



## IMPRESSUM

- Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Naturschutz  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
40190 Düsseldorf  
Telefon: (0211) 45 66 - 0  
e-mail: [poststelle@munlv.nrw.de](mailto:poststelle@munlv.nrw.de)
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Wallneyer Str. 6, 45133 Essen  
Telefon: (02 01) 79 95 - 0  
e-mail: [poststelle@lua.nrw.de](mailto:poststelle@lua.nrw.de)
- Redaktion: Susanne Seuter  
umweltbüro essen, Gänsemarkt 29/31, 45127 Essen
- Erarbeitet von: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LUA, der StUÄ und der LÖBF  
unter Beteiligung des Naturschutzzentrums Kleve und der  
Ruhr-Universität Bochum
- ISSN: 1437-7500
- Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:  
• Internet unter <http://www.lua.nrw.de>
- Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW  
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88
- Vertrieb: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Postfach 102 363, 45023 Essen
- Layout, Satz: Helga Friedrich, Angela Tuczek
- Druck: Moeker Merkur Druck GmbH, Köln

### 3.2.1.2 Sanierung und Restaurierung von Altgewässern am Unteren Niederrhein

#### – Auswirkungen auf Gewässerbeschaffenheit und Trophie

Martin Brühne (Naturschutzzentrum im Kreis Kleve) & Dr. Karl-Heinz Christmann (LUA)

#### Einleitung

Altgewässer sind prägende Elemente der nieder-rheinischen Auen. Sie bereichern die vielerorts ausgeräumte Landschaft, bieten vielen bedrohten Pflanzen- und Tierarten Lebensraum und zeichnen sich durch eine hohe Artenvielfalt aus. Infolge des Gewässerausbaus können am Rhein heute keine neuen Altgewässer mehr entstehen. Die verbliebenen unterliegen einer raschen Verlandung, die durch anthropogene Einflüsse, insbesondere die landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes, noch beschleunigt wird. Langfristig werden sie daher aus unserer Landschaft verschwinden, wenn nicht erhebliche Anstrengungen unternommen werden, diesen „aussterbenden Gewässertyp“ zu erhalten.



Abb. 1: Am Bienener Altrhein und der „Rosau“ hat die Seekanne (*Nymphaeoides peltata*) nach einer bestandskritischen Phase Ende der 80er Jahre nun wieder ihr größtes Vorkommen in Nordrhein-Westfalen und wohl eines der größten in Deutschland.

#### Lage und Beschreibung

Der Bienener Altrhein liegt am Unteren Niederrhein im Kreis Kleve rechtsrheinisch in den Gemeinden Rees und Emmerich. Er bildet mit der südlich anschließenden „Rosau“, sowie dem im Deichhinterland liegenden Millinger- und Hurler Meer gemeinsam den Kern des NSG „Bienener Altrhein, Millinger Meer und Hurler Meer“ (Abb. 3). Das NSG umfasst eine Fläche von 650 ha. Innerhalb der rezente Aue zwischen den Banndeichen befindet sich neben dem Bienener Altrhein auch noch der Grietherorter Altrhein, der erst 1819 zum Altarm wurde, als mit der

Erstellung des Griether Kanals die Rheinschlinge bei Grieth durchstochen wurde. Die Rheinaue zwischen den Banndeichen ist an dieser Stelle 4 km breit.

Wie in Abbildung 2 ersichtlich liegen die Altwässer gegenüber dem Rheinstrom terrassenartig überhöht. Da die Sohlenerosion des Rheins auch an dieser Stelle immer weiter fortschreitet, muss in den nächsten Jahrzehnten mit einer zunehmenden Entkoppelung zwischen dem Rhein und seiner Aue gerechnet werden.

