen

- **Textband „Entwicklung der Rhein-Auengewässer“**

Teil 1: Grundlagen

Teil 2: Entwicklungsplan

(Dipl.-Biol. U. WEIBEL - Institut für Umweltstudien, Weisser & Ness GmbH, Kandel)

1.5 Kurzfassung der Ergebnisse

Literaturstudie

In der Literaturstudie des Senckenberg-Instituts wurde die im In- und Ausland vorhandene, projektrelevante Fachliteratur erfaßt und ausgewertet. Auf dieser Grundlage wurde ein Arbeitskonzept für die weitere Projektdurchführung erstellt.

Referenzgewässer am Oberrhein

In einer zweiten Vorstudie mit dem Thema „Referenzgewässer“ wurde geklärt, wie man sich den heutigen ökologischen Optimalzustand der Auengewässer vorzustellen hat, und wo sich Auengewässer befinden, die diesem Optimalzustand annähernd entsprechen. Von dem vorgefundenen Optimalzustand wurden der Bewertungsmaßstab und die Entwicklungsziele für die übrigen Auengewässer abgeleitet.

Die Bearbeitungsergebnisse sind in den folgenden Gutachten niedergelegt:

LELEK, A. & Ch. KÖHLER (1993): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, Vorstudie, 107 S.; Frankfurt.

WEIBEL, U. (1995): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, Vorstudie „Referenzgewässer Rheinauenentwicklung“, 29 S.; Scheibehardt.

1. Projektabschnitt

Im 1. Projektabschnitt wurden alle vorhandenen projektrelevanten Daten im Projektgebiet erfaßt und ausgewertet.

Arbeitsblock Ökologie

Im Arbeitsblock „Ökologie“ wurde eine spezielle funktionale Typisierung der Auengewässer durchgeführt, so daß für alle Gewässer desselben Typs einheitliche generelle Feststellungen und Prognosen getroffen werden können. Für die Altarme des Rheins, die zeitweise stehende und zeitweise fließende Gewässer darstellen, wurde ein spezielles Verfahren der Wassergütebestimmung entwickelt (Kombination von Saprobie- und Trophiebewertung).

Arbeitsblock Ökomorphologie

Im Arbeitsblock „Ökomorphologie“ wurde nach Möglichkeiten gesucht, die ökologisch relevante Struktur der Auengewässer repräsentativ zu erheben und zu kartieren.

Folgende Gutachten wurden erstellt:

WEIBEL, U., A. BAUER & J.E. WOLF (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 1. Projektabschnitt, Arbeitsblock A: „Ökologie“, 159 S.; Kandel.

KROHMER, R. & J. SCHERLE (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 1. Projektabschnitt, Arbeitsblock B: „Ökomorphologie“, Studie zur Sedimentationstätigkeit der Altarme, 31 S. u. Anhang; Karlsruhe.

HARMS, O. & J. SCHERLE (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 1. Projektabschnitt, Arbeitsblock B: „Ökomorphologie“, Ökomorphologische Strukturkartierung der Rheinauengewässer, 63 S. u. Anhang; Karlsruhe.

2. Projektabschnitt

Im zweiten Projektabschnitt wurden schwerpunktmäßig wissenschaftliche Fragen bearbeitet, die für die Pflege- und Entwicklungsplanung von Auengewässern von zentraler Bedeutung sind, für die es jedoch in der Fachliteratur noch keine ausreichenden wissenschaftlichen Grundlagen gab.

Folgende Schwerpunkte wurden bearbeitet:

- a) **Verlandung der Altarme**
- b) **Heutiger Allgemeinzustand der Projektgewässer**
- c) **Jungfischbiotope**
- d) **Optimalzustand der Projektgewässer**
- e) **Realistische Situationsverbesserungen**

a) **Verlandung der Altarme**

In diesem Schwerpunkt wurde der Frage nachgegangen, in welchem Ausmaß die Auengewässer des Rheins im Projektgebiet seit der Rheinbegradigung durch TULLA (Mitte des 19. Jh.) der Verlandung unterlagen, welche Unterschiede in der Verlandungsdynamik bestanden, und wie einer weiteren unerwünschten Verlandung der Auengewässer entgegengewirkt werden kann. Daraus wurden wichtige Erkenntnisse für die Prognose der weiteren Verlandungsentwicklung und für die Entwicklung von effizienten Gegenmaßnahmen abgeleitet.

Die Verlandung von Altarmen ist ein an sich natürlicher Entwicklungsprozeß, der insbesondere in den großen Flußauen vielfältige Lebensräume für charakteristische und heute meist hochbedrohte Tier- und Pflanzenarten schafft. Die Gewässerverlandung ist daher auch nicht grundsätzlich negativ zu bewerten. Problematisch ist jedoch, daß sie mit anthropogen erhöhter Geschwindigkeit verläuft und daß gegenwärtig am Rhein keine neuen Auengewässer als Ausgangspunkte für eine solche Entwicklung mehr entstehen können. Es muß daher versucht werden, die Verlandung zumindest an einem Teil der noch vorhandenen Altarme erfolgreich zu verhindern.

Die Untersuchungsergebnisse sind in den folgenden Gutachten niedergelegt:

KUBINIOK, J. (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Verlandung der Altarme - Verlandungsdynamik, 40 S.; Saarbrücken.

FRIEDRICH, H., J. VOLKMAN & H. WIESNER (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Verlandung der Altarme - Veränderung der Wasserspiegelflächen, 65 S. u. Anhang; Buchenbach.

WEIBEL, U. & A. BAUER (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Verlandung der Altarme - Repräsentative Verlandungsbilder, 33. S.; Kandel.

ENGEL, H. & P.J. GUNDERT (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Entwicklung der Mittelwasserstände am Oberrhein, 7 Seiten u. Anhang; Koblenz.

b) **Heutiger Allgemeinzustand der Projektgewässer**

Dieser Schwerpunkt befaßte sich speziell mit der Wasserqualität der Projektgewässer und mit dem ökologischen Stellenwert der zahlreichen Baggerseen. Das im 1. Projektabschnitt entwickelte Verfahren der kombinierten Wassergütebestimmung wurde an den Projektgewässern flächendeckend angewendet.

Bei den Baggerseen wurde geprüft, in welcher Weise diese für das Gewässerökosystem des Rheins und speziell für die Fischfauna des Rheins von Bedeutung sind, und wie ihre fischökologische Funktionsfähigkeit nachhaltig verbessert werden kann.

Folgende Gutachten wurden erstellt:

WEIBEL, U. & J.E. WOLF (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Gewässergüte der Projektgewässer, 66 S.; Kandel.

FRANK, Ch. (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt Baggerseen, 40 S.; Ulm.

BLANK, M. & Ch. KLEINSCHMIDT (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Relevante Wasserbauwerke, 20 S. u. Anlage; Koblenz.

c) Jungfischbiotope

Im Schwerpunkt „Jungfischbiotope“ wurde die reproduktionsbiologische Bedeutung der Rhein-Auengewässer für die Fischfauna des Rheins untersucht. Die wichtigste fischökologische Bedeutung der Auengewässer liegt in ihrer Funktion als Kinderstube für die Rheinfischfauna. In einem Freilandgutachten wurden die reproduktionsbiologisch bedeutenden Biotope und Biotopareale erfaßt und charakterisiert.

WEIBEL, U. & A. BAUER (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Jungfischbiotope, 70 S.; Kandel.

d) Optimalzustand der Auengewässer

In diesem Schwerpunkt wurden zwei fischökologisch optimale Funktionstypen von Auengewässern charakterisiert.

Als Lebens- und Fortpflanzungsraum für rheophile Fließgewässerfischarten sind die vom Hochwasser gut durchströmten und auch bei Mittel- und Niedrigwasser dauerhaft durchströmten Auengewässer mit sandig-kiesiger Sohle am besten geeignet.

In den stromfernen Altarmen und Altwässern, die bei Hochwasser nicht durchströmt, sondern nur überstaut werden und die bei Mittelwasser ausgedehnte wasserpflanzenbestandene Flachwasserbereiche bilden, leben und vermehren sich die spezialisierten pflanzenlaichenden Stillgewässerarten des Rheins.

In einem zweiten Beitrag wurden Maßnahmen benannt, mit denen die Verlandung von Auengewässern nachhaltig verhindert oder verzögert werden kann.

Die Untersuchungsergebnisse sind in den folgenden Gutachten niedergelegt:

WEIBEL, U. (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Bestimmung der optimalen fischökologischen Funktionsfähigkeit der Auengewässer, 30 S.; Kandel.

GEBLER, R.-J. (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Untersuchung 4.2: Optimaler Verlandungsschutz, 26 S. u. Anhang; Walzbachtal.

e) Realistische Situationsverbesserungen

Im letzten Schwerpunkt des 2. Projektabschnitts wurde aus allen vorhergegangenen Untersuchungen eine praxisorientierte Synopse für den Pflege- und Entwicklungsplan erstellt. In den Mittelpunkt wurden Maßnahmen gerückt, die in den kommenden 15-20 Jahren ohne größere Schwierigkeiten und Widerstände zu realisieren sind und mit denen die ökologische Funktionsfähigkeit der Auengewässer nachhaltig verbessert werden kann und die auch für die weitere Entwicklung der Gewässer richtungsweisend sind.

Die Bearbeitung erfolgte in folgenden Beiträgen:

ZENTGRAF, P., D. BLEY, U. WEIBEL & A. BAUER (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Anbindung des Leimersheimer Altrheins, 75 S. u. Anhang mit Karten; Koblenz.

LUDWIG K. & Ch. ELPERS (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Realistische Situationsverbesserungen, 106 S.; Karlsruhe.

3. Projektabschnitt

Im 3. Projektabschnitt wurde für die Auengewässer des Projektgebiets ein kurz- und mittelfristiger Pflege- und Entwicklungsplan aufgestellt. Der Plan stellt solche Gewässer heraus, die in besonderem Maße entwicklungsfähig sind. Er zeigt an jedem dieser Gewässer Maßnahmen auf, mit denen die Entwicklung dieser Gewässer nachhaltig zugunsten der Fischfauna des Rheins gelenkt werden kann und die in den kommenden 15-20 Jahren realisierbar sind.

In einer öffentlichkeitswirksamen Tagung am 05.10.1998 in Wörth am Rhein wurde der Pflege- und Entwicklungsplan einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

Im 3. Projektabschnitt wurden darüber hinaus Organisationskonzepte erstellt, die eine schnelle, erfolgreiche und konfliktarme Umsetzung der Entwicklungsmaßnahmen ermöglichen. Dies beinhaltet auch einen Vorschlag zweckmäßiger Organisationsformen und Finanzierungsmodelle.

4. Projektabschnitt

Alle wissenschaftlichen Ergebnisse des Projekts, die für die sachgerechte Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplans von Bedeutung sind, und die auch über das Projekt hinaus für die Fachwelt von Interesse sind, wurden in einem Grundlagenband zusammengefaßt. Der Grundlagenband wurde zusammen mit dem Pflege- und Entwicklungsplan 1999 gedruckt und veröffentlicht.

Wichtige Erkenntnisse

Gewässergüte/Trophie

Alle Auengewässer sind deutlich nährstoffbelastet. Fischkritische chemisch-physikalische Situationen werden jedoch nur selten erreicht. Kleinere lokale Fischsterben werden in der Regel durch trockenfallende Gewässer, d. h. durch unbefriedigende Struktur und Anbindung der Gewässer verursacht (Fischfalleneffekt). Auffällig ist, daß die strömungsarmen Auengewässer trotz der teilweise beschränkten Wasserqualität für die Fortpflanzung spezialisierter Stillwasserarten gut geeignet sind.

Gewässerstruktur

Der maßgebende reproduktionsbiologische Limitierungsfaktor ist heute auch in den Auengewässern nicht mehr die Wasserqualität, sondern die ökomorphologische Struktur der Gewässer und ihre Anbindung an den Rhein. Alle relevanten Fischarten vermögen sich in den Auengewässern bei der derzeitigen Gewässergüte erfolgreich zu vermehren, wenn die notwendigen Habitatstrukturen in ausreichendem Umfang vorhanden sind.

Da das Hauptgerinne des Rheins primär als Schifffahrtsstraße genutzt wird, bestehen dort nur in sehr begrenztem Umfang Möglichkeiten einer fischrelevanten Gewässerstrukturgüteverbesserung. Umso wichtiger ist es, die Struktur der Auengewässer, die in der schmalen rezenten Überschwemmungsaue des Rheins noch vorhanden sind, in ihrer fischökologischen Funktionsfähigkeit zu sichern und zu optimieren.

Verlandung

Die Auengewässer des Rheins verlanden aufgrund verschiedener anthropogener Ursachen viel schneller, als sie von Natur aus verlanden würden. Sie verlieren dadurch nicht nur fortlaufend relativ schnell an Größe, sondern auch an fischökologisch bedeutsamer Struktur- und Funktionsfähigkeit. Es muß daher an allen noch vorhandenen Auengewässern versucht werden, der beschleunigten Verlandung soweit wie möglich entgegenzuwirken. Dies ist an Alt- und Seitenarmen, die in geringem Abstand parallel zum Rhein liegen, am besten durch eine stärkere Durchströmung bei Hochwasser möglich (Verhinderung von Sedimentation). An denjenigen Altarmen hingegen, die weiter entfernt vom Hauptgerinne liegen, ist die Verlandung am besten dadurch zu verlangsamen, daß eine Durchströmung bei Hochwasser soweit wie möglich ausgeschaltet wird (weniger Import von Sinkstoffen).

Gewässererosion

Die Neuentstehung von Auengewässern durch Erosion wie auch die natürliche Regeneration der morphologischen Gewässerstrukturen setzen eine entsprechend hohe Fließgeschwindigkeit des Hochwassers an den betreffenden Lokalitäten voraus. Das Hauptgerinne des Rheins ist so leistungsfähig ausgebaut, daß der Hochwasserabfluß auch bei großen Hochwasserereignissen weitgehend über das Hauptgerinne abläuft. Eine Verringerung der Abflußkapazität des Hauptgerinnes ist aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Es muß daher versucht werden, die in der Aue vorhandene Hochwasserströmung so zu lenken, daß wieder erosionsfähige Fließgeschwindigkeiten entstehen können.

Gewässervernetzung

Die meisten Auengewässer haben nur dann eine Bedeutung für das Rheinökosystem, wenn sie gut mit dem Hauptgerinne vernetzt sind. Auch die Still- und Fließgewässer in der ausgedeichten Altaue sind für das Rheinökosystem von Bedeutung, wenn sie durch den Deich hindurch mit dem Hauptgerinne ökologisch wirksam verbunden sind. Die Vernetzung ist jedoch in vielen Fällen durch Wasserbauwerke und Verlandungen nicht mehr vorhanden. Die bessere ökologische Erschließung der Gewässer der Altaue für das Rheinökosystem durch bessere Gewässervernetzung ist daher ebenfalls ein wichtiger Beitrag zur ökologischen Entwicklung des Rheins.

Anadrome Arten

Die anadromen Fischarten Fluß- und Meerneunauge sowie Nordseeschnäpel haben den Nördlichen Oberrhein bereits wiederbesiedelt und pflanzen sich erfolgreich fort. Vermutlich liegt der Reproduktionsschwerpunkt im Rheinstrom selbst. Wasserqualität, Sauerstoffversorgung, Strömung und die morphologische Ausgestaltung, insbesondere der Bühnenfelder, ermöglichen die Reproduktion dieser Arten.

Die Reproduktion aller anderen anadromen Arten ist im Nördlichen Oberrhein gegenwärtig unwahrscheinlich. Insbesondere für die Salmoniden Meerforelle und Lachs bietet der Rhein keine geeigneten Fortpflanzungshabitate. Salmoniden sind Kieslückenlaicher, deren Eier und Larven längere Zeiträume im Kieslückensystem verbleiben. Der hohe Sand- und Schwebstofftrieb des Rheins verstopft jedoch das Kieslückensystem nach erfolgter Laichabgabe innerhalb kurzer Zeit und verhindert die Entwicklung von Laich und Larven.

Die Seitengewässer innerhalb des Projektgebiets scheiden als Fortpflanzungsareale für anadrome Arten derzeit aus unterschiedlichen Gründen aus. Da die anadromen Arten zur Fortpflanzung die sommerkalten Fließgewässerbereiche der Mittelgebirge erreichen müssen, kommen nur größere Seitengewässer für die Laichwanderung in Frage. Diese sind jedoch entweder nicht längsdurchgängig oder die Gewässergüte ist nicht ausreichend. Meist treffen beide Aussagen gleichzeitig zu.

Die reproduktionsbiologische Leistungsfähigkeit der durchströmten Alt- und Seitenarme des Rheins ist daher kurz- und langfristig von großer Bedeutung für die Fischfauna des Rheins.

Stillwasserarten

Die ursprüngliche Fischfauna des Rheins war nicht nur durch strömungsliebende Arten, sondern in großem Umfang auch durch Stillwasserarten gekennzeichnet. Das komplexe natürliche Gerinnesystem des Rheins bot allen Fischarten günstige Reproduktionsmöglichkeiten. Hiervon ist nach dem Ausbau des Rheins zur Schifffahrtsstraße und der beidseitig engen Eindeichung des Rheins nur wenig übriggeblieben. Um so wichtiger ist es, die wenigen verbliebenen Reproduktionsmöglichkeiten zu erhalten, und sie für ein breites Spektrum von Fischarten so leistungsfähig wie möglich zu gestalten.

Nahezu alle anspruchsvolleren Rheinfischarten sind auf die Auengewässer als Fortpflanzungsraum angewiesen. Die Stillwasserarten, wie zum Beispiel Hecht und Schleie, sind nur in den strömungsarmen, wasserpflanzenreichen Auengewässern in der Lage, sich zu vermehren.

Die Projektziele wurden daher inhaltlich erweitert, so daß alle Fischarten als Zielorganismen aufzufassen sind. Dies hat zur Konsequenz, daß neben den durchflossenen Auengewässern auch den Stillgewässern der Auen eine hohe Bedeutung zuzumessen ist, und daß auch Konzepte zu deren Erhaltung und Entwicklung gefunden werden müssen.

2. Leitziele und Strategie der Gewässerentwicklung

2.1 Verbesserung der ökologischen Struktur und Funktionsfähigkeit des Rheinkorridors und seiner Auen zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna

Vor den großen wasserbaulichen Maßnahmen von TULLA und HONSELL waren die fernwandernden Fischarten das prägende Element der Fischfauna des Oberrheingebiets. Der Nördliche Oberrhein und seine Seitengewässer wiesen vor Beginn dieser Maßnahmen im letzten Jahrhundert sowohl Merkmale von Stillgewässern als auch Merkmale der Brachsen- und der Barbenregion auf. Der generelle Rückgang der Fischfauna hinsichtlich Artenzahl und Individuendichte war nicht nur eine Folge der schlechten Wasserqualität. Durch den Rheinausbau wurde die Habitatvielfalt im Hauptstrom und in den Nebengewässern reduziert, so daß sich die Anzahl an geeigneten Brut- und Nahrungshabitaten für die Rheinfische deutlich verringerte.

Während TULLA mit dem Oberrheinausbau vornehmlich die Hochwassergefahr verringern und Kulturland gewinnen wollte, zielte die Niedrigwasserregulierung von HONSELL auf die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse. Heute ist der Rhein der wichtigste Wasserstraßenverkehrsweg Deutschlands und eine der am stärksten befahrenen Schifffahrtsstraßen der Welt. Sein aktueller Ausbaustand dient primär der Sicherung und Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs. Der Rhein ist heute begradigt, Staustufen unterbrechen seine ökologische Längsdurchgängigkeit, die Querprofile sind uniform gestaltet und werden von durchgängig befestigten Uferlinien begrenzt. Die für ein Fließgewässer typischen dynamischen Strukturen fehlen weitestgehend.

Das Projekt „Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna“ hat seinen Schwerpunkt im Schutz und der Entwicklung der Auen und der darin befindlichen Auengewässer. Die vielfältigen Ansprüche der Fischfauna an ihre Lebensräume können nur durch strukturreiche und morphologisch vielgestaltige Auengewässer mit einer funktionsfähigen Verbindung zum Rheinhauptstrom gewährleistet werden. Der Rhein selbst ist aufgrund von zahlreichen Nutzungsansprüchen nur eingeschränkt entwicklungsfähig. Die Rhein-Auengewässer hingegen besitzen ein hohes Entwicklungspotential.

Intakte Auengewässer erfüllen für die Fischfauna eine Vielzahl von Funktionen (Fortpflanzungsraum, Aufwuchsgebiet, Nahrungsraum, Refugialraum, Wintereinstand, Hochwassereinstand, Artenreservoir). Die artspezifischen Ansprüche der Fische werden dabei im Sinne der Bioindikation zur Zieldefinition der Auengewässerentwicklung verwendet, von denen am Ende auch alle anderen typischen aquatischen Auenorganismen profitieren können. Im Rahmen dieses Projekts sollen die Rhein-Auengewässer soweit entwickelt werden, daß sie die genannten Lebensraumfunktionen für die Fischfauna wieder uneingeschränkt erfüllen können.

2.2 Nachhaltige Nutzung und Lenkung von natürlichen Entwicklungsprozessen

Unter dem Begriff der Gewässerentwicklung werden alle Vorgänge und Maßnahmen verstanden, die darauf ausgerichtet sind, die ökologische Struktur und Funktionsfähigkeit eines Gewässers nachhaltig zu verbessern. Die Maßnahmen bestehen einerseits darin, vorhandene technische Schadstrukturen zu entfernen oder so umzugestalten, daß sie ihre ökologische Schädlichkeit verlieren. Die Maßnahmen bestehen andererseits auch darin, günstige Voraussetzungen für eine rasche Wiederentstehung der fehlenden natürlichen Wertstrukturen zu schaffen.

Man kann die fehlenden natürlichen Gewässerstrukturen nicht mit Baumaschinen anfertigen und nicht mit Gewalt herbeiführen. Sie müssen auf natürliche Weise durch natürliche Regenerationsprozesse wiederentstehen. Der Beitrag des Menschen muß sich im wesentlichen darauf beschränken, die natürlichen Regenerationsprozesse wieder möglich zu machen, sie zu schützen und nach Kräften zu fördern.

Die natürliche Wiederentstehung der fehlenden Gewässerstruktur basiert im wesentlichen auf den Erosions- und Schleppkräften der Hochwässer sowie auf der natürlichen Entwicklung der Ufervegetation und der Ufergehölze. Wichtige morphologische Entwicklungsprozesse sind die Ufererosion, die Geschiebeführung, die Totholz- und Treibholzföhrung sowie die Bank- und die Kolkbildung.

Die Wiederentstehung eines naturnahen Gewässerzustands ist im einzelnen ein komplexer Vorgang, der sich über Jahrzehnte erstreckt und die folgenden Komponenten erfaßt:

- Laufentwicklung
- Längsprofilentwicklung
- Querprofilentwicklung
- Sohlenstrukturentwicklung
- Uferstrukturentwicklung
- Gewässerumfeldentwicklung

Der natürliche Regenerationsprozeß der Gewässer kann durch folgende Maßnahmen initiiert, gefördert und geschützt werden:

- **Neuentstehung von Auengewässern**

Durch die gezielte Bündelung von Hochwasserabflüssen und durch die Duldung der dabei auftretenden Erosionserscheinungen ist eine morphologische Entwicklung ausgewählter Auenbereiche möglich. Sedimente können erodiert, transportiert und an anderer Stelle sedimentiert werden. Als Folge entstehen neue Hohlformen und Bänke mit terrestrischen, amphibischen und aquatischen Rohbodenflächen. Sturzbäume, hinterspülte Wurzelteller und Totholzansammlungen erhöhen die strukturelle Vielfalt solcher Flächen im Wasser und an Land gleichermaßen. Neben der gezielten Öffnung oder Neuanlage der Ingestion und der Beseitigung von abflußbegrenzenden Querbauwerken wird die Lenkung des Hochwasserabflusses durch Leitstrukturen empfohlen.

Durchflossene Auengewässer mit kiesig-sandigem Grund können wertvolle Lebensräume für Fließgewässerarten sein, wenn neben dem Durchfluß bei Hoch- und Mittelwasser auch eine Mindestspende bei Niedrigwasserbedingungen sichergestellt ist.

- **Reaktivierung der Erosionsdynamik in durchströmten Gewässern**

Wie bei der vollständigen Neuentstehung von Gewässern kann bei vorhandenen und durch Verlandung weitgehend degradierten Gewässern durch die Bündelung von Hochwasserabflüssen eine strukturelle Revitalisierung erreicht werden. Dies bietet sich in erster Linie bei annähernd rheinparallel verlaufenden

den Gewässern an, in denen sich bei Hochwasser die für eine morphologische Entwicklung notwendigen Schleppkräfte ausbilden können.

