



Landesumweltamt  
Nordrhein-Westfalen

# Gewässergütebericht 2001

## Nordrhein-Westfalen



Berichtszeitraum 1995 – 2000



---

Landesumweltamt  
Nordrhein-Westfalen

---

Gewässergütebericht 2001  
Nordrhein-Westfalen  
Berichtszeitraum 1995 – 2000

---

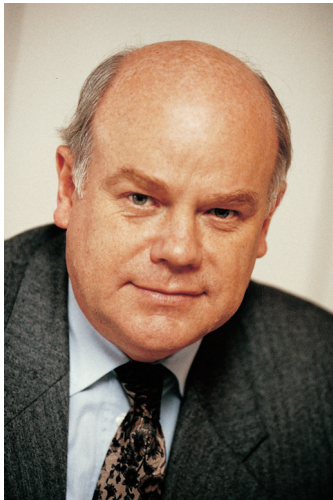
Essen 2002

---

## IMPRESSUM

Herausgeber:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) Wallneyer Str. 6, 45133 Essen Telefon: (0201) 79 95 - 0 Email: <a href="mailto:poststelle@lua.nrw.de">poststelle@lua.nrw.de</a>
Redaktion:	Dr. Ilona Arndt-Dietrich
Erarbeitet von:	Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LUA NRW und der Staatlichen Umweltämter NRW
ISSN:	0939-0804
Vertrieb:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen Postfach 102 363, 45023 Essen
Gesamtgestaltung:	Landesumweltamt, Fachbereich 13 - Kartografie
Titelfotos:	Alme oberhalb Büren, Hintergrundbild: Rhein/Ruhrmündung Prof. Dr. Günther Friedrich und Axel Friedrich, Krefeld
Druck:	Albersdruck, Düsseldorf
Informationsdienste:	Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW: Internet unter <a href="http://www.landesumweltamt.nrw.de">www.landesumweltamt.nrw.de</a>  Aktuelle Luftqualitätsdaten NRW: WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm), Tafeln 177 bis 179 Telefonansagedienst unter (0201) 19 700
Bereitschaftsdienst:	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW (24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

## Vorwort



Seit Ende der 60er Jahre wird in Nordrhein-Westfalen die Gewässergüte der Fließgewässer systematisch untersucht und in den Gewässergüteberichten dokumentiert. Zusammen mit der im fünfjährigen Turnus erscheinenden Gewässergütekarte zeigen sie als wichtiges Instrument wasserwirtschaftlichen Handelns nunmehr über 30 Jahre die Erfolge durchgeführter Sanierungsmaßnahmen und noch bestehende Defizite auf. Ohne Zweifel haben diese klassischen Berichte damit wesentlich zum Gewässerschutz beigetragen.

Der vom Landesumweltamt vorgelegte Gewässergütebericht 2001 des Landes Nordrhein-Westfalen belegt, dass die Signalfarben Gelb, Orange und Rot, die in den nordrhein-westfälischen Gewässergütekarten früherer Jahre für die Güteklassen III, III-IV und IV dominierten, selten geworden sind. 90 % der landesweit untersuchten Gewässerstrecke weisen zwischenzeitlich die Güteklasse II oder besser und Güteklasse II-III auf. Das Problem der massiven organischen Belastung der

Fließgewässer aus Abwassereinleitungen kann durch die enormen Anstrengungen bei der Sanierung der Abwasserverhältnisse als überwiegend gelöst betrachtet werden. Somit hat das klassische Saprobien-System als bisheriges biologisches Indikationsverfahren zur Gewässerbewertung seine Aufgaben weitgehend erfüllt. Der hier in Verbindung mit der Gewässergütekarte vorgelegte Bericht dokumentiert daher letztmalig auf die bisherige Weise den Zustand der Oberflächengewässer in Nordrhein-Westfalen.

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union bringt neue Vorgaben für die Bewertung der Gewässer: Unter dem Aspekt eines umfassenden und ökologisch orientierten Gewässerschutzes, den die europäische Wasserpolitik mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie verfolgt, entstehen für alle Akteure neue Herausforderungen. Ein erster Schritt auf dem Weg zum „**guten ökologischen Zustand**“, der innerhalb von 15 Jahren in allen Gewässern erreicht werden soll, ist zunächst auch die Anpassung der Gewässerbewertung. Um dem ganzheitlichen Ansatz der EU-Wasserrahmenrichtlinie Rechnung tragen zu können, sind wesentlich umfangreichere Kriterien zur Beurteilung der ökologischen Situation einzuführen. Zu diesen Kriterien zählen ökologische Qualitätskomponenten wie Gewässerflora, benthische wirbellose Fauna und Fische ebenso wie die Morphologie eines Fließgewässers. Zudem wird die Bearbeitung in Zukunft nach Flusseinzugsgebieten erfolgen, so dass sich für die Berichterstattung eine entsprechende Umstellung ergeben wird.

Ich danke allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die durch ihre gewissenhaften biologischen und chemischen Untersuchungen die Datengrundlage für den Gewässergütebericht 2001 erarbeitet und die Texte, Graphiken sowie Bilder gestaltet haben. Dem Bericht wünsche ich eine weite Verbreitung und hoffe, dass er dazu beiträgt, die Sensibilität für die Komplexität des Gewässerschutzes zu fördern.

Essen, im September 2002

A handwritten signature in black ink, reading "Harald Irmer". The signature is fluid and cursive.

Dr. Harald Irmer  
Präsident des  
Landesumweltamtes  
Nordrhein-Westfalen





## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Gewässerüberwachung in Nordrhein Westfalen</b>	<b>9</b>
2.1	Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS)	10
2.2	Zeitnahe Gewässerüberwachung (INGO)	11
2.3	Ermittlung der biologischen Gewässergüteklasse	13
<b>3</b>	<b>Gewässergütesituation in Nordrhein Westfalen</b>	<b>19</b>
3.1	Rhein	19
3.1.1	Abfluss	20
3.1.2	Chemisch-physikalische Untersuchungen der Wasserphase	21
3.1.3	Untersuchungen der Schwebstoffphase	33
3.1.4	Biologische Untersuchungen	43
3.1.5	Warn- und Alarmdienst Rhein	51
3.2	Nebengewässer des Rheins	57
3.2.1	Sieg	57
3.2.2	Wupper	68
3.2.3	Erft	74
3.2.4	Ruhr	78
3.2.5	Emscher	96
3.2.6	Lippe	101
3.2.7	Kleinere Nebengewässer	115
3.3	Weitere Flussgebiete	129
3.3.1	Nebengewässer der Maas	129
3.3.2	Issel	141
3.3.3	Ems	146
3.3.4	Weser	168
3.3.5	Ahr und Nebengewässer der Mosel	185
3.3.6	Lahn	186
3.3.7	Eder	187
3.3.8	Westdeutsches Kanalnetz	189
<b>4</b>	<b>Trendüberwachung</b>	<b>193</b>
<b>5</b>	<b>Überwachung der Umweltradioaktivität in Gewässern</b>	<b>225</b>

<b>6</b>	<b>Sonderbeiträge</b>	229
6.1	Die Emscher soll leben!	229
6.2	Gentoxisches Potenzial in der Unteren Wupper	232
6.3	Gewässerökologische Untersuchungen des Rinderbachsystems	235
6.4	Makrozoobenthosbesiedlung im Fischaufstieg an der Ems in Telgte	239
6.5	Auswirkungen traditioneller Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen am Beispiel der Bastau im Kreis Minden-Lübbecke	242
6.6	Vergleichende Untersuchungen zur Schadstoffbelastung von Brassenbeständen aus dem Niederrhein und der Wahnbachtalsperre	245
<b>7</b>	<b>Ausblick – Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie</b>	251
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	257
8.1	Untersuchungsmethoden	257
8.2	Alphabetisches Gewässerverzeichnis	261
8.3	Verzeichnis der zitierten Regelwerke	269
8.4	Fotonachweis	270

Beilage: Gewässergütekarte 1999 – DIN A 4

# 1 Einleitung

Mit dem Gewässergütebericht 2001 erscheint letztmalig der traditionelle Gütebericht des Landes Nordrhein-Westfalen, der bisher alle fünf Jahre mit der Gewässergütekarte herausgegeben wurde. Die Erarbeitung des Gewässergüteberichtes erfolgte durch das Landesumweltamt und die 12 Staatlichen Umweltämter für den Untersuchungszeitraum 1995 bis 2000. Als Kernstück des Berichtes dokumentiert die klassische Bewertung der Gewässergüte auf der Grundlage biologischer und ergänzender physikalisch-chemischer Untersuchungen flächendeckend den Gütezustand der nordrhein-westfälischen Fließgewässer. Primär spiegelt hierbei der Bestand der ortsgebundenen Kleinlebewesen die saprobielle Situation, d. h. die Belastung des Sauerstoffhaushaltes durch leicht abbaubare, sauerstoffzehrende organische Stoffe sowie akut toxische Einflüsse wider. Darüber hinaus zeigt der Bericht die Entwicklung der Gewässergüte für die einzelnen Flusseinzugsgebiete, so des Rheins und seiner Nebenflüsse, der Ems, der Weser sowie der Gewässer im Einzugsgebiet der Maas vergleichend auf. Einen Ausblick auf die zukünftigen Rahmenbedingungen der Gewässerüberwachung und -bewertung gibt das Kapitel 7 – Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie.

Die Ergebnisse des umfangreichen Messprogrammes für den Rhein sind in Kapitel 3 zusammenfassend bewertet. Sie beziehen diesmal bei den chemisch-physikalischen Untersuchungen neben der Wasserphase auch die Schwebstoffphase sowie die Alarmüberwachung mit ein. Zudem wird der Gütebericht 2001 durch die landesweite Auswertung der Trendüberwachung (Kapitel 4) erweitert. In stoffbezogenen Themenkarten sind die Ergebnisse der Messgrößen an den 105 nordrhein-westfälischen Trendmessstellen für 1999 als chemische Gewässergüte klassifiziert und in Analogie zur biologischen Gewässergütekarte farblich dargestellt. Ausgewählte Themen, die im Rahmen von Sonderuntersuchungen erarbeitet worden sind, behandelt Kapitel 6.

Der Gewässergütebericht 2001 zeigt, dass die Maßnahmen zur Abwasserreinigung und -fernhaltung

sowie der Rückgang von Schadstoffen aus der Industrie eine weitere positive Entwicklung der Gütesituation in Nordrhein-Westfalen bewirken konnten. So haben nunmehr 60 % der landesweit untersuchten Gewässerstrecken das angestrebte Ziel der Gewässergüteklasse II erreicht oder schon überschritten. Weitere 30 % weisen die Güteklasse II-III auf, wobei sich jedoch ein hoher Anteil dieser aktuell noch als kritisch belastet eingestuften Gewässerstrecken bereits im Übergangsbereich zur Güteklasse II befindet. Auch bei den Nähr- und Schadstoffkonzentrationen hat sich der rückläufige Trend insgesamt fortgesetzt. Dieser ist allerdings ab 1995 deutlich abgeschwächt, teilweise auf niedrigem Niveau auch stagnierend.

Durch den hohen Ausbau- und Leistungsstand, den die Abwasserentsorgung zwischenzeitlich erreicht hat, ist die organische Belastung der nordrhein-westfälischen Fließgewässer aus punktuellen Abwassereinleitungen weitgehend minimiert. Damit werden zunehmend andere, bislang von der massiven organischen Verschmutzung überlagerte Gewässerbeeinträchtigungen sichtbar. Von übergeordneter Bedeutung sind hierbei die Belastungen aus diffusen Quellen, vor allem die Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen einerseits und die strukturelle Verödung durch den intensiven technischen Gewässerausbau andererseits. Um diese vielfältigen, gleichzeitig wirkenden Einflüsse differenziert bewerten zu können, reicht die klassische Gewässergüteuntersuchung als einziges Verfahren nicht aus. Dieser Entwicklung trägt auch die im Dezember 2000 in Kraft getretene EU-Wasserrahmenrichtlinie Rechnung. Ihr ganzheitlicher Ansatz erfordert die gesamtökologische Betrachtung aller Faktoren, die in einem Flusseinzugsgebiet gleichermaßen auf die Wasser- und Gewässerqualität einwirken. Damit werden künftig wesentlich umfangreichere Kriterien zur Bewertung des ökologischen Zustandes zu untersuchen sein. Dem zufolge wird auch eine Anpassung des Berichtwesens notwendig, so dass der Gewässergütebericht 2001 die Tradition der klassischen Güteberichte des Landes Nordrhein-Westfalen abschließt.





9

## 2.1 Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS) NRW

Die behördliche Immissionsüberwachung in Nordrhein-Westfalen erfolgt seit 1989 nach dem Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS) NRW, das zuletzt 1997 überarbeitet wurde. Dabei ist die „Empfehlung für die regelmäßige Untersuchung der Fließgewässer in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) berücksichtigt worden. Wesentliche Aufgabe des GÜS ist es, landesweit den Zustand der Gewässer und seine langfristigen Veränderungen systematisch zu erfassen, Belastungsschwerpunkte aufzuzeigen sowie eine Erfolgskontrolle von Sanierungsmassnahmen durchzuführen. Von den vier festgelegten Messprogrammen umfassen die drei erstgenannten die Überwachung der Fließgewässer:

- Langzeitimmissionsüberwachung
- Immissions-/Emissionsüberwachung
- Sedimentüberwachung und Überwachung von Bioindikatoren
- Überwachung stehender Gewässer.

Die Langzeitimmissionsüberwachung als zentrale Aufgabe des Gewässergüteüberwachungssystems erfolgt durch die 12 Staatlichen Umweltämtern an den nordrhein-westfälischen Fließgewässern mit Ausnahme des Rhein und den Mündungen seiner sechs

Hauptzuflüsse, die vom Landesumweltamt untersucht werden.

Durch ein stark differenziertes Untersuchungsprogramm, das bezüglich Umfang sowie Häufigkeit der Untersuchungen drei unterschiedliche **Messstellennetze** beinhaltet, wird den lokalen Besonderheiten der Gewässerbelastung und -nutzung Rechnung getragen (vgl. Tab. 2.1.1):

An dem flächendeckenden Messstellennetz der 3.500 **Basismessstellen** in NRW werden die grundlegenden biologischen und begleitenden chemisch-physikalischen Untersuchungen als Grundmessprogramm zumeist zweimal in fünf Jahren durchgeführt. Als wichtigste Basis für wasserwirtschaftliches Handeln werden die Untersuchungsergebnisse der biologischen Gewässergüteklassebestimmung im fünfjährigen Turnus in den bundesweiten und landesweiten Gewässergütekarten dargestellt.

**Trendmessstellen** liegen zur Beobachtung längerfristiger Trends an Orten ausgeprägter wasserwirtschaftlicher Relevanz. Dabei umfasst das landesweite Netz von derzeit 105 Trendmessstellen auch Messstellen, die zugleich in nationale und internationale Untersuchungsprogramme integriert sind. Mit jährlich mindestens 13 Probenahmen und auch im Hinblick auf

Tab. 2.1.1: Untersuchungsumfang nach dem Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS) NRW

3500 Basismessstellen	250 Intensivmessstellen	105 Trendmessstellen
2 x in 5 Jahren	mind. 4 Untersuchungen jährlich	13 Untersuchungen jährlich
<b>Grundmessprogramm:</b>  Saprobienindex Biolog. Gewässergüteklasse Abfluss Wassertemperatur pH-Wert elektr. Leitfähigkeit Sauerstoffgehalt Ammonium-N Sauerstoffzehrung in 5 Tagen TOC Gesamt-P Chlorid Nitrat-N Sulfat	<b>Grundmessprogramm + erweitertes Grundmessprogramm:</b>  ortho-Phosphat-P Nitrit-N Gesamt-N DOC Kalium Natrium Calcium Aluminium Magnesium  weitere Untersuchungen, z. B. Biotestverfahren, je nach Problemstellung	<b>Grundmessprogramm + erweitertes Grundmessprogramm + Trendmessprogramm:</b>  Schwermetalle Komplexbildner AOX  sowie über 170 organische Einzelstoffe in bedarfsorientierter Häufigkeit  weitere biologische Untersuchungen

die Zahl der untersuchten Parameter weist das Trendmessstellennetz das umfangreichste Untersuchungsprogramm auf. Neben den Untersuchungen der Wasserphase schließt die Trendüberwachung insbesondere die Analyse der Schwebstoffbelastung durch Schwermetalle und organische Spurenstoffe ein. Dabei werden bis zu 150 organische Einzelstoffe, darunter eine Reihe von Stoffen bzw. Stoffgruppen der Liste I und II der Richtlinie 76/464/EWG (Richtlinie des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge Ableitung gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft) regelmäßig bestimmt. Über das Trendmessstellennetz in NRW wird ausführlich in Kapitel 4 berichtet.

## 2.2 Zeitnahe Gewässerüberwachung (INGO)

Im Rahmen der **Intensivierten Gewässerüberwachungsorganisation (INGO)** führt das Landesumweltamt (LUA) NRW am nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt und seinen größeren Nebenflüssen, insbesondere an der Ruhr, eine zeitnahe Überwachung (Alarmüberwachung) durch. Sie dient in erster Linie der schnellen Aufdeckung und Verfolgung von stossartigen Gewässerverunreinigungen nach Schadensfällen oder unerlaubten Einleitungen sowie der zeitnahen Information der Wasserwerke an Rhein und Ruhr.

Eine Übersicht über die Lage und Ausstattung der INGO-Messstationen zeigt Abb. 2.2.1. Das vom LUA betriebene INGO-Messstellennetz umfasst die folgenden 16 Alarmmessstationen: Bad Honnef, Leverkusen Düsseldorf-Flehe, Rhein-Mitte (Rathausufer), Duisburg-Homberg, Xanten und Kleve-Bimmen am Rhein sowie Menden (Sieg), Opladen (Wupper), Barmen (Wupper), Eppinghoven (Erft), Mülheim-Kahlenberg (Ruhr), Hattingen (Ruhr), Fröndenberg (Ruhr), Wesel (Lippe) und Leven (Lippe). Das Laborschiff **MAX PRÜSS** steht im Rahmen von INGO ebenfalls zur Verfügung, um zeitnah zusätzliche Proben von der Wasserseite aus zu entnehmen oder bei Unfällen Vor-Ort-Messungen durchzuführen. Zur Schadensfallermittlung betreiben einige Staatliche Umweltämter acht weitere Messstationen an den Nebenflüssen. Das sind die Stationen: Niederschelden (Sieg), Schalksmühle (Volme), Hemer (Öse), Menden (Hönn), Oeventrop (Ruhr), Porta Westfalica (Weser), Petershagen (Weser) und Ils (Ils).

Im Gegensatz zu den Messprogrammen an den Basis- und Trendmessstellen, die der Erfassung langfristiger Entwicklungen dienen, werden **Intensivmessstellen** zeitlich begrenzt an ausgewählten Gewässerabschnitten eingerichtet. Das Untersuchungsprogramm ist in Umfang sowie Häufigkeit an die standortbezogene Belastungssituationen angepasst, um Sanierungsmaßnahmen vorzubereiten oder deren Erfolg zu kontrollieren, wie u. a. bei einer kombinierten Emissions-/Immissionsüberwachung.

In der **Maximalausstattung** besitzen die unterschiedlich leistungsfähigen Alarmmessstationen folgende Module:

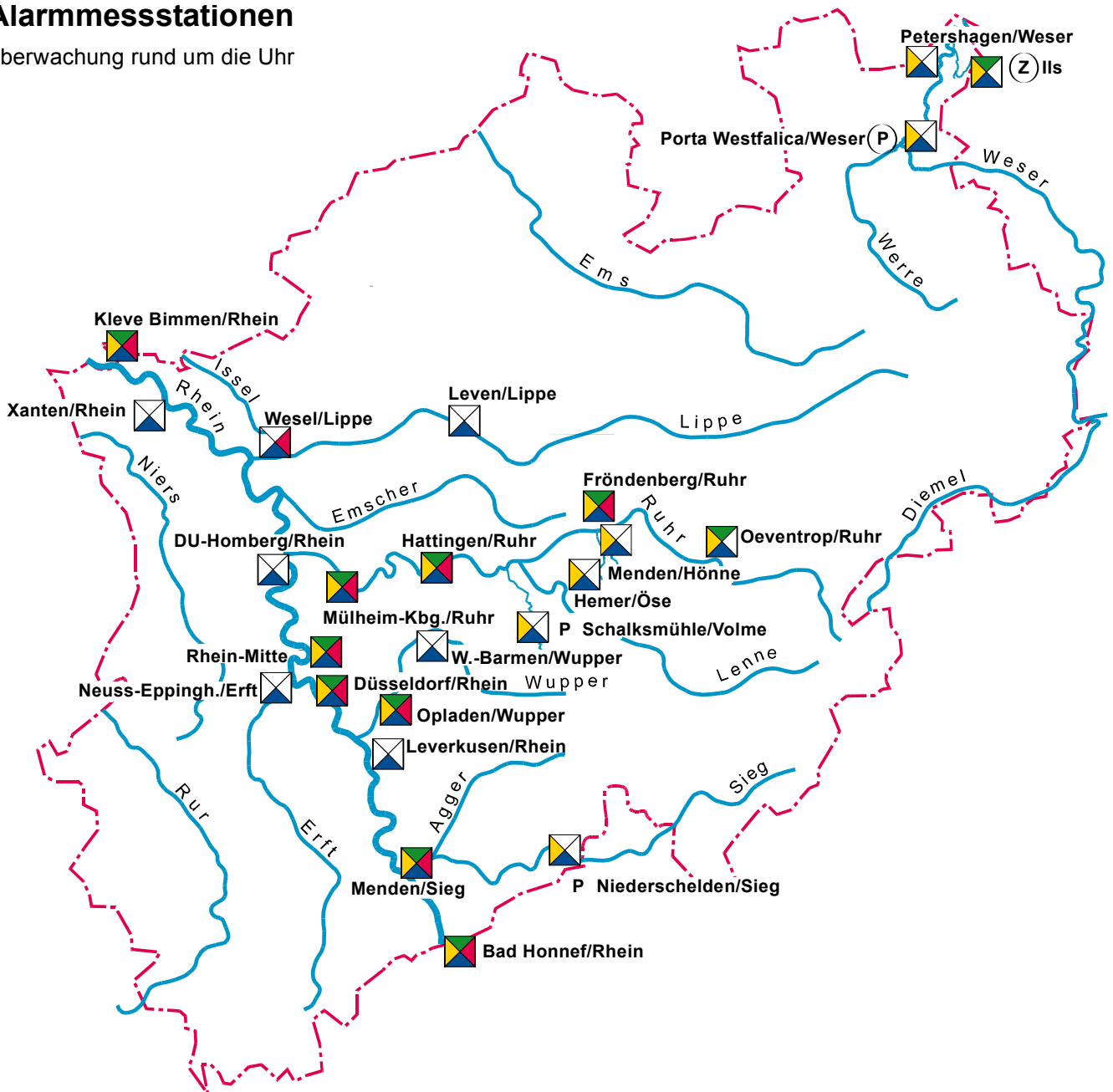
- ⇒ ein **Probenahmegerät** zur kontinuierlichen Entnahme von Wasserproben,
- ⇒ eine **Integralmessstation** zur kontinuierlichen Bestimmung ausgewählter chemischer und physikalisch-chemischer Parameter,
- ⇒ eine **Wirkungsteststation** zur kontinuierlichen Ermittlung toxischer Wirkung von Schadstoffen auf verschiedene Testorganismen,
- ⇒ eine **Screeningstation** zur Anreicherung organischer Mikroverunreinigungen für anschließende spezifische analytische Übersichtsverfahren,
- ⇒ **Prozessanalysengeräte** zur kontinuierlichen Überwachung einzelner Parameter
- ⇒ **Datentransferprozessoren** für die Datenübertragung in die Alarmzentrale.



Damit verfügt NRW im nordrhein-westfälischen Rheineinzugsgebiet über ein einzigartig dichtes und effizientes Warnsystem. Darüber hinaus ermöglicht das Messstellennetz in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Umweltämtern kombinierte Emissions-/Immissionsuntersuchungen. Zudem können die Stationen zur kontinuierlichen Beobachtung von Eutrophierungserscheinungen, zur Ermittlung von Tagesganglinien, zur Überwachung von Stauabsenkungen oder Fällungsversuchen sowie zur Überwachung von Sanierungsmaßnahmen, wie z. B. an der Weser, genutzt werden.



## Alarmsmessstationen

Überwachung rund um die Uhr



-  **Probenahmestation:**  
Automatische, kontinuierliche Entnahme von Wasserproben (Rückstellproben) zur Analyse im Alarmfall
-  **Integralmessstation:**  
Kontinuierliche Aufzeichnung von Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, SAK, Trübung und Redoxspannung sowie Übertragung der Daten zur Alarmzentrale



-  **Wirkungsteststation:**  
Kontinuierliche Ermittlung der toxischen Wirkung von Schadstoffen auf Daphnien, Muscheln und Leuchtbakterien in Testapparaturen
-  **Screeningstation:**  
Tägliche Untersuchungen auf organische Schadstoffe nach spezifischen Übersichtsverfahren
- P Prozessanalysegeräte**  
(z.B. Ammonium, Chrom VI, TOC und Chlorid)
- Z Schwebstoffzentrifugen**

Abb. 2.2.1: INGO-Messstellennetz in Nordrhein-Westfalen

## 2.3 Ermittlung der Biologischen Gewässergüteklasse

### Einleitung

Die Fließgewässer des Landes Nordrhein-Westfalen werden seit Ende der 60er Jahre regelmäßig überwacht. 1976 wurden durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) in der Schrift „Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland“ erstmalig bundesweit einheitliche Kriterien für die Beurteilung der Güte von Fließgewässern festgelegt und Gewässergüteklassen definiert.

Mit dem Ziel, die Rahmenbedingungen der LAWA im Detail zu konkretisieren und den Untersuchern der Gewässergüte in NRW ein einheitliches Bewertungsverfahren an die Hand zu geben, wurde vom damaligen Landesamt für Wasser und Abfall unter Beteiligung der Staatlichen Ämter für Wasser und Abfallwirtschaft eine „Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse“ erarbeitet und vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) mit Erlass vom 15.11.1982 offiziell in Nordrhein-Westfalen eingeführt.

Nach Erscheinen dieser Richtlinie wurde das Saprobien-System revidiert (FRIEDRICH 1990) und die Bestimmung des Saprobienindex 1990 als DIN-Norm 38 410 Teil 2 in Kraft gesetzt. Bereits 1987 erschien die DIN-Norm 38 410 Teil 1: Allgemeine Hinweise, Planung und Durchführung von Fließgewässeruntersuchungen. Diese Entwicklungen machten die vorliegende Überarbeitung der Richtlinie erforderlich. Parallel hierzu erscheint eine Standardarbeitsanleitung zur Durchführung der Freiland- und Laborarbeiten.

### Grundlagen

Die Zusammensetzung der Biozönose in einem Fließgewässer wird von verschiedenen physikalischen und chemischen Faktoren, dem Abflussgeschehen und den morphologischen Eigenschaften des Lebensraumes beeinflusst.

Wesentlich prägende Merkmale sind:

- die Art und Konzentration der Wasserinhaltsstoffe
- die Beschaffenheit und Struktur der Gewässersohle und des Ufers
- die Abfluss- und Strömungsverhältnisse
- die Temperatur- und Lichtverhältnisse
- die Nutzung des Umfeldes.

Die meisten Fließgewässer des überwiegend dicht besiedelten Bundeslandes Nordrhein-Westfalen unterliegen mehr oder weniger intensiven menschlichen Nutzungen. Diese verursachen eine Vielzahl von Belastungen, die die Beschaffenheit der Fließgewässer und ihrer Lebensgemeinschaften beeinträchtigen. Stoffliche Belastungen entstehen u. a. durch die Einleitung von Abwässern aus kommunalen und industriellen Kläranlagen sowie von salzhaltigen Sumpfungswässern und durch Niederschlags- und Mischwasserabschläge. Diffuse Belastungen ergeben sich durch den Eintrag von Pestiziden und Düngemitteln aus angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen und von Schadstoffen aus Altlasten. Die Versauerung bewirkt durch die Kombination von pH-Wert-Erniedrigung und Freisetzung von Metallen in toxischen Konzentrationen (z. B. Aluminium, Schwermetalle) eine Verarmung der Besiedlung. Weiterhin werden die Fließgewässer durch hydraulische und thermische Belastung z. B. durch Regenüberläufe und durch Einleiten von Kühlwasser beeinträchtigt. Zusätzlich verhindert ein naturferner Gewässerzustand als Folge von Ausbau und Unterhaltung die natürliche Ausprägung gewässertypischer Lebensgemeinschaften.

Durch die genannten Belastungsquellen gelangen u. a. biologisch abbaubare organische Stoffe in die Fließgewässer. Diese bewirken hier eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes als Folge mikrobieller Oxidationsprozesse. Außerdem wird die Nahrungsbasis im Ökosystem Fließgewässer durch die Zufuhr von Pflanzennährstoffen und organischer Substanz verändert. Dies hat eine Umstrukturierung der Lebensgemeinschaft durch verstärkte Pflanzenproduktion (Eutrophierung) zur Folge.

Das **Saprobien-System** ist ein empirisches Verfahren zur Klassifizierung der Intensität der Belastung und Verunreinigung von Fließgewässern durch biologisch leicht abbaubare organische Substanz mit Hilfe von heterotrophen, benthischen Organismen. Hierbei werden Indikatororganismen (Saprobien) als Indikatoren verwendet. Als Saprobie (griech. sapos = faulig) wird die Intensität des heterotrophen Abbaus toter organischer Substanz in einem Gewässer bezeichnet.

Ausgehend von der Beobachtung der Selbstreinigung von Fließgewässern und den Erfahrungen früherer Autoren bei der biologischen Gewässeranalyse wurde das Saprobien-System zu Beginn dieses Jahrhunderts

Tab. 2.3.1: Biologische Gewässergüteklassen

Gewässer-güteklasse	Saprobiebereich/ Saprobienindex	Grad der Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen	Definition
<b>I</b>	oligosaprob 1,0 – < 1,5	unbelastet bis sehr gering belastet	Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend mit Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven; sofern sommerkühl, Laichgewässer für Salmoniden
<b>I-II</b>	oligosaprob bis beta-messaprob 1,5 – < 1,8	gering belastet	Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer Nährstoffzufuhr und organischer Belastung ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt; sofern sommerkühl, Salmonidengewässer
<b>II</b>	betamesosaprob 1,8 – < 2,3	mäßig belastet	Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände können größere Flächen bedecken; artenreiche Fischgewässer
<b>II-III</b>	betamesosaprob bis alphamesosaprob 2,3 – < 2,7	kritisch belastet	Gewässerabschnitte, deren Belastung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen einen kritischen Zustand bewirkt; Fischsterben infolge Sauerstoffmangels möglich; Rückgang der Artenzahl bei Makroorganismen; gewisse Arten neigen zu Massenentwicklung; fädige Algen bilden häufig größere flächendeckende Bestände
<b>III</b>	alphameso-saprob 2,7 – < 3,2	stark verschmutzt	Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist niedrigem Sauerstoffgehalt; örtlich Faulschlammablagerungen; Kolonien von fadenförmigen Abwasserbakterien und festsitzenden Wimpertieren übertreffen das Vorkommen von Algen und höheren Pflanzen; gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen wie Egel und Wasserrasseln kommen bisweilen massenhaft vor; mit periodischem Fischsterben ist zu rechnen
<b>III-IV</b>	alphamesosa-prob bis polysaprob 3,2 – < 3,5	sehr stark verschmutzt	Gewässerabschnitte mit weitgehend eingeschränkten Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen; durch Wimpertieren, rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische nicht auf Dauer und nur ausnahmsweise anzutreffen
<b>IV</b>	polysaprob 3,5 – 4,0	übermäßig verschmutzt	Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische sauerstoffzehrende Abwässer; Fäulnisprozesse herrschen vor; Sauerstoff über lange Zeit in sehr niedrigen Konzentrationen vorhanden oder gänzlich fehlend; Besiedlung vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende Wimpertierchen; Fische fehlen; bei starker toxischer Belastung biologische Verödung

von Kolkwitz und Marsson entwickelt und von KOLKWITZ (1950) noch einmal zusammenfassend dargestellt. Danach werden vier Intensitäten der Gewässerbelastung (unbelastet bis übermäßig verschmutzt) unterschieden und die zugehörigen, empirisch ermittelten Lebensgemeinschaften beschrieben. LIEB-MANN (1962) hat die vier Saprobienstufen als Güteklassen I bis IV bezeichnet und ihnen für die kartografische Darstellung Kennfarben zugeordnet. Diese Gewässergüteklassifizierung wurde von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) durch die Einführung von drei Zwischenstufen auf eine siebenstufige Skala erweitert und seit 1976 mit der Herausgabe der Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland von der LAWA offiziell verwendet (Tab. 2.3.1).

Die Bestimmung der biologischen Gewässergüte basiert vorrangig auf der Untersuchung des Benthos. Ergänzend wird eine chemisch-physikalische Begleitanalytik gemäß Gewässerüberwachungssystem (GÜS) durchgeführt. Im Gegensatz zu chemischen Untersuchungen, die nur eine Momentaufnahme darstellen, spiegeln Makroorganismen mit ihrer Lebensdauer von Monaten bis Jahren den Belastungszustand über einen längeren Zeitraum wider. Reichen die vorgefundenen Makroorganismen für eine Bewertung nicht aus (z. B. zu geringe Abundanzsumme oder eine Überschreitung des Streuungsmaßes), werden zusätzlich die Mikrosaprobier herangezogen. Zu den Makroorganismen werden auch makroskopisch sichtbare Bestände folgender Mikroorganismen gezählt: *Sphaerotilus*, *Leptomit*, Schwefelbakterien und sessile Ciliaten.

Da an einem Gewässerabschnitt in der Regel Indikatororganismen mehrerer Saprobienstufen und Arten mit unterschiedlich enger Toleranz gegenüber einem Gütebereich auftreten, erfolgt eine statistische Auswertung der biologischen Befunde. Als Ergebnis der Berechnungen erhält man den „Saprobienindex“ als gewogenes Mittel der Saprobiewerte aller Indikatororganismen. Das Berechnungsverfahren nach ZELINKA und MARVAN (1961) und eine Liste der Indikatororganismen wird seit 1990 durch die DIN 38 410 Teil 2 vorgegeben. In vielen Fällen wird die Analyse des Makrobenthos ausreichen, um den Saprobienindex mit hinreichender Sicherheit zu bestimmen. Die Untersuchung des Makro- und Mikrobenthos ergibt jedoch eine umfassendere Kenntnis der Biozönose.

Der Saprobienindex ist die wichtigste Grundlage zur Bestimmung der Gewässergüteklasse. Darüber hinaus

sind weitere, die Biozönose beeinflussende Faktoren zu betrachten z. B.:

- außergewöhnliche Beeinträchtigungen des Sauerstoffhaushaltes
- erhöhte Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), die bei entsprechenden pH-Werten zur Bildung toxischer Konzentrationen von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) führen können
- Faulschlammbildungen und Reduktionserscheinungen im Gewässerbett.

Mit Abkürzungen werden in der Karte dargestellt:

<b>tox</b>	toxische Beeinträchtigung (einschließlich wiederholter Fischsterben)
<b>Eut</b>	Massenentwicklung von Makrophyten und Algen als Eutrophierungsfolgen
<b>pH</b>	Versauerung
<b>Cl</b>	Versalzung
<b>temp</b>	thermische Belastung
<b>Fe</b>	Eisenocker
<b>tr</b>	zeitweise trockengefallen.

Das Lebensformenspektrum hängt ferner wesentlich von den Substratverhältnissen im Gewässer ab. Die durch eine naturferne Praxis von Gewässerausbau und -unterhaltung entstehenden Verschiebungen des Artenspektrums sind nicht Gegenstand dieses Verfahrens zur Bewertung der biologische Güteklasse. Zur Darstellung der Degradation der Gewässermorphologie dient die Gewässerstrukturgütekarte.

## Bewertung und Einstufung in die LAWA-Güteklassen

### Geltungsbereich des Verfahrens

Dieses Verfahren gilt für alle ständig oder zeitweise fließenden Gewässer in Nordrhein-Westfalen. Bewertet wird jedoch ausschließlich die Qualität des Wassers, nicht aber das Gewässer in seiner ökologischen Gesamtheit. Für eine ökologische Gesamtbewertung des Gewässers müssen weitere Kriterien wie z. B. die Gewässerstrukturgüte, die chemische Klassifizierung und die Abweichung vom biozönotischen Leitbild herangezogen werden.



## Grenzen des Verfahrens

Die ausschließliche Verwendung des Saprobienindex zur Ermittlung der Gewässergüteklasse kann Anlass zu Missdeutungen geben, wenn besondere Situationen oder Belastungen vorliegen. Ausgewählte Belastungen werden in der Gütekarte gerastert dargestellt und mit den oben genannten Sonderzeichen gekennzeichnet.

### 1. Staugeregelte Flüsse, Gräben und Kanäle

Probleme ergeben sich bei sehr langsam fließenden Gewässern z. B. Altarme, staugeregelte Gewässer, Gräben und Kanäle, in denen die Strömung als ökologischer Faktor zurücktritt und Makrophyten oder Plankton dominieren. Falls der Fließgewässercharakter so weit verloren gegangen ist, dass der Saprobienindex nicht mehr sinnvoll ermittelt werden kann, müssen weitere Kriterien herangezogen werden. Für die Bewertung des Trophiegrades planktondominierter Gewässer wird auf das Bewertungsverfahren der LAWA (vgl. SCHMITT 1998) verwiesen. Übermäßiges Wachstum von Makrophyten oder Fadenalgen bzw. Planktondominanz führt zur Autosaprobie.

Kennzeichnung: Eut (=Eutrophierung)

### 2. Stark turbulente Fließgewässer

In stark turbulent fließenden Mittelgebirgsbächen und -flüssen kann die physikalische Belüftung den durch heterotrophe Aktivität bedingten Sauerstoffverbrauch kompensieren. In diesen Fällen können trotz starker Abwasserbelastung sauerstoffbedürftige Arten neben solchen leben, die eine hohe organische Fracht anzeigen. Hierdurch kann der ermittelte Saprobienindex zu Fehlinterpretationen führen. So kann z. B. *Sphaerotilus natans* zusammen mit Plecopterenlarven auftreten.

### 3. Besiedlungsfeindliche Substrate

Durch rein technischen Ausbau oder Substratversiegelung durch Metalloxide oder Schwerspat (z. B. infolge der Einleitung von Grubenwasser) sowie in Kanälen ohne ausreichende Uferstruktur wird die Besiedlung mit Organismen erheblich erschwert oder verhindert. Die gewässertypische Lebensgemeinschaft kann sich nicht einstellen. Der Saprobienindex ist dann häufig aufgrund zu geringer Abundanzen nicht aussagekräftig. Gleiches gilt für technisch ausgebauten Gewässern in

Sandgebieten, in denen der ständig treibende Sand ebenfalls besiedlungsfeindlich wirkt.

Kennzeichnung für ausgedehnte  
Eisenockerablagerungen: Fe

### 4. Hydraulische Belastung

Regenüberläufe, Regenüberlaufbecken, Mischwasser-einleitungen, Fischteichanlagen, Stauanlagen etc. können durch die kurzfristige Einleitung großer Wassermengen in Gewässern mit geringem Abfluss hydraulischen Stress auf die Wasserorganismen ausüben und ihren Bestand stark dezimieren.

### 5. Zeitweiliges Trockenfallen

Periodisches oder einmaliges Trockenfallen kann dazu führen, dass zum Zeitpunkt der Probenahme die Artenzahl oder die Häufigkeit der Organismen zur Berechnung des Saprobienindex nicht ausreicht. In diesen Fällen ist die Probenahme grundsätzlich zu einem geeigneten Zeitpunkt zu wiederholen.

Kennzeichnung: tr (= zeitweise trockengefallen)

### 6. Wärmebelastung

Temperaturerhöhungen führen durch Intensivierung des Abbaues organischer Stoffe zu höherer Belastung des Sauerstoffhaushaltes. Außerdem haben Abweichungen von der natürlichen Temperatur einen großen Einfluss auf die Lebensfähigkeit und den Entwicklungsrythmus von Organismen insbesondere, wenn das Temperaturregime von der normalen jahreszeitlichen Periodik abweicht.

Kennzeichnung: temp (= thermische Belastung)

### 7. Säurestatus, Versauerung

Aufgrund natürlicher Ursachen oder durch saure Depositionen können Fließgewässer ständig, periodisch oder episodisch versauert sein. Durch die pH-Wert-Erniedrigung und die damit verbundene Freisetzung von Metallen in toxischen Konzentrationen (z. B. Aluminium, Schwermetalle) erfolgt eine Verarmung der Besiedlung.

Kennzeichnung: pH (= Versauerung)

## 8. Salzbelastung

Hohe Salzbelastung ( $\geq 400$  mg/l Chlorid) oder stark schwankende Salzkonzentrationen bewirken eine Veränderung der limnischen Lebensgemeinschaft bis hin zur Verarmung und Verödung der Gewässer. Stattdessen können salztolerante Brackwasserarten auftreten.

In den meisten Fällen ist die Ermittlung des Saprobienindex dennoch möglich.

Kennzeichnung: Cl (= Versalzung)

## 9. Toxische Beeinträchtigung

Viele Stoffe wirken toxisch auf die Fließgewässer-Biozönose und führen zu ihrer Verarmung oder Verödung. Besonders auffällig sind Fischsterben. Ursachen toxischer Beeinträchtigung sind beispielsweise:

- organische Schadstoffe  
(z.B. Biozide und deren Metabolite)
- Schwermetalle
- Laugen und Säuren
- Cyanid, Chlor
- Ammoniak (bei hohen  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen in Verbindung mit hohen pH-Werten und Temperaturen)
- Schwefelwasserstoff.

Kennzeichnung: tox (= toxische Belastung)

Die auf der Grundlage des Saprobienindex festgelegten Güteklassen geben keine Auskunft über toxische Langzeiteffekte von Industriechemikalien, Arzneimitteln, endokrin wirksamen Substanzen oder radioaktiven Stoffen. Chronische und subletale Wirkungen müssen mit anderen Methoden erfasst und bewertet werden.

## Ermittlung der Gewässergüteklasse

Bei der Festlegung der Gewässergüteklasse ist nicht nur das Vorkommen von Indikatororganismen, sondern darüber hinaus der Aufbau der Lebensgemeinschaft in ihrer Gesamtheit zu beurteilen. Grundsätzlich werden zur Ermittlung der biologischen Gewässergüteklasse die in Tabelle 2.3.1 angegebenen Abstufungen der Saprobienindices zugrundegelegt. Der Saprobienindex darf jedoch nicht schematisch in eine Gewässer-

güteklasse übertragen werden. Die Festlegung der Güteklasse kann somit vom Saprobienindex abweichen. Die Entscheidung ist zu begründen.

## Zusätzliche Bewertungskriterien

Für die Bewertung sind ggf. weitere Informationen heranzuziehen. Abweichungen sind möglich, wenn z. B.:

- die statistischen Anforderungen der DIN 38410 Teil 2 nicht erfüllt sind
- der Saprobienindex nahe der Klassengrenze liegt
- die chemische Begleitanalytik (für z. B.  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) Werte liefert, die in offensichtlichem Widerspruch zur vorgefundenen Lebensgemeinschaft stehen
- eine Belastung des Sauerstoffhaushaltes durch Autosaprobie vorliegt
- die Individuen- oder Artenanzahl in einem krassen Missverhältnis zu der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft steht, die aufgrund der vorherrschenden strukturellen Gewässerverhältnisse zu erwarten gewesen wäre
- Reduktionserscheinungen wie Schwarzfärbung von Steinen oder Faulschlammablagerungen an der Gewässersohle zu beobachten sind.

## Abgewertet werden muss in folgenden Fällen:

### 1. Verödung der Lebensgemeinschaft

Ist die Fließgewässerbiozönose infolge einer massiven anthropogenen Belastung des Wassers durch Stoffeinträge verödet, d. h. es sind keine Makrozoen mehr vorhanden, so wird der Gewässerabschnitt mit **Güteklasse IV** bewertet.

Fallen durch derartige Einflüsse ganze für das Gewässer typische Organismengruppen aus z. B. Krebse, Insekten oder Schnecken, so wird die **Gewässergüteklasse mit III-IV** festgelegt.

### 2. Verarmung des Artenspektrums

Liegt eine erhebliche Reduktion der Zahl der Taxa gegenüber einer als Vergleich dienenden Referenzgewässerstrecke vor, so muss die Gewässergüte abweichend zu der nach dem Saprobienindex ermittelten

Güteklasse um mindestens eine Stufe abgewertet werden. Einzelfunde werden hierbei nicht berücksichtigt. Als Referenz dient eine geeignete Messstelle im selben Gewässer oder einem Gewässer desselben Typs, das vergleichbare Habitatstrukturen aufweist.

Wiederholt auftretende Fischsterben führen gleichfalls zur Abwertung um eine Stufe.

### 3. Belastung durch Ammonium

Überschreitet der Gehalt an  $\text{NH}_4\text{-N}$  1 mg/l bei einer Wassertemperatur  $\geq 10^\circ\text{C}$ , so ist die Gewässergüteklasse in einer Gewässerstrecke mit einem Saprobienindex  $< 2,7$  um eine Stufe abzuwerten.

### 4. Reduktionserscheinungen im durchströmten Bereich

Bei Schwarzfärbung durch FeS an der Steinunterseite bzw. bei Faulschlammablagerungen von  $\geq 50\%$  der Fläche wird bei einem Saprobienindex von  $< 2,7$  um eine Stufe abgewertet.

In der Regel wird nur einmal abgewertet. Abweichungen von diesem Vorgehen sind zu begründen. Liegen für ein Gewässer oder einen Gewässerabschnitt in einem Berichtszeitraum mehrere unterschiedliche Befunde zur Gewässergüteklasse vor, so ist – wenn die Unterschiede nicht eindeutig zu erklären sind (z. B. Verbesserung infolge von Sanierungsmaßnahmen) – der schlechteste Befund maßgebend für die Einstufung.

### Literatur

- DIN 38 410 Teil 1 (1987): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M): Hinweise, Planung und Durchführung von Fließgewässeruntersuchungen (M1). Weinheim.
- DIN 38 410 Teil 2 (1990) : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung: Bestimmung des Saprobienindex (M2). Weinheim.
- FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobienindex. – Z. Wasser-, Abwasser-Forsch. **23**, S. 141-152.
- KOLKOWITZ, R. (1950): Ökologie der Saprobien. – Schriftenr. Ver. Wasser-, Boden- und Lufthygiene **4**, S. 1-64.
- LAWA (1996): Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland. – Biologische Gewässergütekarte 1995, 52 S., 1 Karte, 1 Transparentfolie, Kultur Buchverlag Berlin.
- LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. – Band 1. 2. Auflage, 588 S., Gustav Fischer Verlag Jena.
- LUA-Materialien Nr. 40 (1997): Gewässerüberwachung in NRW – Oberirdische Gewässer - Essen.
- MURL-Erlass IV B 7 – 1571-29974 vom 24.09.1991
- SCHMITT, A. (1998): Trophiebewertung planktondominierter Fließgewässer – Konzept und Erfahrungen. – In: Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie **51**, Seite 394-411, München.
- TÜMLING, W. V., FRIEDRICH, G. (Hrsg.) (1999): Biologische Gewässeruntersuchung – Band 2, S. 270-286, Gustav Fischer Verlag Jena.
- ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. – Arch. Hydrobiol. **57**, S. 389-407.

### 3 Gewässergütesituation in Nordrhein Westfalen

#### 3.1 Rhein

##### Das Einzugsgebiet des Rheins in Nordrhein-Westfalen

Der Rhein erreicht bei Bad Honnef die Landesgrenze zwischen Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Gleichzeitig geht er dort vom Mittelrhein zum Niederrhein über, der Nordrhein-Westfalen bis zur niederländischen Grenze bei Kleve-Bimmen auf einer Länge von 225 km durchfließt. Als wichtigste Nebengewässer fließen ihm hier die Sieg, Wupper, Erft, Ruhr, Emscher und Lippe zu. Verminderte Strömungsgeschwindigkeit, eine mittlere Wasserführung um 2000 m<sup>3</sup>/s und Überflutungen während der Hochwasserperioden sind für den Niederrhein charakteristisch. Sein weitgehender Ausbau zur Großschifffahrtsstraße sowie zum Hochwasserschutz hat ebenso wie in anderen Rheinabschnitten viele ökologisch wichtige Auenflächen verdrängt. Trotz des noch vorhandenen ursprünglichen mäandrierenden Flussverlaufes erlaubt der Uferausbau keine natürliche Laufveränderung.



Geologisch bedeutsam sind im Einzugsgebiet des Niederrheins die bis zu tausend Meter mächtigen Lockergesteine aus dem Quartär und Tertiär. Im Tertiär wurden im Süden des Niederrheins mächtige Braunkohlenflöze abgelagert, die heute wirtschaftlich genutzt werden. Darüber hinaus haben die Sedimente des Tertiärs eine wichtige Funktion als Grundwasserspeicher.

Mit etwa 20.000 km<sup>2</sup> liegen 60 % der Fläche Nordrhein-Westfalens im Einzugsgebiet des Rheins. Es weist eine hohe Bevölkerungsdichte auf, die im Mittel bei über 700 Einwohner/km<sup>2</sup> liegt. Wichtigstes Ballungszentrum ist das Rhein-Ruhr-Wupper-Gebiet. Zudem sind die chemische, Metall- und Papierindustrie im Vergleich zum Bundesdurchschnitt überproportional vertreten. Damit gehören die kommunalen und industriell-gewerblichen Abwassereinleitungen zu den wesentlichen Belastungen aus punktuellen Quellen. Jeweils ein Viertel des nordrhein-westfälischen Rheineinzugsgebietes wird ackerbaulich und forstwirtschaftlich genutzt. Nachdem in den vergangenen Jahren die punktuellen Belastungen aufgrund der konsequenten Abwasserbehandlung sowie -fernhaltung deutlich zurückgegangen sind, spielen diese Flächen als diffuse Quellen insbesondere für den Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden aus der Landwirtschaft eine übergeordnete Rolle.

Der Rhein ist der wirtschaftlich wichtigste Fluss in Europa. Er stellt eine bedeutende Ressource für die Entnahme von Trink- und Brauchwasser dar, wobei am Niederrhein zur Trinkwassergewinnung auf Uferfiltrat zurückgegriffen wird. Als internationale Wasserstraße weist vor allem der Niederrhein mit dem größten europäischen Binnenhafen in Duisburg einen intensiven Schiffsverkehr auf. Neben der Nutzung als Vorfluter für kommunale und industrielle Abwassereinleitungen erfüllt der Rhein auch wichtige Funktionen für den Angel- und Wassersport, Erholung sowie Natur- und Landschaftsschutz.

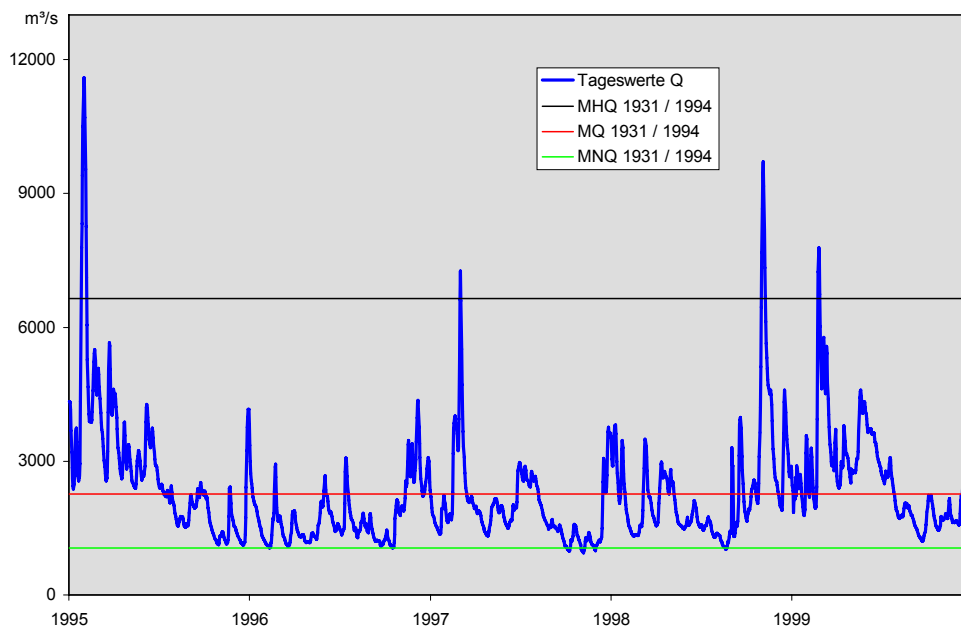


### 3.1.1 Abfluss

Repräsentativ für den Rhein in Nordrhein Westfalen sind die Abflussdaten und ausgewählte Hauptwerte des Pegels Rees, die in Abb. 3.1.1.1 und Tab. 3.1.1.1 dargestellt sind. Die MQ-Werte 1995 und 1999 liegen um ca. 30 % über dem langjährigen Mittelwert der Jahresreihe 1931/1994 (64 Kalenderjahre) von 2260 m<sup>3</sup>/s, der MQ-Wert 1996 um 19 % darunter. Der hohe Wert für 1995 wird durch das Hochwasserereignis im Januar/ Februar sowie durch überdurchschnittlich hohe Abflüsse in der ersten Jahreshälfte bestimmt. 1999 prägten die Hochwasserereignisse im Februar/März und im Dezember sowie die überdurchschnittlich hohen Abflüsse in der ersten Jahreshälfte den mittleren Jahresabfluss.

Der niedrigste NQ-Wert im Berichtszeitraum wurde am 08.10.1997 mit 980 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Er unterschreitet den MNQ-Wert der langjährigen Reihe 1931/1994 um 7 %. Die Minimalwerte in den Jahren 1995, 1996 und 1998 überschreiten den langjährigen Mittelwert um bis zu 14 % (1050 m<sup>3</sup>/s). 1998 wurde der langjährige Mittelwert knapp unterschritten.

Für das hydrologisch begrenzte Einzugsgebiet des Rheins unterhalb der Mainmündung betrug das Niederschlagsflächenmittel im Jahr 1995 914 mm bzw. 110 % des vieljährigen Mittelwertes. 1998 wurden diese Werte mit 984 mm (114 %) noch übertroffen.



*Abb. 3.1.1.1:  
Abflussganglinie des Rheins  
am Pegel Rees (km 837,4)  
für die Kalenderjahre 1995  
bis 1999 und ausgewählte  
Hauptwerte*

Der größte Abfluss (HQ) im Kalenderjahr 1995 wurde am 31. Januar 1995 mit 11800 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Dieser Hochwasserzufluss liegt um 77 % über dem langjährigen MHQ-Wert (6650 m<sup>3</sup>/s) der Jahresreihe 1931/1994. Dieses Hochwasserereignis ist das zweithöchste nach dem im Jahre 1926. In den Jahren 1997 bis 1999 gab es weitere wesentliche Hochwasserereignisse im Februar/März 1997, im November 1998 sowie im Februar und am Jahresende 1999. Das Hochwasserereignis im November 1998 mit einem Spitzenabfluss von 10100 m<sup>3</sup>/s lag um 52 % über dem langjährigen MHQ-Wert der Jahresreihe 1931/1994 (6650 m<sup>3</sup>/s). Es war das achtgrößte Ereignis seit 1926.

Insgesamt sind die Jahre 1995 und 1998 hydrologisch als nasse Jahre einzustufen. Die Niederschlagsflächenmittel in Deutschland (politisch begrenzt) betrugen 830 bzw. 896 mm oder 108 % bzw. 115 % des vieljährigen Mittelwertes. Die Jahre 1996 und 1997 sind als hydrologisch trocken zu klassifizieren. Das Niederschlagsflächenmittel in Deutschland beträgt mit 644 mm (84 %) bzw. mit 689 mm 89 % des vieljährigen Mittelwertes.

Tab. 3.1.1.1: Zusammenstellung der Gewässerkundlichen Hauptwerte des Pegels Rees/Rhein

Hauptwert	Kalenderjahr/ Datum	Jahres-Hauptwert (m <sup>3</sup> /s)	Hauptwert der Jahres- reihe 1931/1994 (m <sup>3</sup> /s)		Abweichung vom langjährigen Wert (%)
NQ	1995 (19.12.)	1190	MNQ	1050	+13
	1996 (10.02.)	1130			+ 8
	1997 (08.10.)	980			- 7
	1998 (20.08.)	1030			- 2
	1999 (22.09.)	1200			+ 14
MQ	1995	2960	MQ	2260	+ 31
	1996	1830			- 19
	1997	1980			- 12
	1998	2340			+ 4
	1999	2920			+ 29
HQ	1995 (31.01.)	11800	MHQ	6650	+ 77
	1996 (06.12.)	4380			- 34
	1997 (02.03.)	7350			+ 11
	1998 (04.11.)	10100			+ 52
	1999 (26.02.)	8260			+ 24

### 3.1.2 Chemisch-physikalische Untersuchungen der Wasserphase

#### Sauerstoff

Die Sauerstoffversorgung des Rheins befindet sich seit vielen Jahren auf einem hohen Niveau, wie die kontinuierlichen Messungen der Wasserkontrollstationen Bad Honnef und Kleve-Bimmen zeigen. Auch im Zeitraum 1995 – 1999 bestand selbst für anspruchsvolle Fischarten (Salmoniden wie Lachs, Forelle und Äsche) zu keinem Zeitpunkt eine O<sub>2</sub>-Mangelsituation. Die für Salmoniden lebensnotwendige Sauerstoffkonzentration von 6 mg/l wurde zuletzt 1990 unterschritten (vgl. Tab. 3.1.2.1). Damit werden die Qualitätsanforderungen für Salmonidengewässer weiterhin eingehalten, und die Anforderungen des internationalen Wanderfischprogrammes für den Rhein erfüllt (IKSR 1987).

#### TOC

Abb. 3.1.2.1 ist zu entnehmen, dass der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) ab 1995 weiter abgenommen hat und nur noch geringen Veränderungen unterliegt. Der in den AGA entsprechend Gewässergüteklasse II geforderte Richtwert von < 7 mg/l konnte immer eingehalten werden. Erhöhte Werte im

Tab. 3.1.2.1: Absolute Sauerstoffkonzentrationen, Ergebnisse aus kontinuierlichen Messungen [mg/l]

Jahr	Bad Honnef		Kleve-Bimmen	
	Mittel [mg/l]	Minium [mg/l]	Mittel [mg/l]	Minium [mg/l]
1990	9,3	6,1	9,5	5,6
1991	10,4	7,1	9,4	6,0
1992	9,4	6,6	9,6	6,2
1993	9,5	6,0	9,8	7,2
1994	10,0	6,8	9,6	6,5
1995	10,1	7,2	9,8	7,2
1996	10,2	6,2	10,0	7,3
1997	9,4	6,5	9,9	7,0
1998	9,2	6,2	9,7	6,9
1999	10,7	7,6	11,1	10,0

Jahresverlauf sind auf saisonale Einflüsse und Hochwasserereignisse mit größerem Schwebstoffgehalt in der Wasserphase zurückzuführen.

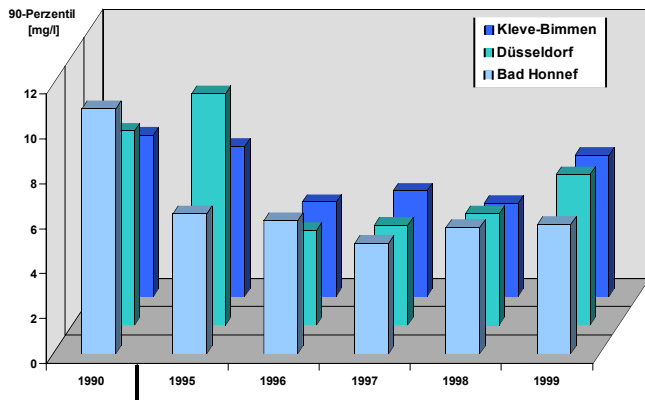


Abb. 3.1.2.1: Entwicklung des gesamten organischen Kohlenstoffes (TOC)

### Nährstoffe

Der rückläufige Trend der Nährstoffbelastung hat sich fortgesetzt. Gegenüber den insgesamt starken Konzentrationsabnahmen bis 1995 verringern sich die Nährstoffgehalte seitdem nur noch langsam. Die Stickstoffkonzentrationen sind insbesondere aufgrund der um Nitrifikation und gezielte Denitrifikation erweiterten biologischen Reinigungsstufe in den Kläranlagen erheblich gesunken (MUNLV NRW, 2000). Während diese Konzentrationsabnahme für den Ammonium-Stickstoff deutlich ausgeprägt ist, wird sie beim Nitrat-Stickstoff durch die Nitratbelastungen des Grundwassers überlagert (Abb. 3.1.2.2). Denn die Überdüngungen aus den 60er und 70er Jahren kommen infolge der langsamen Grundwasserströmung erst nach und nach zum Tragen. Für die Trinkwassergewinnung sind die gemessenen Nitratkonzentrationen unproblematisch. Mit 4,6 mg/l Nitrat-Stickstoff liegt das höchste 90 Perzentil weit unter dem zulässigen EG-Grenzwert für Trinkwasser von 11,5 mg/l (entsprechend 50 mg/l Nitrat).

Der in Abb. 3.1.2.3 und 3.1.2.4 dargestellte Vergleich der Jahresganglinien 1995 und 1999 an der Messstelle Kleve-Bimmen verdeutlicht weiterhin den ausgeprägten jahreszeitlichen Verlauf der Ammonium- sowie Nitrat-Stickstoffkonzentrationen. Er resultiert aus der Temperaturabhängigkeit des mikrobiellen Stickstoffumsatzes. Höhere Temperaturen führen in den Sommermonaten zu einer gesteigerten Aktivität der stickstoffabbauenden Mikroorganismen und somit zur Abnahme der Stickstoffgehalte. Zudem steigt gerade im Frühjahr und Herbst der Stickstoffeintrag durch die Landwirtschaft. Für Ammonium-Stickstoff sind die Schwankungen 1999 aufgrund des Gülleausbringungsverbotes in den Wintermonaten wesentlich geringer als

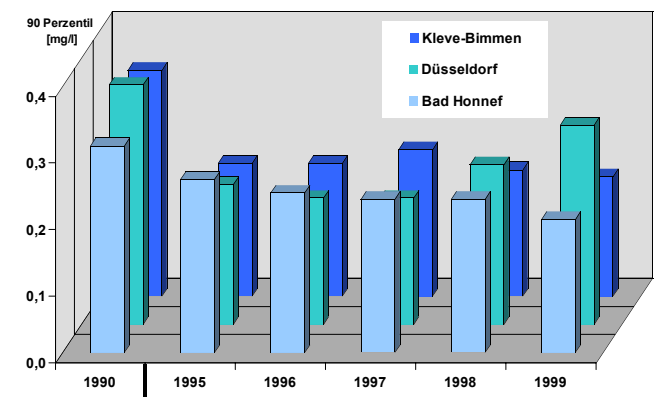
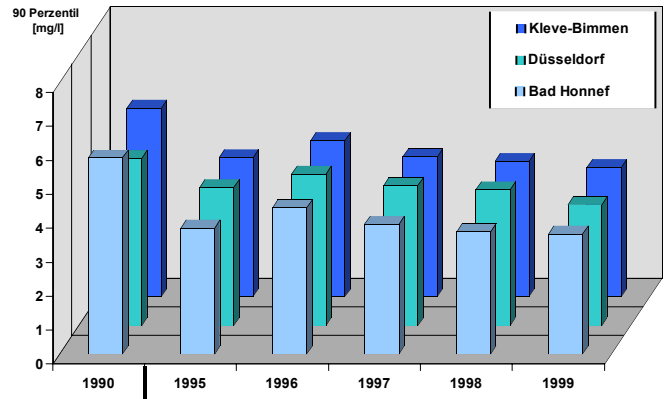
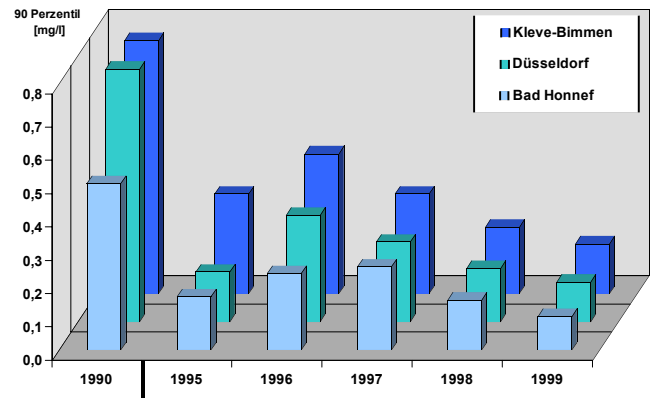


Abb. 3.1.2.2: Entwicklung der Ammonium-Stickstoff-, (oben) Nitrat-Stickstoff- (mitte) und Gesamt-Phosphor-Konzentration (unten)

1995. Demgegenüber unterliegt der Nitrat-Stickstoff abflussbedingt stärkeren Konzentrationsänderungen.

Auch der rückläufige Gesamt-Phosphor-Gehalt geht auf die stark reduzierten Phosphoreinträge zurück. Hierzu trägt vor allem die Verwendung von phosphatfreien Wasch- und Reinigungsmitteln seit 1986 sowie die Einführung der Phosphatfällung als dritte (chemische) Reinigungsstufe in den Kläranlagen bei. Im Gegensatz zu den Stickstoffkonzentrationen verlaufen die Phosphorgehalte im Jahresgang relativ gleichförmig. Konzentrationsspitzen treten lediglich bei höheren Abflüssen auf, wenn durch Niederschläge

und Hochwasser Phosphate aus dem Einzugsgebiet diffus abgetragen werden.

Im Fließverlauf von Bad Honnef bis Kleve-Bimmen steigen die Konzentrationen der Stickstoffverbindungen langsam an, da große Kläranlagen längs des Rheins und über Nebengewässer ihre Abwässer einleiten. Hingegen ändern sich die Phosphorkonzentrationen auf der nordrhein-westfälischen Rhein-strecke nur unwesentlich, da die Phosphatfällung in den Kläranlagen weitgehend eingeführt ist und Phosphor zudem im Sediment festgelegt wird.

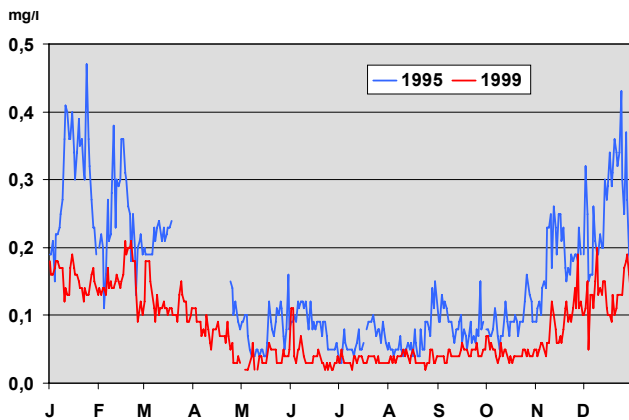


Abb. 3.1.2.3: Jahresgang für Ammonium-Stickstoff an der Messstelle Kleve-Bimmen

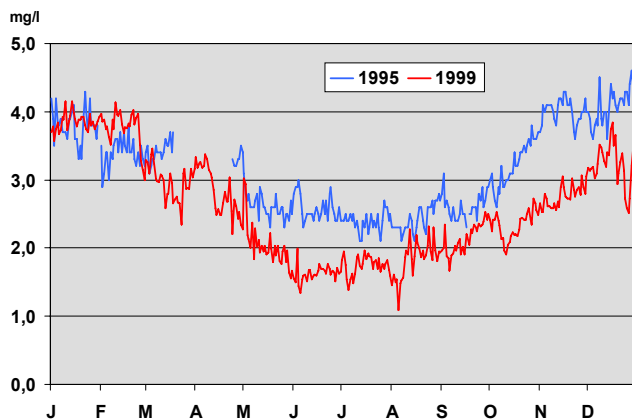


Abb. 3.1.2.4: Jahresgang für Nitrat-Stickstoff an der Messstelle Kleve-Bimmen

Obwohl bei den Nährstoffen die Richtwerte der AGA eingehalten werden, ist noch von einer deutlichen Belastung auszugehen. Wegen seiner großen Wasserführung stellt der Rhein trotz der vergleichsweise niedrigen Nitratkonzentration immer noch den Hauptteil der eutrophierenden Nitratfracht in die Nordsee.

## Salze

Die Salzbelastung der Fließgewässer wird primär durch anthropogene Quellen, insbesondere durch industrielle und bergbaubedingte Salzableitungen bestimmt, während der natürliche geogen bedingte Einfluss vernachlässigt werden kann.

Von den anorganischen Salzen stellen die Sulfate, Karbonate sowie die Kationen Calcium, Magnesium und Kalium für den nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt kein Problem dar. Dagegen steigt der ohnehin bereits erhöhte Chloridgehalt insbesondere zwischen Düsseldorf und Kleve-Bimmen nach wie vor weiter an, wie aus Abb. 3.1.2.5 hervorgeht. Das durch Ableitungen aus den elsässischen Kaliminen vorbelastete Rheinwasser wird in NRW hauptsächlich über Emscher und Lippe mit den stark chloridhaltigen Sumpfungswässern des Kohlebergbaus sowie durch Abwasser aus der chemischen Industrie zusätzlich aufgesalzen. Obwohl es eine volkswirtschaftlich vertretbare, umweltverträgliche Maßnahme zur Entfernung des gelösten Chlorids bisher nicht gibt, ist mittelfristig ein überregionales Konzept zum Umgang mit der Salzbelastung erforderlich.

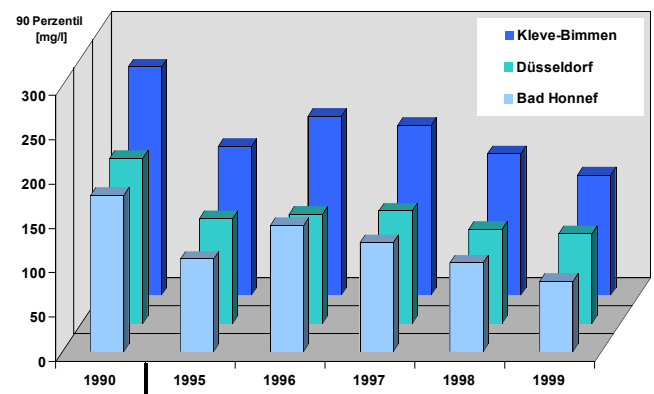


Abb. 3.1.2.5: Entwicklung der Chloridkonzentration

Abb. 3.1.2.5 ist ebenfalls zu entnehmen, dass die Chloridbelastung kontinuierlich abnimmt, wobei für die niedrigen Konzentrationen in dem hydrologisch nassen Jahr 1995 auch Verdünnungseffekte infolge des hohen Abflusses verantwortlich sind. Mit dem Rückgang der Chloridkonzentrationen greifen Vereinbarungen zum Chloridabkommen der IKS-Mitgliedsstaaten, die eine Reduzierung der Einleitungen der französischen Kaligruben vorsehen. Dieses kann durch zeitlich-kontrolliertes Aufhalten der festen Salzmenge und kontrolliertes Einleiten realisiert werden.

In den vorliegenden Konzentrationen sind Chloride unbedenklich. Vor allem für die Niederländer, die in hohem Maße auf die Nutzung des Rheinwassers für die Trinkwassergewinnung und Landwirtschaft angewiesen sind, ist die Einhaltung des Leitwertes von 200 mg/l (Geschmacksschwelle nach der EG-Richtlinie für die Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern) wichtig. Aus den Jahresganglinien des Chlorids an der Messstelle Kleve-Bimmen ist ersichtlich, dass dieser Leitwert 1999 mit einer maximalen Konzentration von 165 mg/l deutlich unterschritten wird. Außerdem zeigt Abb. 3.1.2.6 neben der im Vergleich zu 1995 verringerten Chloridbelastung den Wochengang der Chloridkonzentrationen. Er resultiert aus den Einleitungspausen der französischen Kali-gruben am Wochenende.

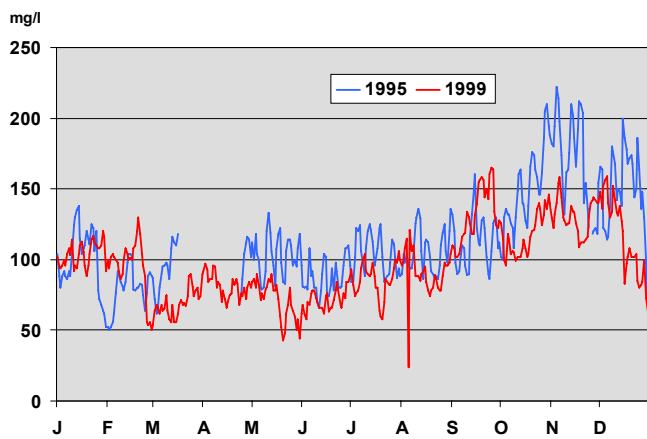


Abb. 3.1.2.6: Jahresgang für Chlorid an der Messstelle Kleve-Bimmen

## Metalle

In der Wasserphase liegen Schwermetalle gelöst nur in geringen Konzentrationen vor, da sie hauptsächlich an Schwebstoffe und Sedimente gebunden sind. Aufgrund der verbesserten Abwasserreinigung und Einführung der Abwasserabgabe sowie zurückgehender Produktion in der nordrhein-westfälischen Schwerindustrie haben sich die Schwermetallgehalte seit Anfang der 80er Jahre deutlich vermindert. Relativ schwierig und kostenintensiv sind jedoch Sanierungsmaßnahmen für schwermetallbelastete Sedimente, aus denen unter bestimmten Bedingungen (z.B. Reduktionsprozesse, Erniedrigung des pH-Wertes) Schwermetalle remobilisiert werden können. Ferner sind die Metallgehalte stark vom Abfluss und damit vom Schwebstoffgehalt abhängig, wie aus Abb. 3.1.2.7 hervorgeht. So kommt es bei Hochwasserereignissen bis

zur Verzehnfachung der ansonsten üblichen Konzentrationen.