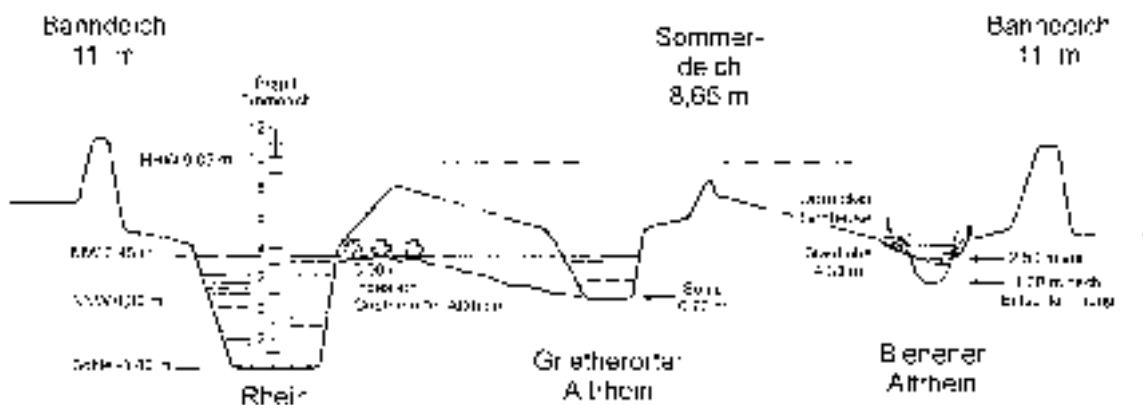


Abb. 2: Querschnitt durch die rezente Rheinaue zwischen den Banndeichen bei Rees (ÖKOLOGISCHE STATION REES 1995).

Die Höhenangaben orientieren sich am Pegel Emmerich, dessen Nullpunkt bei 8,03 m ü NN liegt.