- **Sicherung des Mindestwasserzuflusses in durchströmten Gewässern**

Sollen neu entstehende Gewässer oder Gewässerteile als Fließgewässer funktionsfähig sein, muß eine ausreichende Mindestwasserversorgung gewährleistet werden. Die meisten Fließgewässerorganismen sind auch über kurze Zeiträume nicht in der Lage, stagnierende Verhältnisse mit deutlichen Sauerstoffabnahmen zu tolerieren. Bei Mittelwasserbedingungen sollten in Abhängigkeit vom Profilquerschnitt des Auengewässers Strömungsgeschwindigkeiten von 0,2 - 0,4 m/s ermöglicht werden.

- **Verlandungsschutz für strömungsarme Gewässer**

Ein Teil der Auengewässer kann nicht in dem Umfang durchströmt werden, wie es zu einem Sedimentexport notwendig wäre. Sie liegen entweder zu weit vom Rhein entfernt oder sind oberstromig durch irreversible bauliche Anlagen hochwasserfrei gestellt, so daß eine eigendynamische gewässermorphologische Entwicklung nicht möglich ist. Diese Gewässer sind unterschiedlich stark verlandet und funktional als Stillgewässer einzuordnen. In Abhängigkeit vom Grad der Verlandung ist die Notwendigkeit einer Gewässerentschlammung in Kombination mit Maßnahmen zum Verlandungsschutz zu prüfen. Die wichtigste Maßnahme zur Reduzierung der Verlandungsgeschwindigkeit (Verlandungsschutz) ist die Verhinderung von Nährstoff- und/oder Schwebstoffeinträgen. Die nachhaltige Sicherung von wasserpflanzen- und nährstoffreichen, aber nicht übermäßig eutrophierten Stillgewässern ist die Voraussetzung, die Lebensbedingungen pflanzenlaichender Fischarten zu verbessern und auf hohem Niveau zu bewahren.

- **Verbesserung der Wasserqualität**

Wie in den Vorgaben des Landes zur Gewässerreinigung gefordert, sollte die Gewässergüte der Fließgewässer aus dem Hinterland nicht schlechter als die Güteklasse II (mäßig belastet) sein. Direktleitungen aus der Mischwasserkanalisation und diffuse Einleitungen aus Nutzflächen sollten unterbleiben. Dies gilt nicht nur für fäulnisfähige Substanzen, sondern auch für mineralisierte Nährstoffe, toxische Substanzen und Schwebstoffe.

- **Erhöhung der gewässerstrukturellen Vielfalt in Baggerseen**

Der strukturelle Mangel von Baggerseen kann auf zwei Wegen reduziert werden. Entweder kann durch geeignete Maßnahmen die Gewässereigenentwicklung initiiert werden oder die gewünschten morphologischen Änderungen werden durch technische Maßnahmen herbeigeführt. Die meisten Baggerseen sind steilufmig und haben eine Tiefe von durchschnittlich 10 m. Durch Einfüllung von Spülsand, Überkorn oder Feinsediment aus der Gewässerentschlammung könnten die Baggerseen partiell verfüllt werden, so daß durch das Abschieben der Auenlehmdecke von Land aus neue Flachuferbereiche entstehen können. Je nach Anbindungsgeschehen an den Rhein werden dadurch unterschiedliche Lebensräume entwickelt.

- **Wiederherstellung der Vernetzung Fluß - Auengewässer**

Für die Entwicklung durchströmter Auengewässern ist die Wiederherstellung und Sicherung ausreichend dimensionierter Ingestions- und Egestionsöffnungen eine grundlegende Voraussetzung. Dabei wird in der Regel zumindest über die Egestion neben dem Wasseraustausch auch die Zu- und Abwanderung von Wasserorganismen möglich. Nicht durchströmte Altarme, Altwässer, Schluten und Tümpel sind hingegen auch dann funktionsfähig, wenn keine dauerhafte Verbindung zum Rhein besteht. Diese natürlicherweise flachen und pflanzenreichen Auengewässer werden bevorzugt von spezialisierten Stillwasserarten zur Fortpflanzung genutzt. Gerade in naturnahen, zeitweise isolierten Auengewässern ist ein hoher Fortpflanzungserfolg von Spezialisten zu verzeichnen. Die Anbindung zum Rhein sollte jedoch bereits bei kleineren Hochwässern gewährleistet sein, so daß ein entsprechend häufiger Organismenwechsel ermöglicht wird. Über die Frage der dauerhaften Anbindung naturnaher

Flachgewässer sollte daher fallweise entschieden werden.

Grundsätzlich anders zu beurteilen ist die Frage der Anbindung von Baggerseen. Diese meist großen und tiefen Gewässer bieten für die Fischfauna Rückzugsmöglichkeiten zur Überwinterung oder Schutz bei Hochwasser- und Katastrophenereignissen. Auch treten bei nährstoffreichen Baggerseen während der sommerlichen Stagnationsphasen in tieferen Wasserschichten Sauerstoffdefizite auf. Mobile Tierarten könnten sich bei einer Anbindung diesen ungünstigen Lebensbedingungen entziehen. Baggerseen sollten daher grundsätzlich über mindestens eine dauerhafte Verbindung zum Rhein verfügen. Darüber hinaus sind zwei Anbindungsmöglichkeiten mit einer entsprechenden Durchströmung für stark eutrophe Gewässer empfehlenswert, um einen Nährstoffexport zu ermöglichen und um die Folgen von Sauerstoffmangelsituationen in den Sommermonaten zu minimieren.

2.3 Entwicklungsleitbilder

In den rezenten Auen werden mehrere Gewässertypen unterschieden. Besondere Bedeutung haben der dauerhaft durchströmte Seitenarm, der Altarm mit geringer bzw. fehlender Durchströmung und die Baggerseen.

Ein Zielgewässertyp im Rahmen der vorliegenden Pflege- und Entwicklungsplanung ist der **durchströmte, dauerhaft wasserführende und beidseitig angebundene Seitenarm**. Die Seitenarme sollten mit einer offenen, fallweise auch regulierbaren Ingestion sowie einer offenen und ausreichend dimensionierten Egestion dauerhaft mit dem Rhein in Verbindung stehen. Durch die Erosions- und Schleppekkräfte der frei zufließenden Hochwässer sind die Seitenarme zur Eigenentwicklung befähigt. Die daraus resultierenden natürlichen Gewässerstrukturen werden in ihrer Gesamtheit den vielfältigen Lebensraumsprüchen der Fischfauna gerecht werden. Die im Bereich der Gleithänge entstehenden, flach überströmten Kiesbänke können z. B. für die kieslaichenden Fischarten bedeutende Reproduktionsräume darstellen. Neben der Fischfauna werden zahlreiche aquatische und semi-aquatische, für die rezenten Auen charakteristische Pflanzen- und Tierarten von der natürlichen Wiederentstehung der Gewässerstrukturen profitieren.

Einseitig angebundene, nicht durchströmte und wasserpflanzenreiche Altarme sind für die phytophile Fischfauna als Lebens- und Reproduktionsraum von hoher Bedeutung. Für Stillwasserarten ist das Angebot an Fortpflanzungsräumen im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen. Mäßig eutrophe, einseitig angebundene und wasserpflanzenreiche Altarme sind daher ein wichtiger Zielgewässertyp im Rahmen der vorliegenden Pflege- und Entwicklungsplanung. Die Schaffung mäßig eutropher Altarme ist nur möglich, wenn zusätzliche, über die Grundlast des Rhein hinausgehende Nährstoffeinträge verhindert werden. Die einseitige Anbindung an den Rhein sollte einen ganzjährigen Fischwechsel auch bei niedrigen Rheinwasserständen ermöglichen. Viele Altarme, deren Sedimente nicht von Hochwässern ausgetragen werden konnten, befinden sich in einem fortgeschrittenen Verlandungsstadium. Die Gewässersohle ist verschlammte und mit organischen Sedimenten überlagert. In den Altarmen sollten daher durch Entschlammungsmaßnahmen Tiefenwasserkorridore geschaffen werden, die auch bei Rhein-niedrigwasser nicht trocken fallen und so für die phytophile Fischfauna einen dauerhaften Jahreslebensraum darstellen. Durch die ständig offene, unterstromige Verbindung zum Rhein erfüllen diese Altarme auch eine wichtige Funktion als Refugialraum. Maßnahmen zum Verlandungsschutz sichern bei diesen nicht zur eigendynamischen morphologischen Entwicklung befähigten Gewässern langfristig die Aufrechterhaltung ihrer Funktionsfähigkeit.

Einige Baggerseen stehen mit dem Rhein direkt oder indirekt über Altarme in Verbindung. Hinsichtlich ihrer Morphologie und ihrer meist steil abfallenden Ufer sind sie als naturfern einzustufen. Der **ökologisch hochwertige Baggersee mit naturnah entwickelter Uferzone** ist daher ein weiterer Zielgewässertyp der vorliegenden Pflege- und Entwicklungsplanung. Die Schaffung von naturnahen Uferzonen mit ausgedehnten Flachwasserbereichen ermöglicht die Ausdifferenzierung litoraler Pflanzenbestände, die die Grundlage für artenreiche Lebensgemeinschaften bilden. Die Flachwasserzonen sind bevorzugt Laichplätze phytophiler Fischarten. Bei einer offenen Anbindung an den Rhein erfüllt der Baggersee auch die Funktion eines Refugialraums sowie als ganzjährig nutzbarer Lebensraum für stillwasserliebende Fischarten.

Die **naturnahe Weiterentwicklung bestehender Schluten** resp. die **Neubildung von nicht verlandungsgefährdeten Seitenarmen** ist ein wesentliches Entwicklungsziel im Rahmen der vorliegenden Pflege- und Entwicklungsplanung. Die natürliche Weiterentwicklung der Schluten über die Nutzbarmachung der erosiven Hochwasserkräfte kann zur Entstehung von selbsterhaltungsfähigen Seitenarmen ohne Verlandungstendenzen führen. Dieses Ziel erfordert allerdings eine sehr deutliche Ver-

stärkung der linearen Erosionskraft des Hochwassers und eine behutsame, schrittweise Vorgehensweise bei der Planung und Umsetzung.

2.4 Schrittweise Entwicklung

Die vorgeschlagenen Entwicklungsmaßnahmen in den einzelnen Gewässerentwicklungsräumen sollen und können nicht alle gleichzeitig verwirklicht werden. Da nach anfänglichen Initialmaßnahmen die eigendynamische und selbsttätige Gewässerentwicklung unter Umständen nur langsam zu greifen beginnt, können die Zielgewässertypen nur in einem mittelfristigen Entwicklungsprozeß entstehen. Durch Initialmaßnahmen, wie die anfängliche Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit (z. B. Öffnen von Ingestion und Egestion), wird das Eigenentwicklungspotential der Gewässer gefördert; die Geschwindigkeit, mit der sich dieses Entwicklungspotential entfaltet, kann für die einzelnen Gewässer sehr unterschiedlich sein. Regulierbare Ingestionsbauwerke erlauben gegebenenfalls die Begrenzung oder auch die Steigerung der Durchflußmenge. Die Wirkung der Hochwässer können im Seitenarm bei Bedarf noch weiter verstärkt oder gegebenenfalls durch spezielle Maßnahmen wieder verringert werden. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt daher teilweise im Wechselspiel mit den Ergebnissen der eigendynamischen Gewässerentwicklung. Auch die Hochwasserabflußlenkung im Vorland kann unter Umständen erst langfristig verändert werden, was wiederum erheblichen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Gewässerentwicklung haben wird.

2.5 Offene Entwicklungsplanung

Durch die Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sollen die gewässermorphologischen Strukturen der Gewässer in einem natürlichen Regenerationsprozeß wiederentstehen. Diese Prozeß basiert im wesentlichen auf den Erosions- und Schleppkräften der Hochwässer. Eine detaillierte räumliche Prognose der Strukturentwicklung ist daher nicht möglich. Aus diesem Blickwinkel handelt es sich um eine offene Entwicklungsplanung, die die Option auf weitere, entwicklungsfördernde Maßnahmen am Gewässer offen hält. Gleichsinnig kann bei unerwünschten Entwicklungen im Sinne der Planung regulierend eingegriffen werden.

2.6 Entwicklungskooperation

Die angestrebten Entwicklungen der Rheinauengewässer sind nur realisierbar, wenn die beteiligten Interessensgruppen in kooperativer Weise zusammenarbeiten. Die wichtigsten Ansprechpartner sind Bund und Länder mit ihren Fachverwaltungen (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Wasserwirtschaft, Forst, Landespflege, Fischerei) sowie die Kommunen, teilweise als Träger der Planungshoheit. Daneben sind alle Institutionen oder Interessensgruppen zu beteiligen, die eigene Interessen im Bereich der Rheinauen verfolgen. Da praktisch alle Maßnahmen dem Gesamtökosystem Rhein zugute kommen, ist zu prüfen, inwieweit finanzielle Mittel aus den Förderprogrammen der Länder, des Bundes oder der Europäischen Union bereitgestellt werden können.

3. Planung und Umsetzung der Entwicklungsmaßnahmen

3.1 Auswahl vorrangiger Gewässerentwicklungsräume

Die Auswahl vorrangiger Gewässerentwicklungsräume basiert auf den Erkenntnissen der unter der Federführung des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz ausgeführten Grundlagenermittlungen zu den rheinland-pfälzischen Auengewässern (siehe Veröffentlichung Entwicklung der Rhein-Auengewässer, Teil 1: Grundlagen). Die Auswahl der Projektgewässer orientiert sich zunächst am Grad der Umsetzungswahrscheinlichkeit. Projekte, die nur mit hohem Kostenaufwand in Verbindung mit technischen, wasserwirtschaftlichen oder auch gesellschaftlichen Einwänden umsetzbar wären, scheidet deshalb aus. Die ausgewählten Gewässer repräsentieren die unterschiedlichen gewässermorphologischen Entwicklungstypen der rheinland-pfälzischen Auengewässer (insb. Seitenarm, Altarm, Baggersee, Schluten). Sie werden zusammen mit dem Rheinhauptstrom und der rezenten Aue als ökosystemare Einheit betrachtet und als Gewässerentwicklungsräume bezeichnet.

Die Projektgewässer der Gewässerentwicklungsräume sind mit den in der konzeptionellen Phase erarbeiteten Entwicklungsmaßnahmen mit hoher ökologischer Effizienz sanierbar. Es können deutliche Verbesserungen der Gewässermorphologie und damit der gesamtökologischen Situation erreicht werden. Die erzielbaren strukturellen und gesamtökologischen Verbesserungen in den Gewässerentwicklungsräumen können durch die Vielzahl an neugeschaffenen und/oder wieder reaktivierten Habitat- und Biotopstrukturen entscheidend zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna beitragen.

3.2 Offene Entwicklungsplanung in zwei Entwicklungsschritten

Die vorliegende Entwicklungsplanung ist in eine konzeptionelle Phase und in eine Entwicklungsphase gegliedert. In der konzeptionellen Phase werden Entwicklungsmöglichkeiten für die jeweiligen Gewässerentwicklungsräume aufgezeigt und Vorschläge zur Realisierung der Entwicklungsziele erarbeitet. Die sich anschließende Entwicklungsphase beinhaltet die konkrete Detailplanung für die Umsetzung der Maßnahmen.

Die konzeptionelle Phase ist als offene Planung ausgelegt. Sie schließt den offenen Diskussionsprozeß zwischen allen Beteiligten und Betroffenen mit ein und hat vordringlich die gesellschaftliche Akzeptanz für das Entwicklungskonzept zum Ziel. Dies bedeutet, daß alle wesentlichen Entscheidungen in allgemein verständlicher Form mit den Betroffenen diskutiert werden sollten und dazu auch die wichtigsten Informationsgrundlagen bereitgestellt werden müssen. Dieser als „Offene Planung“ bezeichnete integrierte Zielfindungs- und Umsetzungsprozeß orientiert sich an der Leitlinie, daß „von Anfang an nach konsensfähigen Lösungen gesucht wird, die auf fundierten Informationen und Grundlagen beruhen, deren Konsequenzen vor Ort verstanden, nachvollzogen und damit auch akzeptiert werden“ (DvWK 1996: 95). Besondere Bedeutung kommt dabei der Vorhersage und Darstellung möglicher Entwicklungsszenarien sowie realistischer Kostenbetrachtungen unter Einbeziehung nicht-monetärer Rentabilitätskriterien zu.

Die Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen der konzeptionellen Phase sind in allgemeiner Form in folgende Maßnahmenkategorien untergliedert:

- **Entwicklung der hochwassergesteuerten Erosion**

Dies beinhaltet einen ein- oder mehrmaligen Eingriff in das Gewässerbett und/oder das Gewässerumfeld mit dem Ziel, dort die Fließgeschwindigkeit und die Schleppkräfte des Hochwassers bei allen oder bestimmten Hochwasserständen in solchem Maß zu erhöhen, daß sich eine bedeutende nachhaltige Erosionsentwicklung einstellt.

- **Sanierung der Gewässerstruktur**

Dies beinhaltet einen ein- oder mehrmaligen Eingriff in das Gewässerbett und/oder das unmittelbare Gewässerumfeld mit dem Ziel der sofortigen und nachhaltigen Beseitigung eines bestimmten strukturellen Mißstands.

- **Schutz vor (übermäßiger) Verlandung**

Dies beinhaltet einen ein- oder mehrmaligen Eingriff in das Gewässerbett und/oder das Gewässerumfeld mit dem Ziel, die Sedimentationstendenz in dem betreffenden Gewässerbett bei allen Hochwasserständen nachhaltig zu reduzieren.

Der konzeptionellen Phase schließt sich die Entwicklungsphase an. In dieser Phase werden die o. g. Maßnahmenkategorien anhand technischer Detailplanungen konkretisiert und festgelegt. In der Entwicklungsphase ist geplant, die empfohlenen Maßnahmen in den Gewässerentwicklungsräumen in einem Zeitraum von 10-15 Jahren umzusetzen. Dabei sind kurzfristige und langfristige Maßnahmen zu unterscheiden. Kurzfristige Maßnahmen sind mit relativ geringem Aufwand binnen weniger Jahre durchführbar und resultieren unmittelbar in deutlichen Situationsverbesserungen, etwa durch die initiale Öffnung eines Seitenarms, die Anbindung eines Baggersees oder die Schaffung von Flachuferzonen an einem Abtragungsgewässer. Langfristig wirksame Maßnahmen haben die Initiierung einer dynamischen Gewässerentwicklung zum Ziel. Die Umsetzung des Ziels kann unter Umständen Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

3.3 Wirkungsprognose

In Abhängigkeit vom angestrebten Entwicklungsziel resp. vom angestrebten Zielgewässertyp sind unterschiedliche Auswirkungen auf die Struktur und Qualität der Habitate zu erwarten.

So stellt beispielsweise eine konventionelle Gewässerentschlammung mittels Saugbagger eine erprobte wasserwirtschaftliche Maßnahme dar, deren Erfolg in notwendigem Umfang vorhergesagt werden kann. Entscheidend ist, ob es gelingt, auch die für die übermäßige Verschlammung ursächlichen Rahmenbedingungen soweit abzuändern, daß die erneute Verschlammung zumindest nur in reduziertem Umfang eintreten und folglich die Verlandungsgeschwindigkeit reduziert wird. In diesem Zusammenhang sollte verdeutlicht werden, daß viele heute sehr stark verlandete Gewässer seit Ende des letzten Jahrhunderts von der Hochwasserdynamik des Rheins weitgehend abgeschnitten waren. Es hat damit etwa 100 Jahre gedauert, bis der heutige Verlandungsgrad erreicht war. Es kann daher prognostiziert werden, daß mit der Durchführung einer Entschlammungsmaßnahme und der Wiederherstellung ursprünglicher Profiltiefen eine langfristige Wirkung zu erzielen ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn zusätzliche Verlandungsschutzmaßnahmen ergriffen werden, mit deren Hilfe die weitere Verlandungsgeschwindigkeit reduziert wird. Durch die Wiederherstellung von naturnahen wasserpflanzenreichen Altarmen mit flachen Ufern und ausreichenden Wassertiefen entstehen hochwertige Lebensräume, die nicht zuletzt wegen der klimatischen Besonderheiten des Oberrheingraben von herausragender überregionaler Bedeutung sind.

Maßnahmen, welche die Steigerung des Hochwasserzuflusses in die Aue zur Folge haben, sind in ihrer Auswirkung weniger genau vorherzusagen. Die erwarteten Erosions- und Sedimentationsprozesse sind nicht im Detail prognostizierbar, dies ist allerdings auch nicht notwendig. Von besonderer Bedeutung wird sein, ob genügend Strömung und damit ausreichend Erosionsdruck in die Aue abgeleitet werden kann. Es ist daher anzustreben, soviel Hochwasser wie möglich gezielt auf die Teilbereiche der Aue zu lenken, in der Erosionsprozesse stattfinden sollen. Eine erste Abschätzung der zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten und der dabei auftretenden Schleppspannung liefern die im Rahmen des Projekts erstellten Abflußmodelle. Vereinfacht kann man sagen, daß bei Fließgeschwindigkeiten < 1 m/s maximal Mittelsand erodiert wird, während für die Lösung und den Abtransport von Mittelkies bereits Strömungsgeschwindigkeiten von 1-2 m/s benötigt werden. Die Erosionserscheinungen werden sich deshalb räumlich auf Engstellen mit besonders hohen Fließgeschwindigkeiten oder Bereiche von Sohlhöhenwechseln konzentrieren. Unterhalb der Erosionsflächen wird es in Abschnitten mit größeren Profillbreiten bereits wieder zur Sedimentation der erodierten Substrate kommen. Im Ergebnis ist die gewünschte kleinräumige Strukturierung der aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräume zu erwarten. In Abhängigkeit vom dauerhaften Fließcharakter des reaktivierten oder neu entstandenen Seitenarms kommt es zur Ausbildung sehr wertvoller und für die Rheinaue typischer Fließgewässerlebensräume und damit zur deutlichen Aufwertung des gesamten Naturraums.

3.4 Kosten-Nutzen-Vergleich

Die Gesamtkosten zur Umsetzung der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sind nur in grober Näherung zu beziffern. Während die Kosten für Bauwerke wie Ingestionen, Brücken, Leitwerke, Erdbaumaßnahmen oder Pflanzmaßnahmen vergleichsweise gut zu kalkulieren sind, stellen sich bei den Faktoren Grunderwerb, Pacht oder Ausgleichszahlungen beim aktuellen Stand der konzeptionellen Planung größere Schwierigkeiten ein. Die voraussichtlichen Kosten für die Sanierungsmaßnahmen setzen sich aus zahlreichen Einzelpositionen zusammen. Daher ist es auch aus finanzieller Sicht von Bedeutung, wo immer möglich die Wiederherstellung naturnaher Auenzustände dem natürlichen Regenerationsvermögen der Gewässer zu überlassen. Bei der Erarbeitung des ökologischen Sanierungskonzepts für die Lahn durch das Regierungspräsidium Gießen haben erste Berechnungen ergeben, daß Maßnahmen zur Verbesserung der Ökomorphologie um bis zu 70 % billiger sind, wenn sie auf der langfristig wirkenden Eigendynamik des Flusses und nicht auf baulichen Renaturierungsmaßnahmen beruhen (D_{VWK} 1996). Die kostengünstige Nutzung einer langfristig wirkenden Eigendynamik wird auch im vorliegenden Gewässerentwicklungskonzept für die rheinland-pfälzischen Auen gewässer verfolgt.

Die Frage des Nutzens der Auenentwicklung ist aus unterschiedlichen Gesichtspunkten zu betrachten. In Bereichen mit Erosionstendenz der Rheinsohle kann sich z. B. der Unterhaltungsaufwand reduzieren, wenn ein merklicher Teil des Hochwasserabflusses über die Auen abgeführt wird. Viele Rheinanliegergemeinden sind bereit, sich für den Erhalt und die Entwicklung „ihrer“ Gewässer auch finanziell zu engagieren. Aktuelle Beispiele hierfür bieten die Gemeinden Wörth am Rhein und Neuburg (Verbandsgemeinde Hagenbach). Die Anrechnungsfähigkeit von Entwicklungsmaßnahmen auf dem kommunalen Ökokonto wird die Motivation der Gemeinden weiter erhöhen. Schließlich besteht auf Landesebene Motivation und Selbstverpflichtung, zur Umsetzung der Ziele der I_{KSR} eine deutliche Verbesserung der Auenlebensräume zu realisieren.