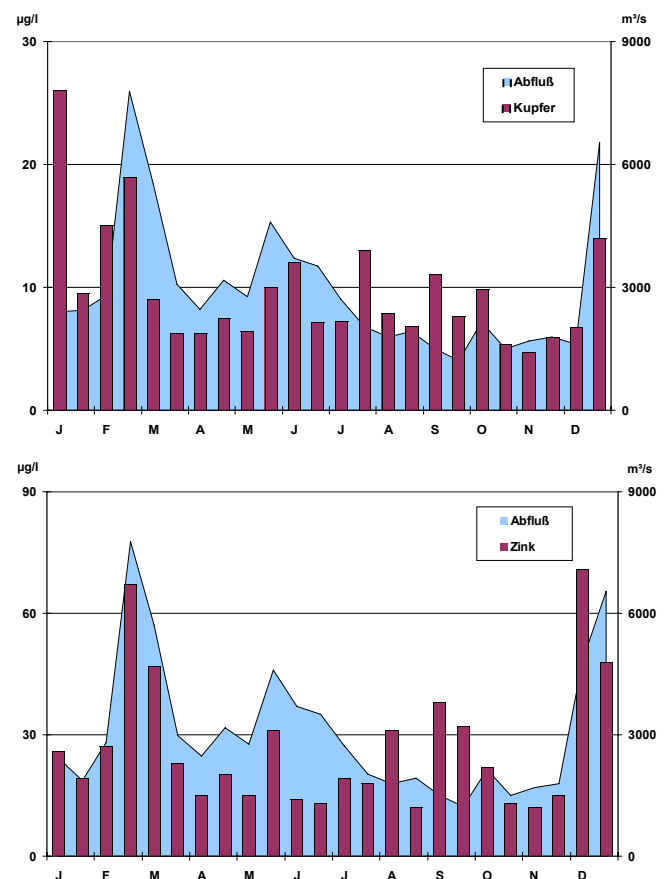


Abb. 3.1.2.7: Abhängigkeit des Kupfer- und Zink-Gehaltes vom Abfluss an der Messstelle Kleve-Bimmen für 1999

Sowohl die Konzentrationen von Zink und Kupfer, die zudem aus Wasserrohren der Hausinstallation über veraltete Regenabschlagsbauwerke in den Rhein gelangen können, als auch die von Chrom und Nickel unterliegen in den letzten Jahren keinen wesentlichen Änderungen (vgl. Tab. 3.1.2.2 bis 3.1.2.5). Schwankungen sind schwebstoffanteil- und abflussbedingt. Außerdem hat sich zwischenzeitlich der Anteil diffuser Schwermetalleinträge sowie die Einleitung von belasteten Sumpfungswässern aus dem Braunkohlentagebau auf ein konstantes Niveau eingependelt. Daher steigen die Schwermetallgehalte auf der nordrhein-westfälischen Rheinstrecke nun nicht mehr an, sondern weisen einen durchschnittlich gleichbleibenden Verlauf auf.

Dass die Konzentrationen von Schwermetallen im Rheinwasser mittlerweile von untergeordneter Bedeutung sind, geht ebenfalls aus Tab. 3.1.2.6 hervor. Teilweise sind sie in so geringen Mengen vorhanden, dass ihre Bestimmung aufwendige analytische Ver-

Tab. 3.1.2.2:  
Kupfer [ $\mu\text{g/l}$ ];  
\* Maximalwert

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1990	6,0	15,2	6,2	5,7	8,8	6,1	8,0	10,6	7,8
1995	4,3	8,5	5,1	4,7	9,1	5,4	5,3	9,6	6,5
1996	4,7	18,9	6,4	5,2	7,1	5,4	6,1	8,7	6,3
1997	–	7,5*	5,1	–	7,1*	5,0	7,2	10,8	7,7
1998	–	10*	6,1	–	9,9*	6,1	6,3	9,4	6,8
1999	5,6	16,0	7,1	6,4	13,0	8,0	7,8	16,0	10,9

Tab. 3.1.2.3:  
Zink [ $\mu\text{g/l}$ ]

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1990	20,0	37,8	21,5	19,5	33,6	21,0	30,0	59,6	32,8
1995	16,0	31,0	18,4	15,0	45,8	20,0	21,0	38,2	28,1
1996	13,0	80,8	22,2	16,5	29,4	17,4	23,0	42,2	25,3
1997	15,5	28,8	15,9	17,0	22,0	16,6	27,0	41,5	28,8
1998	11,0	32,2	13,5	16,0	38,4	18,1	25,0	44,6	28,6
1999	12,0	53,4	19,3	13,0	51,0	19,7	21,0	55,0	26,3

Tab. 3.1.2.4:  
Chrom [ $\mu\text{g/l}$ ]

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1990	6,6	8,6	5,9	2,8	5,1	3,1	3,0	5,5	3,4
1995	1,7	4,4	2,2	1,8	9,1	3,2	2,7	7,2	3,9
1996	1,4	10,5	2,7	1,8	4,7	2,3	2,3	3,9	2,7
1997	1,4	2,2	1,3	2,1	7,4	3,1	2,7	5,0	3,1
1998	1,4	5,6	1,9	2,0	7,6	2,9	2,7	6,2	3,3
1999	1,3	10,4	2,8	1,9	10,2	3,6	2,4	8,5	3,9

Tab. 3.1.2.5:  
Nickel [ $\mu\text{g/l}$ ]

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1990	3,9	4,5	3,5	4,1	5,5	4,9	3,1	5,8	3,5
1995	2,3	5,6	3,0	2,9	8,2	3,7	3,2	7,2	4,3
1996	2,8	9,2	3,6	3,1	4,8	3,3	3,2	5,1	3,6
1997	2,4	3,4	2,5	2,5	4,0	2,7	3,7	5,1	3,8
1998	2,3	7,3	2,9	2,5	7,1	3,1	3,7	7,7	4,3
1999	3,6	12,6	5,4	2,8	9,2	4,0	3,6	9,32	4,5

Tab. 3.1.2.6:  
Ausgewählte Schwer-  
metallkonzentrationen  
bei Kleve-Bimmen  
[ $\mu\text{g/l}$ ]

Parameter	1995		1996		1997		1998		1999	
	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.
Arsen	1,8	6,3	1,7	2,2	1,74	3,5	1,75	3,3	2,0	4,2
Blei	3,5	26,8	2,9	5,5	3,68	10,2	3,92	9,4	5,5	15
Cadmium	< 0,2	0,51	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,52	< 0,2	0,29
Quecksilber	< 0,03	0,16	< 0,03	0,05	0,032	0,12	< 0,03	0,08	< 0,03	0,07



fahren erfordert. Bei den als besonders gefährlich geltenden Stoffen Quecksilber und Cadmium wird zu meist die Nachweisgrenze unterschritten. Um weiterhin den Trend beobachten zu können, werden Sedimente sowie Schwebstoffe des Rheins auf adsorbierte und akkumulierte Metalle hin untersucht. Diese Feststoffuntersuchungen zeigen zwar noch eine erhöhte Belastung, die jedoch wie die in der Wasserphase weiter abnimmt.

### Organische Spurenstoffe

Mehr als 10.000 organische Einzelstoffe werden technisch in großen Mengen hergestellt. Eine Vielzahl dieser Stoffe mit teilweise toxischen oder erbgutverändernden Eigenschaften sind analytisch noch unerkannt, nicht zuletzt wegen ihrer extrem niedrigen Konzentrationen.

Im Landesumweltamt NRW werden bis zu 300 Verbindungen über die Kalibrierung mit Standardsubstanzen quantitativ analysiert. Davon werden im Rhein derzeit ca. 150 Stoffe regelmäßig in der Wasserphase bestimmt. Der überwiegende Teil dieser Stoffe gehört zu den Organohalogen-, Anilin- und Phosphorverbindungen. Die organischen Spurenstoffe in der Wasserphase des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen sind auf der Basis von Messwerten aus dem Jahr 2000 in Tab. 3.1.2.11 auf Seite 30ff zusammengestellt. Für das Jahr 2000 liegt ein umfangreiches Datenkollektiv vor, da es als Stichjahr für das Aktionsprogramm Rhein der IKSr eine erhöhte Probenzahl aufweist. Viele weitere Organohalogenverbindungen werden wegen ihres Adsorptionsvermögens und der Bioakkumulation nur noch im Schwebstoff und Sediment gemessen.

### AOX

Die Summenmessgröße AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen verschiedenster Art x) erfasst summarisch überwiegend industriell hergestellte, meist chlorhaltige Chemikalien. Sie gelangen durch Einleitungen industrieller Abwässer oder Sickerwässern aus Deponien sowie in geringerem Umfang auch durch Regenwasser in die Gewässer.

Nachdem für AOX 1990 die Abwasserabgabepflicht eingeführt worden ist, sind die Konzentrationen im Mittel von etwa 100 µg/l auf unter 20 µg/l deutlich zurückgegangen. Bereits im Vorfeld dieser umwelt-

politischen Lenkungsmaßnahme war der AOX-Gehalt durch verstärkte Rückhaltemaßnahmen in den Kläranlagen sowie die Umstellung von der Chlor- auf die Sauerstoffbleiche in der Papier und Zellstoffindustrie stark rückläufig. Abgesehen von den hochwasserbedingt erhöhten Konzentrationen im Jahr 1998 verbleibt der AOX seit 1995 nahezu konstant auf niedrigem Niveau (Abb. 3.1.2.8), so dass die Zielvorgaben der IKSr eingehalten werden können. Da viele chlororganischen Verbindungen persistent und toxisch sind, ist die AOX-Verminderung von besonderer Relevanz.

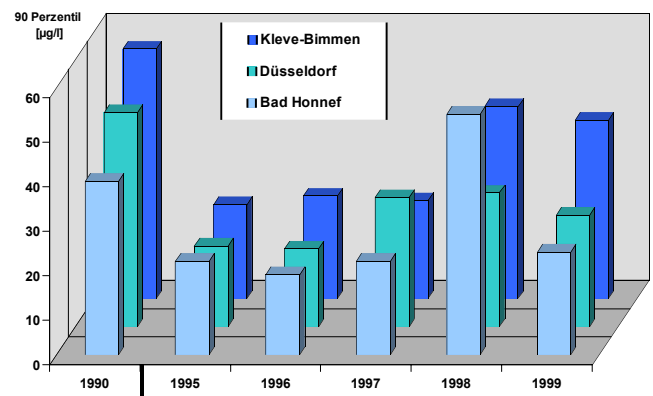


Abb. 3.1.2.8: Entwicklung der AOX-Konzentration; (An der Messstelle Düsseldorf sind für 1990 und 1997 die Maximalwerte dargestellt).

### Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

Unter den Halogenalkanen, die als wichtige Lösemittel und reaktionsfähige Ausgangsstoffe in chemischen Reaktionen verwendet werden, sind vor allem die Chloralkane problematisch. Ihnen kam als Zwischenprodukt, z.B. zur Herstellung von Silikon-Kunststoffen, eine entscheidende Rolle zu. Zwischenzeitlich werden sie durch weniger ökotoxische Stoffe ersetzt. Wegen ihrer Giftigkeit, langfristig gesundheitsschädlichen oder cancerogenen Wirkung sowie als Ozonkiller sind viele Halogenalkane gefährlich.

Im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt liegen die Konzentrationen der untersuchten Halogenalkane meistens unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze (vgl. Tab. 3.1.2.11). Auch die Gehalte der Chloralkane sind in den letzten Jahren weiter zurückgegangen, wie Tab. 3.1.2.7 zu entnehmen ist.

In Bezug auf die IKSr-Zielvorgaben sind die leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe kein Problem mehr; die Zielvorgaben für die sieben prioritären Stoffe dieser Gruppe werden bereits seit 1993 durchweg eingehalten.



Tab 3.1.2.7: Konzentrationen wichtiger Chloralkane an der Messstelle Kleve-Bimmen [ $\mu\text{g/l}$ ]

Parameter	1995		1996		1997		1998		1999	
	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.
Trichlormethan	< 0,05	0,17	< 0,05	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	0,038	0,1	0,034	0,07	0,024	0,05	0,028	0,08	0,026	0,06
1,1,1-Trichlorethan	< 0,02	0,029	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

### Schwerflüchtige organische Verbindungen

In der Wasserphase sind höhere Gehalte von schwerflüchtigen organischen Verbindungen selten anzutreffen, da sie sich im Schwebstoff und Sediment anreichern. Stoffe mit besonders hohem Anreicherungs-potential (z.B. polychlorierte Biphenyle und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) werden demzufolge nur im Schwebstoff bzw. Sediment bestimmt.

Auch für die höhermolekularen aromatischen Halogenkohlenwasserstoffe liegen die Konzentrationen an den nordrhein-westfälischen Rheinmessstellen in den letzten Jahren fast ausschließlich unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze. Mit Ausnahme von Hexachlorbenzol werden die IKSZ-Zielvorgaben eingehalten. Die Maximalgehalte sind der Tab. 3.1.2.11 zu entnehmen.

### Phosphorsäureester

Die Trialkyl- bzw. Triarylphosphorsäureester werden vor allem als Weichmacher für Kunststoffe und Lacke, Entschäumer sowie Flammenschutzmittel eingesetzt. Diese im allgemeinen gut abbaubaren und relativ ungiftigen Stoffe sind im Rhein nachzuweisen (vgl. Tab. 3.1.2.11).

Phosphor- und Thiophosphorsäureester finden hauptsächlich als Schädlingsbekämpfungsmittel Verwendung. Sie sind z.T. hochtoxisch, weil sie als Acetylcholinesterasehemmer im Körper den Abbau von Acetylcholin hemmen und somit zu Vergiftungserscheinungen und Atemlähmungen mit tödlichen Folgen führen können. Da diese Verbindungen jedoch nicht so hydrolysebeständig wie die der erstgenannten Gruppe sind, spielen sie in größeren Gewässern wie dem Rhein zumeist nur eine untergeordnete Rolle (Ausnahme: Sandoz-Unfall 1986). Für einige besonders gefährliche Phosphor- und Thiophosphor-

säureester wurden Zielvorgaben abgeleitet, die in den Vorjahren erheblich unter der analytischen Bestimmungsgrenze lagen. Erst nachdem durch besondere Anreicherungsverfahren die Bestimmungsgrenzen bis um den Faktor 10 gesenkt werden konnten, sind auch im Rhein Phosphor- und Thiophosphorsäureester nachzuweisen. Eine Zusammenstellung befindet sich in Tab. 3.1.2.11.

### Pflanzenbehandlungsmittel

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) oder Pestizide sind hochwirksame Stoffe, die schon in sehr geringen Konzentrationen die aquatische Lebensgemeinschaft schädigen und zu kostenintensiven Maßnahmen bei der Trinkwassergewinnung führen können. Das Problem der PBSM spiegelt sich auch in den nationalen und internationalen Mess- und Maßnahmenprogrammen wieder. So weist die aktuelle Liste der IKSZ über prioritäre Stoffe mehrheitlich PBSM-Wirkstoffe auf. In den vergangenen Jahren basierte die Beurteilung der PBSM-Belastung insbesondere auf den Auswirkungen bei der Trinkwassergewinnung. Der in der deutschen Trinkwasserverordnung festgelegte Grenzwert von 0,1  $\mu\text{g/l}$  pro Einzelwirkstoff wurde als Zielvorgabe für oberirdische Gewässer von der IKSZ übernommen.

Die heutige PBSM-Belastung resultiert überwiegend aus der Anwendung in der Landwirtschaft. Die Belastung aus Kläranlagen stellt eine weitere bedeutende Eintragsquelle dar, da in den Kläranlagen meist keine oder nur geringe Eliminierung der PBSM erfolgt und sie so ungehindert in die Gewässer gelangen können.

Nachdem die PBS-Belastung des Rheins in den 80er Jahren drastisch abgenommen hat, verändert sie sich seit 1990 nicht mehr wesentlich. Tab. 3.1.2.8 zeigt, dass bei generell schwach rückläufiger Tendenz der

Tab. 3.1.2.8: Ausgewählte Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel im Rhein bei Bad Honnef [ $\mu\text{g/l}$ ]

Parameter	1990		1995		1996		1997		1998		1999	
	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.
Glyphosat	–	–	–	–	< 0,05	< 0,05	0,074	0,22	< 0,05	< 0,05	–	–
AMPA	–	–	–	–	0,543	0,6	0,540	0,77	0,243	0,37	–	–
$\gamma$ -HCH	< 0,005	0,21	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009	0,041	< 0,005	0,019	< 0,005	0,013
Diuron	< 0,05	0,08	< 0,05	0,054	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,11	< 0,05	0,068	< 0,025	0,039
Atrazin	0,081	0,13	0,083	0,16	< 0,05	0,089	0,057	0,12	0,054	0,14	0,028	0,081
Chlortoluron	0,050	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,12	< 0,025	< 0,025
Isoproturon	< 0,05	0,12	0,085	0,17	0,072	0,16	< 0,05	0,081	0,127	0,36	0,036	0,11
Chloridazon	0,102	0,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13	< 0,05	0,094	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025
Malathion	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,034	0,149	–	–	< 0,01	0,02	0,011	0,05

PBSM-Belastung immer wieder der Trinkwassergrenzwert überschritten wird. Problemstoffe sind nach wie vor Atrazin, Diuron und Isoproturon (vgl. Abb. 3.1.2.9 sowie 3.1.2.10). Das Totalherbizid Diuron gelangt bei nicht sachgemäßer Anwendung über Kanalisation und Kläranlagen in die Gewässer. Besonders auffällig ist, dass Atrazin trotz des seit 1991 in Deutschland bestehenden Anwendungsverbotes bis 1999 zeitweise mit erhöhten Konzentrationen nachgewiesen wurde. Seit 2000 ist im Rhein jedoch ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Die Messwerte aus dem Jahr 2001 liegen bei Kleve-Bimmen für Atrazin

und Diuron unterhalb oder knapp über der Nachweisgrenze von  $0,025 \mu\text{g/l}$ . Lediglich Isoproturon tritt vereinzelt mit Maximalwerten über  $0,1 \mu\text{g/l}$  auf. Weitere Maßnahmen zur Verringerung des PBSM-Eintrages sind basierend auf der Kenntnis der Eintragspfade und ihrer Bedeutung zielgerichtet an die jeweiligen Verursacher zu wenden. Die PBSM-Belastung von Oberflächengewässern wird in ihrer Komplexität ausführlich im Gewässergütebericht 1997, in den LUA Materialien (1999) sowie von der LAWA (1998) behandelt.

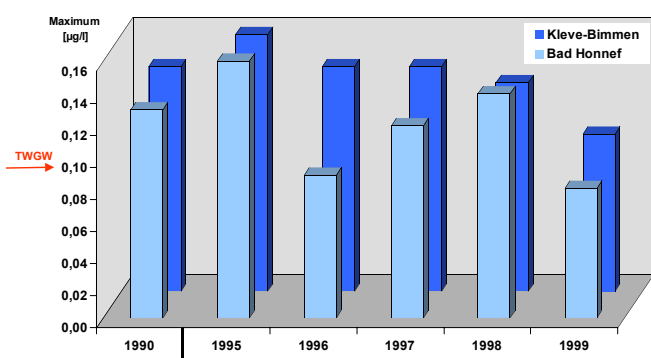


Abb. 3.1.2.9: Entwicklung der Atrazin-Belastung im Rhein

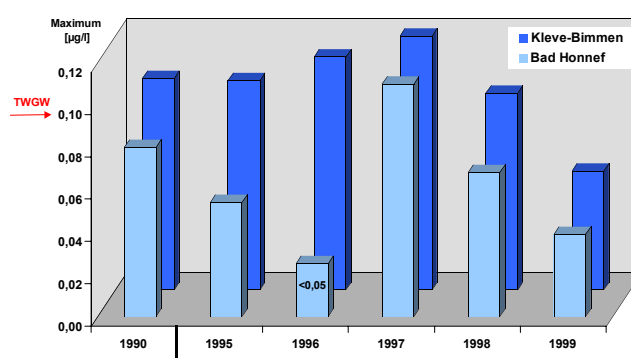


Abb. 3.1.2.10: Entwicklung der Diuron-Belastung im Rhein

## Komplexbildner

Komplexbildner überführen mehrwertige Metallionen in wasserlösliche Verbindungen. Besondere Bedeutung für die Gewässerüberwachung haben die Komplexbildner Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und Nitrilotriessigsäure (NTA), die als Hilfsstoffe in zahlreichen Industriezweigen und als Phosphatersatzstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln verwendet werden. EDTA ist vor allem wegen seiner geringen biologischen Abbaubarkeit und Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung problematisch. Zudem kann EDTA unter bestimmten Bedingungen das Algenwachstum fördern und somit zur Eutrophierung der Gewässer beitragen.

Im Rahmen einer bundesweiten freiwilligen Vereinbarung zwischen den Wasserbehörden, Wasserverbänden und der Industrie wurde eine weitgehende

Reduzierung des EDTA-Eintrages in die Gewässer bis 1995 festgelegt. Der LAWA-Arbeitskreis „Zielvorgaben“ hat für NTA und EDTA vorläufig Zielvorgaben von jeweils 10 µg/l in Oberflächengewässern abgeleitet.

Wie aus Tab. 3.1.2.9 hervorgeht, verringert sich die EDTA-Belastung seit 1991 langsam. Jedoch werden nach wie vor bei 90 % der Proben die Zielvorgaben überschritten.

Für NTA haben die Konzentrationen bis 1997 kontinuierlich abgenommen. In den letzten zwei Jahren steigen sie jedoch wieder leicht an, da NTA vermehrt als EDTA-Ersatz verwendet wird (vgl. Tab. 3.1.2.10). Auch andere EDTA-Ersatzstoffe wie DTPA lassen sich zunehmend in erhöhten Konzentrationen in Rhein und Ruhr nachweisen.

Tab. 3.1.2.9:  
Entwicklung der  
EDTA-Konzentration  
[µg/l] im Rhein  
(\* Maximalwert)

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1991	–	24*	16,4	–	35*	20,2	–	22*	17,5
1993	10,7	29,2	12,3	11,5	21,1	11,2	13,0	31,4	15,2
1995	10,5	13,9	9,7	9,9	13,4	9,8	10,1	13,2	9,5
1996	11,1	15,9	10,7	14,7	22,9	14,0	14,2	21,2	13,9
1997	10,0	13,3	9,9	13,0	24,7	13,9	10,5	15,2	11,7
1998	7,0	12,0	7,5	8,4	11,6	8,3	9,3	12,5	9,4
1999	5,4	10,7	6,6	–	13,1*	7,2	9,2	13,9	9,0

Tab. 3.1.2.10:  
Entwicklung der  
NTA-Konzentration  
[µg/l] im Rhein  
(\* Maximalwert)

Jahr	Bad Honnef			Düsseldorf			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1991	–	6*	–	–	10*	7,0	–	8*	–
1993	5,1	9,7	5,3	3,8	8,0	4,0	5,2	7,5	4,3
1995	2,1	4,3	1,9	1,9	4,2	2,4	1,5	3,7	1,9
1996	1,8	3,2	2,0	1,7	2,4	1,7	1,7	2,4	1,7
1997	1,0	1,5	1,0	1,0	1,6	–	1,2	1,7	1,2
1998	1,1	1,6	1,2	1,2	2,6	1,4	1,4	3,9	1,9
1999	1,0	2,9	1,1	–	2,3*	1,2	1,0	2,6	1,2

Tab. 3.1.2.11: Maximalwerte organischer Spurenstoffe in der Wasserphase des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen für das Jahr 2000 [ $\mu\text{g/l}$ ]

Stoffname	Untere Anwendungs- grenze in µg/l	Rhein			Nebenflüsse					
		Süd	Mitte	Nord	Erft	Sieg	Emscher	Wupper	Ruhr	Lippe
Aniline										
2,3-Dichloranilin	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,4-Chloranilin und 2,5-Dichloranilin	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,6-Dichloranilin	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,6-Dimethylanilin	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2-Chloranilin	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2-Methoxyanilin (o-Anisidin)	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	0,64
3,4-Dichloranilin	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3,5-Dichloranilin	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3-Chloranilin	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3-Trifluormethyl-Anilin	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4-Chloranilin	0,5	–	–	–	–	–	0,51	–	–	–
Anilin	1	–	–	–	–	–	2,14	–	–	–
N,N-Dimethylanilin	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Trifluralin	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlorbenzole										
1,2-Dichlorbenzol	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,4-Dichlorbenzol	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hexachlorbutadien	0,01	–	–	–	–	–	0,05	–	–	0,09
Komplexbildner										
EDTA-H4		10,8	11,4	11,4	11,2	9,2	66,5	17	13,8	13,5
NTA-H3	1	1,7	2	2,2	3,7	3	9	4,9	5,1	3
Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)										
134DCP urea	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14IPP urea	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,4,5-T	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,4-D	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,4-DB	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Alachlor	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ametryn	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Atrazin	0,025	–	–	0,2	–	–	–	–	–	–
Bentazon	0,05	–	–	0,053	–	–	–	–	–	–
Bifenox	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bromacil	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bromoxynil	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Carbetamid	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlorbromuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chloridazon	0,025	–	–	0,07	0,13	–	–	–	–	–
Chloroxuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlorpropham	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlortoluron	0,025	–	–	0,13	–	–	–	–	–	–
Clofibrinsaeure	0,05	–	–	0,061	–	–	–	–	–	–
Crimidin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cyanazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Desethylatrazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Desethylterbuthylazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Desisopropylatrazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dichlorprop	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diflubenzuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diflufenican	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dimefuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dinoseb	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dinoterb	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diuron	0,025	–	–	0,092	0,099	0,12	–	0,048	0,17	0,14
DNOC	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ethidimuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ethofumesat	0,025	–	–	–	0,24	–	–	–	–	–

Tab. 3.1.2.11: Maximalwerte organischer Spurenstoffe in der Wasserphase des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen für das Jahr 2000 [ $\mu\text{g/l}$ ] – Fortsetzung

Stoffname	Untere Anwendungs- grenze in µg/l	Rhein			Nebenflüsse					
		Süd	Mitte	Nord	Erft	Sieg	Emscher	Wupper	Ruhr	Lippe
Fortsetzung: Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)										
Fenoprop	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fluorchloridon	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Haloxypop	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hexazinon	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ioxynil	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Isoproturon	0,025	–	–	0,32	0,28	–	–	–	–	0,12
Lenacil	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Linuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mcpa	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mcpb	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mecoprop	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metalaxyl	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metamitron	0,025	–	–	–	0,058	–	–	–	–	–
Metazachlor	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Methabenzthiazuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Methoprotryn	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metobromuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metolachlor	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metoxuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Metribuzin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Monolinuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Norflurazon	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Parathion-Ethyl	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pencycuron	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pendimethalin	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Prochloraz	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Prometryn	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Propazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Simazin	0,025	–	–	0,04	–	–	–	–	–	–
Tebuconazole	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Terbutryn	0,025	–	–	–	–	0,028	–	0,064	–	0,041
Terbutylazin	0,025	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Trifluralin	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Phosphorsäureester										
Azinphos-Ethyl	0,05	–	–	–	–	–	0,11	–	–	–
Azinphos-Methyl	0,05	–	–	0,18	–	–	0,32	–	–	0,33
Dichlorvos	0,05	–	–	–	–	–	0,23	–	–	–
Dimethoat	0,1	–	–	0,15	–	–	0,43	–	–	0,21
Disulfoton	0,1	–	–	–	–	–	0,38	–	–	–
Etrimphos	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Etrimphos	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fenamiphos	0,1	–	–	–	–	–	0,18	–	–	–
Fenitrothion	0,01	–	–	–	–	–	0,05	0,04	0,04	–
Fenthion	0,01	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Isofenphos	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Malathion	0,01	–	0,05	0,06	–	–	0,38	–	–	0,06
Mevinphos	0,1	–	–	–	–	–	0,43	–	–	–
Parathion-Ethyl	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Parathion-Methyl	0,01	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Phosphorsäure-Tris-(2-Chlorethyl)Ester	0,1	0,29	0,18	0,31	0,31	0,35	2,27	0,37	0,41	0,48
Phosphorsäuretributylester	0,1	0,13	0,14	0,15	0,2	0,22	2	0,22	0,19	0,48
Phosphorsäuretriethylester	0,1	0,21	0,19	0,18	–	0,16	1,63	–	1,08	0,47
Phosphorsäuretrimethylester	0,1	–	–	–	–	–	–	1	0,48	–
Phosphorsäuretriphenylester	0,1	–	–	–	–	–	0,18	–	–	–
Pyrazophos	0,1	–	–	0,19	–	0,25	–	–	–	–
Tolclophos-Methyl	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 3.1.2.11: Maximalwerte organischer Spurenstoffe in der Wasserphase des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen für das Jahr 2000 [ $\mu\text{g/l}$ ] – Fortsetzung

Stoffname	Untere Anwendungs- grenze in µg/l	Rhein			Nebenflüsse					
		Süd	Mitte	Nord	Erft	Sieg	Emscher	Wupper	Ruhr	Lippe
Fortsetzung: Phosphorsäureester										
Triazophos	0,1	–	–	–	–	–	0,33	–	–	–
Triphenylphosphinoxid	0,1	0,33	0,36	0,34	0,11	–	1,1	–	–	0,23
Leichtflüchtige organische Verbindungen										
1,1,1,2-Tetrachlorethan	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,1,1-Trichlorethan	0,02	0,02	0,02	0,05	–	–	0,11	–	0,03	–
1,1,2,2-Tetrachlorethan	0,02	–	–	–	–	–	0,04	–	–	0,09
1,2-Dichlorbenzol	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,2-Dichlorethan	0,5	–	–	–	–	–	0,77	–	–	2
1,2-Dichlorpropan	0,05	–	–	–	–	–	0,13	–	0,11	1,6
1,4-Dichlorbenzol	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Benzol	0,1	–	–	0,26	–	–	–	–	–	0,2
Bromdichlormethan	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlorbenzol	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ethylbenzol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hexachlorbutadien	0,1	–	–	–	–	–	0,05	–	–	0,09
meta-Xylol und para-Xylol	0,05	0,11	0,05	0,07	0,06	–	–	–	0,05	–
Methylisothiocyanat	0,05	0,11	0,1	0,17	–	–	0,57	0,12	0,15	0,16
ortho-Xylol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetrachlorethen	0,02	0,07	0,06	0,04	0,02	0,05	0,16	0,14	0,11	0,18
Tetrachlormethan	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Toluol	0,05	0,13	0,06	–	0,06	0,11	0,05	0,06	–	0,08
Trichlorethen	0,05	–	–	0,11	–	–	0,05	–	–	0,14
Trichlormethan	0,05	0,05	0,05	–	–	–	0,06	–	–	0,05
Schwerflüchtige organische Verbindungen										
1,2-Dichlor-4-Nitrobenzol	0,5	–	–	–	–	–	0,6	–	–	–
1,4-Dichlor-2-Nitrobenzol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1-Chlor-2-Nitrobenzol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1-Chlor-3-Nitrobenzol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1-Chlor-4-Nitrobenzol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,3-Dichlornitrobenzol	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2-Chlor-4-Nitrotoluol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2-Nitrotoluol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3-Nitrotoluol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4-Chlor-2-Nitrotoluol	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4-Nitrotoluol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Alpha-Endosulfan	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Beta-Endosulfan	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gamma-Hexachlorcyclohexan	0,05	–	–	–	–	–	0,21	–	–	–
Nitrobenzol	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sonstige Feststoffe										
Bisphenol A	0,1	–	–	0,2	–	–	0,95	0,46	–	–
Sonstige organische Verbindungen										
1-Naphthol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,4,5-Trichloranilin	0,1	–	–	–	–	–	1,03	–	–	–
2-Naphthol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4-Chlor-O-Kresol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4-Octylphenol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5-Chlor-o-Toluidin	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bisphenol A	0,1	–	–	0,2	–	–	0,95	0,46	–	–
Ethinylloestradiol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
N,N-Dimethyl-4-Pyridinamin	0,1	–	–	–	–	–	0,12	–	–	–
Nonylphenol	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nonylphenoethoxylate	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–



### 3.1.3 Untersuchungen der Schwebstoffphase

Die im Rhein jährlich mitgeführte Schwebstofffracht liegt zwischen drei bis vier Millionen Tonnen. Ihr überwiegender Anteil besteht aus Erosionsgut und Biomasse, so dass die hierdurch verursachte Trübung nicht von vornherein mit Verschmutzung gleichgesetzt werden darf. Aufgrund der hohen Adsorptionsfähigkeit vieler Schadstoffe reichern sie sich in den feinen Partikeln an. Schadstoffbelastete Schwebstoffe können die aquatische Lebensgemeinschaft schädigen sowie zu Beeinträchtigungen der Gewässernutzung führen. Daher sind Untersuchungen des Schwebstoffgehaltes und seiner spezifischen Beladung wesentlicher Bestandteil von Gewässeruntersuchungen.

Die chemische Zusammensetzung und Schadstoffbeladung der Schwebstoffe hängt von der mineralischen Herkunft und der anthropogenen Belastung eines Gewässers ab. Darüber hinaus unterliegt sie jahreszeitlichen Änderungen.

#### Schwebstoffführung im Niederrhein

Der Anteil von Schwebstoffen im Niederrhein weist eine große Schwankungsbreite auf. So bewegt sich der in Bad Honnef und Kleve-Bimmen täglich bestimmte Gehalt der abfiltrierbaren Stoffe in den letzten Jahren zwischen  $< 0,1$  mg/l und 660 mg/l. Relativ eng zusammen liegen dagegen die mittleren jährlichen Schwebstoffgehalte mit Werten zwischen 24 mg/l und 36 mg/l sowie die 90-Perzentile mit 41 mg/l bis 76 mg/l.

In erster Linie wird der Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen durch die Abflussdynamik gesteuert. Erhöhte Abflüsse führen insbesondere von Dezember bis März durch die gesteigerte Erosionskraft zu exponentiell zunehmenden Gehalten. Der Hauptanteil aus Abrieb und Erosion des Flussbettes sowie aus der Resuspension der Sedimente wird von Einträgen aus Flächenabspülungen überlagert. In Abb. 3.1.3.1 ist der Zusammenhang zwischen Wasserführung und Schwebstoffgehalt des Rheins exemplarisch für das Jahr 1999 dargestellt.

#### Kohlenstoff- und Nährstoffgehalt

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff (TOC), Stickstoff und Phosphor im Rheinschwebstoff (Tab. 3.1.3.1 – 3.1.3.3) zeigen einen charakteristischen Jahresgang, der mit der Phytoplanktonentwicklung korrespondiert. Die höchsten Werte treten jeweils während der Hauptvegetationsperiode im Frühjahr auf. Im Winterhalbjahr liegt der TOC-Gehalt meist um 5 %, lediglich bei abfließendem Hochwasser werden deutlich geringere Gehalte gemessen. Demgegenüber können sich für Phosphor wegen der stärkeren Abhängigkeit vom Abfluss auch bei ansteigenden Wasserständen höhere Werte durch den P-Eintrag aus Flächenabspülungen ergeben.

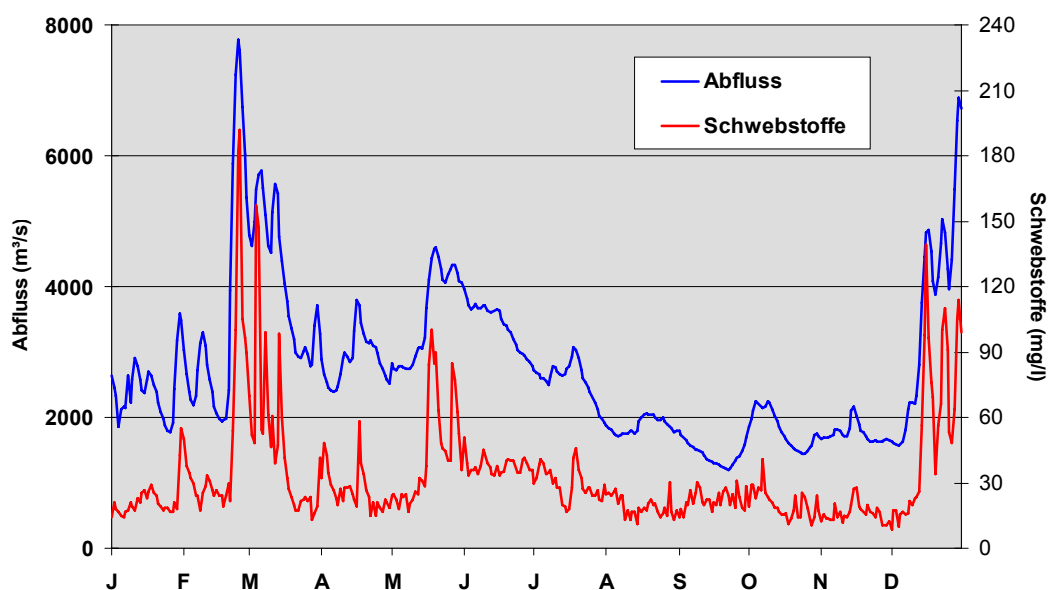


Abb. 3.1.3.1: Abfluss und Schwebstoffgehalt im Rhein bei Kleve-Bimmen 1999

Tab. 3.1.3.1: TOC-Gehalt im Schwebstoff [%];

\* Maximalwert

Jahr	Bad Honnef			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1995	4,6	7,3	4,8	4,2	6,1	4,2
1996	4,7	9,0	5,2	4,9	7,6	5,2
1997	–	5,4*	4,7	–	11,5*	6,8
1998	4,4	5,4	4,4	5,1	7,7	5,3
1999	4,2	5,4	3,9	4,1	5,4	4,2

Tab. 3.1.3.2: Gesamt-Stickstoff im Schwebstoff [g/kg];

\* Maximalwert

Jahr	Bad Honnef			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1993	5,7	16,9	7,4	4,6	17,0	7,0
1994	4,3	8,6	5,0	3,9	7,1	3,9
1995	–	5,6*	4,6	–	6,1*	3,9
1996	4,9	13,0	6,3	4,6	10,3	5,6
1997	–	6,1*	4,9	–	8,4*	5,8
1998	4,8	7,0	5,1	–	11,3*	5,4
1999	4,4	6,4	4,3	3,9	5,6	3,9

Tab. 3.1.3.3: Gesamt-Phosphor im Schwebstoff [g/kg];

\* Maximalwert

Jahr	Bad Honnef			Kleve-Bimmen		
	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1993	2,5	4,7	2,7	2,5	5,3	2,7
1994	2,0	2,7	2,0	1,9	2,2	1,7
1995	1,9	2,9	2,0	1,9	2,2	1,7
1996	1,9	3,0	2,0	2,0	3,3	2,1
1997	–	2,6*	1,8	–	2,6*	1,9
1998	2,0	2,4	1,9	2,1	3,1	2,1
1999	1,7	2,4	1,6	1,5	2,3	1,6

## Metalle

Schwermetalle und Arsen liegen in Gewässern weitgehend an Feststoffpartikeln adsorbiert vor. Theoretisch sollte die Verteilung von gelösten und adsorbierten Schwermetallanteilen im Wasser für jedes Element konstant sein. Untersuchungen des Expertenkreises „Monitoring“ der IKSr belegen jedoch, dass die Verteilungskoeffizienten im Rhein zeitlich und räumlich stark streuen. Daher kann sich die quantitative Schwermetallanalyse nicht nur auf ein Kompartiment beschränken, sondern muss parallel im Wasser und Schwebstoff durchgeführt werden.

Die Jahreskenngrößen für die Schwermetall- und Arsenuntersuchungen des Rheinschwebstoffes sind in Tab. 3.1.3.4 zusammengestellt. Fehlende Angaben gehen auf eine nicht ausreichende Anzahl von Einzeluntersuchungen für die Perzentilbildung zurück, die erst ab mehr als zehn Werten möglich ist.

Die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber und Zink haben eine überwiegend anthropogene Herkunft. Deshalb nimmt die mittlere Schwebstoffbelastung durch diese Schwermetalle – Kupfer ausgenommen – auf der Fließstrecke des Rheins von Bad Honnef nach Kleve-Bimmen zu, wie dem in Abb. 3.1.3.2 am Beispiel von Zink dargestellten Vergleich zu entnehmen ist. Außerdem weisen die

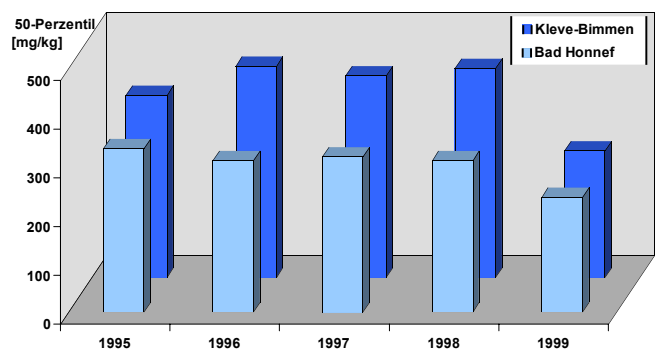


Abb. 3.1.3.2: Vergleich des 50- Perzentil für den Zinkgehalt im Rheinschwebstoff. (Bei  $n < 11$  wurden ersatzweise die Mittelwerte herangezogen.)

anthropogen bedingten Schwermetalle eine reziproke Abhängigkeit vom Abfluss auf: mit steigendem Abfluss sinken ihre Gehalte und umgekehrt. Demgegenüber korrelieren die überwiegend geogen bedingten Metalle wie Nickel und Arsen im Rheinschwebstoff nicht mit dem Abfluss. Auch ändern sich ihre Konzentrationen im Schwebstoff längs des nordrhein-westfälischen Rheinverlaufes nur unwesentlich (vgl. Abb. 3.1.3.3).

Summarisch betrachtet zeigen die untersuchten Metallgehalte im Rheinschwebstoff in der zeitlichen Entwicklung eine nur gering abnehmende Tendenz. Insbesondere für die geogen bedingte Metallbelastung ist ein deutlicher Rückgang auch in Zukunft nicht zu erwarten. Die Zielvorgaben der IKSr, die für Schwermetalle wegen ihrer Anreicherungsfähigkeit direkt für die Gehalte in Sedimenten und Schwebstoffen abgeleitet wurden, werden nach Auswertung der aggregierten Daten (90-Perzentil) nur für Blei und Arsen erreicht. Deutliche Überschreitungen (der Vergleichswert ist

Tab.3.1.3.4: Schwermetall- und Arsengehalte im Rheinschwebstoff [mg/kg]

	Jahr	Bad Honnef					Kleve-Bimmen				
		Min	Mittel	50-P	90-P	Max	Min	Mittel	50-P	90-P	Max
<b>Blei</b>	1995	43	64	64	79	88	35	75	76	107	140
	1996	43	61	57	96	120	51	86	83	123	140
	1997	48	67	–	–	110	50	83	–	–	140
	1998	26	63	64	80	83	79	93	91	110	110
	1999	30	54	58	72	73	37	64	62	92	100
<b>Arsen</b>	1995	13	17	17	22	24	7,6	16	17	21	26
	1996	13	17	17	20	21	14	18	18	22	26
	1997	15	18	–	–	23	12	18	–	–	26
	1998	7	18	19	22	22	16	18	17	20	20
	1999	10	15	15	20	20	12	14	14	17	18
<b>Chrom</b>	1995	51	66	65	79	83	35	70	67	93	120
	1996	52	64	65	76	77	57	76	72	99	140
	1997	55	65	–	–	89	53	83	–	–	160
	1998	35	62	65	68	68	64	70	68	84	86
	1999	42	57	60	64	66	49	81	66	165	190
<b>Kupfer</b>	1995	48	66	63	92	92	24	63	65	92	110
	1996	47	66	64	81	81	46	68	70	85	110
	1997	52	67	–	–	88	45	71	–	–	97
	1998	23	63	68	75	77	61	67	65	79	79
	1999	31	55	56	75	80	40	55	51	85	90
<b>Zink</b>	1995	230	333	335	405	420	170	389	375	560	760
	1996	200	316	310	445	540	250	428	435	565	700
	1997	210	318	–	–	540	230	414	–	–	640
	1998	86	294	310	356	360	370	444	430	546	550
	1999	120	234	235	340	370	130	276	260	470	540
<b>Cadmium</b>	1995	0,6	0,9	0,9	1,2	1,2	0,5	1,1	1,0	1,8	2,6
	1996	0,6	0,8	0,7	1,3	1,6	0,6	1,3	1,3	2,1	2,4
	1997	0,5	0,9	–	–	1,7	0,6	1,3	–	–	2,6
	1998	0,2	0,7	0,7	1,0	1,1	0,9	1,2	1,2	1,5	1,5
	1999	0,3	0,6	0,6	0,8	0,8	0,4	0,8	0,7	1,3	1,4
<b>Quecksilber</b>	1995	0,2	0,4	0,4	0,6	0,7	0,1	0,5	0,5	0,8	1,0
	1996	0,3	0,4	0,4	0,7	0,9	0,3	0,7	0,6	1,2	1,5
	1997	0,3	0,5	–	–	0,9	0,3	0,6	–	–	1,4
	1998	0,1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,4	0,7	0,7	1,1	1,1
	1999	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5	0,5	0,6	0,7
<b>Nickel</b>	1995	39	48	48	56	58	25	48	48	61	70
	1996	37	46	47	52	52	34	49	47	62	84
	1997	40	46	–	–	57	39	52	–	–	74
	1998	26	45	45	51	53	41	48	47	58	60
	1999	33	43	44	48	49	36	52	42	88	97

größer als die doppelte Zielvorgabe) treten jedoch nur für Zink auf. Ansonsten liegen die Messwerte in der Nähe der Zielvorgaben.

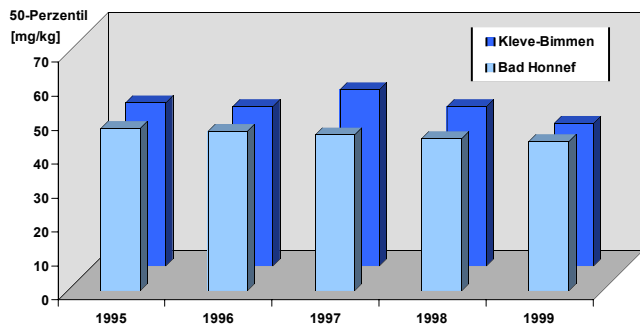


Abb. 3.1.3.3: Vergleich des 50-Perzentil für den Nickelgehalt im Rheinschwebstoff. (Bei  $n < 11$  wurden ersatzweise die Mittelwerte herangezogen.)

### Organische Spurenstoffe

Schwach- bis mittelpolare organische Schadstoffe adsorbieren ebenfalls sehr stark am Schwebstoff. Im Rheinmessprogramm des Landesumweltamtes NRW werden deshalb vor allem zahlreiche naturfremde chlororganische Verbindungen, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und seit 1994 die zinnorganischen Verbindungen im Schwebstoff untersucht. In Tab. 3.1.3.10 sind die Maximalwerte der im Schwebstoff des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen gemessenen organischen Spurenstoffe für das Jahr 2000 zusammengestellt. Als Stichjahr für das Aktionsprogramm Rhein der IKSr weist dieses Jahr wegen der erhöhten Probenzahl ein umfangreicheres Datenkollektiv auf. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich durch Hochwasser bedingte Verdünnungseffekte sowie Resuspension von älteren Sedimenten aus Staustufen des Rheins und der Nebengewässer überlagern. Infolgedessen schwanken die ermittelten Einzelwerte erheblich. Auch sind zeitliche Trendeinschätzungen nur ansatzweise möglich.

Der Gehalt an **extrahierbaren organischen Halogenverbindungen (EOX)** als Maß für naturfremde, überwiegend chlorhaltige Verbindungen zeigt insgesamt streuende Werte, wie Tab. 3.1.3.5 zu entnehmen ist. Während der AOX-Gehalt im Wasser seit 1995 nahezu konstant verläuft (vgl. Kap. 3.1.2), ist dies beim EOX-Gehalt in der Schwebstoffphase nicht zu beobachten.

Auch die Gehalte an **Chlorbenzolen** mit unterschiedlichem Chlorierungsgrad variieren beträchtlich. Aus ihren in Tab. 3.1.3.6 aufgeführten Mittelwerten lässt sich keine Tendenz erkennen. Die Maximalwerte der Jahresmessreihen, die das Dreifache des Mittelwertes annehmen können, sind u.a. durch Resuspension von älteren Sedimenten aus Staubereichen des Rheineinzugsgebiets zu erklären, wie es insbesondere für Hexachlorbenzol (HCB) bekannt ist: In den Staustufen des Oberrheins lagern noch hochbelastete alte Sedimente mit HCB-Gehalten bis zu 3000 µg/kg. Mit jedem Hochwasser wird ein Teil dieser Sedimente weiter transportiert, wodurch die HCB-Gehalte an den stromabwärts liegenden Messstellen deutlich ansteigen können.

Für die **polychlorierten Biphenyle (PCB)**, die als nichtbrennbare Hydrauliköle u.a. im Steinkohlebergbau und als Kondensatorflüssigkeit in Transformatoren eingesetzt wurden, ist aufgrund des Anwendungsverbotes vom Juli 1989 ein Rückgang der mittleren Schwebstoffbelastung eingetreten. Während ihre Mittelwerte 1990 noch bei 120 µg/kg lagen, sind sie seit 1995 auf Werte um 60 µg/kg gesunken (Abb. 3.1.3.4). Auch für diese Substanzgruppe führen Hochwasserereignisse zu erhöhten Gehalten. Dies resultiert überwiegend aus dem Weitertransport von Sedimenten im Saar/Mosel-Einzugsgebiet (Steinkohlebergbau) und aus industriell bedingt höher belasteten Sedimenten des Ober- und Niederrheins.

Tab. 3.1.3.5: EOX-Gehalt im Rheinschwebstoff [µg/l]

Jahr	Bad Honnef					Klee-Bimmen				
	Min	Mittel	50-P	90-P	Max	Min	Mittel	50-P	90-P	Max
1995	300	837	500	1800	4300	< 200	823	700	1440	2000
1996	< 200	673	660	1200	1200	< 200	908	825	1530	2300
1997	< 200	575	–	–	2200	< 200	980	–	–	3800
1998	< 200	502	470	872	910	320	560	530	864	890
1999	< 200	629	535	1310	1400	< 200	618	635	1240	1300

Tab. 3.1.3.6 : Mittlere Polychlorbenzolgehalte im Rheinschwebstoff 1995 – 1999 [ $\mu\text{g/kg}$ ]

	Bad-Honnef					Kleve-Bimmen				
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999
1,2-Dichlorbenzol	20	25	8,1	5,6	15	39	66	15	8,5	23
1,3-Dichlorbenzol	13	11	5,6	3,6	12	18	24	6,5	4,3	13
1,4-Dichlorbenzol	18	22	9,3	6,7	18	36	51	21	9,9	26
1,2,3-Trichlorbenzol	2,6	1,8	< 1	< 1	3,8	5,9	3,4	1,6	1,5	6,2
1,2,4-Trichlorbenzol	13	19	7,4	6,2	24	25	41	13	10	42
1,3,5-Trichlorbenzol	4,1	4,1	2,2	1,9	10	7,9	12	3,6	3,1	12
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	2,0	1,3	< 1	< 1	1,3	4,5	3,0	2,6	1,2	2,2
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	1,4	<1	< 1	< 1	< 1	2,1	1,2	< 1	< 1	< 1
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	1,9	1,1	2,3	< 1	1,5	3,3	4,3	4,2	< 1	2,7
Pentachlorbenzol	2,1	2,4	1,4	1,5	2,6	4,3	4,6	3,4	1,8	3,5
Hexachlorbenzol	16	24	18	16	39	26	28	22	12	57

Bei den Mitte der 80er Jahre im Bergbau als PCB-Ersatzstoff eingesetzten Tetrachlorbenzyltoluolen (TCBT) handelt es sich um technische Isomerenmischungen, deren Gehalt als Summe von sechs repräsentativen Leitisomeren angegeben wird. Die mittleren Belastungen des Schwebstoffs in Bad Honnef liegen durchweg unter der analytischen Bestimmungsgrenze von  $1 \mu\text{g/kg}$ . Es treten jedoch auch Einzelwerte bis zu  $3,5 \mu\text{g/kg}$  auf. Der Schwebstoff bei Kleve-Bimmen ist durch den Eintrag nordrhein-westfälischer Grubenwässer höher belastet. In den Jahren 1995, 1996 und 1999 ließen sich in Einzelproben Werte über der Bestimmungsgrenze nachweisen. 1995 betrug der TCBT-Gehalt bis zu  $20 \mu\text{g/kg}$ .

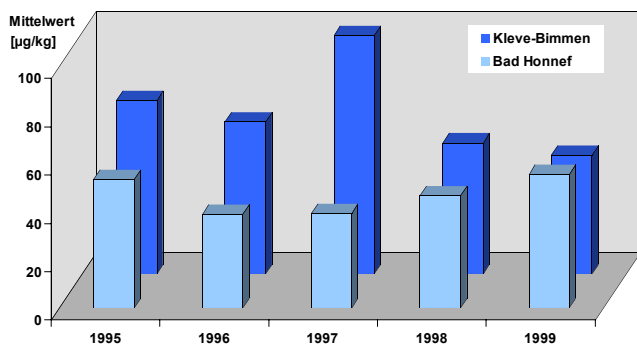


Abb. 3.1.3.4: Vergleich des PCB-Gehaltes (Summe 6 Kongenere) im Rheinschwebstoff

Weitere im Schwebstoff adsorbierte chlororganische Verbindungen, die im Aktionsprogramm Rhein als prioritäre Stoffe eingestuft sind, wurden im Rheinmessprogramm des LUA untersucht. Die Gehalte dieser nachfolgend aufgeführten Stoffe liegen überwiegend unter der analytischen Bestimmungsgrenze.

Dazu gehören:

- Drine (Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin), die als Insektizide eingesetzt wurden. In den Rheinanliegerstaaten ist die Anwendung dieser Substanzen mit Ausnahme von Isodrin untersagt.
- Hexachlorcyclohexane ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -HCH):  $\gamma$ -HCH ist ein Insektizid, bei dessen Produktion die anderen Isomere als Nebenprodukte entstehen. Die Anwendung der technischen Mischung aus den isomeren Verbindungen ist seit 1981 in der EU verboten. Aufgrund der bei den Rheinanliegerländern geltenden Höchstmengenverordnung wurden Grenzwerte für Rückstände in Fischen festgelegt.
- DDT-Gruppe (isomere DDT-Verbindungen mit Nebenprodukten DDD und DDE), die als Insektizide angewendet wurden.
- 1,2-Dichlortoluol und Octachlorstyrol, die für die Verkehrs- und Verzehrbarkeit von Fischen bedeutsam sind.

Auch die kurz als „Dioxine“ bezeichnete Gruppe von hochchlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen wird im Rheinschwebstoff analytisch erfasst. Ihre in Tab. 3.1.3.7 aufgeführten Gehalte zeigen, dass der Rheinschwebstoff nur in geringem Umfang mit den hochtoxischen und weit verteilten Dioxinen belastet ist. Als summarisches Maß für die Giftigkeit dieses Substanzgemisches werden die internationalen Toxizitätsäquivalente (ITEQ) herangezogen. Danach liegen die Ergebnisse für die niederrheinischen Schwebstoffproben mit Werten zwischen  $30$  und  $38,4 \text{ ng/kg ITEQ}$  über der durchschnittlichen Hintergrundbelastung von



Tab. 3.1.3.7: Mittlere Dioxingehalte im Schwebstoff bei Kleve-Bimmen 1995 – 1999 [ng/kg]

	1995	1996	1997	1998	1999
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzodioxin	1567	1100	1550	1750	7050
2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin	4,8	12	3,5	3,5	2,3
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin	10,2	20	6,9	4,0	4,1
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin	4,8	8,5	3,4	8,7	4,6
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzodioxin	12	18	10	8,0	16
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin	6,2	11	6,8	6,8	7,8
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin	119	130	92	140	815
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzofuran	363	800	555	430	550
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran	14	26	18	20	12
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran	15	30	15	27	10
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran	14	27	16	22	11
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran	35	95	39	47	35
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	11	29	14	19	12
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran	1,2	6,5	0,9	0,9	0,8
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	6,5	12	5,9	7,9	4,2
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	84	215	107	96	61
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran	9,6	30	10	10	3,4
<b>Internationale Toxizitätsäquivalente</b>	<b>31</b>	<b>38,4</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>36,5</b>

Bodenproben (ca. 10 ng/kg ITEQ) und im Vergleich zu dem Grenzwert der Klärschlammverordnung darunter. Insgesamt ist der Rheinschwebstoff als gering mit Dioxinen belastet einzustufen. Die quantitativ überwiegend nachweisbaren Verbindungen sind die sieben- und achtfach chlorierten Dioxine und Furane, deren Gehalte mit einem Umrechnungsfaktor von 0,01 bzw. 0,001 in die ITEQ-Berechnung eingehen. Der Gehalt des als Seveso-Dioxin bekannten Kongeneren 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin (Umrechnungsfaktor zu ITEQ = 1) liegt seit 1997 in allen Proben – außer direkt unterhalb lokaler Belastungsschwerpunkte – unter 5 ng/kg.

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)** sind als weit verbreitete organische Verunreinigungen in allen Umweltkompartimenten nachweisbar. Sie entstehen vor allem bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe in Heizungen, Kraftwerken, Kokereien und Kraftfahrzeugmotoren, so dass erhöhte punktuelle Belastungen sowohl an Straßenrändern als auch in der Nähe von Industrie-feuerungsanlagen und Kokereien auftreten. Einige PAK mit Molekülgerüsten aus mehr als drei kondensierten Ringen haben krebserzeugende Wirkung wie

z.B. Benzo(a)pyren). Andere Verbindungen (z.B. Fluoranthen und Pyren) gelten als toxisch, ohne dass sie ein cancerogenes Potential aufweisen. In Gewässer gelangen PAK überwiegend durch diffuse Einträge und liegen dort wegen ihrer geringen Wasserlöslichkeit überwiegend an Schwebstoffen gebunden vor.

Die mittleren PAK-Gehalte im Rheinschwebstoff, die in Tab. 3.1.3.8 zusammengestellt sind, spiegeln die ubiquitäre Belastung wider, da das Verteilungsmuster der einzelnen Komponenten weitgehend dem der in anderen Umweltmedien nachgewiesenen Mustern gleicht. Hauptkomponenten sind die PAK Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen und Benzo(a)pyren. Für die Bewertung von Böden wird als Schwellenwert für die PAK-Gefährdung der Gehalt von 1 mg/kg der giftigsten Verbindung Benzo(a)pyren angewendet. Er wird im Rheinschwebstoff für den Berichtszeitraum nur einmal am 27.05.1997 mit 2,5 mg/kg überschritten und lässt sich auf die Probenahme während eines anlaufenden Hochwassers zurückführen. Ansonsten liegen die Maximalwerte deutlich unterhalb des genannten Schwellenwertes.

Wegen des Verteilungsmusters der PAK wird bei Bewertungsfragen häufig eine Summenbildung für die



Gehalte wichtiger Verbindungen vorgenommen. In Deutschland ist die Summe aus sechs PAK nach Borneff (siehe Fußnote in Tab. 3.1.3.8) z.B. für die Bewertung von Trinkwasser gebräuchlich. International benutzt wird die von der amerikanischen Umweltschutzagentur (Environmental Protection Agency, EPA) vorgeschlagene Liste aus 16 Bezugssubstanzen. Dazu gehören die 15 aufgelisteten Komponenten sowie die quantitativ und toxikologisch untergeordnete Verbindung Acenaphthylen. Die Bestimmung dieser Einzelsubstanz erfordert einen im Verhältnis zum Informationsgewinn nicht vertretbaren analytischen Mehraufwand und wird deshalb nach dem vorliegenden Entwurf der DIN 38 407-F18 (Bestimmung von 15 PAK in Wasser durch HPLC) nicht berücksichtigt.

Im Vergleich mit der Belastung von weit verbreiteten Böden und Gesteinen in Deutschland wird der Hintergrundwert von 1 mg/kg PAK nach EPA im Rheinschwebstoff mit 4 – 12 mg/kg deutlich überschritten. In der deutschen Trinkwasserverordnung ist ein Grenzwert von 0,2 mg/l PAK nach Borneff festgelegt. Jedoch bestehen für die Trinkwassergewinnung am Rhein durch die PAK-Gehalte im Schwebstoff keine Probleme, da die sehr geringe Wasserlöslichkeit

dieser Verbindungen sowie die der Rohwassergewinnung vorgelagerte Uferfiltration einen Übergang der PAK in das Trinkwasser verhindern.

Obwohl die vorhandenen Schwebstoffdaten noch keine gesicherte Trendaussage über die zeitliche Entwicklung der PAK-Gehalte erlauben, zeichnet sich gegenüber den 80er Jahren eine abnehmende Belastung im Niederrhein ab. Sie steht u.a. mit der Optimierung feuerungstechnischer Maßnahmen, der Umstellung privater Haushalte auf Zentralheizungen und der Schließung von Kokereibetrieben in ursächlichem Zusammenhang. Aufgrund des hohen Bevölkerungs- und Industrialisierungsgrades in NRW steigen die PAK-Gehalte im Schwebstoff auf der nordrhein-westfälischen Rheinfließstrecke an. Daneben dürfte auch die Resuspension von Altsedimenten, teilweise aus hochbelasteten Hafenbereichen, von Bedeutung sein.

**Zinnorganische Verbindungen** fanden eine breite Anwendung in Industrie, Landwirtschaft sowie Schifffahrt. Mono- und Dialkylzinnverbindungen werden als Katalysatoren in der Kunststoffherstellung insbesondere für PVC eingesetzt. Die Triorganozinnverbindungen dienen als hoch selektive Biozide vor allem

Tab. 3.1.3.8: Mittlere PAK-Gehalte im Rheinschwebstoff [mg/kg]

	Bad-Honnef					Kleve-Bimmen				
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999
Fluoranthen	0,61	0,54	0,53	0,55	0,55	0,90	0,86	1,36	0,70	0,72
Benzo(b)fluoranthen	0,37	0,36	0,31	0,36	0,35	0,48	0,52	0,59	0,45	0,43
Benzo(k)fluoranthen	0,19	0,17	0,17	0,18	0,16	0,24	0,25	0,35	0,22	0,21
Naphthalin	0,1	0,10	0,09	0,10	0,07	0,19	0,27	0,38	0,29	0,17
Benzo(ghi)perylene	0,3	0,31	0,28	0,32	0,27	0,38	0,45	0,52	0,39	0,32
Pyren	0,52	0,48	0,15	0,45	0,46	0,72	0,78	1,12	0,58	0,60
Benzo(a)pyren	0,28	0,29	0,28	0,33	0,31	0,39	0,43	0,64	0,42	0,39
Chrysen	0,31	0,23	0,20	0,28	0,23	0,42	0,38	0,53	0,38	0,30
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,03	< 0,05	0,06	0,07	0,06	< 0,03
Ideno(1,2,3-cd)pyren	0,28	0,29	0,26	0,26	0,20	0,34	0,40	0,51	0,29	0,20
Anthracen	0,09	0,07	< 0,05	< 0,05	0,04	0,15	0,18	0,23	0,10	0,09
Benzo(a)anthracen	0,27	0,27	0,26	0,27	0,25	0,41	0,45	0,77	0,38	0,35
Phenanthren	0,27	0,26	0,24	0,24	0,28	0,52	0,66	1,00	0,62	0,51
Fluoren	0,11	0,11	0,10	0,07	< 0,03	0,18	0,28	0,34	0,23	–
Acenaphthen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,03	0,07	0,10	0,13	0,06	0,06
Σ 6 PAK (Borneff)*	2,29	1,96	1,83	1,98	1,70	2,72	2,91	3,97	2,48	2,14

\* Summe der Gehalte an Fluoranthen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylene, Benzo(a)pyren und Ideno(1,2,3-cd)pyren

als Antifouling-Farben bei Unterbodenanstrichen von Schiffen, aber auch als Holzschutzmittel, Fungizide und Insektizide. Tributylzinnverbindungen (TBT) haben mengenmäßig den größten Anteil an dieser Gruppe. Zwischenzeitlich ist ihre Verwendung in Deutschland stark eingeschränkt worden. Die Anwendung von Tributylzinnverbindungen in der Landwirtschaft (Kartoffelanbau) ist seit letztem Jahr verboten.

Die zinnorganischen Verbindungen sind deutlich toxischer als anorganische Zinnsalze, wobei sich insbesondere die Tributylzinn- und Triphenylzinnverbindungen durch eine hohe Ökotoxizität und ein besonders hohes Wassergefährdungspotenzial (TBT: WGK = 3) auszeichnen.

Wie aus Tab. 3.1.3.9 ersichtlich ist, stellen die Tributylzinnverbindungen ebenfalls die Hauptkomponente der zinnorganischen Belastung in den Rheinschwebstoffen. Regelmäßig erhöht sind auch Dibutylzinn- und Dioctylzinn-Verbindungen (PVC-Stabilisator). Triphenylzinn- und Monobutylzinn-Verbindungen nehmen eine Mittelstellung ein, während Tetra-

butylzinn-, Dioctylzinn- sowie Tricyclohexylzinn-Verbindungen nicht oder nur in Einzelfällen nachgewiesen werden können. Die Kontamination der Schwebstoffe mit zinnorganischen Verbindungen beschränkt sich nicht nur auf den Niederrhein, sondern besteht bereits am Oberrhein.

Aufgrund der noch geringen Datenbasis für die zinnorganische Belastung des Rheinschwebstoffes sind verlässliche Trendbewertungen noch nicht möglich. Hafensedimente, vor allem in Jachthäfen, sind jedoch deutlich höher belastet. Zum Schutz der sedimentbewohnenden Organismen und zur problemlosen Verwendung von Baggergut sind regulative Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrages zinnorganischer Verbindungen vorzunehmen. Ein erster Schritt war das Anwendungsverbot von Antifouling-Farben für Schiffe unter 25 m Länge. Zur Zeit wird generell ein internationales Anwendungsverbot von Tributylzinnverbindungen im Antifouling-Bereich angestrebt. Ihr Eintrag in die Umwelt soll nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie langfristig vollkommen unterbunden werden.

Tab. 3.1.3.9: Mittlere Gehalte von zinnorganischen Verbindungen im Rheinschwebstoff  
[µg/kg, berechnet als Zinnorganyl-Verbindung]

	Bad-Honnef					Kleve-Bimmen				
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999
Tetrabutylzinn	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Dibutylzinn-Kation	9,7	15,2	26,5	36,1	13,1	7,7	8,3	23,9	23,7	10,7
Tributylzinn-Kation	19,0	17,4	23,1	21,2	10,9	24,6	33,9	26,9	18,2	13,4
Triphenylzinn-Kation	7,0	< 2	8,5	< 2	< 2	8,5	< 2	7,3	< 2	< 2
Monobutylzinn-Kation	< 3	< 3	6,9	6,7	11,2	< 3	< 3	< 3	7,4	8,0
Monooctylzinn-Kation	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Dioctylzinn-Kation	16,1	8,7	14,1	14,8	7,5	13,0	12,8	14,9	8,1	6,4
Tricyclohexylzinn-Kation	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Tab. 3.1.3.10: Maximalwerte organischer Spurenstoffe im Schwebstoff des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen für das Jahr 2000 [ $\mu\text{g/l}$ ]

Stoffname	Untere Anwendungs- grenze in µg/kg	Rhein		Nebenflüsse					
		Süd	Nord	Erft	Sieg	Emscher	Wupper	Ruhr	Lippe
Chlorbenzole									
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	1	2,7	12,1	–	–	5	1,3	–	3,1
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	1	1,1	2	–	–	1,2	1,1	–	10,5
1,2,3-Trichlorbenzol	1	2,4	12,4	–	–	5	1,8	–	2,4
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	1	2,1	8,8	–	–	–	2,3	–	6,9
1,2,4-Trichlorbenzol	1	11,9	31,1	–	–	18,2	11	3,6	12,9
1,2-Dichlorbenzol	1	25,4	38,7	–	–	2,4	11	2,5	5,5
1,3,5-Trichlorbenzol	1	4,8	6,6	–	–	5	1,2	–	23,1
1,3-Dichlorbenzol	1	14,6	19,7	1,2	–	2,3	7,2	–	6,7
1,4-Dichlorbenzol	1	15,5	29	7,8	–	203,8	26,7	61,6	68,3
2,4-Dichlortoluol	1	15,7	4,5	–	–	–	2,3	–	–
Hexachlorbenzol		52,3	92,9	3,1	3	80,9	67,1	7,3	50,2
Octachlorstyrol	1	–	3,1	–	–	–	–	–	5
Pentachlorbenzol	1	3,7	10,6	–	–	6,6	5,1	1,2	9,8
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)									
1-Methylnaphthalin	0,03	–	0,12	–	–	1,2	–	–	0,3
2-Methylnaphthalin	0,03	–	0,6	–	–	11	–	–	1,7
Acenaphthen	0,03	–	0,13	–	–	1,3	–	0,093	0,3
Anthracen	0,03	–	0,2	0,042	–	2,9	0,31	0,23	0,2
Benzo(a)anthracen		–	0,64	0,24	0,29	4,2	1,7	0,96	0,57
Benzo(a)pyren		–	0,72	0,28	0,38	4	1,9	1,1	0,65
Benzo(b)fluoranthen		–	0,7	0,36	0,46	4,5	2,3	1,5	0,83
Benzo(ghi)perylene		–	0,53	0,3	0,4	2,9	1,9	1,2	0,67
Benzo(k)fluoranthen		–	0,37	0,15	0,21	2	1,1	0,65	0,37
Chrysen		–	0,73	0,34	0,35	4,6	2,1	1,2	0,75
Dibenz(ah)anthracen	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–
Fluoranthen		–	1,4	0,62	0,64	13	3,6	2,1	1,6
Fluoren	0,03	–	0,1	–	–	2	0,085	0,14	0,21
Indeno(1,2,3-cd)pyren		–	0,51	0,21	0,42	3	1,9	1,2	0,62
Naphthalin	0,03	–	0,26	–	–	3,9	–	0,49	0,75
Phenanthren		–	0,82	0,26	0,2	12	1,6	1,1	1,9
Polycyclische aromatische KW, gesamt		–	4,18	1,91	2,51	29,4	12,5	13,36	10,5
Pyren		–	1,1	0,51	0,52	9	2,9	1,6	1,3
Polychlorierte Biphenyle (PCB)									
PCB-101		5,5	9,3	4	3,8	19,3	18	17,1	18,5
PCB-118		3,9	5,7	2,5	3,2	32,8	9,1	9,2	13,9
PCB-138		10,7	19,4	12,9	10,6	67,8	38,5	28,1	21,9
PCB-153		9	17,1	8,1	8	73,9	31,2	22,6	16,1
PCB-180		6,7	13,4	6,9	–	39,1	23	17	12
PCB-28		3,4	5,7	2,4	1,7	38,4	2,2	10,5	27,8
PCB-52		5,6	7,4	3,1	3,3	49,3	5,9	12,6	20,3
Polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane (PCDD / PCDF)									
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzodioxin		2100	1800	960	–	1600	650	1000	710
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzofuran		350	430	640	–	870	900	380	490
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin		93	97	80	–	190	130	130	110
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran		48	74	110	–	310	230	150	170
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran		5,8	8,7	3,1	–	36	11	12	19
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin		2,8	3,6	2,1	–	5,1	–	3,6	2,8
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran		27	38	5,6	–	45	12	22	20
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzodioxin		6,6	4,8	4,9	–	11	8,2	8,8	6,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran		7,2	11	4,2	–	30	13	14	13
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin		4	3,8	3,7	–	7,4	–	6	4,6
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran		–	0,7	0,4	–	2,1	–	0,8	1,3
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin		3	4	1,5	–	4,4	7,7	11	2,3
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran		8,9	14	2,8	–	17	11	9	12
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran		4,5	5,1	6,4	–	29	12	12	17
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran		8,7	13	4,4	–	20	16	13	15

Tab. 3.1.3.10: Maximalwerte organischer Spurenstoffe im Schwebstoff des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflussmündungen für das Jahr 2000 [ $\mu\text{g/l}$ ] – Fortsetzung

Stoffname	Untere Anwendungs- grenze in µg/kg	Rhein		Nebenflüsse					
		Süd	Nord	Erft	Sieg	Emscher	Wupper	Ruhr	Lippe
Polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane (PCDD / PCDF)									
2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin		1,1	23	0,4	–	1,3	–	1,1	0,5
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran		10	17	7,2	–	21	23	16	30
Internationale Toxizitätsäquivalente		17	45	11	–	37	–	23	23
Leichtflüchtige organische Verbindungen									
1,2-Dichlorbenzol	1	25,4	38,7	–	–	2,4	11	2,5	5,5
1,4-Dichlorbenzol	1	15,5	29	7,8	–	203,8	26,7	61,6	68,3
Tetrachlorbenzyltoluole									
2',3,4,4'-Tetrachl-6-Me-Dm:Tcbt 74	1	–	5	–	–	26,7	–	–	28,6
2',3,4,6'-Tetrachl-6-Me-Dm:Tcbt 80	1	–	2,7	–	–	22,1	–	–	21,5
2,2',4,4'-Tetrachl-3-Me-Dm:Tcbt 21	1	–	2,1	–	–	19,6	–	–	24,7
2,2',4,6'-Tetrachl-3-Me-Dm:Tcbt 27	1	–	2	–	–	8,9	–	–	11,4
2,2',4,6'-Tetrachl-5-Me-Dm:Tcbt 28	1	–	2,4	–	–	13,2	–	–	6,2
2,3',4,4'-Tetrachl-5-Me-Dm:Tcbt 52	1	–	4	–	–	–	–	–	3
Zinnorganyle									
Dibutylzinn	5	29,4	25,48	12,7	24,2	395	62,9	79,8	66,5
Diethylzinn	5	20,58	73,5		10,7	21,2	5,6	22,8	36,4
Monobutylzinn	10	28,31	24,3	14,9	28,5	393	75,1	784	610
Monooctylzinn	10	–	–	–	–	19,4	–	26,6	29,8
Tetrabutylzinn	5	–	–	–	–	–	–	21,4	19,9
Tributylzinn	5	19,52	24,4	13,6	–	70,2	11,9	65,8	68,9
Tricyclohexylzinn	5	–	–	–	–	–	–	–	–
Triphenylzinn	5	6,1	14,7	9,7	–	–	–	–	–

### 3.1.4 Biologische Untersuchungen

#### Gewässergüteklasse

Die Gewässergüteklasse der Fließgewässer wird auf der Grundlage ihrer ortsgebundenen Lebensgemeinschaft ermittelt. Die Einstufung basiert auf dem Saprobiensystem und bringt vor allem die Belastung des Sauerstoffhaushaltes und akut toxisch wirkende Belastungen zum Ausdruck. Das Vorhandensein eventuell chronisch toxisch wirkender anorganischer und organischer Mikroverunreinigungen kann durch dieses System nicht unmittelbar erfasst werden.

Die Ergebnisse im Berichtszeitraum bestätigen den erstmals 1994 gemachten Befund, dass der gesamte nordrhein-westfälische Rheinabschnitt der Biologischen Gewässergüteklasse II entspricht. Die Tab.