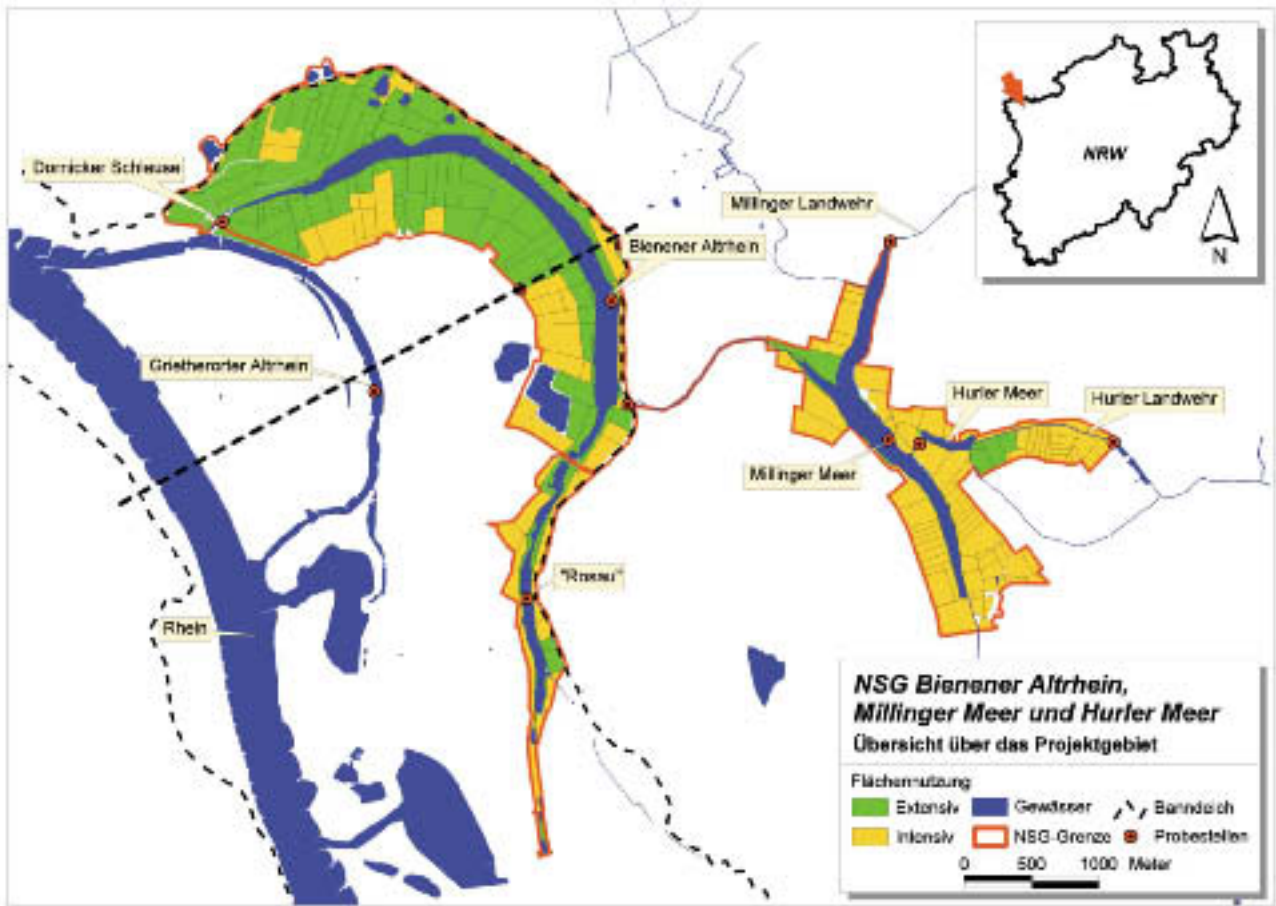


Abb. 3: Übersicht über das Projektgebiet mit Darstellung der Flächennutzung im NSG „Bienenener Altrhein, Millinger Meer und Hurler Meer“ und der Lage der Probestellen.  
(Die gestrichelte Linie deutet die Lage des Querschnitts an, der in Abb. 2 dargestellt ist.)

Bei zunehmend niedrigeren Rheinwasserständen in den Sommermonaten, wie langfristige Prognosen erwarten lassen, wird sich die Grundwassersituation in den Rheinauen weiterhin verschlechtern.

Der **Bienenener Altrhein** entstand aus einer Fluss-schlinge, deren Abtrennung vom Rheinstrom bereits vor 500 Jahren begann. Heute steht der Altrhein nur noch bei Hochwasser mit dem Hauptstrom in Verbindung. Er zählt daher typologisch zu den Altwässern (DVWK 1991), die nur eine temporäre

Anbindung haben und von der Auendynamik weitgehend abgekoppelt sind. Er besitzt einen Zufluss vom Millinger Meer über den Bienenener Schleusen-graben und einen Abfluss über die Dornicker Schleuse in den Grietherorter Altrhein und darüber zum Rhein. Der Bienenener Altrhein hat in der Regel keinen Kontakt zum Grundwasser. Nur bei hohen Grundwasserständen im Winter kann es an einer Stelle zu einem Grundwasserzustrom kommen. Wegen seiner überragenden Bedeutung als Re-fugium für bedrohte Pflanzen- und Tierarten

Tab. 1:  
Ausgewählte morpho-metrische Kenngrößen der Gewässer

	Bienenener Altrhein	Millinger Meer	Rosau	Grietherorter Altrhein (südl. Bereich)
max. Länge (m)	4.700	3.000	1.900	3.400
max. Breite (m)	180	220	90	90
Fläche (ha)	53,6	33,2	11,3	37,4
max. Tiefe bei MW (m)	2,7	4	–	2,5
mittl. Tiefe bei MW (m)	1	1,9	–	–
Volumen (m³)	540.000	643.000	–	–

(z.B. Seekanne und Trauerseeschwalbe; Abb. 1 + 4) wurde das Gewässer bereits 1969 unter Naturschutz gestellt und 1983 im Rahmen der Ausweisung des Unteren Niederrheins als Feuchtgebiet internationaler Bedeutung nach der RAMSAR-Konvention als Gebiet mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung ausgezeichnet. Anthropogene Nutzungen, wie z. B. die Landwirtschaft, und starke Eutrophierung gefährden jedoch seine Existenz. Mit einem abgestimmten Maßnahmenpaket wird daher seit einigen Jahren versucht, diese Einflüsse zu minimieren und gravierende nutzungsbedingte Störungen zu unterbinden.



Abb. 4: Die Trauerseeschwalbe (*Chlidonias niger*) ist der Charaktervogel des Bienener Altrheins. Diese vom Aussterben bedrohte Art (RL-NRW 1) besitzt hier mit 28 Paaren und 39 flüggen Jungvögeln im Jahr 1999 ihr einziges Brutvorkommen in Nordrhein-Westfalen.