Es wird also gesellschaftlich zunehmend anerkannt, daß die Artenvielfalt und die von einer naturnahen Landschaft ausgehenden Werte einer intakten Auenlandschaft in hohem Maße „Kollektivguteigenschaften“ (HAMPICKE 1991) besitzen. Die Stabilität und das Selbstregulationsvermögen von Ökosystemen beruhen nicht zuletzt auch auf einer reichen Artenausstattung. Dennoch ist es schwierig,

der Artenvielfalt eines Ökosystems einen ökonomischen Wert beizumessen. Die Gegenüberstellung der Bau- und Landerwerbskosten mit dem daraus resultierenden Gewinn an mehr naturnahen Landschaften und selbsterhaltungsfähigen Ökosystemen ist nicht sinnvoll möglich, da sich letztlich die Werteparameter auf unterschiedlichen Ebenen bewegen.

3.5 Pilotcharakter der Maßnahmen

Die Pflege- und Entwicklungspläne für die rheinland-pfälzischen Auengewässer zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna haben Pilotcharakter.

Nachdem noch in den letzten zehn Jahren Auengewässer vom Rhein abgetrennt wurden und auch heute noch Planungsvorhaben bekannt sind, die eine Abtrennung von Rhein-Auengewässern zur Folge hätten, wird mit der Forderung nach Wiederanbindung und Reaktivierung der Auengewässer planerisches Neuland betreten. Auch wenn sich entsprechende Forderungen seit einigen Jahren im öffentlichen Diskussionsprozeß befinden, wird durch die weitergehende Konkretisierung in der vorliegenden Arbeit etwas grundsätzlich Neues erreicht. Es erscheint daher sinnvoll, auch die ersten Maßnahmen der konzeptionellen Realisierung als Pilotprojekt des Landes Rheinland-Pfalz zu begleiten.

3.6 Übertragbarkeit der Entwicklungskonzepte auf andere Gewässer großer Flußgebietssysteme

Die vorgeschlagenen Entwicklungskonzepte für die jeweiligen Gewässertypen (Seitenarm, Altarm, Baggersee, Schlute) sind prinzipiell auch auf andere Gewässer des rheinland-pfälzischen Rheinabschnitts übertragbar. Die Reaktivierung und Redynamisierung der Gewässer anderer Flußgebietssysteme setzt vergleichbare hydrologisch-hydraulische Rahmenbedingungen wie im Rheinsystem voraus. Da die Initiierung einer eigendynamischen morphologischen Gewässerentwicklung entscheidend von den nutzbaren Schlepp- und Erosionskräften der Hochwässer abhängt, müssen für eine Redynamisierung entsprechende Abflußereignisse möglich sein.

Anders verhält es sich mit der ökologischen Aufwertung von Baggerseen. Hier besitzen die vorgeschlagenen Maßnahmen in vergleichbaren Naturräumen prinzipiell Allgemeingültigkeit.

3.7 Auswahl vorrangiger und modellhafter Entwicklungsräume

Die Maßnahmen erstrecken sich auf insgesamt fünf Gewässerentwicklungsräume im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt, wovon sich vier in der ehemaligen Mäanderzone des Rheins zwischen Karlsruhe und Phillipsburg, ein weiterer im Bereich des rheinhessischen Inselrheins befinden. Die Gewässerentwicklungsräume verfügen teilweise über mehrere entwicklungsfähige Gewässertypen.

3.7.1 Gewässerentwicklungsraum Goldgrund

Der Gewässerentwicklungsraum Goldgrund zwischen Rhein-km 358,0 und 360,5 umfaßt die Goldkehle, den Pforzer Altrhein und den Baggersee Willersinn. Die Auswahl des Goldgrund zum Gewässerentwicklungsraum begründet sich zum einen mit dem hohen Entwicklungspotential der unterschiedlichen Gewässertypen, zum anderen mit dem nur geringen Konfliktpotential mit Siedlung und Industrie, da

in der rezenten Aue ausreichend Raum für eine Gewässerentwicklung vorhanden ist. Es werden folgende Entwicklungsziele verfolgt:

- Goldkehle: Entwicklung zu einem gut durchströmten Seitenarm ohne Verlandung
- Westliche Goldkehle: Entwicklung zum strömungsarmen und wasserpflanzenreichen Altarm ohne Verlandung
- Pforzer Altrhein: Entwicklung zum verlandungsgeschützten, strömungsarmen und wasserpflanzenreichen Altarm
- Willersinn Baggersee: Entwicklung zu einem strukturreichen Baggersee mit ausgedehnten Flachwasserzonen

3.7.2 Gewässerentwicklungsraum Hörnel Altrhein und nördlich anschließendes Schlutensystem

Der Gewässerentwicklungsraum umfaßt den ca. 2,4 km langen Hörnel Altrhein zwischen Rhein-km 365,9 und 367,7 und das sich rheinabwärts anschließende Schlutensystem zwischen Rhein-km 368 und 373. Das Entwicklungsziel ist in beiden Fällen der strömungsreiche Seitenarm. Das Entwicklungspotential wird aufgrund des langgestreckten rheinparallelen Verlaufs der Gewässer als hoch eingestuft. Die Entwicklung des Hörnel Altrheins hat Vorrang vor der Entwicklung von Seitenarmen im nördlich anschließenden Schlutensystem.

3.7.3 Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein

Der Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein befindet sich zwischen Rhein-km 373 und 375. Der Leimersheimer Altrhein ist der letzte Seitenarm in der Mäanderzone des Nördlichen Oberrheins. Das Gewässer ist bereits stark hochwassergeprägt und hat ein hohes Entwicklungspotential. Das Entwicklungsziel ist der strömungsreiche Seitenarm ohne Verlandung. Der unterstromig an den Seitenarm angeschlossene Baggersee Karlskopf kann durch die Schaffung von ausgedehnten Flachwasserzonen eine bedeutende ökologische Aufwertung erfahren.

3.7.4 Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein

Der Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein zwischen Rhein-km 391 und 393,5 umfaßt den Alten Berghäuser Altrhein, den neuen ausgekiesten Berghäuser Altrhein (Baggerkanal) sowie den stark verlandeten Altarm Runkedebunk. Das Entwicklungskonzept verfolgt im Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein die folgenden Entwicklungsziele:

- Entwicklung des Alten Berghäuser Altrheins zu einem fischökologisch bedeutsamen Altarm ohne fortschreitende Verschlammung und Verlandung
- Entwicklung des ausgekiesten Berghäuser Altrheins (Baggerkanal) zu einem fischökologisch bedeutsamen Altarm mit ausgedehnten Flachwasserzonen
- Entwicklung des Runkedebunk zu einem fischökologisch bedeutsamen wasserpflanzenreichen Altarm ohne fortschreitende Verlandung

3.7.5 Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache

Der Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache befindet sich zwischen Rhein-km 515 und 519. Die Alte Sandlache ist einer der letzten entwicklungsfähigen Altarme im Bereich des rheinhessischen Inselrheins. Die gegenwärtig unbefriedigende Gewässersituation führt episodisch zu Fischsterben. Ziel der Entwicklungsmaßnahmen ist die Entwicklung der Alten Sandlache zu einem fischökologisch bedeutsamen, wasserpflanzenreicher Altarm mit geringstmöglicher Verschlammungs- und Verlandungstendenz.

4. Gewässerentwicklungsraum Goldgrund

Der Gewässerentwicklungsraum Goldgrund umfaßt die Goldkehle einschließlich Westlicher Goldkehle, den Pforzer Altrhein und den Baggersee Willersinn. An diesen Gewässern werden verschiedene Entwicklungsziele verfolgt:

- Goldkehle: Entwicklung zu einem gut durchströmten Seitenarm ohne Verlandung
- Westliche Goldkehle: Entwicklung zum strömungsarmen und wasserpflanzenreichen Altarm ohne Verlandung
- Pforzer Altrhein: Entwicklung zum verlandungsgeschützten, strömungsarmen und wasserpflanzenreichen Altarm
- Baggersee Willersinn: Entwicklung zu einem strukturreichen Baggersee mit ausgedehnten Flachwasserzonen

4.1 Goldkehle

4.1.1 Heutige Situation

Die Goldkehle läßt sich in den westlichen, schmalen und stark gekrümmten Seitenarm („Westliche Goldkehle“, s. Kap. 4.2) sowie in den rheinnahen, zweimalig in Form der Minthe Baggerseen aufgeweiteten Hauptarm untergliedern (s. Abb. 4-2, Foto 1).

Gewässergüte

Auengewässer sind aufgrund der vorhandenen Grundlast an Nährstoffen des Rheins als eutroph einzustufen. Das gilt auch für die Goldkehle, deren Wasserqualität von der des Rheins abhängig ist. Durch die einseitige Rheinanbindung weist die Goldkehle limnochemisch besonders an ihrem Südeinde einen stillwasserähnlichen Charakter auf. Die zeitweise sehr hohen Sauerstoffkonzentrationen in den oberen Wasserschichten (bis zu 200 %; Ius 1996) belegen während der Sommermonate das planktongesteuerte Sauerstoffregime in den südlichen Minthe-Aufweitungen. In größeren Wassertiefen treten während der Sommerstagnation auch Sauerstoffdefizite auf, die jedoch während der Herbstzirkulation oder bei Hochwasser wieder aufgehoben werden. Eine Gefährdung der Fischfauna, auch im Hinblick auf die chemischen Kenngrößen wie z. B. das Ammonium-Ammoniak-Gleichgewicht, besteht nicht.

Die wesentlichen Defizite in der Goldkehle treten im Hinblick auf die Wasserqualität in Zeiten der Niedrig- und Mittelwasserführung im Rhein auf. Schon ab einem Wasserstand von 1 m oberhalb Mittelwasser erfolgt oberstromig keine Frischwasserzufuhr mehr in das Gewässersystem. Es herrschen dann Stillwasserbedingungen vor, so daß Fließgewässerorganismen die Goldkehle nicht besiedeln können. Aufgrund der hohen Strömungsdynamik bei Hochwasser können sich jedoch auch keine typischen Stillwasserzönosen mit entsprechenden Wasserpflanzengesellschaften ausbilden.



Foto 1: Nördlicher, naturnaher Abschnitt der Goldkehle im Gewässerentwicklungsraum Goldgrund



Foto 2: Verlandeter Egestionsbereich des Pforzer Altrheins im Gewässerentwicklungsraum Goldgrund

Verlandungsgeschichte und aktueller Verlandungstrend

In der Goldkehle sind unterschiedliche Sedimentations- und Erosionsflächen vorhanden. Die beiden Aufweitungen (Minthe Baggerseen) wirken als Sedimentfallen. Das dazwischenliegende kurze Verbindungsstück befindet sich vermutlich im Erosions-/Sedimentationsgleichgewicht; zumindest ist keine Sedimentation zu beobachten. Nach GEBLER (1997) weist die Goldkehle trotz fehlender Ingestion nur geringe Verlandungstendenzen auf. Dies ist in erster Linie auf die rheinparallele Linienführung der Goldkehle und einer sich daraus ergebenden starken Durchströmung bei Hochwasser zurückzuführen.

Im aktuellen Zustand wird der Leinpfad (Rhein-km 357,6; 105,4 m+NN) bei einem Rheinwasserabfluß von 1.600 m³/s an 100 Tagen im Jahr überströmt (LUDWIG & ELPERS 1997). Dies entspricht in etwa einem Wasserstand von 1 m über Mittelwasser. Bei einem Rheinwasserstand von 650 cm (Pegel Maxau) werden in der Goldkehle Fließgeschwindigkeiten von etwa 0,5 m/s erreicht. Das Querbauwerk am Wegedamm nördlich der Minthe Baggerseen stellt bei Hochwasserereignissen eine Barriere für einen ungehinderten Durchfluß dar. Vor dem Querbauwerk kommt es daher zu Rückstau und zur Sedimentation. Im Anschluß daran überwiegt zunächst wieder die Erosion und im Mündungsbereich der Goldkehle sedimentieren verstärkt Sande.

Ökomorphologie und Gewässerstruktur

Der Hauptarm der Goldkehle ist oberstromig vom Rhein abgekoppelt; die Ingestion wurde vor ca. 20 Jahren verschlossen. Eine zeitweise wasserführende Altschlute liegt im Bereich der ehemaligen Ingestion und gibt die Linienführung vor der Abtrennung wieder. Die durch Auskiesungsarbeiten entstandenen Aufweitungen der Goldkehle (Minthe Baggerseen) zeichnen sich durch hohe Wassertiefen und steil abfallende, kiesig-sandige Ufer aus. Der ökologische Wert dieser Aufweitungen ist gering. Morphologisch vielgestaltiger sind das schmale Verbindungsstück zwischen den beiden Aufweitungen sowie besonders der nördliche Abschnitt der Goldkehle bis zur Mündung in den Rhein. Sturzbäume und Totholzstrukturen erhöhen dort das Strukturangebot. Aufgrund der geringen Entfernung zur Egestion erfolgt in diesem Gewässerabschnitt ein partieller Wasseraustausch mit dem Rhein.

Jungfischhabitate

Die Bedeutung der Goldkehle als Jungfischhabitat ist derzeit gering. Die beiden Aufweitungen der Goldkehle (Minthe Baggerseen) sind aufgrund ihrer überwiegend steil abfallenden Ufer und der fehlenden Litoralstrukturierung als Jungfischhabitate wenig geeignet. Lediglich 2,7 ha von insgesamt untersuchten 19 ha sind theoretisch als Reproduktionsfläche und folglich auch als Aufwuchshabitat für die frühen Fischstadien geeignet (WEIBEL & BAUER 1997a). Der weitaus größte Teil davon (1,9 ha) sind wasserpflanzenlose Flachwasserbereiche, die von euryöken Fischarten wie Rotaugen, Brachsen oder Flußbarsch als Fortpflanzungsareal genutzt werden können. Die Flachwasserbereiche mit kiesigem Substrat werden von kieslaichenden Arten aufgrund der fehlenden Durchströmung derzeit als Reproduktionsraum nicht oder nur stark eingeschränkt angenommen. Wasserpflanzenreiche Flachufer fehlen in der Goldkehle.

Ökologische Wanderbarrieren und Fischwechselhindernisse

Die Goldkehle ist nur unterstromig an den Rhein angebunden und demnach aufgrund der fehlenden Ingestion nicht längsdurchgängig. Als Refugialbiotop ist die Goldkehle nur eingeschränkt funktionsfähig, da das Gewässer von rheophilen Arten aufgrund der Strömungs- und Sauerstoffverhältnisse gemieden wird. Da die Ingestion bereits bei Wasserständen von einem Meter über Mittelwasser verschlossen ist, kann ein Fischwechsel vom Rhein in die Goldkehle nur unterstromig über die Egestion erfolgen.

4.1.2 Entwicklungskonzept

Der Zielgewässertyp für die Goldkehle ist ein gut durchströmter, dauerhaft wasserführender und beidseitig angebundener Seitenarm mit natürlicher Morphodynamik (Abb. 4-2). In den nicht ausgekiesten Abschnitten der Goldkehle kann eine eigendynamische morphologische Entwicklung ermöglicht werden.

Die Goldkehle sollte im Bereich ihrer ehemaligen Ingestion wieder an das Rheinregime angeschlossen werden (Abb. 4-2). Die Ingestion kann bei Rhein-km 357,9 hergestellt werden. Die Anbindung erfolgt über eine den ursprünglichen Verlauf kennzeichnende Schlute, die als Zulaufgerinne reaktiviert werden kann. Die Sohle des Ingestionsbauwerks sollte ca. 1 m unterhalb MNQ liegen und einen dauerhaften Wasserzustrom bei Niedrigwasserbedingungen sicherstellen (Abb. 4-1). Das Ingestionsbauwerk sollte aus zwei unterschiedlich dimensionierten Kammern bestehen, deren Durchflußleistung über bewegliche Dammbalken gesteuert werden könnte.

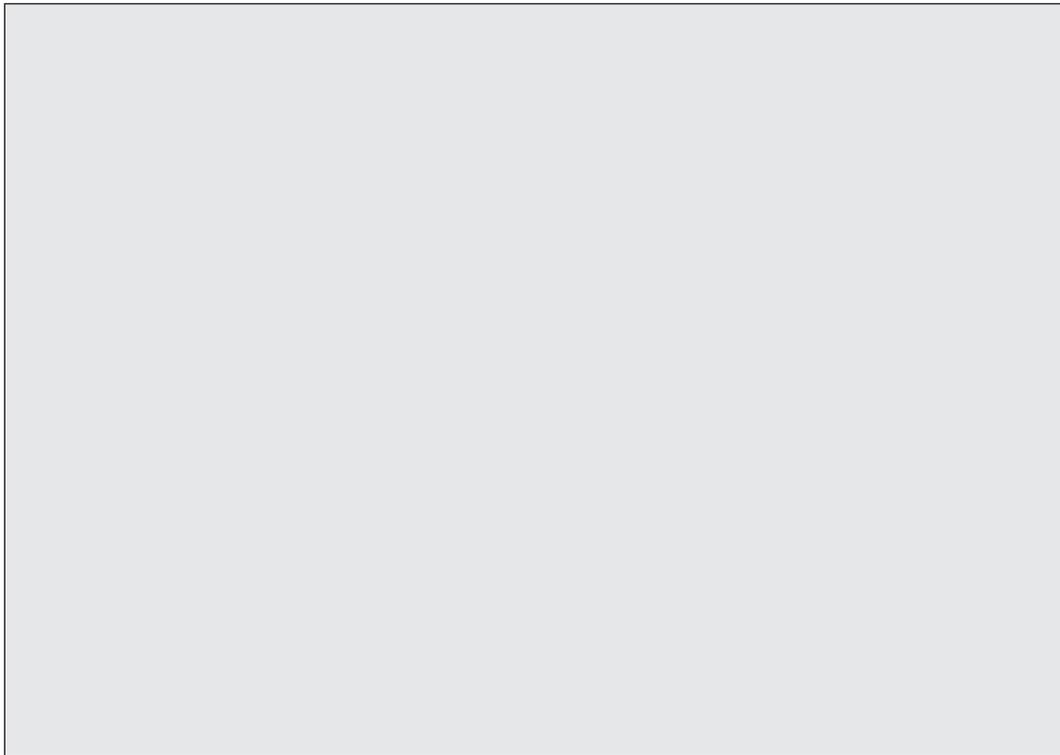
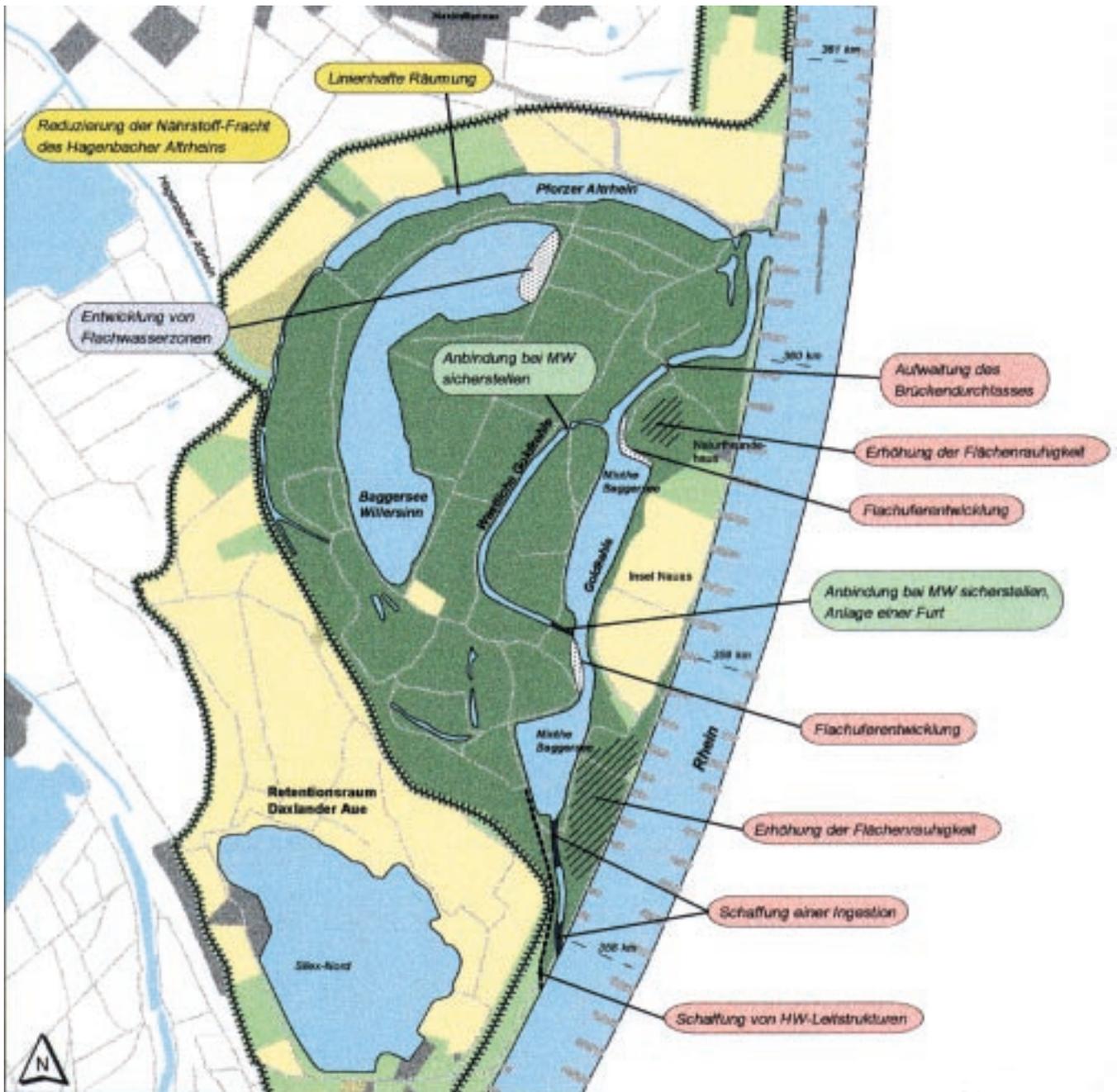


Abb. 4-1: Ingestionsbauwerk mit beweglichen Dammbalken zur variablen Steuerung des Durchflußgeschehens



Entwicklung der Goldkehle zum gut durchströmten Seitenarm ohne Verlandung

Entwicklung der Westlichen Goldkehle zum strömungsarmen, wasserpflanzenreichen Altarm ohne Verlandung

Entwicklung des Pforzer Altrheins zu einem verlandungsgeschützten, strömungsarmen und wasserpflanzenreichen Altarm

Entwicklung von Baggerseen mit ausgedehnten Flachwasserzonen

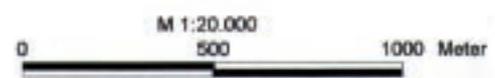


Abb. 4-2: Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Goldgrund

Die Ingestion sollte soweit wie möglich durch Hochwassererosionen entstehen. Um die Erosionsentwicklung in Gang zu setzen, müßte der Leinpfad großzügig abgesenkt und ein Initialgerinne angelegt werden. Die Absenkung des Leinpfads und das Initialgerinne müssen so breit und tief sein, daß bei Hochwasser eine erosive Sohlschubspannung entsteht. Das Initialgerinne und sein unmittelbares Umfeld sind dazu hydraulisch möglichst glatt zu halten, so daß sie eine gute Strömungsgasse für das Hochwasser bilden. Die übrigen Bereiche zwischen Rhein und südlichem Minthe Baggersee sollten durch ihre hydraulisch rauhe Oberfläche breitflächig eine deutliche Behinderung des Hochwasserstroms bewirken. Zur Verbesserung des Durchflußgeschehens bei allen Wasserständen ist weiterhin die Aufweitung des Brückendurchlasses am nördlichen Ende der Goldkehle erforderlich.

Das Habitatangebot der Goldkehle kann im Bereich der beiden Minthe-Aufweitungen durch die Bildung von ausgedehnten Flachwasserzonen wesentlich verbessert werden. Diese sollten dort geschaffen werden, wo eine ausreichende Hochwasserströmung herrscht, so daß die Verlandungstendenzen der Flachwasserzonen gering sind.

4.1.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Im Gewässerentwicklungsraum Goldgrund wurden ein- und zweidimensionale Strömungsmodellrechnungen für unterschiedliche Rheinabflüsse durchgeführt (1.250 m³/s, 3.000 m³/s, 5.000 m³/s) sowie die Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasser an verschiedenen Punkten in der Goldkehle berechnet (Abb. 4-3).

Nach diesen Berechnungen erscheint es realistisch, die Goldkehle zu einem strömungsreichen Seitenarm zu entwickeln. Auch im Ingestionsbereich kann ausreichend Hochwasserströmung zur eigendynamischen Entwicklung und zur nachhaltigen Selbsterhaltung der Ingestionsgerinne geschaffen werden.