3.1.4.1 gibt die Entwicklung der biologischen Gewässergüte des Rheins seit 1969 wieder und zeigt eindrucksvoll die Auswirkungen der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen.

Im einzelnen zeigen die Ergebnisse, dass die Entwicklung der Lebensgemeinschaft im Uferbereich des Rheins unverändert eine starke Dynamik aufweist. Weitere eingewanderte bzw. eingeschleppte Arten (Neozoen) sind im Berichtszeitraum im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt aufgetaucht. Dazu zählt die Donauassel *Jaera istri*, die an allen Probenahme-punkten recht häufig vertreten ist. Eine andere Art aus dem Schwarzmeerraum, der Süßwasserpolychaet

Tab. 3.1.4.1: Entwicklung des Makrozoobenthos im Rhein unterhalb Dormagen 1969 – 1999

TAXON	1969-1976	1978	1980	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	1999
<b>PORIFERA</b>				▼	▼	▼▼▼	▼▼	▼		▼	▼	▼	
<b>TURBELLARIA</b>													
Dendrocoelum lacteum			▼	▼									
Dugesia lugubris					▼▼▼▼		▼▼▼		▼	▼			
<i>Dugesia tigrina</i>					▼	▼▼▼	▼▼	▼	▼▼	▼▼▼			
<b>GASTROPODA</b>													
Acroloxus lacustris						▼							
Ancylus fluviatilis		▼▼	▼▼	▼▼▼▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼▼▼
Bithynia tentaculata			▼▼		▼▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼▼
<i>Physella acuta</i>													
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>									▼▼				
Radix peregra/ovata		▼▼	▼	▼	▼▼▼	▼	▼	▼▼	▼		▼	▼▼▼	▼▼
<b>LAMELLIBRANCHIATA</b>													
Anodonta spp.													
<i>Corbicula</i> spp.										▼▼▼		▼▼	
<i>Dreissena polymorpha</i>					▼▼	▼▼	▼▼	▼▼	▼▼	▼▼▼	▼▼	▼▼	▼▼▼▼
Unio spp.													
<b>HIRUDINEA</b>													
Erpobdella octoculata		▼▼	▼▼▼	▼	▼▼▼		▼	▼	▼	▼	▼		
Glossiphonia complanata			▼▼		▼▼▼		▼▼▼▼			▼			
<b>CRUSTACEA</b>													
Asellus aquaticus		▼▼	▼▼▼		▼▼								
<i>Chaetogammarus ischnus</i>										▼▼▼▼		▼▼	
<i>Corophium curvispinum</i>								▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼	▼▼	▼▼▼
<i>Dikerogammarus villosus</i>											▼▼▼	▼▼▼	▼▼▼
Gammarus pulex			▼			▼	▼						
<i>Gammarus tigrinus</i>									▼	▼			
<i>Jaera istri</i>											▼▼	▼▼▼	▼▼▼▼
<b>EPHEMEROPTERA</b>													
Ephoron virgo										▼▼			
Heptagenia sulphurea											▼	▼	
<b>TRICHOPTERA</b>													
Ceraclea dissimilis							▼▼	▼	▼▼				
Hydropsyche contubernalis			▼▼	▼▼▼▼		▼▼	▼▼	▼		▼▼		▼	▼▼
Psychomya pusilla										▼		▼▼▼▼	▼▼▼▼▼
Tinodes waeneri										▼	▼▼		▼▼▼
<b>DIPTERA</b>													
Rheotanytarsus spp.			▼▼▼▼	▼▼		▼▼▼▼	▼	▼▼		▼▼			▼▼▼▼
<b>BRYOZOA</b>			▼▼▼▼							▼		▼	▼▼
<b>GESAMTZAHL TAXA</b>	0	4	11	7	10	10	13	11	11	18	11	14	12

Häufigkeiten von 1 ▼ bis 5 ▼▼▼▼▼

Neozoen rot



*Hypania invalida* (Gruppe der Ringelwürmer) ist in Bereichen mit Feinsediment zu finden, wo er seine Wohnröhren baut. Der aus der Donau stammende Flohkrebs *Dikerogammarus villosus* (Abb. 3.1.4.1) hat den vor Jahren häufigen Tigerflohkreb *Gammarus tigrinus* fast völlig verdrängt und die Nachfolgeart *Chaetogammarus ischnus* ist in ihrer Häufigkeit inzwischen ebenfalls deutlich zurückgegangen. *Dikerogammarus villosus* stellt heute die dominierende Flohkrebsart im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt dar.



Abb. 3.1.4.1: Flohkrebs *Dikerogammarus villosus*

Auffällig bei den Befunden der letzten drei Jahre war das völlige Fehlen der bisher vorkommenden Strudelwurmarten, insbesondere des gefleckten Strudelwurms *Dugesia tigrina*, der bislang regelmäßig in großer Individuendichte vorkam. Als Ursache ist die Veränderung in der Zusammensetzung des Artenspektrums im Rhein und damit der Konkurrenzsituation im Nahrungsnetz zu vermuten. Seit 1998 gibt es aber im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt mit *Dendrocoelum ramanadanubiale* eine neue Strudelwurmart, die wie bereits andere Neozoen über den Main-Donau-Kanal eingewandert ist. 1999 wurde diese Art an zwei Stellen im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt (im Raum Düsseldorf und Duisburg) gefunden.

Es ist damit zu rechnen, dass die Veränderungen in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft des Rheins auch in den kommenden Jahren anhalten werden. Die Rückkehr ehemals heimischer Arten wird aber – neben einer weiteren Verbesserung der Wasserqualität – davon abhängen, inwieweit strukturverbessernde Maßnahmen im Ufer- und Auenbereich möglich und durchsetzbar sind.

### Künstliche Substrate

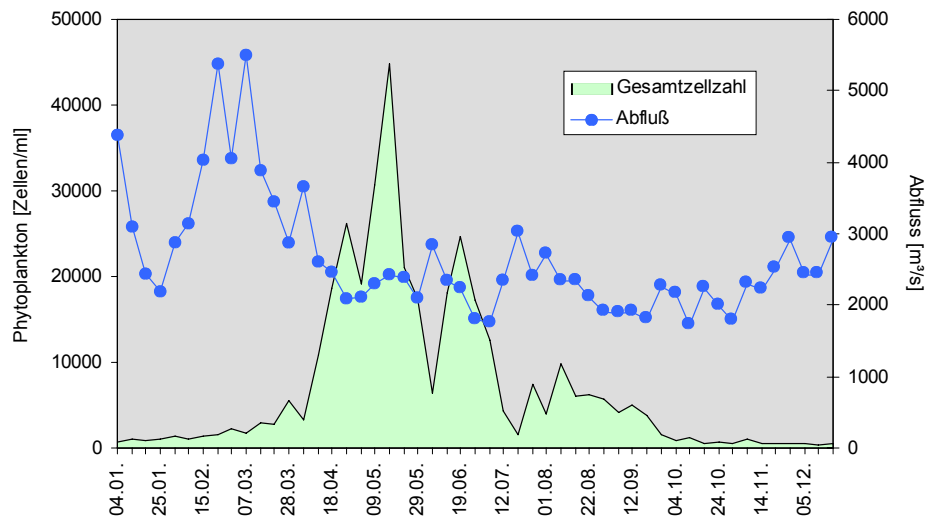
Die Untersuchung der Besiedlung des Rheins mit künstlichen Aufwuchsträgern, die eine Aussage über eine eventuelle Schädigung der Rheinorganismen auch bei hohen Wasserständen ermöglichen soll, wurde im Berichtszeitraum fortgesetzt. Die Ergebnisse bestätigen die bereits in den Vorjahren gemachten Erfahrungen, dass zwar die komplette Lebensgemeinschaft des Rheins mit dieser Methode nicht erfasst werden kann, die häufigen Organismen wie *Dikerogammarus*, *Corophium* und *Dreissena* aber auch auf den künstlich ausgebrachten Substraten vertreten sind und ihre eventuelle Schädigung feststellbar ist. Die Untersuchung der künstlichen Substrate wird auch in Zukunft ein wichtiges Instrument sein, in Schadensfällen Aussagen über die Schädigung der Rheinorganismen zu erhalten.

### Phytoplankton

Die Entwicklung des Phytoplanktons im Jahre 2000 ist in Abb. 3.1.4.2 dargestellt zusammen mit dem Jahresgang für den Abfluss, der durch Verdünnung und Ausspülung einen großen Einfluss auf das Algenwachstum hat. Zu Anfang des Jahres bis zum 22.02.2001 lag die Gesamtzellzahl des Phytoplanktons zwischen 650 und 1550 Zellen im Milliliter. Erst am 29.02.01 stieg sie erstmals über 2000. Dieser Anstieg beruhte überwiegend auf der Vermehrung von solitären zentrischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) der Gattungen *Cyclotella* und *Stephanodiscus* mit Zelldurchmessern zwischen 5 und 15 µm. Neben diesen trommelförmigen Formen traten pennate Kieselalgen auf, die mehr oder weniger stäbchen- oder quaderförmige Zellen bilden. Besonders *Asterionella formosa*, *Nitzschia acicularis*, diverse andere Arten dieser Gattung und Fragilarien der *ulna*-Sippe trugen zu der frühen Entwicklung bei. An vereinzelten Untersuchungstagen traten auch vermehrt Blaualgen (Cyanoprokaryota) auf, überwiegend Zellfäden der Gattung *Planktothrix* und tafelförmige Kolonien sehr kleiner Zellen (Gattung *Merismopedia*). Am 11.04. wurden erstmals mehr als 10.000 Zellen/ml gezählt. Der Zuwachs wurde getragen von den bereits genannten Formen mit Ausnahme der Blaualgen, die erst wieder im Spätherbst vermehrt auftraten. Zusätzlich wurde ein Anstieg bei den Zellzahlen von *Cyclostephanos spp.* ermittelt. Die Zellzahlen der Grünalgen (Chlorophyceae) blieben in dieser frühen Phase weit hinter denen der Kieselalgen zurück. Nur bei verschiedenen Arten der Gattung *Monoraphidium*,



Abb. 3.1.4.2:  
Jahresgang des  
Phytoplanktons und des  
Abflusses (Pegel Rees) im  
Rhein bei Kleve-Bimmen für  
2000

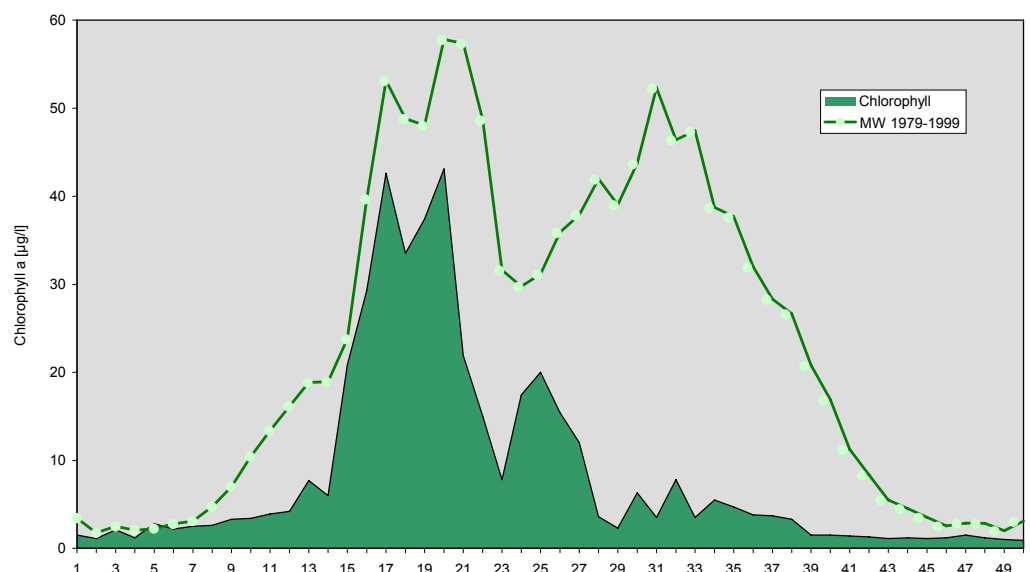


kleinen Flagellaten der Gattung *Chlamydomonas*, *Marvania geminata* (Durchmesser zwischen 2,7 und 4,2  $\mu\text{m}$ ) und winzigen, nicht zweifelsfrei bestimm- baren Grünalgen ( $\mu$ -Algen mit Durchmessern unter 3  $\mu\text{m}$ ) wurde eine nennenswerte Vermehrung festge- stellt. Bis zum 25.04. wurde ein gleichmäßiger Anstieg der Zellzahlen registriert. An diesem Untersuchungs- tag traten erstmalig die kettenbildenden zentrischen Kieselalgen *Skeletonema potamos* und *subsalsum* mit hohen Zellzahlen auf. Mit insgesamt 10.800 Zellen/ml stellten sie über 40 % der Gesamtzellzahl. Während des ganzen Sommers wurden für diese beiden Arten hohe Zelldichten bis max. 32.000/ml (16.05.) ermittelt. Damit stellten sie an diesem Tag 71 % der Gesamtzahl. Nach dem kurzfristigen Rückgang der Phytoplankton- zahlen am 02.05. folgte für zwei Wochen ein gleich- mäßiger Anstieg auf 44.800 Zellen/ml, dem Maximum des Jahres. Der sich anschließende Rückgang der Zellzahlen betraf alle Algenklassen. Zwar traten ver- mehrt Grünalgen auf, erreichten aber maximal 33,3 %

(06.06.) bzw. 45,0 % an der Gesamtzahl am 12.07. Das zweite Maximum zur Jahresmitte wurde erneut von zentrischen Kieselalgen bestimmt. Neben den beiden *Skeletonema*-Arten überwogen kleine Formen der Gattung *Cyclotella*. Ab dem 19.06. wurde auch kontinuierlich *Spermatozopsis* spp. gefunden, winzige grüne Flagellaten, die bis Mitte September mit Zell- zahlen bis 1.300 Zellen/ml auftraten. Damit stellten sie zeitweise bis zu 70 % der gesamten Grünalgen. Die Wochen nach dem 18.07. waren charakterisiert durch ungewöhnlich niedrige Phytoplanktongehalte. Ledig- lich am 08.08. wurden noch einmal Werte von knapp 10.000 Zellen/ml erreicht. Die sehr niedrigen Werte im langjährigen Vergleich korrelieren mit den niedrigen Gehalten an Chlorophyll a (Abb. 3.1.4.3).

Neben den genannten Algenklassen traten während des gesamten Jahres Cryptophyceae (Schlundflagel- laten) auf. Ihre häufigsten Vertreter waren verschiede- ne *Rhodomonas*-Arten, deren Entwicklungsschwer-

Abb. 3.1.4.3:  
Chlorophyll a-Gehalt im  
Rhein bei Kleve Bimmen  
für 2000 und Mittelwerte  
der wöchentlichen  
Messungen über die Jahre  
1979 bis 2000



punkt in der ersten Jahreshälfte lag. Ihre maximale Zellzahl wurde am 29.05. mit knapp 1.200 Zellen/ml ermittelt. Vertreter der Gattung *Cryptomonas* wurden seltener gefunden. Ihr Maximum erreichten sie am 09.05. mit 128 Zellen/ml. Der Prozentanteil dieser Gruppe erreichte nur während der Zeit niedriger Gesamtzellzahlen Werte über zehn. Vertreter der Chrysophyceae (Goldgelbalgen) wurden besonders im zeitigen Frühjahr gefunden mit Maximum am 18.04. (320 Zellen/ml). In Tabelle 3.1.4.2 sind die wichtigsten Phytoplanktonarten mit den Angaben über die Häufigkeit ihrer Funde in Prozent (Stetigkeit) und dem Mittelwert der gefundenen Zellzahlen zusammengestellt. Die Angaben beziehen sich auf die Vegetationsperiode vom 01.03. bis zum 31.10. (35 Wochen).

Zusätzlich zu den Zellzahlen wurde für jede Algenart das Zellvolumen bestimmt. Dazu wurden die Zellen vermessen. Entsprechend ihrer Zellform wurde ihnen ein geometrischer Körper zugeordnet und ihr Volumen berechnet. In Abb. 3.1.4.4 sind die Prozentanteile der so ermittelten Volumina für die verschiedenen Algenklassen dargestellt. Sie macht den überwiegenden Anteil der Kieselalgen (Bacillariophyceae) deutlich. Dagegen waren alle anderen Algenklassen von geringer Bedeutung. Grünalgen (Chlorophyceae) und Blaualgen (Cyanoprokaryota) waren zahlenmäßig zwar auch relativ häufig vertreten, machten aber wegen der überwiegend kleinen Zellen nur einen geringen Anteil am Gesamtvolumen aus. Schlundflagellaten (Cryptophyceae) dagegen stellten mit den verhältnismäßig großen Zellen der Gattung *Cryptomonas* einen vergleichsweise großen Volumenanteil während der vegetationsarmen Zeit.

Tab. 3.1.4.2: Die häufigsten Phytoplanktonarten, die 2000 im Rhein bei Kleve-Bimmen gefunden wurden.

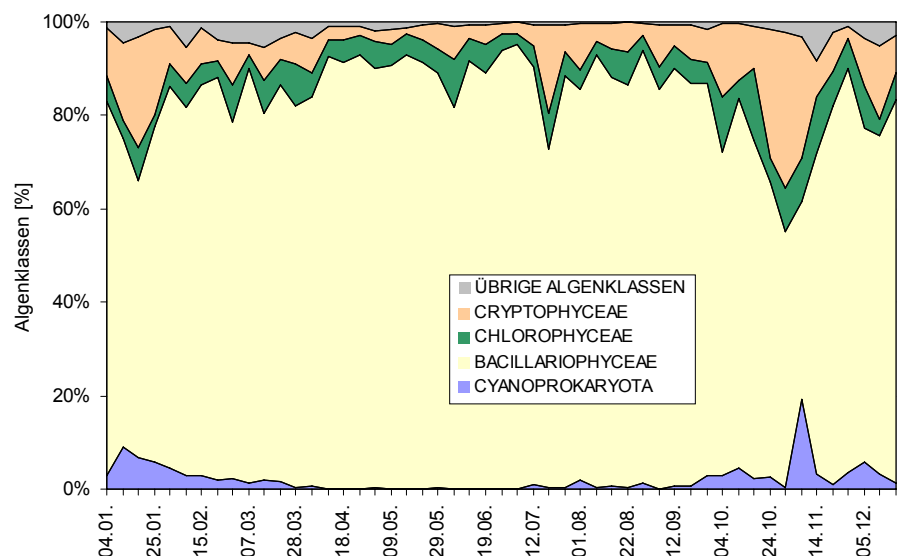
Art	Stetigkeit (%)	Mittel (Zellen/ml)
<i>Skeletonema potamos</i>	91,4	1987,4
<i>Skeletonema subsalsum</i>	100,0	1669,2
<i>Cyclotella</i> spp. D. < 5 µm	100,0	1027,7
Chlorophyta kugelig D. < 3 µm	100,0	628,4
<i>Cyclotella</i> spp. D. 5-10 µm	100,0	508,1
<i>Stephanodiscus</i> spp. D. 5-10 µm	100,0	461,8
<i>Rhodomonas minuta</i> , incl. var. <i>nannopl.</i>	100,0	367,3
<i>Spermatozopsis</i> spp.	82,9	358,8
<i>Stephanodiscus parvus</i>	88,6	347,3
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	100,0	298,0
<i>Stephanodiscus</i> spp. D. 10-15 µm	100,0	285,5
Chlorophyta kugelig D. 3-6 µm	97,1	190,7
Chlorophyta kugelig kol. D. < 3 µm	80,0	156,7
<i>Cyclotella atomus</i>	65,7	141,5
<i>Marvania geminata</i>	48,6	114,4
<i>Merismopedia</i> spp. D. < 2 µm	14,3	111,9
<i>Planktothrix agardhii</i> / <i>rubescens</i>	91,4	101,7

Algenklassen:	Blualgen	Grünalgen
	Kieselalgen	Schlundflagellaten

### Chlorophyll a

In Abb. 3.1.4.3 ist der Jahresgang des Chlorophyll a-Gehaltes im Rhein bei Kleve-Bimmen dargestellt. Er entsprach im wesentlichen der Entwicklung der Phytoplankton-Gesamtzellzahl dieses Jahres, zeigte jedoch wesentlich niedrigere Spitzen am 16.05. (20. Woche) und 19.06. (25. Woche) als sie für die Zellzahlen ermittelt wurden. Dies ist offensichtlich auf den sehr hohen Anteil der Kieselalgen *Skeletonema potamos* und *subsalsum* (20. Woche) und *Cyclotella* spp. (25. Woche) zurückzuführen. Es handelte sich dabei um Arten mit kleinen Zellen, die

Abb. 3.1.4.4:  
Anteile der einzelnen Algenklassen am Gesamtvolumen des Phytoplanktons im Rhein bei Kleve-Bimmen für 2000



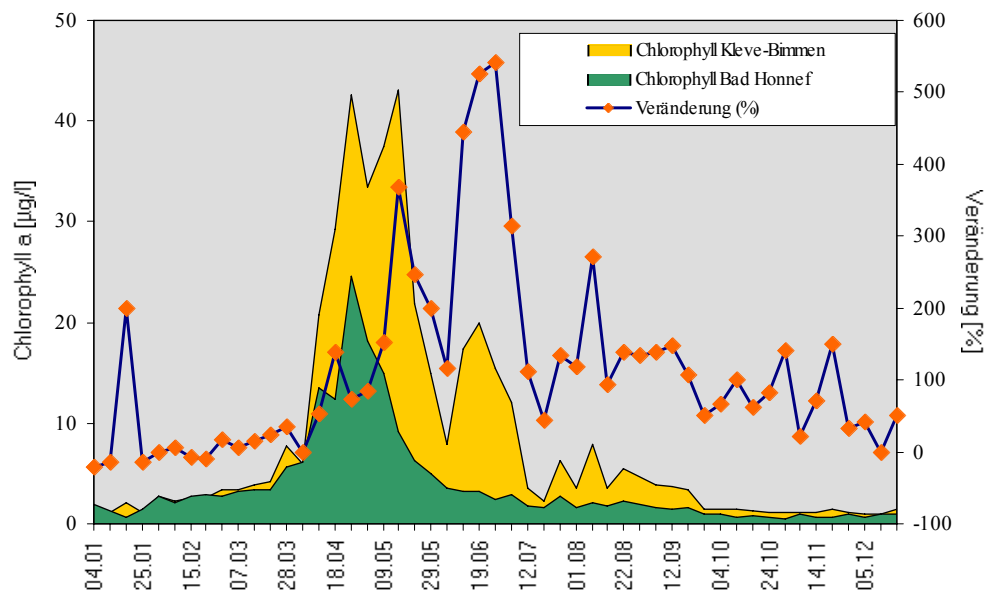


Abb. 3.1.4.5:  
Chlorophyll a-Gehalt im Rhein  
bei Bad Honnef für 2000  
und dessen Änderung bis  
Kleve-Bimmen (in %)

entsprechend wenig Chlorophyll aufweisen. In Abb. 3.1.4.3 ist auch der jeweilige Wochen-Mittelwert 1979 bis 1999 des Chlorophyll a-Gehaltes aufgeführt. Er macht die allgemein niedrigen Chlorophyllwerte im Jahre 2000 deutlich, besonders aber die nur geringe Entwicklung des Phytoplanktons im Sommer.

Im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt von Bad Honnef bis Kleve-Bimmen wurde im Jahre 2000 zumeist eine Zunahme an Chlorophyll a gemessen, die bis zu 540 % betrug (Abb. 3.1.4.5). Eine besonders hohe Vermehrung des Phytoplanktons auf der rund 220 km langen Fließstrecke wurde in der Zeit mit hohen Anteilen von kleinzelligen Kieselalgenarten festgestellt. In Tabelle 3.1.4.3 sind die Jahresmittelwerte von Chlorophyll a, die an den vier Messstellen am Rhein in den letzten sechs Jahre ermittelt wurden, zusammengestellt.

### Zooplankton

Neben den Algen gehören zur Lebensgemeinschaft Plankton auch die überwiegend mikroskopisch kleinen, frei schwebenden oder aktiv schwimmenden Tiere, das sogenannte Zooplankton. Ihre Arten und Häufigkeiten wurden im Jahre 2000 an den Messstellen in Bad Honnef und Kleve-Bimmen 14-tägig bestimmt. Es überwogen die Rädertiere (Rotatorien) und hier – neben weichhäutigen, nicht eindeutig bestimmbar, Formen – besonders Arten der Gattung *Keratella*, während u. a. die Gattungen *Brachionus* und *Polyarthra* seltener vertreten waren. Im Rhein bei Bad Honnef wurden maximal 71, bei Kleve-Bimmen 116 Tiere im Liter gefunden. Da das Phytoplankton die Nahrungsgrundlage des Zooplanktons bildet, lag seine Hauptentwicklungszeit im Frühjahr, zur Zeit hoher Chlorophyllwerte. Der Entwicklungsgang für die Vegetationsperiode ist in Abb. 3.1.4.6 dargestellt. Ein Vergleich mit den Zahlen aus dem Jahre 1990 macht deutlich, dass im Jahr 2000 das Maximum sowohl des Chlorophyllgehaltes als auch der Anzahl gefundener Tiere stark zurück gegangen ist, und nur etwa 30 bzw. 10 Prozent erreichte. (Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der Größenachsen y und y1 in den beiden Jahren.)

Tab. 3.1.4.3: Chlorophyll a-Gehalt im Rhein von  
1995 bis 2000 (µg/l)

Messstelle	Strom-km	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bad Honnef	640	7,0	9,1	6,4	3,0	8,4	3,7
Düsseldorf-Flehe	732	8,6	9,3	8,0	3,6	9,5	5,2
Duisburg-Walsum	792	11,2	12,6	10,3	5,1	11,4	6,5
Kleve-Bimmen	865	13,5	16,6	11,2	6,8	13,7	8,3

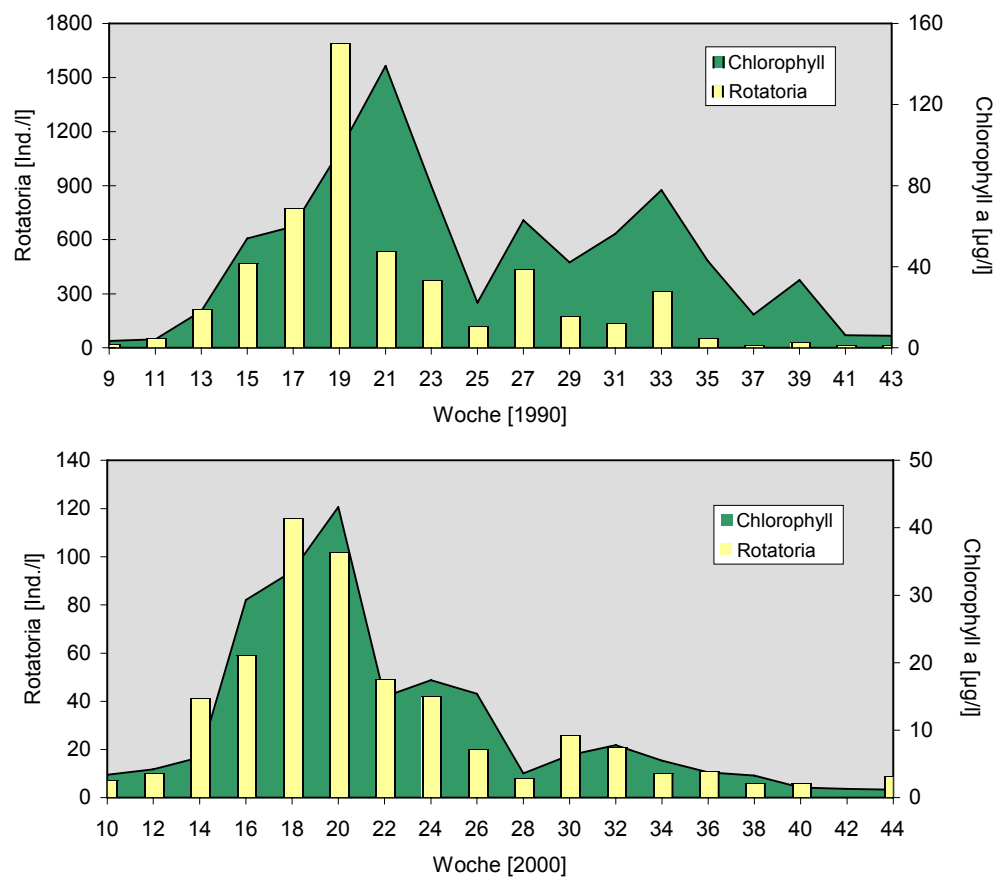


Abb. 3.1.4.6:  
Anzahl der Rotatoria und  
Chlorophyll a-Gehalt im  
Rhein bei Kleve-Bimmen  
für 1990 und 2000

### Bakteriologische Wasserqualität

Bei der Ermittlung von Gewässergüteklassen für Fließgewässer anhand des **Saprobienindex** werden mikrobiologische Daten nicht berücksichtigt. Dabei sind diese Daten eine sinnvolle Ergänzung zur Bewertung eines Fließgewässers, da den Bakterien eine große Bedeutung bei der Selbstreinigung in den Gewässern zukommt. So besteht beispielsweise zwischen der organischen Belastung eines Fließgewässers und der Anzahl aerober, heterotropher Mikroorganismen (Bestimmung über den Parameter **Koloniezahl**) meist ein direkter Zusammenhang: In biologisch stark produktiven, eutrophen Gewässern ist die Koloniezahl meist hoch. Bei Abwasserbelastung steigt der Keimgehalt rapide an, um danach mit fortschreitender biologischer Selbstreinigung, d.h. hier Mineralisierung der Belastung abzunehmen (Popp 1998).

Eine weitere wertvolle und zweckmäßige Ergänzung für die Bewertung eines Fließgewässers stellt die nutzungsorientierte hygienisch-bakteriologische Einstufung der Wasserqualität anhand von **Fäkalindikatorbakterien** dar. Sie stammen ursprünglich aus dem Darm von Warmblütern und werden durch Abwassereinleitungen und Oberflächenabschwem-

mungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Gewässer eingetragen. Da Fäkalien jederzeit auch Krankheitserreger enthalten können, zeigt die Zahl der Fäkalindikatorbakterien die hygienische Belastung eines Gewässers mit Fäkalien und damit potentiell mit Krankheitserregern an. Viele Nutzungsarten wie zum Beispiel Baden, Wassersport, sowie Gewinnung von Trink- und Beregnungswasser hängen von der hygienischen Qualität des Wassers ab.

Tab. 3.1.4.4: Zuordnung der Koloniezahl zu den bakteriologischen Wassergüteklassen von Fließgewässern

Wassergüte-Hauptklasse	Belastung	Koloniezahl
I	unbelastet bis sehr gering	< 200
II	mäßig	> 200 – 5.000
III	stark	> 5.000 – 200.000
IV	übermäßig	> 200.000

In Nordrhein-Westfalen wird daher ergänzend zu den **Gewässergüteklassen**, die auf der Basis des Saprobienindex ermittelt werden, die mikrobiologische Beschaffenheit des Rheins in Anlehnung an das siebenstufige Bewertungsschema von Popp (1998)

bestimmt: Hierbei werden zum einen anhand der Koloniezahl „bakteriologische“ **Wassergüteklassen** (I-IV) und anhand der Zahl der Fäkalindikatorbakterien „hygienisch-bakteriologische“ **Wasserqualitätsstufen** (1 – 7) ermittelt.

In Tabelle 3.1.4.4 ist die Zuordnung der Koloniezahl zu den bakteriologischen Wassergüteklassen aufgeführt. Die hierbei den „Wassergüte-Hauptklassen“ (I, II, III, IV) zugeordneten Koloniezahlen decken den ganzen Bereich der im Gewässer normalerweise vorkommenden Koloniezahlen in Form der 50-Perzentile ab. Anhand der 80-Perzentie kann eine Zuordnung zu den „Wassergüte-Zwischenklassen“ (I-II, II-III, III-IV) erfolgen: Dies ist der Fall, wenn das 80-Perzentil in eine andere Wassergüte-Hauptklasse als das 50-Perzentil der dazugehörigen Probenahmestelle fällt.

Das nutzungsorientierte hygienisch-bakteriologische Bewertungsschema mit sieben „Wasserqualitätsstufen“ ist in Tabelle 3.1.4.5 dargestellt. Es ist im Hinblick auf die EG-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer und anhand von Ergebnissen der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung an Fließgewässern aufgestellt worden.

stuft werden (siehe Tab. 3.1.4.6). Dieser positive Trend ist dagegen an der Probenahmestelle Duisburg-Walsum nicht zu beobachten. Seit drei Jahren muss diese Probenahmestelle aufgrund ansteigender Koloniezahlen in die bakteriologische Wassergüteklasse III (stark belastet) eingeordnet werden.

Hinsichtlich der hygienisch-bakteriologischen Wasserqualitätsstufen ist seit 1995 keine Veränderung zu beobachten: es wurde an allen Probenahmestellen die Wasserqualitätsstufe „5“ (stark belastet) ermittelt. Jedoch ist im Gegensatz zu den leicht sinkenden Zahlen an den anderen drei Probenahmestellen in Duisburg-Walsum wiederum ein Anstieg der Zahl der Fäkalindikatorbakterien festzustellen. Gründe für die erhöhte mikrobiologische Verunreinigung an dieser Probenahmestelle sind bisher nicht bekannt. Infolgedessen wird auch 2001 eine verstärkte mikrobiologische Untersuchung des Duisburger Rheinabschnittes erfolgen.

Die hygienisch-bakteriologische Beschaffenheit (Wasserqualitätsstufe) ist neben weiteren Kriterien oftmals ein maßgeblicher Parameter bei der nutzungsorientierten Bewertung eines Gewässers. So sind zum Beispiel in Bezug auf die hygienisch-bakteriologischen Quali-

Tab. 3.1.4.5: Einteilung der hygienisch-bakteriologischen „Wasserqualitätsstufen“ (Belastungsstufen für die Bewertung der nutzungsbezogenen Wasserqualität anhand von Fäkalindikatorbakterien (MPN = most probable number) in Anlehnung an Popp 1998

Wasserqualitätsstufe	Belastung	gesamtcoliforme Bakterien [MPN]	fäkalcoliforme Bakterien [MPN]
1	unbelastet bis sehr gering	< 5	< 1
2	gering	5 – 50	1 – 10
3	mäßig	51 – 500	11 – 100
4	kritisch	501 – 5.000	101 – 1.000
5	stark	5.001 – 50.000	1.001 – 10.000
6	sehr stark	50.001 – 500.000	10.001 – 100.000
7	übermäßig	> 500.000	> 100.000

Die mikrobiologische Wasserqualität des Rheins wird in NRW routinemäßig an vier Probenahmestellen überprüft. An den Probenahmestellen Bad Honnef, Düsseldorf-Flehe sowie Kleve-Bimmen zeigt sich seit 1995 aus mikrobiologischer Sicht ein ähnliches Bild:

Die bakteriologische Wassergüteklasse ist meist II (mäßig belastet) bzw. II-III (kritisch belastet). Erfreulicherweise können alle drei genannten Probenahmestellen in 2000 aufgrund des Rückganges der Koloniezahl in die bakteriologische Wassergüteklasse II einge-

tätsanforderungen an Badegewässer die mikrobiologischen Untersuchungen unentbehrlich.

Die hygienisch-bakteriologischen Untersuchungen stellen zudem eine wichtige Ergänzung zu anderen biologischen Untersuchungsmethoden dar. Dies wird beim Vergleich der Einstufung der biologischen Gewässergüteklassen anhand des Saprobienindex und der Wasserqualitätsstufen deutlich: Die Gewässergüteklasse (seit 1995 an allen vier Probenahmestellen „II“) und die Wasserqualitätsstufe (seit 1995 an allen

Tab. 3.1.4.6: Mikrobiologische Wasserqualität des Rheins in NRW (1995 – 2000)

Probenahmestelle	Parameter	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Bad Honnef</b> (km 640)	Bakteriologische Wassergüteklasse (Koloniezahl)	II-III	II-III	III	II-III	II-III	II
	Hyg.-bakt. Wasserqualitätsstufe (Fäkalindikatorbakterien)	5	5	5	5	5	5
<b>Düsseldorf -Flehe</b> (km 729)	Bakteriologische Wassergüteklasse (Koloniezahl)	II-III	II	II	II-III	II-III	II
	Hyg.-bakt. Wasserqualitätsstufe (Fäkalindikatorbakterien)	5	5	5	5	5	5
<b>Duisburg-Walsum</b> (km 792,5)	Bakteriologische Wassergüteklasse (Koloniezahl)	III	II-III	II-III	III	III	III
	Hyg.-bakt. Wasserqualitätsstufe (Fäkalindikatorbakterien)	5	5	5	5	5	5
<b>Kleve-Bimmen</b> (km 865)	Bakteriologische Wassergüteklasse (Koloniezahl)	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II
	Hyg.-bakt. Wasserqualitätsstufe (Fäkalindikatorbakterien)	5	5	5	5	5	5

vier Probenahmestellen „5“ stimmen nicht überein. Der nordrhein-westfälische Rheinabschnitt erfüllt mit der biologischen Gewässergüteklasse II nicht die hygienisch-bakteriologischen Standards von Badegewässern und ist zum Baden ungeeignet. Dies gilt unabhängig davon, dass das Baden im Rhein auch aus

anderen Gründen (Schiffsverkehr, Strömung) viel zu gefährlich ist. Dieses Ergebnis ist aufgrund der Vielzahl an Schiffen und Abwassereinleitungen nicht verwunderlich. Langfristig ist, auch im Hinblick auf die Trinkwassergewinnung, eine Reduzierung der hygienischen Belastung des Rheines anzustreben.



### 3.1.5 Warn- und Alarmdienst Rhein

In den Jahren 1996 bis 2000 wurden dem Landesumweltamt NRW insgesamt 87 Ereignisse über den Internationalen Warn- und Alarmdienst Rhein gemeldet (1996: 26 Fälle, 1997: 25 Fälle, 1998: 9 Fälle, 1999: 14 Fälle, 2000: 13 Fälle). Von diesen nachfolgend zusammengestellten Schadensfällen am Rhein konnten im Rahmen der im Kapitel 2.2 beschriebenen Intensivierten Gewässerüberwachungsorganisation

jährlich auftreten, liegt ihre Anzahl 1997 mit acht Ereignissen außergewöhnlich hoch. Die Ölschadensfälle sind 1998 und 2000 mit drei und 1999 mit zwei Fällen im Vergleich zu den Vorjahren (1996 und 1997: 9 Fälle) erfreulich niedrig. Die Anzahl der Betriebsstörungen in der chemischen Industrie hat sich über die Jahre auf ein Niveau von rund zehn Ereignissen pro Jahr eingependelt.

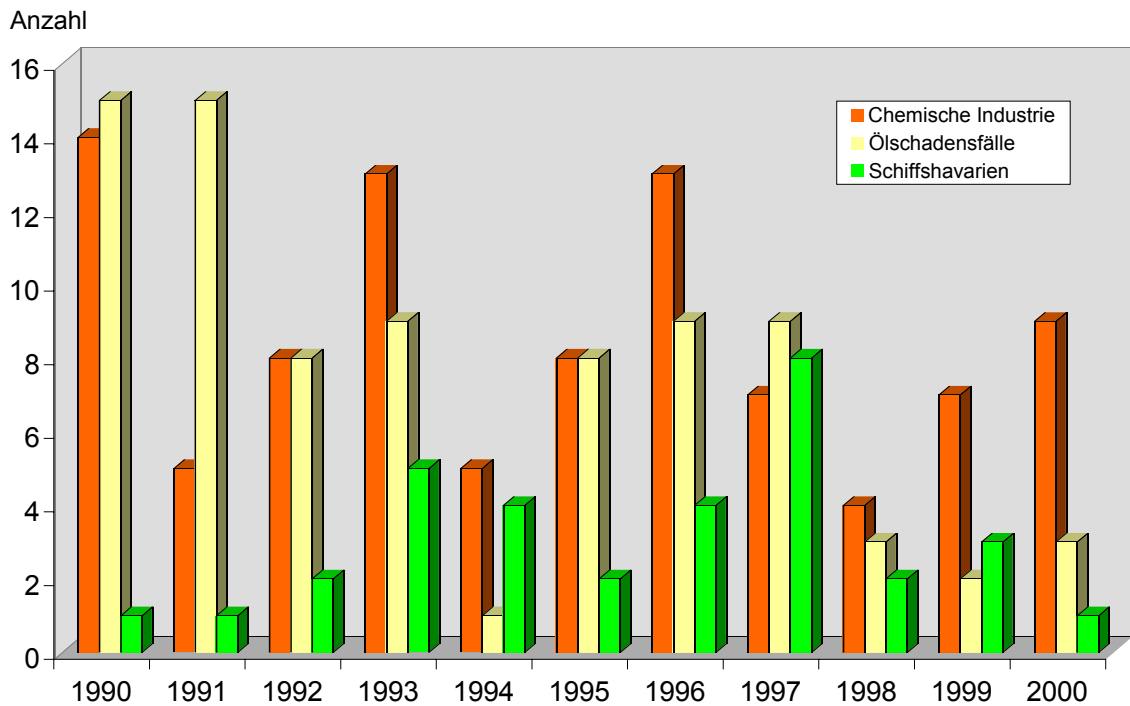


Abb. 3.1.5.1: Entwicklung der dem Landesumweltamt NRW im Rahmen des Internationalen Warn- und Alarmdienstes Rhein gemeldeten Schadensfälle

(INGO) 13 Gewässerverunreinigungen aufgedeckt werden, die aus NRW stammen. In vier Fällen war es möglich, den Verursacher zu ermitteln.

Mit insgesamt nur neun Schadensereignissen fällt das Jahr 1998 gegenüber anderen Jahren positiv auf. Während in der Regel zwei bis vier Schiffshavarien

Die in Abb. 3.1.5.1 dargestellte Schadensfallstatistik für den Zeitraum 1988 bis 2000 lässt erkennen, dass sich die insgesamt rückläufige Entwicklung auch in den Jahren 1996 bis 2000 weiter fortsetzt.

## Über den Warn- und Alarmdienst „Rhein“ weitergeleitete Meldungen in den Jahren 1996 – 2000

### 1996

- |  |   |
|--|---|
| <p>12.01. Die Bayer AG, Werk Leverkusen, meldete die Einleitung von 150 – 200 kg Isopropylalkohol (WGK 1) über den Kühlwasserauslauf in den Rhein (km 699,2). Die Analysenergebnisse des LUA bestätigten die von der Firma Bayer angegebene Einleitungs menge.</p> <p>16.01. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldete die Einleitung von 200 kg N-Cyanoethylethanolamin, 2000 kg N,N-Diisobutylformamid (WGK 2), 800 kg 2,5-Dihydro-2,5-Dimethoxy-furan (WGK 1) und 500 kg Dimethylamino-propionitril (WGK 1) nach einer Explosion über den Kühlwasserauslauf in den Rhein (km 427). In NRW waren lediglich die Substanzen N,N-Diisobutylformamid und 2,5-Dihydro-2,5-Dimethoxyfuran im Rhein nachweisbar.</p> <p>27.01. Unfall in einem Vakuumschleudertrockner bei der Firma AGREVO, Hoechst AG, Werk Griesheim, bei dem ca. 1 t Isoproturon (WGK 1) in die Luft gelangte. Davon schlugen sich ca. 8 kg auf den Main (km 27,6) nieder.</p> <p>28.01. Betriebsunfall bei der Hoechst AG, Hauptwerk, bei dem 1,5 t 4-Amino-Anti-Pyrin-Sulfonsäure über den Bio-Kanal und die Kläranlage in den Main gelangten.</p> <p>02.02. Ölfilm auf dem Rhein (km 473 – 514) über die gesamte Strombreite. Es handelte sich vermutlich um ein Mineralölprodukt. Der Verursacher ist unbekannt.</p> <p>10.02. Beim Bunkern des TMS „Reesenbüttel“ gelangten ca. 500 l Dieselmotorenöl an der Bunkerstation Esso in den Rhein (km 427,8).</p> <p>23.02. Bei der Hoechst AG, Werk Hoechst, ereignete sich eine Betriebsstörung, bei der 50 – 100 kg p-Chlor-o-Nitroanilin (WGK 2) über den Biokanal in den Main gelangten.</p> <p>07.03. Die Bayer AG, Werk Leverkusen, meldete, dass bei der Verladung ca. 2 kg 4-Nitrotoluol (WGK 2) aufgrund eines undichten Ventils ausgetreten sind. Aufgrund der niedrigen Temperaturen wurde die Substanz sofort fest und konnte nach dem Legen von Ölsperren vollständig abgesaugt werden.</p> | <p>28.03. Havarie des TMS „Sarah“ bei Rhein-km 682, Ladung: 1100 t Gasöl, ausgetretene Menge: ca. 23 m<sup>3</sup>. Ein 53 km langer Ölfilm über die gesamte Strombreite wurde beobachtet.</p> <p>15.04. Ölfilm auf dem Rhein (km 510 – 540) über die gesamte Strombreite. Es handelte sich vermutlich um Bilgenöl. Der Verursacher ist nicht bekannt.</p> <p>06.05. Havarie auf dem Rhein bei km 845. Über zwei Stunder traten ca. 6,7 m<sup>3</sup> Gasöl aus.</p> <p>10.05. Zwischen Rhein-km 507 und 510 bedeckt ein Ölfilm (mineralölhaltiges Produkt) die gesamte Strombreite. Der Verursacher ist nicht bekannt.</p> <p>31.05. Schiffshavarie bei Rhein-km 831. Ein 5 km langer Ölteppich über die gesamte Strombreite war zu beobachten.</p> <p>25.06. Die Wasserschutzpolizei Duisburg meldete, dass bei Köln Rodenkirchen zwischen Rhein-km 681 und 689 ein Ölfilm beobachtet wurde.</p> <p>26.06. 10 km langer Ölfilm auf dem Rhein bei km 670. Der Verursacher ist nicht bekannt.</p> <p>25.07. 3 km langer Ölfilm auf dem Rhein zwischen km 496-499, rechts. Vermutlich handelte es sich um Altöl; der Verursacher ist nicht bekannt.</p> <p>05.09. Aufgrund einer geplatzten Metallschlauchverbindung gelangten ca. 800 kg N-Methyldiethanolamin (WGK 1) über den Kläranlagenablauf der Firma BASF bei km-433,2 in den Rhein.</p> <p>13.09. 22 km langer Ölfilm auf dem Rhein bei km 515-537, teilweise über die gesamte Strombreite. Vermutlich handelte es sich um Mitteldestillat. Der Verursacher ist nicht bekannt.</p> <p>14.09. Bei der Entwässerung eines Cracktanks bei der Erdölchemie Köln-Worringen gelangten aufgrund eines defekten Abscheiders ca. 300 kg Benzol/Toluol (WGK 3/2) über die Kläranlage der Firma Bayer AG, Werk Dormagen, in den Rhein.</p> |
|--|---|

**1996 – Fortsetzung**

- 13.10. Im laufenden Betrieb des Zinkoxidbetriebes der Bayer AG, Werk Uerdingen, wurden ca. 400 kg Zinksulfat (WGK 1) über den Rheinwasserkanal in den Rhein eingeleitet (km 766,8).
- 16.10. Durch Beschädigung eines Fasses gelangten bei der Hoechst AG max. 200 l Resorcin (WGK 1) über den Main in den Rhein.
- 18.10. Ein Bilgenentölerboot meldete, dass sich bei Mannheim über die gesamte Strombreite (km 415-428) ein dünner Ölfilm erstreckt. Es handelte sich vermutlich um Gasöl oder Bilgenwasser.
- 23.10. Die RIZA meldete erhöhte Werte an Carbamazepin im Rhein bei Lobith. Einziger Hersteller ist die Firma Ciba in der Schweiz. Im entsprechenden Untersuchungszeitraum lag die tägliche Abwasserfracht bei ca. 110 kg/d statt wie üblich bei 30 kg/d.
- 26.10. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldete den Austritt von 2 t Formaldehyd (WGK 2) über den Kühlwasserauslaß in den Rhein (km 428). Die Substanz war in NRW analytisch nicht nachweisbar. Keine Auffälligkeiten bei den Biotests in Bad Honnef und Düsseldorf.
- 16.12. Rohrleitungsleckage im Werk Hoechst. Es traten etwa 6 m<sup>3</sup> quecksilberhaltige Kochsalzlösung mit insgesamt etwa 70 g Quecksilber (WGK 3) in den Main aus.
- 22.12. Festfahren des TMS „Union II“, beladen mit 2100 t Gasöl, bei Rhein-km 358,5. Gasöl trat aus. Die Schifffahrt wurde zwischen Schleuse Iffezheim (km 334) bis Germesheim (km 384) gesperrt. Es traten ca. 2000 l Gasöl aus.

**1997**

- 05.01. Im Rahmen von INGO wurde an der Messstelle Kleve-Bimmen (Rhein-km 865) ein Gemisch verschiedener organischer Einzelsubstanzen nachgewiesen. Ein Verursacher konnte nicht ermittelt werden.
- 16.01. Kollision zweier Motorschiffe bei Rhein-km 723, Düsseldorf-Reisholz. Hierbei schlug eines der Schiffe, welches mit 120 000 l leichtem Heizöl beladen war, leck. An den LUA Messstationen wurden folgende maxi-

male Kohlenwasserstoffkonzentrationen bestimmt:

Düsseldorf-Flehe:

16./17.01, 23:00 – 07:00 Uhr: 0,7 mg/l

Düsseldorf-Rathausufer:

17.01., 00:00 – 08:00 Uhr: 0,4 mg/l

Der Dynamische Daphnientest und der Muschelmonitor zeigten in der Station Rathausufer auffällige Reaktionen an; eine deutliche Beeinträchtigung des Lebensraumes von Tieren und Pflanzen war im Bereich zwischen Rhein-km 723 bis 726 zu beobachten.

- 18.01. Schiffsuntergang infolge Kollision bei Rhein-km 857. Das gesunkene Schiff hatte Kies geladen. Es trat kein Öl aus.
- 20.01. Kollision zweier Schiffe, von denen gerade eines betankt wurde. Hierdurch riss der Verbindungsschlauch ab und ca. 1,5 – 2 t Heizöl gelangten in das Hafenbecken Köln-Niehl und von hier aus auch in den Rhein (km 679).
- 20.01. Im Rahmen von INGO wurden erhöhte Benzolkonzentrationen (6,2 µg/l) (WGK 3) an der Messstation Rathausufer, Rhein-km 744, bestimmt.  
Korrelierend wurde Benzol in Proben aus Kleve-Bimmen (4,9 µg/l) nachgewiesen. Es handelte sich um ein lokal begrenztes Ereignis im Bereich von Düsseldorf, dessen Verursacher nicht ermittelt werden konnte.
- 23.02. Leckage im Ladetank 1 des TMS „Wilhelm Beckmann“. Hierbei trat eine unbekannte Menge Gasöl aus. Ein Ölfilm bedeckte die gesamte Strombreite zwischen Rhein-km 539-587.
- 25.02. Havarie eines mit 18 t Split beladenen Gütermotorschiffes bei Assmannshausen, Rhein-km 531,2. Austritt von Dieselmotorschiff und Bilgenöl. Ölfilm zwischen km 532 und 551 über die gesamte Strombreite.
- 18.03. Grundberührung des TMS „Michael“ bei Rhein-km 647,5. Hierbei sind 3 von 5 Tanks unterhalb der Wasserlinie aufgerissen. Es traten 2 – 200 t Dieselmotorschiff aus.
- 20.03. Schillernder, stark zerfahrener Ölfilm bei Rhein-km 613-657. Der Verursacher ist nicht bekannt.

**1997 – Fortsetzung**

- 21.03. Rhein-km 510: Vermutlich Einleitung von Tankwaschwasser. Ölfilm von ca. 30 km Länge. Der Verursacher ist unbekannt.
- 31.03. Infolge eines geplatzten Absperrventils der Löschleitung erfolgte beim Betanken des TMS „Mercator“ durch die Erdöl Chemie Bayer Leichtbenzinaustritt (0,5 – 1 m<sup>3</sup>) in den Rhein (km 710,8).
- 03.04. Schillernder Ölfilm bei Rhein-km 360-378. Die Verunreinigung wurde vermutlich von einem Schiff verursacht. Der Verursacher ist nicht bekannt.
- 15.04. Schiffshavarie bei Rhein-km 748, bei der leichtes Heizöl austrat und eine 10 km lange Fahne über die halbe Strombreite bildete. Die Wasserschutzpolizei schätzte die ausgelaufene Menge auf 7 – 10 t Heizöl. Bei einer biologischen Untersuchung des Uferbereiches wurden keine Spuren von Heizöl beobachtet.
- 21.04. Aufgrund eines betrieblichen Notfalls öffnete sich aus unbekannter Ursache der Schieber eines Abwassersystems und Abwasser floss in den Main (km 106).
- 25.04. 14 km langer Ölfilm zwischen Rhein-km 651-665 über die halbe bis gesamte Strombreite. Es handelte sich vermutlich um Bilgenwasser. Der Verursacher ist nicht bekannt.
- 22.05. Schiffshavarie mit Leckage und Ladungsverlust bei Rhein-km 709. Laut Information der Wasserschutzpolizei trat lediglich eine geringe Menge Gasöl aus.
- 29.07. 30 kg Chlorbenzol (WGK 2) wurden durch die Firma Hoechst AG über eine Stunde in den Main (km 23,8) eingeleitet. Die Substanz war in NRW nicht nachweisbar.
- 11./12.08. Aufgrund der Undichtigkeit eines Membranfilters wurden 0,04 t Duasyn-Brilliantrot F3B (WGK 2 nach Selbsteinstufung) in den Main (km 44/45) eingeleitet, was zur Rotfärbung des Gewässers führte.
- 12.08. Gewässerverunreinigung bei Rhein-km 835-854 vermutlich durch Öl über die gesamte Strombreite. Der Verursacher ist nicht bekannt.
- 19.09. Ölfilm zwischen Rhein-km 393-404. Die Verunreinigung wurde vermutlich durch ein zu Tal fahrendes TMS verursacht.
- 29.09. Öllache im Krefelder Hafen (Rhein-km 765), durch ein gekentertes Schiff verursacht.
- 30.09. Zerfahrene Ölspur auf dem Rhein zwischen km 739-747. Der Verursacher ist unbekannt.
- 15.11. Im Rahmen von INGO detektierte das LUA in Kleve-Bimmen (Rhein-km 865) Butylbenzylether mit einer maximalen Konzentration von 4 µg/l. Als Verursacher konnte die Bayer AG, Werk Dormagen (km 711), ermittelt werden.
- 19.11. Die Bayer AG, Werk Dormagen, meldete die Einleitung von ca. 100 kg Dimethylsulfid (WGK 2, vorgeschlagen) über den Kläranlagenauslauf in den Rhein (km 711,1). Im Nachgang meldete sie zusätzlich die Einleitung von ca. 1 t Dimethylsulfoxid (WGK 1, vorgeschlagen).
- 26.11. Die Firma BASF meldete eine Betriebsstörung, bei der ca. 3 t Ethylhexansäure (WGK 1) bei km 433 in den Rhein gelangten. Diese Frachtangabe konnte analytisch bestätigt werden. Eine Gefährdung der Biozönose des Rheins in NRW war nicht zu befürchten.

**1998**

- 28.01. Im Rahmen von INGO wurden in Düsseldorf und Kleve-Bimmen erhöhte Benzolkonzentrationen (WGK 3) festgestellt.  
Maximale Konzentration:  
Düsseldorf-Rathausufer (km 744,5):  
6,0 µg/l;  
Kleve-Bimmen (km 865): 3,7 µg/l  
Es handelte sich um eine zeitlich eng begrenzte Welle im Bereich von Düsseldorf mit einer Fracht von ca. 300 kg. Trotz intensiver Recherche konnte der Verursacher nicht ermittelt werden.
- 06.02. Ölfilm über die gesamte Breite auf dem Rhein zwischen km 731 und 756. Vermutlich Bilgenölaustritt durch ein unbekanntes Schiff.
- 04.03. Aufgrund eines Schaltfehlers in der Sulfamidfabrik traten 3000 kg 3-Nitrobenzolsulfonsäure (WGK 1) über den Kläranlagenauslauf der BASF AG, Werk Ludwigshafen, linksseitig in den Rhein (km 433) aus.

**1998 – Fortsetzung**

- 10.04. Ca. 1000 m<sup>2</sup> großer, zerfahrener Ölfilm im Hafenbecken A, Düsseldorf (km 843). Der Verursacher ist nicht bekannt.
- 24.06. Aufgrund eines Bedienungsfehlers kam es zu einer Fehleinleitung eines Polymers auf Acrylsäureesterbasis (1 t) bei Rhein-km 164,5.
- 30.06. Schiffshavarie bei Rhein-km 736,5. Austritt von Bilgenöl und Thomas-Kali-Mehl aus dem gesunkenen Schiff. Der größte Teil der Ladung konnte geborgen werden. Im Rhein war lediglich eine leichte Erhöhung des Gesamt-P-Gehaltes zu beobachten.
- 05.07. Die BASF AG meldete eine Betriebsstörung, bei der ein Produktgemisch bestehend aus 630 kg Ethylglycol (WGK 1), 640 kg Methanol (WGK 1), 120 kg Dimethylformamid (WGK1) und 100 kg Dodecylbenzolsulfonsäure (Na Salz) (WGK 1) über einen Kühlwasserauslauf direkt in den Rhein (km 426) gelangten.
- 31.08. Mineralölfilm auf dem Rhein bei km 488.
- 25.10. Schiffskollision auf dem Rhein bei km 566. Ca. 60 t Benzin gelangten in den Rhein.

**1999**

- 21./ 22.01 Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Bad Honnef erhöhte Konzentrationen an Isophoron-Nitril bestimmt. Parallel zeigte der in Honnef installierte Muscheltest ebenfalls Auffälligkeiten an. Nachfolgende Ermittlungen ergaben die Firma BASF AG (Rhein-km 427,4) als Verursacher.
- 12.02 Die Firma BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldete die Einleitung von 650 kg Methylglyoxal (WGK 2) über den Kühlwasserauslauf in den Rhein bei km 430.
- 21.02. Nach einer Schiffskollision gelangte bei Rhein-km 847 Kaliumchlorid (WGK 1) in den Rhein.
- 31.03. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen (km 865) erhöhte Konzentrationen an o-Xylol (WGK 2) gemessen. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.
- 10.04. Ölfilm auf dem Rhein zwischen km 644 und 677. Der Verursacher ist nicht bekannt.

- 11.04. Aus der Abwasserreinigungsanlage Rhein, Kanton Basel-Landschaft, gelangten ca. 20 l mit diversen buthlylierten Phenolen beaufschlagtes, nicht gereinigtes, industrielles Abwasser bei km 156,9 in den Rhein.
- 21.04. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen (km 865) 50 µg/l Benzol (WGK 3) und 5 µg/l Styrol (WGK 2) bestimmt. Als Verursacher konnte ein Schiff ermittelt werden.
- 07.05. Explosion des Tankschiffes „Avanti“ bei Verladung auf dem Rhein bei Dormagen (km 710,5), bei dem 2 Menschen ums Leben kamen und mehrere Personen verletzt wurden. Aus dem gesunkenen Schiff trat ein aliphatisches Leichtbenzingemisch aus. Die biologische Untersuchung des Rheins unterhalb des Schadensortes zeigte im Nahbereich des Unfalls eine deutliche Beeinträchtigung der Biozönose.
- 11./ 12.06. Dieselölaustritt auf dem Rhein, bei Bergungsarbeiten der „Avanti“ (km 769-800).
- 22.06. Im Rahmen von INGO wurden in den Messstationen Düsseldorf-Rathausufer (km 744) und Düsseldorf-Flehe (km 732) erhöhte Konzentrationen an Ethylbenzol (WGK 1), m+p-Xylol und o-Xylol (WGK 2) bestimmt. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.
- 10.07. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen erhöhte Befunde an Benzol (WGK 3), Toluol (WGK 2) und o-Xylol (WGK 2) bestimmt. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.
- 21.07. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldete aufgrund einer Betriebsstörung die Einleitung von 800 kg 2,3,6-Trimethyl-5-Cyclohexen-1-on (WGK 1) in den Rhein (km 433). Die Substanz war im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt nicht nachweisbar.
- 15.11. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldete aufgrund einer Betriebsstörung die Einleitung von 1350 kg 2-Methyl-2-Propanol (WGK 1) über den Kläranlagenablauf in den Rhein (km 433). Die Substanz ist biologisch gut abbaubar und war im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt nicht nachweisbar.



29.11. Mineralölfilm auf dem Rhein bei km 694-703,5. Der Verursacher ist nicht bekannt.

## 2000

28.01. Im Rahmen INGO wurde in einer Stichprobe aus Büderich Styrol (WGK 2) gefunden. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.

22./ 23.02. Butoxyethylacetat (WGK 1) im Rhein bei km 171. Der Verursacher ist nicht bekannt. Die Substanz war in NRW nicht nachweisbar.

17.05. Die Firma BASF meldet eine Gewässer-  
verunreinigung durch 1000 kg Iso-Nonanol (WGK 2). Bedingt durch eine Leckage gelangte der Schadstoff über den Kläranlagenablauf bei km 433 in den Rhein. Die Substanz war in NRW nicht nachweisbar.

26.05. Havarie beim Löschen von Gasöl (WGK 2) bei Rhein-km 168,5. Es gelangten 10.000 bis 15.000 l in den Rhein.

11.06. Die Bayer AG, Werk Uerdingen (Rhein-km 768) meldet einen erhöhten Abtrieb von Klärschlamm für ca. 3 Std. nach einem Kläranlagenausfall infolge Stromausfall.

13.06. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen (Rhein-km 865) erhöhte Konzentrationen an Benzol (WGK 3) bestimmt. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.

03.09. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen (Rhein-km 865) erhöhte Konzentrationen an 1,2-Dichlorpropan (WGK 3) bestimmt. In korrespondierenden Proben aus den Messstationen Düsseldorf-Flehe und Duisburg

war die Substanz nicht detektierbar. Nachfolgende Verursachermittlungen ergaben die Firma Solvay als Verursacher.

06.09. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldet eine Betriebsstörung, in deren Folge ca. 6500 kg Dimethylolharnstoff und 3500 kg Formaldehyd über einen Kühlwasserkanal bei Rhein-km 429,9 über zwei Stunden in den Rhein gelangten. Die Substanzen waren im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt nicht nachweisbar.

14.09. Die BASF AG, Werk Ludwigshafen, meldet die Einleitung von ca. 2 t p-Methylanisol über 36 Stunden in den Rhein. Parallel wird eine zweite Betriebsstörung aufgedeckt, bei der 4-Cyano-2,6-dichlor-3-methylpyridin in den Rhein gelangte. Beide Substanzen waren im nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt nachweisbar. Aufgrund der geringen Konzentrationen war eine akute Toxizität in NRW nicht zu befürchten.

09.10. Ölfilm auf den Rhein zwischen km 728 und 733. Der Verursacher ist unbekannt.

17.11. Im Rahmen von INGO wurden in der Wasserkontrollstation Kleve-Bimmen (Rhein-km 865) erhöhte Konzentrationen an Ethylbenzol (WGK 1) bestimmt. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.

02.12. Havarie zwischen einem Tank- und einem Gütermotorschiff, bei dem der Schiffsrumpf des Tankmotorschiffs beschädigt wurde. Durch die Beschädigung gelangten ca. 64 t Gasöl (WGK 2) in den Rhein bei km 425.

07.12. Austritt von 25 t Dieseldieselkraftstoff bei einer Schiffsumladung bei Rhein-km 868, worauf sich ein Ölfilm bis Rhein-km 710 ausbildete.

### Anmerkung:

Die angegebenen Maximalkonzentrationen beziehen sich auf unterschiedliche Probeentnahmezeiträume (Stichprobe oder Mischprobe).

Zur Orientierung sind bei Einzelsubstanzen die Wassergefährdungsklassen (WGK) angegeben:

WGK 0 – im allgemeinen nicht wassergefährdender Stoff

WGK 1 – schwach wassergefährdender Stoff

WGK 2 – wassergefährdender Stoff

WGK 3 – stark wassergefährdender Stoff



## 3.2 Nebengewässer des Rheins

### 3.2.1 Sieg

Die im Quellbereich unbelastete bis sehr gering belastete **Sieg** (Güteklasse I) weist zahlreiche Organismen auf, die typisch für saubere Quellbäche sind. Beispielfhaft seien der Strudelwurm *Crenobia alpina* und die Quellschnecke *Bythinella dunkeri* genannt.



Abb. 3.2.1.1: Alpen-Strudelwurm (*Crenobia alpina*)

Der weitere Fließverlauf im Bereich Walpersdorf und Nenkersdorf ist gering und oberhalb des zufließenden Werthenbaches mäßig belastet. Wie bereits im Gütebericht '93/'94 ausgeführt, erfolgt über den Werthenbach eine erhebliche organische Belastung der Sieg. Unter Einbeziehung der chemischen Befunde wird sie nach Zufluss des Werthenbaches bis zur Einmündung der

Netphe der Güteklasse II-III zugeordnet. Dieser Belastungszustand ist weitgehend im Gewässergütebericht 2000 (Sonderbericht) ausgewiesen. Im Vergleich zum Gewässergütebericht '93/'94 belegt die Einstufung noch einmal die erhebliche Verschlechterung dieses Gewässerabschnittes. Sie geht mit einer deutlichen Reduktion des Artenspektrums an Makroinvertebraten einher, die im Fließbereich oberhalb des Zuflusses der Netphe am ausgeprägtesten ist. Nach Zufluss der Netphe stellt sich bis Dreis-Tiefenbach Güteklasse II ein. Die sich bis unterhalb der Kläranlage Siegen-Weidenau anschließende Verbesserung zur Gewässergüte II in den Vorjahren hat sich nicht wieder bestätigt. Das Artenspektrum an Makroorganismen war massiv reduziert, so dass eine saprobielle Einstufung nur unter Zuhilfenahme der mikroskopischen Befunde möglich war. Dies gilt auch für die flussabwärts gelegenen Probenahmestellen bis unterhalb der Kläranlage Siegen-Weidenau. Der gesamte Siegabschnitt wird in Güteklasse II-III (kritisch belastet) eingestuft.

Unterhalb der Mündung der Alche und auch der Kläranlage Siegen indiziert das Artenspektrum Güteklasse II. Ebenfalls auf Grund des geringen Artenspektrums wird der Abschnitt oberhalb des Eisernbaches bis zur Landesgrenze in Güteklasse II-III eingestuft. Hier ist eine Verbesserung der Güteklasse gegenüber den Vorjahren eingetreten. Sie lässt sich auch anhand

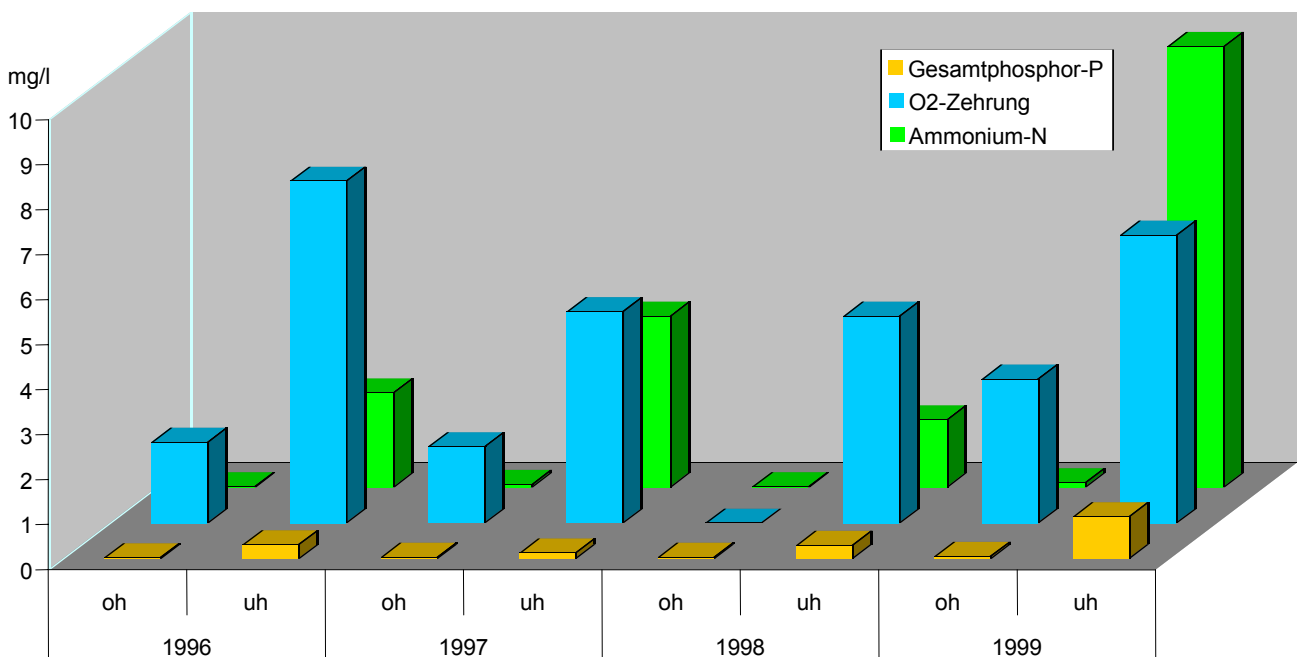
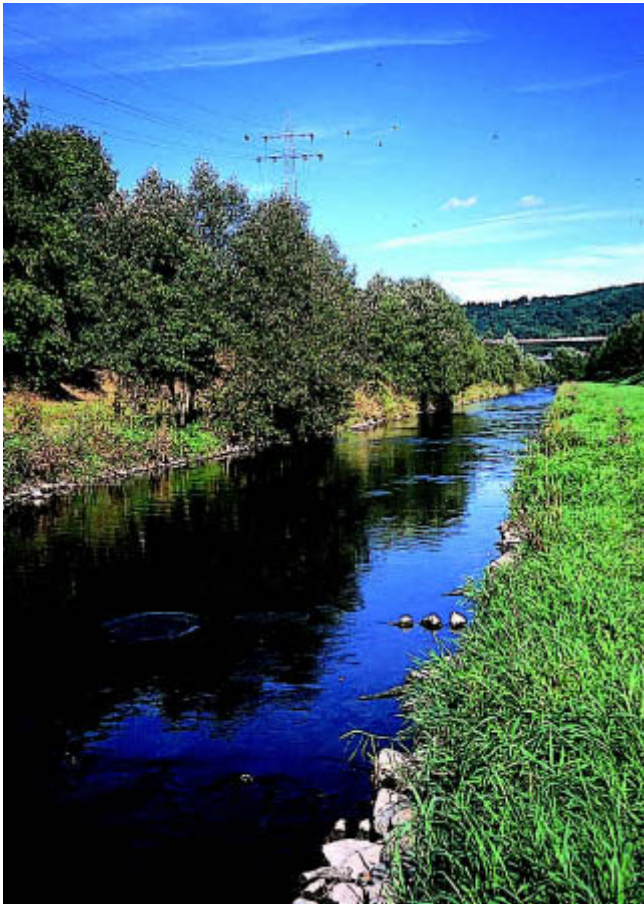


Abb. 3.2.1.2: Vergleich der organischen Belastung und Nährstoffbelastung in der Sieg oberhalb (oh) und unterhalb (uh) der Einmündung des Werthenbaches



*Abb. 3.2.1.3: Sieg in Siegen-Eiserfeld*

der Ammoniumstickstoff-, Gesamtkohlenstoff- und Gesamtphosphor-Gehalte verfolgen (siehe auch Gewässergütebericht 2000).

Gewässerkundliche Messungen am Pegel Niederschelden/Sieg charakterisieren das Sommerhalbjahr 1998 als das abflussreichste und das in 1999 als das bisher abflussärmste Sommerhalbjahr (Bezugszeitraum 1990 – '99). Auch an anderen Messstellen im Einzugsgebiet der Sieg wird dieser Trend bestätigt. Diese stark unterschiedlichen Abflussverhältnisse beeinflussen die biologische Gewässergüte. Die Entwicklung der Gewässergüte an der Oberen Sieg ab 1995 geht aus Abb. 3.2.1.5 hervor.

Wie in den Vorjahren befindet sich der Mittel- und Unterlauf der **Sieg** überwiegend in Güteklasse II. Während einige Gewässerabschnitte sogar nur gering belastet sind (Güteklasse I-II), unterliegen andere Fließstrecken noch einer kritischen Belastung (Güteklasse II-III), die in zwei Fällen auf eine zu geringe Fließgeschwindigkeit zurückzuführen ist. Hierdurch kommt es zu einer übermäßigen Algenentwicklung und zum Zusetzen des Lückensystems der Gewässer-  
sohle. So geht der Lebensraum für die Jungstadien



*Abb. 3.2.1.4: Sieg in Siegen-Niederschelden*

vieler wirbelloser Arten verloren, demzufolge eine Verarmung der tierischen Besiedlung eintritt. Davon betroffen ist die Sieg im Bereich der Ortslage Windeck-Schladern wegen eines dort befindlichen

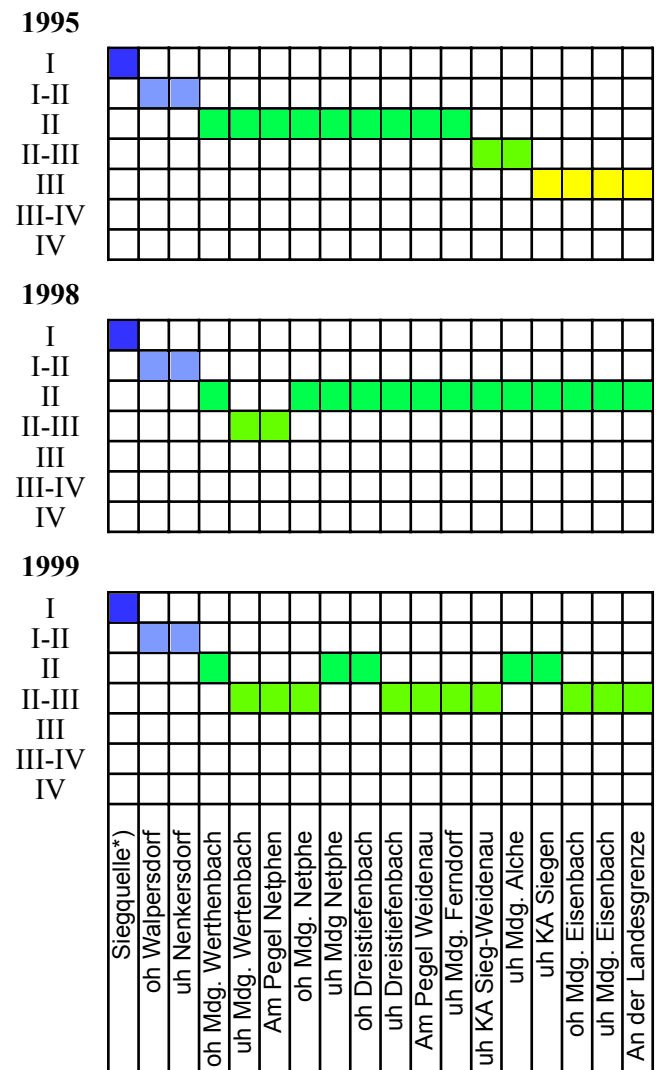


Abb. 3.2.1.5: Entwicklung der Gewässergüte an der Oberen Sieg (\* Messstelle unterhalb der Quelle)



Wehres, das im Zuge des Eisenbahnbaues entstanden ist, und in Höhe von Windeck-Stromberg, im Staubereich des Wasserkraftwerkes Eitorf-Unkelmühle. Die übrigen kritisch belasteten Gewässerstrecken sind durch den Ablauf der kommunalen Kläranlagen in Windeck-Herchen und in Sankt-Augustin Menden bedingt.