Der südlich anschließende Altrhein an der **Rosau** ist entsprechend seiner Form und Lage ein Mäanderweg (HOPPE 1970 zit. n. KURECK 1991) der durch spätere Hochwässer des Rheins vertieft wurde (LANGE 1978). Im Gegensatz zum Bienener Altrhein, der durch Feinsedimente zum Grundwasser hin abgedichtet ist, ist das Altwasser an der Rosau aufgrund der etwas anderen Entstehungsgeschichte und dem eher sandigen Substrat an den Grundwasserstand gekoppelt. Seine Wasserstandsamplitude beträgt daher in hochwasserfreien Jahren bis zu 2 m (NATURSCHUTZZENTRUM IM KREIS KLEVE E.V. 1997).

Der benachbarte **Grietherorter Altrhein** ist dem Altwässertyp „Altarm“ zuzuordnen, da er häufig

an den Hauptstrom angebunden ist. Er wird sehr stark von der Dynamik des Rheins beeinflusst und folgt dessen wechselnden Wasserständen. Ein künstlicher Querdamm trennt den zu einem Militärhafen ausgebauten nördlichen Teil mit der stromabwärtigen Mündung (ca. 14,6 ha) vom südlichen Teil mit der stromaufwärtigen Mündung (22,8 ha).

Das **Millinger-** und das **Hurler Meer** sind vermutlich ebenfalls alte Mäanderwege oder Senken, die bei starken Hochwässern herausgespült wurden. Man kann davon ausgehen, dass sie bereits seit mehr als 1000 Jahren vom Rheinstrom getrennt sind (NEUMANN 1991).

### Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerbeschaffenheit

Um der drohenden Verschlammung und späteren Verlandung der Altwässer entgegen zu wirken, wurde ein umfangreicher Maßnahmenkatalog aufgestellt und in einer breiten Kooperation zwischen Bundesamt für Naturschutz, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, Bezirksregierung Düsseldorf, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung, Landesumweltamt, Kreis Kleve, Universität zu Köln, Naturschutzzentrum im Kreis Kleve, Landwirtschaftskammer und Vertretern der örtlichen Landwirtschaft bereits überwiegend umgesetzt. Dadurch sollen vor allem die starke Verlandung gestoppt, die Eutrophierung eingeschränkt und Störungen im und am Gewässer vermindert werden, um es langfristig zu erhalten.

- Entschlammung eines stark verlandeten Abschnittes des Bienener Altrheins
- Reduzierung der Einleitung von Abwässern in das Gewässersystem
- Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet
- Sicherung eines Mindestwasserstandes
- Schutz der Verlandungszonen vor Viehtritt
- Einstellung der fischereilichen Nutzung

### Entschlammung

Der südliche Teil des Bienener Altrheins war besonders stark von der Verlandung betroffen. Bei Niedrigwasser fielen große Flachwasserbereiche

trocken, teilweise trat Faulschlamm zutage. Die im Restwasserkörper verbliebene Limnofauna litt unter Sauerstoffmangel und die noch vorhandene Wasserfläche drohte vollständig unter einer dichten Seerosendecke zu verschwinden. Um die weitere Verlandung zu verzögern und eine größere Freiwasserzone zu schaffen, wurde ein Abschnitt unweit des Hofes Köster im Herbst 1982 entschlammt. Unter Schonung der Ufervegetation wurden über 170.000 m<sup>3</sup> Schlamm mittels Saugspülbagger (Abb. 5) aus der Mitte des Gewässerbettes entfernt. Durch diese Therapiemaßnahme konnte der Wasserkörper auf eine Länge von 1.750 m, 70 m Breite und 2,5 m Tiefe vergrößert werden. Nach Entfernen des dichten Schwimmblattpflanzengürtels war dieser Bereich wieder stärker Licht und Wind ausgesetzt. Durch Umwälzung des Wassers und durch „biogene Belüftung“ infolge von verstärkter Phytoplanktonentwicklung erholte sich der Sauerstoffhaushalt deutlich und die Sedimentation organischer Substanz ging zurück. Die kurz nach der Entschlammung reduzierte Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos (ESSER 1986) erholte sich und war 11 Jahre nach dem Eingriff sogar besser entwickelt als zuvor (SEREDSZUS 1994).