Im Rahmen der Strömungsmodellrechnungen wurde auch geprüft, ob zwischen dem südlichen Minthe Baggersee und dem Süden des Baggersees Willersinn eine Reaktivierung der Schlutenerosion zusätzlich zur hydraulischen Dynamisierung der Goldkehle möglich ist. Die Berechnungsergebnisse zeigten, daß die in diesem Raum verfügbare Strömungsenergie bei allen Hochwasserständen zu gering ist, um ein durchgehendes und selbsterhaltungsfähiges Schlutensystem entstehen zu lassen. Auch in allen übrigen Bereichen des Entwicklungsraums außerhalb des Gewässerzugs der Goldkehle erscheint dies unrealistisch.

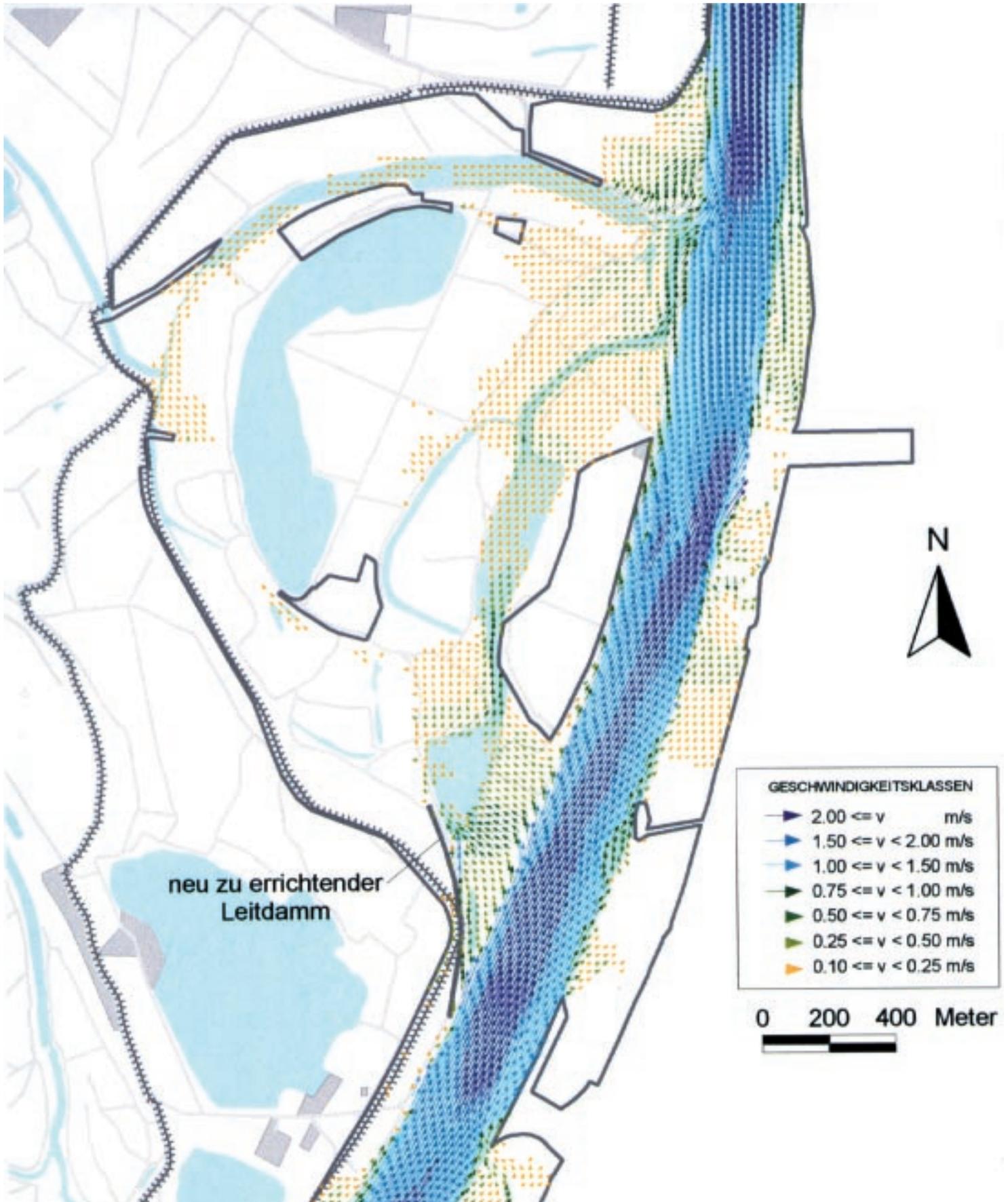


Abb. 4-3: Gewässerentwicklungsraum Goldgrund: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 4-2 bei einem Rheinabfluß von $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$

4.1.4 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Die Wiederanbindung der Goldkehle an den Rhein wird sich positiv auf die Wasserqualität des Gewässersystems auswirken. Der Rhein führt heute wieder sauerstoffreiches Wasser; im Jahresmittel werden im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt etwa 9 mg Sauerstoff pro Liter gemessen. Obwohl die Nährstoffbelastung des Rheins - insbesondere mit Stickstoff- und Phosphatverbindungen - immer noch als zu hoch einzustufen ist, wird sich aufgrund des Durchflußgeschehens die Nährstoffsituation in der Goldkehle verbessern. Sommerliche Stagnationsphasen mit starker Algenentwicklung und Sauerstoffdefiziten in tieferen Wasserschichten werden nicht mehr auftreten. Als durchströmter Seitenarm wird die Goldkehle die für potamale Fließgewässer charakteristischen Sauerstoff- und Temperaturamplituden aufweisen.

Gewässerstruktur

Die Wiederanbindung der Goldkehle an das Rheinregime wird eine eigendynamische gewässer-morphologische Entwicklung des Seitenarms einleiten. Durch die Schlepp- und Erosionskräfte der Hochwässer werden sich im Lauf von Jahren bis Jahrzehnten besonders in den schmalen Kehlenabschnitten naturnahe Längs- und Querprofilstrukturen entwickeln. Das von der Seitenerosion stammende Ufermaterial wird in strömungsberuhigten Zonen sedimentieren und die Bildung von Flachwasserzonen sowie von Längs- und Querbänken fördern. Die ausgekiesten Abschnitte der Goldkehle (Minthe-Aufweitungen) werden langfristig mit Geschiebe, Sink- und Schwebstoffen aufgefüllt werden. Sturzbäume und Totholz verbreitern insgesamt das Strukturangebot, erhöhen punktuell die Strömungsvielfalt und schaffen ein Mosaik an Kleinstlebensräumen. An den engen Gewässerstrecken der Goldkehle werden auch bei mittleren Rheinwasserständen erhöhte Fließgeschwindigkeiten die Attraktivität der Goldkehle als Lebensraum für rheophile Fischarten erhöhen. In diesen Bereichen werden sich vornehmlich Grob- und Feinkiese ablagern, die freigespült von feinkörnigem Material als potentielle Laichgründe für kieslaichende Fischarten wirksam werden können.

Jungfischhabitate

Die Verbesserung der Wasserqualität, die Erhöhung der Strukturdiversität sowie die dauerhafte Anbindung an den Rhein werden die Lebensbedingungen der Fischfauna in der Goldkehle deutlich verbessern. Das betrifft insbesondere die Qualität der Jungfischhabitate von kies- und sandlaichenden Arten. Die kiesig-sandigen Flachufer werden durch die ständige Wasserströmung von Schwebstoffen freigehalten und gut mit Sauerstoff versorgt. Sie stellen geeignete Fortpflanzungsareale für anspruchsvolle Arten wie Nase und Barbe, aber auch Meer- und Flußneunauge dar.

4.2 Westliche Goldkehle

4.2.1 Heutige Situation

Die Westliche Goldkehle stellt den letzten noch vorhandenen Teil eines ehemaligen Altarms ohne offene Ingestion dar. Ihre oberstromige Verbindung wurde zur Erleichterung der Auskiesungsarbeiten im südlichen Minthe Baggersee vor ca. 15 Jahren verfüllt; unterstromig besteht Anschluß über eine kleindimensionierte Rohrverbindung, die einen nur unzureichenden Wasseraustausch erlaubt. Der südliche Abschnitt ist durch ein flach muldenförmiges Querprofil mit geringen Wassertiefen und einem hohen Totholzanteil gekennzeichnet. Der Gewässerboden ist sandig und von Schlammablagerungen überdeckt. In diesem Stillgewässer bilden sich in den Sommermonaten flächendeckend Wasserlinsenteppiche aus, die sich nachteilig auf den Gewässerhaushalt und die Gewässerorganismen auswirken. Durch die vollständige Beschattung ist der Wasserkörper ohne Sonnenlicht und damit von einer photosynthetischen Sauerstoffproduktion abgeschnitten. Es überwiegen sauerstoffzehrende Prozesse, wobei der Sauerstoff gänzlich aufgezehrt werden kann. Als Jungfischbiotop ist die Westliche Goldkehle aufgrund der abiotischen Rahmenbedingungen derzeit ungeeignet.

4.2.2 Entwicklungskonzept

Der Zielgewässertyp für die Westliche Goldkehle ist ein bei Mittelwasser schwach durchströmter, wasserpflanzenreicher Seitenarm mit geringer Verlandungstendenz. Die Westliche Goldkehle sollte dazu ober- und unterstromig wieder an den Hauptarm der Goldkehle angeschlossen werden (s. Abb. 4-2).

4.2.3 Hydraulische und ökologische Wirkungsprognose

Im Bereich der Westlichen Goldkehle erscheint eine deutliche Erhöhung der Hochwasserströmung unrealistisch (Abb. 4-3). Eine eigendynamische morphologische Gewässerentwicklung wird daher nicht stattfinden. Die Anbindung der Westlichen Goldkehle an den Hauptarm wird jedoch für eine ständige Frischwasserzufuhr und eine schwache Strömung im Seitenarm sorgen. Dadurch wird sich die Nährstoffbelastung der Westlichen Goldkehle deutlich verringern. Die schwache Strömung wird die Ausbildung von flächigen Wasserlinsenteppichen verhindern und die Entwicklung einer artenreichen aquatischen Vegetation fördern. Dadurch wird die Westliche Goldkehle auch wieder als Fortpflanzungsraum für zahlreiche Fischarten attraktiv. Die spezialisierten Pflanzenlaicher wie Schleie und Rotfeder könnten besonders von einer wasserpflanzenreichen und strömungsarmen Westlichen Goldkehle profitieren.

4.3 Pforzer Altrhein

4.3.1 Heutige Situation

Der Pforzer Altrhein (Foto 2) umschließt den Willersinn Baggersee in einem weit ausladenden und, besonders im östlichen Abschnitt, stark verlandeten Bogen. Gemeinsam mit der Goldkehle besteht eine unterstromige Anbindung an den Rhein. Eine Ingestion ist nicht vorhanden. Der Pforzer Altrhein erhält über den Hagenbacher Altrhein einen oberirdischen Zufluß aus dem vom Bienwald kommenden Heißbach.

Gewässergüte

Der Pforzer Altrhein ist übermäßig eutroph. Die Konzentrationen der einzelnen Nährstoffparameter liegen deutlich über den durchschnittlichen Belastungswerten für den Rhein. Ein großer Anteil der Nährstoffe wird über den Hagenbacher Altrhein, der für die Kläranlage Hagenbach als Vorfluter fungiert, in den Pforzer Altrhein eingetragen. Neben der Kläranlage erfolgen weitere Einträge aus Regenüberläufen und diffus aus landwirtschaftlichen Nutzflächen. Zeitweise überschreiten die Ammonium-/Ammoniakkonzentrationen im Pforzer Altrhein die von der EWG-Fischgewässerrichtlinie (EWG/78/659-1978) empfohlenen Richtwerte für Weißfischgewässer. Einmalig konnte auch die Überschreitung der zwingend einzuhaltenden Grenzwerte für Ammonium resp. Ammoniak dokumentiert werden (WEIBEL & WOLF 1997). Eine unmittelbare Gefährdung der Fischfauna bestand zu dem Zeitpunkt jedoch nicht.

Verlandungsgeschichte und aktueller Verlandungstrend

Der Pforzer Altrhein befindet sich in einem weit fortgeschrittenen Verlandungsstadium. Besonders im Egestionsbereich zur Goldkehle hat sich ein flächenhafter Sedimentpfropf gebildet, der knapp unter Mittelwasser trockenfällt. Als verlandungsfördernd wirken sich die unzureichende Durchströmung aufgrund der fehlenden Ingestion und die Nährstoffbelastung über die Kläranlage Hagenbach aus (GEBLER 1997). Das Verlandungsgeschehen wird durch den starken Pflanzenwuchs und die Ablagerung der abgestorbenen organischen Substanzen verstärkt. Im egestionsnahen Abschnitt des Pforzer Altrheins wurden im Ufer- und Sohlbereich Feinsedimentablagerungen von 2,5 m Mächtigkeit ermittelt. Nach KUBINIOK (1997) beträgt die aktuelle jährliche Sedimentationsrate etwa 5 mm im Sohlbereich und 10 mm im Uferbereich.

Ökomorphologie und Gewässerstruktur

Im Norden ist das Querprofil des Pforzer Altrheins muldenförmig flach. Die Gewässersohle ist durchgängig von einer Sand- und Faulschlammschicht bedeckt. Das Ostufer fällt als ehemaliger Gleithang flach zum Gewässer hin. Die Sohle des Flachufers ist durchgängig mit einer Faulschlammschicht bedeckt. Vereinzelt finden sich Baumstämme und Astwerk. Eine Strömung ist im Pforzer Altrhein nicht erkennbar. Im egestionsnahen Abschnitt betragen die Wassertiefen bei Mittelwasser zwischen 40 und 80 Zentimeter. Die fehlende Durchströmung und die übermäßige Nährstoffversorgung haben eine sehr dichte Wasserpflanzenentwicklung zur Folge.

Jungfischhabitate

Der Pforzer Altrhein ist neben dem Lingenfelder Altrhein und der Eisbruchlache ein bedeutender Fortpflanzungsraum für die phytophile Fischfauna (WEIBEL & BAUER 1997a). Entsprechend wichtig sind

Maßnahmen zu seiner Erhaltung. Die Überschreitung sowohl der Richtwerte als auch der Grenzwerte für Ammonium bzw. Ammoniak nach der EWG-Fischgewässerrichtlinie (EWG/78/659-1978) legen eine Gefährdung der Fischfauna nahe. Die Ergebnisse der Elektro- und Zugnetzbefischungen bestätigen dies jedoch nicht. Der Pforzer Altrhein stellt sich bis jetzt als arten- und individuenreiches Fischgewässer mit einem gut entwickelten Jungfischbestand und einem hohen Reproduktionspotential dar. Die Ergebnisse zur Untersuchung der Jungfischfauna legen den Schluß nahe, daß trotz der zusätzlichen Nährstoffbelastung durch die Kläranlage Hagenbach eine akute Gefährdung des Fischbestands im Pforzer Altrhein derzeit nicht gegeben ist.

Fischwechselhindernisse

Bei Rheinwasserständen knapp unterhalb Mittelwasser fallen große Teile des Pforzer Altrheins trocken. Besonders der westliche Teil wird dann so flach, daß ein Fischwechsel zwischen Rhein und Altrhein nicht mehr möglich ist. Ohne Frischwasserzufuhr vom Rhein besteht die Gefahr von Fischsterben im Pforzer Altrhein.

4.3.2 Entwicklungskonzept

Der Zielgewässertyp für den Pforzer Altrhein ist ein wasserpflanzenreicher und fischökologisch bedeutsamer Altarm mit geringstmöglicher Verschlammungs- und Verlandungstendenz. Hierzu sind folgende Entwicklungsmaßnahmen erforderlich (s. Abb. 4-2):

a) Verringerung der Gewässerbelastung

Prioritäre Maßnahme ist die Reduzierung des Nährstoffeintrags aus dem Hagenbacher Altrhein, um die externe Belastung des Pforzer Altrheins zu verringern. Eine im Anschluß durchzuführende Gewässerentschlammung ist nur dann langfristig erfolgreich, wenn die Nährstoffbelastung auf ein akzeptables Belastungsniveau reduziert worden ist. Neben der Sanierung der Kläranlage Hagenbach und der Regenüberläufe sollten im Einzugsgebiet des Heßbachs und des Hagenbacher Altrheins die Einträge aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen durch die Einrichtung von Gewässerrandstreifen reduziert werden.

b) Gewässerentschlammung

Sobald die Nährstoffbelastung auf ein erträgliches Maß reduziert worden ist, kann mit der Entschlammung des Pforzer Altrheins begonnen werden. Zur Entschlammung bietet sich die Saugbaggertechnik an, die sich in sehr flachen Gewässern bewährt hat. Ziel der Entschlammung ist die Wiederherstellung des Pforzer Altrheins als ganzjährig nutzbarer Lebensraum für die Fischfauna. Die Entschlammung sollte sich an der ursprünglichen Hohlform des Gewässers orientieren. Ein zentral gelegener Korridor sollte das gesamte Gewässersystem durchziehen und so tief sein, daß der Altrhein auch bei Rhein-niedrigwasser ausreichend Wasser führt und ein dauerhafter Fischwechsel zum Rhein sichergestellt ist.

Es ist zu prüfen, ob die mit dem Saugbagger entnommenen Gewässersedimente - bei gegebener Unbedenklichkeit hinsichtlich einer Schadstoffbelastung - im nahe gelegenen Baggersee Willersinn deponiert werden könnten. Nach einer Studie der BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE, Koblenz (1994), ist davon auszugehen, daß die subaquatische Unterbringung von Baggeregut in Kiesgruben eine umweltverträgliche und kostengünstige Möglichkeit der Sedimentdeponierung darstellt.

4.3.3 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Die wichtigste Entwicklungsmaßnahme für den Pforzer Altrhein besteht in der Reduzierung der über die Grundlast des Rheins hinausgehenden Nährstoffbelastung aus dem Hagenbacher Altrhein. Nach dem Rückgang der Einträge kann sich der Pforzer Altrhein potentiell zu einem mäßig eutrophen bis eutrophen Altarm entwickeln. Fischkritische Situationen, besonders im Hinblick auf zu hohe Ammonium-/Ammoniakbelastungen, werden nicht mehr auftreten.

Gewässerstruktur

Im Pforzer Altrhein ist die Initiierung einer eigendynamischen gewässermorphologischen Entwicklung nicht möglich, im Hinblick auf den Zielgewässertyp eines wasserpflanzenreichen, strömungsarmen Altarms auch nicht nötig. Die Gewässerentschlammung wird die ursprüngliche Querprofilform teilweise wieder freilegen; die alten Gleit- und Prallhangstrukturen bleiben erhalten. Aufgrund der veränderten Nährstoffsituation wird eine erneute biogene Verlandung nur in sehr geringem Umfang stattfinden.

Jungfischhabitate

Durch die geänderten Rahmenbedingungen im Pforzer Altrhein werden sich die Lebensbedingungen der Fischfauna deutlich verbessern. Das betrifft insbesondere die spezialisierten Stillwasserarten wie Schleie, Hecht und Rotfeder, die auf Wasserpflanzen als Laichsubstrat angewiesen sind und im Pforzer Altrhein künftig optimale Reproduktionsbedingungen vorfinden können. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Hohlform macht den Pforzer Altrhein zu einem für die Fischfauna ganzjährig nutzbaren Lebensraum. Dies ist auch bei niedrigen Rheinwasserständen gewährleistet. Der dauerhaft sichergestellte Fischwechsel zwischen Rhein und Altrhein macht den Pforzer Altrhein sowohl für Fische als auch für die aquatische Wirbellosenfauna zu einem funktionsfähigen Refugialbiotop.

4.4 Baggersee Willersinn

4.4.1 Heutige Situation

Der ca. 29 ha große und bis zu 20 m tiefe Baggersee Willersinn ist eines der am tiefsten ausgekiesten Gewässer der rezenten Aue in Rheinland-Pfalz. Die Ufer des mesotrophen Baggersees sind überwiegend steil ausgebildet, der ökologische Wert wird insgesamt als gering eingestuft. Stabile thermische Schichtungen bilden sich im Baggersee Willersinn aufgrund eines ständigen Grundwasserzustroms und wegen der im Verhältnis zur Wassertiefe großen Wasseroberfläche nicht oder nur sehr kurzzeitig aus. Die ständige Durchmischung des Wasserkörpers sorgt bis in große Wassertiefen für eine gute Sauerstoffversorgung. Die Fischfauna des Baggersees setzt sich aus Ubiquisten und Stillwasserarten zusammen. Neben Güster, Flußbarsch und Rotaugen sind auch phytophile Arten wie Hecht, Schleie und Rotfeder belegt. Für diese Arten sind geeignete Reproduktionsflächen nur in geringem Umfang vorhanden.

4.4.2 Entwicklungskonzept

Zur Verbesserung der gewässermorphologischen und der gesamtökologischen Situation ist am Baggersee Willersinn die Anlage einer Flachwasserzone am Nordostufer geplant (s. Abb. 4-2). Die ausreichend breit bemessene Flachwasserzone (bis 50 m) sollte eine ausgeprägte Litoralzonierung ermöglichen. Dadurch wird die Entwicklung breiter Röhrichtgürtel begünstigt, denen sich mit zunehmender Wassertiefe Schwimmblattpflanzen- und submerse Wasserpflanzengesellschaften anschließen können. Die Anlage von Flachwasserzonen ist im Gesamtrahmen für den Gewässerentwicklungsraum Goldgrund eine untergeordnete Maßnahme, deren zeitliche Umsetzung unabhängig von den anderen Entwicklungsmaßnahmen betrachtet werden kann. Die Auswahl der Teilflächen sollte in enger Abstimmung mit den Forstbehörden erfolgen. Da es aus gewässerökologischer Sicht keine Vorrangbereiche für die Entwicklung von Flachwasserzonen gibt, kann den Belangen der Forstwirtschaft in hohem Maße Rechnung getragen werden.

4.4.3 Ökologische Wirkungsprognose

Die Entwicklungsmaßnahmen für den Baggersee Willersinn werden das Gewässerökosystem in mehrfacher Hinsicht aufwerten. Die ausgedehnten Flachwasserzonen stellen für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten eine wertvolle Erweiterung des Habitatangebots dar. Die Fortpflanzungsmöglichkeiten für die an Wasserpflanzen ablaichenden Fischarten werden ebenso wie die Aufwuchsmöglichkeiten für die Larval- und Juvenilstadien verbessert. Auch aus avifaunistischer Sicht wird der bereits jetzt schon als Überwinterungsgebiet für zahlreiche Zugvögel fungierende Baggersee Willersinn attraktiver.

5. Gewässerentwicklungsraum Hörnel Altrhein und nördlich anschließendes Schlutensystem

Der Gewässerentwicklungsraum (s. Abb. 5-1) umfaßt den ca. 2,4 km langen Hörnel Altrhein (Foto 3 und 4) zwischen Rhein-km 365,9 und 367,7 und das sich rheinabwärts anschließende Schlutensystem zwischen Rhein-km 368 und 373 (Foto 5 und 6). Das Entwicklungsziel ist in beiden Fällen der strömungsreiche, zur eigendynamischen morphologischen Entwicklung befähigte Seitenarm.

5.1 Hörnel Altrhein

5.1.1 Heutige Situation

Wasserqualität

Der Hörnel Altrhein ist bei Normalwasserständen nur über die Ingestion mit dem Rhein verbunden. Seine Wasserqualität wird maßgeblich von der des Rheins bestimmt. Zusätzlich gelangt nährstoffreiches Wasser aus dem Wörther Altwasser über das bei Mittelwasser offene Schöpfwerk am Scherpfer Graben in den Hörnel Altrhein. Die fehlende Durchströmung wirkt sich ungünstig auf die Sauerstoff- und Temperaturverhältnisse des Altarms aus. Bei hohen Außentemperaturen im Sommer erwärmt sich die Wassertemperatur auf 25 °C (IUS 1996). Bereits in Wassertiefen unter einem Meter treten dann Sauerstoffdefizite auf. In den Nachtstunden kann der Sauerstoff im Bereich der Gewässersohle gänzlich aufgezehrt werden.

Verlandungsgeschichte

Obwohl der einseitig angebundene Hörnel Altrhein nicht dauerhaft durchströmt wird, ist er nur geringfügig verlandet. Die periodisch starke Durchströmung bei Hochwasser reicht offenbar aus, stärkere Verlandungen zu verhindern bzw. organisches und mineralisches Material wieder aus dem Gewässer herauszutransportieren (GEBLER 1997). Ein ausgedehnter Kolksee im Anschluß an die derzeit verschlossene Ingestion spricht für eine gute Durchströmung im Hochwasserfall. Uferbänke, die auf Sedimentation schließen lassen, finden sich lediglich unterhalb des Ablaufs vom Schöpfwerk des Scherpfer Grabens am rechtsseitigen Ufer (Gleithang). Das hydraulisch günstige Querprofil des Hörnel Altrheins ist ein weiterer Grund für die geringen Verlandungstendenzen des Gewässers (LUDWIG & ELPERS 1997).