Im Hinblick auf das Wanderfischprogramm des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW kann, nach Einschätzung der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, die Wasserqualität der Sieg und ihrer Zuflüsse als ausreichend für die Besiedlung durch empfindliche Fischarten wie Lachs und Meerforelle bewertet werden. Dennoch sind weitere Verbesserungen, auch im Interesse standorttreuer Fischarten, wünschenswert. Als Beispiel seien die zweitweise beträchtlichen Schwebstofffrachten genannt. Diese führen zur Verstopfung des Sedimentlückensystems. Es kommt so zur Verhärtung des Laichsubstrates für Kieslaicher (wozu beispielsweise die Lachse gehören) mit einer damit verbundenen Verminderung des Sauerstoffgehaltes im Porenwasser des Sedimentlückensystems. Derartige Bedingungen gefährden die Entwicklung der abgelegten Eier.



*Abb. 3.2.1.6: Sieg: Fischaufstieg am Wehr Schladern*



*Abb. 3.2.1.7: Sieg: Wehr Unkelmühle mit Fischaufstieg und Bootsruiche*



*Abb. 3.2.1.8: Sieg oberhalb von Windeck-Stromberg*

## Nebengewässer der Sieg

Von den Siegzufüssen im oberen Einzugsgebiet der Sieg ist der **Werthenbach** im Mündungsbereich kritisch belastet, wie auch die chemischen und hygienischen Parameter belegen. An der Messstelle vor Mündung in die Sieg werden regelmäßig erhöhte Ammoniumstickstoffwerte – 1997 bis zu 5,2 mg/l – gemessen. Auch der Gehalt an Gesamtphosphor sowie die hohen Keimzahlen sind auffällig. Diese Belastung kann der Kläranlage Salchendorf zugeordnet werden. Bis Ende 2003 ist ein Anschluss an die bis dahin erweiterte Kläranlage Deuz vorgesehen. Die  $\text{PO}_4\text{-P}$ -Konzentrationen liegen bei Werten zwischen 0,28 mg/l und 2,43 mg/l i.d.R. jedoch unter 1 mg/l. Die  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen von 1,8 mg/l bis 23 mg/l betragen in den Sommermonaten stets mehr als 15 mg/l. Ober- und Mittellauf des Werthenbaches gehören Güteklasse II an. **Geiersgrund-Bach**, **Obernau** und **Netphe** sind gering (Güteklasse I-II), der **Dreisbach** im gesamten Verlauf von Oechelhausen bis zur Mündung in die Sieg mäßig belastet (Güteklasse II).

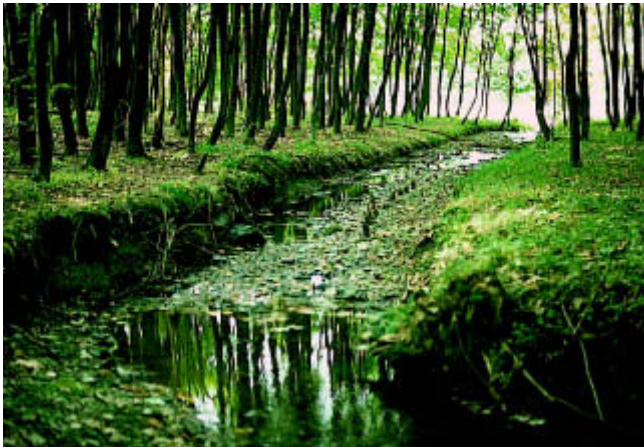


Abb. 3.2.1.9: Netphe nahe Netphen-Sohlbach

Im Vergleich zum Gewässergütebericht '93/'94 hat sich die der Sieg zufließende **Ferndorf** deutlich verbessert. Die Güteklasse II ist nicht nur im Oberlauf (Helbershausen, Hilchenbach), sondern nunmehr auch unterhalb der Kläranlagen Kredenbach und Kreuztal bis Buschhütten festzustellen. Stellenweise sind das Artenspektrum und die Abundanzsummen verringert, sie lassen jedoch eine entsprechende saprobiologische Einstufung zu. Außerdem ist unterhalb der Kläranlage Buschhütten eine deutliche Reduktion an Makroinvertebraten festzustellen. Die Ablaufkonzentrationen der Kläranlage liegen jedoch weit unter den Anforderungen der Abwasserverordnung. Bei einem Fremdwasseranteil von 350 % könnte die eingetragene Fracht

maßgebend für den vorliegenden Zustand sein. Dieser Bereich wird in die Güteklasse II-III eingestuft. Bei Mündung in die Sieg liegt die Ferndorf im Grenzgebiet der Güteklassen II-III und II.

Aufgrund der früher vermuteten toxischen Beeinträchtigung der Ferndorf im Bereich Kreuztal (s. Gewässergütebericht '93/'94) wurden insbesondere bei der Metall verarbeitenden Firma Blefa zahlreiche Toxizitätstests des Abwassers durchgeführt. Dabei korrelieren die Überschreitungen der einzelnen Parameter, hauptsächlich Nitritstickstoff, Chrom und AOX, im Wesentlichen mit den Ergebnissen des Daphnientestes. Die Firma Blefa hat 1999 durch Maßnahmen des produktorientierten Umweltschutzes die Produktionsabwassermenge erheblich reduziert. Damit verbunden wurde die Ferndorf mit weniger Schadstofffracht belastet. Der Gewässerabschnitt unterhalb der Einleitung kann in Güteklasse II eingestuft werden. In der Folge kann die Anpassung der Abwasserbehandlungsanlage dieser Firma an den Stand der Technik in 2001 erheblich kostengünstiger ausfallen. Für das Gewässer verbleibt damit weitaus weniger an Schadstoffkonzentrationen und -frachten.

Das im Oberlauf der **Littfe** ausgeprägte Artenspektrum (Güteklasse I-II) ist unterhalb der Ortschaft Littfeld stark reduziert (Güteklasse II-III). Die Littfe mündet mit Güteklasse II in die Ferndorf. Ebenfalls mäßig belastet ist der **Birlenbach**.

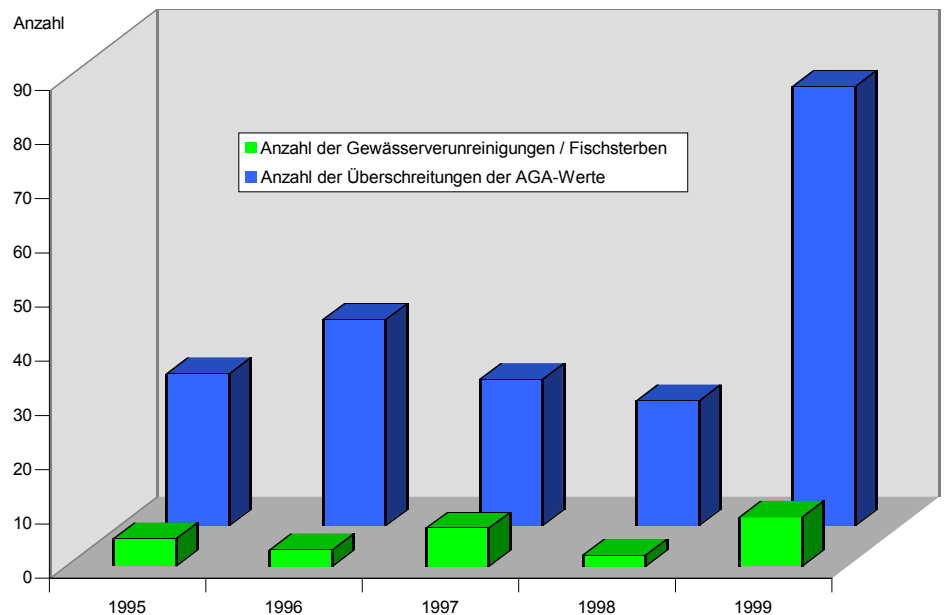
Von den im weiteren Verlauf der Sieg zufließenden Gewässern ist der Oberlauf des **Weißbaches** mäßig, unterhalb der Kläranlage Weißtal bis zur Mündung in die Sieg jedoch deutlich kritisch belastet (Güteklasse II-III). Im Stadtgebiet Siegen sind alle Regenwasserbehandlungsanlagen mit Direkteinleitung in die Weiß gebaut. Die Kläranlage Weißtal wird bis 2003 erweitert und optimiert, so dass nach dieser Sanierung eine Güteverbesserung der Weiß wahrscheinlich ist. Im **Feuersbach**\* war kurz vor Mündung in die Weiß im Untersuchungsjahr keine Biozoonose ausgebildet. In den Oberlauf des Baches wird behandeltes Sickerwasser einer Werksdeponie eingeleitet. Bei der amtlichen Überwachung der Anlage wurden Überschreitungen für TOC und Chrom festgestellt. Mäßig belastet sind **Alche**, **Eisern-** und **Heckebach**. Eisern- und Heckebach haben sich damit im Vergleich zu den Vorjahren deutlich verbessert. Nach den 1996 durchgeführten Untersuchungen gehört der **Asdorfer Bach** mit seinem Zufluss **Fischbach** ebenfalls der Güteklasse II an.



Die **Heller** weist im Oberlauf bis zur Einmündung der Buchheller 1999 Güteklasse I-II auf (vormals II). Da dieses Ergebnis möglicherweise saisonal bedingt ist, wird der Gewässerabschnitt weiterhin mit Güteklasse II kartiert. Dieses gilt auch für den Bereich nach Zufluss der Buchheller. Auch im weiteren Verlauf unterhalb Wahlbach und Zeppenfeld bis zur Landesgrenze wird die Heller in Güteklasse II eingestuft. Die Leistungsfähigkeit der Kläranlage Lippe wurde 1999 durch betriebliche Maßnahmen so optimiert, dass verschärfte Anforderungen an den Ablauf in die **Buch-**

Wenn sich die Gewässergüte im Einzugsgebiet der Oberen Sieg 1999 auch in wenigen Abschnitten gering verschlechtert hat, so ist, wie im Gewässergütebericht 2000 dargestellt, gegenüber den 70er und 80er Jahren eine deutliche Verbesserung nachzuweisen. Weitere positive Veränderungen können nach der Kommunalabwässerverordnung (KomAbwV) vom 30.09.1997 erwartet werden. Danach muss der Bau der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für die bestehenden Kanalnetze bis Ende 2005 abgeschlossen sein.

Abb. 3.2.1.10:  
Schadensfälle und Überschreitungen der AGA-Werte an der Oberen Sieg und den Nebengewässern im Kreis Siegen-Wittgenstein



**heller** eingehalten werden können. Die Auswirkungen der zeitweise durch Bergehalden beeinträchtigten Buchheller waren nur in einem relativ geringen Maße festzustellen. So geht die Anzahl der für den Saprobienindex zugrundegelegten Makroinvertebraten-Arten von 10 auf 8, die Abundanzsumme von 25 auf 20 zurück. Bei allen Beprobungen von 1995 bis 1999 zeigten sich jedoch im Bereich der Bergbaualtlasten Überschreitungen der AGA-Werte für Zink, Blei und Cadmium. Obwohl der Einfluss der Bergehalden auf die Biozönose der Buchheller in den letzten beiden Untersuchungsjahren weniger deutlich ausgeprägt war, wird das Gewässer im betreffenden Abschnitt aufgrund der o.g. Überschreitungen weiterhin als toxisch beeinträchtigt (Güteklasse III-IV) gekennzeichnet. Der Hellerzufluss **Wildenbach** ist mäßig belastet.

Die Häufigkeit und Verteilung von akuten Gewässerverunreinigungen mit oder ohne Fischsterben für das Einzugsgebiet der Oberen Sieg sind in Abb. 3.2.10 dargestellt.

Die Gewässergüte der **Wisser** hat sich nur geringfügig verändert. Beim Eintritt in den Oberbergischen Kreis ist die Wisser gering belastet (Güteklasse I-II). Bis zur Kläranlage Volperhausen in Morsbach bleibt die Gewässergüte unverändert. Sie verschlechtert sich nach dem Kläranlagenablauf um eine Stufe auf Güteklasse II. Die Ammonium-N-Konzentration betrug hier 1,1 mg/l und der Gesamtphosphat-P-Gehalt 0,3 mg/l. Eine Belastung in ähnlicher Höhe wurde bereits 1995 festgestellt. Die Kläranlage entsprach hinsichtlich der Stickstoffeliminierung nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Nach ihrem 1998 abgeschlossenen Ausbau ist jedoch mittlerweile mit einer Güteverbesserung der Wisser zu rechnen. Im Einzugsgebiet der Wisser ist der **Ellinger Bach** im Ober- und Mittellauf gering (Güteklasse I-II), im Mündungsbereich mäßig belastet (Güteklasse II). Da das Bachbett streckenweise mit Beton ausgekleidet ist, wird der Lebensraum für die aquatische Lebensgemeinschaft erheblich eingeschränkt. Der dem Ellinger

Bach zufließende **Morsbach** gehört der Güteklasse I-II an. Die organische Belastung im **Römerbach** unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Morsbach-Lichtenberg mit 17,6 mg/l Ammonium-N, 2,4 mg/l Gesamtphosphat-P und 9,6 mg/l TOC besteht nun nicht mehr, da die Kläranlage 1997 stillgelegt worden ist. Die anfallenden Abwässer werden seitdem nach Morsbach zur Kläranlage Morsbach-Volperhausen geleitet. Der Römerbach kann diesmal mit Güteklasse II beurteilt werden.

Die Kläranlage Morsbach-Holpe hat keinen messbaren Einfluss auf die Gewässergüte des gering belasteten **Holpebaches**. Der **Lauberbach\*** wird durch den Ablauf der Kläranlage Morsbach-Alzen um eine Stufe auf Güteklasse II beeinträchtigt.

Von den kleineren Zuflüssen im weiteren Verlauf der Sieg nach Wiedereintritt in Nordrhein-Westfalen sind ein **linker Nebenbach aus Richtung Heinrichshütte\***, der **Irsebach**, der **Rosbach**, der **Niederleuscheider Bach\***, der **Löschbach**, der **Burgbach**, der **Gierzhagener Bach**, der **Igelsbach** und der **Krabach** gering belastet (Güteklasse I-II) und mit einem



Abb. 3.2.1.11: Männlicher Lachs

reichhaltigen Arteninventar ausgestattet. Als mäßig belastet (Güteklasse II) werden der **Birkenbach**, **Steinbach\***, **Trimbach**, **Ottersbach**, **Hackgraben\*** in Eitorf, **Peschbach\***, **Adscheider Bach**, **Ahrenbach** und der **Sieglarer Mühlengraben** eingestuft. Kritisch belastet (Güteklasse II-III) ist der **Siegburger Mühlengraben\***.

Der **Eipbach** ist mäßig belastet (Güteklasse II). Sein Bachbett befindet sich im Ober- und Unterlauf in einem naturfernen Zustand. Während der Oberlauf mit Natursteinen fugenlos ausgekleidet ist, verläuft der Bach in der Ortschaft Eitorf über betoniertem Grund. Da deshalb Lebensräume für die tierische Besiedlung fehlen, sind diese Gewässerbereiche biologisch ver-

ödet. Der dem Eipach zufließende **Wohmbach** gehört weiterhin Güteklasse I-II an.

Die **Bröl** befindet sich größtenteils noch in einem naturnahen Zustand. Im Rahmen des Wanderfischprogramms 2010 sind dort ursprünglich beheimatete Fischarten wie der Lachs und die Meerforelle (Abb. 3.2.1.11 und Abb. 3.2.1.12) wieder eingebürgert worden. Aus diesem Grund erlangt die Güte dieses Gewässersystems eine zusätzliche Bedeutung.

Im Vergleich zu früheren Untersuchungsergebnissen, hat sich die Gewässergüte der Bröl nicht wesentlich verändert. Der Bach ist weiterhin überwiegend mäßig belastet (Güteklasse II), unterbrochen von kleineren gering belasteten (Güteklasse I-II) Abschnitten. Allerdings störten im Untersuchungsjahr 1996 noch zwei Verschmutzungsquellen das Gesamtgütebild. Unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Homburg-Bröl wurde eine Ammonium-N-Konzentration von 14,6 mg/l und ein TOC-Gehalt von 12,3 mg/l gemessen (Güteklasse III). Nach der Anfang 1997 abgeschlossenen Sanierung dieser Anlage dürfte sich die Gütesituation der Bröl hier wesentlich verbessert



Abb. 3.2.1.12: Männliche Meerforelle

haben. Durch Verdünnungs- und Selbstreinigungseffekte erreicht die Bröl in Höhe der Einmündung des Herfterather Baches wieder Güteklasse II. Unterhalb der Firma Nesshoven bei Ruppichterorth-Millerscheid liegt aufgrund eines erhöhten Ammonium-N-Gehaltes (1,89 mg/l) Güteklasse II-III vor.

Aufgrund des hohen Nährstoffgehaltes ist das Bachbett der Bröl über weite Strecken mit Fadenalgen überzogen. Dies bedingt eine artenarme tierische Besiedlung. Daher ist es notwendig, die Nährstoffbelastung des Baches durch den weiteren Ausbau der im Einzugsgebiet liegenden Kläranlagen zu reduzieren.

Von den untersuchten Zuflüssen der Bröl sind lediglich der **Olsbach**, der **Hillenbach** und der **Haubach** gering



belastet (Güteklasse I-II). Bemerkenswert ist der Fund von Koppen (*Cottus gobio*) im Olsbach. In Güteklasse II befinden sich der **Bierenbach**, **Herfterather Bach**, **Köbach**, **Dreibach**, **Horbacher Bach\*** und **Dehrenbach**. Letzterer wird durch die Kläranlage Ruppichte-roth-Winterscheid punktuell belastet. Unterhalb ihres Ablaufes lag der TOC-Gehalt mit 9 mg/l und die Gesamtphosphat-P-Konzentration mit 0,48 mg/l über den jeweiligen Güteanforderungen. Ein Ausbau der Kläranlage ist kurzfristig geplant. Durch den Ablauf der Kläranlage Much-Marienfeld wird der mäßig belastete **Wersbach** trotz verschärfter Anforderungen

Die Gewässergüte des **Waldbrölbaches** hat sich aufgrund der Erweiterung der Kläranlage Waldbröl von Güteklasse III auf Güteklasse II-III verbessert. Wurde unterhalb ihres Ablaufes 1991 noch eine Ammonium-N-Belastung von 20,9 mg/l gemessen, sank sie 1996 auf 0,04 mg/l. Bereits nach kurzer Fließstrecke hat sich die Waldbröl in Waldbröl-Niederhausen auf Güteklasse II (1991 noch Güteklasse III) erholt. Ab Ruppichte-roth bis zur Mündung in die Bröl ist sie bis auf den Mündungsbereich (Güteklasse II) sogar nur noch gering belastet (Güteklasse I-II). Vor fünf Jahren schwankte die Gewässergüte im Unterlauf zwischen

### Auswirkungen der ICE-Baustelle

Außergewöhnliche wasserwirtschaftliche Probleme gab es 1999 im Einzugsgebiet des Pleisbaches im Zusammenhang mit dem Bau der ICE-Neubaustrecke zwischen Köln und Frankfurt. Im Siebengebirge mussten für dieses Projekt eine Trasse gelegt, Tunnel gegraben und Brücken gebaut werden. Bei Baubeginn kam es zu unregelmäßigen Einleitungen von Grund- und Oberflächenwasser in benachbarte Bäche, weil keine oder nicht ausreichend dimensionierte Absetz- und Rückhaltebecken eingerichtet worden waren. Die Einleitungen enthielten Bohrstäube und/oder Schlamm aus dem Baustellenbereich. Sie führten zu Sedimentablagerungen in einigen Zuflüssen des Pleisbaches. Besonders betroffen waren der Teufelsarschbach\*, der Bellinghauser Bach\*, der Hasenpohler Bach\*, der Elsterbach\*, der Laagsbach\*, der Kochenbach\* und der Retscheider Bach\*. Die genannten Gewässer wiesen stellenweise Schlammablagerungen von einer Mächtigkeit bis zu 30 cm auf. Aufgrund der hierdurch verursachten Versiegelung der Bachsohle kann das Kies-Lücken-System der Gewässersohle nicht mehr zum Schutz vor der Strömung und als Temperaturrefugium für das Makrozoobenthos (substratgebundene tierische Lebensgemeinschaft) sowie als „Kinderstube“ für junge Entwicklungsstadien beansprucht werden. Es kommt zur biologischen Verödung, was durch eigene Untersuchungen im Logebach, im Ohrscheider Bach\* und im Lützbach\* nachgewiesen werden konnte. Zur Vermeidung weiterer Schädigungen wurden zunächst Absetzbecken eingerichtet und an den Stellen, wo dies nicht ausreichte, wurde das getrübbte Wasser zusätzlich über Wiesenflächen geleitet, um die Trübstoffe durch adhesive Bindung an Pflanzenteile abzufiltern. Eine Säuberung bereits verunreinigter Gewässerabschnitte erfolgte mit Saugwagen, deren Einsatz sich jedoch auf Bereiche mit größeren Schlammablagerungen beschränkte.

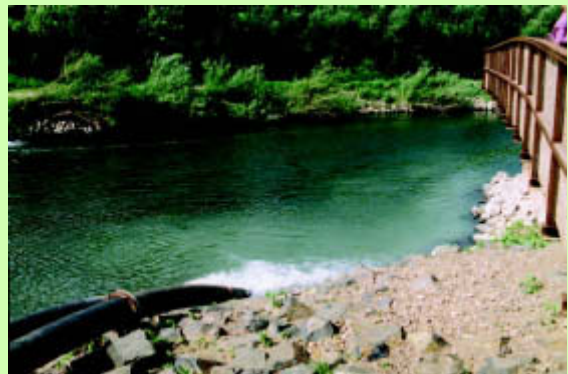


Abb. 3.2.1.13: ICE-Baustelle im Siebengebirge: Trübungsfahne im Gewässer durch Einspülungen von Trübstoffen

streckenweise kritisch belastet (Güteklasse II-III). Auffälligster Messwert ist in diesem Fließabschnitt Gesamtphosphat-P mit 0,5 mg/l. Mit der Stilllegung der Kläranlage ist in den nächsten Jahren zu rechnen. Die Uferpartien des Wersbaches werden im Mündungsbereich durch Viehtritt zerstört.

Güteklasse II und II-III. Von den untersuchten Zuflüssen der Waldbröl sind ein **rechter Zulauf aus Richtung Hoff\*** und der **Lindscheider Bach** mäßig belastet (Güteklasse II), wobei im Letzteren eine Trübung des Wasserkörpers und eine geringe Artenzahl auffiel. Gering belastet (Güteklasse I-II) zeigt sich dagegen der **Bladersbach**.

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

Der **Hanfbach** befindet sich an seiner quellnächsten Messstelle südöstlich der Ortschaft Buchholz-Mendt in stark verschmutztem Zustand (Güteklasse III). Der Ammonium-N-Wert liegt bei 3,7 mg/l und der TOC bei 10,8 mg/l. Als Ursache dieser organischen Belastung konnten Einleitungen eines „Bürgermeisterkanals“ ausgemacht werden (NH<sub>4</sub>-N von 53,5 mg/l; TOC von 92,8 mg/l). Bereits oberhalb der Wallrother Mühle, erholt sich der Hanfbach wieder auf Güteklasse II und im weiteren Fließverlauf sogar auf Güteklasse I-II. Im Mündungsbereich liegt jedoch Güteklasse II vor. Gering belastet (Güteklasse I-II) sind ein **linker Nebenbach aus Richtung Altglück\***, der **Scheußbach** und der **Kurenbach**.

Der Ausbau der Kläranlage Much hat sich günstig auf die Gewässergüte des **Wahnaches** ausgewirkt. 1995 wurde keine nennenswerte organische Belastung festgestellt. Auch die Gesamtposphat-P-Konzentration hat deutlich abgenommen. So kann der Wahnbach nun in Güteklasse II, oberhalb der Wahnachtalsperre sogar in Güteklasse I-II eingestuft werden. Die Güte des mäßig belasteten **Markelsbaches\***, des einzigen untersuchten Nebengewässers des Wahnaches, wird durch den Ablauf der Kläranlage Much-Hillesheim nicht beeinträchtigt.

Der **Pleisbach** erhält seinen Namen nach dem Zusammenfluss von Logebach und Quirrenbach. Er hat sich auf Güteklasse II erholt und auf diesem Niveau stabilisiert. Streckenweise wie oberhalb von Königswinter-Nonnenberg und unterhalb der Mündung des Lauterbaches liegt sogar Güteklasse I-II vor. Damit wirkt sich die Stilllegung der Kläranlage Königswinter-Oberpleis positiv für das Gewässer aus.

Der Gütezustand des **Lauterbaches**, des größten Zuflusses des Pleisbaches, hat sich seit 1991 erheblich verbessert. Unterhalb der Ortsentwässerung von Königswinter-Heisterbacherrott gehörte der Bach Güteklasse III an. 1995 entspannte sich die Situation, so dass er nun durchweg in Güteklasse II einzustufen ist. Durch den vollständigen Anschluss der Ortslage Königswinter-Vinxel an die Kanalisation im Jahr 1994 verbesserte sich die Gewässergüte des **Eichenbaches** von Güteklasse III auf II. Auch der **Nikolausbach\***, ein weiterer Zufluss des Lauterbaches, ist mäßig belastet. Aufgrund besiedlungsfeindlicher Verhältnisse (Steinstickungen im Gewässerbett) weist er jedoch eine für diesen Gewässertyp geringe Artenvielfalt auf. Von den übrigen untersuchten Zuflüssen des Pleisbaches befindet sich der **Logebach** und der **Quir-**

**renbach** in Güteklasse I-II, der **Kochenbach**, der **Laubbach\***, der **Eisbach\***, der **Igelsbach\*** und der **Lützbach** in Güteklasse II. Der **Hartenbuchbach** war 1995 unterhalb von Königswinter-Ittenbach durch den unvollständigen Anschluss der Ortschaft an die Kanalisation stark verschmutzt. Die Ammonium-N-Konzentration lag dort bei 6 mg/l. Nachdem zwischenzeitlich die gesamte Ortschaft Ittenbach an die Kanalisation angeschlossen worden ist, verbesserte sich die Gewässergüte um 2 Stufen auf Güteklasse II. Ebenfalls von Güteklasse III auf II erholte sich der **Herresbach**.

Die Wasserqualität der **Agger** hat sich verbessert. Befand sie sich vor 6 Jahren über weite Strecken noch in einem kritisch belasteten Zustand (Güteklasse II-III), so ist sie nun überwiegend mäßig belastet (Güteklasse II). Lediglich in Gummersbach-Remmersohl und unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Gummersbach-Brunohl gehört die Agger noch der Güteklasse II-III an. Das gereinigte Abwasser dieser Kläranlage wird ungünstig in den Rückstaubereich der unterhalb liegenden Stauanlage Osberghausen eingeleitet. Zudem befand sich die Kläranlage über einen Zeitraum von fast 2 Jahren wegen der Übernahme des Abwassers aus dem Bereich Gummersbach-Rospe an der Grenze der Belastbarkeit. Zwischenzeitlich hat sich die Situation wieder normalisiert.



Abb. 3.2.1.14: Agger bei Engelskirchen-Loope

Trotz der bisher erzielten Fortschritte in der Abwasserreinigung bleibt die Agger ein problematisches Gewässer. Das hängt mit ihrem Ausbauzustand und dem Betrieb von Stauanlagen zusammen, die, bis auf Ehreshoven II, im Hauptschluss angelegt worden sind. Die Agger und viele ihrer Zuflüsse weisen aufgrund des naturfernen Ausbaues besiedlungsfeindliche Verhältnisse auf. Die besondere Problematik der Stauhaltung wird für die Agger detailliert im „Gewässergütebericht 2000“ erörtert.

Die Gewässergüte der kleineren Nebengewässer im Einzugsgebiet der Agger ist überwiegend nicht zu beanstanden. Ihre gute Wasserqualität spiegelt sich auch im regelmäßigen Vorkommen der Koppe (*Cottus gobio*) wider. Diese bodenlebende Fischart bevorzugt kühle, schnell fließende Bäche und ist sehr empfindlich gegenüber Verunreinigungen.

In Güteklasse I-II befinden sich die **Genkel**, die **Rengse** (Zuflüsse der Aggertalsperre), der **Leienbach**, die **Othe** (Zufluss der Dörspe), der **Sinsperter Bach**, die **Steinagger** ein **namenloser Zulauf aus Richtung Lepperhof\***, der **Eckenhagener Bach**, **Wasserfuhrer Bach** (Zufluss der Rospe), **Kombach** und **Naaftbach**. Wechselnde Gütezustände im Fließverlauf zeigen der **Strombach** (Güteklasse I, I-II und II), der **Burbach** (Güteklasse I und II) sowie die **Dörspe**, die **Rospe**, der **Halstenbach**, **Lambach**, **Walbach**, die **Thalbecke\*** und der **Wenigerbach** (Güteklasse I-II und II). Mäßig belastet (Güteklasse II) sind der **Sessmarbach**, **Loperbach**, **Kaltenbach\***, **Loopebach\***, **Hovener Bach\***, **Jabach** und **Auelsbach**.

Rückhaltung erstellt werden. Der sanierungsbedürftige Regenabschlag vor der Kläranlage wird ebenfalls 2000 aufgegeben. Im weiteren Fließverlauf erholt sich der Sieperbach durch Verdünnungseffekte und Selbstreinigung um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Der **namenlose Zulauf bei Engelskirchen-Kastor\*** wird durch die Folgen früherer Bergbautätigkeiten in dieser Region belastet (Güteklasse III). Schwermetalle werden aus den dort noch befindlichen Halden ausgelaugt und gelangen über den Wasserpfad in den Bach. Besonders auffällig waren die Messwerte von Blei (0,1 mg/l), Zink (1,4 mg/l) und Cadmium (0,006 mg/l).

Wie in den letzten Jahren kann die Gewässergüte der **Wiehl** überwiegend in Güteklasse II eingestuft werden. Oberhalb der Einmündung in die Wiehltalsperre und in einem größeren Abschnitt des Mittellaufes bei Wiehl-Heisterbach ist die Wiehl sogar nur gering belastet (Güteklasse I-II). Unterhalb der Kläranlage Ufersmühle, die mittelfristig saniert werden soll, sowie nach dem Ablauf der Kläranlage Reichshof-Brüchermühle liegt dagegen eine kritische Be-

### Tankfahrzeugunfall an der Wiehl

Am 24. 03. 1995 flossen wegen eines Tankfahrzeugunfalles bei Wiehl-Bielstein erhebliche Mengen Kraftstoff in die Wiehl. Aufgründessen war die Wiehl zwischen Bielstein und Mündung biologisch verödet. Vier Wochen nach dem Unglück hatte sich das Gewässer von diesem Schadensfall noch nicht vollständig erholt. Unterhalb von Bielstein blieb die Wiehl biologisch tot. Auf den Steinen waren Ölschlieren erkennbar, die einen dieselartigen Geruch verbreiteten. Die darauf befindlichen Fadenalgen waren verklebt und abgestorben. An der nächstgelegenen Stelle oberhalb der Firma Pflitsch kamen wieder vereinzelt die Egelart *Erpobdella octoculata* und die Eintagsfliegenart *Habroleptoides modesta* vor. Im weiteren Fließverlauf oberhalb der Kläranlage Wiehl-Weiershagen hatte sich das Arteninventar vergrößert. Inselartig konnte ein Vorkommen von Egel (Erpobdella octoculata, Glossiphonia heteroclita), Bachflohkrebsen (Gammarus fossarum), Schlammfliegen (Sialis lutaria) und Köcherfliegen (Sericostomatinae) festgestellt werden, obwohl das Substrat noch einen leichten Dieselgeruch aufwies. Im Mündungsbereich war das Substrat frei von Dieselgeruch. Neben Egel (Erpobdella octoculata) und Eintagsfliegen (Habrophlebia sp.) konnten Käfer (Brychius elevatus und Haliplus laminatus) nachgewiesen werden. Die Untersuchung nach vier Monaten zeigte, dass sich das Gewässer wieder vollständig von dem Schadensfall erholt hat.

Der **Sieperbach** gehört unterhalb der Kläranlage Rodt-Müllenbach Güteklasse III an. Der Gehalt von Gesamtphosphat-P betrug dort 3,35 mg/l, der von Nitrat-N 17,7 mg/l und die TOC-Konzentration 8,1 mg/l. Die Kläranlage wird voraussichtlich 2004 stillgelegt. Das Regenüberlaufbecken auf der Kläranlage soll noch im Jahr 2000 entsprechend den Anforderungen saniert und für die Einleitung kurzfristig eine

lastung (Güteklasse II-III) vor. Diese Einstufung ist durch die artenarme tierische Besiedlung begründet. Das Bachbett weist in diesen Abschnitten besiedlungsfeindliche Substratverhältnisse auf.

Alle untersuchten Zuflüsse der Wiehl befinden sich in einem guten Zustand. Sehr gering belastet (Güteklasse I) ist der **Bechbach**. Gering belastet (Güteklasse I-II) sind der **Dreschhausener Bach**, der **Hermes-**

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

**dorfer Bach**, der **Sterzenbach**, der **Giershausener Bach**, der **Asbach**, der **Heisterbach**, der **Dreibach**, der **Mottelbach**\*, der **Alpebach**, der **Ulpebach** und der **Dreibach**. Die Gesamtposphat-P-Konzentration betrug 1995 im Alpebach unterhalb der Kläranlage Marienhagen 0,87 mg/l. Nach ihrem Ausbau sank der Gesamtposphat-P-Gehalt auf 0,13 mg/l.

Weiterhin zeigt die Zusammensetzung der aquatischen Biozönose an nahezu allen Messstellen der **Leppe** eine mäßige Belastung an (Güteklasse II). Unterhalb der Ortschaft Engelskirchen-Bickenbach liegt sogar Güteklasse I-II vor. Bei Gummersbach-Müllershammer wird die Lepe durch einen Metall verarbeitenden Betrieb aufgestaut. Hierdurch reduziert sich die Strömung, so dass es zur Sedimentation von Schweb- und Sinkstoffen und somit zur Schließung des für viele Organismen notwendigen Lückensystems der Bachsohle kommt. Da das Wehr außerdem die Durchgängigkeit der Lepe stört, wird die Wanderungsbewegung von Fischen und Kleinlebewesen eingeschränkt. Der 1992 erfolgte Ausbau der Kläranlage Bickenbach hat sich positiv auf die Gewässergüte der Lepe ausgewirkt. Unterhalb ihres Ablaufes nahm der Gesamtposphat-P-Gehalt als einziger noch erhöhte Kenngröße um die Hälfte auf 0,26 mg/l ab. Auch die Nebengewässer der Lepe sind in einem guten Zustand. Gering belastet (Güteklasse I-II) sind der **Herreshagener Bach**\* und die **Gelpe** im Oberlauf. Ihr Mittel- und Unterlauf sowie der **Scheelbach**, **Kotthausener Bach** und **Wetterbach** gehören Güteklasse II an.

Die Sülz setzt sich im Oberlauf aus der Kürtener Sülz und der Lindlarer Sülz zusammen, die sich bei Lindlar-Hommerich zur eigentlichen Sülz vereinigen. Die **Lindlarer Sülz** befindet sich gegenüber dem Vergleichszeitraum um eine Gütestufe verbessert überwiegend in Güteklasse I-II. Mitverantwortlich für diese positive Güteentwicklung ist der Ausbau der Kläranlage Lindlar-Bruch. Unterhalb ihres Ablaufes betrug die TOC-Konzentration 1996 noch 13,5 mg/l. 1998 sank sie auf 4,6 mg/l (Güteklasse II). Der weitere Ausbau der Kläranlage ist geplant. Hervorzuheben ist, dass die Lindlarer Sülz vorwiegend eine natürliche Struktur und ein breites Artenspektrum aufweist sowie an mehreren Stellen Mühlkoppen (*Cottus gobio*) vorkommen. Von den Zuflüssen der Lindlarer Sülz gehören im Mündungsbereich die **Breun** Güteklasse II und der **Ommerbach** Güteklasse I-II an. Der Ablauf der Kläranlage Lindlar-Köttingen beeinträchtigte den **Hollerbach**\* 1996 streckenweise um eine Güteklasse

von II auf III. Dieser Gütesprung wurde bereits durch die leichte Trübung, gelbliche Färbung und den modrigen Geruch des Wassers sowie durch die auf den Steinen befindlichen Kolonien der sessilen Ciliatenart *Vorticella campanula* angezeigt. Der TOC-Gehalt betrug 12 mg/l und die Gesamtposphat-P-Konzentration 4 mg/l. Diesmal liegt oberhalb der Kläranlage nur eine geringe Belastung (Güteklasse I-II) vor, die nach dem Kläranlagenablauf lediglich um eine Stufe auf Güteklasse II zunimmt.

Auch die **Kürtener Sülz** konnte sich durch den Neubau der Kläranlage Kürten-Sülze verbessern und befindet sich derzeit überwiegend in Güteklasse I-II. Von den untersuchten Nebengewässern der Kürtener Sülz befinden sich der **Duhrbach**\* in Güteklasse II, der **Weidener Bach** und der **Kalsbach** in Güteklasse I-II. Der **Olpebach** verschlechtert sich unterhalb der Kläranlage Kürten-Kohlgrube streckenweise um eine Gütestufe auf Güteklasse II. Im Vergleichszeitraum gehörte er hier bei einer Ammonium-N-Konzentration von 1,5 mg/l Güteklasse II-III an. Die Kläranlage ist 1999 außer Betrieb genommen worden. Das anfallende Abwasser wird nun über einen Verbindungssammler zur Kläranlage Kürten-Sülze geleitet. Im Mündungsbereich des Olpebaches liegt eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) vor. Der Ammonium-N-Gehalt war zum Untersuchungszeitpunkt auf 2 mg/l und die TOC-Konzentration auf 23 mg/l stark erhöht. Vermutlich handelt es sich hierbei um eine stoßartige Belastung, die von der 2 km oberhalb gelegenen Kläranlage Kürten-Kohlgrube ausgegangen sein könnte.

Die **Sülz** ist überwiegend mäßig belastet (Güteklasse II). Einige Abschnitte sind inzwischen sogar nur gering belastet (Güteklasse I-II). Dieser positive Zustand ist u. a. auf den Ausbau der Kläranlagen Overath-Lehmbach und Rösrath zurückzuführen. Als einfache mechanisch-biologische Abwasserreinigungsanlagen wurden sie zwischen 1997 und 1998 auf den neuesten technischen Stand gebracht. Störend ist jedoch die streckenweise starke Fadenalgenentwicklung, die besonders unterhalb von Lindlar-Hommerich sehr ausgeprägt ist.

Die Schwermetallbelastung in der Sülz unterhalb von Overath-Untereschbach besteht nach wie vor (vergl. dazu Gewässergütebericht '93/'94). Die erhöhten Zinkkonzentrationen schwanken zwischen 0,6 mg/l und 1,7 mg/l. Auch Cadmium konnte mit einem Maximalwert von 1,8 µg/l nachgewiesen werden. Diese Belastung steht in Verbindung mit dem im Raum Ove-



rath-Untereschbach zwischen 1833 und 1978 betriebenen Blei-Zink-Erzbergwerk. Die Grubenabwässer wurden in einem 120.000 m<sup>2</sup> großen Klärteich (Grünewaldteich) gesammelt. Die Feststoffe setzten sich dort ab und der Überstand wird bis heute in den Grünewaldbach, einem 0,5 km langen Zufluss der Sülz, eingeleitet. Er ist demzufolge extrem stark mit Schwermetallen belastet. Die mittleren Gesamtgehalte von Zink liegen bei 115 mg/l, von Cadmium bei 0,125 mg/l und von Nickel bei 1,7 mg/l. Daphnientests mit dem Bachwasser zeigen akute Toxizitäten von  $G_D = 10$  bis  $G_D = 13$ .

Von den untersuchten Zuflüssen der Sülz sind der **Altenbrücker Bach** gering (Güteklasse I-II), der **Dresbach** (ein Zulauf des Altenbrücker Baches), **Kupfersiefener Bach** und **Gammersbach** mäßig belastet (Güteklasse II). Die **Lennefe** zeigt ein wechselndes Gütebild. Im Oberlauf befindet sie sich in Güteklasse II, verschlechtert sich aber durch den Ablauf der Kläranlage Lindlar um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Die Lennefe weist dort eine Nitrat-N-Konzentration von 10,5 mg/l und eine Gesamtphosphat-P-Konzentration von 0,7 mg/l auf. Diese Ergebnisse stehen nicht im Einklang mit der 1996 in der Kläranlage durchgeführten Erweiterung der biologischen Stufe und der Einrichtung einer chemischen Stufe zur Ausfällung der Phosphate. Zwischenzeitlich dürften die Optimierungsarbeiten zur verbesserten Funktionsfähigkeit der Anlage beigetragen haben.

Durch Verdünnungs- und Selbstreinigungseffekte erholt sich die Lennefe und erreicht vor Einmündung in die Sülz sogar Güteklasse I-II. Der ebenfalls der Sülz zufließende **Dürschbach** ist weitgehend mäßig belastet (Güteklasse II), nur unterhalb der Kläranlagen Kürten-Bechen und Kürten-Dürscheid gehört er Güteklasse II-III an. Beide Kläranlagenabläufe verursachen einen Anstieg der Gesamtphosphat-P-Konzentration im Dürschbach. Unterhalb der Kläranlage Kürten-Bechen erhöht sich der Gesamtphosphat-P-Gehalt von 0,1 auf 1,3 mg/l. Er sinkt durch Verdünnungseffekte im weiteren Fließverlauf jedoch bis auf 0,5 mg/l. Der Ablauf der Kläranlage Kürten-Dürscheid führt zu einem erneuten Anstieg auf 0,8 mg/l. Mit einem Gesamt-P-Gehalt von 0,4 mg/l mündet der Dürschbach dann in die Sülz. Für die Kläranlage Kürten-Bechen ist der Dürschbach als Vorfluter zu leistungsschwach. Es ist daher beabsichtigt, das anfallende Abwasser über Transportsammler zur Kläranlage Kürten-Dürscheid zu leiten, die daher mittelfristig ausgebaut werden soll. In Güteklasse III befindet sich der **Herkenrather Bach**. Er ist biologisch verödet. Möglicherweise sind hierfür zwei oberhalb liegende Fischteiche verantwortlich.

Der Ommerbach, Duhrbach und Dürschbach sind im Mündungsbereich durch die Auskleidung des Bachbettes mit Betonplatten besiedlungsfeindlich gestaltet.

### 3.2.2 Wupper

Von der Quelle bis Wipperfürth trägt die **Wupper** den Namen **Wipper**. Im Vergleich zu früheren Untersuchungsergebnissen hat sich die Gewässergüte der Wipper/Wupper nur geringfügig verändert. An der quellnächsten Messstelle (uh. Marienheide-Holz-wipper) ist sie noch gering belastet (Güteklasse I-II). Nur dort konnte der Strudelwurm *Polycelis felina*, eine der empfindlichsten Arten gegenüber organischen Verunreinigungen, gefunden werden. Im weiteren Verlauf gehört die Wipper und spätere Wupper bis zur Wuppervorsperre durchgängig Güteklasse II an. Der Fadenalgenbewuchs nimmt bachabwärts zu und regelmäßig kommt der Rollegel (*Erpobdella octoculata*) gelegentlich auch Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) vor. Beide Arten sind gegenüber Verschmutzungen tolerant.

auf Güteklasse I-II. Der Ablauf der Kläranlage Radevormwald, die zur Zeit ausgebaut wird, verursacht dann jedoch eine kritische Belastung (Güteklasse II-III). Ob der Ablauf der Kläranlage Radevormwald, die zur Zeit ausgebaut wird, die Gewässergüte der Wupper beeinträchtigt, kann nicht beurteilt werden. Unterhalb der Kläranlage ist die Wupper nicht zugänglich, so dass erst 1,8 km weiter flussabwärts wieder eine Untersuchungsstelle eingerichtet werden konnte. Sie zeigt eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) an. Allerdings befindet sich diese Stelle schon im Bereich der Stauwurzel des Beyenburger Staues.

Zwischen dem Stausee Beyenburg und der Stadtgrenze von Wuppertal weist die Wupper unverändert die Güteklasse II auf. Im Wuppertaler Stadtgebiet ergibt sich als Folge der Einmündung der noch immer stark verschmutzten Schwelme sowie der Belastungen



Abb. 3.2.2.1: Wupper bei Glüder im November 1997

Die Auswirkungen des Ablaufes der Kläranlage Hückeswagen auf die Wassergüte der Wuppervorsperre konnte wegen ihres hohen Wasserstandes nicht untersucht werden. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht sind Einleitungen in sehr langsam fließende Gewässer wie der Wuppervorsperre problematisch, weil es in der Regel aufgrund des Nährstoffeintrages aus dem Kläranlagenablauf zu starken Eutrophierungserscheinungen kommt. Die Sanierung der Kläranlage Hückeswagen ist weitgehend abgeschlossen. Unterhalb der Wuppertalsperre verbleibt die Wupper in Güteklasse II. Im weiteren Verlauf verbessert sie sich

aus dem in der Sanierung befindlichen Kanalsystem der Stadt Wuppertal weiterhin die Güteklasse II-III. Insbesondere Starkregenereignisse führen hier immer wieder zu stoßartigen Gewässerbelastungen. Eine zusätzliche thermische Beeinträchtigung erfährt die Wupper durch die Aufheizung infolge der Kühlwassereinleitungen der Heizkraftwerke Barmen und Elberfeld, die außerdem über die Einleitung vorbebelasteten, als Kühlwasser genutzten Grundwassers zur Belastung der Wupper mit leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen beitragen.



Der Einfluss der Industrieabwässer aus der Kläranlage Rutenbeck der Bayer AG in Wuppertal-Elberfeld auf die Wasserqualität der Wupper hat seit 1991 drastisch abgenommen. Die ehemals im Daphnientest nachweisbare, bis zur Wuppermündung wirksame Toxizität hatte vor 1991 eine extrem artenarme Besiedlung der Wupper zur Folge. Durch innerbetriebliche Maßnahmen und Umstellung der Produktion auf andere Produkte konnten sowohl die Menge der eingeleiteten Abwässer als auch ihre toxische Wirkung auf Algen,

ökologische Folgen für die Wupper hatte, haben sich die Wasserbehörden und die Bayer AG darauf verständigt, dass die Abwässer dieser Produktion gesondert behandelt werden müssen. Seit Ende 1999 wird der verursachende Teilstrom extern durch Verbrennung entsorgt und gelangt nicht mehr über die Werkskläranlage in die Wupper. Seitdem tritt keine messbare Gentoxizität im Ablauf der Kläranlage Rutenbeck sowie in der Wupper auf (siehe auch Kapitel 6.2). Das Landesumweltamt und das Staatliche Umweltamt Düsseldorf

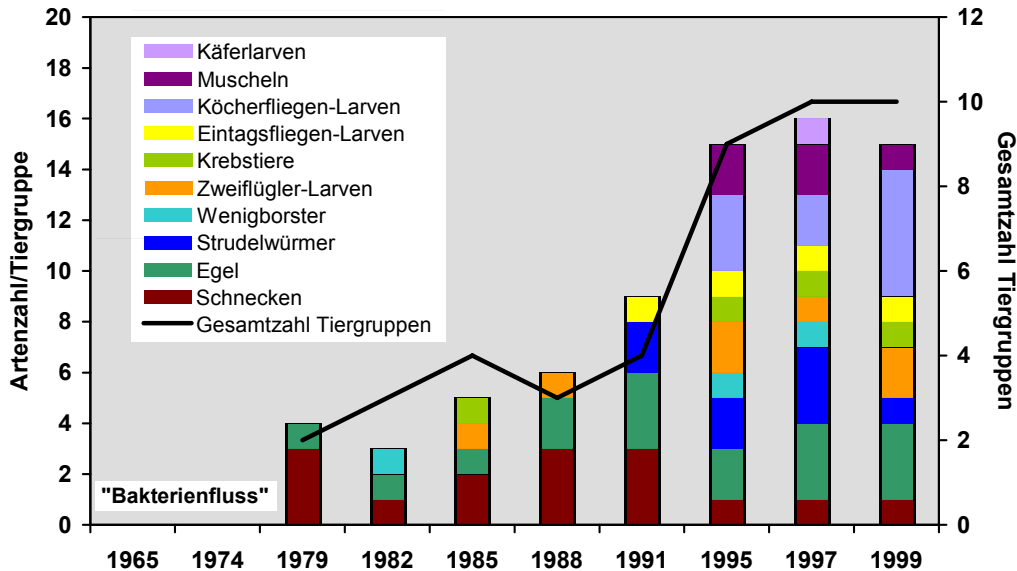


Abb. 3.2.2.2: Wiederbesiedlung der Unteren Wupper mit Kleinlebewesen an der Untersuchungsstelle Kohlfurther Brücke (1965–1999), exemplarisch für ausgewählte Tiergruppen.  
(Aus: STRÜDER, F. & LACOMBE, J. (1999), aktualisiert)

Leuchtbakterien, Daphnien und Fische erheblich reduziert werden. Als Erfolg dieser Maßnahmen ist seitdem eine allmähliche Wiederbesiedlung der Wupper mit Kleinlebewesen zu beobachten: So sind von den früher streckenweise gänzlich fehlenden Tiergruppen der Eintagsfliegen, Köcherfliegen und Flohkrebse jetzt wieder einzelne Arten regelmäßig zu finden (vgl. Abb. 3.2.2.2). Eine bisher nicht bekannte Form der Gewässerbelastung konnte dagegen seit 1996 durch Untersuchungen des Landesumweltamtes mit Hilfe des so genannten umu-Testes erstmals in der Wupper nachgewiesen werden: Als Folge der Einleitung von Abwässern aus der Antibiotikaproduktion der Firma Bayer ist in der Wupper ein gentoxisches Potential festgestellt worden. Aus diesem Grunde wurde die Wupper ab der Kläranlage Rutenbeck auf der Gewässergütekarte mit einer Rasterung und dem Symbol „tox.“ versehen. Obwohl bisher nicht bekannt ist, ob diese Gentoxizität

werden auch weiterhin die Entwicklung der Wasserqualität der Wupper mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgen.

Unterhalb der kommunalen Kläranlage Buchenhofen ergibt sich vor allem aufgrund der hohen Ammoniumkonzentrationen und der hierdurch bedingten Beeinträchtigung des Sauerstoffhaushalts die Gewässergüteklasse III (vgl. Abb. 3.2.2.3). Dieser stark verschmutzte Gewässerabschnitt erstreckt sich bis zur Stadtgrenze von Leichlingen. Mit einer Verbesserung der Gütesituation der Wupper in diesem Abschnitt ist zu rechnen, sobald der Bau des Entlastungssammlers im Stadtgebiet Wuppertal und der Ausbau der drei kommunalen Kläranlagen abgeschlossen wird. Von Leichlingen an bis zur Mündung in den Rhein ist die Wupper mit Güteklasse II-III kritisch belastet.

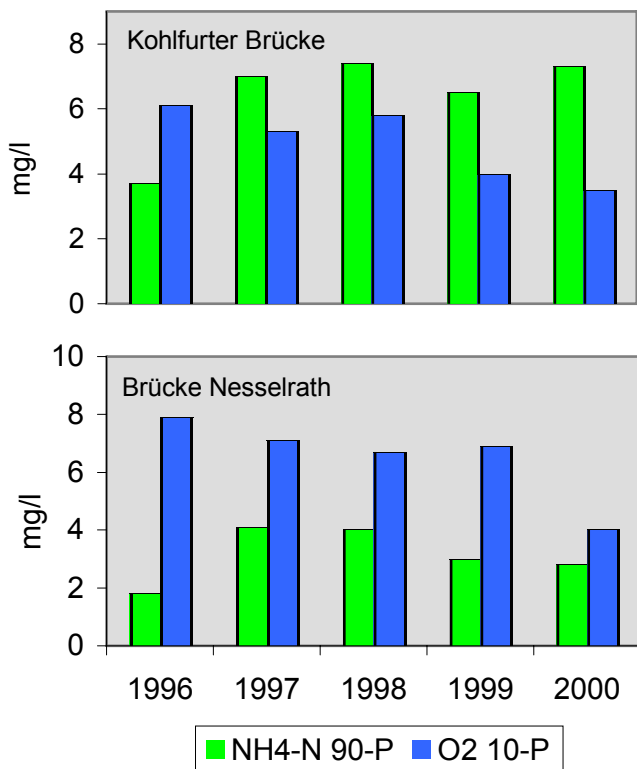


Abb. 3.2.2.3: Entwicklung der Ammonium- und Sauerstoffgehalte der Wupper an den Trendmessstellen „Kohlfurter Brücke“ unterhalb der Stadt Wuppertal und „Brücke Nesselrath“ bei Leichlingen. Dargestellt sind das 90-Perzentil für  $\text{NH}_4\text{-N}$  und das 10-Perzentil für  $\text{O}_2$ .

### Nebengewässer der Wupper

Das Einzugsgebiet der Wipper weist neben einer großen Zahl von Zuflüssen auch einige Talsperren auf. Die direkten Talsperrenzuflüsse befinden sich in gutem Zustand und verfügen über eine Vielfalt anspruchsvoller Tierarten, wobei sich als Leitart der Strudelwurm *Polycelis felina* etabliert hat. Sehr gering belastet (Güteklasse I) ist der **Brucherbach**\* vor Einmündung in die Bruchertalsperre. Die Zuflüsse zur Kerspetalsperre sind wie folgt beurteilt: In Güteklasse I befindet sich der **Erlenbach**, in Güteklasse I-II der **Brömecke**, der **Antlenbach** und die **Hemecke**. Mäßig belastet (Güteklasse II) sind der **Bommerterbach**\*, der **Blankenbach**\*, die **Kerspe** und die **Brem-ecke**\* als einziger untersuchter Zufluss der Kerspe im Oberlauf. Unterhalb der Staumauer gehört die **Kerspe** Güteklasse I-II und vor Einmündung in die Wipper Güteklasse II an. Der der Kerspe zufließende **Heukelbach** verbesserte sich um 2 Stufen auf Güteklasse I-II. Die Zuflüsse der Bevertalsperre wie die **Bever**, der

**Moorbach**, der **Erlenbach**, der **Scheuerbach** und die **Lütgenauel** befinden sich in Güteklasse II, während der **namenlose Bach bei Oberlangenberg**\* Güteklasse I angehört. In die Lingesetalsperre fließen die **Lingese** mäßig belastet (Güteklasse II) und die **Lambecke** gering belastet (Güteklasse I-II). Alle untersuchten Zuflüsse zur Neyetalsperre (**Neye**, **Neye I** und **Neye II**) sind gering belastet (Güteklasse I-II).

Von den Nebengewässern im Einzugsgebiet der Wipper gehören sowohl der **Ablauf der Bruchertalsperre**\* als auch die **Lingese** der Güteklasse II an. Die **Rönsahl** und der ihr zufließende **Becke**\* weisen eine geringe Belastung (Güteklasse I-II) auf. Der **Ibach** mündet mäßig belastet (Güteklasse II) in die Wipper. Die **Hönnige** befindet sich im Oberlauf in Güteklasse I-II, im Mittel- und im Unterlauf in Güteklasse II mit Tendenz zu I-II und mündet mit Güteklasse I-II in die Wipper. Der Hönnige fließen mäßig belastet (Güteklasse II) der **Niederengsfelder Bach**\*, die **Schleise** und der **Schevelinger Bach** zu. Der **Gaulbach** ist im Oberlauf bei Wipperfürth-Friedrichstal zunächst gering belastet (Güteklasse I-II) und im weiteren Fließverlauf bis zur Mündung mäßig belastet (Güteklasse II). Der ihm zufließende **Roppersthaler Bach**\* gehört im Oberlauf ebenfalls Güteklasse I-II an und verschlechtert sich nach dem Durchlaufen einer Fischteichkette auf Güteklasse II. Die **Neye** befindet sich in Güteklasse II, oberhalb der Neyetalsperre in Güteklasse I-II. Die **Bever** ist ober- und unterhalb der Bevertalsperre mit Güteklasse II, der **Frohnhausener Bach**\* mit Güteklasse I-II zu bewerten.

In die Wuppertalsperre münden folgende Gewässer: der **Heiderbach** und **Kleebach** in Güteklasse I, der **Hönsieper Bach**, **Leiverbach**, **Wiebach** und **Geilensieperer Bach** in Güteklasse I-II sowie der **Lenneper Bach**\* in Güteklasse II. Die **Dörpe** weist nur im Ober- und Mittellauf Güteklasse I-II auf, im Mündungsbereich liegt dagegen Güteklasse II vor. Von den Zuflüssen der Dörpe sind der **Langenbach** und **Langenbuschbach**\* in Güteklasse I-II. Im Oberlauf gehört die **Uelfe** Güteklasse I-II an und ab Radevormwald-Leimholermühle bis zur Mündung in die Wupper der Güteklasse II. Der im Oberlauf mäßig belastete **Brunsbach** ist im Unterlauf gering belastet (Güteklasse I-II). In Güteklasse I-II befindet sich der **Remlinger Bach**. Der mäßig belastete **Spreelbach**\* wird im Mündungsbereich aufgrund der besiedlungsfeindlichen Substratverhältnisse als kritisch belastet (Güteklasse II-III) herabgestuft.

Auch die weiteren Zuflüsse der Wupper weisen im Durchschnitt eine gute, teilweise sehr gute Wasserqualität auf. Belastungen ergeben sich weniger durch Kläranlageneinleitungen, sondern vor allem durch die Stadtentwässerung der auf den Bergischen Hochflächen gelegenen Industriestädte Wuppertal, Remscheid und Solingen. Mischwasserentlastungen insbesondere in die Oberläufe der Bäche sind charakteristisch für diese Region.

Von den zwischen dem Stausee Beyenburg und der Stadtgrenze Wuppertal mündenden Wupperzuflüssen hat sich der **Herbringhauser Bach** auf Güteklasse II-III verschlechtert, während der **Blombach** weiterhin die Güteklasse II aufweist. Der **Marscheider Bach** und die **Brambecke** sind der Güteklasse I-II zuzurechnen.

Die **Schwelme** ist unterhalb von Schwelm nach wie vor stark bis sehr stark verschmutzt. Sie wird durch Mischwassereinleitungen und den Ablauf der Kläranlage Schwelm belastet.

Von den oberhalb des Morsbaches einmündenden Wupperzuflüssen, die z. T. im Bereich des Stadtgebietes der Stadt Wuppertal in ihren Mündungsabschnitten verrohrt sind und deshalb auf der Karte nicht vollständig wiedergegeben werden, gehören der Güteklasse I-II oder II an: **Meine**, **Junkersbeck**, **Schellenbeck\***, **Mirker Bach**, **Burgholzbach** und **Kaltenbach**; die Meine fällt dabei im unteren Abschnitt zeitweise trocken. Der durch u. a. stark ammoniumhaltige Deponiesickerwässer belastete **Fleußmühlenbach\*** ist der Güteklasse III-IV zuzurechnen. Der **Windfelner Bach\*** wird in seinem Mittellauf durch eine Kleinkläranlage stark verschmutzt; er erholt sich jedoch bis zur Mündung in die Wupper wieder auf die Güteklasse II. Der **Papiermühlenbach** ist mit Güteklasse II-III kritisch belastet; seine beiden Zuflüsse **Klauberger Bach\*** und **Städgesmühler Bach\*** konnten aufgrund ihres massiven technischen Ausbaus nicht biologisch untersucht werden.

Der **Morsbach** ist in ganzer Länge weiterhin mäßig belastet, mit Ausnahme seines Oberlaufs, der als **Diepmannsbach** bezeichnet wird und streckenweise der Güteklasse I-II zuzuordnen ist. Von seinen Zuflüssen sind der **Leyerbach** und der **Siepenener Bach** kritisch belastet. Der **Ibach\*** weist vor seiner Mündung in den Morsbach ebenfalls die Güteklasse II-III auf; in seinem Oberlauf ist er stark verschmutzt. Unverändert der Güteklasse II zuzurechnen sind der **Klausener Bach**, der **namenlose Nebenbach unterhalb Gelpe\***

und der **Müggenbach (Mückenbach)**, während **Gelpe**, **Saalbach** und **Saalscheider Siepen** mit Güteklasse I-II als gering belastet zu bezeichnen sind. Leicht verschlechtert hat sich die Güteklasse des **Rheinbachs** von I-II auf nun II.

Die Gewässergüte des **Eschbachs** hat sich in seinem Oberlauf nicht verändert: Sie liegt oberhalb der Talsperre seit Jahren bei Güteklasse I-II. Unterhalb der Talsperre wechselt die Güteklasse zwischen II und I-II, wobei derzeit noch kein eindeutiger Trend zu erkennen ist. Von den Zuflüssen des Eschbachs weist der **Lohbach** weiterhin auf ganzer Länge die Güteklasse II auf. **Heintjesmühler Bach**, **Sellscheider Bach**, **Beeker Bach**, **Kenkhauser Bach** und **Tentebach** sind der Güteklasse I-II zuzurechnen. Der **Vieringhauser Bach** und der **Kremenholter Siepen** sind weiterhin nur mäßig belastet.

Von den zwischen Eschbach und Leichlingen einmündenden Wupperzuflüssen weist der **Sengbach** in seinen oberen und mittleren Abschnitten weiterhin die Güteklasse I-II auf; im unteren Bereich ist er unverändert mäßig belastet. Von unverändert guter Wasserqualität sind der Ellinghauser Bach und der **Bruchermühlenbach** mit Güteklasse I-II. Mit Ausnahme des mittleren Abschnittes des **Nacker Baches**, dessen Güte sich um eine Stufe auf Güteklasse II-III verschlechtert hat, sind der Nacker Bach, der Weinsberger Bach, der **Schellberger Bach** und der Höhscheider Bach sowie der **Bach aus Hasten\*** der Güteklasse II zuzuordnen. Der Pilkhauser Bach ist im Oberlauf mäßig belastet, mündet jedoch mit Güteklasse I-II in den Nacker Bach. Bemerkenswert sind die Verbesserungen der Gewässergüte an den ehemals stark verschmutzten Gewässern **Bertramsmühler Bach** und **Flamerscheider Bach (Hammersbach)**, die nun die Güteklassen I-II bzw. II aufweisen. Diese Erfolge sind auf Sanierungsmaßnahmen (Einstellung des Kläranlagenbetriebs und Überleitung der Abwässer zur Kläranlage Burg am Flamerscheider Bach, Sanierung des RÜB/RRB Wieden am Bertramsmühler Bach) zurückzuführen.

In den Unterlauf der Wupper ab Solingen-Burg mündet der **Hammersbach** diesmal mit Güteklasse II. Er wurde im Vergleichszeitraum durch den Ablauf der Kläranlage Leichlingen-Witzhelden noch stark verschmutzt (Güteklasse III). Zwischenzeitlich ist die Kläranlage stillgestellt worden. Das Abwasser des Ortsteiles Witzhelden wird nun zur Kläranlage der Stadt Leichlingen geleitet. Der **Weltersbach** mündet

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

bei Leichlingen in die Wupper. Er ist im Oberlauf mäßig (Güteklasse II), im Unterlauf gering belastet (Güteklasse I-II). Von seinen Zuflüssen befindet sich der **Schmerbach** in Güteklasse II und der **Roderbach** in Güteklasse I-II.

Der **Murbach**, im Oberlauf als **Bücheler Bach** bezeichnet, gehört dort Güteklasse II an. Im weiteren Verlauf, der **Imelsbacher Bach** genannt wird, liegt Güteklasse I-II vor. Ab der Talsperre Diepental heißt das Gewässer Murbach und ist bis zur Mündung in die Wupper bei Leichlingen kritisch belastet (Güteklasse II-III). Neben der schwachen Trübung und Braunfärbung fielen in diesem Gewässerabschnitt erhöhte Ammonium-N- und TOC-Konzentrationen auf, die streckenweise über den Güteanforderungen lagen. Eine Ferienhaussiedlung im Einzugsgebiet der Talsperre Diepental befindet sich wie auch die Talsperre im Privatbesitz und ist nicht an den öffentlichen Kanal angeschlossen. Aufbauend auf einer Außergebietsstudie, die verschiedene Varianten der Abwasserbeseitigung untersucht, soll ein Abwasserbeseitigungskonzept für die Siedlung aufgestellt werden. Es ist damit zu rechnen, dass sich die Gütesituation des Murbaches nach der Umsetzung dieses Konzeptes entspannt. Der

dem Murbach zufließende **Werschbach** ist mit Güteklasse I-II zu bewerten.

Der in Leverkusen-Opladen oberhalb des Zusammenflusses von Wupper und Dhünn mündende **Wiembach** weist wie auch seine Zuflüsse **Landscheider Bach**\* und **Kamper Talbach** Güteklasse I-II auf, wobei letzterer abschnittsweise auch Güteklasse II angehört. Der mäßig belastete **Bornheimer Bach** wird in Burscheid-Großhämberg mit Güteklasse II-III eine Stufe schlechter beurteilt, da der TOC-Gehalt von 8,8 mg/l erhöht ist. Auch der **Ölbach** zeigt in Leverkusen-Oberölbach eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) und eine mit 10,4 mg/l erhöhte TOC-Konzentration. Als Verursacher kommt eine Fischteichanlage in Frage. Zudem ist der Ölbach und sein Ufer durch Müll erheblich verschmutzt. Mit Güteklasse II mündet er in den Wiembach.

In einem naturfernen Zustand befinden sich streckenweise die Wupper und einige ihrer Zuflüsse. Die Gewässersohle ist entweder mit Steinpflaster, Rasenkammersteinen oder Beton ausgekleidet. Von diesen besiedlungsfeindlichen Substratverhältnissen sind gebietsweise die Rönsahl, der Beckebach, der Scheve-

### Fischsterben in der Linnefe

Am 18. 07. 1999 ereignete sich in der Linnefe ein Fischsterben. Ursache war ein Störfall in einem Galvanikbetrieb der Firma Tentenrollen. Sie hatte am Vortag das Spülwasser ihrer Bäder in Behältern zwischengelagert. Über Nacht wurde ein Behälter undicht, so dass die Flüssigkeit über die Hoffläche in die Kanalisation floss und in die Kläranlage Dabringhausen gelangte. Im Kläranlagenzulauf stieg der pH-Wert auf 13,5 und die Zinkkonzentration betrug 850 mg/l. Infolgedessen kam es in der Kläranlage zur Schädigung der Biomasse. Auch die Linnefe war als Vorfluter der Kläranlage in Mitleidenschaft gezogen worden. Rund 20 tote Fische (Bachforellen und Koppen) wurden aufgefunden. Am 22. 07. 1999 wurde das Ausmaß der durch den Störfall verursachten Gewässerschädigung eingehend untersucht. Während oberhalb der Kläranlage die tierische Besiedlung mit 21 Arten und zahlreichen Bachflohkrebsen unbeeinflusst war, zeigte sich das Artenspektrum unterhalb des Kläranlagenablaufes deutlich eingeschränkt (6 Arten in geringer Individuenzahl). Es kamen dort überwiegend Egel und köcherlose Köcherfliegen vor. Die Bachflohkrebsse fehlten. Nur tote Exemplare konnten aufgefunden werden. 1995 wurden unterhalb des Kläranlagenablaufes noch 14 Arten bestimmt, zu denen auch die Bachflohkrebsse gehörten. Das Fischsterben und die Schädigung der Makrofauna muss auf den hohen pH sowie eventuell auch auf den stark erhöhten Zinkgehalt nach dem Störfall im Galvanikbetrieb zurückgeführt werden. Unterhalb der Kläranlage betrug der pH-Wert in der Linnefe 10 (oberhalb der Kläranlage 8,2) und die Zinkkonzentration 2,25 mg/l (oberhalb der Kläranlage 0,02 mg/l). Wahrscheinlich lagen unmittelbar nach dem Störfall jedoch höhere Werte vor. Die Dhünn, in die die Linnefe mündet, ist biologisch nicht geschädigt worden. Dort fanden sich sowohl oberhalb als auch unterhalb der Linnefe-Einmündung Bachflohkrebsse in großer Zahl. Auch ein Fischsterben hatte dort nicht stattgefunden.



linger Bach, die Hönnige, der Roppersthal er Bach\*, der Gaulbach, die Bever, der Lennep er Bach, der Brunsbach, die Uelfe, der Spreelbach\*, der Landscheider Bach\*, der Wiembach, der Bornheimer Bach, der Kemper Talbach und die Wupper betroffen.

Das Gewässersystem der **Dhünn** besteht im Oberlauf aus den Zuflüssen der Dhünntalsperre. Dazu gehören die Große und Kleine Dhünn, der Oberstockberger Bach, Frenkhausener Bach, Viersbach, Hohemühlenbach und Ledderbach. Die eigentliche Dhünn fließt von der Dhünntalsperre bis zur Mündung in die Wupper.



Abb. 3.2.2.4: Koppe (*Cottus gobio*)

Die Zuflüsse der Talsperre sind ohne Beanstandung. Die **Große Dhünn** bleibt weiterhin gering belastet (Güteklasse I-II). Von ihren Zuflüssen weist der **Krähenbach**\* ebenfalls Güteklasse I-II und der **Purderbach** Güteklasse II auf. Die Gewässergüte der **Kleinen Dhünn** pendelt im Fließverlauf zwischen Güteklasse I-II und II. Über größere Abschnitte fließt sie naturnah. Der ihr zufließende **Wickhausener Bach**\* und **Osminghausener Bach**\* sind gering belastet (Güteklasse I-II). Letzterer wird aspektbestimmend vom Strudelwurm *Polycelisa felina*, eine bevorzugt im Quellbereich vorkommende Art, besiedelt. In Güteklasse II befinden sich der **Oberstockberger Bach**\*, der **Frenkhausener Bach**\*, der **Viersbach**\* und der **Hohemühlenbach**\*.

Die Dhünn hat sich streckenweise um eine Gütestufe verbessert. Während sie in den Jahren zuvor nahezu durchgehend Güteklasse II angehörte, sind diesmal

einige Abschnitte sogar nur gering belastet (Güteklasse I-II). Auch der Mündungsbereich kann nun mit Güteklasse II eine Stufe günstiger bewertet werden.

Von den Nebengewässern der Dhünn befinden sich die **Linnefe**, der **Scherfbach**, der **Bürgerbuschbach**\*, der **Leimbach** und der **Mutzbach** in Güteklasse II. Kritisch belastet (Güteklasse II-III) sind der **Ophove-ner Bach**\* sowie der **Köttelbach**. Im Letzteren hat sich durch den stellenweisen Ausbau der Gewässer-sole mit Platten eine artenarme Besiedlung eingestellt.

Die Erweiterung der Kläranlage Wermelskirchen hat sich positiv auf die Gewässergüte des **Eifgenbaches** ausgewirkt, der diesmal durchweg in Güteklasse II eingestuft werden kann. Lag im Vergleichszeitraum die Ammonium-N-Konzentration unterhalb des Ablaufes noch bei 2 mg/l, sank sie 1995 auf 0,07 mg/l. Der Gesamtphosphat-P-Gehalt liegt unverändert mit 0,5 mg/l über der Mindestgüteanforderung. Von den Zuflüssen des Eifgenbaches gehört der **Kolfhausener Bach**\* Güteklasse I-II und der **Pingsbach** Güteklasse II an. Sein schlechter Zustand unterhalb der Kläranlage Odenthal-Neschen ist mit der Stilllegung der Kläranlage aufgehoben. Das anfallende Abwasser wird nach Bergisch-Gladbach zur Kläranlage Benningsfeld geleitet.

Hervorzuheben ist das Vorkommen von Groppen in der Dhünn, Linnefe, Großen und Kleinen Dhünn, im Scherfbach, Leimbach sowie Hohemühlenbach\*.

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

### 3.2.3 Erft

Die **Erft** ist durch anthropogene Eingriffe erheblich verändert worden. Insbesondere im Mittel- und Unterlauf ist sie weitgehend ausgebaut, wobei sie über weite Strecken in ein völlig neues Bett mit Abdichtung von Sohle sowie Ufer verlegt wurde. Zudem wird die Wasserführung wesentlich durch Einleitungen von Sumpfungswasser geprägt. Der Mittellauf wird mit großen Grundwassermengen gespeist, um die Trockenhaltung des linksrheinisch gelegenen Braun-

heim-Thorr und bei Bergheim-Paffendorf fließen dann alle Teilströme zur Erft zusammen.

Die Erft zeigt sich von ihrem Quellbereich bis in den Abschnitt vor Einmündung des Veybaches in Euskirchen in mäßig belastetem Zustand (Güteklasse II).

Im Quellbereich waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen Belastungen durch die noch nicht kanalisierten Ortslagen Frohngau und Holzmühlheim vorhanden, während oberhalb des Dauerstaus Eicherscheid durchaus Fließabschnitte im Übergangsbereich



Abb. 3.2.3.1: Erftflutkanal oberhalb von Bergheim

kohletagebaus „Hambach“ zu gewährleisten. Dadurch beträgt die Wasserführung derzeit rund 8,5 m<sup>3</sup>/s. Diese Abflussmenge wird sich bis zum Jahre 2005 nicht verändern, was eine ständige Mittelwasserführung der Erft zur Folge hat. Ein natürliches Abflussregime kann sich nicht einstellen. Da das Grundwasser aus großen Tiefen gefördert wird, ist die Erft zu warm. Dazu weist es einen erhöhten Gehalt an gelöstem Eisen auf. Das Eisen (II) oxidiert in der Erft zu Eisen (III), fällt aus und überzieht die Gewässersohle mit einer Kruste (Verockerung), was die Ansiedlung wirbelloser Organismen behindert.