Die Ziele, den freien Wasserkörper zu vergrößern, den Sauerstoffhaushalt zu verbessern und die weitere Verlandung stark hinaus zu zögern, wurden mit dieser Maßnahme erreicht.



Abb. 5: Ein stark verschlammter Abschnitt des Bienener Altrheins wurde 1982 mit Hilfe eines Saugspülbaggers entschlammt.

### **Reduzierung der Einleitung von Abwässern in das Gewässersystem**

Bis 1994 wurde das **Millinger Meer** durch unzureichend geklärte Abwässer zeitweise stark belastet. Besonders bei ungünstigen Wasserständen in der

bis dahin als Vorfluter für die Kläranlage in Millingen dienenden Millinger Landwehr kam es zu einem Rückfluss ins Millinger Meer hinein. Durch den Umbau der Kläranlage zu einer Mischwasserbehandlungsanlage und Anschluss an die Gemeinschaftskläranlage Kalkar-Hönnepel durch eine Druckleitung unter dem Rhein hindurch wurde der Zustand deutlich verbessert. Bei starken Regenfällen bestand jedoch weiterhin die Gefahr, dass die Kapazität der Anlage nicht ausreichte. Durch den Einbau eines neuen Wehres, das im Februar 1996 in Betrieb genommen wurde, soll in solchen Fällen der Abfluss in das Millinger Meer verhindert werden. Diese Baumaßnahmen wurden mit Mitteln des Bundes, des Landes und des Kreises gefördert.

### **Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet**

Im Rahmen eines Naturschutzgroßprojektes von Bund, Land und Kreis sind insgesamt rund 300 ha Flächen (einschließlich der Wasserflächen des Bienener Altrheins und des Millinger Meeres) innerhalb des NSG aufgekauft worden. Dabei konzentrierte man sich besonders auf die landwirtschaftlichen Flächen am Bienener Altrhein (Abb. 3). Diese wurden unter Extensivierungsaufgaben für eine geringe Pacht an Landwirte wieder verpachtet (Abb. 6). Die Vertragsbedingungen beinhalten vor allem Einschränkungen bei der Düngung, dem Viehbesatz und den Mahdterminen. Einige Flächen im Uferbereich des Bienener Altrheins, die nicht erworben



Abb. 6: Dank der großflächigen Extensivierung sind auch solche Bereiche, in denen die Wachtel und der Wachtelkönig erfolgreich brüten, am Bienener Altrhein wieder vorhanden.

werden konnten, wurden zum Abschluss des Flurbereinigungsverfahrens getauscht, so dass dort ein Streifen von ca. 100 m am Gewässer extensiviert werden konnte.

### **Sicherung eines Mindestwasserstandes**

Um eine Austrocknung des Bienener Altrheins in den Sommermonaten zu verhindern, wurde im Abflussbauwerk des Bienener Altrheins, der Dornicker Schleuse (Abb. 3) ein Bohlenstau eingerichtet. Dadurch konnte im Bienener Altrhein selbst in sehr trockenen Sommern, wie zum Beispiel 1996, eine Wassertiefe von bis zu zwei Metern gehalten und somit eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Limnofauna erreicht werden. Im Zuge des 1998/99 erfolgten Einbaus einer Fischaufstiegshilfe in die Dornicker Schleuse kann nun der Wasserstand in den Wintermonaten nochmals um weitere 60 cm höher aufgestaut werden, so dass bis in den Frühsommer genügend Wasser für den Betrieb des Fischwanderweges zur Verfügung steht.

### **Schutz der Verlandungszonen**

Bereits 1990 konnte in Einzelabsprachen mit den im Umfeld der Gewässer Bienener Altrhein und Rosau wirtschaftenden Landwirten eine Einzäunung des Gewässers erreicht werden, um die Uferzonen vor Viehtritt zu schützen und den Eintrag von Nährstoffen in das Gewässer durch Schaffung von Pufferzonen zu vermindern. 1992 konnte dies über weite Strecken des Ufers am Grietherorter Altrhein ebenfalls umgesetzt werden.