Gewässerstruktur

Die Ingestion des Hörnel Altrheins ist mit einem Betonrohr (DN 1000) und einem Spindelschieber versehen, die gegenwärtig vollständig versandet sind (Sohlhöhe 99,3 m+NN). Eine Öffnung des Schiebers ist nach Aussage der Stadt Wörth a. Rh. erst wieder beabsichtigt, wenn die Auskiesungsarbeiten im Landeshafen beendet sind, da ein Eintrag von Schwebstoffen in das Altrheinsystem befürchtet wird (Zeithorizont noch mehrere Jahre). Im offenen Zustand versandet die Ingestion des Hörnel Altrheins schnell. Diese Tendenz wird durch die ausgedehnten Sand- und Feinkiesablagerungen im Landeshafen Wörth unmittelbar vor der Ingestionsöffnung des Hörnel Altrheins noch verstärkt. Im wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid für das Ingestionsbauwerk des Hörnel Altrheins sind keine Festsetzungen hinsichtlich der Abschlagsmengen in den Seitenarm getroffen. Der Wasserabschlag wird lediglich über den Querschnitt des Betonrohres begrenzt.

Der Hörnel Altrhein hat im Ingestionsnahen Abschnitt ein trogförmiges Querprofil mit hohen Wassertiefen, das allmählich in ein muldenförmiges, flacheres Querprofil übergeht. Die Gewässersohle ist durchgehend von einer dünnen Lage von Feinsedimenten (Schluff, Schlamm) bedeckt; am Gleithang unterhalb der Einleitungen des Schöpfwerks befinden sich deutliche Schlammablagerungen. Insgesamt ist der Verlandungsgrad aber gering und zeugt - ebenso wie die reichhaltigen Totholzansammlungen und Sturzbäume am Ufer und im Gewässer - von einer wirksamen Hochwasserdynamik. Der Wegedamm im Bereich der Ingestion (103,9 m+NN) wird bei Hochwasser ab 730 cm (Pegel Maxau) überspült.

Die Egestion des Hörnels wird durch einen etwa 2 x 1 m großen Wellblechdurchlaß hergestellt (Sohlhöhe 99,8 m+NN). Ein Wasserzustrom in den Hörnel erfolgt bei steigenden Rheinwasserständen eingeschränkt über die Egestion und bewirkt einen geringen Wasseraustausch im Hörnel Altrhein, der sich allerdings nicht bis in den Ingestionsbereich auswirkt.

Jungfischbiotope

Für strömungsliebende Fischarten ist der Hörnel Altrhein als Reproduktionsraum aufgrund der fehlenden Durchströmung derzeit nicht geeignet, da die Versorgung mit sauerstoffreichem Frischwasser nur bei Hochwasser sichergestellt ist. Auch die phytophile Fischfauna findet derzeit keine geeigneten Lebensbedingungen im Hörnel Altrhein, da sich wasserpflanzenreiche Flachufer aufgrund der periodischen Hochwasserströmungen nicht dauerhaft herausbilden können. Wie die limnochemischen Untersuchungen belegten, ist die Sauerstoffversorgung im Hörnel Altrhein selbst für die Larval- und Juvenilstadien anspruchsloser Fischarten nicht ausreichend.

Ökologische Barrieren und Fischwechselhindernisse

Ein Fischwechsel vom Rhein in den Hörnel Altrhein und umgekehrt ist über die dauerhaft offene Egestion des Hörnel Altrheins möglich. Die Sohle des Egestionsbauwerks liegt so tief, daß auch bei niedrigen Rheinwasserständen eine Passierbarkeit gewährleistet ist. Die Funktionsfähigkeit des Hörnel Altrheins als Refugialraum ist jedoch sowohl im Hinblick auf seine Wasserqualität als auch unter dem Aspekt der Auffindbarkeit (klein dimensionierter Durchlaß, keine Lockströmung) stark eingeschränkt.

5.1.2 Entwicklungskonzept

Der Zielgewässertyp für den Hörnel Altrhein ist der strömungsreiche, zur eigendynamischen morphologischen Entwicklung befähigte Seitenarm. Prioritäre Maßnahmen für den Hörnel Altrhein sind die Neugestaltung der Ingestion und der Egestion (s. Abb. 5-1).

a) Neugestaltung der Ingestion

Um die ökologische Funktionsfähigkeit des Hörnel Altrheins deutlich zu verbessern, sollte die Ingestion so gestaltet werden, daß eine ausreichende Frischwasserzufuhr bei Niedrigwasserständen, eine bessere Strömung bei Mittelwasserständen und eine bessere Durchströmung bei Hochwasser gewährleistet ist. Die neu zu gestaltende Ingestion sollte ähnlich konstruiert sein wie am Goldgrund (s. Abb. 4-1). Die Sohle des Ingestionsbauwerks sollte ca. 1 m unterhalb MNQ liegen und damit einen dauerhaften Wasserzustrom bei Niedrigwasserbedingungen sicherstellen. Die Durchflußmenge des in zwei Kammern unterteilten Bauwerks kann über bewegliche Dammbalken reguliert werden.

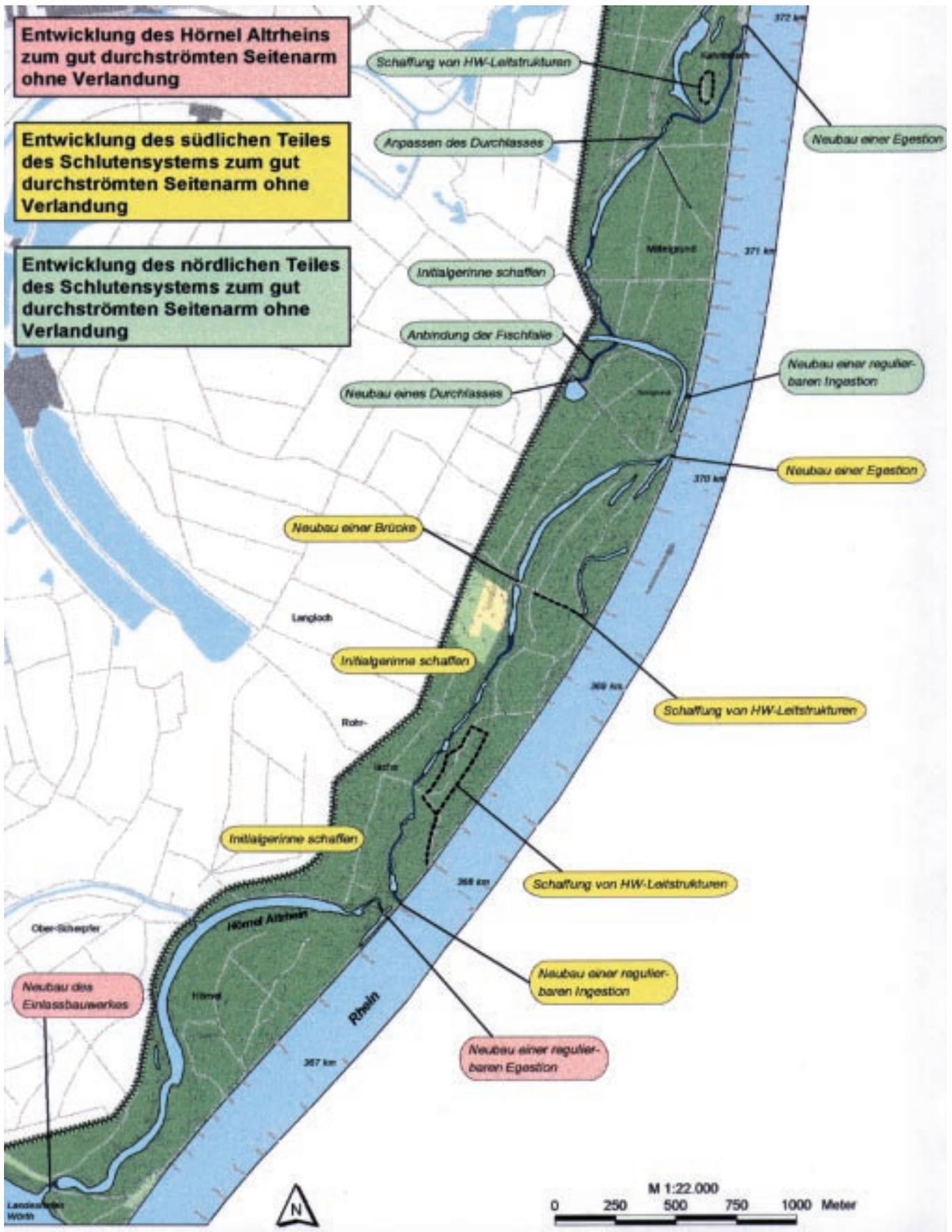


Abb. 5-1: Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Hördel Altrhein und nördlich anschließendes Schlutensystem

b) Neugestaltung der Egestion

Zur Sicherstellung eines ungestörten Durchflußgeschehens sollte die Egestion des Hörnel Altrheins auf die hydraulische Leistungsfähigkeit der Ingestion abgestimmt werden und einen ungehinderten Abfluß in den Rhein ermöglichen.

5.1.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Für den Gewässerentwicklungsraum wurden ein- und zweidimensionale Strömungsmodelle für unterschiedliche Rheinabflüsse berechnet. Die Berechnungsergebnisse zeigten, daß sich für den Hörnel Altrhein mit einer deutlichen Weitung der Ingestion und der Egestion eine wirksame Verstärkung der Strömung bei Hochwässern bis zum bordvollen Abfluß erzielen läßt (s. Abb. 5-2). Bei größeren Hochwasserständen läßt die Wirksamkeit nach, da dann das gesamte Rheinvorland überströmt ist.

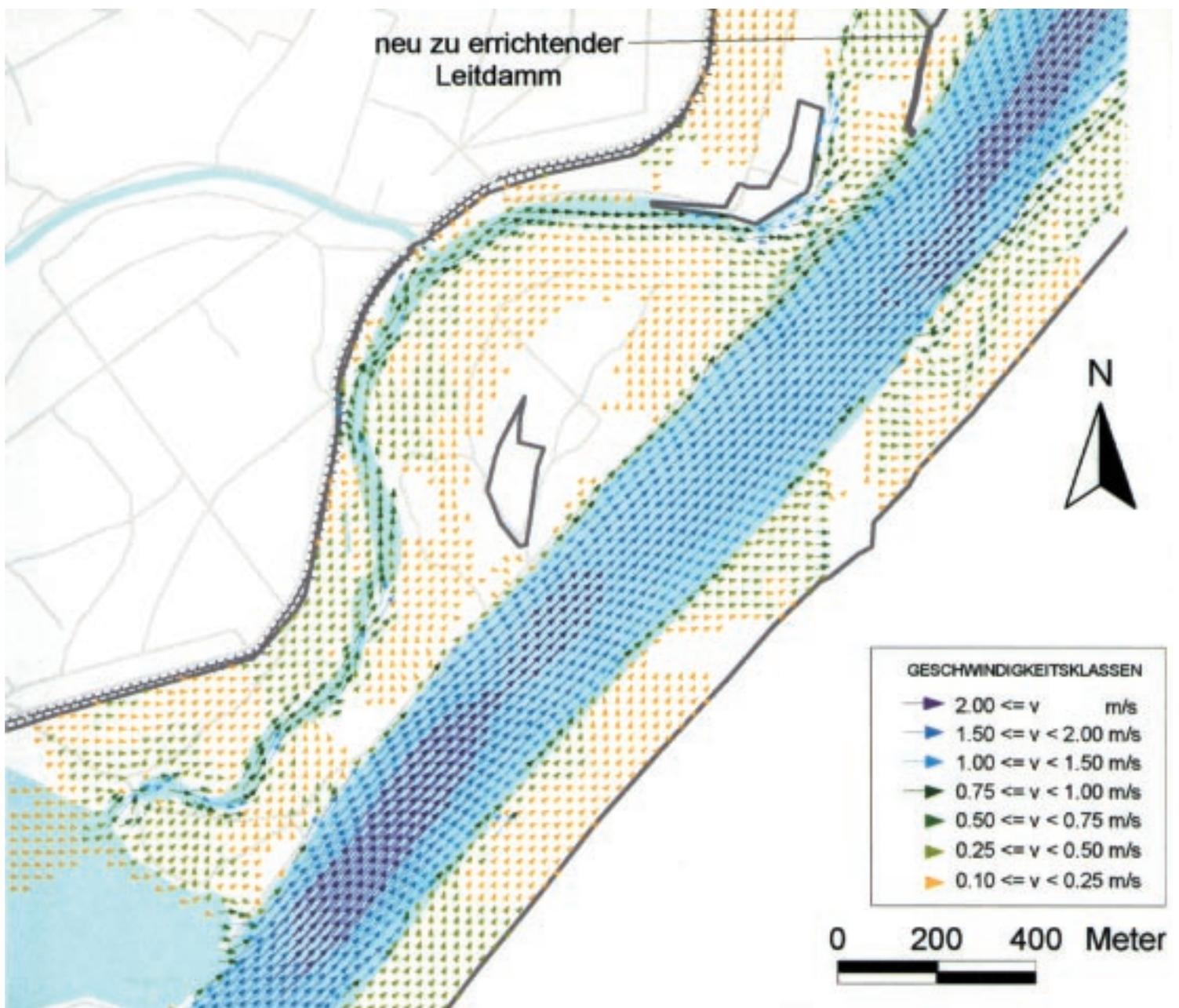


Abb. 5-2: Hörnel Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$

5.1.4 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Eine Folge der Wiederanbindung des Hörnel Altrheins wird die deutliche Verbesserung der Wasserqualität sein. Das betrifft insbesondere den Sauerstoff- und Temperaturhaushalt des Gewässers, der nunmehr direkt vom Rheinwasser gesteuert wird. Sauerstoffmangelsituationen treten nicht mehr auf. Die dauerhafte Durchströmung des Hörnel Altrheins bewirkt einen kontinuierlichen Export der allochthonen sowie der über den Scherpfer Graben zugeführten Nährstoffe. Der Trophiegrad wird nur geringfügig über dem des Rheins liegen.

Gewässerstruktur

Der Hörnel Altrhein besitzt ein hydraulisch günstiges Querprofil. Durch die Öffnung der Ingestion ist davon auszugehen, daß die hochwassergesteuerte eigendynamische Entwicklung sowohl in stärkerem Umfang als auch in kürzeren Zeitabständen stattfinden kann. Durch die offene Ingestion können nunmehr auch kleinere Hochwässer (< 730 cm Pegel Maxau), die bisher den Wegedamm der Hörnel-Ingestion nicht überspülten, das Gewässer durchströmen und zur Entwicklung der gewässerstrukturellen Vielfalt beitragen. Hydraulisch wirksame Ereignisse werden daher häufiger im Hörnel Altrhein stattfinden. Neben der Häufigkeit wird sich auch die Dauer der Hochwassereinwirkung verstärken, da ein Abflußereignis während seines gesamten Verlaufs (auflaufende Hochwasserwelle, Hochwasserspitze, ablaufende Hochwasserwelle) im Gewässer hydraulisch wirksam werden kann. Besonders ablaufende Hochwasserwellen führen nur noch sehr wenig Schwebstoffe mit sich und durchlaufen als abschließende „Klarwasserwelle“ den Hörnel Altrhein. Die Ausprägung von Prall- und Gleithangstrukturen, Sturzbäumen und Uferbänken, die ansatzweise im Hörnel Altrhein vorhanden sind, werden sich durch die bessere Zugänglichkeit und durch die verlängerte Einwirkungsdauer der Hochwässer deutlich verbessern. Die auch bei Normalwasserständen gegebene Durchströmung des Hörnel Altrheins trägt zur Aufrechterhaltung der Lebensraumfunktionen der gewässermorphologischen Strukturen bei. Die Strömung verhindert, daß Feinsedimente und Schwebstoffe die geschaffenen Mikro- und Makrostrukturen überdecken oder das Lückensystem der Kiesbänke verstopfen. Dadurch wird die Ansiedlung charakteristischer Tier- und Pflanzenarten fließender Gewässer gefördert.

Jungfischhabitate

Die Redynamisierung des Gewässersystems schafft im Hörnel Altrhein einen qualitativ hochwertigen Lebens- und Fortpflanzungsraum vor allem für die kies- und sandlaichenden Fischarten. Die beständige Strömung verhindert eine erneute Sedimentbedeckung der bei Hochwässern freigespülten Kies- und Sandflächen. Neben den rheophilen Weißfischarten wie Barbe, Döbel, Hasel und Nase könnte sich der Hörnel Altrhein auch zum Fortpflanzungsraum für Meer- und Flußneunauge sowie Steinbeißer entwickeln. Es bleibt abzuwarten, ob die erreichbaren Fließgeschwindigkeiten punktuell zur dauerhaften Freihaltung des Lückensystems der Kiesbänke ausreichen wird. In diesem Fall wäre der Hörnel Altrhein auch als Fortpflanzungsraum für Lachs und Meerforelle potentiell geeignet.

Die Ingestion des Hörnel Altrheins liegt geschützt im Landeshafen Wörth. Dadurch erwächst dem Gewässer eine besondere Bedeutung als Refugialraum. Bei Schiffsunglücken o. ä. auf dem Rhein gelangt ein weitaus geringerer Teil der Schadstoffwelle in den Hörnel Altrhein als bei Gewässern mit einer direkt am Rhein gelegenen Ingestion.



Foto 3: Ingestionsnaher Abschnitt des Hörnel Altrheins mit Sturzbäumen



Foto 4: Luftaufnahme der Egestion des Hörnel Altrheins (Rohrdurchlaß in Bildmitte)

5.2 Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins

5.2.1 Heutige Situation

Nördlich des Hörnel Altrheins schließt sich ein schon seit längerer Zeit vom Rheinregime abgekoppeltes Schlutensystem an, das bei Hochwässern überstaut, z. T. auch stark durchströmt wird (Foto 5 und 6). Das Schlutensystem erstreckt sich auf einer Länge von etwa 4,7 km bis zum Leimersheimer Hafen und läßt sich in zwei größere Unterabschnitte gliedern.

Südlicher Teil

Der südliche Abschnitt beginnt kurz oberhalb des Egestionsbereichs des Hörnel Altrheins (Rhein-km 367,8) und erstreckt sich über 2,2 km nach Norden (s. Abb. 5-1). Der erste Streckenabschnitt zeichnet sich durch ein enges, aber steiles Querprofil aus, das von einer wirksamen Hochwasserdynamik zeugt. Nordöstlich der Gewanne „Langloch“ quert ein Feldweg mit einem durch Verkläunungen nur eingeschränkt durchlässigem Kastenbauwerk (Leistungsfähigkeit etwa 4 m³/s) das Gewässersystem. Das System endet rheinnah über einen engen Rohrdurchlaß (DN 800) am Süden der Gewann „Nollgrund“ und spaltet sich dabei in mehrere, miteinander in Verbindung stehende Gewässer auf. Die rheinnahe Schlute steht über einen ca. 1,5 m x 2 m großen Durchlaß mit dem Rhein in Verbindung.

Nördlicher Teil

Der Beginn des nördlichen Schlutenabschnitts wird durch die scharf nach Westen abknickende, auch bei Mittelwasser dauerhaft wasserführende „Nollgrundschlute“ gekennzeichnet (s. Abb. 5-1), die bei Hochwasser ab einem Rheinabfluß von etwa 1.750 m³/s durchströmt wird. Die „Nollgrundschlute“ endet blind am Fuße des Deichs. Südlich der Schlute liegt hinter einem aufgeschütteten Wegedamm eine ausgedehnte Bodensenke, die eine bedeutsame Fischfalle darstellt. Bei ablaufenden Hochwässern unterbindet der Wegedamm den Wasserabfluß. Zahlreiche Fische bleiben in der Bodensenke gefangen und verenden während des Trockenfallens. Ein mit schwerem Steinwurf befestigter Durchlaß stellt bei Hochwasser die Verbindung der „Nollgrundschlute“ nach Norden sicher. Die tiefe Auskolkung spiegelt die Verhältnisse bei Hochwasser wider; durch den engen Querschnitt und den Sohlwechsel erfolgt ein Fließwechsel in das nördlich anschließende Schlutensystem.

Der weitere Verlauf ist anhand mehrerer kleiner, bei Mittelwasser trockenfallender Hohlformen sowie einer größeren, dauerhaft wasserführenden Schlute zu erkennen (s. Abb. 5-1). Ungefähr auf Höhe von Rhein-km 371,4 trifft der Gewässerzug über einen engen Rohrdurchlaß (DN 600) auf eine spitzwinklig, parallel zum Forstweg einmündende Schlute, die bei Hochwasser stark durchströmt wird. Nach 700 m unterquert das Schlutensystem die Zufahrtsstraße zur Leimersheimer Fähre. Ein Rohrdurchlaß (DN 1200) begrenzt hier die Abflußkapazität bei höheren Wasserständen. Nördlich der Zufahrtsstraße mündet das Gewässersystem schließlich über einen weiteren Rohrdurchlaß (DN 1200) in den Leimersheimer Hafen.



Foto 5: Schmäler Abschnitt des Schlutensystems nördlich des Hörnel Altrheins



Foto 6: Aufgeweiteter Bereich des Schlutensystems nördlich des Hörnel Altrheins

5.2.2 Entwicklungskonzept

Das Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins soll zu zwei voneinander unabhängigen, selbständigen und selbsterhaltungsfähigen Seitenarmen entwickelt werden. Die Entwicklung kann unabhängig von der Entwicklung des Hörnel Altrheins realisiert werden. Innerhalb des Schlutensystems sollte der Entwicklung des südlichen Abschnitts aufgrund seiner besseren Entwicklungsfähigkeit Vorrang vor der Entwicklung des nördlichen Abschnitts eingeräumt werden.

Das Schlutensystem zwischen Hörnel Altrhein und Leimersheimer Altrhein gehört zu den wenigen Zonen am Oberrhein, in denen eine nachhaltige Neubildung von nicht verlandungsgefährdeten Seitenarmen möglich erscheint. Die Entstehung von selbsterhaltungsfähigen Seitenarmen ohne Verlandungstendenz erfordert allerdings eine sehr deutliche Verstärkung und Lenkung der linearen Erosionskraft des Hochwassers.

In beiden Abschnitten des Schlutensystems haben alle Entwicklungsmaßnahmen nur dann Sinn, wenn sie mit großer Wahrscheinlichkeit tatsächlich zur Entstehung von selbsterhaltungsfähigen Seitenarmen führen. Voraussetzung ist daher, das gesamte Maßnahmenkonzept detailliert durchzuplanen und durch hydraulisch-hydromorphologische Untersuchungen hinsichtlich seiner Erfolgsaussichten zu prüfen. Da in den beiden Seitenarmen für alle Wasserstände hohe bis sehr hohe Fließgeschwindigkeiten erreicht werden sollen, müssen alle bestehenden Möglichkeiten zur hydraulischen Dynamisierung ausgeschöpft werden.

Bei den Dynamisierungsmaßnahmen sollte der Bau von Hochwasserleitstrukturen im Rheinvorland Vorrang vor dem Ausbaggern von Initialgerinnen haben. Diese Leitstrukturen bündeln den Hochwasserabfluß über die Fläche und gewährleisten die gewünschte Lenkung in das Schlutensystem. Das Ausmaß der Ausbaggerungen sollte klein gehalten werden und sich primär nach dem Massebedarf für die Hochwasserleitstrukturen richten. Initialgerinne und Hochwasserleitstrukturen sollten räumlich eng beieinanderliegen, so daß der Erdaushub zur direkten Aufschüttung der Strömungslenker verwendet werden kann und nicht über weite Entfernungen transportiert werden muß.