Das Gewässersystem ist stark verzweigt und größeren Veränderungen unterworfen worden. Abschnittsweise teilt sich die Erft in verschiedene Teilströme, die parallel zueinander verlaufen. Bei Erftstadt-Gymnich teilt sich die Erft in den Erftflutkanal und in die Große Erft. Die Große Erft überquert bei Kerpen den Erftflutkanal und wird zur Kleinen Erft. Vom Erftflutkanal zweigt sich bei Sindorf-Horrem die Große Erft ab. Große Erft und Erftflutkanal vereinigen sich wieder bei Berg-

heim. Über weite Fließstrecken der Erft sind starke Entwicklungen langfädiger Algen (*Cladophora sp.*) zu beobachten, deren photosynthetische Aktivität am Tag zu sehr hohen Sauerstoffgehalten führt. Entsprechende Begleiterscheinungen sind starke Tag-Nachtschwankungen des pH-Wertes sowie Sauerstoffmangel am Morgen, die sich ungünstig auf die Besiedlung im Gewässer auswirken. Ebenfalls ungünstige Auswirkungen auf den unterhalb gelegenen Gewässerabschnitt hat der Dauerstau Eicherscheid. Bedingt durch die direkte Sonneneinstrahlung und der damit verbundenen Erhöhung der Primärproduktion erfolgt beim mikrobiellen Abbau eine Sekundärverschmutzung mit nachteiligem Einfluss auf die Biozönose der unterhalb gelegenen Fließstrecke (s. auch LWA Materialien Nr. 2/1993).

Der Erftabschnitt unterhalb von Euskirchen bis zur Einmündung der Swist wird stark durch den toxischen Einfluss des Veybaches geprägt und der Güteklasse II-III zugeordnet. Die Auswirkungen zeigen sich vor allem dadurch, dass ein Großteil der für die Gewässer-



gütebeurteilung herangezogenen Arten im Bestand stark zurückgeht bzw. ganz verschwindet. Bei Klein-Vernich werden regelmäßig sehr hohe Gehalte an Nickel (bis zu 225 µg/l), aber auch erhöhte Werte für Cadmium (bis 1,4 µg/l) und Zink (bis 360 µg/l) festgestellt.

Die Erft ist bei Erftstadt-Bliesheim bis Erftstadt-Gymnich der Güteklasse II zuzuordnen. In diesem Bereich fließt sie noch leicht geschwungen und wird von einem Gehölzsaum begleitet. Ab Erftstadt-Gymnich teilt sich das Gewässer in den Erftflutkanal und in die Kleine Erft, die nahezu unbeschattet durch Ackerland fließen. Der **Erftflutkanal** weist zunächst mäßige Belastung (Güteklasse II) auf, wird aber im weiteren Fließverlauf durch den Ablauf der Kläranlage Bergheim-Kenten kritisch belastet (Güteklasse II-III). Ihr Ausbau steht jedoch unmittelbar bevor. Unterhalb der Einleitung von Sumpfungswasser aus dem Tagebau Hambach, bei Bergheim-Thorr, steigt die Wassertemperatur sprunghaft an. Je nach Untersuchungsmonat beträgt der Temperaturanstieg im Erftflutkanal zwischen 2,4 und 9,3 °C. Der Gesamteisengehalt bewegt sich dort zwischen 0,9 und 1,5 mg/l.

Die Saprobienindizes zeigen in der **Kleinen Erft** durchgehend Güteklasse II-III. Die Gesamteisenkonzentration steigt bis auf 1 mg/l an. Auch die **Große Erft** ist zunächst kritisch belastet, jedoch ab Bergheim-Ahe bis zur Wiedervereinigung mit dem Erftflutkanal nur noch mäßig belastet (Güteklasse II). Gemeinsam sind der Großen Erft und der Kleinen Erft, dass ihre Ufer durch Steinschüttungen gesichert sind, der Gewässerverlauf begradigt ist und infolge der Eutrophierung Fadenalgen oder Unterwasserblütenpflanzen verstärkt auftreten. Im Mittel- sowie Unterlauf beider Gewässer ist nur streckenweise der natürliche Gewässerlauf erhalten geblieben.

Ab Bergheim-Paffendorf gehört die Erft zunächst noch Güteklasse II-III an. Zwischen Kapellen-Neubrück und Neuss ist sie mäßig (Güteklasse II) und vor Mündung in den Rhein wieder kritisch belastet (Güteklasse II-III). Die Gesamteisenkonzentrationen schwanken in diesem Abschnitt zwischen 1 und 2 mg/l. Auch die Erft selbst ist, wie ihre Teilströme, eutrophiert. Dominierend sind dabei die Unterwasserblütenpflanzen, stellenweise aber auch Fadenalgen. Schwimmblattpflanzen haben sich ebenfalls streckenweise angesiedelt. Durch ihre Photosyntheseaktivität wird dem Wasserkörper tagsüber CO<sub>2</sub> entzogen mit der Folge, dass der pH-Wert im alkalischen Bereich bis 8,6 liegt.

Problematisch ist zudem der besiedlungsfeindliche Eisenockerüberzug des Substrates in der Erft zwischen Kerpen und Frimmersdorf dar.

Die weitere Güteentwicklung der Erft hängt vom Braunkohletagebau ab. Wenn das Absenkziel des Grundwassers für den Tagebau Hambach erreicht sein wird, werden sich die Einleitungsmengen von Sumpfungswasser drastisch verringern. Es ist dann vorgesehen, die Erft umzugestalten, um sie an die niedrigere Wasserführung anzupassen. Der Wasserabfluss soll in Zukunft dann nur noch über die Erft erfolgen. Die abzweigende Kleine Erft und der Erftflutkanal sollen allenfalls noch als Umfluter im Hochwasserfall und der örtlichen Abwasserableitung dienen. Außerdem sollen Wasserentnahmen (zu Kühlzwecken oder zur Beregnungen) aus der Erft unterbleiben. Vorhandene Wehre sollten durch Aufstiegsanlagen für Fische und Makroinvertebraten durchgängig gemacht werden. Die Kläranlagen werden mit der bestmöglichen Reinigungstechnologie ausgestattet sein müssen, weil das Güteziel von Güteklasse II für die Erft nicht gefährdet werden darf, obwohl sie zur Aufnahme des gereinigten Abwassers eine geringere Leistungsstärke aufweisen wird.

## Nebengewässer der Erft

Die Gütesituation von **Ohbach**, **Dreisbach** und **Krumesbach**, als Zuflüsse am Oberlauf der Erft im Bereich Schöna, ist durch mäßige Belastung gekennzeichnet (Güteklasse II).

Der im Einzugsgebiet der Erft liegende **Veybach** wird in seinem Oberlauf durch die Fertigstellung der Kanalisation in den Ortslagen Kallmuth, Vollem und Urfey sowie Ableitung der Abwässer zur Kläranlage Mecherich seit 1993 deutlich entlastet. Der Kallmuther Bach zeigte sich bereits ein Jahr später um fast drei Gütestufen verbessert in Güteklasse II. Der Veybach wird in seinem Verlauf bis unterhalb der Ortslage Breitenbenden unverändert der Güteklasse II zugeordnet. Die immer noch bestehende Einleitung schwermetallbelasteter Sumpfungswässer aus dem Veybachstollen verursacht eine toxisch bedingte Verödung der Gewässerbiozönose im Veybach, die bis zu seiner Mündung in die Erft und darüber hinaus feststellbar ist. Die toxische Beeinflussung führt für den gesamten weiteren Fließverlauf unterhalb des Veybachstollens zur Einstufung in Güteklasse III. Die tolerierbaren Werte für die Schwermetalle Kobalt, Nickel, Zink und Cad-

mium werden teilweise erheblich überschritten (Mittelwerte für Co 0,46 mg/l, Ni 0,89 mg/l, Zn 2,1 mg/l und Cd 6,3 µg/l).

Der **Kuchenheimer Mühlengraben** beginnt oberhalb der Ortslage Rheder und wird über ein Wehr mit Erftwasser gespeist. Er wird in diesem Bereich bis zur Tomberger Mühle in Güteklasse II eingestuft. Im Mittellauf bis zur Einmündung in die Erft nördlich von Wüschheim befindet sich der Kuchenheimer Mühlengraben im Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III.

Die **Swist**, der wichtigste natürliche Zufluss der Erft, entspringt im nördlichen Randgebiet der Eifel in Rheinland-Pfalz, durchfließt von Südosten nach Nordwesten zunächst die bewaldeten Ausläufer der Osteifel, dann die Ebene der Zülpicher Börde und mündet nach einer Fließstrecke von 42 km zwischen Weilerswist und Erftstadt-Bliesheim in die Erft. Die Wasserqualität der Swist hat sich weiter positiv entwickelt. Sie ist, außer in einem etwa 1 km kritisch belastetem Abschnitt (Güteklasse II-III) vor Meckenheim, durchweg mäßig belastet (Güteklasse II). An allen Messstelle in Nordrhein-Westfalen liegt die Ammonium-N-Konzentration unter 0,2 mg/l. Trotz Güteklasse II sind über weite Fließstrecken die Konzentrationen von Nitrat-N (bis 11,2 mg/l) und Gesamtphosphat-P (bis 0,42 mg/l) noch erhöht. Diese Verbindungen entstehen beim Abbau organischer Substanzen in Kläranlagen oder werden aus umliegenden landwirtschaftlichen Kulturflächen eingetragen. Problematisch ist deren Vorkommen, weil sie zur Eutrophierung des Gewässers führen. So treten Fadenalgen in nahezu der gesamten Fließstrecke der Swist auf. Da die kommunalen Kläranlagen am Swistbach mit einer Denitrifikationsstufe sowie Phosphoreliminierungsanlage ausgestattet sind, stammt das Nitrat und Phosphat aus diffusen Quellen.

Großen Anteil an der dennoch günstigen Entwicklung der Gewässergüte in den letzten Jahren haben die sanierten Kläranlagen in Swisttal-Miel, Swisttal-Heimerzheim und in Rheinbach-Flerzheim. Auch der negative Einfluss diverser belasteter Zuflüsse ist nicht mehr festzustellen. Dies gilt besonders für den **Schießbach** (oberhalb von Swisttal-Flamersheim auch Rodderbach genannt), der sich bis Essig-Kuchenheim in Güteklasse II und ab dieser Ortslage bis zur Mündung in die Swist in Güteklasse II-III befindet. In der Vergangenheit war er durch unzureichend gereinigte Abwässer einer Lederfabrik sehr stark verschmutzt

(Güteklasse III-IV). Sein Einfluss auf die Swist war bei der Untersuchung im Herbst 1993 noch deutlich anhand der erhöhten  $\text{NH}_4\text{-N-}$ ,  $\text{SO}_4\text{-}$  und  $\text{Cl-}$  Gehalte bis zur Mündung in die Erft zu erkennen.

Aus heutiger Sicht sind der **Spießgraben**, der **Sürstbach**, der **Kriegshovener Bach**<sup>\*</sup>, das **Müggenhausener Fließ** und der **Pläzer Bach** noch zu beanstanden, weil sie sich in Güteklasse II-III befinden. Letzterer wird im Quellbereich vom Ablauf der Kläranlage Rheinbach-Todenfeld gespeist. Für den **Sürstbach** ist kurzfristig mit einer Verbesserung der Gütesituation zu rechnen, da die Kläranlage Rheinbach-Loch am Schiefelsbach (Quellbach des Sürstbaches) umgebaut wird. Gleiches gilt für die Kläranlage Rheinbach-Todenfeld. Mäßig belastet (Güteklasse II) sind der **Altendorfer Bach**, **Wallbach**<sup>\*</sup>, **Jungbach**<sup>\*</sup> sowie **Kirchheimbach**.

Die nachfolgenden Gewässer können trotz zufriedenstellender Gewässergüte ihrer Funktion im Naturhaushalt nur bedingt nachkommen. Die Swist ist bei Swisttal-Flamersheim stark verschlammte und die Ufer mit Beton verbaut. Auch an anderen Stellen liegt eine besiedlungsfeindlich gestaltete Gewässersohle vor. Durch das trapezförmige Uferprofil fehlt auch ein Gehölzsaum, der das Gewässer beschattet. Im **Hühnerbach** ist das Gewässerbett teilweise gepflastert, teilweise auch verschlammte, ebenso im Spießgraben. Der Wallbach<sup>\*</sup> und das Müggenhausener Fließ weisen stellenweise ein künstliches Substrat in Form von Steinstickungen auf, der Kirchheimbach, ein Zufluss des Schießbaches, fließt streckenweise auf betoniertem Grund.

Viele Nebengewässer im Einzugsgebiet der Swist waren zum Untersuchungszeitpunkt (Ende September 1999) trockengefallen. Nicht untersucht worden sind daher der **Ersdorfer Bach**<sup>\*</sup>, der **Hochbach**<sup>\*</sup>, der **Eulenburg**<sup>\*</sup>, der **Tüttelbach**<sup>\*</sup>, der **Morsbach**<sup>\*</sup> und der **Buschbach**<sup>\*</sup>.

Der **Rotbach** ist von seinem Quellbereich (**Schießbach**, **Eselsbach**, **Schossbach**) bis zur Einmündung des Bleibaches mäßig belastet. Der Mittel- und Unterlauf des Rotbaches im Abschnitt unterhalb der Einmündung des Bleibaches bei Niederberg bis zur Mündung in die Erft bei Konradsheim entspricht ebenfalls der Güteklasse II jedoch mit Tendenz zu II-III. An dem sehr geradlinig und technisch ausgebauten Gewässer fehlen auf weiten Strecken Ufergehölze. Durch die Einleitung eines Gewerbebetriebes in der Ortslage Sinzenich ist der Mühlengraben kritisch be-

lastet (Güteklasse II-III), der Abschnitt unterhalb der Einleitung der Kläranlage Sinzenich wird dem Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III zugeordnet.

Im Einzugsgebiet des Rotbaches wird der **Bergbach/Marienbach** vor Einmündung in den Rotbach in Güteklasse II-III eingestuft. Der **Vlattener Bach** ist in seinem Oberlauf bis zur Ortslage Eppenich der Güteklasse II-III zugeordnet, wobei Tendenzen zur Güteklasse II beobachtet werden. Unterhalb von Bürvenich gehört er der Güteklasse II an und mündet dann im Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III bei Lövenich in den Rotbach. Die letzten Untersuchungen zeigen den **Bleibach** im Oberlauf in mäßig bis kritisch belastetem Zustand (Übergangsbereich zwischen den Güteklassen II und II-III). In der Ortslage Schaven bis oberhalb Obergartzem entspricht der Bleibach der Güteklasse II. Gegenüber der letzten Güteuntersuchung war die Einstufung im Abschnitt unterhalb der Kläranlage Obergartzem mit Güteklasse II-III noch um eine Stufe ungünstiger. Die Kläranlage Obergartzem ist zwischenzeitlich saniert und ausgebaut worden. Eine Verbesserung der Gütesituation ist hierdurch zu erwarten. Im Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III mündet der Bleibach in den Rotbach ein. Der **Virnicher Flutgraben** fließt dem Bleibach kritisch belastet zu.

Der **Erftmühlenbach** (auch als **Liblarer Mühlengraben** bekannt) mündet bei Brüggen in die Erft. Er gehört der Güteklasse II an bis er durch die Kläranlage Köttingen erheblich belastet wird und in Güteklasse III einzustufen ist. Unterhalb des Kläranlagenablaufes betrug die maximale Konzentration von Ammonium-N 5,3 mg/l und der TOC-Gehalt 15,5 mg/l. Die unzureichende Reinigungsleistung der Kläranlage ließ sich auch anhand der Ansammlung von Toilettenpapierresten im Ablaufbereich erkennen. Zum Untersuchungszeitpunkt (Ende 1997) wurde die Anlage umgebaut, demzufolge es zu stoßartigen Belastungen gekommen ist. Es ist damit zu rechnen, dass sich inzwischen die Güteverhältnisse verbessert haben.

Der **Neffelbach** befindet sich in seinem Oberlauf bis unterhalb der Ortslage Bessenich in gutem Zustand (Güteklasse II). Im Mittellauf ab Höhe der Ortslage Sievernich beginnt ein bis unterhalb Nörvenich reichender Abschnitt mit kritischer bis mäßiger Belastung (Übergangsbereich II-III/II). Im Unterlauf von der Ortslage Bergerhausen an bis zur Mündung in den Erftkanal wird das Gewässer, wie in den vergangenen Jahren, in Güteklasse II-III eingestuft. Von den unter-

suchten Zuflüssen des Neffelbaches sind der **Mersheimer Graben** und das **Kettenheimer Fließ** unverändert der Güteklasse II zugeordnet.

In mäßig belastetem Zustand (Güteklasse II) befindet sich ein **Entwässerungsgraben im Raum Bedburg\***, der allerdings einen hohen Gesamteisengehalt von bis zu 4,7 mg/l aufwies.

Der **Wiebach** konnte nur oberhalb von Wüllenrath untersucht werden, da er weiter bachabwärts trocken-gefallen war. Dort gehört er Güteklasse II-III an. Die aufgesuchten Zuflüsse des Wiebaches\* (**Winterbach\*** und **Manheimer Fließ\***) waren zum Untersuchungszeitpunkt ebenfalls trockengefallen.

In sehr schlechtem Zustand befindet sich der **Finkelbach**. Sowohl oberhalb als auch unterhalb der Kläranlage Elsdorf-Niederembt ist er stark verschmutzt (Güteklasse III). Die Ammonium-N-Konzentration erreicht an beiden Stellen Werte über 1 mg/l. Der TOC-Gehalt beträgt oberhalb der Kläranlage bei Güste-Welldorf bis zu 33,7 mg/l und unterhalb der Kläranlage bis zu 11,3 mg/l. Besonders auffällig sind die PO<sub>4</sub>-P-Konzentrationen, die in Güste-Welldorf bei maximal 8,4 mg/l und unterhalb der Kläranlage Elsdorf-Niederembt noch bei 0,5 mg/l liegen. Offensichtlich trägt das gereinigte Abwasser der Kläranlage durch Verdünnungseffekte zur Verbesserung der chemischen Güte des Finkelbaches bei. Die Belastung des Finkelbaches oberhalb der Kläranlage Elsdorf-Niederembt kann auf den Ablauf der Kläranlage Rödingen sowie auf die Entlastung zweier Kanalstauräume zurückgeführt werden. Die Kläranlage Rödingen ist inzwischen saniert und 1999 wieder in Betrieb genommen worden. Der Erlaubnisbescheid für die Kläranlage Elsdorf-Niederembt von 1997 mit verschärften Überwachungswerten ist noch nicht rechtskräftig. Kürz vor Einmündung in die Erft verbessert sich die Gewässergüte des Finkelbaches um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Die Gewässergüte des **Elsdorfer Fließgrabens\*** wird durch das gereinigte Abwasser aus der Kläranlage Elsdorf nicht beeinflusst. Ober- und unterhalb ihres Ablaufes ist er kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Die überwiegend stark belasteten Nebengewässer der Unteren Erft zeigen im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 sowohl einzelne Verbesserungen als auch negative Veränderungen des Gütezustands. Der **Gillbach** wird in seinem Oberlauf durch Abwärme aus einem Kraftwerk belastet. Nachdem ein Stauraumkanal gebaut sowie die Sanierung der Kläranlage

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

Anstel abgeschlossen worden ist, gehört er nunmehr in ganzer Länge der Güteklasse II-III an. Der im Berichtsjahr 1993/1994 festgestellte stark verschmutzte Zustand hat sich somit gebessert. Der **Stommelner Bach**, der den Oberlauf des Norfbaches bildet, liegt nach der Stilllegung der Kläranlage Stommeln trocken. Erst unterhalb des Umflutgrabens bei Anstel, der Wasser aus dem Gillbach einspeist, tritt er als permanentes Gewässer in Erscheinung. Sowohl der Stommelner Bach als auch der gesamte Mittellauf des **Norfbaches** sind entsprechend der Güteklasse III stark verschmutzt. Erst ab Allerheiligen ist eine Verbesserung der Situation hin zur Güteklasse II-III und kurz vor der Mündung zur Güteklasse II zu verzeichnen. Der Mündungsbereich des **Gustorfer Entwässerungsgrabens\*** und der Oberlauf des **Elsbaches** haben sich auf Güteklasse II verbessert. Die Gewässergüte des **Wevelinghovener Entwässerungsgrabens** zeigt gegenüber dem vorigen Gewässergütebericht keine Veränderung: der Oberlauf liegt bei Güteklasse II-III und durch die Kläranlage Grevenbroich erfährt er weiterhin eine starke Verschmutzung (Güteklasse III), die bis zu seiner Mündung in die Erft anhält.

Der Zustand des **Nordkanals** hat sich nicht verändert: Er ist weiterhin ab der Einmündung des Jüchener Baches der Güteklasse III zuzuordnen und muss unterhalb der Kläranlage Kaarst schließlich als sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV) eingestuft werden. Besonders die sehr hohen Ammoniumgehalte von durchschnittlich über 15 mg/l kennzeichnen seinen Zustand. Mit Güteklasse III-IV mündet er in den Erftkanal (Obererft) bei Neuss. Im Oberlauf des **Jüchener Baches** führt die Einspeisung unbelasteten Sumpfungswassers aus dem Braunkohlentagebau zunächst zur Güteklasse II, die sich jedoch weiter bachabwärts infolge mehrerer Mischwassereinleitungen bis oberhalb der Kläranlage Glehn auf Güteklasse II-III verschlechtert. Unterhalb der Kläranlage führt die starke Abwasserbelastung bei gleichzeitig infolge von Versickerung verringerter Vorflut zur Güteklasse III, die bis zur Mündung in den Nordkanal bestehen bleibt. Aufgrund umfangreicher Sanierungsmaßnahmen der Kläranlage Glehn darf etwa ab Mitte 2000 mit einer Verbesserung der Situation im Jüchener Bach gerechnet werden.

### 3.2.4 Ruhr

Von der Quelle bis Niedersfeld befindet sich die **Ruhr** in Güteklasse I. Der anschließende Streckenabschnitt bis Olsberg liegt wie in den Vorjahren im Übergangszustand von der Güteklasse I-II zur Güteklasse II, wobei sich gegenüber 1995 eine tendenzielle Verbesserung zeigt. Seit 1999 werden die Abwässer von Olsberg und Bestwig-Nuttlar der Kläranlage Bestwig-Velmede zugeführt, wodurch die Ruhr deutlich entlastet wird. Sie gehört in diesem Bereich nun der Güteklasse II-III an (1995 Güteklasse III). Im anschließenden Fließverlauf ist der Grenzbereich zwischen den Güteklassen II und II-III festzustellen. Bis Arnsberg erreicht sie wie im Vergleichsjahr Güteklasse II. Allerdings wurde die Ruhr 1998 und 1999 durch Schlammabtrieb der Kläranlage Arnsberg-Wildshausen mehrfach mit organischen Stoffen höher belastet. Ferner gelangt bei Arnsberg-Dinschede/Glösingen auch ungeklärt abgeschlagenes Abwasser in die Ruhr. Unterhalb von Arnsberg ist sie auf kurzer Strecke diesmal Güteklasse II-III zugeordnet. (1995: Güteklasse III, stark verschmutzt). Kurz vor Zufluss der Röhr erreicht die Ruhr wie 1995 Güteklasse II, die durch die im Jahr 1999 erweiterte Kläranlage Arnsberg/Neheim II stabilisiert wird. Diese Wasserqualität ist bis in den Bereich Schwerte zu registrieren. Zwar folgt hier ein kurzer Abschnitt der Güteklasse II-III, jedoch vor dem Eintritt in den Hengstey-See liegt wieder die Güteklasse II vor.

Unterhalb der mit Güteklasse III in die Ruhr mündenden Lenne nehmen die oberen, großen Flusssäume der Ruhr (Hengstey-, Harkort- und Kemnadersee) die Einleitungen der Kläranlagen Hagen-Vorhalle, Wetter, Witten, Herbede sowie Bochum-Ölbachtal über den Zufluss Ölbach und schließlich auch die Kläranlage Hattingen auf. Die punktuellen Einleitungen führen zu einer kritischen Belastung der Ruhr. Auffallend während der sommerlichen Längsuntersuchung (28./29. Juli 1999) waren im Fließverlauf steigende pH-Werte in Folge der zunehmenden Eutrophierung der Staubeiche. Während unterhalb des Hengsteysees noch ein pH-Wert von 8,3 gemessen wurde, lag dieser unterhalb des Harkortsees bei 8,9, unterhalb Wetter bis Bochum-Dahlhausen zwischen 9,3 und 9,4.

Die Ruhr bleibt auf der weiteren Fließstrecke von Essen-Horst bis Mülheim-Styrum unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III). Vor der Mündung in den Rhein hat sich ihre Gewässersituation auf Güteklasse II verbessert.

Der rückläufige Trend für die Gesamtphosphorkonzentrationen konnte an den zwei Trendmessstellen in Essen am Einlauf in den Baldeneysee (km 37,62) und in Mülheim (km 16,36) bestätigt werden. In den Jahren 1995 bis 1999 lagen die für Gesamtphosphor

Die organische Belastung der Ruhr hat sich im Zeitraum von 1995 bis 1999 kaum verändert. Die TOC-Konzentrationen überschreiten weiterhin zeitweise die Zielvorgabe der AGA von  $\leq 7$  mg/l (Tab. 3.2.4.1).

Tab. 3.2.4.1: TOC,- P<sub>ges.</sub>- und NH<sub>4</sub>-N-Konzentrationen an Trendmessstellen der Unteren Ruhr [mg/l]

Jahr	km	TOC			Gesamt-P			NH <sub>4</sub> -N		
		50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel	50-P	90-P	Mittel
1995	37,62	4,5	6,5	4,7	0,14	0,22	0,13	0,39	0,83	0,40
	16,36	4,5	7,0	4,9	0,12	0,18	0,11	0,43	1,04	0,53
1996	37,62	4,4	7,7	4,8	0,11	0,20	0,13	0,63	1,26	0,71
	16,36	4,6	7,0	4,8	0,12	0,20	0,13	0,81	1,16	0,76
1997	37,62	5,2	7,4	5,3	0,05	0,12	0,08	0,24	1,30	0,39
	16,36	5,3	8,8	5,6	0,05	0,15	0,09	0,16	1,40	0,43
1998	37,62	3,6	8,2	4,4	0,14	0,20	0,12	0,43	0,98	0,49
	16,36	3,8	7,6	4,4	0,12	0,20	0,13	0,45	0,99	0,48
1999	37,62	4,7	8,8	5,1	0,11	0,20	0,11	0,31	0,89	0,38
	16,36	4,2	6,8	4,5	0,05	0,17	0,10	0,42	0,75	0,42

ermittelten 90-Perzentile durchgehend unter der Zielvorgabe der Allgemeinen Güteanforderungen (AGA) von  $\leq 0,3$  mg/l. Die kritische Gesamtphosphorkonzentration für die Eutrophierung langsam fließender oder gestauter Gewässer von 0,1 – 0,2 mg/l wurde jedoch noch überschritten.

Der Leitwert für Mangan (100 µg/l) bei indirekter Trinkwasserentnahme aus Oberflächenwasser (EG-Richtlinie 75/440/EWG vom 16. Juni 1975) wird an den untersuchten Messstellen teilweise überschritten. Die AOX-Konzentrationen haben im Vergleich zum

Tab. 3.2.4.2:  
Mangan- und AOX-Konzentrationen an Trendmessstellen der Unteren Ruhr [µg/l]

Jahr	km	Mangan			AOX		
		Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
1995	37,62	50	70	60	< 10	12	11
	16,32	50	70	60	< 10	17	11
1996	37,62	50	90	70	< 10	19	13
	16,36	60	120	90	< 10	15	12
1997	37,62	50	100	80	< 10	< 10	< 10
	16,36	30	170	90	< 10	15	11
1998	37,62	20	100	60	< 10	12	11
	16,36	60	140	90	< 10	13	11
1999	37,62	50	100	70	< 10	48	17
	16,36	40	90	60	< 10	29	14

Dagegen lagen die für Ammonium-Stickstoff ermittelten 90-Perzentile teilweise über der AGA-Zielvorgabe von  $\leq 1$  mg/l. Die erhöhten Ammonium-Stickstoffkonzentrationen können bei alkalischen pH-Werten, die durch hohe Photosyntheseaktivität der Algen und Wasserpflanzen hervorgerufen werden (biogene Entkalkung), zur Überschreitung der für Fische akut toxischen Ammoniak-Konzentration von 0,1 mg/l führen. Unter diesen Bedingungen traten, insbesondere in den Stauhaltungen, zeitlich und lokal begrenzte Fischsterben (z. B. am 18.04.1996 im Baldeneysee) auf.

Berichtsjahr 1996 nicht wesentlich abgenommen. 1999 zeigte sich wieder eine Konzentrationserhöhung (Tab. 3.2.4.2). Die Schwermetallkonzentrationen liegen bei allen Messgrößen durchgehend unter den Allgemeinen Güteanforderungen. Dagegen stellen die Einträge von Pflanzenbehandlungsmitteln und anderen Stoffen, wie z. B. Arzneimitteln, unverändert Problembereiche im Hinblick auf die Trinkwasserversorgung dar.



Neben den Einleitungen von sieben Kläranlagen sind im wesentlichen mehrere Mischwasserentlastungen, die teilweise (z. B. im Mülheimer Stadtgebiet) nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, sowie Schmutzfrachteinträge aus dem Nebengewässer Rinderbach (Güteklasse III) Belastungsquellen für die Untere Ruhr. Nach dem derzeitigen Planungsstand wird die Kläranlage Essen-Kupferdreh voraussichtlich 2001 nach dem Stand der Technik ausgebaut sein. Die Kläranlage Essen-Kettwig wird zur Zeit umgebaut und erweitert und soll zukünftig auch das Abwasser aus den Einzugsgebieten der Kläranlagen Essen-Werden und Heiligenhaus-Nord nach dem Stand der Technik reinigen. Die Kläranlagen Essen-Rellinghausen und Essen-Steele sollen an die neue Kläranlage Essen-Süd angeschlossen werden, die voraussichtlich 2005 in Betrieb gehen wird. Die Erweiterung der Kläranlage Essen-Burgaltendorf ist ab 2001 vorgesehen. Die Reinigung des Abwassers aus dem Einzugsgebiet der Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld, die bei Station-km 0,9 in die Ruhr einleitet, erfolgt bereits heute nach dem Stand der Technik. Die konsequente Umsetzung der genannten sowie weiterer abwassertechnischer Maßnahmen (z. B. Sanierung der Mischwasserentlastungen) sind grundlegende Voraussetzungen für die weitere Verbesserung der Gewässergütesituation der Ruhr in den nächsten Jahren.

Darüber hinaus sind auch gewässerstrukturelle Maßnahmen wie der Bau von Fischaufstiegen zur Herstellung und Sicherung der ökologischen Durchgängigkeit und die Umsetzung des Ruhrauenkonzeptes geplant und teilweise schon erfolgreich umgesetzt worden (z. B. Biotope Mintarder und Winzer Aue). Dabei soll die Art des 1993/1994 fertiggestellten, naturnah gestalteten Fischaufstieges in Essen-Steele am Spillenburg Wehr (Abb. 3.2.4.1), des im Bau befindlichen Fischpasses am Wasserkraftwerk Mülheim-Raffelberg und weitere geplante Projekte (z. B. Fischaufstiege Kettwiger Stau und Wehr Hattingen) für die Neuerstellung zukünftiger und den Umbau vorhandener Anlagen richtungsweisend sein.

## Nebengewässer der Ruhr

Von den Zuflüssen im oberen Einzugsgebiet der Ruhr ist der **Hillebach** wie bisher mäßig belastet (Güteklasse II). Die **Neger** wird oberhalb Siedlingshausen und ab Wulmeringhausen der Güteklasse I-II zugeordnet, dazwischen gehört sie der Güteklasse II an. Damit

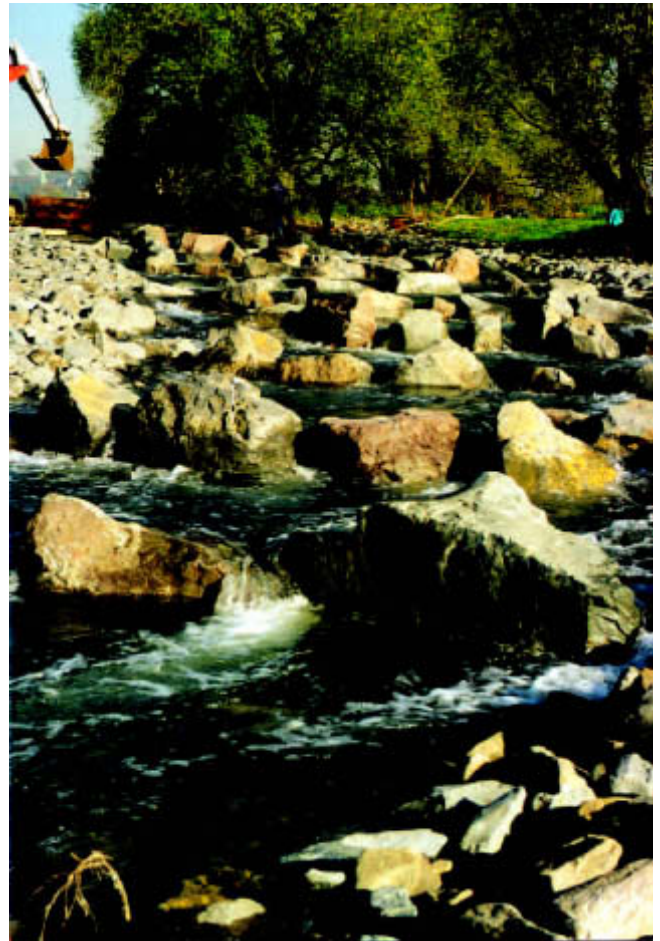


Abb. 3.2.4.1: Naturnaher Fischaufstieg in Essen-Steele am Spillenburg Wehr

liegen hier kaum Qualitätsänderungen vor (siehe auch Abb. 3.2.4.2). **Die Namenlose** ist überwiegend in der Güteklasse I-II, ab Silbach bis zur Mündung bei Siedlinghausen in die Neger in der Güteklasse II. Gleichfalls unverändert anfangs gering und im Mündungsbereich mäßig belastet ist der **Gierskoppbach**. Eine Verbesserung ist in der **Elpe** festzustellen, die sich nun durchgängig in Güteklasse I-II (1995: Güteklasse II) befindet.

Güteklasse I-II weist die **Valme** fast im gesamten Verlauf auf. Allerdings sind ab der Ortslage Bestwig-Herringhausen toxische Einflüsse bisher unbekannter Art zu registrieren, die einen drastischen Artenschwund bewirken. Daher wird das Gewässer bis zur Mündung in die Ruhr in die Güteklasse III-IV eingestuft. Die Ursachen des Artendefizits werden zur Zeit in einem Langzeitprogramm untersucht. Gering und mäßig belastet (Güteklasse I-II und II) ist die **Brabecke**. Die **Palme**, auch als **Bödefelder Bach** bezeichnet, wird ebenso wie der **Gellinghäuser Bach** in die Güteklasse I-II eingestuft.





Abb. 3.2.4.2: Ein Absturzbauwerk an der Neger –  
Wassergüte gut, Strukturgüte schlecht

Infolge einer Zinkimmission, die von einer früheren Erzgrube (Grube Alexander) ausgeht, ist das Artenspektrum der **Nier**, einem kleinen Zufluss zum Nierbach, aufgrund toxischer Wirkungen stark reduziert. Daher wird das Gewässer der Güteklasse III-IV zugeordnet. Im **Nierbach** lässt die Giftwirkung mit zunehmender Verdünnung nach, so dass er vor der Mündung in die Ruhr Güteklasse I-II aufweist. Die **Henne** ist im Oberlauf nur gering belastet (Güteklasse I-II). Oberhalb der Hennetalsperre wird das Gewässer unverändert in die Güteklasse II eingestuft. Nach Austritt aus der Talsperre ist die Henne aufgrund der Planktonauschwemmung, die einer organischen Belastung gleichkommt, auf kurzer Strecke kritisch belastet, um schließlich mäßig belastet in die Ruhr zu münden. Der **Rarbach** ist vor der Mündung in die Henne nunmehr nur gering belastet (1995 Güteklasse II). Die **Kleine Henne** gehört überwiegend Güteklasse I-II an ebenso wie der obere Bereich der **Kelbke**. Sie mündet nach Aufnahme des mäßig belasteten **Schürenbachs** gleichfalls mäßig belastet in die Ruhr.

Die **Wenne** liegt im Wechsel der Güteklassen I-II und II. Die noch 1995 nachzuweisenden Abschnitte mit kritischer Belastung sind 1999 nicht mehr vorhanden, so dass sich die Wenne insgesamt verbessert zeigt. Die Erweiterung der Kläranlage Eslohe-Bremke ist im Bau. Im Einzugsgebiet der Wenne wird die **Leibe** unterhalb der Kläranlage Schmallenberg-Fredenburg – abweichend vom Besiedlungsbild – in die Güteklasse II-III eingestuft. Hier sind weiterhin hohe Ammoniumkonzentrationen nachzuweisen, die einen deutlichen Artenschwund im Gewässer bewirken. Oberhalb Dorlar ist sie mäßig belastet (1995 noch Güteklasse II-III) und mündet so in die Wenne. Der **Salweybach**, 1995 noch überwiegend gering belastet, befindet sich diesmal auf ganzer Länge leicht verschlechtert in Güteklasse II. Dagegen verbessert (Güteklasse I-II) ist der untere Abschnitt des **Esselbachs**, der dort 1995 in die Güteklasse II eingestuft wurde. Oberhalb Grevenstein weist die **Arpe** die Güteklasse I-II auf. Oberhalb der Brauerei Veltins war das Gewässer im Sommer 1999 zeitweilig trockengefallen. Anschließend wird die Grenze zwischen Güteklasse I-II und II knapp überschritten, so dass bis zur Mündung die Güteklasse II erhalten bleibt. Damit ist der Gütezustand gegenüber 1995 weitgehend unverändert.

Die **Röhr** gehört im Oberlauf Güteklasse II-III an (1995 Güteklasse II). Oberhalb des Zuflusses der Linnepe ist der Fluss nur mäßig belastet, bis er durch die Kläranlage Sundern stark beeinträchtigt wird. So wurden zur Zeit der Untersuchung 1999 weder Köcherfliegenlarven (Trichoptera) noch Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera) vorgefunden. Das Fehlen dieser gewässertypischen Organismen in Verbindung mit einer hohen Ammoniumbelastung führt zu einer drastischen Herabstufung der Bewertung in die Güteklasse III-IV. Ab dem Zufluss der Sorpe weist die Röhr Güteklasse II-III auf, die bis zur Einmündung in die Ruhr erhalten bleibt. Damit ist insgesamt eine Verschlechterung der Situation eingetreten. In Güteklasse II befindet sich weiterhin die zufließende **Linnepe**. Die **Sorpe**, zunächst nur gering belastet, ist sowohl oberhalb als auch unterhalb der Sorpetalsperre der Güteklasse II zuzuordnen (1995 Güteklasse I-II). Der **Bremer Bach** beginnt zunächst mit einer mäßigen Belastung, wird aber unterhalb der Kläranlage Bremen stark verschmutzt.

Die **Möhne** entsteht durch den Zusammenfluss von **Aabach** (Güteklasse II) und **Hunderbeke** (Güteklasse: III). Die Hunderbeke beginnt mit dem Ablauf der Kläranlage Brilon, die zeitweilig hohe Ammo-

nium-Konzentrationen emittiert. Die Erweiterung der Kläranlage Brilon soll 2000/2001 abgeschlossen sein. Die derzeit schlechte Wasserqualität (Güteklasse III) setzt sich im Möhne-Oberlauf bis kurz vor Einmündung der Bermecke fort. Durch die Selbstreinigungsleistung des Gewässers wird bald eine Verbesserung in die Güteklasse II-III erreicht. Nach einer weiteren kurzen Fließstrecke erreicht die Möhne Güteklasse II, die bis zum Eintritt in die Möhne-Talsperre bestehen bleibt. In Höhe der Stadt Rüthen wird die Grenze zur kritischen Belastung erreicht, bleibt aber noch in der Güteklasse II (1995 Güteklasse II-III). Auch der vor dem kritisch belastete Abschnitt bei Warstein-Allagen wird diesmal in die Güteklasse II eingestuft. Unterhalb der Talsperre ist die Möhne weiterhin nur mäßig belastet (Güteklasse II).

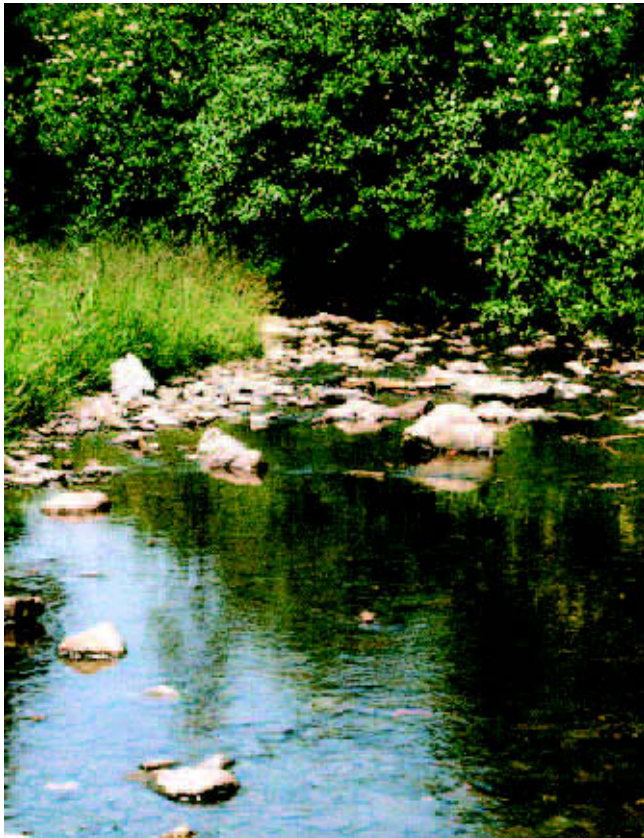


Abb. 3.2.4.3: Die Lörmecke bei Warstein

Von den kleineren Nebenflüssen liegt die **Bermecke** oberhalb Brilon-Scharfenberg weiterhin in der Güteklasse I-II, unterhalb in der Güteklasse II vor. Die **Steinbecke** nördlich von Scharfenberg ist in die Güteklasse II und I-II einzustufen. Die **Biber** bleibt im gesamten Verlauf in Güteklasse II, und auch der **Kitzelbach** ist unterhalb der Kläranlage Rüthen unverändert in der Güteklasse II-III. Die **Glenne** liegt wie

im Vergleichsjahr 1995 im Grenzbereich zwischen Güteklasse I-II und II und ist vor der Mündung in die Möhne der Güteklasse I-II zuzuordnen. Das **Schlagwasser**, 1995 noch durchgehend in der Güteklasse II, weist diesmal Abschnitte mit der Güteklasse I-II auf. Weiterhin gering belastet bleibt die **Lörmecke** (Güteklasse I-II), der **Langenberg-Siepen** hat die Grenze zur Güteklasse II (mäßig belastet) knapp überschritten. Beide Gewässer sind versauerungsgefährdet, was sich an ihrem reduzierten Arteninventar erkennen lässt.

Als ebenfalls versauerungsgefährdet und daher artenarm gelten der **Wideybach** (gering belastet) und der **Langerbach** (mäßig belastet). Die **Wäster** ist oberhalb Warstein nach Zusammenfluss von Langerbach und Wideybach weiterhin gering belastet (Güteklasse I-II). Auf der verbleibenden Gewässerstrecke liegt anschließend die Güteklasse II vor. Damit hat sich das Gewässer unterhalb der Kläranlage Warstein und der Mündungsbereich vor der Möhne gegenüber 1995 um eine Gütestufe verbessert. Der **Bilsteinbach**, auch als **Hirschberger Bach** bezeichnet, ist anfangs nur gering belastet (Güteklasse I-II). Im weiteren Verlauf unterhalb der Bilstein-Höhle und dem Waldhotel konnten nur sehr wenige gewässerbewohnenden Organismen aufgefunden werden. Dies ist offensichtlich auf die Einleitung unbekannter toxische Stoffe zurückzuführen. Daher wird der Gewässerabschnitt bis zur Mündung in den Schorenbach in Güteklasse III-IV eingestuft. Der **Schorenbach** bleibt mäßig belastet (Güteklasse II) und mündet sogar mit Güteklasse I-II in die Wäster. Ebenfalls leicht verbessert (mäßig belastet) ist die **Dorpke** auf ihrem gesamten Verlauf.

Sowohl der **Wannebach (Wanne I)** in Warstein-Sichtigvor als auch der **Wannebach (Wanne II)** in Warstein-Niederbergheim befinden sich in der Güteklasse II. Dagegen ist der **Wallteichbach** in Warstein-Sichtigvor mit nur geringer Belastung (Güteklasse I-II) deutlich verbessert (1995 Güteklasse II-III).

Bei Warstein-Hirschberg noch in Güteklasse I-II eingestuft, geht der **Lottmannshardbach (= Wacker)** unterhalb der Ortslage in die Stufe mäßiger Belastung über. Ihm fließen die versauerungsgefährdete **Hettmecke** mit der Güteklasse I-II und die **Halle** mit der Güteklasse II zu. Die **Heve** wird wie in den Vorjahren unverändert in die Güteklasse I-II eingestuft und mündet in diesem Zustand in den Hevesee der Möhnetalsperre. Die **Hevensbrink** entspricht auch diesmal der Güteklasse I-II. Ebenfalls ohne Beanstandung wie in den Vorjahren sind die **Kleine Schmalenau** und

**Große Schmalenau** (jeweils Güteklasse I-II). Diesen Gewässern des Arnsberger Waldes gemeinsam ist, dass die Tierwelt in den Quellen und Bächen nach der Schneeschmelze durch Einflüsse saurer Depositionen zum Teil stark in Mitleidenschaft gezogen wird. So fehlen hier die Bachflohkrebse (Gammariden). Es hat aber den Anschein, als wiesen die Versauerungserscheinungen eine rückläufige Tendenz auf. So hat sich im Widey-Bach, im Langerbach, in der Hettmecke und in der Großen Schmalenau die Artenvielfalt vergrößert. Folgeuntersuchungen der nächsten Jahre werden zeigen, ob sich diese Beobachtungen bestätigen lassen.

Oberhalb von Neuenrade ist die **Hönne** mäßig belastet. Unverändert wird das Gewässer bereits im Stadtgebiet von Neuenrade sehr stark verschmutzt. Schon rein optisch sind fäkale Verunreinigungen wahrnehmbar. Das Artenspektrum der Benthosorganismen ist stark reduziert (Güteklasse III-IV).

Auffallend ist der alljährliche Nachweis der Leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorethen im Stadtgebiet (s. Tab. 3.2.4.3)

Die in den letzten Jahren im weiteren Fließverlauf der Hönne festgestellten Verbesserungen zur Güteklasse II, die insbesondere in dem Neubau der Kläranlage Neuenrade aber auch in dem Wegfall der Direkteinleitung eines Metall verarbeitenden Betriebes begründet lagen, wurden durch die aktuellen Untersuchungsbeefunde der Jahre 1998 und 1999 bestätigt. Auch unterhalb der Kläranlage Balve, vormals Güteklasse III-IV, deutet sich eine Verbesserung an. Das Spektrum der Makrozoobenthosarten ist zwar noch reduziert, es weist jedoch deutlich die Tendenz zur Güteklasse II (Grenzbereich II/II-III) auf. Der Neubau der Kläranlage Balve ist im Juni 1999 in Betrieb genommen worden, so dass sich die Auswirkungen der Einleitungen nach der Untersuchung im Jahre 2000 detaillierter beschreiben lassen. Im Stadtgebiet von Menden (Pegel Menden) bis zur Mündung in die Ruhr ist die Hönne kritisch belastet. Mit in Fließrichtung steigenden pH-Werten bis zu 9 weist die Hönne im Mittel- und Unterlauf während des Frühjahrs deutliche Eutrophierungsanzeichen auf.

Von den Hönnezufüssen sind **Borke-** und **Bieberbach** mäßig belastet. Der **Glärbach** kann aufgrund des

Tab. 3.2.4.3:  
Belastung der Hönne  
im Stadtgebiet von  
Neuenrade mit Leicht-  
flüchtigen Halogen-  
kohlenwasserstoffen

Messstelle	Entfernung von der Mündung [km]	Datum	1,1,1- Trichlorethan [µg/l]	Tetrachlorethen [µg/l]
Hönne oberhalb Neuenrade	31,14	22. Apr 97	< 0,3	< 0,2
		26. Mai 98	< 0,1	< 0,1
		27. Apr 99	< 0,1	< 0,1
Hönne in Neuenrade	29,26	22. Apr 97	5,1	1,5
		26. Mai 98	5	9,8
		27. Apr 99	2,2	2,7
Hönne oberhalb der ehemaligen Kläranlage Neuenrade	28,10	22. Apr 97	0,4	1,6
		26. Mai 98	0,38	4,2
		27. Apr 99	< 0,1	1,8
Hönne unterhalb der ehemaligen Kläranlage Neuenrade	27,25	22. Apr 97	< 0,3	1,2
		26. Mai 98	< 0,1	0,69
		27. Apr 99	< 0,1	0,82

Die Hönne ist in dem Bereich, in dem die Belastung auftritt, verrohrt. In diesem Abschnitt sind Metall verarbeitende Betriebe angesiedelt. Ob sie als Direkt- oder Indirekteinleiter für die Belastung durch Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe in Betracht kommen oder ob es andere diffuse Einträge gibt, wird Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Trockenfallens nach niederschlagsarmen Perioden nicht sicher eingestuft werden. Chemische und biologische Befunde deuten auf eine ebenfalls mäßige Belastung.

Auf die Gewässergütesituation des **Ihmerter Baches** und der **Oese** wurde in den Berichten 1986, 1989 und 1995 detailliert eingegangen. Die aktuelle Situation



hat sich nicht wesentlich verändert. Aufgrund des stark reduzierten Artenspektrums ist im Ihmerter Bach von einer toxischen Beeinträchtigung auszugehen. Gemäß der LAWA-Definition (1976) wird das Gewässer bei einer toxischen Belastung in die Güteklasse III-IV eingestuft. Der Oberlauf der **Oese** (Heppingser Bach) ist unbelastet bis sehr gering belastet (Güteklasse I). Das Einzugsgebiet der Oese wird durch Trinkwasserentnahmen stark beansprucht. In niederschlagsarmen Monaten und zu Zeiten industrieller Minderproduktion (fehlende Einleitungen) kann es zum partiellen Trockenfallen kommen, so dass die Oese zeitweise allein aus dem Ablauf der Kläranlage Hemer besteht. Bei der Apriluntersuchung 1999 wurde oberhalb der Kläranlage Hemer jedoch ein Artenspektrum nachgewiesen, das die Einstufung in Güteklasse II zulässt. Unterhalb des Ablaufes der Kläranlage ist das Gewässer bis zur Mündung in die Hönne als stark verschmutzt (Güteklasse III) zu bewerten. Insbesondere wurden mehrfach hohe Ammoniumgehalte in dem Gewässer unterhalb der Kläranlage Hemer festgestellt (s. Tab. 3.2.4.4).

Der 1995 für den **Baarbach** im Stadtgebiet von Iserlohn beschriebene Verbesserungstrend konnte bestätigt

werden. Erstmals ist eine mäßige Belastung oberhalb der Kläranlage Iserlohn festgestellt worden. Ursächlich hierfür ist sicherlich die Sanierung der Regenüberläufe im Stadtgebiet Iserlohn-Mitte. Am Pegel Iserlohn, also unterhalb der Einleitung der Kläranlage Iserlohn, ist der Baarbach stark verschmutzt (Güteklasse III). Infolge der zusätzlichen Belastung durch den Zufluss des stark verschmutzten **Kallerbaches** und der Einleitung der Kläranlage Baarbachtal weist der Baarbach unterhalb dieser Kläranlage bis zur Mündung in die Ruhr eine sehr starke Verschmutzung (Güteklasse III-IV) auf. Unverändert wird die AGA für  $\text{NH}_4\text{-N}$  ( $\leq 1 \text{ mg/l}$ ) um ein vielfaches überschritten.  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte bis zu  $10 \text{ mg/l}$  im Gewässer sind festzustellen. Auch die aus Gewässersicht formulierten Anforderungen an den Phosphorgehalt ( $\leq 0,3 \text{ mg/l}$ ) werden mit  $0,56 \text{ mg/l}$  um fast 100 % überschritten.

Der **Mühlenstrang** in Schwerte beginnt mit Güteklasse II. Vor Einmündung in die Ruhr wird er in Güteklasse II-III eingestuft (1995 Güteklasse III). Die Kläranlage Schwerte-Gerrenbach wird 2001 aufgegeben und das Entwässerungsgebiet an die Kläranlage Schwerte angeschlossen.

Tab. 3.2.4.4: Beschaffenheit der Oese oberhalb und unterhalb der Kläranlage Hemer am 22.04.1999 im Vergleich mit den Allgemeinen Güteanforderungen (AGA)

	Oese oberhalb Kläranlage Hemer	Oese unterhalb Kläranlage Hemer	AGA
pH-Wert	8,6	7,9	6,5 – 8,5
Temperatur [°C]	10,8	11,1	25/3
Sauerstoff [mg/l]	11,5	9,4	> 6
Sauerstoffsättigung [%]	110	86	
BSB <sub>5</sub> [mg/l]			< 5
Sauerstoffzehrung [mg/l]	< 1,0	7,9	
TOC [mg/l]	1,8	2,8	< 7
$\text{NH}_4\text{-N}$ [mg/l]	< 0,1	3,5	< 1
$\text{NO}_3\text{-N}$ [mg/l]	2,7	3,5	< 8
Phosphor, ges. [mg/l]	< 0,02	0,08	< 0,3
Eisen, ges. [mg/l]	0,039	0,079	< 2
Zink, ges. [mg/l]	< 0,05	0,05	< 0,3
Kupfer, ges. [mg/l]	0,016	0,019	< 0,04
Chrom, ges. [mg/l]	0,007	< 0,005	< 0,03
Nickel, ges. [mg/l]	< 0,01	< 0,01	< 0,03
Blei, ges. [mg/l]	< 0,005	< 0,005	< 0,02
Cadmium, ges. [µg/l]	< 0,05	< 0,05	< 0,001

Bis zur Kläranlage Schmallenberg ist die **Lenne** mäßig belastet mit Tendenz zu Güteklasse I-II. Unterhalb wird sie in die Güteklasse II-III eingestuft. Sie befindet sich noch vor dem Zufluss der Latrop im Zustand mäßiger Belastung. Auch im weiteren Fließverlauf von Stoermecke über Langenei bis zum Pegel Kickenbach – einer Stecke von ca. 9 km – wurde bei einer ausreichenden Abundanzsumme eine Benthosbiozönose festgestellt, die eine mäßige Belastung indiziert (Güteklasse II). In diesem Gewässerabschnitt konnten z. B. noch verschiedene Larven-Arten der Eintagsfliegenfamilien Baetidae, Ecdyonuridae und Leptophlebiidae nachgewiesen werden.

Nach dem Zufluss der toxisch beeinträchtigten Hundem zeigt sich in der Lenne ein erheblicher Einbruch in Artenvielfalt und Häufigkeit der benthischen Makroinvertebraten. So waren oberhalb von Meggen nur

noch einzelne Larven der Ephemeroptera-Familien Beatidae und Ephemerellidae zu finden. Diese Verarmung des Makrozoobenthos zieht sich über den gesamten nachfolgenden Verlauf bis zum Zufluss der Bigge. Dazwischen liegt ein absolutes Besiedlungsminimum im Bereich des ehemaligen Betriebsgeländes der Grube Sachtleben. Der stark geschädigte Lenneabschnitt vom Hundemzufluss bis oberhalb der Repe wird daher in Güteklasse III eingestuft und mit der Signatur „tox“ (toxische Beeinträchtigung) versehen.

Die Abwasserbehandlungsanlage der Grube Sachtleben, die früher Produktionsabwässer der Erzaufbereitung reinigte, ist seit März 1999 wieder in Betrieb, um überlaufendes Grubenwasser zu behandeln. Die Anlage wurde den veränderten Verhältnissen angepasst. Seitdem sind nur vereinzelt geringfügige Überschreitungen zu verzeichnen. Die Einleitungserlaubnis ist bis zum März 2001 befristet. Danach können ggf. weitere Anforderungen an diese Einleitung gestellt werden. Die AGA-Werte für Zink wurden von 1990 bis 1995 an den Messstellen unterhalb des Bergbaubetriebes regelmäßig überschritten. Seit 1996 kam es nur zu einer Überschreitung für Zink (Abb. 3.2.4.4).

Nunmehr verfügt sie über eine Stickstoff-/Phosphorelimination und entspricht so dem Stand der Technik. Inwieweit sich die nunmehr verbesserte Ablaufqualität der Kläranlage auf die biologische Gewässergüte auswirkt, wird in den nächsten Jahren deutlich werden. Für die Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück ist ebenfalls eine solche Reinigungsstufe in Planung. Ende 2005 soll diese in Betrieb gehen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Lenneabschnitt von der Einmündung der Hundem bis zum Zufluss der Bigge durch verschiedene, sich überlagernde Faktoren negativ beeinflusst wird. Dabei können ihre Auswirkung auf den Gütezustand im Einzelnen nicht eindeutig einem der Verursacher zugeordnet werden. Der Eintrag von gewässerbelastenden Stoffen scheint eher diffus zu erfolgen. Um den ursächlichen Zusammenhang klären zu können, werden weitere Sonderuntersuchungen dieses Abschnittes durchgeführt.

Oberhalb des Zuflusses der Repe sowie im Bereich von Bamenohl ist zwar eine leichte Erhöhung der Abundanzsumme der Makroinvertebraten festzustellen, das Artenspektrum ist jedoch immer noch so gering, dass eine saprobielle Einstufung nur unter Mit-

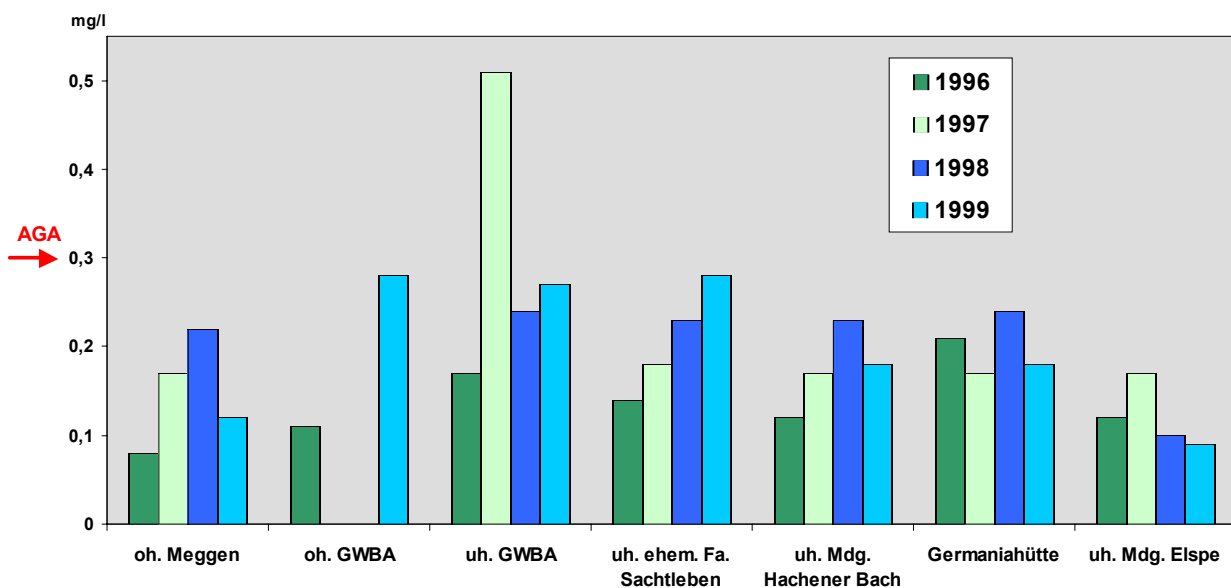


Abb. 3.2.4.4: Zinkgehalt der Lenne in Lennestadt (Messstellen von links nach rechts in Fließrichtung; GWBA = Grubenwasserbehandlungsanlage)

Der in Güteklasse III eingestufte Lennebereich wird zusätzlich durch den Ablauf von zwei Kläranlagen beeinflusst. Verbesserungen der kommunalen Abwasserreinigung wurden mit dem 1997 begonnenen Umbau der Kläranlage Lennestadt-Maumke eingeleitet. Im Juni 2000 nahm die Anlage den Betrieb auf.

berücksichtigung der Mikroorganismen möglich ist. Nach Zufluss der Bigge stellt sich eine mäßige Belastung (Güteklasse II) ein.

Damit hat sich die biologische Gewässergüte der Lenne im Kreis Olpe gegenüber dem Vergleichszeitraum '93/'94 an vier Messstellen von Güteklasse II-III

auf II verbessert und an einer Messstelle – oberhalb Meggen – um eine Stufe auf Güteklasse III verschlechtert.

In den letzten Jahren kritisch belastet, aktuell im Grenzbereich der Güteklassen II und II-III mit deutlicher Tendenz zu II ist die Lenne in Eiringhausen. Hierzu trägt auch die erstmalig nur mäßige Belastung des Zuflusses **Else** (Güteklasse II) bei. Da die Tendenz zur mäßigen Belastung erstmalig 1999 derartig ausgeprägt festgestellt wurde, erfolgt noch bis zur Bestätigung durch Folgeuntersuchungen die Kartierung der Güteklasse II-III.

staureguliert und die Festlegung einer Mindestwasserführung erfolgt wäre. Selbst die Verschärfung der Kläranlagenablaufwerte im Rahmen einer Immissionsbetrachtung würde in der Zeit des praktischen Trockenfallens der Lenne keine durchgreifende Verbesserung bewirken. Mittelfristig ist seitens der Bezirksregierung Arnsberg beabsichtigt, die Fragen der Mindestwasserführung und der Durchgängigkeit der Lenne im Rahmen eines „Lennekonzeptes“ mit den Beteiligten (Ruhrverband, Elektromark) zu diskutieren und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

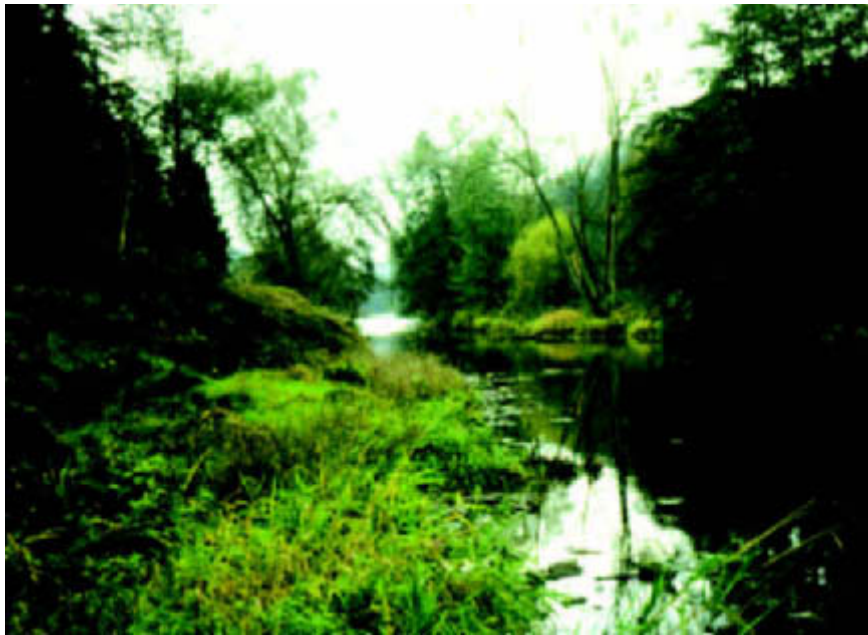


Abb.: 3.2.4.5: Lenne bei Finnentrop

Stark verschmutzt (Güteklasse III) ist die Lenne unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Plettenberg und eines Stauraumkanals. Die Einleitung erfolgt in einem Bereich, der sich unterhalb der Stauanlage Bockeloh befindet. Infolge der fehlenden Festschreibung einer Mindestwasserführung im Staurecht erfolgt an ca. 310 bis 320 Tagen des Jahres kein Wasserabfluss in diesem Lenneabschnitt und das Gewässer besteht allein aus dem Kläranlagenablauf und ggfs. noch dem Abschlag auf dem Kanalstauraum. Dementsprechend ist beim Ammonium mit einem 90-Perzentil von 2,02 mg/l  $\text{NH}_4\text{-N}$  der AGA-Wert deutlich überschritten, der maximale Wert beträgt sogar 4,3 mg/l  $\text{NH}_4\text{-N}$ . Die Abwasseranlagen entsprechen vom Bau und Betrieb her den Regeln der Technik. Die wasserrechtlich zu fordernden Emmissionsgrenzwerte werden eingehalten und würden auch gewässerseitig ausreichen, wenn die Lenne im Einleitungsbereich nicht massiv

Nach Zusammenfluss des Obergrabens mit der Ausleitungsstrecke stellt sich eine kritische Belastung ein. Im weiteren Fließverlauf liegt die Belastung des Flusses im Grenzbereich der Güteklassen II-III und II. Dieser Grenzbereich wurde schon mehrjährig festgestellt, eine eindeutige stabile Verbesserung ist nicht erkennbar, so dass es bei der Kartierung der Güteklasse II-III verbleibt.

In Elverlingsen wird die Lenne durch die Kühlwasser-einleitung des Kraftwerkes belastet. Die nach der Fischgewässerverordnung für Salmonidengewässer einzuhaltende Aufwärmspanne von  $\Delta T = 1,5^\circ\text{C}$  wurde bei den Längsuntersuchungen der Lenne deutlich überschritten. Der Lenneabschnitt von Elverlingsen bis Altena wird in der Gewässergütekarte daher mit der Signatur „temp“ (= thermische Belastung) versehen.

Die saprobielle Belastung dieses Lenneabschnittes ist deutlich gesunken. Während die Benthosbiozönose





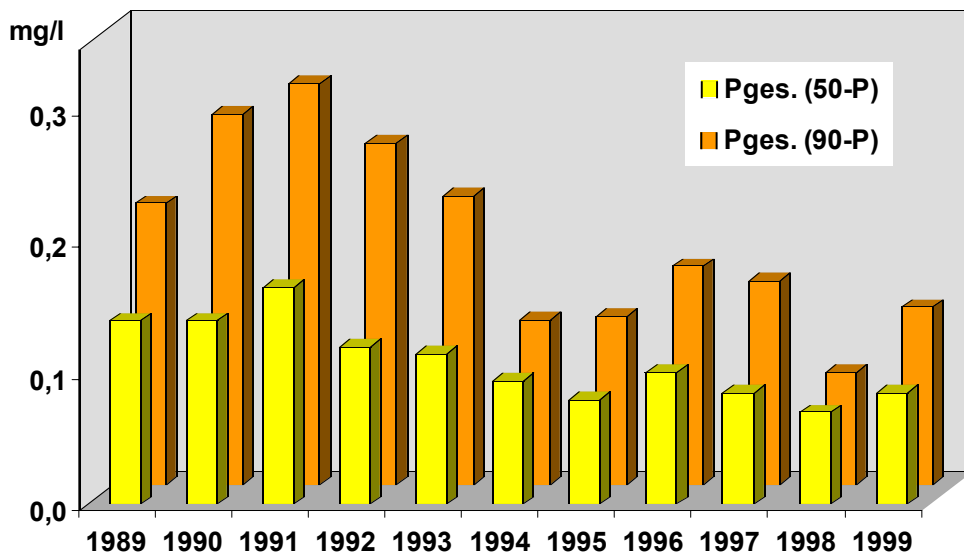


Abb. 3.2.4.7:  
Gesamtphosphor-  
konzentrationen in der  
Lenne am Pegel  
Hohenlimburg

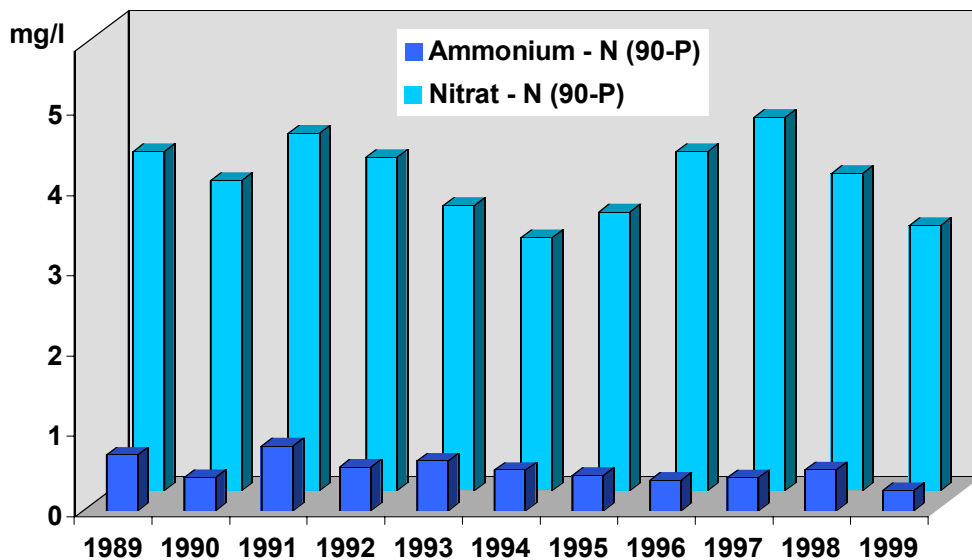


Abb. 3.2.4.8:  
Anorganische Stick-  
stoffverbindungen  
in der Lenne am  
Pegel Hohenlimburg

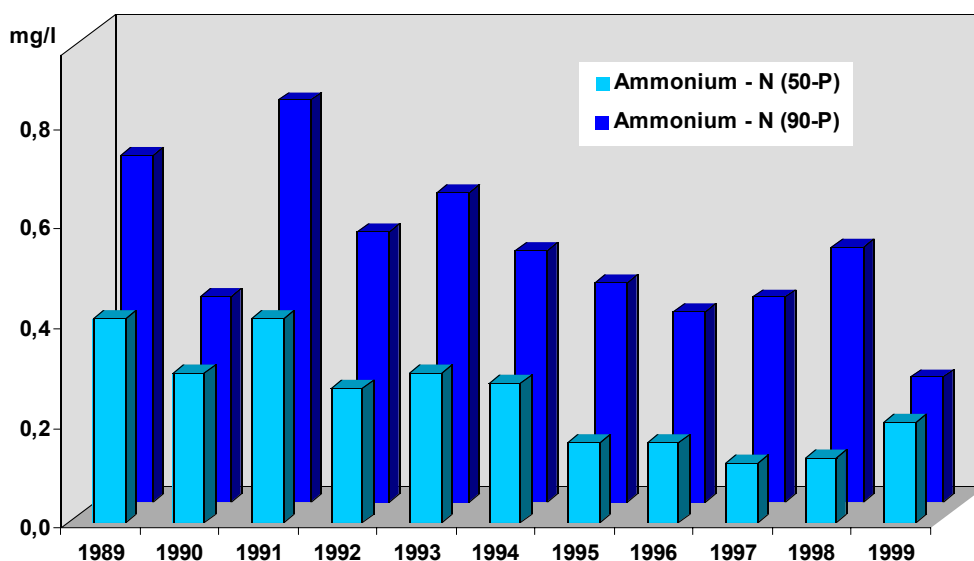


Abb. 3.2.4.9:  
Ammoniumkonzent-  
rationen in der  
Lenne am Pegel  
Hohenlimburg

tion auf der Kläranlage Iserlohn-Letmathe in Betrieb genommen.

Ein Belastungsschwerpunkt der Lenne unterhalb von Hohenlimburg resultiert aus der Einleitung der Kläranlage Hagen-Fley. Die Lenne wird stark verschmutzt (Güteklasse III). Zeitweise wurden mit 2,3 und 3,2 mg/l (Mai 1999) stark erhöhte  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte in der Lenne vor Mündung in die Ruhr ermittelt. Hinsichtlich der Erweiterung der Kläranlage Hagen-Fley ist die Genehmigung erteilt, der Baubeginn wurde bereits angezeigt, die Fertigstellung der Kläranlagenerweiterung ist für 2002 vorgesehen.

Ohne Beanstandung ist der im Oberlauf der Lenne zufließende **Nesselbach**, der durchgehend Güteklasse I-II angehört. Auch die **Sorpe** und der **Latrop** sind zunächst der Güteklasse I-II zuzuordnen, münden dann aber mäßig belastet (Güteklasse II) in die Lenne.

Der Oberlauf der **Hundem** ist auch unterhalb der Kläranlage Oberhundem mäßig belastet (Güteklasse II). An der Messstelle „oberhalb Herrntrop“, also unmittelbar nach Zufluss des toxisch beeinträchtigten Heinsberger/Albaumer Baches, ist eine Reduktion der Saprobien-Arten von sieben auf drei und eine Abnahme der Abundanzsumme von oberhalb 20 auf nunmehr sechs festzustellen. Die Toxizität des Heinsberger/Albaumer Baches setzt sich in diesem Gewässerabschnitt, der in die Güteklasse III-IV eingestuft und in der Gütekarte mit der Signatur „tox“ versehen wird, fort. Im weiteren Fließverlauf erholt sich die Biozönose etwas. Der Bereich vor Zufluss der Olpe kann als kritisch belastet angesehen werden. Nach Mündung der Olpe ist erneut eine starke toxische Beeinträchtigung (Güteklasse III-IV, Signatur „tox“) festzustellen. Mehrere Sonderuntersuchungen belegen einen Eintrag von Schwermetallen vor allem Blei, Cadmium und Zink in die Olpe über den Silberbach. Am Silberbach befinden sich mehrere offene Halden aus der Bergbauzeit, die Schwermetalle an das Gewässer abgeben. In der Olpe ist der AGA-Wert für Zink überschritten. Eine drastische Artenreduktion ist noch bei Mündung der Hundem in die Lenne ermittelt worden.

Mehrfach wurde im **Heinsberger/Albaumer Bach** ein stark reduziertes Artenspektrum festgestellt. Als Ursache werden diffuse Einleitungen von Pflanzenbehandlungsmitteln aus Weihnachtsbaumkulturen im unmittelbaren Auenbereich, sowie aus Baumschulen vermutet.