*Abb. 7: Der Bienener Altrhein – einer der letzten naturnah erhaltenen Altgewässer am Unteren Niederrhein – vor der Auszäunung der Ufer 1990.*

### **Einstellung der fischereilichen Nutzung**

Durch den zuvor erwähnten Ankauf der Wasserflächen des Bienener Altrheins und des Millinger Meeres konnte dort die fischereiliche Nutzung eingestellt werden. Lediglich in einem Teilbereich des Millinger Meeres (Nordarm) ist neben dem Baden und Schlittschuhlaufen auch das Angeln noch erlaubt. Mit dem Besitzer des Altwassers an der Rosau konnte der Kreis Kleve einen langfristigen Pachtvertrag abschließen, so dass dort die Fischerei seit 1992 nicht mehr durchgeführt wird.

### **Entwicklung der Wasserbeschaffenheit**

#### **Untersuchungsprogramm**

Hydrochemische Untersuchungen an ausgewählten Standorten der vier Altgewässer werden seit 1994 regelmäßig in annähernd monatlichem Abstand gemeinsam vom Landesumweltamt (LUA) und dem Naturschutzzentrum im Kreis Kleve (NZ) durchgeführt. Erste orientierende Messungen des LUA gehen bis zum Jahr 1983 zurück.

Die Untersuchungen umfassen in-situ-Messungen und Laborbestimmungen (Tab. 2).

#### **Wasserbeschaffenheit und Trophie**

An allen untersuchten Altgewässern unterliegen verschiedene Messgrößen erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen (Tab. 2). Diese dürften zum einen auf den Einfluss von Hochwässern und Zuflüssen sowie Stoffeinträgen aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet, zum anderen auf enge Wechselwirkungen des Wasserkörpers mit dem schlammigen Sediment zurückzuführen sein. Alle Gewässer zeichnen sich durch hohe Gesamtphosphorgehalte aus, deren Maxima stets  $> 200 \mu\text{g/l}$  betragen. Der hohe Nährstoffgehalt begünstigt eine starke Primärproduktion, die sich im Bienener Altrhein sowohl durch dichten Bewuchs von See- und Teichrosen als auch wie in den anderen Gewässern durch starke Phytoplanktonentwicklung äußert. Aufgrund der photosynthetischen Aktivität der Pflanzen treten Sauerstoffübersättigungen bis zu 280 % auf, infolge von Zehrungsvorgängen geht der Sauerstoffgehalt zeitweilig bis auf 6 – 7 mg/l zurück und übertrifft dann nur knapp die für Fische kritische Konzentration. Die pH-Maxima der gut gepufferten Gewässer liegen alle im schwach alkalischen Bereich.

Die Gesamtphosphat-P-Konzentration im **Millinger Meer** ist inzwischen rückläufig (Abb. 8), jedoch bleibt abzuwarten, ob und wann sich die getroffenen Maßnahmen in einem niedrigeren Trophiegrad des derzeit polytrophen (Gewässers niederschlagen.

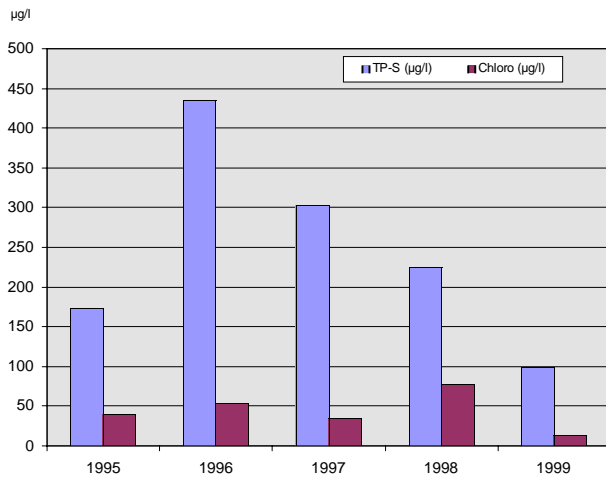


Abb. 8: Sommermittelwerte der Gesamtphosphat-P- und Chlorophyll a-Konzentrationen im Millinger Meer.