Die Hochwasser-Leitwälle sollten so angeordnet und im Querprofil so gestaltet sein, daß sie bei überströmtem Vorland nachhaltig eine optimale Bündelung der Hochwasserströmung über den entstehenden Seitenarm (vorhandene Schluten und ausgehobene künstliche Initialgerinne) bewirken. Der entstehende Seitenarm muß sich selber vor Verlegung und Verlandung bewahren können. Die Hochwasser-Leitwälle sollten außerdem so angeordnet sein, daß sie zwischen Seitenarm und Rhein eine gewisse Vorlandaufhöhung durch Schweb- und Sinkstoffakkumulation bewirken. Diese Vorlandaufhöhung sollte sich mittelfristig zu einem durchgehenden breiten Geländerücken zwischen Seitenarm und Rhein entwickeln, der langfristig für eine ausreichende Anströmung des Seitenarms sorgt und der bei den wenigen extremen Hochwasserständen als Fluchtinsel für die Tierwelt dient. Die Hochwasserleitwälle sollten außerdem so breit und flächig sein, daß sie selber nicht durch Erosion zerstört werden. Alternativ oder ergänzend könnten strömungslenkende Hochwasserdämme auch aus gefällten Pappelstämmen hergestellt werden.

a) Gerinneentwicklung im südlichen Teil des Schlutensystems

Der Verlauf des zu entwickelnden Seitenarms ist zu großen Teilen durch die vorhandenen, bei Mittelwasser teilweise auch wasserführenden Altschluten vorgezeichnet. Entlang dieser natürlichen, den ursprünglichen Gegebenheiten entsprechenden Abflußrinnen müssen streckenweise die Verbindungen der fragmentierten Schluten durch Initialgerinne zu einem einheitlichen System wiederhergestellt werden (s. Abb. 5-1). Die oberstromige Anbindung des Schlutensystems an den Rhein sollte im Hinblick auf die Frischwasserzufuhr bei Mittel- und Niedrigwasser durch eine eigene Ingestion erfolgen. Diese sollte weit genug von der Egestion des Hörnel Altrheins entfernt liegen, so daß frisches

Rheinwasser in die Ingestion fließen kann. Unterstromig sollte das Gerinnesystem ebenfalls eine eigene Egestion erhalten.

b) Gerinneentwicklung im nördlichen Teil des Schlutensystems

Die Entwicklung eines selbsterhaltungsfähigen Seitenarms ohne Verlandungstendenz erscheint im nördlichen Teil des Schlutensystems schwieriger als im südlichen. Auch dieser Seitenarm müßte aus Gründen der Frischwasserversorgung eine eigene Ingestion und eine eigene Egestion erhalten. Da bei der gezielten Reaktivierung und Dynamisierung von linearer Gerinneerosion zur Seitenarmentwicklung noch auf keine praktischen Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, sollte im nördlichen Teil des Schlutensystems eine konkrete Maßnahmenplanung erst dann in Angriff genommen werden, wenn einschlägige praktische Erfahrungswerte aus dem aufgrund topographischer Rahmenbedingungen weniger schwierigen südlichen Teil des Schlutensystems vorliegen.

5.2.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Die Frage, ob die nachhaltige Entwicklung von selbsterhaltungsfähigen Seitenarmen im bestehenden Schlutensystem möglich ist, muß anhand von hydraulisch-hydromorphologischen Berechnungen beantwortet werden:

1. Kann die lineare Schlepp- und Erosionskraft des Hochwassers durch hydraulische Leitwerke und relativ kleine Initialgerinne so weit erhöht werden, daß eine nachhaltige eigendynamische Gerinneerosion in Gang kommt?
2. Kann diese Gerinneerosion so stark und nachhaltig sein, daß langfristig ein selbsterhaltungsfähiger Seitenarm entsteht?

Die bisher ausgeführten hydraulischen Berechnungen auf Grundlage von zweidimensionalen Strömungsmodellen haben gezeigt, daß sich bei mittleren Rheinhochwässern ($Q = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$) in Teilabschnitten dynamische Auengewässer entwickeln können (s. Abbildungen 5-3 und 5-4). Zeitweise können unter stationären Abflußbedingungen Fließgeschwindigkeiten $> 1 \text{ m/s}$ erreicht werden.

Die zweidimensionalen Strömungsmodelle zeigten auch, daß durch die Schaffung des Schlutensystems keine negativen Folgen für den Hochwasserschutz zu befürchten sind.

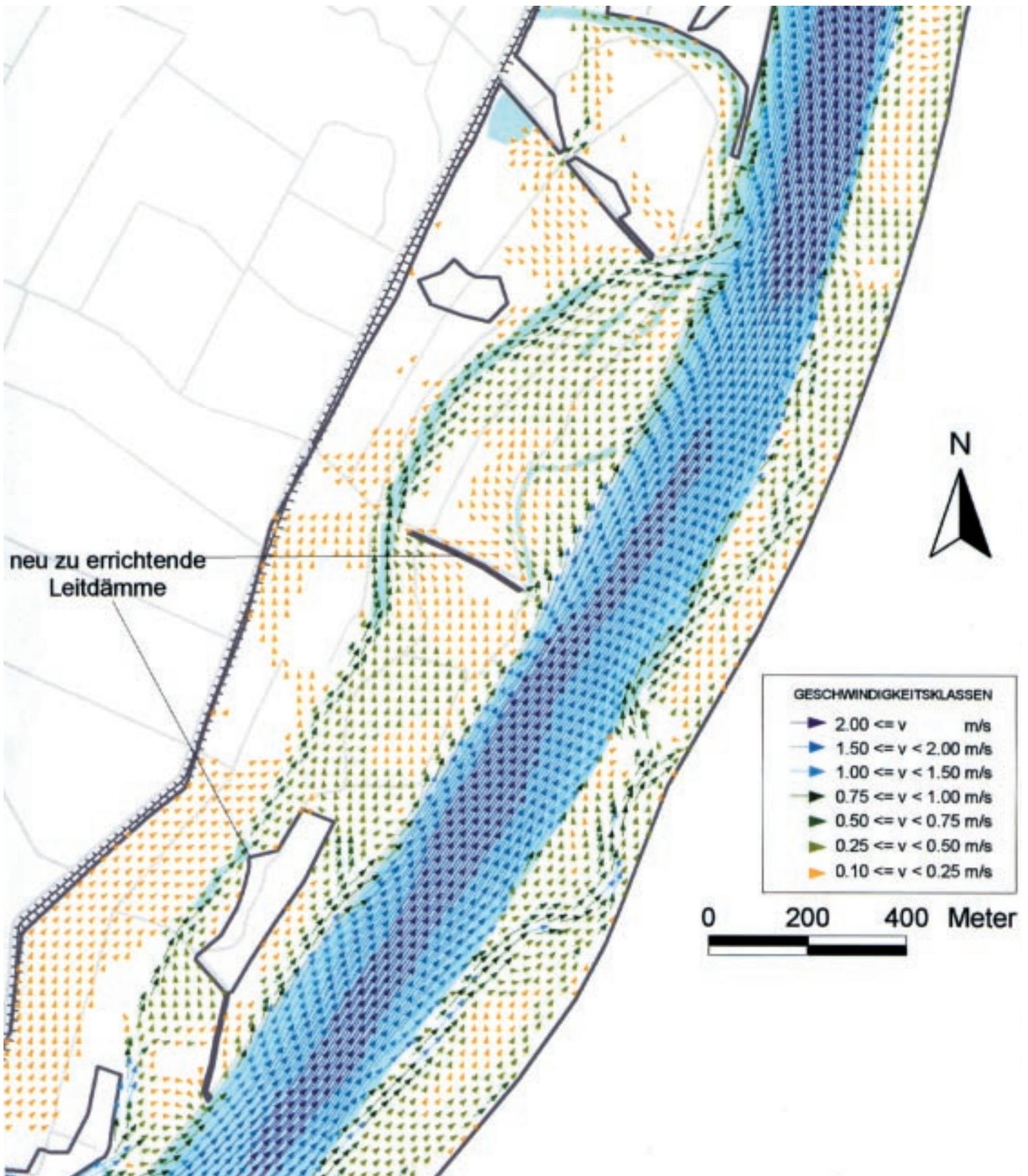


Abb. 5-3: Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins, südlicher Teil: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m³/s

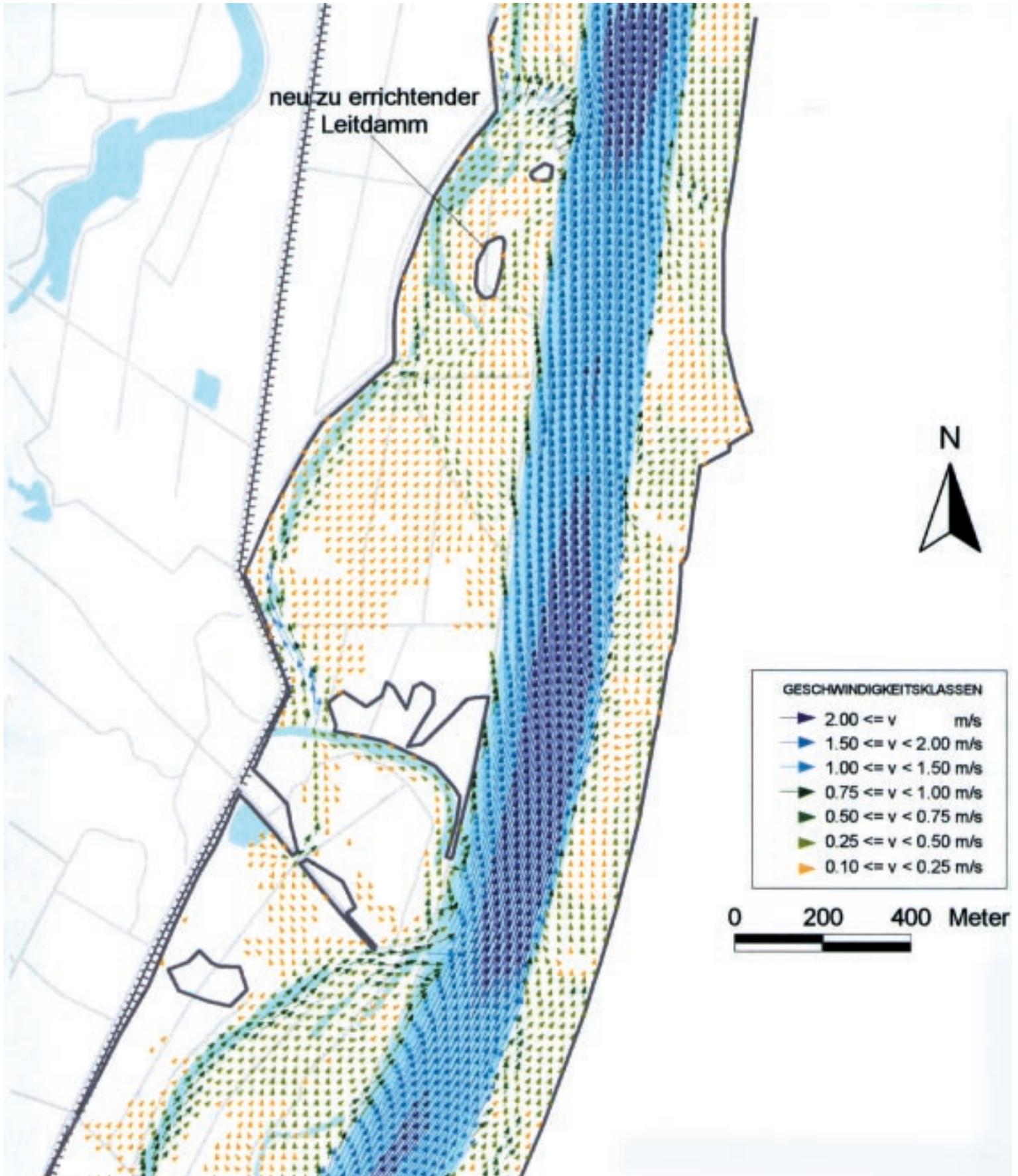


Abb. 5-4: Schlutensystem nördlich des Hörnel Altrheins, nördlicher Teil: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 5-1 bei einem Rheinabfluß von $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$

5.2.4 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Die aktuellen Restschluten und Altwässer sind limnochemisch nicht untersucht. Der Gewässerchemismus wird sich nicht oder nur geringfügig von dem temporärer Kleinstgewässer oder periodisch überfluteter Altwässer unterscheiden. Im mehrere Jahre bis Jahrzehnte dauernden Entwicklungsprozeß bis zur Entstehung eines längsdurchgängigen Seitenarms werden sich keine einheitlichen limnochemischen Verhältnisse im Gewässersystem einstellen, da in diesem Zeitraum mehrere unterschiedliche Gewässertypen nebeneinander existieren.

Die beiden längsdurchgängigen Seitenarme im Bereich des ehemaligen Schlutensystems werden künftig eine vergleichbare Wasserqualität wie der Rheinstrom aufweisen. Das gilt gleichermaßen für die Wassertemperatur wie für die Belastung mit organischen Nährstoffen.

Gewässerstruktur

Die eigendynamische gewässermorphologische Entwicklung der Seitenarme wird Jahrzehnte in Anspruch nehmen und zahlreiche Entwicklungsstufen durchlaufen. Ausgehend von einem fragmentierten Schlutensystem werden sich die Einzelschluten und Gerinne unter den erosiven Hochwasserkräften kontinuierlich erweitern und schließlich auch bei niedrigen Rheinwasserständen längsdurchgängige Seitenarme bilden. Der Entwicklungsprozeß wird anfänglich geprägt sein durch deutliche Seitenerosionen an den Prallhängen der Schluten und einer durch die Schleppkräfte der Hochwässer bedingten sukzessiven Eintiefung der Gewässersohle. Die hohen Fließgeschwindigkeiten führen in den schmalen Schlutenabschnitten fortlaufend zu Breiten- und Tiefenerosion, zu Uferabbrüchen und zur Entstehung von Sturzbäumen. Im Anschluß an Engstellen können sich Kolke ausbilden. Das erodierte Material aus Sohle und Ufer wird in den aufgeweiteten, strömungsberuhigten Schluten sedimentieren und zur Entwicklung von sandigen Flachufern führen.

Mittelfristig könnte sich ein Schlutensystem ausbilden, das durch einen Wechsel von dynamisch geprägten Engstellen und strömungsberuhigten, wasserpflanzenreichen Aufweitungen charakterisiert ist und langfristig in die Entwicklung von selbsterhaltungsfähigen, in einem dynamischen Gleichgewicht stehenden Seitenarmen mündet.

Jungfischhabitate

Die Seitenarme im ehemaligen Schlutensystem sind als Lebensraum für die Fischfauna sehr gut geeignet. Eine gute Wasserqualität ist durch die enge Anbindung an den Rhein sichergestellt. Die an den Gleithängen der Seitenarme entstehenden sandigen Flachufer können wertvolle Laichhabitate für die sandlaichende Fischfauna wie Bachschmerle, Gründling und Steinbeißer darstellen. Die derzeitige Verbreitung und Bestandsgröße der sandlaichenden Arten entspricht nicht den ursprünglichen Verhältnissen im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt (WEIBEL & BAUER 1997a). Daher wird mit der Verbesserung der Reproduktionsmöglichkeiten sowie der Vergrößerung des Lebensraumangebots entscheidend zur grundlegenden Erholung der Bestände sandlaichender Fischarten beigetragen. Kieslaichende Arten werden zumindest kleinflächig geeignete Laichhabitate vorfinden; ihre Jungfische werden in den Flachwasserbereichen sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten vorfinden.

6. Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein

Der Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein (Foto 7 und 8) befindet sich zwischen Rheinkm 373 und 375. Er setzt sich aus dem Leimersheimer Altrhein und dem im Bereich der Egestion angeschlossenen Baggersee Karlskopf zusammen (s. Abb. 6-1). Das Entwicklungsziel für den Leimersheimer Altrhein ist der strömungsreiche Seitenarm ohne Verlandung. Der unterstromig an den Seitenarm angeschlossene Baggersee Karlskopf kann durch die Schaffung von ausgedehnten Flachwasserzonen eine bedeutende ökologische Aufwertung erfahren.

6.1 Leimersheimer Altrhein

6.1.1 Heutige Situation

Gewässergüte

Die Wasserqualität des Leimersheimer Altrheins wird unmittelbar vom Rhein beeinflusst. Solange das Gewässer über die Ingestion mit Frischwasser beaufschlagt wird, ist durchgehend die Gewässergüteklasse II (mäßig belastet) zu verzeichnen. Die anhand der EWG-Fischgewässerrichtlinie (EWG/78/659-1978) überprüfte Qualität des Leimersheimer Altrheins als Lebensraum für die Fischfauna ließ keine Defizite erkennen (WEIBEL & WOLF 1997). Bei niedrigen Rheinwasserständen hingegen wird der Leimersheimer Altrhein von einer oberstromigen Wasserzufuhr abgeschnitten. Dieser Zustand wirkt sich nachteilig auf die Wasserqualität und im besonderen Maße auf den Sauerstoffhaushalt des Gewässers aus.

Verlandungsgeschichte und aktueller Verlandungstrend

Beim Vergleich topographischer Karten aus den Jahren 1875 bis 1985 läßt sich feststellen, daß die mittlere Wasserspiegelbreite des Leimersheimer Altrheins von durchschnittlich 65 m auf etwa 35 m abgenommen hat; im gleichen Zeitraum verkleinerte sich auch die Wasserfläche von ca. 14 ha auf 7 ha (FRIEDRICH et al. 1997).

Die heutigen Verlandungstendenzen im Leimersheimer Altrhein sind hingegen gering. Die nur leicht gekrümmte und annähernd rheinparallel ausgerichtete Laufentwicklung führt dazu, daß das Energie- und Sedimentgefälle des Rheins nahezu ungehindert im Seitenarm wirksam werden kann. Bereits ab Abflüssen über Mittelwasser werden im schmalen, oberstromig gelegenen Profil die bei geringeren Fließgeschwindigkeiten abgelagerten Sande wieder transportiert (ZENTGRAF et al. 1998). Bei bodenvollem Abfluß werden auch locker liegende Kiese transportiert.

Im Gewässer selbst finden sich daher nur sehr geringe Ablagerungen und keine Anzeichen für eine nennenswerte Verlandung. Im nördlichen Abschnitt vor der Mündung und im südlichen Bereich nach der Ingestion zeugen Uferabbrüche von einer hohen Dynamik (GEBLER 1997). Im unterstromigen breiten Querprofil überwiegen jedoch nach ZENTGRAF et al. (1998) die Akkumulationstendenzen. Abgelagerte Sande werden hier erst bei einem einjährigen Hochwasserereignis ($Q_{\text{Maxau}} = 2820 \text{ m}^3/\text{s}$) transportiert.

Die theoretische jährliche Sedimentakkumulation wurde auf 27.000 t/a berechnet; übertragen auf das Altrheinsystem entspräche dies einer Auflandungshöhe von etwa vier Zentimetern pro Jahr (ZENTGRAF et al. 1998). Die Korngrößenanalysen belegen jedoch, daß der größte Teil der Schweb- und Sinkstoffe wieder aus dem Altrhein hinausgespült wird.



Foto 7: Ingestionsbereich des Leimersheimer Altrheins mit Kolksee und Kiesbank bei Niedrigwasser

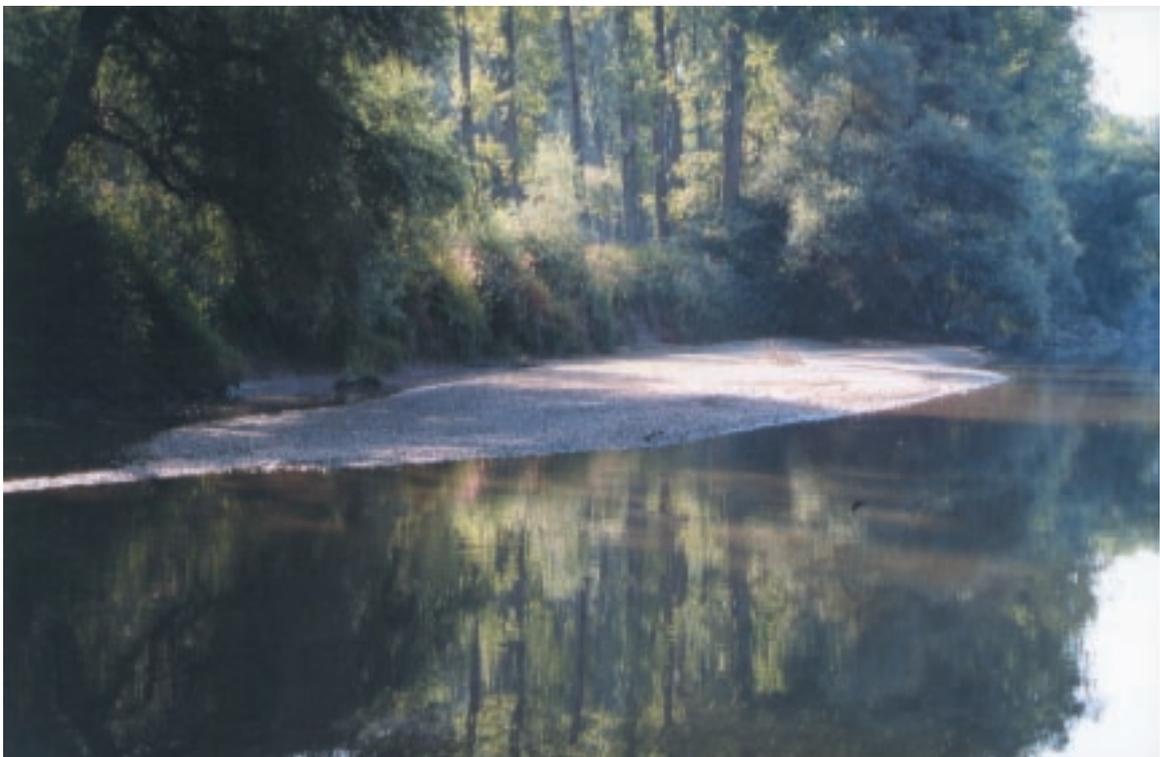


Foto 8: Seitliche Kiesbank im Leimersheimer Altrhein

Ökomorphologie und Gewässerstruktur

Der etwa drei km lange Leimersheimer Altrhein ist zwischen Rhein-km 373,0 und Rhein-km 375,3 beidseitig an den Hauptstrom angebunden. Der Zufluß erfolgt über ein offenes, kastenförmiges Ingestionsbauwerk (B = 5 m; H = 3 m); unterstromig besteht über eine 50 m breite Egestion freier Rückfluß in den Rhein. Das Einlaßbauwerk des Leimersheimer Altrheins ist mit einem Durchflußquerschnitt von 15 m² ausreichend groß dimensioniert, um bei mittleren Wasserständen für eine ausreichende Frischwasserzufuhr zu sorgen. Das trogförmige Querprofil ist zwischen 30 m und 70 m breit. Uferabbrüche, wie z. B. am linksseitigen Ufer kurz unterhalb der Ingestion, zeugen von einer wirksamen Hochwasserdynamik, die auch für die hohe Strukturdiversität im Leimersheimer Altrhein ursächlich ist. Neben mehreren ausgeprägten Kiesansammlungen sind an den schwach ausgebildeten Gleithängen auch Sandbänke zu finden, die in Verbindung mit den weit gestreuten Totholzansammlungen ein reichhaltiges Habitatangebot für wassergebundene Tier- und Pflanzenarten bieten. Auch die Gewässersohle ist morphologisch differenziert ausgebildet (ZENTGRAF et al. 1998). Anhand von Korngrößenanalysen wurde belegt, daß nahezu sämtliches Material feiner als Sand durch den Altrhein durchgespült wird (ZENTGRAF et al. 1998). Schluffiges Material sedimentiert nur in geringem Umfang im Bereich von Flachwasserzonen.

Jungfischhabitate

Die gewässermorphologischen Rahmenbedingungen machen den Leimersheimer Altrhein zu einem wertvollen Lebensraum sowohl für kieslaichende als auch für sandlaichende Fischarten. Er ist aktuell das einzige rezente Auengewässer im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt, in dem flach überströmte Kiesflächen als potentielle Laichhabitate für spezialisierte Fischarten vorkommen (WEIBEL & BAUER 1997a). Sein aktueller Wert läßt sich am Nachweis des in Rheinland-Pfalz vom Aussterben bedrohten Steinbeißers (*Cobitis taenia*) ablesen, der im Leimersheimer Altrhein seinen Verbreitungsschwerpunkt in Rheinland-Pfalz aufweist.

Ökologische Wanderbarrieren und Fischwechselhindernisse

Der Fischwechsel in den Leimersheimer Altrhein ist vor allem über die Egestion gegeben. Die Ingestion ist gegen die Fließrichtung nicht passierbar. Bei hohen Abflüssen können sich Fische nicht gegen die auftretenden Strömungen innerhalb des glatten Kastenprofils behaupten. Bei niedrigem Rheinwasserstand bildet sich ein Fließwechsel, bei dem sich das zufließende Wasser vom Untergrund ablöst.

6.1.2 Entwicklungskonzept

Zielgewässertyp für den Leimersheimer Altrhein ist ein gut durchströmter Seitenarm ohne Verlandung. Als einzige Entwicklungsmaßnahme ist die Umgestaltung der Ingestion geplant (s. Abb. 6-1).

Zur Sicherstellung einer dauerhaften Frischwasserzufuhr auch bei Mittel- und Niedrigwasserbedingungen ist die Umgestaltung der Ingestion zugunsten eines stärkeren Mittel- und Niedrigwasserdurchflusses erforderlich. Die vermehrte Wasserzuführung ist aus Gründen der Wasserschifffahrt begrenzt. Die neue Ingestion sollte so gestaltet sein, daß sie bei Niedrig-, Mittel- und Hochwasser soviel Wasser in den Leimersheimer Altrhein fließen läßt, wie mit Rücksicht auf die Schifffahrt gerade noch vertretbar ist. Das Ingestionsbauwerk sollte in der Sohle veränderbar gestaltet sein (s. Abb. 4-1), so daß in Anpassung an die Erfordernisse der Schifffahrt der Wassermengendurchfluß gesteuert werden kann.