Weiterhin traten zunehmend Massenentwicklungen benthischer Algen auf, deren Photosyntheseaktivität in

dem nur schwach gepufferten Bach zu pH-Spitzenwerten von über 10 führten. Temporäre Algenmassenentwicklungen und die daraus folgenden Gewässerbeeinträchtigungen – hohe pH-Werte – sind wahrscheinlich Folgen der Vernichtung der „algenfressenden Weidegänger“ unter den Insektenlarven durch Gifteintrag. Der bisher einzige analytische Nachweis einer Pestizideinwirkung gelang anlässlich eines Schadensfalles im Jahre 1991. Der Heinsberger/Albaumer Bach werden in die Güteklasse III-IV eingestuft und in der Gütekarte mit der Signatur „tox“ versehen. Auch hier werden weitere Untersuchungen zur Klärung der toxischen Beeinträchtigung erfolgen.

Die **Elspe** ist weitgehend mäßig belastet, lediglich der Mündungsbereich zur Lenne ist kritisch belastet. Unterhalb von Bilstein ist die **Veischede** kritisch, bei Mündung in die Lenne mäßig belastet.

Stark verschmutzt (Güteklasse III) ist der **Hachener Bach**, der unverändert ein reduziertes Artenspektrum aufweist. Der Eintrag von Schwermetallen in den Hachener Bach und damit in die Lenne durch Sickerwässer des Hachener Schlammteiches, eines Sedimentationsbeckens des ehemaligen Bergbaubetriebes Sachtleben, ist seit 1996 rückläufig, da die Drainagen gefasst und in den Teich zurückgepumpt werden. Verschiedene Maßnahmen zur Minimierung der Sickerwasserkonzentrationen und Frachten sind im Rahmen eines Versuchsbetriebes untersucht worden. Die endgültige Verwahrung des Sedimentationsbeckens, auch die Sickerwasserproblematik, wird im vorgelegten Abschlussbetriebsplan geregelt. Die Zulassung durch die Bergbehörde ist aufgrund von Bedenken seitens der beteiligten Behörden noch nicht erfolgt.

Im Einzugsgebiet der Biggetalsperre ist die **Bigge** im Oberlauf mäßig, unterhalb der Kläranlage Wenden kritisch belastet. Über die Kläranlage Wenden wird derzeit noch eine zu hohe N-Fracht in die Bigge eingetragen. Bis Ende 2001 sollen verschiedene betriebliche Maßnahmen zu einer Verbesserung des Stickstoffabbaus führen. Die Einleitungserlaubnis soll bis Mitte 2001 auf die verschärften Werte umgestellt werden. Unterhalb der Talsperre gehört die Bigge wieder Güteklasse II an. Sie verschlechtert sich unterhalb Attendorn durch den Ablauf der Kläranlage Attendorn auf Güteklasse II-III. Die KA Biggetal ist im Dezember 2000 in Betrieb gegangen. Parallel dazu wurden die KA Attendorn und Finnentrop-Heggen außer Betrieb genommen und über den Biggerandkanal an die KA Biggetal angeschlossen. Bis Ende

2004 werden die Kläranlagen Olpe, Olpe-Rhode, Olpe-Eichhagen, Olpe-Sondern, Drolshagen und Meinerzhagen-Windebruch an die KA Biggetal angeschlossen. Nach Abschluss dieser Maßnahmen ist mit einer wesentlichen Entlastung des Biggebaches und der Biggetalsperre zu rechnen. Mäßig belastet mündet die Bigge in die Lenne.

Ebenfalls Güteklasse II weisen die der Bigge zufließende **Wende** sowie die **Brachtpe** bis zur Einmündung der Rose in Drolshagen-Eichen auf. Danach wird sie über die Rose durch die Kläranlage Drolshagen kritisch belastet. Die zunächst nur mäßig belastete **Rose** verschlechtert sich nach der Einleitung der Kläranlage um 2 Stufen auf Güteklasse III. Diese Kläranlage wird, wie erwähnt, bis 2004 an die Kläranlage Biggetal angeschlossen. Der Oberlauf der zur Bigge fließenden **Olpe** ist unterhalb Stachelau mäßig belastet. Im weiteren Verlauf unterhalb eines Metall verarbeitenden Betriebes bis zur Mündung belegen die drastisch reduzierten Artenspektren eine toxische Beeinträchtigung, so dass die Olpe hier in die Güteklasse III-IV eingestuft und in der Gewässergütekarte mit der Signatur „tox“ versehen wird. Damit hat sich die im Gewässergütebericht '93/'94 beschriebene Tendenz zur Verbesserung der Gewässergüte durch

nach Mündung der Ahe. Oberhalb des Zuflusses der Oester stellt sich jedoch die mäßige Belastung wieder ein und ist bis zur Mündung in die Lenne festzustellen. Die **Ahe** ist im Oberlauf mäßig belastet. In der Fließstrecke unterhalb der Kläranlage Herscheid ist zweitweise eine erhebliche Reduktion der Makroinvertebraten festzustellen. Bei der letztjährig durchgeführten Untersuchung wurde die AGA für  $\text{NH}_4\text{N}$  ( $\leq 1 \text{ mg/l}$ ) mit einem Wert von  $1,2 \text{ mg/l}$  überschritten. Der untere Ahe-Abschnitt wird in die Güteklasse III eingestuft. Die im Gewässergütebericht '93/'94 für die **Oester** im Bereich „vor Mündung in die Else“ beschriebene Verbesserung hat sich bestätigt. Der gesamte Gewässerlauf weist nunmehr Güteklasse II auf.

Die **Verse** ist im Bereich unterhalb der Talsperre bis zum Schlittenbach im Grenzbereich der Güteklassen I-II und II. Die durch den Zufluss des Schlittenbaches vormals feststellbare kritische Belastung hat sich nunmehr auf eine mäßige Belastung reduziert. Oberhalb des Ahezuflusses wurde eine drastische Reduktion des Artenspektrums festgestellt, die auf toxisch wirkende Abwassereinleitung hindeutet (Güteklasse III). Bei Mündung in die Lenne ist diese Arten- und Abundanzreduktion, wenn auch nicht mehr so gravierend, so doch noch vorhanden. Der Zufluss **Schlittenbach** wird durch die Einleitung der Kläranlage Lüdenscheld-Schlittenbachtal stark verschmutzt. Die Kläranlage wurde seit 1997 erweitert. Die im Juli 1998 bis Ende 1999 durchgeführten Bauabschnitte zu Gunsten der weitergehenden N-Elimination wirkten sich schon bei der 1999 durchgeführten Gewässergüteuntersuchung positiv aus: Der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt sank von  $1,7 \text{ mg/l}$  (1997) über  $0,58 \text{ mg/l}$  (1998) auf nunmehr  $0,2 \text{ mg/l}$  (1999).

Erfreulich hat sich das Spektrum der Makroinvertebraten in der **Rahmede** entwickelt. Bei einer saprobiellen Belastung, die im Grenzbereich der Güteklassen II und II-III liegt, erfolgt jedoch noch unverändert eine Belastung durch Kupfer ( $0,007 \text{ mg/l}$ ), Zink ( $0,14 \text{ mg/l}$ ) und Nickel ( $0,06 \text{ mg/l}$ ). Die AGA für Nickel liegt bei  $\leq 0,03 \text{ mg/l}$ . Die Rahmede wird daher mit der Güteklasse II-III bewertet. Ähnliches gilt für die **Nette**: Bei einer vereinzelt feststellbaren Belastung mit Zink und Blei sowie einem noch reduzierten Artenspektrum wird das Gewässer ebenfalls in die Güteklasse II-III eingestuft. Der Oberlauf des **Nahmer-Baches** weist ein vielfältiges, mittelgebirgstypisches und nur eine geringe Belastung (Güteklasse I-II) indizierendes Artenspektrum auf. Unter anderem finden sich Steinfliegenlarven der Arten *Dinocras cephalotes* und *Perla*

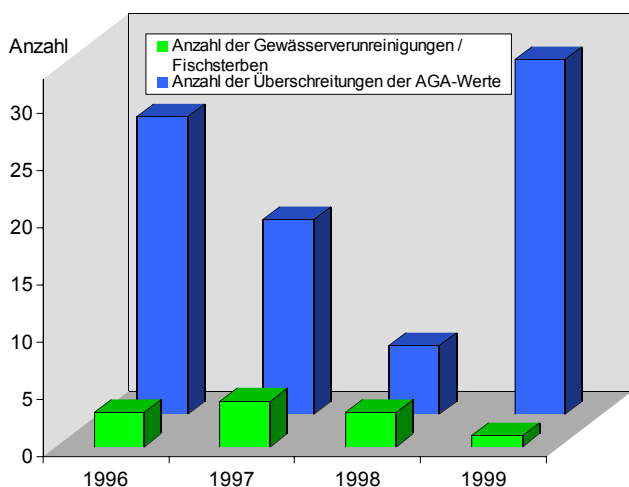


Abb. 3.2.4.10: Schadensfälle und Überschreitungen der AGA-Werte an der Lenne und den Nebengewässern im Kreis Olpe

den Kanalanschluss des Metall verarbeitenden Betriebes nicht bestätigt. Der Zufluss der Listertalsperre, die **Lister**, ist nunmehr mäßig belastet (vormals Güteklasse I-II), ebenfalls mäßig belastet ist die **Ihne** am Pegel Kraghammer.

Der **Fretterbach** und der Oberlauf der **Else** gehören Güteklasse II an. Kritisch belastet ist ein Abschnitt

*marginata*, Köcherfliegenlarven der Gattung *Philopotamus* neben Strudelwürmern der Art *Dugesia gonocephala*. Im Mündungsbereich zur Lenne ist eine leichte Verschiebung des Artenspektrums in Richtung Güteklasse II festzustellen.

Die Entwicklung der Gewässergüte der **Volme** wurde ausführlich in dem Sonderbericht 2000 dargestellt. Die Untersuchungsbefunde belegen eine tiefgreifende Verbesserung der Gewässergüte. Fast durchgängig ist der Fluss in die Güteklasse II einzustufen. Lediglich in kurzen Fließstecken unterhalb der Kläranlagen Meinerzhagen und Volmetal wurden 1999 mehrfach erhöhte  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte (bis zu 2,2 mg/l) gemessen. Aufgrund dieser Überschreitung der AGA werden kurze Fließstrecken unterhalb der Kläranlagen in die Güteklasse II-III eingestuft. Ursache der durchgreifenden Gewässergüteverbesserungen der Volme sind abwassertechnische Veränderungen, die insbesondere in den letzten fünf Jahren realisiert wurden. Einige bedeutende Maßnahmen, die zum jetzigen Gütezustand der Volme beigetragen haben, sind:

- Umbau und Sanierung der Kläranlage Meinerzhagen (1994 – 1996);
- Neubau der Kläranlage Volmetal, Anschluss der Kläranlagen Elspetal und Lösenbachtal an die neue Kläranlage (1996 – 1999);
- Erweiterung der Kläranlage Schalksmühle (1997 – 1998);
- Anschluss zahlreicher Direkteinleiter an das Kanalsystem (Metallbe- und verarbeitende Betriebe; Klinikabwässer u. a.).

Parallel zu den Neubauten von Kläranlagen durch den Ruhrverband wurden auch von den Städten und Gemeinden erhebliche Investitionen im Bereich von Neuanschlüssen bisher noch nicht an eine öffentliche Kläranlage angeschlossener Siedlungsgebiete sowie insbesondere durch Sanierung maroder oder unterdimensionierter Abschnitte der Kanalnetze getätigt. Damit verbunden ist u. a. die Aufgabe alter, nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechender Entlastungsbauwerke (Regenüberläufe, Notabschläge), die durch neue, z. T. sehr große Niederschlagswasserbehandlungsanlagen (Regenüberlaufbecken/Stauraumkanäle) ersetzt wurden. Letztere Bauwerke wurden von den Gemeinden teilweise in Vorleistung für den Ruhrverband errichtet. Entscheidende Bedeutung kommt neben den Behandlungsanlagen den großen Hauptsammlern der Gemeinden zu, die zum Teil aufgrund von Kläranlagenaufgaben (Lösen-

bachtal/Elspetal/Dahl) zum anderen wegen des erstmaligen Anschlusses erforderlich wurden. Die Aktivitäten der Städte Lüdenscheid und Hagen sind in diesem Zusammenhang besonders hervorzuheben.

Im Einzugsgebiet der Volme ist der Oberlauf der **Elspe** mäßig belastet. Durch den Anschluss der Neutralisationsabwässer eines Aluminium verarbeitenden Betriebes an den Kanal und Wegfall der Einleitung der Kläranlage Elspetal hat sich die Elspe erheblich verbessert. Im Bereich unterhalb des Metall verarbeitenden Betriebes sind jedoch noch fäkale Verunreinigungen feststellbar. Das Artenspektrum ist reduziert. Im Mündungsbereich zur Volme sind nunmehr zwar Makroorganismen nachweisbar, das Arteninventar und die Häufigkeit entsprechen jedoch noch nicht der vermeintlich geringen Belastungssituation. Mittellauf und Mündungsbereich sind daher in die Güteklasse II-III einzustufen. Erstmals nur mäßig belastet zeigte sich der **Lösenbach**, der in den Vorjahren häufiger durch Schadensfälle und ungenehmigte Direkteinleitungen beeinträchtigt wurde. Bis zur Stabilisierung der noch nicht sehr individuenreichen Biozönose erfolgt noch die Kartierung der Güteklasse II-III. Von den weiteren Zuflüssen sind **Hälver** und **Glör** bei Mündung in die Volme mäßig belastet, die **Selbecke** wird unverändert auf Grund des geringen Artenspektrums in die Klasse II-III eingestuft.

Der Oberlauf der **Ennepe** ist gering belastet (Güteklasse I-II). Bei Zufluss des Gewässers in die Talsperre liegt eine mäßige Belastung vor. Ebenfalls mäßig belastet ist das Gewässer unterhalb der Talsperre. Lokal begrenzt (unterhalb Peddenöde) nimmt die Gesamtabundanz der Makroorganismen ab. (Grenzbereich Güteklasse II/II-III). Nach einem mäßig belasteten Abschnitt, der oberhalb von Altenvoerde beginnt, wurde erneut in Milspe vor Zufluss der Heilenbecke eine drastische Reduktion des Artenspektrums festgestellt, die eine toxische Beeinträchtigung vermuten lässt (Güteklasse III). Oberhalb von Gevelsberg und vor Zufluss der Stephansbecke stellt sich wiederum die Güteklasse II ein. Noch oberhalb der umgebauten und erweiterten Kläranlage Gevelsberg liegt die Belastung der Ennepe im Grenzbereich der Güteklassen II-III/II. Diese Grenzbelastung wurde erstmalig 1999 auch unterhalb der Kläranlageneinleitung ermittelt und indiziert eine durchgreifende Verbesserung der gesamten unteren Ennepe, die noch bis einschließlich 1998 eine starke Verschmutzung (III) aufwies. Ursache der Verbesserung ist der bereits erwähnte, 1998 und 1999



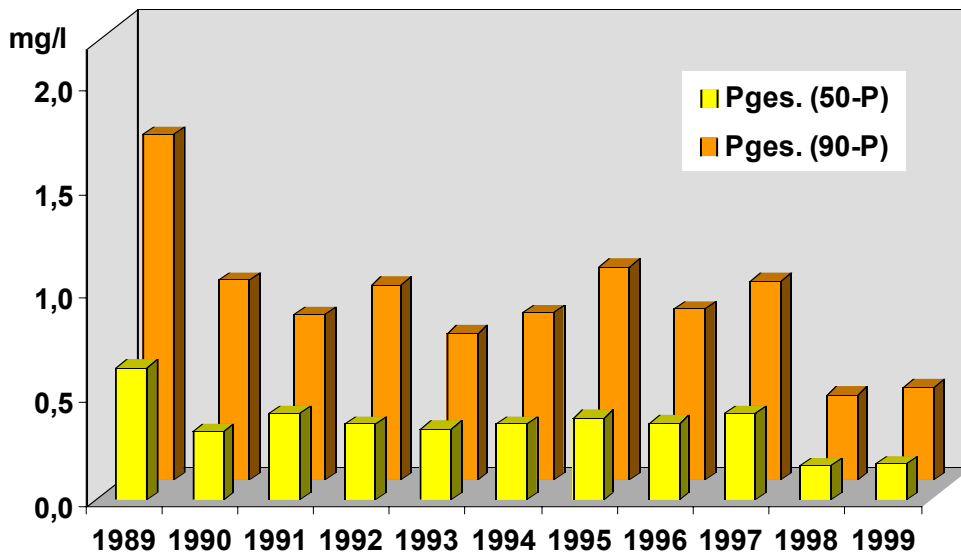


Abb. 3.2.4.11:  
Gesamtphosphorkonzentrationen in der Ennepe am Pegel Haspe

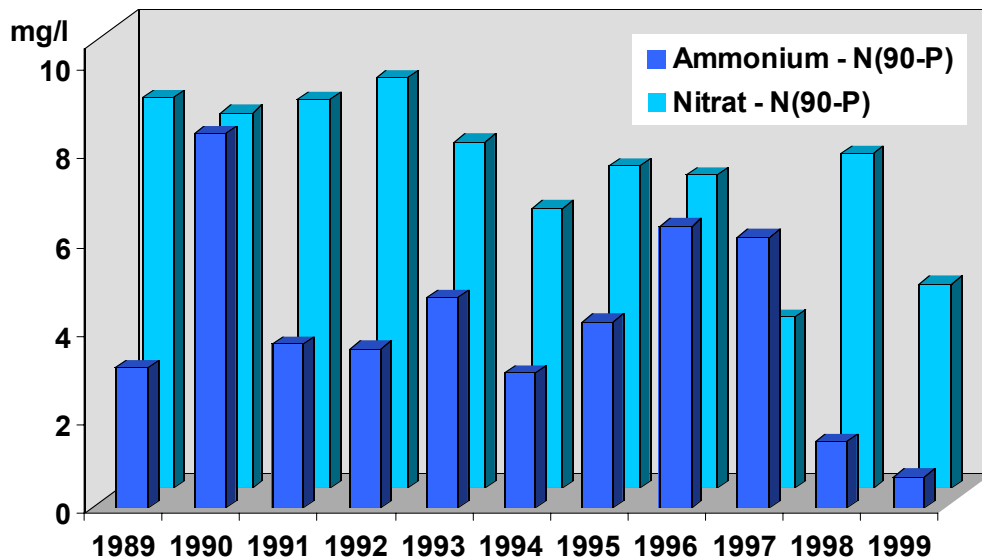


Abb. 3.2.4.12:  
Anorganische Stickstoffverbindungen in der Ennepe am Pegel Haspe

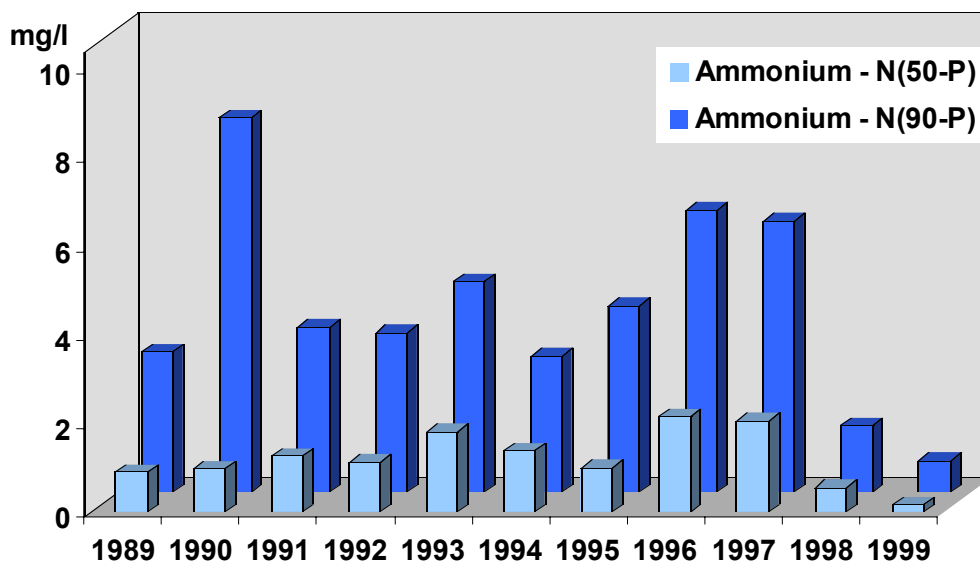


Abb. 3.2.4.13:  
Ammoniumkonzentrationen in der Ennepe am Pegel Haspe

durchgeführte Um- und Ausbau der Kläranlage Gevelsberg sowie der Wegfall der Einleitung aus der Kläranlage Vogelsang, deren Abwasser zur Kläranlage Gevelsberg gepumpt und dort mit behandelt wird. Die mit der abwassertechnischen Sanierung der unteren Ennepe einhergehende Reduktion der Belastung mit eutrophierungsbedingenden P- und N-Verbindungen ist in den Abbildungen 3.2.4.11 bis 3.2.4.13 dargestellt. Am Pegel Haspe, ca. 3,1 km unterhalb der Kläranlageneinleitung, liegt beim  $P_{ges}$  das 50-Perzentil bei 0,175 mg/l und das 90-Perzentil bei 0,45 mg/l (1999), während die Belastungsverringerung beim  $NH_4-N$  mit 0,15 mg/l (50-Perzentil) und 0,70 mg/l (90-Perzentil, 1999) im Vergleich zu den Vorjahren noch deutlicher wird.

54 Cadmiumuntersuchungsergebnisse vor, von denen 28 die Nachweisgrenze von 0,5 µg/l Cd überschritten. 13 Untersuchungsergebnisse lagen über dem AGA-Grenzwert von 1 µg/l Cd, wobei der maximale Befund 3,3 µg/l Cd betrug (s. Tab. 3.2.4.6).

Aufgrund dieser immer wieder auftretenden positiven Cadmiumbefunde wurden vier Sedimentuntersuchungen im ersten Halbjahr 2000 an folgenden drei Messstellen in der Ennepe vorgenommen:

1. Ennepe am Pegel Haspe (3,90 km)
2. Ennepe uh. Einmündung Hasperbach (2,57 km)
3. Ennepe in Hagen-Wehringhausen uh. der ehemaligen Einleitung eines Batterieherstellers (1,00 km)

Tab. 3.2.4.6: Cadmiumkonzentrationen (µg/l) in der Ennepe in Hagen-Wehringhausen

Meßstelle	Entfernung von der Mündung [km]	Zeit-raum	90-P	50-P	Mittel	Anzahl	Max.	Min.
Ennepe in HA-Wehringhausen unterhalb der ehemaligen Einleitung eines Batterieherstellers	1,00	1996	1,96	< 0,5	0,82	12	2,2	< 0,5
		1997	2,95	1,1	1,41	14	3,3	< 0,5
		1998	1,05	< 0,5	0,65	14	1,2	< 0,5
		1999	0,95	< 0,5	0,59	14	1,1	< 0,5

Unterhalb von Haspe, in Hagen-Wehringhausen, wurden in der Ennepe im Zeitraum 1996 – 1999 wiederholt erhöhte Cadmiumkonzentrationen nachgewiesen. Die Messstelle liegt unterhalb eines Batterieherstellers, der jedoch seit 1991 keine Abwässer mehr in die Ennepe einleitet. Aus dem o. g. Zeitraum liegen

Signifikante Unterschiede bei den Schwermetallkonzentrationen zwischen den einzelnen Messstellen konnten nur beim Cadmium und Blei festgestellt werden. Die Konzentrationen im Sediment der Ennepe sind für diese beiden Schwermetalle in Abbildung 3.2.4.14 dargestellt. Sie zeigt, dass beim Cadmium ein

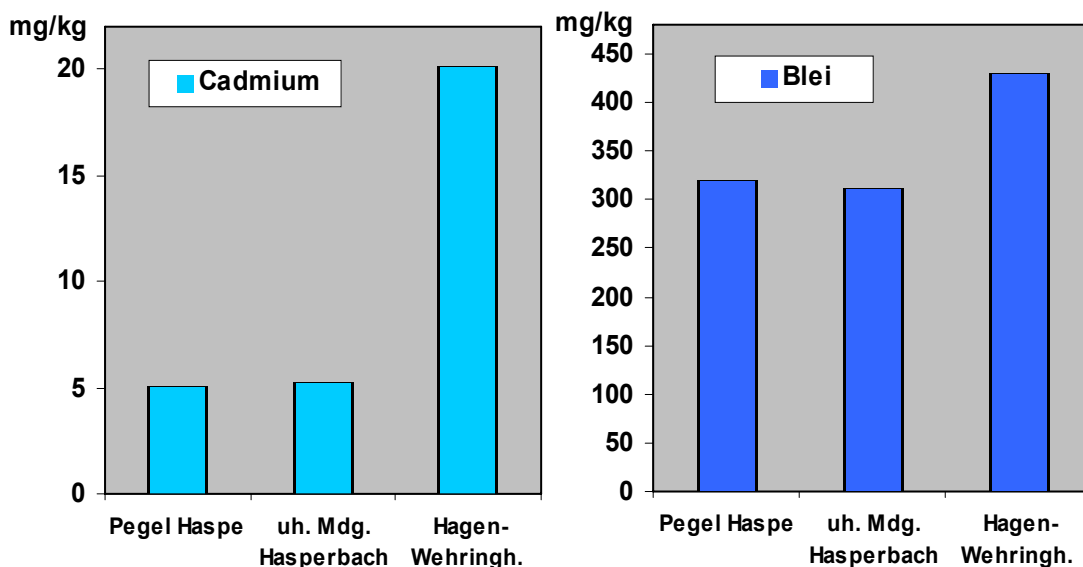


Abb. 3.2.4.14: Cadmium- und Bleikonzentrationen im Sediment der Ennepe im Stadtgebiet Hagen

deutlicher Konzentrationsanstieg im Sediment der Ennepe unterhalb der früheren Einleitungsstelle des Batterieherstellers auf das vierfache gegenüber den beiden Messstellen oberhalb festzustellen ist. Für Blei ist an dieser Stelle ein Anstieg um ca. 35 % festzustellen. Bei diesen erhöhten Schwermetallgehalten im Sediment handelt es sich um Altlasten aus der Zeit vor 1991, als der o. g. Batteriehersteller seine Abwässer direkt in die Ennepe einleitete. Die auch heute noch erhöhten Cadmiumkonzentrationen in der fließenden Welle der Ennepe sind auf Remobilisierungseffekte aus dem Sediment zurückzuführen.

Von den Ennepezufüssen ist der **Bolsenbach** wie auch die **Heilenbecke** bei Mündung in die Ennepe mäßig belastet. Unterhalb der Hasper-Talsperre weist der **Hasperbach** zunächst eine mäßige, im Stadtgebiet (Hestert) eine kritische Belastung auf. Unverändert sind die Artenspektren im Mittellauf und bei Mündung in die Ennepe reduziert und atypisch für ein derartiges Fließgewässer, so dass negative Einflüsse durch Entlastungen aus der Trennkanalisation und/oder schädigende Direkteinleitungen von Gewerbebetrieben nicht auszuschließen sind.

Infolge der Einleitung von Grubenwasser (ehem. Zeche Robert Müser) sind im Oberlauf des **Oelbaches** Chlorid-Konzentrationen von durchschnittlich ca. 1000 mg/l festzustellen. Das Gewässer wird daher mit der Signatur „Cl“ versehen. Der Unterlauf wird durch den Ablauf der Kläranlage Bochum-Oelbachtal belastet (Güteklasse III-IV). Ammoniumgehalte von > 10 mg/l im Oelbach stellen bei Mündung des Baches in den Flussschau Kemnadersee ein Gefährdungspotential dar, da in den eutrophierungsgefährdeten Staubecken der Ruhr infolge steigender pH-Werte das für Wasserorganismen hoch toxische Ammoniak entstehen kann. Der **Plessbach** ist mäßig belastet. Infolge der Einleitung von Sumpfungswässern im Mittellauf beeinträchtigen Verockerungen des Bachbettes die Biozönose (Güteklasse II-III). Die chemischen Befunde indizieren im Mündungsbereich die Güteklasse II, der Eisengehalt nimmt deutlich ab (1997 von 1,91 mg/l auf 0,57 mg/l, 1999 von 0,67 mg/l auf 0,31 mg/l). Infolge der Einleitungen von Grubenwässern weist der **Paasbach** stellenweise deutliche Verockerungserscheinungen auf. Das Spektrum an Makroinvertebraten ist insbesondere vor Zufluss des Sprockhöveler Baches reduziert, doch ist es auch im weiteren Fließverlauf als beeinträchtigt zu bezeichnen. Auch der **Sprockhöveler Bach** wird durch die Ein-

leitung von Grubenwässern belastet. Beide Bäche werden der Güteklasse II-III zugeordnet und auf Grund der Verockerungen mit der Signatur „Fe“ versehen.

In Essen (Konrad-Adenauer-Brücke/Zornige Ameise) wird der in diesem Bereich als Abwasserlauf ausgebaute **Rellinghauser Mühlenbach\*** bei Regenwetter durch Mischwasserentlastungen der Stadt Essen und die Einleitung der Kläranlage Essen-Rellinghausen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, belastet. Im Uferbereich der Ruhr wurden hier zahlreiche Feststoffe gefunden, die auf die Einleitung von ungeklärtem Abwasser aus dem Mühlenbach in die Ruhr bei starken Regenereignissen hinweisen.

Der Oberlauf des **Deilbaches** befindet sich weiterhin in sehr gutem Zustand (Güteklasse I-II). **Windrather Bach**, **Felderbach** und **Heiersberger Bach** münden mäßig belastet (Güteklasse II) in den Deilbach ein. Der **Asbach** erreicht vor Mündung sogar die Güteklasse I-II. In Velbert-Langenberg verschlechtert sich der Deilbach durch die Einmündung des kritisch belasteten Hardenberger Baches von Güteklasse II auf II-III. Auf der weiteren Fließstrecke verbessert sich der Deilbach auf Güteklasse II. Verschiedene Einflussfaktoren wie z. B. Mischwasserentlastungen und gewässerstrukturelle Defizite (Begradigung) im Bereich Kupferdreh bewirken nochmals eine Verschlechterung des Deilbaches bis zur Mündung in die Ruhr nach Güteklasse II-III. Insgesamt hat sich die Gewässergütesituation durch abwassertechnische Sanierungsmaßnahmen (z. B. am Mischwasserklärbecken „Ziegeleiweg“) in den letzten Jahren verbessert. Die derzeit in Umsetzung befindliche Öffnung und naturnahe Umgestaltung des Deilbaches im Mündungsbereich sowie weitere geplante Sanierungen an den Mischwasserentlastungen sind hinsichtlich der zunehmenden Verbesserung des Gewässerzustandes als positiv zu bewerten. Der **Hardenberger Bach** ist bis zum ersten linksseitigen Nebenbach in Güteklasse I-II einzustufen. Bis Velbert-Neviges liegt die Güteklasse II vor. Nach Einleitung der Kläranlage Velbert-Neviges ist der Hardenberger Bach unverändert sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV). Bei einer Sonderuntersuchung am 22.05.2000 nach einem Schadensfall befand sich das Gewässer in diesem Bereich in sehr schlechtem Zustand und war biologisch verodet. Die Steine waren von einem graubraunem Belag und Abwasserpilz überzogen und zeigten erhebliche Reduktionserscheinungen (schwarze Steinunterseiten)

als Folgen der kontinuierlichen Abwasserbelastung. Für 2001 ist die Stilllegung der Kläranlage Velbert-Neviges und die Weiterleitung des Abwassers zur Kläranlage Essen-Kupferdreh geplant. Als Nebengewässer fließen dem Hardenberger Bach im Oberlauf ein **namenloser Nebenbach** (Güteklasse I-II), der **Schevenhofer Bach** (Güteklasse II) und der **Wiesenbach** (Güteklasse I-II) zu. Unterhalb von Velbert-Neviges münden die mäßig belasteten Zuflüsse **Grundbach** und **Eselsieper Bach**. Durch Stilllegung der mechanischen Abwasserbehandlungsanlagen in Eselsiepen, Weiterleitung des Abwassers zur Kläranlage Essen-Kupferdreh und den Bau eines Regenüberlaufbeckens hat sich die Gewässergüte des Eselsieper Baches im Vergleich zum Berichtsjahr 1996 nochmals um eine Stufe verbessert. Außerdem wurde mit der Projektierung eines Regenrückhaltebeckens begonnen.

Der **Hesperbach** ist im Oberlauf als mäßig belastet einzustufen. Allerdings kommt es im Bereich Hefel nach wie vor zu Stoßbelastungen aus Mischwasserent-

**Rosentalbach** ist oberhalb des Mischwasserklärbeckens in die Güteklasse II-III und unterhalb bis zur Mündung in den Hesperbach in die Güteklasse II einzustufen.

Bei Kettwig mündet der **Oefterbach** unverändert mit Güteklasse II in die Ruhr.

Der **Rinderbach** fällt im Oberlauf zwischen dem Mischwasserklärbecken Krehwinkel und der Kläranlage Abtsküche zeitweise in unregelmäßigen Abständen trocken, was negative Folgen für die Gewässerbiozönose hat (Artenverarmung, Durchgängigkeitsverlust). Deshalb wurde dieser Abschnitt keiner Güteklasse zugeordnet. Durch die Abwasserbelastungen aus den Einleitungen der Kläranlagen Abtsküche und Heiligenhaus-Nord wird der Rinderbach stark verschmutzt und ist bis zur Mündung in die Ruhr in Güteklasse III (Abb.3.2.4.15) einzustufen.

Durch die im Bau befindliche Erweiterung der Kläranlage Abtsküche (Stickstoffelimination) sowie die

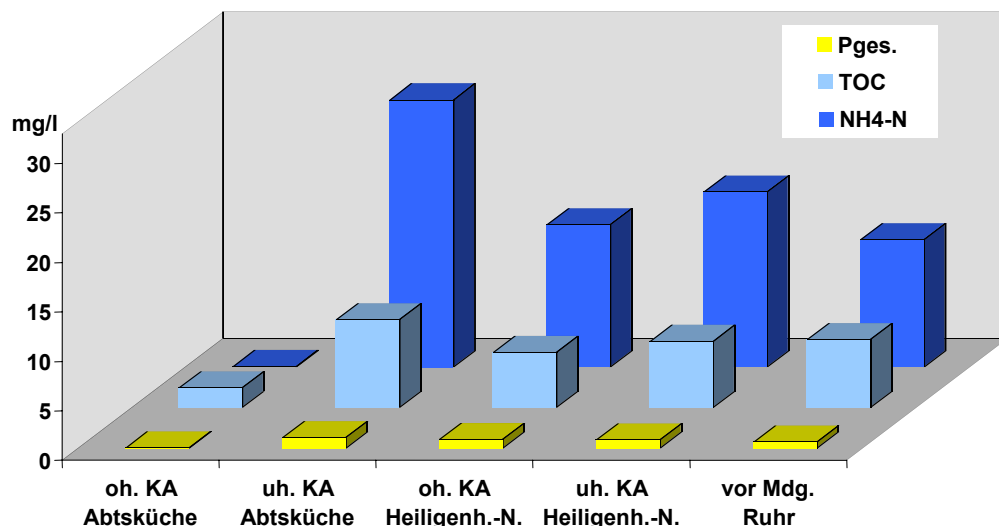


Abb. 3.2.4.15: Änderung der TOC-,  $\text{NH}_4\text{-N}$  und Pges.-Konzentration im Fließverlauf des Rinderbaches am 16.04.1997

lastungen. Die **Röbbeck** mündet mit Güteklasse II in den Hesperbach. Die Gewässergütesituation des Hesperbaches hat sich im Vergleich zum Berichtsjahr 1996 auf der weiteren Fließstrecke (Güteklasse II-III mit Tendenz nach Güteklasse II) erheblich verbessert. Bedingt durch die Erweiterung der Kläranlage Velbert-Hespertal, den Bau eines Regenüberlaufbeckens und die endgültig außer Betrieb gesetzte Kläranlage Essen-Hespertal mündet der Hesperbach um zwei Stufen verbessert mit Güteklasse II-III in die Ruhr. Allerdings ist das Gewässer durch technischen Ausbau im Mündungsbereich nach wie vor biologisch verodet. Der

geplante Stilllegung der Kläranlage Heiligenhaus-Nord und Weiterleitung des Abwassers zur Kläranlage Essen-Kettwig ist eine Verbesserung der Gewässergütesituation zu erwarten. Über weitergehende gewässerökologische Untersuchungen zur Belastungssituation des Rinderbaches wird in Kapitel 6.3 berichtet.

Der **Wordenbecker Bach** mündet mit Güteklasse II-III und der **Rehtalbach** mit Güteklasse II in den Rinderbach.

### 3.2.5 Emscher

Von der Quelle südöstlich von Dortmund bis zur Einmündung in den Rhein bei Dinslaken hat die Emscher eine Fließstrecke von ca. 85 km. Ihr Einzugsgebiet von 865 km<sup>2</sup> umfasst einen von Kohle, Stahl und Chemie geprägten Ballungsraum im Zentrum des Ruhrgebietes mit ca. 2,5 Millionen Einwohnern. Seit Beginn unseres Jahrhunderts wurde das Emschersystem als Schmutzwassergerinne für die Ableitung der anfallenden Niederschlag-, Brauch- und Abwassermengen mit Betonschalen technisch ausgebaut, um die Ruhr als Trinkwasserfluss zu schonen. Gegenwärtig besteht die Niedrigwassermenge der Emscher zu 80 % aus den Grubenwässern und aus kommunalen bzw. industriellen Abwässern. So entwickelte sich vor 100 Jahren aus einem trägen Flachlandflüsschen in der industriellen Kernzone zwischen Ruhr und Lippe ein System offener Abwasserhauptsammler.

Zum Schutze des Rheins vor den hohen Belastungen aus der Emscher wurde im Jahr 1974 bei Dinslaken eine Mündungskläranlage in Dienst gestellt, die zentral die Abwasserreinigung für das Emschereinzugsgebiet übernahm. Bis zu einem Abfluss von 30 m<sup>3</sup>/s wird hier die gesamte Emscher geklärt. Mit den ausklingenden Bergsenkungen ist es möglich, das ganze Emschergebiet abwassertechnisch zu sanieren. Zur ökologischen und ökonomischen Erneuerung der gesamten Industrieregion wurde die Internationale Bauausstellung Emscherpark (IBA) von der Landesregierung NRW initiiert. Ein IBA-Leitprojekt ist der ökologische Neubau des Emschersystems. Mit einem Investitionsaufwand von ca. acht Milliarden DM sollen in einem Zeitraum von 25 bis 30 Jahren wieder ökologisch funktionstüchtige Fließgewässer entstehen.

Derzeit führt eine große Zahl von Einleitungen unterschiedlicher Größenordnung und eine große Anzahl diffuser Quellen zu hohen Konzentrationen von organischen Substanzen, Pflanzennährstoffen, Salzen und Schwermetallen in der Emscher. Stark wassergefährdende und/oder akkumulierende Substanzen wie z. B. PAK (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) oder BTX (Benzol-Derivate) werden vorwiegend punktuell durch Großbetriebe in die Emscher eingeleitet.

Die Konzentrationen der Wasserinhaltsstoffe im Gewässersystem der Emscher sind starken tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. In den Renaturierungskonzepten für die Wasserläufe im Gewässersystem der Emscher müssen somit sowohl

eine konstante physikalisch-chemische Zusammensetzung des Wassers als auch eine relativ gleich bleibende Wasserführung gefordert werden, damit sich eine natürliche aquatische Lebensgemeinschaft in den sanierten Gewässern entwickeln kann.

#### Monitoring Emscher PLUS

Die Umweltbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen begleiten seit 10 Jahren unter Federführung des Staatlichen Umweltamtes (StUA) Herten die Sanierungsmaßnahmen mit einem chemischen und biologischen Gewässermonitoring, um den Fortschritt der Sanierung und die Effektivität der einzelnen Maßnahmen anhand der Entwicklung des Gewässersystems zu dokumentieren. Das Emscher-Projekt zur Langzeit-Untersuchung des Sanierungserfolges (Emscher-PLUS) dient zur Dokumentation der mittel- und langfristigen Veränderungen der Gewässerqualität und zur Erfolgskontrolle des Umbaus des Emschersystems. Das auf Gewässereinhaltsstoffe bezogene Monitoring-Programm wird seit 1995 an 19 Probenahmestellen durchgeführt. Hierbei werden an einzelnen Messstellen bis zu 111 Messgrößen regelmäßig erhoben. Gleichzeitig wird so eine wichtige Datenbasis für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie erarbeitet.

Der aktuelle Zwischenbericht des **Emscher-PLUS** kann beim StUA Herten bezogen werden. Er basiert hauptsächlich auf der Auswertung der Daten des chemischen Monitoringprogrammes und einigen ergänzenden Untersuchungen zu Belastungsschwerpunkten, Sanierungs- und Renaturierungsmaßnahmen sowie der Wiederbesiedelung einiger Abschnitte des Emschersystems. Aus den Ergebnissen des Messprogrammes wird deutlich, dass bereits ein großer Schritt in Richtung der Entfrachtung des Emscherwassers von Nährstoffen und Industriechemikalien erfolgt ist. Das Gewässer ist nahezu stabil im aeroben Zustand und lokal werden z.T. Richtwerte der AGA eingehalten und nach dem Klassifikationssystem der LAWA sogar chemische Gewässergüteklassen besser als IV erreicht. Diese Entwicklung kann auf die durchgeführten Maßnahmen zurückgeführt werden.



Die durch Biotests beobachteten Toxizitäten im Emscherhauptlauf gehen zurück. Zusammen mit der Stabilisierung der Sauerstoffversorgung in den Emscherstrecken unterhalb der Kläranlagen ist somit bereits wieder die Möglichkeit zur biologischen Wiederbesiedelung mit anspruchslosen höheren Tieren gegeben, soweit sie in der völlig verbauten Emscher einen geeigneten Lebensraum finden können. Die Ergebnisse von Sonderprogrammen des StUA Herten belegen die bereits stattfindende Wiederbesiedelung. Insgesamt konnten bereits wieder neun anspruchslose Tierarten und zwei Wasserpflanzenarten in der kanalisierten Emscher nachgewiesen werden (vergl. Kap. 6.1 „Die Emscher soll leben!“).

Somit ist der derzeitige Zustand durchaus als befriedigendes Zwischenergebnis zu werten, das zeigt, dass die Entwicklung in die richtige Richtung geht. Die Belastungsreduzierung hat allerdings bisher noch kein für ein Fließgewässer akzeptables Maß erreicht. Für viele Stoffe werden die Gütekriterien der „Allgemeinen Güteanforderungen“ (AGA 1991) noch lange nicht eingehalten. Das gilt ganz besonders für die sehr hohen Salzgehalte, die der Emscher durch die Grubenwässer zugeleitet werden. Auch müssen in einigen hochbelasteten Nebengewässern noch erhebliche Anstrengung zur Reduzierung der Konzentrationen toxischer Stoffe erbracht werden.

Neben den bereits erzielten Erfolgen werden zukünftige Sanierungserfordernisse schon jetzt deutlich. Es kommt nach wie vor zu stoßweisen Belastungen mit Industriechemikalien und Nährstoffen, die vom jetzigen Kläranlagenkonzept nicht aufgefangen werden können. Bei stoßweisen Belastungen und bei den verbleibenden Direkteinleitern ist eine separate Vorbehandlung der Abwässer dringend erforderlich. Zudem muss darauf geachtet werden, die stoffliche und hydraulische Belastung der renaturierten Gewässerabschnitte im Emschersystem soweit wie möglich auf das unvermeidbare Maß zu reduzieren.

Mit fortschreitender Reduzierung der Abwasserbelastung wird die Salz- und Temperaturbelastung der Emscher durch die Grubenwässer zu einem entscheidenden Problem. Die Chloridkonzentrationen müssen in der Emscher auf ein ökologisch vertretbares Niveau reduziert werden. Die Erstellung eines umfassenden Grubenwasserkonzeptes für die Emscher-Lippe-Region wird damit immer dringlicher.

Es wird für die Steuerung der Sanierung in Zukunft wichtig sein, die Wiederbesiedelung der Emscher

weiter zu verfolgen, vor allem, wenn in den nächsten Jahren die Abwasser-, Misch- und Grubenwasserbelastung weiter reduziert wird, noch mehr Schmutzwasserläufe renaturiert werden und dann schließlich der Emscher (ca. 2020) ihr natürliches Sohlsubstrat zurückgegeben werden kann.

Die Wasserqualität der Emscher ist, trotz der beschriebenen, eingetretenen Verbesserungen, nach wie vor schlecht und muss überwiegend in die Güteklasse IV eingestuft werden. In einem ca. 2000 m langen Abschnitt unterhalb der 1996 in Betrieb gegangenen Kläranlage Bottrop findet aber bereits eine erste Wiederbesiedelung der Emscher statt. Im Jahr 2000 wurden hier bereits sieben anspruchslose Makrozoobenthosarten nachgewiesen. Daher wird der Abschnitt der Güteklasse III-IV zugeordnet. Auch auf den letzten Kilometern unterhalb der Flusskläranlage in Dinslaken bis zum Rhein erreicht die Emscher die Güteklasse III-IV.

## Nebengewässer der Emscher

Die als Schmutzwasserläufe genutzten Nebengewässer der Emscher gehören weiterhin der Güteklasse IV an. In den renaturierten Abschnitten ehemaliger Schutzwasserläufe in der Peripherie des Emschersystems kommt es beim Vorliegen günstiger Umstände zur erfolgreichen Wiederbesiedelung. Trotz der bei größeren Regenfällen regelmäßig auftretenden massiven Einleitung von ungeklärtem Mischwasser über die Notauslässe der Kanalisation ist in diesen Gewässerabschnitten eine Entwicklung von anspruchslosen aquatischen Biozönose initiiert worden.

Im Oberlauf des **Deininghauser Baches** bei Castrop-Rauxel stabilisieren sich die Erfolge der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen. Bei den Untersuchungen des Makrozoobenthos (Sonderprogramm des Emscher-PLUS) wurden in diesem Abschnitt bereits wieder 69 Arten nachgewiesen. Der oberste Teil des Baches erreicht, trotz hoher Sulfatbelastung aus einer Bergehalde, bereits wieder die Güteklasse II. Unterhalb des ersten Regenrückhaltebeckens (Dorlohstr.) verschlechtert er sich auf Güteklasse II-II. In diesem Abschnitt muss die weitere Entwicklung abgewartet werden. Unterhalb des Regenüberlaufbeckens an der Nierholzstr. kommt es in der 1998 neu gestalteten Ersatzaue zu einer übermäßig starken hydraulischen Belastung und im unteren Teil der Aue zur Ablagerung

von Faulschlamm (Abb. 3.2.5.1). Daher wird dieser ca. 500 m lange Gewässerabschnitt in die Güteklasse III eingestuft. Unterhalb der Köln-Mindener Eisenbahn hat der Deininghauser Bach noch seine alten Betonschalen und ist sehr stark mit Faulschlamm zusegmentiert. Trotzdem ist bereits Makrozoobenthos nachweisbar. Der Abschnitt bis zum Kraftwerk Castrop wird in die Güteklasse III-IV eingestuft. Unterhalb dient der Bach derzeit noch als Schmutzwasserlauf und erlangt somit – ebenso wie seine Zuflüsse **Sodinger Bach**, **Börniger Bach** und **Landwehrbach** – bis zur Mündung in die Emscher die Güteklasse IV. Ab Zusammenfluss des Landwehr- und Deininghauser Baches bis zur Mündung in die Emscher wird das Gewässer wasserwirtschaftlich Deininghauser Bach, in der Praxis aber häufig Landwehrbach genannt.



Abb. 3.2.5.1: Faulschlamm im Deininghauser Bach unterhalb des Regenüberlaufbeckens an der Nierholzstraße

Auch im 1991 ökologisch umgestalteten Abschnitt des **Läppkes Mühlenbachs** bei Essen-Borbeck stabilisiert sich der Sanierungserfolg. Im Untersuchungszeitraum wurden hier in einem Sonderprogramm bereits wieder 46 Arten des Makrozoobenthos nachgewiesen. Das Gewässer gehört Güteklasse II-III an.

Einige naturähnliche Emscherzuflüsse weisen ebenfalls eine erheblich bessere Qualität als die Schmutzwasserläufe auf. Sie werden einer renaturierten Emscher als Reservoirs für die Wiederbesiedlung dienen: Der Oberlauf des **Herdicksbaches** ist bis zum Düker Dortmund-Ems-Kanal noch kritisch belastet (Güteklasse II-III), zeigt allerdings seit 1997 erste Tendenzen zur Güteklasse II. Unterhalb des Dükers wird im folgenden Bachabschnitt auf einer Länge von ca. 4 km bereits kein Schmutzwasser mehr eingeleitet. Die Wasserqualität erreicht hier die Güteklasse III-IV. Anschließend dient der Bach bis zur Einmündung in die Emscher als Schmutzwasserlauf und ist übermäßig verschmutzt (Güteklasse IV).

Der **Quellbach** bleibt im Oberlauf kritisch belastet. Auf Grund der Artenarmut im Mündungsbereich der Emscher konnte er auch hier nur noch in die Güteklasse II-III eingestuft werden. Der kritisch belastete **Rosbach** (Zufluss des Landwehrbachs, der in den Deininghauser Bach mündet) hat sich in seinem Oberlauf wieder erholt. Er weist die Güteklasse II auf. Vor seiner Mündung wurden aber nur wenige Arten nachgewiesen. Daher bleibt er hier kritisch belastet. Der **Leither Mühlenbach** (auch „**Börnchenbach**“) gehört unverändert Güteklasse II-III an. In seinem unteren Abschnitt ist er als Schmutzwasserlauf in Güteklasse IV eingestuft.

Der Oberlauf der **Boye** ist bis zur Einmündung des Brabecker Mühlenbaches kritisch belastet. Zwischen Brabecker Mühlenbach und Einmündung des Vorthbaches hat sich der in den letzten Jahren renaturierte Schmutzwasserlauf sogar auf Güteklasse II verbessert. Unterhalb des Vorthbaches bleibt die Boye ein offenes Abwassergerinne der Güteklasse IV.

Nach wie vor weist der **Brabecker Mühlenbach** Güteklasse II auf. Der **Spechtsbach** sowie **Schöttelbach** fallen in den Oberläufen bergbaubedingt in den

Tab. 3.2.5.1: Chemische Güteklassifizierung von Fließgewässern anhand ausgewählter Messgrößen

Messgröße	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Sauerstoff [mg/l]	> 8,5	> 8	> 6	> 5	> 4	> 2	≤ 2
TOC [mg/l]	≤ 2	≤ 3	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 40	> 40
Nitrit [mg/l]	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	≤ 0,8	> 0,8
Nitrat [mg/l]	≤ 1	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 10	≤ 20	> 20
Ammonium [mg/l]	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	> 2,4
Phosphor ges. [mg/l]	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2
Chlorid [mg/l]	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	> 800
Sulfat [mg/l]	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	> 800

Tab. 3.2.5.2: Chemische Güteklassifizierung der Emscherzuflüsse gem. der LAWA „Zielvorgaben“

Messstelle	Entfernung von der Mündung	Datum	Sauerstoff mg/l	TOC mg/l	Nitrit mg/l	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Phosphor ges. mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l
Hoerder Bach vor Verrohrungen	2,00	21.09.95	12,2	4,6	0,015	3,2	0,03	0,13	39	92
		02.11.95	10,7	3,5	0,015	2,9	0,03	0,07	35	85
		29.10.96	9,7	7,6	0,015	5,6	0,21	0,08	44	102
		12.05.98		4,5	0,017	5,1	0,03	0,10	30	77
		14.04.99	11,2	6,0	0,016	4,0	0,10	0,12	34	66
Schondelle bei der Schule in Do-Kirchhoerde	3,56	21.09.95	11,4	3,9	0,015	0,9	0,03	0,05	28	99
		02.11.95	8,4	3,9	0,015	1,0	0,03	0,02	29	87
		29.10.96	9,5	13,0	0,015	2,2	0,23	0,13	46	62
		12.05.98		2,6	0,015	3,3	0,03	0,02	41	78
		14.04.99	11,5	5,6	0,015	3,1	0,20	0,11	41	63
Schondelle oberhalb Tierpark	1,90	30.10.96	8,3	7,0	0,015	2,5	0,03	0,06	55	92
		12.05.98		3,3	0,020	3,1	0,05	0,04	40	81
		14.04.99	11,6	5,4	0,022	2,7	0,10	0,08	32	56
		30.10.96	10,0	4,7	0,015	4,2	0,03	0,07	45	134
		12.05.98		4,5	0,030	4,4	0,03	0,06	34	124
Solinger Bach in Kirchhoerde	2,60	14.04.99	10,6	5,8	0,050	3,9	0,40	0,08	32	103
		29.10.96	7,9	7,9	0,015	1,2	0,26	0,11	16	41
		12.05.98		9,2	0,330	3,3	0,87	0,68	35	120
		14.04.99	11,2	6,8	0,051	4,0	0,30	0,13	31	101
		25.10.95	9,2	5,6	0,300	6,5	0,43	0,13	41	100
Mühlenbach vor Mündung in den Nettebach		30.10.96	8,6	7,3	0,100	6,8	0,25	0,13	41	126
		14.05.98	10,5	7,7	0,270	4,6	0,25	0,25	40	103
		20.04.99	9,8	5,0	0,267	6,1	1,60	0,07	35	104
		30.10.96	9,5	5,6	0,015	3,8	0,03	0,08	101	254
		14.05.98	13,6	4,7	0,020	4,4	0,03	0,09	98	226
Dellwiger Bach bei Haus Dellwig	2,05	20.04.99	10,6	5,6	0,015	4,2	0,10	0,06	76	185
		25.10.95	10,1	3,4	0,050	7,7	0,06	0,11	45	317
		30.10.96	9,4	6,1	0,030	7,5	0,03	0,10	52	361
		14.05.98	12,3		0,080	7,5	0,03	0,18	47	322
		20.04.99	10,8	5,5	0,084	6,6	0,20	0,12	41	224
Hofstedter Bach oberhalb Teich		25.10.95	9,8	5,5	0,015	4,8	0,03	0,14	64	210
		30.10.96	9,7	3,3	0,015	5,4	0,03	0,06	90	287
		14.05.98	13,2	4,5	0,030	4,7	0,04	0,08	68	220
		20.04.99	11,1	3,2	0,015	4,7	0,10	0,07	63	213
		25.10.95	9,3	5,8	0,050	2,6	0,52	0,17	66	200
Hofstedter Bach oberhalb Teich Grumme		30.10.96	8,5	7,8	0,050	1,9	0,59	0,20	70	216
		14.05.98	10,2	9,5	0,040	2,6	0,06	0,13	61	173
		20.04.99	11,8	6,4	0,033	3,1	0,10	0,07	60	189

Sommermonaten trocken und konnten daher nicht bewertet werden. Im weiteren Verlauf sind beide Gewässer kritisch belastet. Der sanierte Oberlauf des **Vorthbaches** konnte im Berichtszeitraum der Güteklasse II-III zugeordnet werden. Er ist allerdings auf Grund der gegebenen Verhältnisse und einer bestehenden massiven Mischwasserentlastung nur schwer zu bewerten. Weitere Nebengewässer der Boye – **Haarbach, Wittringer Mühlenbach, Nattbach, Hahnenbach** und der Unterlauf des **Kirchschemmsbaches** – sind derzeit noch offene Abwassergerinne (Güteklasse IV) – sollen aber demnächst saniert werden. In seinem Oberlauf ist der Kirchschemmsbach bereits vom Abwasser befreit und wird in Güteklasse III-IV eingestuft.

Der **Suderwicker Bach**, der **Hellbach**, der **Schellenbruchgraben** der **Resser Bach\***, der **Holzbach**, der **Hüller Bach**, der **Sellmannsbach**, der **Lanferbach**, der **Schwarzbach**, der **Piekenbrocksbach**, die **Berne** und der **Borbecker Mühlenbach** gehören als Schmutzwasserläufe der Güteklasse IV an. Der **Pausmühlenbach** ab seinem Mittellauf und der **Läppkes Mühlenbach** vor Mündung in die Emscher weisen ebenfalls die Güteklasse IV auf. In den ersten 1,6 km

seines Oberlaufes ist der Pausmühlenbach kritisch belastet. Auch ein **namenloser Zufluss** zum Borbecker Mühlenbach verbleibt in Güteklasse II-III.

Die in Tabelle 3.2.5.2 aufgeführten Emscherzuflüsse sind in der Gewässergütekarte 2000 nicht abgebildet, da eine biologische Einstufung in Gewässergüteklassen nicht immer möglich war. Die Gewässer sind größtenteils verrohrt oder verbaut, fallen zeitweise trocken und werden zum Teil als Abwasserkanal benutzt. Sie sind daher z. T. auch nicht stationiert. Die Emscherzuflüsse sind für einige Parameter in „chemische Gewässergüteklassen“ eingestuft worden (Tab. 3.2.5.2). Die Einstufung erfolgte gem. der „Chemischen Güteklassifizierung der Fließgewässer“ (vergl. hierzu auch Kapitel 4).

Biologische Untersuchungen, die eine Aussage über die saprobielle Belastung der Bäche zulassen, liegen nur punktuell vor. Hiernach sind die **Schondelle\*** (Schule DO-Kirchhörde und oberhalb des Tierparks) der **Solinger Bach\*** in Kirchhörde, der **Dorneburger Bach\*** oberhalb des Teiches und der **Hofstedter Bach\*** oberhalb des Teiches in die Güteklasse II einzustufen.

### 3.2.6 Lippe

#### Das Einzugsgebiet der Lippe

Die Lippe entspringt in einem Quellteich im Kurgebiet von Bad Lippspringe an der Grenze zwischen dem wasserstauenden Emscher-Mergel und den wasserführenden Kalkstein-, Pläner- und Mergelsteinablagerungen der Ober-Kreide. Das Einzugsgebiet der Quelle ist die östlich bis südöstlich sich anschließende Hochfläche bis zum Teutoburger Wald bzw. zum Eggegebirge.

Die Lippe fließt nach West bis Südwest in breiten Terrassenablagerungen von 20 m im Osten und 10 m im Westen (Sand und Kies des Quartär) über den Emscher-Mergel bis Lippstadt. Nach Westen hin werden die Breite des Gewässerbettes und die Mächtigkeiten der Terrassensande immer geringer. Der unterlagernde Emscher-Mergel reicht bis etwa Datteln-Ahsen. Danach liegt das Flussbett auf Recklinghauser Sandmergel und auf Halterner Sanden (Oberkreide) bis Dorsten-Holsterhausen und über Tonsteinen des Tertiär bis Drevenack. Westlich davon verzahnen sich Lippe-Sande mit Rhein-Sanden bzw. -Kiesen.

Die Lippe ist zu charakterisieren als ein rund 214 km langer Flachlandfluss (mittleres Gefälle ca. 0,5 ‰) im rechten Einzugsgebiet des Rheins mit einem Gesamthöhenunterschied von 123 m. Als letzter großer Nebenfluss mündet die Lippe bei Wesel in den Rhein. Das Einzugsgebiet hat an der Mündung eine Größe von ungefähr 4.882 km<sup>2</sup>. Die Niederschlagsgebiete der Ems im Norden, der Weser im Osten, der Ruhr und



Abb. 3.2.6.1: Lippe unterhalb der Quelle in Bad Lippspringe



Abb. 3.2.6.2: Lippe bei Mantinghausen

der Emscher im Süden sowie des Rheins und der Issel im Westen umschließen das oberirdische Einzugsgebiet der Lippe. Bei einer von Ost nach West gerichteten Fließrichtung sind die Pader, die Alme, die Heder, die Ahse und die Seseke die wichtigsten Zuflüsse aus dem südlichen Einzugsgebiet, während aus dem nördlichen Einzugsgebiet die Glenne, die Stever und der Hamm bach einen erheblichen Flächenzuwachs bringen.

Aufgrund unterschiedlicher Besiedlungsdichte und Gewässernutzungen wird das Einzugsgebiet unterteilt in einen oberen und einen unteren Abschnitt. Das obere Lippegebiet (ca. 2.160 km<sup>2</sup>) erstreckt sich etwa bis Hamm. Dieses Gebiet am Südost-Rand der Münsterschen Bucht wird geprägt durch

die Karstlandschaft der Paderborner Hochfläche im Osten und des Haarstranges im Süden. Den Norden nehmen die Lippe-Niederung, die Beckumer Berge und die Senne ein. Dieses Teileinzugsgebiet wird etwa zu zwei Dritteln land- und forstwirtschaftlich genutzt und ist vergleichsweise dünn besiedelt. Als wirtschaftliche Schwerpunkte sind die Räume Paderborn (rd. 120.000 Einwohner) und Lippstadt (70.000 Einwohner) anzusprechen.

Aus flussmorphologischer Sicht befindet sich die Lippe überwiegend in einem durch technischen Ausbau geprägten Zustand. Lediglich der Oberlauf am Südrand des Sennegebietes weist weitgehend naturnahe



Abschnitte auf. Oberhalb des Lippesees in Paderborn werden die negativen Auswirkungen des Ausbaus der Lippe durch die transportierten Kiese, Sande und Schotter aus den Oberläufen von der Lippe und der Alme erheblich gemindert. Im Bereich unterhalb des Lippesees konnte diese Überlagerung nicht stattfinden. Ursache hierfür ist der Lippesee, der wie eine große Geschiebefalle wirkt. Dem Unterlauf der Lippe steht Geschiebe in nennenswertem Umfang nicht mehr zur Verfügung. Die linienhafte Durchgängigkeit für Organismen ist hierdurch ebenfalls unterbrochen.

Infolge der Ausbaumaßnahmen ist die Lippe allein in diesem Jahrhundert um rund 20 % in ihrer Gesamtlänge verkürzt worden. Ehemals existierende, durch Mäandrierung entstandene Altarme mit Verbindung zum Fluss gibt es nicht mehr. Das einst vorhandene vielgestaltige Flussbett ist zu einem Regelprofil (Trapezprofil) ausgebaut worden. Aufgrund der Böschungssicherung wird eine Breiten- oder Krümmungserosion unterbunden. Statt dessen haben diese Maßnahmen in der Lippe eine Tiefenerosion ausgelöst, die abschnittsweise bis zu 3 m allein im 20. Jahrhundert beträgt. Die Lippesohle hat sich bis in den Mergeluntergrund eingeschnitten. Eine Besonderheit an der Lippe sind die über weite Strecken vorhandenen Verwallungen an den Böschungsoberkanten. Diese Verwallungen entstanden zusätzlich im Rahmen der Gewässerunterhaltung durch Aufbringen von aus der Lippe entnommenen Materialien. Neben dem Lippesee ist die Durchgängigkeit und die Flusssdynamik der Lippe im gesamten Verlauf durch verschiedene Wehranlagen beeinträchtigt. In der Gesamtbeurteilung muss die Lippe im jetzigen Zustand als naturferner Fluss eingestuft werden. Allerdings sind erste Entfesselungsmaßnahmen unterhalb von Lippstadt durchgeführt worden. Ein herausragend positives Beispiel ist die Renaturierung in der Klostermersch unterhalb Lippstadt.

Die Gewässergütesituation an der oberen **Lippe** ist insgesamt als vergleichsweise günstig zu bewerten, denn die Lippe kann im Kreis Paderborn im gesamten Verlauf als nur mäßig bis kritisch belastet in die Gewässergüteklasse II bis II-III eingestuft werden. Am Pegel Bentfeld, der einzigen Trendmessstelle an der Lippe im Kreis Paderborn, wird einerseits der Einfluss des Lippe-Sees und die hierdurch bedingten Eutrophierungsprozesse (Planktonentfaltung, Trübung, zeitweilige pH-Wert- und Temperaturerhöhung) und andererseits der Ablauf der Kläranlage Paderborn erfasst. Belastungen der Lippe ergeben sich außer über ihre Nebenflüsse und diffuse Belastungen aus dem Einzugsgebiet insbesondere durch die Abwassereinleitungen der Kläranlagen Bad Lippspringe, Paderborn Sande und der Bentler Werke.

Direkt im Quellbereich wird die Lippe durch die intensive Fütterung von Wasservögeln (z.B. Enten) mit Nahrungsmittelresten durch Anwohner und Kurgäste von Bad Lippspringe erheblich belastet. Nach der allgemeinen Güteanforderung (AGA) soll der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) in der Lippe 20 mg/l nicht übersteigen. Berücksichtigt man, dass hineingeworfenes Brot im Gewässer einen CSB von 1.200.000 mg pro kg Trockensubstanz verursacht, so wird deutlich, wie stark die Lippe durch das so genannte „Enten-

füttern“ geschädigt wird. Der naturfremde Ausbau der Lippequelle und der sich daran anschließenden Gewässerabschnitt im Stadtgebiet von Bad Lippspringe sind maßgeblich dafür verantwortlich, dass hier nicht mehr die Organismen zu finden sind, die normalerweise quellnahe Gewässerabschnitte und Quellen besiedeln.



Abb. 3.2.6.3: Die Lippe oberhalb von Lippstadt

Von oberhalb Lippstadt (unterhalb der Mündung des Brandenbäumer Bachs, Abb. 3.2.6.3) bis unterhalb des Stadtgebiets von Lippstadt nach Lippborg (Abb. 3.2.6.4) ist die Lippe weiterhin mäßig belastet (Güteklasse II), liegt aber streckenweise noch im Grenz-

bereich zur Güteklasse II-III. Aufgrund der Planktonentwicklung im Lippe-See bei Paderborn-Sande, durch den die Lippe fließt, wird sie durch anhaltende Trübung negativ beeinflusst. Mit der Umleitung der Lippe um den Lippesee – eine umfangreiche Maßnahme, die möglicherweise in etwa fünf bis sechs Jahren abgeschlossen sein wird – kann zukünftig wieder mit zeitweilig klarem Wasser gerechnet werden.



Abb. 3.2.6.4: Die Lippe bei Lippborg

Mittlerweile hat die Entfesselung des Flusses unterhalb von Lippstadt (Pilotprojekt „Klostermersch“ im Rahmen des Lippe-Auenprogramms) und die damit verbundene Gewässerstrukturverbesserung zu einer größeren Artenvielfalt gewässerbewohnender Organismen geführt. Dazu beigetragen hat auch die zwischenzeitliche Erweiterung der Kläranlage Lippstadt.

Oberhalb von Hamm wird die Lippe in die Güteklasse II-III eingestuft, da die Wärmeableitung des Kraftwerks Schmehausen zu deutlichen Defiziten der Besiedlung mit aquatischen Organismen führt. Nach einer kurzen Strecke mit Güteklasse II in Hamm ist der Fluss ab dem Kraftwerk Gersteinwerk wieder der Güteklasse II-III zuzuordnen. In diesem Zustand bleibt er auf der gesamten Fließstrecke bis zur Mündung in Wesel, obwohl bereits an einigen Stellen der unteren Lippe die Saprobienindices im Grenzbereich zwischen Güteklasse II und II-III schwanken.

Der Lippeabschnitt von Hamm bis Wesel wird bekanntermaßen durch verschiedene Nutzungen stark in Anspruch genommen mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität. AOX und leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe überschreiten häufig AGA und LAWA-Zielvorgaben. Allerdings wird bereits der Erfolg von umfangreichen Sanierungsmaßnahmen sichtbar: Im Raum Hamm wurden die Kläran-

lagen Herringer Bach, Bockum sowie Radbodstraße außer Betrieb genommen bei gleichzeitiger Inbetriebnahme der Kläranlage Hamm-West (Januar 1999). Folgeuntersuchungen der nächsten Jahre werden wahrscheinlich einen Trend zur Güteklasse II zwischen Hamm und Lünen zeigen. Unterhalb von Lünen wird die Lippe bei Regenereignissen durch größere Sanierungsmaßnahmen entlastet, insbesondere durch die Trennung des unbelasteten Regenwassers von belasteten Niederschlags- und Abwässern.

Auch Maßnahmen im Seseke-Einzugsgebiet beginnen sich schon auszuwirken und entspannen die Situation in der Lippe unterhalb von Lünen deutlich. Abwasserreinigung und -rückhaltung im Dortmunder Raum entlasten den Körnebach, die Seseke und damit auch die Lippe: Hier haben sich einerseits die früher oft hohen Konzentrationsunterschiede bestimmter Messgrößen (z. B. Ammonium) angeglichen, andererseits treten extrem hohe Werte offenbar nicht mehr auf. So sind die noch 1996 vorhandenen Schwankungen des Ammoniumgehaltes, aufgrund derer die Lippe hier in die Güteklasse III eingestuft wurde, stetig verringert worden. Wurden 1996 noch oft  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen im Milligrammbereich gemessen (maximal 8,0 mg/l), so blieb der Gehalt 1999 fast stets unterhalb der 1 mg/l – Marke, die gemessene Höchstkonzentration betrug 1,4 mg/l.

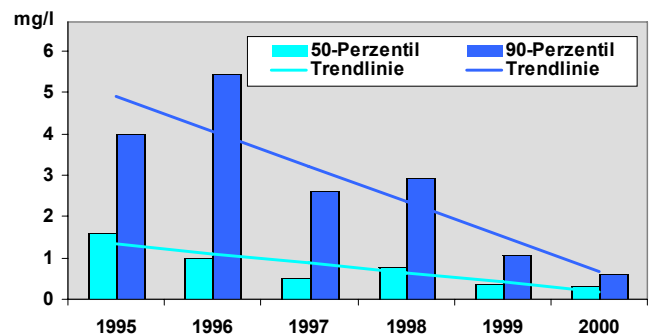


Abb. 3.2.6.5: Entwicklung der Ammonium-Konzentration in der Lippe unterhalb der Seseke Mündung in Lünen 1995 – 2000

Dies wirkt sich auch tendenziell auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft gewässerbewohnender Organismen aus: Wenige verschmutzungstolerante Arten mit hohen Individuenzahlen treten zugunsten einer größeren Artenvielfalt mit jeweils niedrigerer Besatzdichte zurück. Das bedeutet eine Stabilisierung der Lebensgemeinschaft. Bemerkenswert ist, dass sich seit mehreren Jahren einige Tierarten angesiedelt

## **Die Benthosfauna der Lippe bei Hamm unter dem Einfluss der Wärmeableitung durch das Kraftwerk Schmehausen**

Legt man für die Lippe oberhalb der Stadt Hamm den üblichen Maßstab der Gewässerbewertung über den Saprobienindex unkritisch an, so liegt hier die Güteklasse II (mäßig belastet) vor, also alles in Ordnung? Welche Auswirkungen haben hier die anomalen Temperaturverhältnisse? Bei näherer Betrachtung der Benthosbiozönose findet man, dass die herkömmliche Beurteilung nicht greift.

Geht man der Frage nach, wie sich die Abwärmeableitung durch das Kraftwerk Schmehausen auf die Lebensgemeinschaft der Lippe auswirkt, so sind auch die anderen herrschenden Einflussgrößen im Raum Hamm (Belastung durch Salz und Abwasser) in eine vergleichende Betrachtung einzubeziehen. Dies kann auf der relativ kurzen Strecke von ca. 20 km durch die Auswahl geeigneter Gewässerstellen erreicht werden, deren organismische Besiedlung die drei Einflussgrößen „Temperaturerhöhung“, „Salzgehalt“ und „Abwasserbelastung“ widerspiegeln.

Die Untersuchungsstelle „Wehr Kessler in Lippetal“ liegt oberhalb von Hamm und dient als Referenz-Untersuchungsstelle. Die Besiedlung mit Gewässerorganismen ist hier in Annäherung weitgehend ungestört. Mit durchschnittlich 29 vorgefundenen Taxa ist die Biozönose durch eine relativ große Artenvielfalt gekennzeichnet, Vertreter aller zu erwartenden Tiergruppen werden gefunden. Darunter sind auch noch regelmäßig solche, die die Temperaturbedingungen kühler Flussoberläufe (!) bevorzugen.

Die Untersuchungsstelle „Wehr Uentrop“ (oberhalb Hamm) liegt wenige Kilometer unterhalb der Abwärmeeinleitung und ca. 16 km unterhalb des Wehres Kessler. Weitere Belastungen liegen nicht vor. Mit nur 13 Taxa ist hier ein deutliches Artendefizit zu registrieren, wobei auch die Individuenzahlen meist gering bleiben. Ganze Organismengruppen treten nicht mehr in Erscheinung (z.B. Egel, Muscheln). Ein möglicher Ausgleich der Besiedlung über Zuflüsse zwischen der Einleitungsstelle und dem Walzenwehr in Hamm findet offenbar nicht statt. Der Artenschwund lässt sich auf der gesamten Fließstrecke bis in den Stadtbereich Hamm feststellen.

Die Untersuchungsstelle „unterhalb Gersteinwerk“ in Stockum liegt etwa 3 km unterhalb des Wehres Stockum und etwa 200 m östlich der Autobahnbrücke A1. Die erwärmte Lippe wird hier zusätzlich durch gereinigte Abwässer der Stadt Hamm sowie durch die ersten salzhaltigen Grubenwassereinleitungen beeinflusst. Zwischen dieser Messstelle und dem Wehr Uentrop befindet sich das Walzenwehr Hamm mit der Einspeisung von Lippe-Wasser in das Westdeutsche Kanalnetz. In Bezug auf die Artenvielfalt – durchschnittlich 20 Taxa werden angetroffen – hat sich hier eine Besserung eingestellt. Bei genauerer Betrachtung der Biozönose fällt jedoch auf, dass sich das Artenspektrum gegenüber der ersten Untersuchungsstelle verändert hat und das Gewässer nun von Organismen mit breitem Milieuspektrum besiedelt wird: Sie sind einerseits wenig empfindlich gegenüber organischer Belastung, andererseits zum Teil salztolerant, aber auch wärmeliebend. Zu dieser anders gearteten Zusammensetzung der Biozönose gehören auch auffälligerweise mehrere neu eingebürgerte Organismen (Neozoen). Man kann daher insofern nicht von einer echten „Erholung“ der Besiedlung sprechen, als sie nicht der Referenz-Untersuchungsstelle (Wehr Kessler) entspricht. Der Faktor „Temperaturerhöhung“ trifft hier mit den Faktoren „Salz-“ und „Abwasserbelastung“ zusammen, wie es anhand der Präferenzen einiger Taxa deutlich wird.