Vom **Bienener Altrhein** liegen regelmäßige limnologische Messungen seit 1985 vor. Insgesamt zeichnet sich keine deutliche Tendenz bei der Entwicklung der Gesamtphosphat- und Chlorophyll-Konzentrationen ab. Beide Kenngrößen unterliegen von Jahr zu Jahr erheblichen Schwankungen (Abb. 9). Auch dieses Gewässer muss nach wie vor als polytroph eingestuft werden. Die dem Nährstoffrückhalt dienenden Maßnahmen erzielten bisher noch keine deutlichen Resultate, wenn auch im

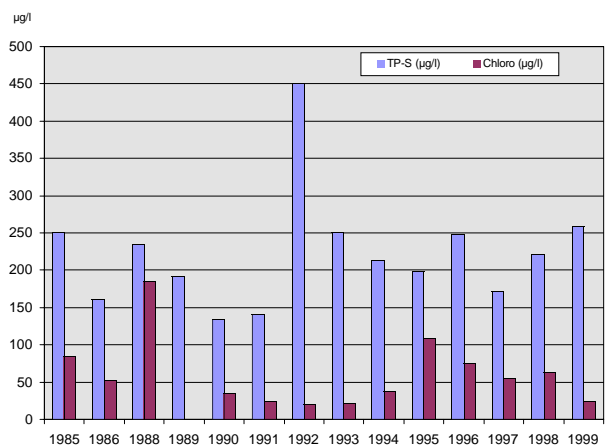


Abb. 9: Sommermittelwerte der Gesamtphosphat-P und Chlorophyll a-Konzentrationen im Bienener Altrhein

Jahr 1999 die Sichttiefe und die Konzentration von Chlorophyll a die niedrigsten bisher gemessenen Werte aufwiesen.

Am **Altarm Rosau** zeigt sich tendenziell eine Abnahme der Trophie, obwohl hier außer geringfügigen Flächenextensivierungen und Auszäunen der Uferbereiche im Einzugsgebiet noch keine weiteren Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt umgesetzt werden konnten. Das ehemals eutrophe bis polytrophe Gewässer wurde 1999 als eutroph eingestuft.

Der **Grietherorter Altrhein** ist auch heute noch weitgehend an den Hauptstrom angebunden und daher vom Rhein deutlich beeinflusst. Das in den vergangenen Jahren stets hypertrophe Gewässer konnte 1999 erstmals als polytroph klassifiziert werden, wahrscheinlich eine Folge des in diesem Jahr sehr hohen Wasserstandes und verstärkten Grundwasserzuflusses.

### Bewertung der Maßnahmen

In den vergangenen Jahren ist es gelungen, wichtige Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes des NSG „Bienener Altrhein, Millinger Meer und Hurler Meer“ umzusetzen.

Durch die partielle Entschlammung des Bienener Altrheins konnte die rasche Verlandung deutlich verzögert werden. Die günstigeren Sauerstoffverhältnisse und ein höherer Mindestwasserstand im Sommer verbesserten die Lebensbedingungen für die Limnofauna deutlich.

Der Nährstoffeintrag in die Gewässer konnte durch verminderte Abwassereinleitung (Millinger Meer) und die Extensivierung von Nutzungen im engeren Einzugsgebiet zwar reduziert werden, jedoch spiegeln sich diese Maßnahmen bisher nur sehr zögernd in einer tendenziellen Abnahme der Trophie wider. Da die Gewässer selbst im potenziell natürlichen Zustand hoch eutroph sind, kann die Trophie der vom Rheinstrom abgekoppelten, derzeit polytrophen Altwässer nicht wesentlich vermindert werden. Aber allein schon die Tatsache, dass sich der Gewässerzustand nicht wie in der Vergangenheit weiter verschlechtert hat, kann als Erfolg gewertet werden.

Beim hypertrophen Grietherorter Altrhein kann wegen der häufigen Beeinflussung durch den Rheinstrom durch lokale Maßnahmen keine wesentliche Abnahme der Trophie erreicht werden.