6.1.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Für den Leimersheimer Altrhein wurden zweidimensionale Strömungsmodellrechnungen für den Istzustand und einen Planungszustand bei Rheindurchflüssen von 3.000 m³/s und 5.000 m³/s durchgeführt. Es wurde geprüft, wie sich die geplante Umgestaltung der Ingestion auf das Hochwasserströmungsbild auswirken könnte. Die Berechnungsergebnisse zeigen, daß bei einem Rheindurchfluß von 3.000 m³/s durch die Umgestaltung der Ingestion eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten im Leimersheimer Altrhein zu erreichen ist (s. Abb. 6-2).

Negative Auswirkungen auf den Hochwasserschutz sind durch die Maßnahmen nicht zu erwarten.

6.1.4 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Durch die Sicherung eines dauerhaften Niedrigwasserzuflusses erreicht der Leimersheimer Altrhein eine mit dem Rhein vergleichbare Wasserqualität. Die durch die oberstromige Abkopplung vom Rhein verursachten Sauerstoffdefizite treten im Leimersheimer Altrhein nicht mehr auf.

Gewässerstruktur

Durch die Umgestaltung der Ingestion werden bei höheren Rheinabflüssen geringfügig größere Strömungsgeschwindigkeiten im Leimersheimer Altrhein erreicht. Eine signifikante Verbesserung der Gewässerstruktur ist jedoch nicht zu erwarten. In Anbetracht der bereits jetzt gegebenen gewässerstrukturellen Vielfalt ist dies auch nicht erforderlich. Die bei allen Rheinwasserständen gewährleistete Durchströmung wird vielmehr sicherstellen, daß die geschaffenen Strukturelemente ihre Lebensraumfunktionen für eine fließgewässertypische Tier- und Pflanzenwelt ganzjährig erfüllen können.

Jungfischhabitate

Die Bedeutung des Leimersheimer Altrheins liegt in seiner Funktion als Fortpflanzungsraum und Aufwuchsgebiet für sand- und kieslaichende, teilweise bestandsbedrohte Arten. Diese Arten, zu denen z. B. Flußneunauge, Nase, Hasel, Barbe und Steinbeißer zählen, können sich gegenwärtig nicht im Leimersheimer Altrhein fortpflanzen. Möglicherweise eignet sich der Leimersheimer Altrhein auch als Laichhabitat für im Lückensystem von Kiesen ablaichende Arten. Ein möglicher Reproduktionserfolg von Lachs und Meerforelle wird davon abhängen, inwieweit die herrschenden Strömungsverhältnisse im Kieslückensystem für ausreichende Sauerstoffverhältnisse sorgen und das Verstopfen des Lückensystems mit Schwebstoffen verhindern können. Zusätzlich kommt dem Leimersheimer Altrhein eine hohe Bedeutung als Refugialraum sowohl für die Rheinfischfauna als auch für die aquatische Makrofauna zu.

Die Entwicklung von Wasserpflanzen ist im Leimersheimer Altrhein aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten bei Hochwasser nicht möglich. Pflanzenlaichende Fischarten sind daher im Leimersheimer Altrhein ohne Bedeutung.

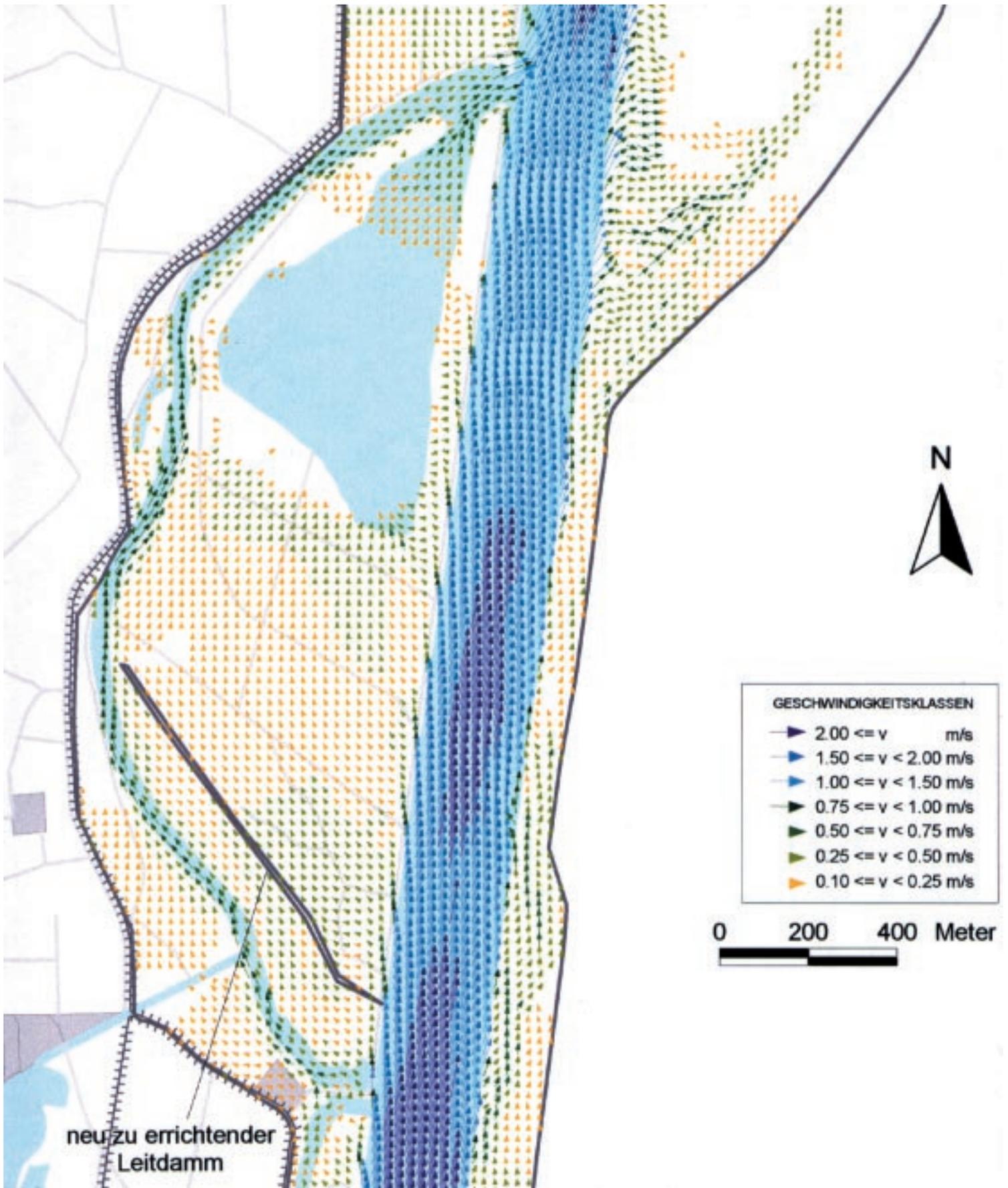


Abb. 6-2: Gewässerentwicklungsraum Leimersheimer Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 6-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m³/s

6.2 Baggersee Karlskopf

6.2.1 Heutige Situation

Im Norden des Leimersheimer Altrheins schließt sich kurz vor der Egestion der sackförmig ausgekieste Baggersee Karlskopf an (s. Abb. 6-1). Der strukturarme Baggersee besitzt eine Fläche von etwa 28 ha und ist durch seine steil abfallenden Ufer und den Mangel an Flachwasserzonen charakterisiert. Es mangelt besonders an Flachwasserbereichen, die von Wasserpflanzen besiedelt werden können. Zur Erhöhung der Strukturvielfalt und zum Schutz vor Ufererosion wurden Uferbäume so gefällt, daß ihre Kronen im Wasserkörper liegen, die Stämme aber noch mit den Wurzeltellern verbunden und somit weiter lebensfähig sind.

6.2.2 Entwicklungskonzept

Der Baggersee Karlskopf kann durch die Entwicklung von ausgedehnten Flachwasserzonen eine bedeutende ökologische Aufwertung erfahren (s. Abb. 6-1). Die ausreichend breit bemessenen Flachwasserzonen können abhängig vom Wellenschlag und Strömungsangriff von Wasserpflanzen besiedelt werden oder vegetationsfrei bleiben.

6.2.3 Ökologische Wirkungsprognose

Die ökologische Gesamtbedeutung des Gewässerentwicklungsraums Leimersheimer Altrhein kann durch die Anlage der ausgedehnten Flachwasserbereiche im Baggersee Karlskopf wesentlich gesteigert werden. In der südlichen Flachwasserzone können sich wertvolle Wasserpflanzenbestände entwickeln, die als Laich- und Aufwuchshabitat für phytophile Fischarten wie Hecht, Rotfeder und Schleie fungieren. Der nördliche Flachwasserbereich wird über die Egestion vom Wellenschlag der Schifffahrt beeinflusst. Hier werden sich vermutlich weniger Wasserpflanzen ansiedeln. Die kiesig-sandigen Ufer werden jedoch von sandlaichenden Arten als Reproduktionsraum genutzt werden. Für die Rheinfischfauna wird dadurch ein breites Spektrum an geeigneten Laichhabitaten sowohl für stillwasserliebende als auch für strömungsliebende Arten angeboten. Das gilt auch für das Angebot an Jungfischhabitaten.

Der Baggersee Karlskopf ist durch seine geschützte Lage und seine unterstromige Anbindung bereits jetzt ein wichtiger Refugialbiotop, der durch die morphologischen Verbesserungen eine weitere Aufwertung erfahren wird.

7. Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein

Der Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein umfaßt die Auengewässer zwischen Rhein-km 391 und 394 (s. Abb. 7-1). Gegenstand des Entwicklungsplans sind der Alte Berghäuser Altrhein (Foto 9), der Baggerkanal und der Runkedebunk (Foto 10). An diesen Gewässern werden verschiedene Entwicklungsziele verfolgt:

- Entwicklung des Alten Berghäuser Altrheins zu einem fischökologisch bedeutsamen Altarm ohne fortschreitende Verschlammung und Verlandung
- Entwicklung des ausgekiesten Berghäuser Altrheins (Baggerkanal) zu einem fischökologisch bedeutsamen Altarm mit ausgedehnten Flachwasserzonen
- Entwicklung des Runkedebunk zu einem fischökologisch bedeutsamen wasserpflanzenreichen Altarm ohne fortschreitende Verlandung

Der Berghäuser Altrhein umfließt zwischen Rhein-km 391 und Rhein-km 393,5 die Insel Flotzgrün in einem weit geschwungenen Bogen. Im Ingestionsbereich spaltet sich der Altarm auf; der innere Ast ist ausgekiest (Baggerkanal), der äußere Ast stellt den ursprünglichen Verlauf des Berghäuser Altrheins dar.

7.1 Alter Berghäuser Altrhein

7.1.1 Heutige Situation

Gewässergüte

Die Belastung des Alten Berghäuser Altrheins mit eutrophierenden Nährstoffen ist deutlich höher als die des Rheins. Neben der fehlenden Durchströmung tragen besonders die Nähr- und Schadstoffeinträge aus den Regenüberläufen der Gemeinde Römerberg zur Belastungssituation bei (WEIBEL & WOLF 1997). Im Landesmeßprogramm des Landesamtes für Wasserwirtschaft zur Bewertung der Auengewässer des Oberrheins wird der Alte Berghäuser Altrhein daher in der Kategorie „belastet“ geführt.

Verlandungsgeschichte und aktueller Verlandungstrend

Seit 1860 hat sich die freie Wasserfläche des Alten Berghäuser Altrheins von ehemals 34 ha um zwei Drittel auf heute etwa 11 ha verringert (FRIEDRICH et al. 1997). Das eutrophe Gewässer unterliegt heute infolge der fehlenden Durchströmungen und der Nährstoffbelastung einem fortschreitenden Verlandungsprozeß. Die fehlende Durchflußsituation spiegelt sich auch in den Faulschlammablagerungen im Ingestions- und im Egestionsbereich des Altarms wider. Der bereits stark verlandete Mittelabschnitt fällt bei niedrigen Rheinwasserständen zeitweise trocken, so daß sich eine Kette von isolierten Kleingewässern herausbildet.

Gewässerstruktur

Aufgrund der auskiesungsbedingten Profilaufweitung der rheinnahen Bereiche wird der alte, flache Teil des Berghäuser Altrheins auch bei Hochwasser nur sehr schwach durchflossen. Zusätzlich erschwert die Profilverengung eines Querbauwerks („Steinerne Brücke“) den Durchfluß (LUDWIG & ELPERS 1997). Der Alte Berghäuser Altrhein ist durch ein flach muldenförmiges Querprofil mit einem hohen Verlandungsgrad charakterisiert. Seine verlandeten Uferzonen weisen lockere Ablagerungen mit Mächtigkeiten zwischen 3 und 4 m auf, die vermutlich auf kiesigen Schichten lagern. Im mittleren Altarmabschnitt sind die Feinsedimentlagen etwa 2,5 m mächtig (GEBLER 1997, KUBINIOK 1997).



Foto 9: Der Alte Berghäuser Altrhein bei Mittelwasser



Foto 10: Runkedebunk bei Rheinniedrigwasser; weite Bereiche des Altarms sind trockengefallen

Jungfischhabitate

Die Untersuchungen zur Jungfischfauna (WEIBEL & BAUER 1997a) belegen die Bedeutung des Alten Berghäuser Altrheins als Laich- und Aufwuchsgebiet für die Rheinfischfauna. Nach dem Lingenfelder Altrhein und dem Pforzer Altrhein besitzt er mit einer Fläche von ca. 1,6 ha an wasserpflanzenreichen Flachwasserzonen ein hohes Reproduktionspotential für die phytophile Fischfauna. Mit der fortschreitenden Verlandung des Alten Berghäuser Altrheins sind die Laichgebiete der pflanzenlaichenden Arten in zunehmendem Maße gefährdet.

Ökologische Wanderbarrieren und Fischwechselhindernisse

Der Alte Berghäuser Altrhein ist zur Zeit nicht längsdurchgängig und kann von Fischen nicht durchschwommen werden. Bei niedrigen Rheinwasserständen besteht die Gefahr, daß isolierte Kleingewässer entstehen und als Fischfallen wirken. Bei lang anhaltender Trockenheit können diese Kleingewässer trockenfallen.

7.1.2 Entwicklungskonzept

Entwicklungsziel für den Alten Berghäuser Altrhein ist der fischökologisch bedeutsame Altarm ohne fortschreitende Verschlammung und Verlandung. Hierzu sind drei Entwicklungsmaßnahmen erforderlich (s. Abb. 7-1):

a) Verringerung der Nährstoffbelastung

Prioritäre Maßnahme ist die deutliche Verringerung der Nährstoffbelastung durch die Fernhaltung der Regenüberläufe Römerberg und Berghausen. Die Regenüberläufe müssen wegen ihrer Nähr- und Schwebstoffbelastung gänzlich vom Alten Berghäuser Altrhein ferngehalten werden.

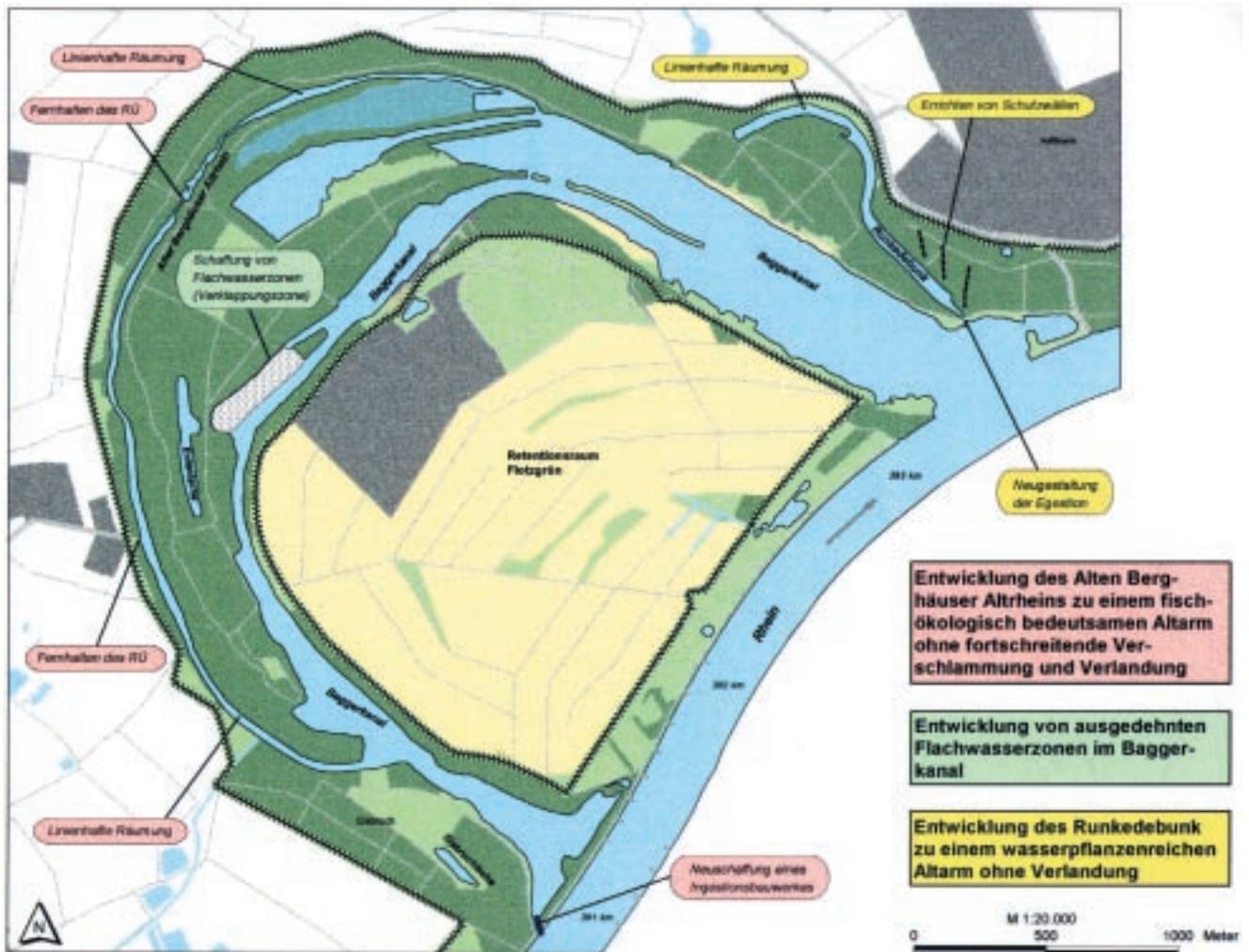
b) Neubau der Ingestion

Als begleitende Entwicklungsmaßnahme ist die Verbesserung der Frischwasserzufuhr über eine Neu-dimensionierung des Ingestionsbauwerks geplant. Davon werden alle Teilgewässer des Gewässerentwicklungsraums profitieren. Durch die Absenkung der Bauwerkssohle sollte bei Mittelwasser ein Wasserabschlag in das Altrheinsystem möglich sein. Da keine durchströmten Seitenarme entwickelt werden sollen, besteht für eine dauerhafte Sicherstellung einer Frischwasserversorgung keine Notwendigkeit.

c) Linienhafte Räumung

Sobald die Nährstoffbelastung über die Regenüberläufe beseitigt worden ist, kann mit der Entschlammung des Alten Berghäuser Altrheins begonnen werden. Wie im Pforzer Altrhein bietet sich auch hier zur Entschlammung die Saugbaggertechnik an, die auch in sehr flachen Gewässern zum Einsatz kommen kann. Ziel der Entschlammung ist die Wiederherstellung des Alten Berghäuser Altrheins als ganzjährig nutzbarer Lebensraum für die Fischfauna. Die Entschlammung sollte sich an der ursprünglichen Hohlform des Gewässers orientieren. Ein zentral gelegener Korridor sollte das gesamte Gewässersystem durchziehen und so tief sein, daß der Altrhein auch bei Rheinniedrigwasser ausreichend Wasser führt und ein dauerhafter Fischwechsel zum Rhein sichergestellt ist. Es ist zu prüfen, ob die Gewässersedimente bei gegebener Unbedenklichkeit hinsichtlich einer Schadstoffbelastung in den ausgekierten Bereichen des Baggerkanals naßdeponiert werden können.

Nach der Gewässerentschlammung sollte zur Verbesserung der Durchflußsituation der Durchlaß an der „Steinernen Brücke“ ersetzt werden. Das neue Brückenbauwerk sollte den Gewässerquerschnitt nicht einengen. Bordvolle Abflüsse sollten das Altrheinsystem ungehindert durchströmen können.



b. 7-1: Ziele und Maßnahmen für den Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein

7.1.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Aufgrund der bogenförmigen und rheinernen Linienführung ist bei Hochwasser eine starke Durchströmung nicht zu erreichen; mit den resultierenden geringen Schleppkräften erscheint es jedoch möglich, einen Teil des organischen Feinmaterials abzutransportieren (s. Abb. 7-2). Insbesondere wird der Abtransport wassergelöster Nährstoffe begünstigt und damit der biogenen Verlandung entgegen gewirkt.

7.1.4 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Die Sicherstellung der Frischwasserversorgung wird die Wasserqualität im Gewässersystem deutlich verbessern. Im Alten Berghäuser Altrhein werden mit der Entschlammung die internen Nährstoffdepots reduziert. Die entschlammte, muldenförmige Hohlform wird dadurch ein günstigeres Verhältnis von Wasservolumen und Sedimentoberfläche aufweisen. Die Längsdurchgängigkeit erhöht die Wasseraustauschrate, verbessert den Sauerstoffhaushalt und den Nährstoffexport.

Gewässerstruktur

Eine eigendynamische gewässermorphologische Entwicklung ist im Alten Berghäuser Altrhein aufgrund der auch bei Hochwasser zu geringen Strömungsgeschwindigkeiten nicht möglich. Die strukturelle Vielfalt wird zum einen durch den sukzessiven Anfall von Totholz, zum anderen durch den Reichtum an aquatischen und semiaquatischen Pflanzen bestimmt werden. Die muldenförmige Hohlform wird sich durch einen sandigen, mit Vegetationsresten angereicherten Grund und sanft ansteigende Ufer mit ausgeprägten amphibischen Übergängen auszeichnen.

Jungfischhabitate

Der Alte Berghäuser Altrhein kann sich zu einem wertvollen Laich- und Jungfischbiotop für phytophile Arten entwickeln. Pflanzenlaicher wie Schleie, Hecht, Rotfeder und Karpfen werden den Altrhein sowohl zur Fortpflanzung als auch als ganzjährigen Lebensraum nutzen können. Im ingestionsnahen Gewässerabschnitt entstehen Jungfischhabitate für sandlaichende Arten wie Gründling oder Steinbeißer.