Bemerkenswerterweise ist festzustellen, dass rein aquatisch lebende Organismen (in der Tabelle blau markiert) durch Abwärme deutlich stärker in Mitleidenschaft gezogen werden als flugfähige Insekten mit aquatischer Larvalentwicklung (gelb markiert), welche die Besiedlungsdefizite durch Kompensationsflüge ausgleichen können. Für wandernde Wassertiere stellt das Walzenwehr in Hamm offenbar ein unüberwindliches Hindernis dar. Es hat damit eine ähnliche Barrierenwirkung wie die Wärmeeinleitung.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich auf der kurzen Gewässerstrecke von ca. 20 km die ursprüngliche Lebensgemeinschaft drastisch verändert hat: Einer zunächst weitgehend naturnahen Lebensgemeinschaft in der Lippe am Wehr Kessler folgt weiter unterhalb am Wehr Uentrop eine Strecke mit einem Artendefizit, das auf die anomalen Temperaturverhältnisse zurückzuführen ist. Das Defizit kann nicht durch wandernde Organismen aus den Zuflüssen ausgeglichen werden. Anschließend findet sich weiter unterhalb von Hamm eine andere, euryöke Lebensgemeinschaft mit zum Teil salz- und/oder wärmeliebenden Organismen. Zu einem beträchtlichen Teil sind dies Tiere, die sich erst in neuerer Zeit eingefunden haben (Neozoen).

**Gewässerorganismen (Auswahl) der Lippe im Raum Hamm (1997 – 2000)**

1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig bis mittel, 4 = mittel, 5 = mittel bis viel, 6 = viel, 7 = massenhaft

Blau = rein  
aquatisch  
gelb = teils  
terrestrisch

TAXA-AUSWAHL		uh. Wehr Kessler: ohne Belastung				uh. Wehr Uentrop: Wärme-Belastung				uh. Wehr Stockum: Wärme- und Salzbelastung				Bemerkungen
		Juli 2000	Aug. 1999	1998 entf.	Aug. 1997	Juli 2000	Apr. 1999	Mai 1998	Juni 1997	Juli 2000	Apr. 1999	Mai 1998	Juni 1997	
Turbellaria (Strudelwürmer)	Dugesia gonocephala	1	3		3									epipotamal
	Dugesia lugubris		2		3							2	2	
	Dugesia tigrina		2					2			4	3		euryök, thermophil
	Polycelis nigra et tenuis	2												
Hirudinea (Egel)	Erpobdella octoculata		3		2									
	Glossiphonia complan.		2		2									
	Helobdella stagnalis				2									
	Piscicola geometra											2		
Bivalvia (Muscheln)	Pisidium sp.	3	4		2									
	Sphaerium corneum	2	3		4						2	3		
	Dreissena polymorpha									1			2	halotolerant
	Asellus aquaticus	2			3					2	5	5	4	euryök
Crustacea (Krebse)	Atyaephyra desmaresti									5		2	2	euryhalin, eurytherm
	Corophium sp.									2				halotolerant
	Echinogammarus berilloni	6	6		4		3							
	Gammarus pulex	2											2	
	Gammarus roeseli	2												
	Gammarus tigrinus									3	3	4	2	halophil
	Orconectes limosus					1						2		euryök
	Proasellus coxalis										2			halotolerant
Ephemeroptera ( Eintagsfliegen)	Baetis rhodani		4		3									
	Baetis vernalis	4	4		3		2	2						
	Baetis scambus	4	3		3		3	3						
	Caenis spp.	2			2		2	2		2	2	2		
	Centroptilum luteolum	5	3			1			2			2		
	Ephemerella danica	2												
	Ephemerella ignita	3			5			2						
	Heptagenia sulphurea	2	5		2		1	3						
Coleoptera ( Käfer)	Brychius elevatus	2	1						2					
	Elmis sp.	2	1		4									
	Dytiscidae											4		
	Haliplus sp.	2												
	Hydraena sp.					1								
	Laccobius sp.											2		
	Limnius sp.	1												
	Oulimnius tuberculatus	2					1							
	Anzahl allergef. Taxa	31	28	-	28	10	13	20	7	17	22	26	14	
	Durchschn. Taxa-Zahl			29				13				20		
	davon Neozoen	1	2	-	1	1	1	2	-	6	4	5	3	

haben, die ursprünglich hier nicht beheimatet waren. Dazu gehören auch der Amerikanische Flusskrebs (*Orconectes limosus*) und die Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*), die in Abbildung 3.2.6.6 dargestellt sind.

Die Biologische Güteklassifizierung könnte in einigen Jahren in Richtung Güteklasse II weisen, wenn die Sanierungsmaßnahmen im Seseke-Einzugsgebiet abgeschlossen sein werden. Dennoch muss abermals darauf hingewiesen werden, dass die aus dem Bergbau stammenden Salzgehalte für den Fluss unverändert zu hoch sind und zudem noch stark schwanken. Ein übergreifendes Grubenwasserkonzept für die Lippe-Emscher-Region ist erforderlich. Auch die Wärmebe-

lastung durch Kühlwassereinleitungen besteht weiterhin, so dass sich die Lebensgemeinschaft der unteren Lippe überwiegend aus euryöken (sogar thermophilen) und salztoleranten Arten zusammensetzt.

Routinemäßige Schwebstoff-Untersuchungen wurden an der Lippe unterhalb der Seseke-Mündung, oberhalb Marl und bei Dorsten u.a. auf Schwermetalle, Organozinn-Verbindungen, PCB sowie PAK durchgeführt. Diese am Schwebstoff adsorbierten Stoffe können häufig in den Wasserproben nicht nachgewiesen werden, da ihre Konzentrationen dort unterhalb der Nachweisgrenzen liegen. In der unteren Lippe wurden auffallend hohe Konzentrationen von Organozinn-Verbindungen in Schwebstoffen und Sedimenten



nachgewiesen, darunter das hormonell wirkende Tributylzinn (TBT). Es gelangt mit dem Abwasser der Fa. Crompton (früher CK-Witco) in Bergkamen über die Seseke-Mündungskläranlage in die Lippe. Eine neu gebaute Abwasserreinigungsanlage und weitere Sanierungsmaßnahmen haben zwischenzeitlich bereits zu einer drastischen Verminderung der Belastung geführt.

Triphenylzinn befand sich nur an der Lippe bei Marl in leicht erhöhter Konzentration. Dieser Stoff ist vermutlich der landwirtschaftlichen Anwendung zuzuordnen.



Abb. 3.2.6.6: *Heimisch geworden sind der Amerikanische Flusskrebs und die Körbchenmuschel*

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse anderer Messgrößen zeigt, dass an den Untersuchungspunkten Marl und Dorsten die LAWA-Zielvorgaben für einige Schwermetalle überschritten werden: So liegen die 90-Perzentil-Werte von Kupfer (277 bzw. 210 mg/kg), Cadmium (jeweils 307 mg/kg), Zink (1150 bzw. 1258 mg/kg) sowie Quecksilber (1,95 bzw. 2,61 mg/kg) in Güteklasse III und von Blei (153 bzw. 133 mg/kg) in Güteklasse II-III. Bereits unterhalb der Seseke-Mündung sind ähnlich hohe Konzentrationen nachweisbar. Die PCB-Gehalte für die Schwebstoffe der Lippe sind im Vergleich zu denen anderer Gewässer wie z.B. der Issel-Zuflüsse Bocholter Aa, Berkel, Dinkel im Kreis Borken sehr hoch. Schon an der

Messstelle unterhalb der Seseke-Mündung liegt der Mittelwert für die Summe PCB bei 50 µg/kg (Maximalwert: 80 µg/kg), oberhalb Marl beträgt der Medianwert 66 µg/kg (Mittelwert 67 µg/kg), der Höchstwert 82 µg/kg (bei 8 Werten). Bei Dorsten ist der Medianwert 100 µg/kg (Mittelwert 124 µg/kg) und der Höchstwert 260 µg/kg. Wahrscheinlich gelangen die PCB mit den Sumpfungswässern des Bergbaus in die Lippe. Die Quellen müssen jedoch in weiteren gezielten Untersuchungen erforscht werden.

### Nebengewässer der Lippe

Von den Zuflüssen im oberen Lippeinzugsgebiet kann die **Beeke** bis auf den Messpunkt oberhalb von Altenbeeken, an dem sie wegen der Verarmung der Biozönose auf Güteklasse II-III abgestuft werden muss, als nur noch mäßig belastet mit Güteklasse II bewertet werden. Belastungen ergeben sich durch die Abwassereinleitung aus der Kläranlage Altenbeeken. Von Neuenbeeken bis zur Mündung in die Lippe fällt die Beeke in den Sommermonaten trocken.

Die Qualität der Quellen wird durch die intensive Landwirtschaft auf der Paderborner Hochfläche beeinflusst. Weitere Belastungen erfährt die **Pader** durch Abschlüsse aus dem Mischabwassernetz der Stadt Paderborn und durch Kühlwassereinleitungen der Benteler Werke AG. Die Pader gehört Güteklasse II an. Aufgrund der Nährstoffzufuhr der Pader hätte man Anzeichen für eine Eutrophierung des Pader-Sees erwarten können. Bisher jedoch wurde eine stark ausgeprägte Planktonentwicklung durch die rechnerisch nur geringe Wasseraufenthaltszeit von rund 20 Stunden verhindert. Der See hat somit eine relativ große Sichttiefe und weist auf der Sohle in etwa 8 m Tiefe einen in Deutschland selten gewordenen Bestand an Armleuchteralgen (Characeen) auf.

Unterhalb der Paderquellen, noch oberhalb der Einmündung des Rohebaches, wurde in der Pader eine Trendmessstelle eingerichtet, um langfristig Qualitätsänderungen erkennen zu können, die sich aus möglichen Änderungen in der Art und Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung der Paderborner Hochfläche ergeben könnten.

Die **Kleine Pader\***, die die Abwässer der Fa. Benteler aufnimmt, ist in Gewässergüteklasse II-III einzustufen. Die **Alme** ist im Oberlauf ohne Beanstandung



## Die Pader, der kürzeste Fluss Deutschlands

Die Pader entspringt aus über 100 Einzelquellen in 6 Quellbereichen in Paderborn. Sie liegen an der Grenze zwischen wasserstauendem Emscher-Mergel und wasserführenden Schichten. Das Einzugsgebiet der Quellen ist die sich südöstlich anschließende Paderborner Hochfläche. Die Pader fließt nach Nordwesten und mündet bereits nach etwa 4 km bei Paderborn-Schloß Neuhaus in die Lippe. Damit ist die Pader bei einer Quellschüttung von zusammengekommen etwa 3,5 m³/s der kürzeste Fluss Deutschlands.

Die Quellen liegen in einer städtischen Parkanlage und wurden dementsprechend eher nach touristischen als nach ökologischen Kriterien gestaltet. Zwischen dem Innenstadtbereich und dem Stadtteil Schloß Neuhaus durchfließt die Pader den künstlich geschaffenen Pader-See, der einen Inhalt von rund 300.000 m³ und eine Zuflussmenge von 4 m³/s hat. Oberhalb des Pader-Sees befindet sich eine naturnahe Gewässerstrecke von etwa 1 km Länge. Hier mündet auch das einzige der Pader zufließende Gewässer, der Rothebach, der das nördliche Stadtgebiet durchfließt. Durch die Lage sowohl innerhalb der Kernstadt als auch unterhalb des Pader-Sees in Schloß Neuhaus ist die Pader stark eingegengt.



Abb. 3.2.6.7: Paderquelle unterhalb des Paderborner Doms

(Güteklasse I-II bis II). Auch im weiteren Verlauf ist sie zwischenzeitlich nur noch gering bis mäßig belastet. Die Alme fällt in den Sommermonaten zwischen Wevelsburg und Borcheln trocken. Die Kläranlagen Büren, Wevelsburg und Hengelsberg leiten ihre Abwässer in die Alme, wobei die Anlagen Wevelsburg und Hengelsberg in den trocken fallenden Bereich einleiten.

Im Einzugsgebiet der Alme befindet sich die **Nette** im gesamten Verlauf in Güteklasse II und die **Wermke**



Abb. 3.2.6.8: Die trocken gefallene Alme in Niederntudorf

in Güteklasse I-II. Die **Afte** ist unterhalb von Wünnenberg kritisch belastet (Güteklasse II-III). Im weiteren Fließverlauf verbessert sich die Gütesituation jedoch auf Güteklasse II. Die Afte, die aus dem Zusammenfluss des Wielebaches und Aabaches entsteht, nimmt die Abwässer der Kläranlagen Wünnenberg und Stöckerbusch auf. Der **Wielebach** wird in Güteklasse II eingestuft. Auch die **Aa (Großer Aabach)** weist durchgehend sowohl oberhalb als auch unterhalb der Aabachtalsperre eine nur mäßige Belastung auf. Von ihren Zuflüssen oberhalb der Talsperre gehört die **Kleine Aa** ebenfalls Güteklasse II und die **Murmecke** der Güteklasse I-II an. Die **Karpke** ist oberhalb von Fürstenberg nur mäßig belastet, während sie unterhalb von Fürstenberg wegen der Verarmung der Biozönose auf Güteklasse II-III abgewertet werden muss.

Die Gewässergüte der in die Alme mündenden **Altenau** bewegt sich zwischen den Güteklassen II und II-III. Lediglich unterhalb der Kläranlagen Etteln und Blankenrode gehört die Altenau der Güteklasse II-III an. Sie nimmt zusätzlich noch die Abwässer der Kläranlagen Haaren und Altenautal auf. Von ihren Zuflüssen sind der **Piepenbach** sowie die **Menne\*** nur mäßig belastet (Güteklasse II), während der **Holtheimer**

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

**Bach** mittlerweile in Güteklasse II-III eingestuft werden kann. Über den Niederbrunnenbach, der selbst nicht untersucht wurde, gelangen Abwässer aus der Kläranlage Holtheim in das Gewässer. Die ebenfalls der Altenau zufließende **Sauer**, ein in den Sommermonaten abschnittsweise trocken fallendes Gewässer, ist mäßig bis kritisch belastet (Gewässergüteklasse II bis II-III). Als einzige Kläranlage entwässert die Kläranlage Grundsteinheim in die Sauer, wobei sie in dem Abschnitt einleitet, der in den Sommermonaten trocken fällt. Von den Zuflüssen der Sauer muss der **Bach von Kleinenberg** aufgrund der Verarmung der Biozönose als Folge des naturfernen Verbaus im Ortsbereich von Kleinenberg auf Güteklasse III abgewertet werden. Im weiteren Fließverlauf verbessert sich die Gütesituation auf Güteklasse II. Der Bach nimmt die Abwässer der Kläranlage Lichtenau-Kleinenberg auf.



Abb. 3.2.6.9: Die trocken gefallene Sauer in Atteln

Auch der **Odenheimer Bach** ist wegen der verarmten Lebensgemeinschaft im Gewässer auf Güteklasse II-III zurückgestuft. Das **Schmittwasser** bleibt im gesamten Verlauf mäßig belastet. Der **Ellerbach**, der ebenfalls wegen teilweisen Trockenfallens in den Sommermonaten zu den partiell temporären Gewässern gezählt werden muss, kann als vormalig kritisch belastet, mittlerweile als nur noch mäßig belastet in Güteklasse II eingestuft werden. Der Ellerbach nimmt die Abwässer der Kläranlagen Schwaney und Dahl auf, wobei letztere in dem Bereich einleitet, der nicht ganzjährig Wasser führt. Die **Lohme**, die die Abwässer der KA Borchon aufnimmt, ist nur noch mäßig belastet.

Die **Thune (Strothe)** befindet sich auf ihrer gesamten Fließstrecke in Güteklasse II ebenso wie die ihr zufließende **Grimke**. Dagegen wird der **Mömmenbach**

unterhalb eines Gewerbegebietes als stark verschmutzt in die Güteklasse III eingestuft. Der **Roter Bach (Rothebach)** ist im Oberlauf kritisch belastet Güteklasse II-III und im weiteren Verlauf nur mäßig belastet (Güteklasse II). Die **Obere Gunne** gehört Güteklasse II bis II-III an. Die **Gunne (Untere Gunne)** hat sich nach Stilllegung der Kläranlage Scharmede von Güteklasse III bis III-IV auf Güteklasse III im Oberlauf und im weiteren Verlauf auf Güteklasse II deutlich verbessert. Der **Erlbach** weist eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) auf. Die **Heder** ist nur mäßig belastet. Sie nimmt die Abwässer der Kläranlage Verne auf, die gelegentlich erhöhte Ammoniumkonzentrationen im Ablauf aufwies. Der **Hagenbach** kann nicht eingestuft werden, da er zum Untersuchungszeitpunkt kein Wasser führte.

Der **Störmeder Bach** befindet sich nun in Güteklasse II-III, während er 1995 noch Güteklasse III angehörte. Der **Abelbach**, auch als **Westerschledde** bezeichnet, war wie 1995 im Sommer trockengefallen, im Frühjahr lagen die Güteklassen II und II-III vor. Mäßig belastet ist der **Völlmeder Bach** oberhalb einer großen Fischzuchtanlage, unterhalb verschlechtert er sich um eine Stufe (Güteklasse II-III). Der **Geseker Bach** weist unverändert durchweg Güteklasse II-III auf. Der **Brandenbäumer Bach** ist mäßig belastet (Güteklasse II), bleibt aber durch den Zufluss des Geseker Bachs im Grenzbereich zur kritischen Belastung.

Der **Lobbenbach**, auch **Güller Bach** genannt, ist ab Anröchte unverändert stark verschmutzt (Güteklasse III). Der Neubau einer Kläranlage steht vor der Realisierung. Der zunächst mäßig belastete, im weiteren Verlauf dann kritisch belastete **Glasebach** nimmt nach dem Neubau der Kläranlage mittlerweile die gereinigten Abwässer von Erwitte auf. Allerdings verschlechtert sich dadurch die Gewässergüte hier nicht, es bleibt bei einer kritischen Belastung (Güteklasse II-III). Durch den Wegfall der ehemaligen Kläranlage Erwitte ist der **Mühlenbach** nun nur noch mäßig belastet.

Ebenfalls zufriedenstellend (Güteklasse II) sind wie im Vergleichsjahr die **Gieseler**, die **Weihe**, der **Hausenbach**, der **Ochsengraben** und der **Boker Kanal** in Lippstadt-Cappel. Der **Merschgraben** bleibt als fast stehendes Gewässer kritisch belastet. Der **Osterbach**, 1995 noch an seiner Mündung in die Gieseler durch die alte Kläranlage Bad Westernkotten stark verschmutzt (Güteklasse III), ist diesmal überwiegend kritisch belastet (Güteklasse II-III), vor der Mündung jedoch der Güteklasse II zuzuordnen. Der **Scheine-**

**bach** bleibt in der Güteklasse II-III, gleichwohl fließen dem Gewässer noch ungereinigte Haushaltsabwässer zu.

Die **Pöppelsche**, der **Hoinkhauser Bach** und der **Manninghofer Bach** sind „Schledden“ des Haarstranges und führen in Zeiten längerer Trockenheit kein Wasser. Der Hoinkhauser Bach und der Manninghofer Bach waren zur Zeit der Untersuchung ohne Beanstandung (Güteklasse II). Die Pöppelsche gerät vor Mündung des Hoinkhauser Bachs auf kurzer Strecke in die Güteklasse II-III, ist aber überwiegend nur mäßig belastet.

Die **Glenne (Haustenbach)** ist ein typisches Flachlandgewässer und gehört zum Einzugsgebiet der Lippe. Sie entspringt als Schwarzer Graben nordwestlich von Rietberg-Mastholte (Kreis Gütersloh). Erst nach Zusammenfluss mit dem Haustenbach wird das Gewässer als Glenne bezeichnet. Sie fließt auf ihrem Weg nach Südwesten und Süden in den weit ausgedehnten und stellenweise bis zu 10 m mächtigen Terrassensanden der Lippe. Der Boden besteht überwiegend aus Gley und Nassgley, stellenweise Podsolgley, sandigen Flussablagerungen und stellenweise aus Flugsand. Unter Einbeziehung des Haustenbaches hat die Glenne bis zur Einmündung in die Lippe, die im Kreis Soest und damit außerhalb des Regierungsbezirks Detmold liegt, eine Gesamtlauflänge von 44,3 km.

Die Glenne und der Haustenbach sind infolge von Ausbau und Eindeichung als überwiegend naturfern zu bezeichnen. Belastungen erfahren Glenne und Haustenbach insbesondere aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet. Während der Haustenbach weitgehend in Güteklasse II eingestuft werden kann und nur unterhalb der Kläranlage Delbrück, die im Berichtszeitraum 1995 – 1999 gelegentlich erhöhte Ammoniumkonzentrationen im Ablauf aufwies, kritisch belastet ist, gehört die Glenne Güteklasse II-III an. Die Kläranlage Delbrück wird zur Zeit erweitert, so dass mit der Verbesserung ihrer Reinigungsleistung künftig auch der Haustenbach entlastet wird.

Von den Zuflüssen der Glenne befindet sich der **Krollbach** im gesamten Verlauf in Güteklasse II; während der **Schwarzer Graben** durchgehend Güteklasse III aufweist. Streckenweise war im Schwarzen Graben eine nicht unerhebliche Verockerung festzustellen. Auch der **Landgraben** muss in Güteklasse III eingestuft werden. Die **Liese**, die je nach Bachabschnitt

auch **Rottbach** bzw. **Mühlenbach** genannt wird, gehört unverändert über ihre gesamte Fließstrecke Güteklasse II an. Unterhalb der Kläranlage Wadersloh zeigt die biologische Besiedlung deutliche Tendenz zur Güteklasse II-III. Ob sich die Verbesserungen der Schlammbehandlung im Klärwerk auswirken, bleibt abzuwarten. Der rechtsseitig von Sünninghausen zufließende **Boxelbach** ist nach wie vor mäßig belastet. Die weiteren untersuchten Nebengewässer **Maybach** aus Beckum, der bei Liesborn einmündende **Biesterbach** mit **Biestergraben** sowie der **Bergwiesenbach** entsprechen ebenfalls unverändert der Güteklasse II.

Der **Steinbach** bei Lippstadt/Herringhausen führte zur Zeit der Untersuchung kein Wasser. Das Gewässer liegt in der „Klostermersch“, in dem sich Lippe und Steinbach nach Realisierung des erfolgreichen Pilotprojekts für das Lippe-Auenprogramm des Landes ausufern und selbst entwickeln können.

Der **Trotzbach** ist oberhalb Erwitte-Böckum trocken, an der Mündung in die Lippe wie in den Vorjahren kritisch belastet (Güteklasse II-III). Stark verschmutzt (Güteklasse III) ist der **Steinbach**, der von Norden kommend bei Lippetal-Herzfeld in die Lippe mündet. Hier wurden hohe Ammoniumgehalte ( $> 2 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$ ) und besonders viele Trübstoffe registriert. Die **Quabbe** wird diesmal in die Güteklasse II eingestuft (1995: Güteklasse II-III). Der **Stockumer Bach** erreicht wieder wie der **Bröggelbach** die Güteklasse II. Der **Alpbach**, 1995 zur Zeit der Untersuchung ausgetrocknet, lag diesmal kritisch belastet vor. Der **Grenzbach** ist zunächst mäßig, vor der Mündung in die Lippe ebenso wie der **Schollbach** kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der **Enniger Bach (Heessener Bach)** bleibt auch diesmal in der Güteklasse II.

Der Oberlauf des **Schollbachs (Tiefenbach)** wird seit Stilllegung der Kläranlage Ahlen-Dolberg-Henneberg im Frühjahr 1995 um eine Stufe besser mit Güteklasse II bewertet. Unterhalb der Kläranlage Ahlen-Dolberg gehört der Schollbach nach wie vor Güteklasse III an. Der Grund hierfür liegt in dem deutlich erhöhten Ammoniumgehalt ( $3,48 \text{ mg/l}$  in 1999) neben einem leicht erhöhten Phosphorgehalt. Der physiographische Befund hinsichtlich des überwiegend schlammigen Sediments im Schollbach ist unverändert. Im Spätsommer 1999 ist der Kläranlagenablauf Ahlen-Dolberg in die Lippe verlegt worden. Unterhalb der Ortslage Dolberg wird die Einstufung in die Güteklasse II-III noch beibehalten. Das westlich von Dolberg dem

Scholl-/Tiefenbach zufließende **namenlose Gewässer** bleibt unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Im unteren Lippeeinzugsgebiet ist die **Ahse** diesmal im gesamten Verlauf mäßig belastet (Güteklasse II), während sie im Vergleichsjahr 1994 streckenweise noch Güteklasse II-III zuzuordnen war.

Die **Rosenaue** gehört weiterhin Güteklasse II an. Oberhalb von Erwitte-Wiggeringhausen weist die zufließende **Jülmecke (Wörstegraben)** unverändert eine mäßige Belastung und vor ihrer Mündung eine kritische Belastung auf. Die **Schledde** östlich von Soest ist an der Mündung in die Ahse weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der **Soestbach** liegt nach Untersuchungen von 1997 oberhalb der Kläranlage verbessert vor (mäßig belastet). Durch erhöhte Ammonium-Belastungen wurde er unterhalb der Kläranlage in Güteklasse III eingestuft. Inzwischen hat sich hier die Qualität durch die Kläranlagenerweiterung wahrscheinlich verbessert. Untersuchungsergebnisse neueren Datums liegen jedoch noch nicht vor. Der Soestbach ist weiter unterhalb bis zur Mündung in die Ahse in Güteklasse II einzustufen. Die **Blögge** bleibt kritisch belastet, ebenso wie der **Amperbach**. Verbessert um eine Gütestufe hat sich der **Mühlenbach** in Werl (Güteklasse II-III). Auch der **Flutgraben** (Sönnern) hat sich um eine Stufe verbessert und ist nunmehr nur mäßig belastet. Der **Uffelbach** und der **Rurgraben** (Werl) sind weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III), und der verschlechterte **Freifluthgraben** in Werl-Büderich wird diesmal in Güteklasse III eingestuft.

Der **Salzbach** nimmt die Abwässer der Stadt Werl sowie der Deponie des Kreises Soest auf. Er ist weiterhin durch einen instabilen Zustand kritischer Belastung bis starker Verschmutzung gekennzeichnet. Die neue Kläranlage Werl ist seit Juli 1998 in Betrieb, Baumaßnahmen zur Regenrückhaltung stehen vor der Vollendung. Sämtliche Abwässer auf dem Entsorgungsstandort der ESG Werl sind gefasst und werden mit verbesserter Technik auf der Deponiesickerwasserkläranlage gereinigt. Der Salzbach mündet kritisch belastet in die Ahse. Insgesamt hat sich der Zustand des Gewässers gegenüber 1994 zwar weiter entspannt, eine dauerhafte Qualitätsverbesserung ist jedoch erst nach Abschluss aller Sanierungsarbeiten zu erwarten.

Die **Geithe** liegt wie im Vergleichsjahr 1994 durchgehend in der Güteklasse II (mäßig belastet) vor. Ebenso unverändert mäßig belastet bleibt die **Geinegge**. Der **Hornebach** hat sich unterhalb von Werne verbessert

und wird nun im gesamten Verlauf der Güteklasse II zugeordnet. Der **Donauer Bach** war zur Zeit der Untersuchung kritisch belastet (Güteklasse II-III). Wie 1995 wird der **Wiescherbach** als Schmutzwasserlauf in Güteklasse IV eingestuft. Während der **Pelkumer Bach** sich von der Güteklasse III auf Güteklasse II-III verbessert hat, ist der **Beverbach** vor Mündung in die Lippe weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Die **Seseke** ist anfangs kritisch belastet (Güteklasse II-III), nach Zufluss des Lünerner Bachs verbessert sie sich in die Güteklasse II. Sie fließt im weiteren Verlauf ab Bönen als Schmutzwasserlauf (Güteklasse IV) über eine Mündungskläranlage der Lippe zu. Der **Lünerner Bach** wird wie 1995 anfangs der Güteklasse II-III zugeordnet. Unterhalb der Kläranlage Lünen - 1995 dort noch übermäßig verschmutzt (Güteklasse IV) - lag der Bach zur Zeit der Untersuchung 1999 auf kurzer Strecke trocken. Er mündet mit geringer Wasserführung nach einer anschließenden Strecke kritischer Belastung (Güteklasse II-III) im Zustand mäßiger Belastung (Güteklasse II) in die Seseke. Die zufließende **Amecke** ist wie im Vergleichsjahr nur mäßig belastet (Güteklasse II). Der **Mühlbach** bei Unna-Uelzen bleibt unverändert mäßig belastet, ebenso wie der **Liedbach**. Der **Lüner Mühlenbach** fällt in Lünen-Brambauer gelegentlich trocken, so auch 1995. Unterhalb der ehemaligen Kläranlage Lünen-Brambauer wird er diesmal in die Güteklasse II-III eingestuft, lag weiter oberhalb jedoch abermals trocken.

Im Seseke-Einzugsgebiet sind zukünftig deutliche Verbesserungen zu erwarten oder sind bereits erzielt worden: Umfangreiche und aufwendige Sanierungsmaßnahmen zur Reinigung und Rückhaltung der Abwässer aus Dortmund, Kamen und Bönen sind schon fertig gestellt, im Bau oder in Planung. Dazu gehören Abwasserpumpwerke, gewässerbegleitende Schmutzwassersammelkanäle und Druckrohrleitungen mit zugehörigen Regenbecken. Umgebaut wurden und werden im Einzelnen folgende Bäche: **Braunebach** (seit ca.1996 fertig gestellt, Güteklasse II und II-III), **Massener Bach** (fertig gestellt, auf ganzer Strecke Güteklasse II), **Süggelbach** (Umbau fast abgeschlossen), **Lüser Bach** (z. Z. im Umbau) und **Körnebach** (im Planfeststellungsverfahren). Bis etwa 2004 nimmt die Kläranlage Lünen (-Sesekemündung) die Abwässer des Einzugsgebietes auf, anschließend wird die Seseke um das Klärwerk herum geleitet und mit weiteren Zuläufen naturnah umgestaltet.



Das in die Lippe entwässernde **namenlose Gewässer** unterhalb der Kläranlage Olfen-Vinum muss auf Grund der biologischen Besiedlung eindeutig mit Güteklasse III (stark verschmutzt) beurteilt werden. Auffällig war dort das weiche, schwarz-schlammige Sediment, das vermutlich auf ungenügende Nachklärung in der Kläranlage zurückzuführen ist. Die chemische Untersuchung zeigt extrem erhöhte Konzentrationen für Nitrat-N und Nitrit-N, einen erhöhten Phosphorgehalt sowie eine erhöhte Belastung mit organischen Stoffen.

Die Gewässergüte des **Schwarzbaches** kann mittlerweile bis zur Verrohrung im Stadtgebiet Waltrop durchgehend in die Güteklasse II-III eingestuft werden und hat sich damit im Abschnitt vor der Verrohrung weiter verbessert. Auch der Oberlauf ist kritisch belastet. Unterhalb der Verrohrung bis zur Einmündung in die Lippe bleibt der Schwarzbach, bedingt durch Ausbau und den Einfluss der Stadt Waltrop, weiterhin in Güteklasse III.

Unverändert übermäßig verschmutzt (Gewässergüteklasse IV) sind der als Schmutzwasser-sammler genutzte **Dattelter Mühlenbach** und seine Nebengewässer. Das kurze Stück unterhalb der Mündungskläranlage wird in Güteklasse III-IV eingestuft. Eine nachhaltige Verbesserung des Gewässerzustandes ist erst nach dem Ausbau des Kanalnetzes und der Umsetzung des Entflechtungsprogrammes für das Einzugsgebiet des Dattelter Mühlenbaches zu erwarten. Der **Esseler Bruchgraben** (Oberlauf des Dattelter Mühlenbaches) oberhalb der Fa. Barfuß hat sich von Güteklasse III in Güteklasse II-III verbessert. Die hier vorgefundene Biozönose ist allerdings sehr artenarm.

Der neu in das Untersuchungsprogramm aufgenommene **Mahlenburger Mühlenbach** erreicht durchgehend bis zur Einmündung in die Lippe die Güteklasse II. Der bisher als ökologisch wertvoll geltende **Gernebach** ist schon seit längerer Zeit durch Bergbaueinfluss großteils trockengefallen und konnte daher nicht untersucht werden.

Die **Steuer** ist auf der Fließstrecke bis Lüdinghausen mit Ausnahme eines kurzen kritisch belasteten Abschnittes in Senden durchweg als mäßig belastet (Güteklasse II) einzustufen. Damit hat sich die Steuer im Raum Appelhülsen um eine Stufe verbessert. In

Lüdinghausen kann die Mühlensteuer und die gemeinsame Fließstrecke von Vischeringschen und Mühlensteuer vor der Ostensteuer leicht verbessert schon mit Güteklasse II bewertet werden, während die Vischeringsche Steuer unverändert in Güteklasse II-III einzustufen ist. Die Ostensteuer gehört um eine Stufe verbessert Güteklasse II an. Ab Lüdinghausen bis zum Hullerner Becken und somit auch an der Trendmessstelle bei der Fuchtelner Mühle ist die Steuer durch-



Abb. 3.2.6.10: Das Einzugsgebiet der Steuer im Dienstbezirk des StUA Münster mit Lage der Messstellen und Kläranlagen

gängig kritisch belastet. Die ermittelten Saprobienindizes liegen durchweg im Grenzbereich der Güteklassen II-III und II, so dass die chemische Begleitanalytik sowie die durch die Stauregulierung verstärkten Eutrophierungserscheinungen (bis zu Fischsterben) für die GüteEinstufung ausschlaggebend ist. Auch zwischen



den Talsperren Hullern und Haltern verbleibt die Stever in Güteklasse II-III, wobei das biologische Besiedlungsbild die Tendenz nach Güteklasse II zeigt.

An der Probenahmestelle gelang erstmals der Nachweis von der gefährdeten Flussmuschel (*Unio*) und der neu eingewanderten Dreikantmuschel. Unterhalb der Talsperre Haltern bis zur Kläranlage Haltern-Mitte ist die Stever mäßig belastet. Durch den Ablauf der Kläranlage Haltern-Mitte verschlechtert sich jedoch die Qualität der Stever in Güteklasse II-III. Die Zielwerte der AGA, z. B. für Ammonium ( $1 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$ ) wurden oft nicht eingehalten. Kritisch belastet mündet die Stever in die Lippe. Seit November 2000 wird das hier behandelte Abwasser zur Kläranlage Haltern West überführt und von dort direkt in die Lippe abgeleitet. Daher ist zu erwarten, dass sich auch die Qualität der unteren Stever deutlich verbessern wird.

**Der Detterbach** verbleibt bei nur geringer biologischer Besiedlung in Güteklasse II-III. Der **Helmerbach** erholt sich nach Aufnahme des Tilbecker Baches bis zur Mündung in die Stever von kritisch auf mäßig belastet. Der **Tilbecker Bach** entspricht oberhalb der Kläranlage des Stiftes Tilbeck der Güteklasse II-III; unterhalb des Stiftes Tilbeck wird auf Grund der artenarmen Besiedlung keine Güteklassifizierung vorgenommen. Nach Optimierung der Phosphat-Elimination in der Kläranlage des Stiftes Tilbeck ist die Phosphat-Belastung im Gewässer deutlich zurückgegangen.

Der in Senden zufließende **Dümmer** wird auf der Fließstrecke von Ottmarsbocholt bis zur Mündung bei Verbesserungstendenz unverändert noch mit Güteklasse II-III bewertet. Der Oberlauf des **Nonnenbaches** kann 1998 auf Grund mangelnder Besiedlung, die auf das durch die dortige Wassergewinnung mitverursachte zeitweise Trockenfallen zurückzuführen ist, nicht bewertet werden. Unterhalb von Nottuln bis zur Mündung entspricht der Nonnenbach nun durchgängig der Gewässergüteklasse II. Der in den Nonnenbach entwässernde **Hagenbach\*** ist 1997 trocken gefallen.

Der **Kleuterbach** entspricht unterhalb des Zusammenflusses von Karthäuser Mühlenbach und Hagenbach bis zur Mündung in die Stever jetzt durchweg der Güteklasse II. Es ist jedoch anzumerken, dass an diesen Untersuchungsstellen neben zeitweisen Überschreitungen der TOC-Gehalte gegenüber der in den Allgemeinen Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA) genannten Konzentration deutliche Eutrophie-

erscheinungen (Massenentwicklung von Fadenalgen, teils erhebliche Sauerstoffübersättigungen) festgestellt wurden.

Der **Karthäuser Mühlenbach** ist sowohl ober- als auch unterhalb der Kläranlage Dülmen-Rorup kritisch belastet. Unterhalb der Kläranlage Dülmen-Rorup wurde eine erhöhte organische Belastung festgestellt; der Ammoniumgehalt war mit  $5,09 \text{ mg/l}$  deutlich erhöht. Ab Karthaus entspricht er nun der Güteklasse II. Dessen Nebengewässer **Fleisenbach** wird im Oberlauf eine Stufe besser und somit jetzt über den gesamten Verlauf mit Güteklasse II beurteilt. Die Zusammensetzung der Biozönose zeigt für den **Welterbach** im Mündungsbereich eine mäßige Belastung an (Güteklasse II).

Der **Hagenbach**, ein Nebengewässer des Kleuterbaches, kann seit Stilllegung der Kläranlage Nottulndarup um eine Stufe besser bewertet werden; er entspricht jetzt durchweg der Güteklasse II. Der **Wevelbach** wurde sowohl ober- als auch unterhalb der Kläranlage Dülmen-Buldern 1997 erstmalig untersucht. An beiden Untersuchungsstellen weist er Güteklasse III auf. Oberhalb der Kläranlage wird eine Beeinflussung durch den Kläranlagenablauf vermutet (Rückstau), während unterhalb auf Grund des deutlich eingeschränkten Artenspektrums trotz eines auf Güteklasse II-III hinweisenden Saprobienindex die Güteklasse III zugeordnet wird. Der dem Kleuterbach südlich von Dülmen-Hiddingsel rechtsseitig zufließende **Krukenbach** wurde 1998 erstmalig untersucht und mit Güteklasse II-III bewertet.

Der nördlich von Lüdinghausen rechtsseitig der Stever zufließende **Gronenbach** entspricht im Mündungsbereich wie 1995 der Güteklasse II. Im **Beverbach** hat sich nach dessen naturnahem Ausbau eine Verbesserung um eine Stufe nach Güteklasse II eingestellt. Der **Teufelsbach** ist wie 1995 durchgängig mäßig belastet, so dass er ober- und auch unterhalb der Zentralkläranlage Nordkirchen Güteklasse II aufweist. Bemerkenswert ist, dass oberhalb der Kläranlage ein deutlich überhöhter Nitratstickstoffgehalt in Höhe von  $17,7 \text{ mg/l}$  gemessen wurde. Das Nebengewässer **Gorbach** wird trotz erhöhter organischer Belastung und ebenfalls erhöhtem Nitratstickstoffgehalt von  $14,8 \text{ mg/l}$  weiterhin mit Güteklasse II bewertet.

Die **Funne** – 1995 noch in der Güteklasse II-III – wird diesmal in ihrem gesamten Verlauf in die Güteklasse II eingestuft. Ebenso ist der **Selmer Bach** oberhalb und nun auch unterhalb der 1997 erweiterten Kläranlage

Selm-Bork mäßig belastet. Der **Paßbach** verschlechtert sich dagegen um eine Stufe und ist kritisch belastet.

Der **Plenterbach** entspricht ober- und unterhalb der Kläranlage des Ferienparkes Schlieker der Güteklasse II-III. Im Plenterbach sind an beiden Messstellen deutlich überhöhte Nitratstickstoffgehalte bis 19 mg/l gemessen worden. Unterhalb der Kläranlage war zudem die Phosphorkonzentration erhöht. Die **Flaßbecke** und der **Enkumer Bach**, die beide kurz oberhalb vor dem Stausee Hullern rechtsseitig in die Stever münden, sind in ihren Unterläufen mäßig belastet (Güteklasse II). Gleiches gilt für die Flaßbecke oberhalb der Kläranlage Seppenrade II, während sie unterhalb der Kläranlage auch auf Grund der chemischen Begleitanalytik (erhöhte TOC- und Phosphorbelastung bei erhöhter Sauerstoffzehrung) in die Güteklasse II-III eingestuft wird.

Seit 1996 stellt sich der **Halterner Mühlenbach** als durchweg mäßig belastet dar (Güteklasse II). Ursache hierfür ist der Anfang 1995 in Betrieb genommene Neubau der Kläranlage Dülmen. An der Trendmessstelle des Halterner Mühlenbaches ist 1999 bei Vergleich mit den AGA lediglich die organische Belastung erhöht (90-Perzentil von 14 Messungen des TOC = 13,1 mg/l). Auffällig sind ebenfalls die häufig in den Herbst- und Wintermonaten erhöhten Konzentrationen an halogenierten Kohlenwasserstoffen (AOX). Die Nebengewässersysteme **Heubach mit Kettbach** sowie **Kannenbrocksbach/Kettbach** sind unverändert mäßig belastet (Güteklasse II). An der Trendmessstelle am Kettbach wurden 1999 lediglich leicht erhöhte TOC-Gehalte festgestellt (90-Perzentil von 27 Messungen = 11,4 mg/l). Der **Boombach** wird im Oberlauf nach wie vor mit Güteklasse III bewertet. Unterhalb der Zentralkläranlage Reken bis zur Mündung in den Heubach wird der Boombach durchweg mit Güteklasse II-III bewertet. Damit ist die 1996 festgestellte Gewässergüteverbesserung ab Reken-Hülsten bis zur Mündung auf Güteklasse II wieder hinfällig. Der **Bühlbach** wird unterhalb von Coesfeld-Lette unverändert in Güteklasse II-III eingestuft; im weiteren Fließverlauf ab Merfeld – dann **Mühlenbach** genannt – entspricht er der Güteklasse II. Der in den Mühlenbach fließende **Franzosenbach** verbleibt ebenfalls in Güteklasse II.

Erwartungsgemäß hat sich mit der seit Anfang 1995 in Betrieb gegangenen neuen Kläranlage Dülmen im **Tiberbach** eine deutliche Verbesserung über Güteklasse II-III im Jahr 1996 nach Güteklasse II im Jahr

1998 eingestellt. Der **Neusträßer Graben** in Dülmen wird wieder mit Güteklasse II bewertet. Der **Sandbach** und dessen Nebengewässer **Kiffertbach** weisen unverändert gute Qualität (Güteklasse II) auf.

Der linksseitig in die Lippe einmündende Sickingmühlenbach wird durch den Zusammenfluss von Silvertbach und Loemühlenbach gebildet. Im Oberlauf des **Silvertbaches** hat sich mittlerweile die Güteklasse II eingestellt. Oberhalb der B 51 bleibt die im vorherigen Berichtsraum festgestellte kritische Belastung stabil, jedoch mit Tendenz zur GK II. Die hier angetroffene Biozönose zeichnet sich durch Artenarmut aus. Das unterhalb der B 51 liegende, gewässermorphologisch intakte NSG „Die Burg“ wird durch Notabschläge aus dem Kanalnetz beeinträchtigt. Am Messpunkt (Lenkerbeck) unterhalb des NSG kann wieder die Güteklasse II vergeben werden. Schon vor dem Zusammenfluss mit dem Loemühlenbach ist der ausgebaute Unterlauf des Silvertbaches, wie im vorherigen Berichtszeitraum, biologisch völlig verödet. Daher wird hier mit Güteklasse IV bewertet. In diesem Bereich ist das gesamte Gewässerbett mit Eisenoocker überzogen und die Chloridkonzentrationen erreichen Spitzenwerte bis zu 16.000 mg/l, die durch die Einleitung von Grubenwasser bedingt sind.

Der **Loemühlenbach** ist im Oberlauf nur mäßig belastet. Der Abschnitt unterhalb Drewer bis zur Mündung in den Sickingmühlenbach kann weiterhin nur in Güteklasse II-III eingestuft werden. Die Wasserqualität des **namenlosen Zulaufes zum Loemühlenbach an der Loemühle** hat sich aufgrund der Artenarmut auf Güteklasse II-III verschlechtert. Dagegen ist der **namenlose Zulauf in Drewer** um eine Stufe günstiger nun als mäßig belastet zu bewerten.

Der **Sickingmühlenbach** ist biologisch stark verödet und weist sehr hohe Chloridkonzentrationen bis zu 15.000 mg/l auf. Daher wird er nach den Kriterien für die Ermittlung der Gewässergüteklasse bis zur Einmündung in die Lippe in Güteklasse IV eingestuft.

Erhöhte Ammonium- und Chloridkonzentrationen kennzeichnen nach wie vor den teilweise ausgebauten und als Kläranlagenablauf dienenden **Ablaufgraben bei Kusenhorst\*** (Güteklasse III-IV). Der **Dümmersbach** hat sich erfreulicherweise im Oberlauf auf Güteklasse II verbessert. Sein Unterlauf bleibt unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III), zeigt aber ebenfalls Tendenzen zur Güteklasse II. Der Oberlauf des **Weierbaches** gehört nach wie vor Güteklasse II an. Im weiteren Verlauf hat sich der ehemals sehr stark ver-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

schmutzte Abschnitt durch Optimierungsmaßnahmen auf der Kläranlage Marl-West verbessert und erreicht nun erwartungsgemäß einen kritisch belasteten Zustand (Güteklasse II-III).

Der im Oberlauf stark ausgebaut **Rapphofs Mühlenbach** (im Oberlauf auch als **Hasseler Mühlenbach** bezeichnet) gehört oberhalb der Kläranlage Herten-Westerholt aufgrund der mangelnden Besiedlungsmöglichkeiten der Güteklasse III-IV an, trotz guter chemischer Wasserqualität. Unterhalb der Kläranlage verbleibt er in Güteklasse III. Optimierungsmaßnahmen erhöhten die Reinigungsleistung der Kläranlage Herten-Westerholt und tragen zur Entlastung des Hasseler Mühlenbaches bei. Gegenwärtig liegen die Werte für  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{P}_{\text{ges}}$  teilweise noch über den AGA-Werten. Weitere Verbesserungen sind zu erwarten, wenn die erweiterte Kläranlage im Frühjahr 2001 endgültig in Betrieb geht.

Vor seinem Zusammenfluss mit dem Picksmühlenbach erholt sich der Hasseler Mühlenbach auf Güteklasse II-III. Die den Abfluss des Schmutzwasserlaufes **Picksmühlenbach** behandelnde Kläranlage entlastet das Gewässer, so dass vor dem Zusammenfluss mit dem Hasseler Mühlenbach die Güteklasse III-IV erreicht wird. Der aus dem Zusammenfluss von Picksmühlenbach und Hasseler Mühlenbach gebildete **Rapphofs-mühlenbach** bleibt bis zur Einmündung des Rennbaches unverändert stark verschmutzt (GK III). Er kann nach dem Zufluss des Rennbaches eine Stufe günstiger der Güteklasse II-III zugeordnet werden, die bis zur Einmündung in die Lippe bestehen bleibt. Der **Rennbach** gehört wie 1993/94 auf ganzer Länge Güteklasse II-III an, wobei sich seine Biozönose jedoch durch Artenarmut auszeichnet. Geringe Wasserführung kennzeichnet den kritisch belasteten **Erdbach**. Der Oberlauf des **Schölsbaches** bleibt im mäßig belasteten Zustand. Vor seiner Mündung in den Rapphoffs-mühlenbach ist er jedoch kritisch belastet. Der **Grenzbach** erreicht wie bisher die Güteklasse II-III. Am **Breilsbach** kam es 1996 zu einem Gülleunfall, von dem sich der Bach bisher nicht wieder erholen konnte. Er muss in die Güteklasse III eingestuft werden, zeigte aber bei der letzten Untersuchung wieder Tendenzen zur Güteklasse II-III.

Das Gewässersystem **Hamm Bach, Rhader Bach** und **Wienbach** ist als grundwasser geprägtes System besonders wertvoll. Es wurde im Jahr 2000 als FFH-Gebiet (Tranche II) deklariert. Besonders der Wienbach zeichnet sich durch eine für NRW sehr seltene Biozönose aus. Wegen seiner besonderen Fischfauna

erreicht der Wienbach zudem den Status eines Salmonidengewässers im Sinne der EU-Fischgewässer-Richtlinie. Daher wurde bei Dorsten eine Trendmessstelle zur Überwachung des Gewässers eingerichtet. Leider ist der Wienbach durch ein bei Dorsten am Hamm Bach errichtetes Pumpwerk des Lippeverbandes mittlerweile von seiner freien Vorflut zur Lippe abgeschnitten. Er fällt daher in Zukunft als Laichgewässer für das in NRW vom Aussterben bedrohte Flussneunauge aus. Im Umfeld eines morphologisch besonders wertvollen Gewässerabschnittes des Wienbaches bei Dorsten kam es durch Bergsenkungen zur großflächigen Vernässung landwirtschaftlicher Flächen. Durch die geplante Wiederherstellung der Ackernutzung waren der Wienbach und seine Biozönose hier durch Ausbau und Grundwasserdrainage besonders stark gefährdet. Mittlerweile konnten die hier beabsichtigten Maßnahmen verhindert werden. Ein umfassendes Schutzkonzept soll erstellt werden.

Im Oberlauf des **Midlicher Mühlenbaches** hat sich erfreulicherweise die Güteklasse II eingestellt, die sich bis zu seiner Einmündung in den Wienbach durchgehend fortsetzt. Der Oberlauf des **Wienbaches** bleibt unverändert kritisch belastet. Ab Schloss Lembeck weist der Wienbach bis zum Zusammenfluss mit dem Rhader Mühlenbach die Güteklasse II auf. Auch der **Rhader Mühlenbach** ist bis zu seiner Mündung in den Hamm Bach in die Güteklasse II eingestuft. Der dem Rhader Mühlenbach im Oberlauf zufließende **Kalter Bach** wurde neu in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Er gehört auf ganzer Länge Güteklasse II an. Ebenfalls wurde der wasserwirtschaftliche Oberlauf des Hamm Baches, der **Rhader Bach**, neu aufgenommen. Auch er ist durchgehend mäßig belastet.

Von den weiteren Lippezuflüssen weist der **Hamm Bach** bis Dorsten wie '93/'94 Güteklasse II auf. Vor Mündung in die Lippe ist er jedoch nach wie vor sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV). Mit einer Verbesserung ist in diesem Bereich nach Abschluss der Baumaßnahmen an der Kläranlage Dorsten-Holsterhausen zu rechnen. Die Güteklasse II-III des **Rehrbaches** hat sich stabilisiert. Der **Schermbacher Mühlenbach** bleibt unterhalb der Kläranlage Erle unverändert stark verschmutzt (Güteklasse III). Oberhalb der Kläranlage Schermbeck verbessert er sich um eine Stufe von kritisch zu mäßig belastet (Güteklasse II). Unterhalb der Kläranlage gehört er bis zur Mündung in die Lippe wie bisher Güteklasse II-III an.

### 3.2.7 Kleinere Nebengewässer des Rheins

Im Vergleich zu 1993 hat sich die Gewässergüte des **Mehlemer Baches** nicht verändert. Unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Wachtberg-Züllighoven verschlechtert sich die Gewässerqualität um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Diese Einstufung ist vorwiegend durch die erhöhten Konzentrationen des Gesamtphosphat-P von 1,6 mg/l und des Nitrat-N von 15,4 mg/l begründet. Die übrigen Messstellen befinden sich weiterhin in Güteklasse II. Um ein zu tiefes Eingraben des Baches in das Substrat zu unterbinden, wurde das Bachbett oberhalb der Ortslage Wachtberg-Niederbachem und oberhalb der Verrohrung in Bonn-Mehlem mit Steinen bepflanzt. Aus ökologischer Sicht sind derartige Baumaßnahmen unerwünscht, weil die Bachsohle hierdurch einen besiedlungsfeindlichen Charakter erhält.

Die untersuchten Zuflüsse des Mehlemer Baches, wie der **namenlose linke Zulauf unterhalb von Berkum\*** und der **Schalprichtsbach** bleiben nach wie vor kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Die Gewässergüte des **Godesberger Baches** hat sich nicht wesentlich verändert. Er gehört überwiegend der Güteklasse II an. Weiterhin wird er aber von zwei Kläranlagenabläufen streckenweise kritisch belastet (Güteklasse II-III). Unterhalb der Kläranlage Wachtberg-Arzdorf fällt besonders der mit 3,7 mg/l erhöhte Gesamtphosphat-P-Gehalt auf, der auf das Fehlen einer Phosphor-Eliminierungsanlage zurückzuführen ist. Ebenso ist auch die TOC-Konzentration mit 11,6 mg/l erhöht. Die tierische Besiedlung wird hauptsächlich von abwassertoleranten Arten wie Egel und Zuckmücken der Art *Chironomus plumosus* gebildet. Ähnliche Güteverhältnisse liegen unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Wachtberg-Villip vor. Dort zeigen die Messwerte von Ammonium-N mit 1,9 mg/l, Gesamtphosphat-P mit 1,6 mg/l und TOC mit 8,1 mg/l das Maß der organischen Belastung an. Da auch diese Kläranlage sanierungsbedürftig ist, soll sie im Jahre 2002 aufgegeben werden. Sie wird an die bis dahin erweiterte Kläranlage Wachtberg-Pech angeschlossen. Vor Einmündung in den Rhein ist der Godesberger Bach verrohrt. Unbefriedigend ist die über weite Strecken erhöhte Gesamtphosphat-P-Konzentration im Gewässer von durchschnittlich 0,5 mg/l, wodurch die Gewässersohle stark veralgt. Aus ökologischer Sicht wirkt sich zudem die Begradigung des Bachlaufes nachteilig aus.

Von den untersuchten Nebenbächen des Godesberger Baches sind der **Vennerbach\*** gering belastet (Güteklasse I-II), der **Compbach** sowie der **Furderbach\*** mäßig belastet (Güteklasse II). Der **namenlose linke Zulauf bei Gut Marienforst** war zum Untersuchungszeitpunkt trockengefallen. An diesem Gewässer ist der ungehinderte Zugang von Vieh zu unterbinden, weil die Uferpartien durch Viehtritt langfristig geschädigt werden.

Im Vergleich zur letzten Untersuchung im Jahr 1998 hat sich die Gewässergüte des **Hardtbaches** nicht weiter verbessert. Er weist im Ober- und Unterlauf (ab dem Bonner Stadtteil Dransdorf) Güteklasse II-III und im Mittellauf Güteklasse II auf. Zu beanstanden ist die im Unterlauf gestörte Zusammensetzung der tierischen Lebensgemeinschaft, die durch ungünstige Substratverhältnisse hervorgerufen wird, sowie eine organische Belastung, die mit einem Ammonium-N-Gehalt von 2,3 mg/l bei Bonn-Dransdorf festgestellt worden ist. Die thermische Belastung durch Kühlwassereinleitungen des Heizkraftwerkes in Bonn-Nord hat sich gegenüber den Vorjahren verringert. Die Aufwärmspannen betrugen im Mai '98 4 °C und im Dezember '98 5,7 °C. Im Oktober '94 lagen die Temperaturunterschiede noch im zweistelligen Bereich. Die Änderung der normalen Temperaturverhältnisse ist aus ökologischer Sicht bedenklich, weil sie eine für das Gewässer untypische Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft hervorruft. Geschädigt wurde der Hardtbach zuletzt von zwei größeren Fischsterben. Im Dezember 1995 flossen in Bonn-Duisdorf 24.000 l Heizöl in den Bach, als einem Tankwagen beim Manöver der Ölstützen abgerissen wurde. Im Januar 2000 gelangte Zementschlamm durch ein Leck der Kühlwasserleitung des Heizkraftwerkes in Bonn-Nord, das bei Bauarbeiten entstanden war, in den Bach. Der Zement rief eine drastische Erhöhung des pH-Wertes im Bach hervor, der eine stark ätzende Wirkung auf die Kiemen bewirkte und zum Tod der Fische führte.

Der dem Hardtbach zufließende **Hitelbach** hat sich um eine Stufe auf Güteklasse II verbessert. Dies liegt an der mit 4,9 mg/l deutlich geringeren TOC-Konzentration, die 1994 noch 20,5 mg/l betrug. Der **Katzenlochbach** fließt oberirdisch größtenteils durch den Kottenforst, ein bei Bonn gelegenes Waldgebiet der Ville. Im Ober- und Mittellauf gehört er Güteklasse II und vor Verrohrung im Bonner Stadtteil Lengsdorf Güteklasse II-III an. Diese Einstufung erfolgt ab-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

weichend von den ermittelten Saprobienindices, die den Bach um eine Gütestufe günstiger erscheinen lassen. Ursache für die kritische Belastung könnte eine sanierungsbedürftige Mischwassereinleitung sein. Bei der Gütebeurteilung war der über weite Strecken erhöhte TOC-Gehalt und die aufgrund ungünstiger Substratverhältnisse geringe Artenvielfalt vor der Verrohrung zu berücksichtigen.

Die chemisch-physikalischen Messwerte der nachfolgend genannten Zuflüsse des Katzenlochbaches sind unauffällig. Die biologische Untersuchung des **Göttchesbaches** sowie **Engelbaches** zeigt eine bachtypische und anspruchsvolle aquatische Lebensgemeinschaft, so dass beide Gewässer in Güteklasse I-II eingestuft werden können. Letzterer fließt ab dem Stadtteil Bonn-Poppelsdorf bis zur Mündung in den Katzenlochbach unterirdisch.

Der **Roisdorfer-Bornheimer Bach** wird im Quellbereich und Oberlauf **Mirbach**, in Bornheim-Alfter **Görresbach** und anschließend Roisdorfer-Bornheimer Bach genannt. Er hat sich wesentlich verbessert. Im Oberlauf bis Bornheim-Alfter liegt diesmal Güteklasse II und anschließend bis unterhalb der Kläranlage Bornheim Güteklasse II-III vor. Abwasserseitig ist die Ursache für diese Beeinträchtigung unbekannt. Oberhalb der Verrohrung, rd. 1,8 km vor der Mündung in den Rhein, stellt sich wieder Güteklasse II ein. Die positive Güteentwicklung ist auf den Ausbau der Kläranlage Bornheim zurückzuführen. Unterhalb ihres Ablaufes sanken die Gehalte des Ammonium-N von 2,4 auf 0,05 mg/l, die des Gesamtposphat-P von 0,86 auf 0,13 mg/l und die des TOC von 10,3 auf 4,9 mg/l. Ein Mineralbrunnen in Bornheim-Alfter verursachte am 25.08.1999 zehnfach erhöhte Chlorid- und Sulfatkonzentrationen. Möglicherweise handelte es sich um Grundwasser, das bei Probebohrungen zu Tage gefördert und in den Bach eingeleitet worden ist.

Aus ökologischer Sicht problematisch stellt sich an vielen Stellen das verschlammte Gewässerbett des Roisdorfer-Bornheimer Baches dar, weil es die Ausprägung einer sich natürlich einstellenden aquatischen Lebensgemeinschaft behindert. Verstärkt werden die besiedlungsfeindlichen Verhältnisse durch die stellenweise Auskleidung des Bachbettes mit Beton. Zudem sind die Nitratkonzentrationen regelmäßig erhöht. Wahrscheinlich handelt es sich um Stickstoffdünger, der von den anliegenden intensiv landwirtschaftlich genutzten Kulturflächen in das Gewässer eingeschwemmt worden ist.

Der **Dickopsbach** ist weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III). Besonders fällt der TOC-Gehalt auf, der in Brühl-Schwadorf mit 11,5 mg/l und am Dickopshof mit 19,4 mg/l über der Mindestgüteanforderung von 7 mg/l liegt. Als Ursache für diese Belastung können diffuse Quellen im intensiv landwirtschaftlich genutzten Umland in Frage kommen. Die landwirtschaftliche Nutzung beeinflusst auch die Beschaffenheit der Gewässersohle, die abschnittsweise stark verschlammt und hierdurch besiedlungsfeindlich ist. Aus ökologischer Sicht unbefriedigend ist zudem der über weite Strecken begradigte Verlauf des Dickopsbaches, so dass sich der Wasserkörper tief eingegraben hat. Das Ufer ist naturfern gestaltet und weist ein V- oder trapezförmiges Profil auf.

Auch die untersuchten Zuflüsse des Dickopsbaches wie der **Geildorfer Bach\***, ein **linker Zulauf in Schwadorf\***, der **Rheindorfer Bach\***, der **Siebenbach** und der **Mühlenbach** sind kritisch belastet (Güteklasse II-III). Das Bachbett dieser Gewässer ist ebenfalls verschlammt. Mit Güteklasse II ist lediglich der **Breitbach** nicht zu beanstanden. Für den Mühlenbach hat sich die Sanierung der Kläranlage Bornheim-Sechtem günstig ausgewirkt. Sie wurde mit einer P-Eliminierungs- und Filteranlage ausgestattet. Unterhalb ihres Ablaufes wurde eine Gesamtposphat-P-Konzentration von 0,16 mg/l gemessen. Sie hat sich damit gegenüber 1995 um 84% vermindert. Im gesamten Einzugsgebiet liegen hohe Sulfatgehalte vor. Ihre Werte betragen an nahezu allen Probenahmestellen über 100 mg/l und sind durch den ehemaligen Braunkohletagebau in der Umgebung bedingt. Pyrite ( $\text{FeS}_2$ ) werden aus tiefer liegenden Schichten (Tertiär) freigesetzt, verwittern bei Luftzutritt zu Sulfaten und gelangen durch Auslaugungsprozesse in die Gewässer.

Gegenüber 1993 sind geringe Veränderungen der Gewässergüte des **Palmersdorfer Baches** feststellbar. Er befindet sich nun durchweg in Güteklasse II-III. Unterhalb des verrohrten Abschnittes in Brühl und oberhalb des Palmersdorfer Hofes hat sich die Gewässergüte um eine Stufe auf Güteklasse II-III verschlechtert. Die kritische Belastung zeigen zudem die erhöhten TOC-Konzentrationen an, die an allen Messstellen mit 10 mg/l über der Mindestgüteanforderung von 7 mg/l liegen. Ein Einfluss auf die Gewässergüte des Palmersdorfer Baches ist von der Kläranlage Brühl nicht gegeben, da diese erst im verrohrten Abschnitt in Wesseling-Berzdorf einleitet. Auch hier ist der Sulfat-Gehalt an allen Messstellen mit Werten über 200 mg/l



aufgrund des Braunkohletagebaues in dieser Region unverändert hoch. Aus ökologischer Sicht unbefriedigend sind die Substratverhältnisse, die streckenweise Verkrautung durch mangelnde Beschattung und die Laufentwicklung des Palmersdorfer Baches. Vor allem der Oberlauf bietet aquatischen Organismen kaum Besiedlungsmöglichkeiten, da das Bachbett entweder aus Beton, Rasenkammersteinen oder Steinpflaster besteht. Im Unterlauf ist es stark verschlammte. Dies liegt zum Teil an der niedrigen Fließgeschwindigkeit ( $< 0,2 \text{ m/s}$ ), die die Sedimentation mitgeführter Schwebstoffe fördert. Zudem ist der Bachlauf an vielen Stellen begradigt.

Der **Duffesbach** dient als Vorfluter für behandelte Industrieabwässer verschiedener Betriebe, was bereits durch die gelbliche Färbung und den Chemikaliengeruch des Bachwassers auffällt. Eine biologische Untersuchung ist an den meisten Stellen nicht möglich, da das Bachbett mit Beton ausgekleidet ist. Im Vergleich zur letzten Untersuchung fallen die chemische Messergebnisse diesmal günstiger aus. Während der Ammonium-N-Gehalt 1991 an mehreren Stellen noch  $20 \text{ mg/l}$  betrug, liegt er nunmehr mit Werten zwischen  $1,4$  und  $4,8 \text{ mg/l}$  deutlich niedriger. Wenig verändert haben sich dagegen die Chloridkonzentrationen, die zwischen  $900$  und  $1600 \text{ mg/l}$  liegen sowie die Sulfatkonzentrationen mit Werten zwischen  $442$  und  $530 \text{ mg/l}$ . Ebenfalls ungewöhnlich hoch ist die AOX-Konzentration von  $0,4$  bis  $0,7 \text{ mg/l}$ , die durch die Einleitung von gereinigtem Industrieabwasser bedingt ist. Der AOX-Wert gibt als Summenparameter eine Vielzahl von organischen Halogenverbindungen an. Ein großer Teil von ihnen ist den gefährlichen Stoffen zuzuordnen (wie z. B. Dioxin oder PCB). Aufgrund dieser Ergebnisse ist der Duffesbach mit Güteklasse III zu bewerten.

Ebenfalls stark verschmutzt (Güteklasse III) ist der **Knapsacker Bach**\*. Die Ammonium-N-Konzentration beträgt  $8,1 \text{ mg/l}$  und der TOC-Gehalt  $22,1 \text{ mg/l}$ . Diesen Ergebnissen entsprechend ist der Sauerstoffgehalt mit  $2,9 \text{ mg/l}$  stark erniedrigt, so dass die Ansiedlung von höher entwickelten Tierarten nicht möglich ist.

Der **Kölner Randkanal** wurde hauptsächlich zur Ableitung von Grundwasser aus dem Braunkohletagebauegebiet bei Frechen angelegt. Er dient gleichzeitig auch als Vorfluter für Abwasserreinigungsanlagen. Da der Kanal betoniert ist und keine Besiedlungsmöglichkeit bietet, ist eine biologische Untersuchung des

Gewässers nicht möglich. Vor 3 Jahren stellte sich als bedeutendste Verschmutzungsquelle die Kläranlage Pulheim heraus (vergl. Gewässergütebericht '93/'94). Zwischenzeitlich wurde diese Anlage erweitert, wobei ein Ausbau der biologischen Reinigungsstufe und die Installation einer Phosphorfällungsanlage vorgenommen worden ist. Diese Maßnahme hat sich auf die Wasserqualität des Kölner Randkanals sehr positiv ausgewirkt. Die Ergebnisse aller Kenngrößen unterhalb des Ablaufes der Kläranlage sind unauffällig. Auch auf den Rhein wirkt sich die Verringerung der Nährstofffracht wegen des damit verminderten Eutrophierungspotentials günstig aus.

Der mit Beton ausgekleidete **Südliche Randkanal** dient hauptsächlich zur Ableitung gereinigten Abwassers. Im Vergleich zu 1991, als mit Ammonium-N-Konzentrationen von über  $20 \text{ mg/l}$  und TOC-Gehalten um  $20 \text{ mg/l}$  noch eine hohe organische Belastung vorlag, konnte sie ab 1996 durch den Ausbau der Kläranlage Stotzheim erheblich gesenkt werden ( $\text{NH}_4\text{-N} \leq 0,3 \text{ mg/l}$ ; TOC um  $12 \text{ mg/l}$ ). Allerdings sind die Konzentrationen von Gesamtphosphat-P mit über  $1 \text{ mg/l}$  und Nitrat-N mit  $13,2 \text{ mg/l}$ , die oberhalb der Verrohrung gemessen worden sind, noch zu beanstanden. Eine biologische Untersuchung des Südlichen Randkanals ist aufgrund der besiedlungsfeindlichen Verhältnisse nicht möglich.

Weiterhin muss die gesamte Fließstrecke des **Stotzheimer Baches**\* in Güteklasse II-III eingestuft werden. Wegen ungünstiger Substratverhältnisse (Schlamm oder Beton) ist die Bachlebensgemeinschaft verödet. Der TOC-Gehalt bis zu  $18,5 \text{ mg/l}$  zeigt die erhöhte organische Belastung an. Häufig treten in den Fließgewässern dieser Region erhöhte Sulfat-Konzentrationen auf, so auch im Stotzheimer Bach mit Werten um  $150 \text{ mg/l}$ . Sie treten als Folgeerscheinung des Braunkohleabbaues auf, bei dem Pyrite ( $\text{FeS}_2$ ) aus tiefer liegenden Schichten freigesetzt werden, beim Kontakt mit der Luft zu Sulfat verwittern und durch Auslaugungsprozesse in die Gewässer gelangen.

Der **Frechener Bach** gehört nach wie vor Güteklasse III an. Das Gewässer ist überwiegend begradigt und die Sohle besteht aus Betonhalbschalen. Die größte Belastungsquelle ist der Ablauf der Kläranlage Frechen, die den Bach im Oberlauf ausschließlich speist. Dies wird sowohl durch die Schaumbildung, die gelbliche Färbung, den Abwassergeruch als auch durch die chemisch-physikalischen Untersuchungsergebnisse deutlich. Der Gehalt des Ammonium-N be-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

trägt 7,7 mg/l, des TOC 13,8 mg/l und des Gesamtphosphat-P 0,6 mg/l. Die geringe tierische Besiedlung setzt sich nur aus abwassertoleranten Arten wie Egel, Zuck- und Kriebelmückenlarven zusammen. Die chemische Wasserqualität ändert sich bis zur Mündung in den Südlichen Randkanal nicht. Die Kläranlage wird derzeit ausgebaut. Zudem soll die Regenwasserbehandlung 2000 verbessert werden.

Auch der **Gleueler Bach\*** ist in Güteklasse III einzustufen. Besiedlungsfeindlich wirkt sich für tierische Organismen das stark verschlammte Bachbett aus. Besonders der TOC-Gehalt fällt mit Werten von 7 mg/l auf. Das gelegentliche Trockenfallen des Gewässers im Sommer steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem Anschluss der Flächenentwässerung an die Kanalisation. Ungewöhnlich hoch ist auch hier der Sulfat-Gehalt infolge des Braunkohletagebaues.

Die leichte Verbesserung des **Pulheimer Baches**, die 1996 festzustellen war, kann auch diesmal bestätigt werden. Bis zum Ablauf der Kläranlage Bergheim-Glessen befindet er sich in Güteklasse II. Im weiteren Verlauf bis zur Versickerung verschlechtert sich der Pulheimer Bach um eine Stufe auf Güteklasse II-III. In diesem Bereich fällt ein erhöhter Gehalt von Nitrat-N zwischen 8,4 und 12,1 mg/l und von Gesamtphosphat-P zwischen 0,23 und 0,38 mg/l auf. Besiedlungsfeindliche Verhältnisse im über weite Strecken betonierten oder aus Kies, Sand oder Schlamm zusammengesetzten Gewässerbett bedingen eine verarmte Lebensgemeinschaft.

Im Vergleich zu 1993 veränderte sich die Gewässergüte des **Ankerbaches** nur gering. Im Oberlauf bei Bonn-Oberholforf konnte er 1995 und 1998 wegen Trockenfallens nicht untersucht werden. An der ersten wasserführenden Probenahmestelle unterhalb Bonn-Oberholforf liegt Güteklasse II vor. Im weiteren Verlauf, ab oberhalb der Verrohrung in Bonn-Niederholforf, verschlechtert sich die Gewässergüte um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Ab dem Autobahnkreuz Bonn-Ost bis zur Mündung in den Rhein stellt sich wieder Güteklasse II ein. In Güteklasse II befindet sich derzeit der dem Ankerbach zufließende **Pechsiefen**.

Der **Vilicher Bach** gehört unverändert im Ober- und Mittellauf bis zur Straßenbrücke der B 56 Güteklasse II und im Unterlauf Güteklasse II-III an. Besonders ungünstig für die tierische Besiedlung wirkt sich die im unteren Abschnitt vorhandene Auskleidung des Bachbettes mit Rasenkammersteinen aus. Der Mündungsbereich konnte wegen Trockenfallens nicht

untersucht werden. Von den Zuflüssen des Vilicher Baches ist der **Wolfsbach\*** weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III). Dies zeigen auch die Trübung, gelbliche Färbung und schwache Schaumbildung sowie der mit 10,6 mg/l erhöhte TOC-Gehalt. Der **Alaunbach\*** konnte bis 1994 saprobiologisch nicht untersucht werden, weil das Bachbett durch einen Eisenockerüberzug keine Besiedlung zuließ. Aus geogenen Gründen wurden Alaune (Kalium-Aluminium-Sulfate) in das Gewässer eingeschwemmt. Das erklärte den extrem niedrigen pH-Wert von 3,0 und den hohen Sulfat-Gehalt von 508 mg/l. 1994 lag der pH-Wert erstmalig im neutralen Bereich und der bis dahin vorhandene Eisenockerüberzug hat sich zwischenzeitlich aufgelöst. Auch die Sulfatkonzentration sank auf 342 mg/l. Bis 1998 ging die Sulfat-Konzentration weiter auf nun 91,9 mg/l zurück. Der Alaunbach kann nun in Güteklasse II-III eingestuft werden.

Insgesamt hat sich die Gewässergüte der **Strunde** gegenüber den Vorjahren erholt. Stark verschmutzte Gewässerabschnitte sind diesmal nicht mehr vorzufinden. Der Oberlauf gehört durchgehend Güteklasse II, der Mittel- und der Unterlauf Güteklasse II-III an. Lediglich der TOC-Gehalt liegt im Unterlauf geringfügig über der Güteanforderung von 7 mg/l. Aufgrund des sandigen und schlammigen Substrates ist die Strunde in diesem Abschnitt nur gering besiedelt. Seit dem die Einleitungen aus der Kläranlage der Papierfabrik Zanders in Bergisch-Gladbach eingestellt worden sind, hat sich die Gewässergüte der Strunde nicht weiter verbessert. Der Oberlauf gehört zunächst noch Güteklasse II an, verbessert sich dann im weiteren Fliessverlauf noch auf Güteklasse I-II. Beim Eintritt in die Stadt Bergisch-Gladbach verschlechtert sich die Strunde um zwei Stufen auf Güteklasse II-III. Diese Einstufung verändert sich bis zur Verrohrung in Köln-Buchheim nicht mehr. Diese Verschlechterung ist zum einen auf einen erhöhten TOC-Gehalt zurückzuführen, zum anderen auf eine geringe tierische Besiedlung, bedingt durch das sandige und schlammige Substrat.

Der in die Strunde mündende **Leerbach\***, **Flehbach** sowie **Kemperbach\*** ist aufgrund erhöhter TOC-Gehalte und zu geringer tierischer Besiedlung in Güteklasse II-III eingestuft.

Die nachfolgenden Gewässer sind kleinere Zuflüsse des Rheins im Großraum Köln-Leverkusen. In Güteklasse II-III ist der Flehbach einzustufen. In Güteklasse II befinden sich weiterhin der **Kurtenwaldsbach**, der **Gieselbach**, der **Wahlbach**, der **Scheuer-**

bach, der **Holzerbach**, der **Eggersbach**, der **Sellbach**, der **Bruchbach\***, der **Böttcherbach\***, der **Kleine Wahlbach\***, der **Saaler Mühlenbach\*** und der **Frankenforster Bach\***. Der **Sandbach** gehört Güteklasse I-II an.