Tab. 2: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen von 1999

	Millinger Meer		Bienener Altrhein		Rosau		Grietherorther Altrhein	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Sauerstoff-Konz. (mg/l)	6,7	13,8	6,5	13,4	6,7	15	6	23,9
Sauerstoff-Sättigung (%)	74	173	73	122	75	136	64	277
Leitfähigkeit (mS/m)	49,0	67,5	56,4	68,2	63,6	73,1	48,4	69,2
pH	8,07	8,72	8,01	8,59	7,73	8,75	7,8	8,15
Stickstoff (N), ges. (mg/l)	< 1	2,2	< 1	2,6	< 1	2,3	1,2	4,7
Ammonium-N (mg/l)	< 0,1	0,55	< 0,1	0,5	< 0,1	0,44	< 0,1	0,38
Nitrit-N (mg/l)	< 0,05	0,06	< 0,05	0,06	< 0,05	0,08	< 0,05	0,11
Nitrat-N (mg/l)	< 0,03	2,3	< 0,03	2,02	< 0,03	1,75	0,27	3,06
Phosphat-P <sub>ges.</sub> (mg/l)	0,048	0,286	0,1	0,34	0,063	0,243	0,094	0,219
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	0,25	13,8	0,16	11,7	0,04	17,4	1,33	10,9
Chlorid (mg/l)	21	41	39	45	33	45	36	52
Sulfat (mg/l)	54	98	29	61	40	102	29	67
Hydrogenkarbonat (mg/l)	172	246	162	304	245	309	143	298
Calcium (mg/l)	61	110	66	110	94	130	62	120
Magnesium (mg/l)	9,8	12	10	15	12	18	9,2	15
DOC (mg/l)	3,1	5,1	3,3	6,9	2,8	5,7	2,4	8,9
TOC (mg/l)	4,0	8,8	4,9	16	3,4	8,6	2,8	9,2
Chlorophyll a (µg/l)	2	97	6	127	7	81	2	65

Begleitende Maßnahmen wie die Einstellung der Fischerei und der Schutz der Uferzonen trugen zu einer Aufwertung des Naturschutzgebietes bei.

Ziel künftiger Bemühungen muss es sein, die Gewässer im NSG von weiteren nachteiligen Einflüssen zu entlasten. Dazu zählen vor allem

- Verzicht der Bewirtschaftung bis an den Rand der wasserführenden Gräben im Einzugsgebiet
- Verzicht des Aufbringens von Gülle und mineralischem Dünger auf private landwirtschaftliche Flächen im NSG
- Umsetzung des Ackerrandstreifenprogramms entlang des gesamten Gewässersystems
- Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung im Deichvorland, insbesondere Umwandlung von Acker- in Grünland und Düngeverbot vor Hochwasserereignissen.

Es ist zu hoffen, dass langfristig zumindest der „gute ökologische Zustand“ gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie erreicht werden kann.

## Literatur

- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1991): Ökologische Aspekte zu Altgewässern. - Merkblatt 219.
- ESSER, G. (1986): Die Auswirkung der Entschlammung des Bienener Altrheins auf das Makrozoobenthos. - Diplomarbeit Zool. Inst.Univ.Köln.
- HOPPE, C. (1970): Die großen Flußverlagerungen des Niederrheins in den letzten zweitausend Jahren und ihre Auswirkungen auf Lage und Entwicklung der Siedlungen. - Forsch. dt. Landeskd. 189, 88 S., Bonn-Bad Godesberg.
- KURECK, A. (1991): Die Limnologie des Bienener Altrheins. - Natur und Landschaft 66, H3, S. 137 - 141.
- LANGE, F.-G. (1978): Die Geschichte einer Stromschlinge des Rheins zwischen Rees und Emmerich. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 28, 457-475.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1998): Gewässerbewertung – stehende Gewässer. – Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag, Berlin, 74 S.
- NATURSCHUTTZENTRUM IM KREIS KLEVE e.V. (1997): Projektbericht zur Betreuung des NSG "Bienener Altrhein, Millinger Meer und Hurler Meer". - Unveröffentlicht - 63 S.
- NEUMANN, D. (1991): 20 Jahre ökologische Forschungen in einer niederrheinischen Auenlandschaft. - Natur und Landschaft 66, H3, S. 135-136.
- ÖKOLOGISCHE STATION REES (1995): Jahresbericht 1995. - Unveröffentlicht - 133 S.
- SEREDSZUS, F. (1994): Die Limnologie des Bienener Altrheins - Ein Jahrzehnt nach der Entschlammungsmaßnahme. - Diplomarbeit Zool.Inst. Univ. Köln.