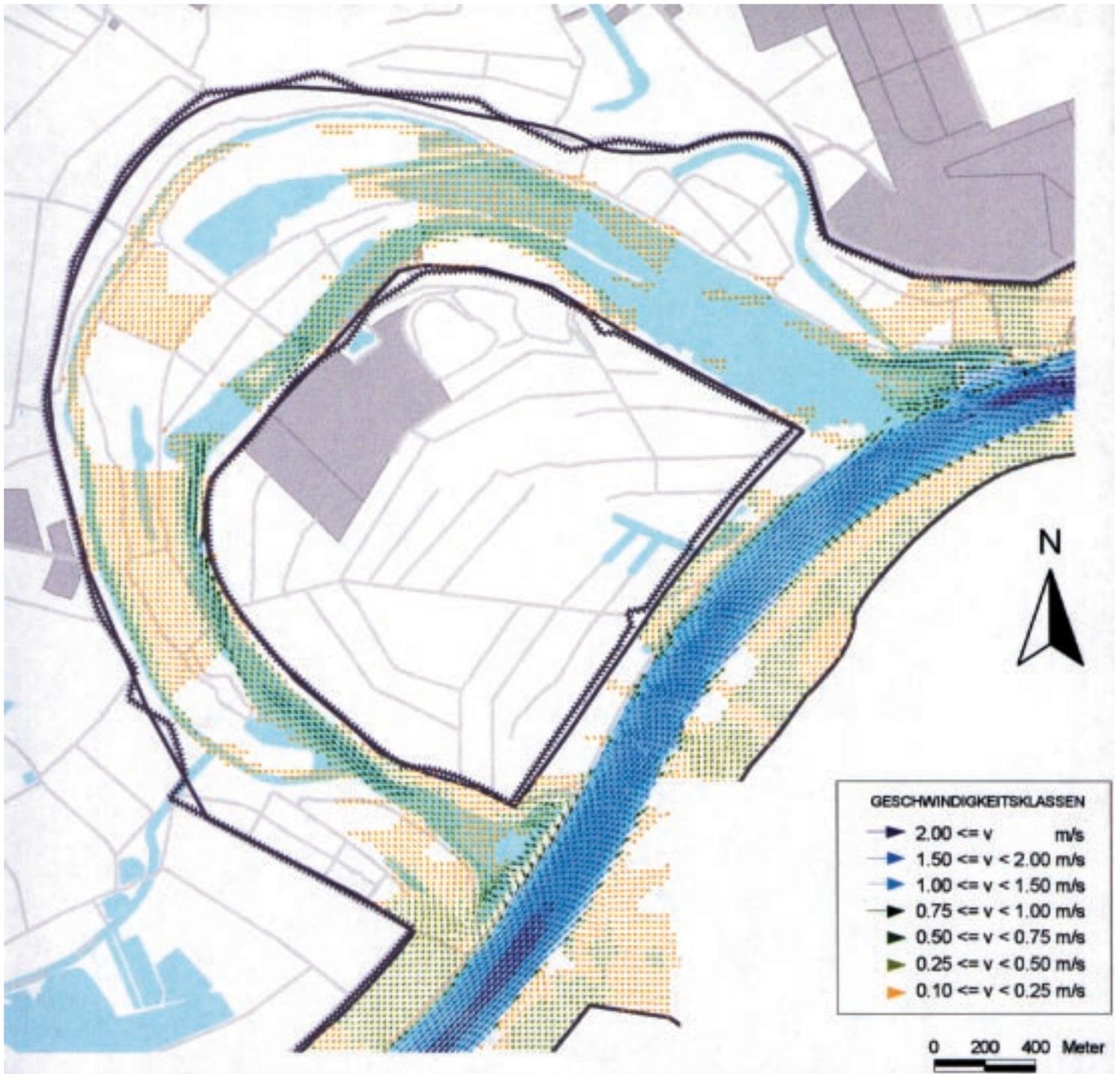


Abb. 7-2: Gewässerentwicklungsraum Berghäuser Altrhein: Strömungssituation nach Realisierung der Maßnahmen aus Abb. 7-1 bei einem Rheinabfluß von 3.000 m³/s

7.2 Baggerkanal

7.2.1 Heutige Situation

Der ausgekieste innere Ast des Berghäuser Altrheins (Baggerkanal) ist durch steil abfallende Ufer, fehlende Flachwasserzonen und den Mangel an struktureller Vielfalt gekennzeichnet. Sein bis auf 11 m Tiefe ausgekiester Südabschnitt weist aufgrund der Nährstoffbelastung unter sommerlichen Stagnationsbedingungen bereits in Wassertiefen von 5 m defizitäre Sauerstoffverhältnisse auf (WEIBEL & WOLF 1997). Weiterhin ist nach Einschätzung des Landesamtes für Wasserwirtschaft und des StAWA Neustadt davon auszugehen, daß schadstoffbefrachtete Sickerwässer aus dem Deponiebereich der Sondermülldeponie Flotzgrün unmittelbar in den Baggerkanal gelangen. Die belasteten Sickerwässer verdünnen allerdings sehr stark, so daß ihr analytischer Nachweis schwierig ist. Grundwasseranalysen in verschiedenen Grundwasserhorizonten belegen jedoch teilsignifikante, auf die Sondermülldeponie zurückgehende Schadstoffbelastungen.

Aufgrund seiner Strukturarmut ist der Baggerkanal nicht als Fortpflanzungsraum für spezialisierte Fischarten geeignet. Das geringe Angebot an Laichmöglichkeiten wird lediglich von euryöken, anspruchslosen Fischarten wie Flußbarsch oder Rotaugen genutzt.

7.2.2 Entwicklungskonzept

Das Entwicklungskonzept für den Baggerkanal sieht vor, an geeigneten Stellen ausgedehnte Flachwasserzonen zu schaffen. Die Flachwasserzonen sollten möglichst breit sein und die Ausdifferenzierung litoraler Pflanzenbestände ermöglichen. In dem in Abb. 7-1 markierten Bereich wurden bereits Sedimente verklappt und die durchschnittliche Wassertiefe wurde auf etwa 6 m reduziert. In diesem Abschnitt wäre es besonders einfach möglich, durch eine weitere wasserseitige Verfüllung Flachwasserbereiche von 1 - 2 m Tiefe zu schaffen.

7.2.3 Hydraulische Wirkungsprognose

Im Baggerkanal werden aufgrund zu geringer Hochwasserströmungen keine oder nur sehr geringe Ansätze einer eigendynamischen gewässermorphologischen Entwicklung erwartet (s. Abb. 7-2). Durch den Neubau der Ingestion wird sich jedoch die Wasseraustauschrate im Baggerkanal erhöhen.

7.2.4 Ökologische Wirkungsprognose

Die Entwicklungsmaßnahmen im Baggerkanal tragen zu einer Verbesserung der Wasserqualität und damit zu einer Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna bei. Die Sicherstellung einer dauerhaften Frischwasserzufuhr über die neugestaltete Ingestion wird sowohl die Nährstoffbelastung verringern als auch die Sauerstoffverhältnisse besonders in der Tiefe verbessern.

Durch die Schaffung von ausgedehnten Flachwasserzonen wird die Attraktivität des Baggerkanals als Fortpflanzungsraum für die Fischfauna zunehmen. Hecht, Schleie und Rotfeder können in den wasserpflanzenreichen Uferzonen ablaichen und die Areale als Larval- und Jungfischbiotope nutzen.

7.3 Runkedebunk

7.3.1 Heutige Situation

Der Runkedebunk (Foto 10) ist ein ca. 1,4 km langer, im westlichen Abschnitt stark gebogener Seitenarm am Nordrand des Gewässerentwicklungsraums (s. Abb. 7-1). Seine Ingestion ist seit ca. 150 Jahren verschlossen. Das Gewässer ist unterstromig über ein nicht regulierbares Kastenbauwerk an den Mündungsbereich des Berghäuser Altrheins angebunden. Die Sohle des Bauwerks liegt über Mittelwasser, so daß der Runkedebunk nur bei Hochwasser mit dem Rhein in Verbindung steht. Das Gewässer ist in seinem oberen Drittel sehr stark verlandet und durch einen hohen Totholzanteil charakterisiert. Aufgrund der hoch liegenden Gewässersohle fallen große Teile des Runkedebunk bereits bei Rheinmittelwasser trocken. Lediglich der Mündungsbereich ist ganzjährig wasserführend.

7.3.2 Entwicklungskonzept

Zur Entwicklung des Runkedebunk sind drei Maßnahmen vorgesehen (s. Abb. 7-1):

a) Neugestaltung der Egestion

Die Egestion sollte so umgestaltet werden, daß bei Mittelwasser ein Fischwechsel zwischen Rhein und Runkedebunk möglich ist.

b) Gewässerentschlammung resp. Gewässerentlandung

Die Entlandung soll sich auf die beiden unteren (ingestionsnahen) Drittel des Gewässers beschränken, so daß im oberen Abschnitt in Abhängigkeit vom Rheinwasserstand amphibische Bereiche entstehen werden. Die ehemalige Gewässerform sollte dergestalt wiederhergestellt werden, daß ausgehend von einer zentralen Tiefenrinne ein muldenförmiges Querprofil entsteht.

c) Schutzwälle zur Verringerung des Stoffeintrags bei Hochwasser

Um die Nachhaltigkeit der Entschlammungsmaßnahmen sicherzustellen, sind alle Möglichkeiten zu nutzen, um den Eintrag von Schweb- und Sinkstoffen durch das Hochwasser zu minimieren. Der Runkedebunk liegt im besonders sedimentationsaktiven Kehrwasserbereich des Rheinhochwasserstroms. Insbesondere im unteren, östlichen Teil des Runkedebunk sind in seinem näheren Umfeld nach Möglichkeit Strukturen zu erhalten, zu schaffen und zu fördern, die die Strömung des Hochwassers über dem Runkedebunk nachhaltig reduzieren. So könnte z. B. auch das bei der Gewässerentschlammung/Entlandung anfallende Material unter Umständen dazu verwendet werden, neben dem Gerinne hydraulisch wirksame Wälle zu schaffen, die den Kehrstrom über dem Gerinne reduzieren.

7.3.3 Ökologische Wirkungsprognose

Nach der Entlandung und Wiederanbindung des Runkedebunk wird sich das Gewässer zu einem Refugialbiotop für aquatische Organismen und zu einem Lebensraum für Stillwasserfischarten entwickeln. Die Qualität der Laich- und Jungfischbiotope wird durch die verbesserte Anbindung an den Rhein gewährleistet sein. Von der Entwicklung artenreicher Wasserpflanzengesellschaften werden in erster Linie die phytophilien Arten Rottfeder, Schleie und Hecht profitieren, aber auch gefährdete Kleinfischarten wie z. B. Bitterling oder Schlammpeitzger.

8. Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache

Der Gewässerentwicklungsraum Alte Sandlache befindet sich zwischen Rhein-km 515 und 519 und umfaßt die stark verlandete Alte Sandlache (Foto 11 und 12) sowie den Mündungsbereich der Selz (s. Abb. 8-1). Ziel der Entwicklungsmaßnahmen ist die Entwicklung der Alten Sandlache zu einem fisch-ökologisch bedeutsamen, wasserpflanzenreichen Altarm mit geringstmöglicher Verschlammungs- und Verlandungstendenz.

8.1 Heutige Situation

Gewässergüte

Die Alte Sandlache ist beidseitig vom Rhein abgekoppelt; es herrschen Stillwasserbedingungen. Eine Frischwasserzufuhr erfolgt lediglich ein- bis zweimal im Jahr durch Hochwassereinstau. Die nährstoffreiche Alte Sandlache wird in zunehmendem Maße durch den organischen Bestandsabfall aus der pflanzlichen Primärproduktion belastet, da die biogene Verlandung zu einer ständigen Verkleinerung der freien Wasserfläche führt. Starke Schwankungen des Sauerstoffhaushalts mit Sauerstoffübersättigungen am Tag und Sauerstoffdefiziten in der Nacht stellen in den Sommermonaten kritische Umweltbedingungen für die Gewässerzönosen dar. Besonders tagsüber besteht dabei durch die pH-bedingte Verschiebung des Ammonium-Ammoniak-Gleichgewichts die Gefahr von fischkritischen Situationen. Das periodische Trockenfallen des östlichen, ingestionsnahen Bereichs stellt jedoch die Hauptgefährdung für die Fischfauna dar.

Verlandungsgeschichte und gegenwärtiger Verlandungstrend

Die etwa 4 km lange Alte Sandlache ist ein ehemaliger rheinparalleler Seitenarm in weit fortgeschrittenem Verlandungszustand. Bei Mittelwasser besteht weder ober- noch unterstromig eine Verbindung zum Rhein. Ein Wasserzufluß erfolgt durchschnittlich ein- bis zweimal pro Jahr bei Hochwasser. Die ablaufenden Hochwässer lassen Totholz und Feinsedimente im Gewässerbett zurück und tragen, zusätzlich zu den biogenen Faktoren wie Fallaubeintrag und absterbende Wasserpflanzen, stark zur Verlandung der Alten Sandlache bei. Die ehemalige Ingestion der Alten Sandlache ist verfüllt. Auf einer Länge von ca. 100 m liegt das Gelände 1,70 m über dem mittleren Rheinwasserstand. Das Sohlenniveau der Alten Sandlache fällt von hier an kontinuierlich bis zu einem Tiefpunkt von 2,8 m unter Rheinmittelwasser ab.

Die Alte Sandlache mündete früher gemeinsam mit der Selz in den Rhein. Die noch in den 80er Jahren starke Gewässerbelastung der Selz (Güteklasse IV) führte bei hohen Rheinwasserständen zu einem Einstau des organisch belasteten Selzwassers in die Alte Sandlache mit negativen Folgen für deren Tier- und Pflanzenwelt. Selz- und Sandlache-Mündung wurden daher voneinander getrennt.

Gewässerstruktur

Die derzeitige gewässermorphologische Entwicklung der Alten Sandlache wird durch die starke Gewässerverlandung geprägt. Der östliche Teil der Sandlache stellt bereits ein terrestrisches Biotop dar. Diese Entwicklung wird durch die fehlende Anbindung resp. Durchströmung der Sandlache, dem Nähr- und Schwebstoffeintrag bei Hochwasser sowie dem Nährstoffreichtum des Gewässers und der daraus resultierenden biogenen Verlandung stark begünstigt.



Foto 11: Westlicher egestionsnaher Bereich der Alten Sandlache



Foto 12: Östlicher, stark verlandeter Abschnitt der Alten Sandlache

Die ehemals kiesig-sandige Sohle der Alten Sandlache ist von einer ca. 1,5 m mächtigen tonig-schluffigen Schicht bedeckt, der sich ein nach Faulschlamm riechender, 20 cm dicker und stark durchwurzelter Bereich anschließt. Das auf weiten Strecken nur noch flache Gewässer ist durch eine Vielzahl von Totholzstrukturen charakterisiert, die das dominierende Formenelement in der Alten Sandlache darstellen. Im westlichen, egestionsnahen Abschnitt nimmt die Wassertiefe in der Alten Sandlache zu. Hier dominieren anspruchslose Wasserpflanzen, die die Bedeutung der Alten Sandlache als potentiellen Lebensraum für die phytophile Fischfauna begründen.

Jungfischhabitate

Die Alte Sandlache ist ein wertvoller Lebensraum für pflanzenlaichende Fische. Neben dem Jungfischvorkommen von Rotfeder, Rotaugen, Brachsen und Flußbarsch konnte auch die erfolgreiche Fortpflanzung des Hechtes belegt werden (Ius 1998). Im Sommer 1998 fielen größere Teilbereiche der Alten Sandlache trocken; ohne Möglichkeit zum Abwandern verendeten die Fische.

Wanderbarrieren

Als isoliertes Auengewässer ohne Rheinanbindung ist die Gefahr von Fischsterben in der Alten Sandlache groß. Fischsterben wurden in der Vergangenheit mehrfach dokumentiert. Die Sicherstellung eines dauerhaft passierbaren Fischwechsels ist daher ein wesentliches Entwicklungsziel für die Alte Sandlache.

8.2 Entwicklungskonzept

Ziel der Entwicklungsmaßnahmen ist die Entwicklung der Alten Sandlache zu einem fischökologisch bedeutsamen, wasserpflanzenreichen Altarm mit geringstmöglicher Verschlammungs- und Verlandungstendenz. Hierzu sind folgende Entwicklungsmaßnahmen erforderlich (s. Abb. 8-1):

a) Anbindung an den Rhein

Die Alte Sandlache soll unterstromig wieder an den Rhein angebunden werden. Die Egestion soll dazu mit der Selzmündung zusammengelegt werden. Diese Situation entspricht den ursprünglichen Verhältnissen. Die Wasserqualität der Selz hat sich in den vergangenen Jahren deutlich verbessert; negative Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften der Alten Sandlache, die ursprünglich zur Abtrennung und zum Verschuß der Sandlache-Mündung führten, sind nicht mehr zu befürchten. Die gemeinsame Egestion sollte so ausgelegt sein, daß auch bei niedrigen Rheinwasserständen eine durchgängige Verbindung zwischen Rhein und Alter Sandlache gewährleistet ist.

b) Bau von Hochwasser-Leitstrukturen

Durch den Bau von Hochwasser-Leitstrukturen soll eine erneute Verlandung und Verschlammung der Alten Sandlache verhindert bzw. stark verlangsamt werden. Sie verringern den Eintrag von Nähr- und Schwebstoffen ins Gewässer. Weiterhin können die Hochwasserleitstrukturen dergestalt ausgerichtet werden, daß sie zur Entstehung einer strömungsabweisenden Vorlandaufwölbung führen.

c) Linienhafte Räumung

Die stark verlandeten Abschnitte der Alten Sandlache müssen entlandet resp. entschlammt werden. Das anfallende Bodenmaterial sollte zum Bau der Hochwasser-Leitstrukturen verwendet werden. Die ehemalige Hohlform sollte soweit wiederhergestellt werden, daß auch bei niedrigen Rheinwasserständen eine ausreichende Wasserführung im Gewässer sichergestellt wird. Das Gewässer sollte eine muldenförmige Hohlform mit einem zentralen, tiefer gelegenen Korridor aufweisen.

8.3 Ökologische Wirkungsprognose

Wasserqualität

Die Zusammenlegung der Mündungen von Alter Sandlache und Selz und ihre gemeinsame Egestion in den Rhein wird die Wasserqualität in der Alten Sandlache im Vergleich zum heutigen Zustand deutlich verbessern. Obwohl keine Durchflußsituation herbeigeführt werden kann, wird der Zustrom von Selzwasser, das künftig die Gewässergüteklasse II erreichen soll (MUF 1998), einen Wasseraustausch in geringem Umfang sicherstellen. Die Alte Sandlache wird sich zu einem mäßig eutrophen bis eutrophen und wasserpflanzenreichen Gewässer entwickeln.

Gewässerstruktur

Die Initiierung einer eigendynamischen gewässermorphologischen Entwicklung ist in der Alten Sandlache nicht möglich. Entscheidend für die Alte Sandlache ist die Verhinderung einer erneuten Gewässerverschlammung resp. -verlandung. Die für ein Stillgewässer charakteristischen Lebensraumstrukturen können ihre Funktionsfähigkeit für die aquatische Fauna und Flora nur aufrechterhalten, wenn erneut einsetzende Verlandungstendenzen in ihrer Geschwindigkeit deutlich verlangsamt werden.

Jungfischhabitate

Ziel der Wiederanbindung der Alten Sandlache ist die Schaffung eines wasserpflanzenreichen und verlandungsgeschützten Altarms. Wasserpflanzenreiche Altarme mit einer offenen Anbindung an den Rhein fehlen im rheinhessischen Rheinabschnitt zur Zeit völlig. Während für die kies- und sandlaichenden Rheinfischarten Laichbiotope vorhanden sind, fehlen diese für Pflanzenlaicher wie z. B. Hecht, Schleie, Karpfen oder Rotfeder. Unter diesem Gesichtspunkt wird die Entwicklung der Alten Sandlache zu einem pflanzenreichen, dauerhaft wasserführenden und offen angebundenen Altarm einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebensbedingungen der phytophilien Fischfauna leisten.

9. Literatur

- BCE - BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE (1997): Öffnung der Sandlache. Hydraulisches und gewässermorphologisches Gutachten. Im Auftrag des Staatlichen Amtes für Wasser- und Abfallwirtschaft Mainz. 26 S + Anhang.
- BLANK, M. & CH. KLEINSCHMIDT (BCE - BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH) (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Relevante Wasserbauwerke“. Mai 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 20 S. plus Anlagen. Koblenz.
- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE, Koblenz (1994): Unterbringung von Baggergut aus dem Erfelder Altrhein (Rhein km 470) in die Kiesgrube bei Altrhein km 5,5. 3. Zwischenbericht zur Grundwasserbeweissicherung im Beobachtungszeitraum März 1991 bis Oktober 1993.
- DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V. (1996): Fluß und Landschaft - ökologische Entwicklungskonzepte. Merkblätter zur Wasserwirtschaft 240/1996. 285 S.
- DVWK / GEMEINNÜTZIGE FORTBILDUNGSGESELLSCHAFT FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG MBH (Hrsg., 1998): Sohlenerosion und Auenauflandung – Empfehlungen zur Gewässerunterhaltung. 48 S., Mainz.
- ENGEL, H. & P.J. GUNDE (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Entwicklung der Mittelwasserstände am Oberrhein. April 1998. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 7 Seiten und Anlagen. Koblenz.
- FRANK, CH. (LABÖ - LABORATORIUM FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE) (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Baggerseen“. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 40 Seiten, 5 Karten. Ulm.
- FRIEDRICH, H., VOLKMAN, J. & H. WIESNER (GHG - GESELLSCHAFT FÜR HYDROLOGIE UND GEOWISSENSCHAFTEN GbR) (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Verlandung der Altarme - Veränderung der Wasserspiegelflächen. Juli 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 65 S. plus Anhang. Buchenbach.
- GEBLER, R.-J. (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Optimaler Verlandungsschutz. Juni 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 26 S. plus 17 Anlagen. Walzbachtal.
- HAMPICKE, U. (1991): Naturschutz-Ökonomie. 342 S. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HARMS, O. & J. SCHERLE (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 1. Projektabschnitt: Erarbeitung von Grundlagen, Arbeitsblock B: Ökomorphologie - Ökomorphologische Strukturgütekartierung und Studie zur Sedimentationstätigkeit der Rheinauengewässer. September 1996. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 63 S. plus Anhang. Karlsruhe.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1994): Lachs 2000. 30 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1995): Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser. 40 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1996): Lachs 2000 - Stand der Projekte Anfang 1996. 48 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1997): Bestandsaufnahme der Rheinfischfauna 1995 im Rahmen des Programms „Lachs 2000“. 28 S. plus Anhang, Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1998a): Aktionsplan Hochwasser. 30 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1998b): Rhein – Strom mit Beziehungen. 30 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1999a): 2. Internationales Rhein-Symposium „Lachs 2000“ – Tagungsband. 311 S., Koblenz.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS - IKS (1999b): Lachs 2000 – Ist der Rhein wieder ein Fluß für Lachse?. 63 S., Koblenz.

IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN (1996): Limnochemische Untersuchung des Hörnel Altrheins und des Scherpfers Grabens. Im Auftrag der Stadt Wörth am Rhein, Kandel.

IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN (1998): Ergebnisse der Begleituntersuchung zur probeweisen Entschlammung des Wörther Altwassers im März 1998. Erstellt im Auftrag der Stadt Wörth am Rhein. 47 S. Kandel.

KROHMER, R. & J. SCHERLE (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna, 1. Projektabschnitt: Erarbeitung von Grundlagen, Arbeitsblock B: Ökonomie - Morphologie, Sedimentation, Durchströmung - Studie zur Sedimentationstätigkeit der Altarme. September 1996. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 31 S. plus 70 S. Anhang. Karlsruhe.

KUBINIÖK, J. (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna - 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Verlandungsdynamik“. April 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 22 S. plus 19 S. Abbildungen. Saarbrücken.

LELEK, A. & CH. KÖHLER (1993): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. Vorstudie. 107 Seiten. Frankfurt.

LUDWIG, K. & CH. ELPERS (IBL - INGENIEURBÜRO LUDWIG) (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt; Schwerpunkt: Realistische Situationsverbesserungen. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 106 S., Karlsruhe.

MUF - MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (1996): Wie sauber ist der Rhein wirklich? Biomonitoring, 148 S., Mainz.

MUF - MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (1998): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Rheinhessen. Erläuterungsbericht, 185 S. Universitätsdruckerei und Verlag H. Schmidt GmbH & Co., Mainz.

OBERRHEINAGENTUR LAHR (Hrsg., 1996): Verbesserung der Abflußverhältnisse im Rheinvorland. Der Oberrhein in Wandel, Heft 15. 26 S., Lahr.

RIZA – INSTITUTE FOR INLAND WATER MANAGEMENT AND WASTE WATER TREATMENT (Hrsg., 1999): Morphology, Naturally. 28 S., Arnhem.

WEIBEL, U. (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1995): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. Vorstudie „Referenzgewässer Rheinauenentwicklung“ - Entwurf. Im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 29 S., Scheibhardt.

WEIBEL, U. (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Bestimmung der optimalen fischökologischen Funktionsfähigkeit der Auengewässer“. Enderbericht Januar 1998. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 30 S., Kandel.

WEIBEL, U. & A. BAUER (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1997a): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Jungfischbiotope“. Enderbericht Mai 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 70 S., 5 Karten. Kandel.

WEIBEL, U. & A. BAUER (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1997b): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Verlandung der Altarme - Repräsentative Verlandungsbilder“. Enderbericht August 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 33 S., Kandel.

WEIBEL, U. & J.E. WOLF (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1997): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: „Gewässergüte der Projektgewässer“. Enderbericht Mai 1997. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 66 S., 5 Karten. Kandel.

WEIBEL, U., BAUER, A. & J.E. WOLF (IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN) (1996): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 1. Projektabschnitt, Arbeitsblock A: „Ökologie“. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 159. S., Kandel.

ZENTGRAF, P., D. BLEY (BCE), WEIBEL, U. & A. BAUER, A. (IUS) (1998): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. 2. Projektabschnitt, Schwerpunkt: Anbindung des Leimersheimer Altrheins. Januar 1998. Erstellt i.A. des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 75 S. und Anhang, Koblenz.