Der **Sandbach**, **Kurtenwaldsbach**, **Giesbach**, **Wahlbach**, **Holzerbach** sowie **Böttcherbach** fließen durch die Wahner Heide, die durch sandige Böden geprägt ist. Da somit auch überwiegend versandete Gewässer- sohlen vorliegen, weisen diese Bäche eine extrem arten- und individuenarme Besiedlung auf, so dass das Saprobiensystem für die Gewässergüteklassifizierung nicht herangezogen werden kann. Einige Bäche mit Rohrdurchlässen wie der **Wahlbach** und der **Holzerbach** besitzen Sohlabstürze. Sie verhindern eine entgegen der Strömung gerichtete Wanderung vieler Kleinlebewesen wodurch die natürliche Vernetzung von Ökosystemen an diesen Stellen unterbrochen ist. Eine Reihe der kleineren rechtsrheinischen Zuflüsse im Kölner Raum fließen dem Rhein unterirdisch zu. Dies betrifft den Scheuerbach, den **Sandbach**, den **Kurtenwaldsbach**, den **Gieselbach**, die **Strunde** und den **Mutzbach**.

Der **Garather Mühlenbach** wird in seinem Oberlauf auch als **Kalversterzer Bach** bezeichnet, er ist hier nach erfolgter Sanierung der Mischkanalabschläge und dem Bau von Regenüberlauf- und -rückhaltebecken nur noch kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der übrige Verlauf des Garather Mühlenbaches ist bis auf eine kurze Strecke, in der die Güteklasse II erreicht wird, ebenfalls der Güteklasse II-III zuzuordnen. Unterhalb des Zusammenflusses mit dem Galkhauser Bach fließt das Gewässer in einer alten Rheinschlinge und wird als **Urdenbacher Altrhein** bezeichnet. Auch dieser Gewässerabschnitt ist weiterhin kritisch belastet.

Der **Galkhauser Bach** ist oberhalb der BAB A 3 stark verschmutzt und fällt hier durch seine artenarme Besiedlung auf. Im nachfolgenden Verlauf verbessert sich die Wasserqualität über die Güteklasse II-III auf II. Unterhalb der Einmündung des **Blockbaches**, der die Güteklasse II-III aufweist, wird die Belastung wieder kritisch; die Güteklasse II-III wird bis zum Zusammenfluss mit dem Garather Mühlenbach beibehalten. Der **Immigrather Bach** zeigt keine Veränderung gegenüber dem Berichtsjahr '93/'94 und ist weiterhin kritisch belastet. Der **Gladbach\*** konnte sich leicht verbessern und ist nun mäßig belastet. Als Erfolg umfangreicher Sanierungsmaßnahmen, insbe-

sondere durch den Bau von Regenklär- und -rückhaltebecken, hat sich die Gütesituation des **Burbaches** weiter verbessert; er ist jetzt nur noch im Unterlauf unterhalb der Einmündung des Assenbaches kritisch belastet, der Oberlauf erreicht die Güteklasse II. Die Gewässergüte des **Tannenbuschgrabens** hat sich dagegen nicht geändert: Er ist weiterhin kritisch belastet. Der **Assenbach** muss im Vergleich zum Berichtsjahr '93/'94 wieder schlechter bewertet werden: Er ist im Oberlauf kritisch belastet und unterhalb der Einmündung des Hardtbaches stark verschmutzt. Der Oberlauf des **Viehbaches** ist in Quellnähe auf kurzer Strecke der Güteklasse I-II zuzuordnen; durch mehrere Regen- und Mischwassereinleitungen ergibt sich jedoch rasch zunächst eine mäßige, dann eine kritische Belastung. Im Unterlauf sind jedoch deutliche Verbesserungen festzustellen: Hier wird bereits die Güteklasse II erreicht. Seine Zuflüsse, der **Borkhauser Bach** und der **Tränkebach** sind weiterhin gering belastet (Güteklasse I-II).

Der **Itterbach (die Itter)** wird in seinem Verlauf durch die Einleitungen aus drei Kläranlagen beeinträchtigt: In seinem quellenahen Oberlauf herrscht zunächst noch die Güteklasse I-II vor. Unterhalb der Kläranlage Solingen-Gräfrath ist das Gewässer stark verschmutzt, erreicht jedoch im weiteren Verlauf wieder die Güteklasse II. Die Einleitung aus der Kläranlage Solingen-Ohligs führt zu einer erneuten Verschlechterung der Wasserqualität (Güteklasse II-III). Unterhalb der Kläranlage Hilden schließlich summiert sich die Belastung bis zur Güteklasse III. Allerdings wird bis zur Mündung in den Rhein wieder die Güteklasse II-III erreicht. Insgesamt hat sich die Gütesituation des Itterbaches im Vergleich zum Berichtsjahr '93/'94 somit punktuell verschlechtert, an der Mündungsstelle und an einigen kurzen Gewässerabschnitten jedoch verbessert. Von den kleineren Zuflüssen des Itterbachs sind der **Eschbach (Nümmener Bach)\***, der **Haaner Bach** und der **Thienhauser Bach** mäßig belastet, der **Holzer Bach\*** gering belastet. Streckenweise weiter verschlechtert hat sich der **Baverter Bach**: Er weist nun im Mittellauf eine starke Verschmutzung auf, während der Unterlauf weiterhin kritisch belastet ist. Der **Lochbach** ist oberhalb des Demmeltrather Baches mäßig belastet. Mehrere Regen- und Mischkanalabschläge führen zu einer Verschlechterung der Wasserqualität bis hin zur Güteklasse III. Im Unterlauf verbessert sich jedoch die Gütesituation wieder, so dass der Lochbach mit Güteklasse II in den Itterbach mündet. Eine deutliche Verbesserung seiner Gewässergüte zeigt der

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

**Demmeltrather Bach\***, der nun die Gewässergüteklasse II vorweist (früher Güteklasse III).

Die **Düssel** ist im Oberlauf teilweise weiterhin wegen des stark alkalischen pH-Wertes von über 12 biologisch tot. Die Ursache ist vermutlich eine Altlast im Böschungsbereich der Bundesstraße B224. Die betroffene Fließstrecke wurde aus diesem Grunde mit der Güteklasse IV bewertet und auf der Gewässergütekarte mit einer Rasterung und dem Symbol „tox.“ gekennzeichnet. Der pH-Wert sinkt im Fließverlauf rasch wieder, sodass sich schon nach kurzer Strecke die Güteklasse II ergibt, die den nun folgenden, längeren Gewässerabschnitt bestimmt. Lediglich eine kurze Fließstrecke unterhalb der Einleitung aus einer Kleinkläranlage bei Dornap ist noch kritisch belastet. Mit dem Eintritt in das Düsseldorf Stadtgebiet findet erneut ein Wechsel zur Güteklasse II-III statt, die sich auch nach der Teilung der Düssel in die Nördliche und Südliche Düssel fortsetzt. Die **Südliche Düssel** bleibt bis zur Mündung in den Rhein kritisch belastet. Der von der Südlichen Düssel abzweigende **Brückerbach** zeigt dagegen vermutlich aufgrund seiner größeren Fließgeschwindigkeit und der damit verbundenen größeren Turbulenz kurz vor seiner Mündung einen Wechsel zur Güteklasse II. Die **Nördliche Düssel** ist, mit Ausnahme eines kurzen Abschnittes, der stark verschmutzt ist, kritisch belastet. Der von der Nördlichen Düssel abzweigende **Kittelbach** erreicht schon oberhalb des Flughafens die Güteklasse II und mündet in diesem Zustand in den Rhein.

Von den Zuflüssen im Oberlauf der Düssel sind die folgenden Gewässer unverändert mäßig belastet: **Waldbach\***, **Eigenbach**, **Steinberger Bach**, **Aprather Bach\***, **Holzer Bach\***, **Wiesenbach\***, **Gausbach\***, **Hammerbach**, **Hubbelrather Bach**, **Stinderbach** und **Rotthäuser Bach**. Der **Oberdüsseler Bach\*** weist nun die Güteklasse II-III auf und hat sich somit um eine Stufe verschlechtert. Die Wasserqualität der **Kleinen Düssel** hat sich im Oberlauf ebenfalls verschlechtert; sie ist nun als kritisch belastet zu bezeichnen. Nach wie vor mündet sie jedoch mit Güteklasse II in die Düssel. Weiter verbessert hat sich die Gewässergüte des **Krudscheider Baches\***, der nun in seinem Oberlauf kritisch und im Unterlauf nur noch mäßig belastet ist. Der **Mettmanner Bach** ist oberhalb der Kläranlage Mettmann mäßig belastet. Unterhalb der Kläranlage ergibt sich bis zur Mündung in die Düssel die Güteklasse II-III. Der **Hellenbrucher Bach** ist im Oberlauf weiterhin kritisch belastet; er konnte sich im

Unterlauf aber auf Güteklasse II verbessern. Eine sehr gute Wasserqualität weist der **Voishofer Bach\*** mit der Güteklasse I-II auf. Die Gewässer **Laubach**, **Oetzbach** und **Stübbenhäuser Bach\*** konnten ihre Gewässergüte ebenfalls verbessern und sind nun der Güteklasse II zuzurechnen.

Im Einzugsgebiet der unteren Düssel weist der **Pillebach** nun in ganzer Länge die Güteklasse II auf. **Hühnerbach\*** und **Mahnerter Bach\*** sind unverändert mäßig belastet. Der **Eselsbach** ist oberhalb der Kläranlage Erkrath-Hochdahl ebenfalls mäßig belastet. Die Einleitung aus der Kläranlage führt zu einer starken Verschmutzung des Eselsbaches, der erst kurz vor seinem Zusammenfluss mit dem Hoxbach die Güteklasse II-III wieder erreicht. Der **Hoxbach** ist unverändert kritisch belastet.

Von den kleineren Rheinzufüssen im Raum Krefeld / Neuss sind viele Gewässer schon seit langem trockengefallen. Lediglich bei zwei Gewässern kann zumindest streckenweise eine permanente Wasserführung festgestellt werden. Der **Stingesbach** versickert vor seiner Mündung und weist im übrigen eine kritische Belastung auf. Auch der **Meerscher Mühlenbach** ist nun in seinem gesamten Verlauf kritisch belastet (Gewässergüteklasse II-III). Damit hat sich seine Gütesituation im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 im Oberlauf verbessert und im Unterlauf verschlechtert.

Die Gewässergütesituation des **Schwarzbachs** ist seit Jahren stabil: Er ist durchgehend der Gewässergüteklasse II zuzuordnen. Unter seinen Zuflüssen konnte sich der **Hausmannsgraben**, der durch die Einleitung der Abwässer aus der Kläranlage Oberer Schwarzbach bisher stark verschmutzt war, um eine Gütestufe auf die Güteklasse II-III verbessern. Der **Brachter Bach (Kirbuscher Bach)** ist unverändert kritisch belastet. Auch der **Krumbach (Spiecker Bach)** ist weiterhin in ganzer Länge mit Güteklasse II-III zu bewerten. Die Gütesituation des **Diepensiepener Baches** ist durch eine kritische Belastung im Ober- und Mittellauf und die Güteklasse II in seinem Unterlauf gekennzeichnet. Der **Conesbach** konnte sich erneut um eine Güteklasse verbessern und ist nun mäßig belastet.

Der Gewässerzustand der **Anger** hat sich gegenüber dem Berichtsjahr '93/'94 streckenweise deutlich verbessert. In ihrem Oberlauf herrscht zunächst die Güteklasse II vor. In Folge einer Mischwasserentlastung ergibt sich nachfolgend die Güteklasse II-III. Eine deutliche Verbesserung gab es jedoch nach abge-

schlossener Sanierung der Kläranlage Angertal: Hierdurch wurde auf einer längeren Fließstrecke die Güteklasse II erreicht. Erst im Unterlauf verschlechtert sich die Wasserqualität durch die Einleitungen aus zwei Kläranlagen (Ratingen und Duisburg-Huckingen) und aus Mischwasserentlastungen erneut zunächst auf II-III und dann auf III. Trotz der erreichten Fortschritte im Mittellauf mündet die Anger somit unverändert mit Güteklasse III in den Rhein.

Von den Zuflüssen der Anger hat sich im Fall des **Eigener Baches** die im Berichtsjahr '93/'94 festgestellte Verbesserung auf Güteklasse II nicht stabilisieren können: Der Eigener Bach muss nun wieder in ganzer Länge als kritisch belastet gelten. Sein Zufluss, der **Hohdahler Bach\***, konnte dagegen weiterhin mit Güteklasse I-II bewertet werden. Mäßig belastet münden der **Flandersbach** und der **Scharpensteiner Bach** sowie der **Selbecker Bach**, dessen Gewässergüte sich somit im Vergleich zu den Untersuchungen von '89/'90 und '93/'94 nicht weiter verschlechtert hat, in die Anger. Der **Sondersbach** konnte sich dagegen leicht erholen und erreicht nun die Güteklasse II. Beim **Homberger Bach** konnte sich der zuletzt festgestellte Trend zur Verbesserung der Wasserqualität dagegen nicht fortsetzen: Schon oberhalb der Mischwasserentlastung Homberg-Nord stark verschmutzt, weist der Bach nun auch unterhalb wieder die Güteklasse III auf. Bis zur Mündung in den Angerbach wird jedoch wie bisher die Güteklasse II erreicht.

Der **Dickelsbach** ist schon in seinem Oberlauf unterhalb der Kläranlage Hösel-Dickelsbach kritisch belastet; dieser Abschnitt hat sich somit im Vergleich zu den Vorjahren um eine Gütestufe verbessert. Rasch wird im weiteren Fließverlauf die Güteklasse II wieder erreicht. Unterhalb der Einmündung des Breitscheider Baches herrscht jedoch für einen relativ kurzen Fließabschnitt erneut eine kritische Belastung vor. Der untere Dickelsbach fällt zeitweise trocken, konnte jedoch 1997 mit der Güteklasse II bewertet werden.

Im Einzugsgebiet des Dickelsbaches sind der **Steinsiepenbach** und der **Hummelsbach** weiterhin der Güteklasse II zuzuordnen. Nach wie vor gelangen jedoch Schwermetalle in gelöster Form und sedimentgebunden über den **Kokeschbach** in den Hummelsbach. Sie stammen aus einer Altlast im Böschungsbereich der Autobahn A 3, die vom Kokeschbach unterquert wird. Erste Sanierungsmaßnahmen haben zu einer Verminderung der Schwermetallbelastung und einer Erholung der Biozönose geführt. Aufgrund des

saprobiologischen Befundes könnte der Kokeschbach daher der Güteklasse II zugeordnet werden. Da jedoch weiterhin die gegenüber Schwermetallen besonders empfindlichen Kleinkrebse unterhalb der Altlast fehlen, während sie oberhalb noch zu finden sind, wird der Kokeschbach in die Gewässergüteklasse II-III (kritisch belastet) eingestuft. Die schwermetallbelastete Gewässerstrecke ist in der Gewässergütekarte mit einer Rasterung und dem Symbol „tox.“ gekennzeichnet.

Die Gütesituation des ehemals sehr stark verschmutzten **Schlebrucher Baches\*** hat sich infolge von Sanierungsmaßnahmen an der Kläranlage Hösel-Bahnhof weiter verbessert: Er weist nun nur noch eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) auf. Nach dem Zusammenfluss des Schlebrucher Baches mit dem **Sondertbach** ergibt sich mit der Güteklasse II auch für diesen eine Verbesserung der Gewässergüte. Der Breitscheider Bach ist bis kurz unterhalb der Kläranlage Breitscheid mäßig belastet, nachfolgend ergibt sich die Güteklasse II-III. Er fällt in seinem unteren Abschnitt zeitweise trocken.

Der **Haubach** ist ähnlich wie der Kokeschbach mit Schwermetallen belastet, die vermutlich ebenfalls aus belasteten Böschungen der Autobahn A 3 bzw. der Bundesstraße B 1 stammen. Die Güteverhältnisse oberhalb der Kläranlage Mülheim-Selbeck entsprechen denen des Kokeschbaches: Eine verarmte Besiedlung, deren Saprobienindex die Güteklasse II anzeigt, führt zur Abwertung auf die Güteklasse II-III. Unterhalb der Kläranlage Mülheim-Selbeck ist der Einfluss der Schwermetallbelastung noch feststellbar, wobei eine organische Belastung aus der Kläranlage hinzukommt, die vor allem aus der Besiedlung mit Ciliaten (Wimpertierchen) deutlich wird. Aus der Berechnung des Saprobienindex ergibt sich hier die Güteklasse III. Die schwermetallbelastete Gewässerstrecke des Haubaches ist in der Gewässergütekarte mit einer Rasterung und dem Symbol „tox.“ gekennzeichnet.

Die Gütesituation des **Wambachs** hat sich nicht verändert: Im Oberlauf herrscht die Güteklasse II-III vor, im Mittellauf die Güteklasse II. Der Unterlauf zeigt eine auffällig arme Besiedlung, die eine Gewässergütebeurteilung nach dem Saprobienindex nicht zulässt.

Der **Rotbach** zählt zu den grundwasserarmen, sandgeprägten Fließgewässern der Sander und sandigen Aufschüttungen. Der Oberlauf weist auf einer Fließ-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt



strecke von ca. 5 km ebenso wie teilweise auch der Schwarze Bach noch sehr naturnahe Strukturen auf und zählt in diesem Bereich zu den Referenzgewässern in Nordrhein-Westfalen (LUA-Merkblätter Nr. 16).

Durch den weiteren geplanten untertägigen Abbau des Bergwerkes Prosper-Haniel bis 2019 werden die zu erwartenden Bergsenkungen zu teilweise hohen Konflikten führen (z. B. Verlust von naturnah mäandrierenden Fließstrecken mit wertvollen naturraumtypischen Biozönosen oder Entstehung von Senkungsseen).



Abb. 3.2.7.1: Naturnahe Fließstrecke des Rotbachoberlaufes im Bereich des Hiesfelder Waldes

Der Rotbach ist oberhalb der Einmündung des Schwarzen Baches in Güteklasse II einzustufen. Auf der weiteren Fließstrecke weist er Artendefizite auf und befindet sich insgesamt in schlechtem Zustand (z. B. naturferner Ausbau, Schlammablagerungen). Drei Mischwasserentlastungen und zahlreiche Regenwassereinleitungen aus der Ortskanalisation tragen zur kritischen Belastung bis zur Einleitung der Kläranlage Dinslaken bei. Außerdem kommt es zu erheblichen Salzbelastungen durch die Einleitung von Grubenwässern. Unterhalb der KA Dinslaken verschlechtert sich der Rotbach nochmals um eine Stufe und mündet schließlich stark verschmutzt (Güteklasse III) in den Rhein. Die Sanierung der KA Dinslaken soll 2001 beginnen und wird voraussichtlich 2003 abgeschlossen sein. Durch eine Vergrößerung des Belebungsbeckenvolumens soll eine höhere Abbauleistung und damit verbunden eine Erhöhung der Stickstoffelimination erreicht werden. Danach ist eine Verbesserung der Gewässergüte des Rotbaches im Mündungsbereich zu erwarten.

Der **Schwarze Bach** hat sich wie der ihm zufließende **Elsbach** um eine Stufe nach Güteklasse II-III verschlechtert. Beide Gewässer zeigen ebenfalls Artendefizite. Der **Ebersbach** und einige kleine Zuflüsse des Rotbaches wurden aufgrund biologischer Verödung oder Trockenfallen des Gewässers in keine Güteklasse eingestuft.

Durch den untertägigen Kohleabbau der Zeche Prosper Haniel sind im Zusammenflussbereich Rotbach/Schwarzer Bach im zunehmenden Maße Bergsenkungen aufgetreten, die negative Auswirkungen auf



Abb. 3.2.7.2: Rotbachunterlauf; begradigter und befestigter Bach im Siedlungsbereich, Trapezprofil

das Gewässersystem haben. Dies ist aus gewässerökologischer Sicht sehr bedenklich, da hier naturnahe Strukturen, die Leitbild- bzw. Referenzfunktion haben (LUA-Merkblätter Nr. 16 und 17) irreversibel geschädigt werden. In Dinslaken/Hiesfeld sind ebenfalls erhebliche Senkungsschäden durch die Schachanlage Lohberg hervorgerufen worden. Der gesamte Abfluss des Rotbaches muss hier durch ein Vorflutpumpwerk aus einem Senkungstief herausgepumpt werden. 1995/1996 baute der Lippeverband im Auftrag des Bergbaus in diesem Bereich als Ausgleichsmaßnahme eine „Pumpen-Quelltopf-Bypass-Anlage“, die wasserstandsabhängig pumpt. Zielsetzung war es, das Längskontinuum des Rotbaches aufrecht zu erhalten. Die Initiative zur Umsetzung dieser Maßnahme ging vom StUA Duisburg aus. Nach den Ergebnissen einer 1998/1999 durchgeführten Begleituntersuchung der Universität-GH Essen in Zusammenarbeit mit dem Umweltbüro Essen hat die Gesamtkonzeption dieser Anlage zu einer deutlichen Verbesserung der Situation geführt.

Auch der für den Zeitraum von 2002 bis Ende 2019 geplante Abbau des Bergwerkes Walsum wird Auswirkungen auf das Rotbachsystem, insbesondere auf Mittel- und Unterlauf, haben. Es sind für diese Bereiche jedoch umfangreiche gewässer- bzw. gewässerabschnittsspezifische Kompensationsmaßnahmen geplant, die durch naturnahen Gewässerausbau (z.B. Bau von Sohlgleiten) und technische Lösungen (z.B. Errichtung von Pumpwerken) umgesetzt werden sollen. Dadurch sollen die Auswirkungen des Abbauvorhabens auf die Abflussverhältnisse der Oberflächenge-

und wurde daher in keine Güteklasse eingestuft.

### Gewässersystem Moersbach, Fossa Eugeniana und Rheinberger Altrhein

Das Einzugsgebiet des **Moersbaches**, der **Fossa Eugeniana** und ihrer Nebengewässer sind durch den Kohlebergbau entscheidend geprägt worden. Die hydrologischen Verhältnisse wurden dabei durch Bergsenkungen, Absenken des Grundwasserspiegels und oberflächliches Ableiten der Sumpfungswässer vollkommen verändert. Einen Großteil der Wasserführung,



Abb. 3.2.7.3: Moersbach unterhalb Vorflutpumpanlage Kohlenhuck, Fließgewässer der Niederungen

wässer, auf den Hochwasserschutz und auf die Grundwasserflurabstände weitgehend vermindert werden.

Der Fließverlauf des **Lohberger Entwässerungsgrabens** ist vermutlich zu Beginn des 19. Jahrhunderts zur Entwässerung des Dinslakener Bruchgebietes angelegt worden. Zur Abführung der Grubenwässer der Schachanlage Lohberg in den Rhein erfolgte ein weiterer Ausbau des Unterlaufes. Somit weist der Gewässerverlauf, mit Ausnahme eines kleinen, naturnah umgestalteten Teilstückes, größtenteils ein technisches Regelprofil mit Steinschüttungen zur Uferbefestigung auf. Das Einzugsgebiet des Lohberger Entwässerungsgrabens wird durch bergbauliche Einflüsse geprägt. Das Gewässer ist insgesamt biologisch verödet und in sehr schlechtem Zustand und fließt um eine Stufe verschlechtert mit Güteklasse III-IV in den Rhein. Durch die Einleitung von Sumpfungswässern ist es nach wie vor einer hohen Salzbelastung ausgesetzt (9,3 g/l Chlorid am 16.04.1998). Das Nebengewässer **Bruckhauser Mühlenbach** fällt durch bergsenkungsbedingte Schädigungen unverändert trocken



Abb. 3.2.7.4: Fossa Eugeniana vor Zusammenfluss mit Moersbach

vor allem der Fossa Eugeniana, wird derzeit durch Sumpfungswasser gebildet. Höhendifferenzen im Gewässerverlauf werden z.T. durch Pumpanlagen überwunden. In vielen Fällen besteht dadurch eine natürliche Gewässervernetzung nicht mehr; dies ist für die Besiedlung/Wiederherstellung der einzelnen Gewässerabschnitte durch Gewässerorganismen von Bedeutung. Aufgrund der intensiven Überformung des gesamten Einzugsgebietes und in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung der Grund- und Sumpfungswässer können die Schwankungen der Gewässergüte größer als in weniger überformten Gewässern sein.

Der **Moersbach** (im oberen Bereich auch **Moerskanal**) zählt zum Fließgewässertypus der „Niederungsgebiete“ und weist, mit Ausnahme der Messstelle „Moersbach vor Zusammenfluss mit Fossa Eugeniana“ (Güteklasse II), durchgehend die Gewässergüteklasse II-III auf. Dies entspricht im wesentlichen den Ergebnissen des Gewässergüteberichtes 1993/1994.

Der **Moersbach-Durchstich** ist unverändert in die Güteklasse II-III einzustufen. Es sind hier wie auch an

anderen Stellen des Moersbaches nach wie vor umfangreiche Faulschlammvorkommen zu finden. Von den Nebengewässern des Moersbaches erfüllen die **Plankendickskendel**, der **Anrathskanal** im Mündungsbereich, der **Weyergraben** und der **Rayener Abzugsgraben** mit der Güteklasse II die Allgemeinen Güteanforderungen (AGA). Der **Achterathsheidengraben**, der **Larfeldgraben**, der **Ophülsbach** und der **Neukirchener Kanal** sind nach wie vor in Güteklasse II-III einzustufen. Dagegen befinden sich der **Landwehrgraben\*** und der **Inneboltsgraben** in sehr schlechtem Zustand und wurden deshalb um zwei Stufen nach Güteklasse III-IV abgewertet.

Die **Fossa Eugeniana** ist ein Relikt eines zu Beginn des 17. Jahrhunderts begonnenen, jedoch nicht fertiggestellten Kanals, der zur Grenzbefestigung und zur Verbindung von Maas und Rhein gebaut werden sollte. Eine damalige spanische Stadthalterin namens Isabella Klara Eugeniana gab den Bau des Kanals 1626 in Auftrag und dem heutigen, unter Denkmalschutz stehenden, mit Regelquerschnitt ausgebauten Gewässerabschnitt seinen Namen.

Die Fossa Eugeniana wird aus dem Zusammenfluss der **Issumer Fleuth** (Güteklasse III) und dem Gewässersystem **Niep**, **Niepkanal**, **Littardsche Kendel**, **Eyllsche Kendel** gebildet. Während der aus Littardsche Kendel und Niepkanal bestehende Gewässerabschnitt weiterhin in Güteklasse II-III einzustufen ist, haben sich die Messstellen „Niep bei Beskes“ und „Eyllsche Kendel vor Zufluss Issumer Fleuth“ auf Güteklasse II verbessert.

Der zur Fossa Eugeniana fließende Gewässerabschnitt der Issumer Fleuth ist über einen Durchstich mit der Hoerstgener Kendel verbunden und wird dadurch stark verschmutzt. Die **Hoerstgener Kendel\*** ist anthropogen überformt und weist keinen naturnahen Quellbereich mehr auf. Das Gewässer beginnt mit der Einleitung der Kläranlage Hoerstgen, die nur die Mindestanforderungen entsprechend dem Stand der Technik einhält und einer Vorflutpumpanlage, die stoßweise Grundwasser mit Oberflächenwasseranteil einleitet. Es fließt heute, bedingt durch Bergsenkungsschäden, entgegen seiner ursprünglichen Fließrichtung nach Südosten. Die Konzentrationen für Ammonium-N (12 mg/l), Phosphor gesamt (0,72 mg/l) und TOC (18,2 mg/l) lagen bei einer Sonderuntersuchung am 18.05.1999 erheblich über den Zielvorgaben der Allgemeinen Güteanforderungen.

Nach Zulauf der Issumer Fleuth verschlechtert sich die Gewässergüte der Fossa Eugeniana zunächst nach Güteklasse II-III. Gegenüber dem Vergleichsjahr 1993/1994 (Güteklasse III) hat sie sich jedoch in diesem Bereich um eine Stufe verbessert. Unterhalb der Einmündung der **Großen Goorley** (Güteklasse IV) mit deren Zufluss **Kleine Goorley\*** (Güteklasse III) befindet sich die Fossa Eugeniana weiterhin in sehr stark verschmutztem Zustand (Güteklasse III-IV). In die Große Goorley wird Betriebsabwasser der Zeche Friedrich Heinrich, Kohlenwaschwasser und Grubenwasser eingeleitet. Neben einer hohen Salzbelastung findet dadurch eine zusätzliche Befrachtung mit Zink, Strontium, Barium, Bromid und organischen Substanzen statt, deren Herkunft im Bergbau zu suchen ist. Dagegen ist die ehemals hohe Abwasserbelastung der Großen Goorley durch die Erweiterung der Kläranlage Kamp-Lintfort (Inbetriebnahme Anfang 2000) gemäß dem Stand der Technik (Stickstoffelimination, Phosphatfällung) zurückgegangen. Auf der weiteren Fließstrecke bis zum Zusammenfluss mit dem Moersbach ist die Fossa Eugeniana nach wie vor biologisch verödet und in Güteklasse III-IV einzustufen. Die Biozöosen der Fossa Eugeniana und des Rheinberger Altrheins werden derzeit in erster Linie durch die hohen Salzkonzentrationen geprägt. Eine realistische Beurteilung der saprobiellen Situation ist daher nicht möglich.

Die Fossa Eugeniana ist insbesondere durch Grubenwassereinleitungen aus dem Schacht Hoerstgen, der Zeche Friedrich Heinrich und der Zeche Rossenray einer hohen Chloridbelastung mit extremen Schwankungen ausgesetzt. Die Chloridkonzentrationen des Grubenwassers liegen nach Auskunft der LINEG im Bereich von 15 bis 35 g/l. Dadurch werden in den Gewässerläufen zeitweise Konzentrationen von mehr als 10 g/l Chlorid verursacht. Durch die zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten erfolgenden diskontinuierlichen, salzhaltigen Einleitungen kommt es im Gewässer zum „tailing“. Das heißt, die hohe stoßweise Anfangskonzentration verdünnt sich zwar auf der weiteren Fließstrecke, die damit verbundene Salzbelastung des Gewässersystems lässt sich jedoch bis zum Mündungsbereich nachweisen. Durch die starken Schwankungen der Chloridkonzentrationen entstehen mit zunehmender Nähe zum Einleitungsort besiedlungsfeindliche Lebensräume, die als Wanderungsbarrieren wirken. Die aquatischen Organismen besitzen nicht die Energie, um ihren Mineralstoffwechsel auf die extremen Änderungen der Lebensbedingungen

– Süßwasser- oder Salzwassermilieu – einstellen zu können. Im durch den Zusammenfluss mit dem Moersbach gebildeten Rheinberger Altrhein tritt eine Vergleichmäßigung auf allerdings sehr hohem Niveau (um 5 g/l) ein. Die Fossa Eugeniana und die Große Goorley sind so ausgebaut und abgedichtet, dass sie ohne Beeinflussung des Grundwassers die Grubenwässer abführen können.

Der **Rheinberger Altrhein** fließt unverändert mit Güteklasse III-IV dem Rhein zu. Vor Mündung in den Rhein leitet die Kläranlage Rheinberg ein, die im Jahr 2001 erweitert wird (Stickstoffelimination) und dann den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen soll. Aufgrund seiner verringerten Fließgeschwindigkeit und seines erweiterten Querprofils stellt der Rheinberger Altrhein eine wirkungsvolle Sedimentfalle dar. Die im Rahmen eines Intensivmesspro-

grammes vom StUA Düsseldorf 1992/1993 durchgeführten Sedimentuntersuchungen im Gewässersystem haben gezeigt, dass sich die über die Fossa Eugeniana und den Moersbach über einen längeren Zeitraum eingetragenen akkumulierbaren Schadstoffe im Sediment des Rheinberger Altrheins wiederfinden.

Eine Sonderuntersuchung der Schwebstoffe an der Messstelle „Rheinberger Altrhein vor Mündung“ durch das StUA Herten 1998 und 1999 zeigte, dass nach wie vor Einträge und Transport dieser Schadstoffe erfolgen. Der Schwerpunkt der Analytik lag auf den bereits damals im Sediment nachgewiesenen Stoffen bzw. Stoffgruppen PCB, TCBT, PAK, Barium, Strontium und Zink. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 3.2.7.5 bis 3.2.7.8 dargestellt. Diese Kenngrößen wurden in hohen Konzentrationen in den Schwebstoffen nachgewiesen. Dabei lagen die Schwankungs-

Abb. 3.2.7.5:  
Schwebstoffbelastung des  
Rheinberger Altrheins mit  
PCB (6 Kongenere).

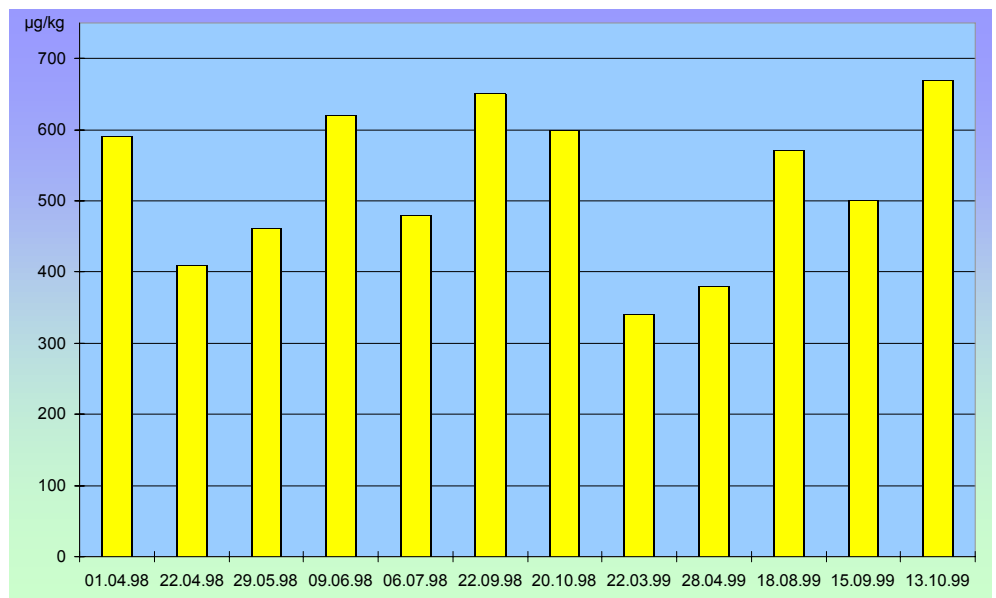
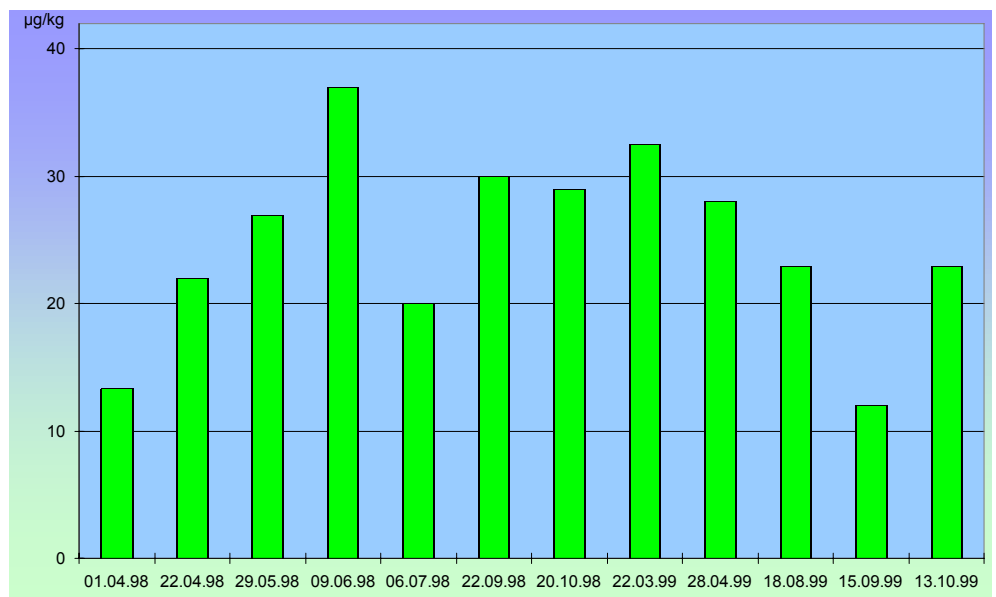


Abb. 3.2.7.6:  
Schwebstoffbelastung des  
Rheinberger Altrheins mit  
TCBT (6 Kongenere)





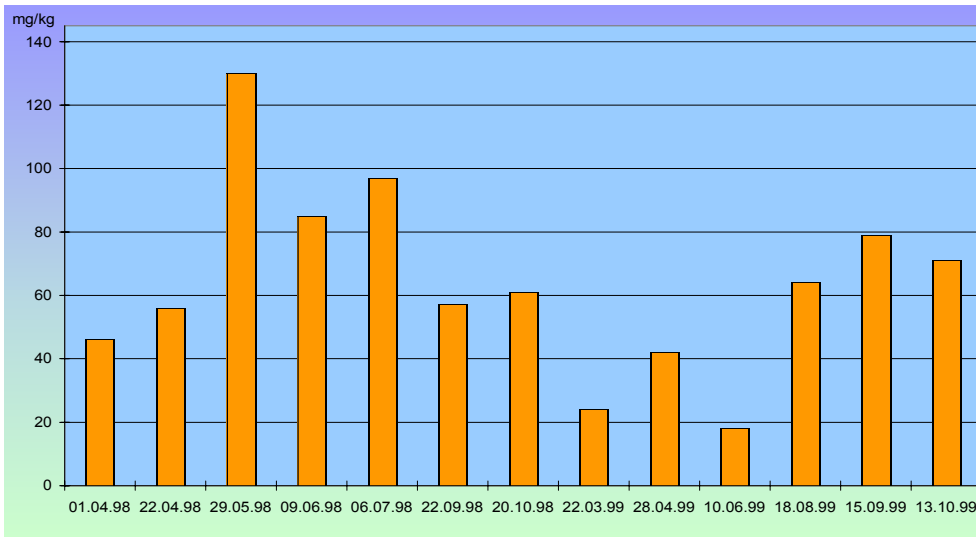


Abb. 3.2.7.7:  
Schwebstoffbelastung des  
Rheinberger Altrheins mit PAK  
(15 Substanzen nach EPA)

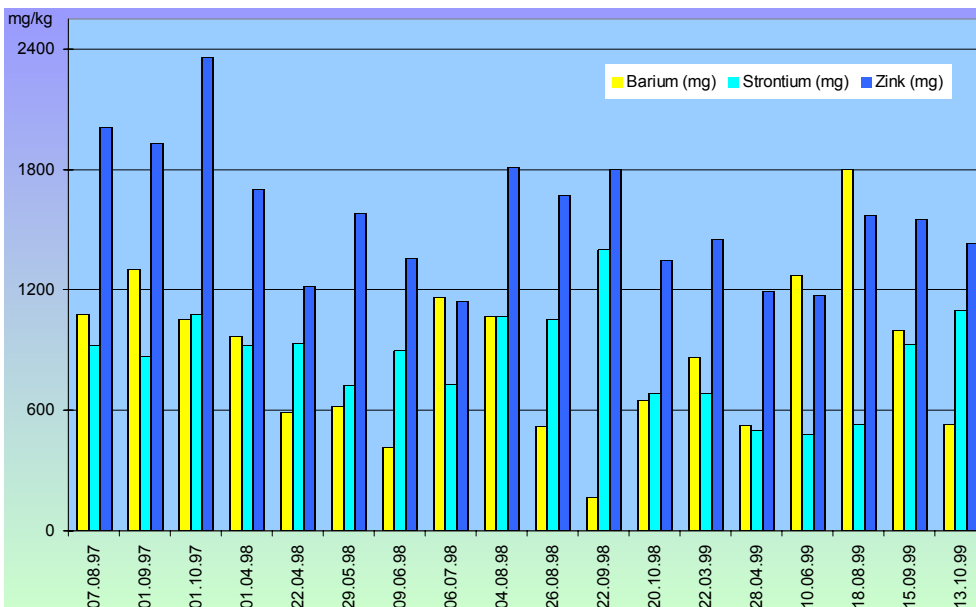


Abb. 3.2.7.8:  
Metallbelastung der  
Schwebstoffe des Rheinberger  
Altrheins

breiten bei: 340 – 670 µg/kg PCB, 12 – 37 µg/kg TCBT, 18 – 130 mg/kg PAK, 170 – 1800 mg/kg Barium, 480 – 1400 mg/kg Strontium und 1100 – 2400 mg/kg Zink.

Nach den für das Kompartiment Schwebstoffe abgeleiteten Zielvorgaben (LUA NRW, Gewässergütebericht '96) ist der Rheinberger Altrhein hinsichtlich Zink in die stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse III einzustufen.

Die zukünftige Entwicklung der Gewässergüte und der Wasserführung der Gewässer im Untersuchungsgebiet wird neben weiteren abwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen stark von der Bewirtschaftung der Oberflächen-, Grund- und Sumpfungswässer abhängen. Dabei sollte auf eine gewässerverträgliche Dosierung und Vergleichmäßigung der Einleitungsmengen der

Grund- und Sumpfungswässer hingearbeitet werden, um für die aquatischen Organismen kontinuierliche und nachhaltige Lebensbedingungen zu schaffen. Beispiele für zukünftige Planungen sind das „Gesamtökologische Entwicklungskonzept für den Niepkuhlenzug“ und das „Moersbachkonzept“ der LINEG. Dabei sollen als Kompensationsmaßnahmen für die bergbauartigen Einflüsse neben technischen Lösungen vor allem die naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern und schonende Gewässerunterhaltung durchgeführt werden.

Das Gewässersystem Alpsche Ley, Heidecker Ley/Winnenthaler Kanal, Xantener Altrhein einschließlich ihrer Nebengewässer ist ebenfalls, wie das Moersbach- und Fossa Eugeniana-Einzugsgebiet, durch bergbauartige Einflüsse geprägt worden.



Die **Alpsche Ley** und die **Drüptsche Ley** sowie das nachfolgende Gewässersystem bestehend aus dem **Schwarzen Graben**, fast der gesamten **Menzelner Ley** und der oberen **Borthschen Ley** waren wie bei den Untersuchungen im Jahr 1994 trockengefallen und konnten daher nicht in eine Güteklasse eingestuft werden. Die **Breite Wardtley** war ebenfalls ohne Wasserführung. Nur im unteren Bereich führten die Menzelner Ley und die Borthsche Ley Wasser. Die Menzelner Ley wird aufgrund ihres Stillwassercharakters keiner Gewässergüteklasse zugeordnet.

Die Borthsche Ley ist im Mündungsbereich kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Die **Heidecker Ley** war oberhalb der Einmündung der Saalhoffer Ley (westlich von Rheinberg) zum Probenahmezeitpunkt trocken. Im weiteren Verlauf gehört das gesamte Gewässer – im Oberlauf als Heidecker Ley, im Unterlauf als **Winnenthaler Kanal** bezeichnet – von der Messstelle oberhalb Alpen (B 58) bis zur Mündung in den Xantener Altrhein der Güteklasse II-III an. Das Gewässer weist insgesamt eine geringe Strömungsgeschwindigkeit auf. Von den chemischen Messgrößen lagen die Nitrat-N-Konzentrationen mit bis zu 17,1 mg/l deutlich über der Zielvorgabe der AGA von  $\leq 8$  mg/l  $\text{NO}_3\text{-N}$ , was in erster Linie auf Einträge aus der Landwirtschaft zurückzuführen ist.

Die **Mühllohl** ist in Güteklasse II-III und die **Veener Ley** in Güteklasse II eingestuft. Die **Saalhoffer Ley** kann aufgrund zu geringer Abundanzen der Indikatororganismen keiner Gewässergüteklasse zugeordnet werden.

Im Rahmen des geplanten Konzeptes zur „Ökologischen Verbesserung der Fließgewässer im Einzugsgebiet Xantener Altrhein“ der LINEG sollen Möglichkeiten und Notwendigkeiten einer naturnahen Entwicklung, insbesondere hinsichtlich Verbesserung der Wasserführung und der Durchgängigkeit der Gewässer, aufgezeigt werden.

Der **Xantener Altrhein** weist im Mündungsbereich zum Rhein unverändert die Güteklasse II-III auf.

Die **Haffensche Landwehr** ist in ihrem gesamten Verlauf kritisch belastet. Damit hat sie sich im Vergleich zum Berichtsjahr '93/'94 vor der Einmündung in den Reeser Altrhein um eine Stufe verschlechtert. Auch der **Reeser Altrhein** gehört nun der Güteklasse II-III an. Die **Bislicher Ley\*** hatte – anders als in den Jahren

zuvor – eine geringe Wasserführung, so dass eine Einstufung in die Gewässergüteklasse II-III möglich ist.

Der Gütezustand der kleineren linksrheinischen Nebengewässer des Rheins im Raum Kleve/Kalkar ist seit Jahren im wesentlichen stabil. Im Oberlauf weist die **Hohe Ley (Leybach)** eine mäßige Belastung auf. Erst im Stadtbereich von Kalkar verschlechtert sich ihr Zustand aufgrund erhöhter organischer Belastung um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Kurz unterhalb der Stadt Kalkar erreicht sie erneut die Güteklasse II, die sie in ihrem weiteren Verlauf (nun als **Kalflack** bezeichnet) beibehält. Von den Zuflüssen des Leybachs kann die **Tacke Ley\*** in ihrem Mündungsbereich mit Güteklasse II um eine Stufe besser als im Berichtsjahr 1993/1994 beurteilt werden, während die **Niedere Ley** unverändert kritisch belastet ist. Der **Kalkarer Stadtgraben\*** gehört unverändert der Güteklasse II an. Sinkende Grundwasserstände bewirken im Untersuchungsgebiet zunehmend das zumindest zeitweise Austrocknen einiger Gewässer. Hierzu gehören: **Xantrische Ley\***, **Cannesgraben\***, **Bozelaerer Ley\*** und **Vynensche Ley\***.

Von den Gewässern im Raum Kleve/Kranenburg zeigt im Gewässerzug des **Spoyskanals** (Wetering, Kermisdahl, Spoykanal) die **Wetering** einen deutlich schlechteren Zustand als im Berichtsjahr '93/'94 und muss nun in Güteklasse II-III, oberhalb der Kermisdahl sogar in Güteklasse III eingestuft werden. Die **Kermisdahl** als ihre Fortsetzung ist unverändert kritisch belastet. Das im unteren Abschnitt als Spoykanal bezeichnete Gewässer konnte dort aufgrund seines nahezu stehenden Charakters nicht mehr untersucht werden. Der den Spoykanal aufnehmende und überwiegend stehenden Charakter aufweisende **Kellener Altrhein\*** gehört in seinen kurzen Fließgewässerabschnitten ebenfalls der Güteklasse II-III an.

Die **Hurler Landwehr** ist unverändert kritisch belastet. Die **Bielehorster Landwehr** mündet nach wie vor stark verschmutzt in die Millinger Landwehr. Die Gewässergütesituation der **Millinger Landwehr** hat sich im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 wieder verbessert: Sowohl der in das Millinger Meer mündende Zweig als auch die Fließstrecke zwischen der 1994 stillgelegten Kläranlage Millingen und der Einmündung der Bielehorster Landwehr sind nun kritisch belastet. Das Gewässer behält die Güteklasse II-III bei; dies gilt auch für seinen weiteren Verlauf als **Hetter Landwehr** und für die von ihr abzweigende **Löwenberger Landwehr**. Der **Netterdensche Kanal**, der die

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

Fortführung des Gewässerverlaufes der Hetter Landwehr darstellt, gehört im gesamten Verlauf Güteklasse II-III an. Der nachfolgend als **Wild** bezeichnete Gewässerabschnitt überquert ebenfalls kritisch belastet die deutsch-niederländische Grenze.

Die **Bossewässerung** (Rindernsche Wässerung, Bosse und Hauptwässerung) ist unverändert kritisch belastet. Mit Güteklasse III muss die **Große Wässerung** im

oberen Bereich erheblich schlechter als im Berichtsjahr 1993/1994 beurteilt werden. Im unteren Bereich konnte sie aufgrund ihres überwiegend stehenden Charakters nicht mehr untersucht werden. Die **Zee-landsche Wässerung** wird mit Güteklasse II-III um eine Stufe besser bewertet. Unverändert kritisch belastet sind der **Groesbecker** und der **Kranenburger Bach**.

### 3.3 Weitere Flussgebiete

#### 3.3.1 Nebengewässer der Maas

##### Rur

Die **Rur** ist in ihrem Oberlauf wie schon in den vergangenen Jahren von der deutsch-belgischen Grenze bei Kalterherberg bis zum Staubecken Obermaubach in einem guten bis sehr guten Zustand und wird der Güteklasse I-II zugeordnet. Unterhalb der Rurtalsperre Schwammenauel sind streckenweise Abschnitte im Übergangsbereich der Güteklassen I-II und II festzustellen.



Abb. 3.3.1.1: Köcherfliegenlarve von *Hydropsyche silfvenii*; einziges Vorkommen dieser boreo-alpinen Art in NRW im Einzugsgebiet der oberen Rur

Der gesamte weitere Verlauf der Rur unterhalb des Staubeckens Obermaubach über die Einmündung der Inde hinaus bis zum Grenzübertritt in die Niederlande ist auf einer Fließstrecke von etwa 85 Kilometern unverändert nur mäßig belastet und in Güteklasse II eingestuft. Im Dürener Raum sind die nachteiligen Auswirkungen auf die Rur durch den Dürener Mühlenteich sowie durch die Einleitung der Kläranlage Düren/Merken des Wasserverbandes Eifel-Rur (WVER) im rechten Uferbereich zurückgegangen. An beiden Uferseiten der Rur wird die Güteklasse II festgestellt. Die Erweiterung der großen Kläranlage Düren/Merken ist seit Jahren fertiggestellt. Die Einleitfracht wird aufgrund weitgehender Reduzierung der organischen Restbelastung sowie der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff deutlich vermindert. Vor der Ausleitung des Jülicher Mühlenteiches bei Selhausen nimmt die Rur eisenhaltige Sumpfungswässer aus dem Tagebau Hambach auf.

Für den **Lendersdorfer Mühlenteich**, den **Kreuzau-Niederauer Mühlenteich** und den **Dürener Mühlenteich**, die aus der Rur abgeleitetes Wasser führen, haben sich die Belastungen nicht wesentlich verändert. Wie in den Vergleichsjahren entspricht die Gewässergüte des Lendersdorfer- und des Kreuzau-Niederauer Teiches weiter der Güteklasse II. Der Dürener Mühlenteich war 1995 bereits oberhalb seiner Verrohrung im Stadtgebiet von Düren bis zu seiner Mündung in die Rur noch kritisch belastet. Die zuletzt 1997 und 1998 durchgeführten Untersuchungen zeigen eine verbesserte, insgesamt der Güteklasse II entsprechende Situation. Fehllanschlüsse im Trennsystem der kommunalen Kanalanlagen und Einleitungen aus dem gewerblichen Bereich sind noch vorhanden.

Der **Altdorf-Kirchberg-Koslarer Mühlenteich** führt abgeleitetes Indewasser und ist vor seiner Mündung in die Rur bei Floßdorf inzwischen weniger belastet. Aufgrund der verbesserten Situation im Unterlauf der Inde, in dem durch einen großen Sumpfungswasseranteil aus dem Tagebau Inden eine Verdünnung eintritt, ist die Vorbelastung für den Altdorf-Kirchberg-Koslarer Mühlenteich entsprechend geringer. Auch bei noch vorhandenen kommunalen und gewerblichen Einleitungen zeigt die biologische Untersuchung des Altdorf-Kirchberg-Koslarer Mühlenteiches Güteklasse II.

Im Einzugsgebiet des Ruroberlaufes werden der **Perlenbach** wie auch der **Fuhrtsbach** in den Übergangsbereich der Güteklassen I-II und I eingestuft. Für den Abschnitt oberhalb und auch unterhalb der Talsperre erfolgt bei geringer Belastung eine Einstufung in Güteklasse I-II.

Für den Zeitraum der Trockenzeit des Sommers 1999 liegen vom Perlenbach unterhalb der Talsperre zusätzliche Untersuchungsergebnisse vor. Aufgrund des damals akuten Wassermangels wurde die Wasserabgabe aus der Trinkwassertalsperre Perlenbach bis auf 5 l/s vermindert. Durch die äußerst geringe Wasserführung unterhalb der Talsperre wurde der Perlenbach negativ beeinflusst und die Güte veränderte sich im Laufe von drei Monaten vom Übergangsbereich I-II/II auf Güteklasse II. Einhergehend mit der deutlich verringerten Strömungsgeschwindigkeit wurde eine deut-

liche Erhöhung der Wassertemperatur gemessen. Mit Erhöhung der Wasserabgabe erreichte das Gewässer nach relativ kurzer Zeit wieder seinen ursprünglichen Zustand.

Die **Olef** zeigt sich oberhalb der Talsperre wie in den zurückliegenden Jahren als ein unbelastetes bis sehr gering belastetes Fließgewässer. In ihrem weiteren Fließverlauf unterhalb der Talsperre entspricht die



Abb. 3.3.1.2: Das Perlenbachtal

Alle übrigen am Ruroberlauf untersuchten Nebengewässer (**Schwarzbach**, **Schlüsselbach**, **Großer** und **Kleiner Laufenbach**, **Eschbach**, **Kluckbach**, **Belgenbach**, **Holderbach**, **Riffelsbach**, **Brommersbach**, **Brombach**, **Tiefenbach** und **Erkensruhr**) sind gering belastet (Güteklasse I-II). Vereinzelt werden hier Übergangsbereiche zwischen den Güteklassen I-II und I festgestellt. Nach Außerbetriebnahme der Kläranlage Monschau-Imgenbroich und Zuleitung des Abwassers zur Zentral-Kläranlage Monschau war im Eschbach eine kontinuierliche Verbesserung der Gütesituation zu beobachten. 1991 noch stark verschmutzt in Güteklasse III eingestuft, weist das Gewässer inzwischen Güteklasse I-II auf.

Die **Urft** ist in ihrem gesamten Verlauf bis zur Einmündung in die Urftalsperre mäßig belastet (Güteklasse II). Diffuse Einträge aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet sowie Einleitungen verschiedener kommunaler Kläranlagen sind hierfür die Ursache. Von den Zuflüssen sind der **Haubach**, der **Genfbach** und der **Kallbach** vor ihrer Mündung ebenfalls der Güteklasse II zugeordnet. Der **Gillesbach** befindet sich oberhalb und im Bereich der Ortslage Urft in einem gering bis mäßig belasteten Zustand und wird insgesamt bis zu seiner Einmündung in die Urft in den Übergangsbereich der Güteklassen II und I-II eingestuft.

**Olef** im Bereich der Ortslage Hellenthal weiter über die Einmündung des Reifferscheider Baches hinaus bis zu ihrer Mündung in die Urft in der Ortslage Gemünd der Güteklasse I-II. Von den untersuchten Nebengewässern der Olef sind der **Platißbach** und dessen Zufluss, der **Prether Bach**, gering belastet (I-II). Vor ihrem Zusammenfluss werden beide Gewässer dem Übergangsbereich der Güteklassen I-II/I zugeordnet. Der Zustand des **Reifferscheider Baches** wie auch seines Nebengewässers **Bünnbach** hat sich nach Güteklasse I-II verbessert. Mit dieser Einstufung mündet der Reifferscheider Bach in die Olef ein. 1995 noch mäßig belastet wird der unterhalb der Ortslage Schleiden in die Olef einmündende **Dieffenbach** mit nur geringen Belastung ebenfalls in Güteklasse I-II eingestuft.

Die **Kall** ist in ihrem gesamten Verlauf sowohl oberhalb als auch unterhalb der Kalltalsperre bis zu ihrer Mündung in die Rur nur gering belastet (Güteklasse I-II). Tendenzen und Übergangsbereiche zur Güteklasse II im oberen Abschnitt werden nicht mehr beobachtet. Weitere Entlastungen der Kall sind durch die zwischenzeitlich erfolgte Kanalisierung der Ortslagen Paustenbach und Bickerath zu erwarten. Die entsprechenden Baumaßnahmen stehen kurz vor der Fertigstellung. Verringerte Belastungen in ihrem Unterlauf erfährt die Kall durch die 1992 neu gebaute Kläran-

lage Schmidt, die mit umfassender Phosphor-, Stickstoff- und Kohlenstoffelimination und entsprechender Filtration ausgestattet wurde, sowie durch den Wegfall der bisherigen Kläranlageneinleitungen. Als Zuläufe zur Kalltalsperre werden weiter der **Saarcher Bach** und der **Keltzerbach** untersucht. Der Saarcher Bach mündet als unbelastet eingestuftes jedoch periodisch saures Gewässer in die Talsperre ein (Güteklasse I). Der Keltzerbach ist im Bereich unterhalb der Ortslage Lammersdorf bis in den Bereich unterhalb der ehemaligen Kläranlage mäßig bis gering belastet. Die Talsperre erreicht er mit geringer Belastung (Güteklasse I-II).

Die **Inde** befindet sich in ihrem Oberlauf bis unterhalb der Ortslage Kornelimünster in gutem Zustand. Als grenzüberschreitendes bzw. grenzbegleitendes Gewässer ist die sie oberhalb Schmidthof ein kleiner, klarer Bach und frei von Abwassereinleitungen (Güteklasse I-II). Die Ortskanalisation in Friesenrath ist seit 1993 fertiggestellt, so dass die Inde in diesem Bereich nicht mehr durch häusliche Abwässer belastet wird. In Friesenrath bereits dem Übergangsbereich der Güteklassen II und I-II zugeordnet, zeigt sich die Inde auch vor Einmündung des Irbaches in ihrem biologischen Zustandsbild verbessert und wird in Güteklasse II mit Tendenz zu I-II eingestuft. Nach Einmündung des Irbaches bis unterhalb der Ortslage Kornelimünster ändert sich das Gesamtbild nur wenig und entspricht in diesem Abschnitt ebenfalls Güteklasse II mit Tendenz zu I-II.

Oberhalb der Einleitung der Kläranlage Aachen-Süd zeigt sich die Inde in einem durch vielfältige Besiedlung gekennzeichneten, insgesamt mäßig belasteten Zustand (Güteklasse II). Unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Aachen-Süd bis zur Einmündung des Vichtbaches wird sie der Güteklasse III zugeordnet. Aufgrund des starken Rückganges der Besiedlung und des Ausfalls verschiedener Arten des Makrozoobenthos im Vergleich zu den oberhalb gelegenen Untersuchungsstellen sind toxische Einflüsse anzunehmen, die mit der Einleitung der Kläranlage Aachen-Süd in ursächlichem Zusammenhang stehen. Die hier wirkenden Belastungen stammen aus häuslichen, vor allem aber aus gewerblichen Bereichen wie der Textilindustrie, Galvanik und Metallverarbeitung, die sich im Einzugsgebiet der Kanalisation der Kläranlage Aachen-Süd befinden. Die Reinigungsleistung der Kläranlage ist bereits seit längerer Zeit nicht stabil und genügt bei weitem nicht mehr den Mindestanforderun-

gen. Die Kläranlage befindet sich jedoch zur Zeit im Ausbau. Die Kläranlagensanierung soll 2002 abgeschlossen sein. Die festgestellten Defizite beim Makrozoobenthos hinsichtlich Artenzusammensetzung und Individuendichten lassen sich bis zur Einmündung des Vichtbaches und noch darüber hinaus feststellen. Vor Einmündung des Vichtbaches wurden in der Inde wiederholt erhöhte Gehalte an AOX von bis zu 24 µg/l (Mittelwert 16 µg/l) gemessen. Auch sind im Stolberger Stadtgebiet nach wie vor toxische Einflüsse durch Sickerwässer von Bergbau- und Abfallhalden zu vermuten. Der kurze Abschnitt der Inde unterhalb der Einmündung des Vichtbaches bis zur Einmündung des Saubaches wird durch den seit 1991 verbesserten und seit 1996 in Güteklasse II eingestuften Vichtbach günstig beeinflusst. Das Gesamtbild führt für diesen Fließabschnitt zur Einstufung in die Güteklasse II-III mit Tendenz zu II. Aus den in Stolberg ansässigen metallverarbeitenden Industriebetrieben sind über den Vichtbach inzwischen kaum mehr nennenswerte Einflüsse auf die Inde nachvollziehbar.

Unterhalb des Saubachzuflusses muss in der Inde trotz des positiven Impulses, der vom Vichtbach ausgeht, von einer immer noch vorhandenen toxischen Beeinflussung durch die von oberhalb einwirkenden Belastungen ausgegangen werden. Deutlich wird dies an dem wieder zurückgehenden Makrozoobenthos. Dieser Abschnitt wird in den Übergangsbereich der Güteklasse III und II-III eingestuft. Das Besiedlungsbild der Inde weist trotz günstiger Substratverhältnisse eine relative Artenarmut auf. Die Inde ist technisch ausgebaut. Auf weiten Strecken verläuft sie ohne ufernahe Gehölze und bietet in den Uferrandbereichen nur geringe Unterschiede in den Strömungsgeschwindigkeiten. Der Einfluss des durch Haldensickerwässer übermäßig stark verschmutzten Saubaches auf die Inde ist prägend. Die starke Braunfärbung des Saubachwassers, das der Inde zufließt, führt auch in der Inde selber zu einer Braunfärbung des gesamten Wasserkörpers und ist deutlich bis zur Einmündung in die Rur erkennbar. Die dadurch bedingten ungünstigen Lichtverhältnisse schränken die Besiedlungsmöglichkeiten im Gewässer zusätzlich ein.

Ab Eschweiler-Röhe über die Einmündung des Omerbaches und des Wehebaches hinaus folgt bis zur Gemeinde Inden ein Abschnitt mit Güteklasse II-III, der zur Güteklasse II tendiert. In diesem Bereich nimmt die Inde die Abwässer verschiedener Betriebe



und der Kläranlage Eschweiler auf. Auch aus der veralteten Kläranlage Inden, die bis 2002 stillgelegt werden soll, erfolgen noch Belastungen. Seit 1994 sind bereits viele Bereiche von Inden an die Kläranlage Eschweiler angeschlossen. Die bei Lamersdorf und Kirchberg auf die Inde treffenden, in den letzten Jahren verstärkten Einleitungen von qualitativ gutem Sumpfungswasser aus dem Braunkohletagebau Inden bewirken insgesamt eine Verdünnung der oberhalb vorhandenen Belastungen und verbessern damit die Wasserqualität der Inde. Das Verhältnis der Wassermengen (MNQ) beträgt ca. 0,7 m³/s in der Inde und rund 1,2 m³/s Sumpfungswasser. Somit wird die Inde in ihrem Unterlauf bis zur Einmündung in die Rur der Güteklassen II zugeordnet.

Von den Zuflüssen im Oberlauf der Inde wurden der **Iterbach** und der **Oberforstbacher Bach** untersucht. Dem Iterbach werden auf belgischer Seite durch die Ortslage Raeren noch Gewässerbelastungen aus häuslichen, gewerblichen wie auch aus landwirtschaftlichen Bereichen zugeführt. Am Grenzübertritt bei Sief war der Iterbach 1997 noch stark verschmutzt (Güteklasse III). Inzwischen wird er in diesem Abschnitt in Güteklasse II-III eingestuft. Oberhalb von Walheim noch kritisch belastet ist der Iterbach vor seiner Mündung in die Inde mit Güteklasse II ein mäßig belastetes, aber eutrophiertes Gewässer. Der Gütezustand des Oberforstbacher Baches entspricht vor seiner Einmündung in die Inde unverändert der Güteklasse II-III.

In seinem Oberlauf ist der **Vichtbach** durch Restbelastungen aus Kläranlagen der Gemeinde Roetgen sowie der belgischen Gemeinde Raeren beeinflusst und mäßig belastet. Die Güteklasse II bleibt über die Einmündung des Schleebaches hinaus bis zur Mündung in die Inde in der Stadt Stolberg bestehen. Im Altstadtbereich von Stolberg bis kurz vor Einmündung in die Inde ist der Vichtbach vollständig ausgebaut. In diesem mit Natursteinpflaster im Kastenprofil befestigten Abschnitt finden Makroorganismen kaum Besiedlungsmöglichkeiten. Nur oberhalb der Ausbaustrecke sowie unmittelbar im Mündungsbereich bietet die Gewässersohle aus Steinen, Kies und Sand den Organismen Verhältnisse, die eine Besiedlung ermöglichen. Viele der vormals direkt in den Vichtbach einleitenden, schwermetallverarbeitenden Industriebetriebe in Stolberg führen einhergehend mit umfangreichen innerbetrieblichen Sanierungsmaßnahmen seit Mitte 1990 ihre Abwässer zur Kläranlage der Stadt Stolberg ab. Die früher vorhandenen toxischen Belastungen

gelangen seitdem nicht mehr ins Gewässer, so dass sich die Wasserqualität des Vichtbaches wesentlich verbessern konnte. In dem vor 10 Jahren noch biologisch vollständig verödeten Gewässerabschnitt haben sich an Stellen mit günstigen Substratbedingungen zahlreiche Organismen wieder ansiedeln können. Inzwischen wird der Vichtbach auch im Stadtgebiet von Stolberg der Güteklasse II zugeordnet.

Von den Zuflüssen zum Vichtbach zeigt sich der **Schleebach** im Übergangsbereich der Güteklasse II und I-II. Der **Hasselbach** befindet sich oberhalb der Ortslage Zweifall in gering belastetem Zustand (Güteklasse I-II). Vor seiner Mündung in Zweifall wird er in den Übergangsbereich der Güteklassen II und I-II eingestuft. Stark verschmutzt (Güteklasse III) mündet der **Rüstbach** in den Vichtbach, wobei die Belastungssituation in den einzelnen Jahren schwankt. Auffallend ist die Artenarmut der vorgefundenen Besiedlung, was toxische Einflüsse vermuten lässt.

Der **Saubach** ist im Bereich oberhalb des Sickerwassereinflusses der Vegla-Polder dem Übergangsbereich der Güteklassen II-III und II zugeordnet. In seinem weiteren Verlauf wird er nach wie vor durch die Sickerwässer aus den ehemaligen Abwasserpoldern der Glaswerke in Stolberg ganz wesentlich beeinflusst. Das Sickerwasser ist durch sein tief braunschwarzes und völlig undurchsichtiges Aussehen sowie durch einen hohen pH-Wert, insbesondere aber durch die hohe Konzentration an chemisch oxidierbaren aber biologisch weitgehend nicht abbaubaren organischen Stoffen charakterisiert. Hierbei handelt es sich vor allem um Huminstoffe und Huminsäuren. Nach der Vermischung der Haldensickerwässer mit dem Saubach ist das Gewässer intensiv dunkelbraun gefärbt und stark getrübt bis undurchsichtig. Der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) ist mit über 100 bis zu 1450 mg/l enorm erhöht und untypisch für ein Fließgewässer. Der verminderte Lichteinfall verhindert bzw. erschwert eine natürliche Besiedlung, da durch Wegfall der Primärproduktion die Nahrungsgrundlage für viele Gewässerorganismen verschwunden ist. In Höhe des Stolberger Bahnhofgeländes werden dem Saubach aus einer weiteren Altlast, der sogenannten Halde Kali-Chemie, schwefelwasserstoffhaltige und damit toxische Sickerwässer zugeführt, was zugleich einen vollständigen Sauerstoffschwund im Gewässer bewirkt (Abb 3.3.1.3 und 3.3.1.4). Ab hier ist der Saubach bis zu seiner Einmündung in die Inde der Güteklasse IV (übermäßig stark verschmutzt) zugeordnet.

und stellt nach wie vor die stärkste Belastung für den weiteren Verlauf der bereits beeinträchtigten Inde dar.



Abb. 3.3.1.3: Austritt von schwefelwasserstoffhaltigem Sickerwasser am Saubach mit leuchtend weißen Belägen von Schwefelbakterien

Der **Omerbach** wird oberhalb der Ortslage Gressenich der Güteklasse I-II zugeordnet. Unterhalb der Einleitung der Kläranlage Gressenich bis zu seiner Mündung in die Inde zeigt er eine kritische Belastung (Güteklasse II-III). Als Sanierungsmaßnahmen für diesen Raum wird in Kürze die Kläranlage Gressenich aufgegeben. Die Abwässer werden der Kläranlage Eschweiler zugeleitet.

Im Einzugsgebiet der Wehebachtalsperre sind von den Zuflüssen der **Weißer Wehebach**, der **Weberbach** und der **Thönbach** weiterhin gering belastet. Der **Rote Wehebach** wird als periodisch saures Gewässer dem Übergangsbereich der Güteklassen I-II und I zugeordnet. Der **Wehebach** weist unterhalb der Talsperre Güteklasse I-II auf. In früheren Jahren durch die Einleitung eines Intensivfischzuchtbetriebes kritisch belastet, ist der Wehebach nach Durchführung innerbetrieblicher Behandlungsmaßnahmen unterhalb dieser Einleitung inzwischen deutlich verbessert nur mäßig bis gering belastet. In seinem weiteren Verlauf bis zur Mündung in die Inde wird die Güteklasse II festgestellt. Die kritischen Belastungen durch die Einleitung aus der Kläranlage Langerwehe bestehen nicht mehr. Ihre Erweiterung durch die weitergehende Abwasserreinigung ist bereits 1992 abgeschlossen worden. Die Wasserqualität des **Wehebach-Umfluters** wird für den oberen Abschnitt mit Güteklasse II mit Tendenz zu II-III beschrieben. Im weiteren Verlauf bis zur Mündung in den Wehebach ist er kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Der **Ellebach** besitzt nur eine geringe natürliche Wasserführung. Das Gewässer weist im Oberlauf in-

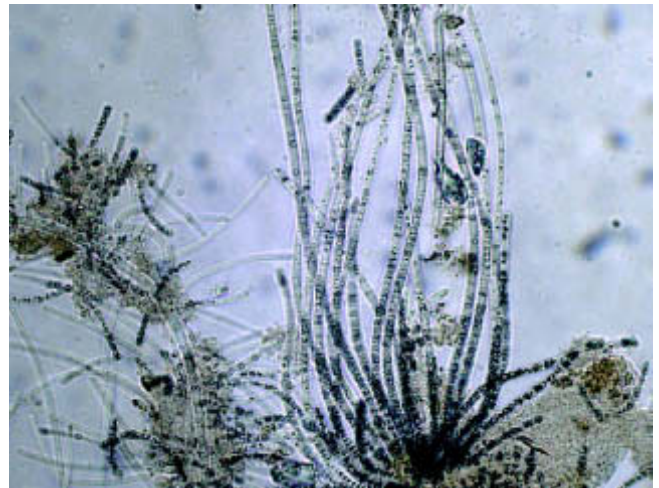


Abb. 3.3.1.4: Schwefelbakterium *Thiothrix* sp.

zwischen leicht verbessert weitgehend eine kritische Belastung auf. Bei der Gesamteinstufung des Ellebaches in Güteklasse II-III wird jedoch im Abschnitt von Stockheim bis unterhalb der Kläranlage Merzenich noch eine Tendenz zur Güteklasse III festgestellt. Nur vor Einmündung in die Rur wird er der Güteklasse II zugeordnet. Der Wegfall der Kläranlageneinleitungen Merzenich und Binsfeld führten zu einer deutlichen Verringerung der Belastungen des Ellebaches. Die Abwässer werden seit kurzem der Kläranlage Düren/Merken des Wasserverbandes Eifel-Rur zugeleitet. Der Ellebach ist ein technisch ausgebauten Gewässer, dem auf weiten Strecken Ufergehölze fehlen. In Abschnitten sind inzwischen Renaturierungsmaßnahmen erfolgt.

Der **Krauthausen-Jülicher Mühlenteich** führt aus der Rur entnommenes Wasser und wird über die gesamte Fließstrecke bis zur Einmündung in den Ellebach der Güteklasse II zugeordnet.

Der **Malefinkbach** nimmt in seinem gesamten Verlauf das oberflächlich abfließende Niederschlagswasser auf. Im Jahre 1965 wurde nach Hochwasserschäden das bis dahin natürlich belassene Gewässer ausgebaut und erhielt sein heutiges, weitgehend technisches Profil. Gewässerrenaturierungsmaßnahmen wurden in dem Abschnitt vor dem Hochwasserabschlag zur Rur bei Tetz umgesetzt. Zudem in weiten Strecken im Ober- und im Unterlauf trocken gefallen befindet sich der Bach insgesamt in einem unbefriedigenden Zustand. Außer durch Niederschlagswasser wird er durch den Kläranlagenablauf der Kläranlage Hompesch, diffuse Einleitungen und Dränungen gespeist. Ein Grundwas-

serkontakt besteht im allgemeinen nicht mehr. Sumpfungmaßnahmen des Braunkohletagebaues haben hier die Grundwasserstände zum Teil erheblich abgesenkt. Zudem sank der Grundwasserspiegel insbesondere in der Ruraue durch gezielte Dränmaßnahmen ab. Aufgrund dieser Absenkungen sind bachaufwärts von der Ortslage Tetz die Grundwasserflurabstände so groß, dass selbst in sehr nassen Jahren kein Kontakt von Grund- und Oberflächenwasser vorhanden, noch in absehbarer Zukunft zu erwarten ist. Als Folge der Grundwasserabsenkung und des Einschneidens in gut durchlässige Schichten versickert das Bachwasser streckenweise vollständig. Erst unterhalb der Grundwasseranreicherung von Schloss Rurich führt der Bach wieder Wasser, allerdings auch nicht durchgehend bis zur Mündung in die Rur. Zum Untersuchungszeitpunkt lag der Malefinkbach in seinem Oberlauf bis unterhalb der Ortslage Hasselsweiler trocken. Erst in Höhe der Ortslage Boslar führte er durch den Ablauf der Kläranlage Hompesch wieder Wasser und wird hier der Güteklasse II-III zugeordnet. Anschließend fällt er dann auf weiten Strecken wieder trocken. Unterhalb Rurich ist der Malefinkbach bei insgesamt niedriger Wasserführung ebenfalls kritisch belastet.

Der **Merzbach** führt oberhalb St. Jöris bedingt durch den Sumpfungseinfluss des Braunkohletagebaues nur wenig Wasser. Sein Zustand im Oberlauf ist offensichtlich durch landwirtschaftliche Einflüsse immer noch schlecht und wird durch die Einstufung in Güteklassen III beschrieben. Unterhalb Kinzweiler hat sich sein Zustand gegenüber früheren Untersuchungen (Güteklasse II-III) insoweit verändert, als dass hier Tendenzen zur Güteklasse II zu beobachten sind. Bis zu seiner Mündung in den Linnicher Mühlenteich (Erlenbach, Teichbach) ist der Merzbach durchgehend Güteklasse II-III eingestuft.

Das **Schauffenberger Fließ** ist im Oberlauf (Bettendorfer Fließ, Freialdenhovener Fließ) ohne natürliche Wasserführung, so dass dieses Gewässer erst mit dem Ablauf der Kläranlage Bettendorf seinen Anfang nimmt. Durch den Ausbau der Kläranlage mit Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoff-Elimination sowie Mehrschichtfiltration hat sich das Gewässer von vormals Güteklasse III inzwischen nach Güteklasse II-III verbessert. Die natürlichen Eigenschaften eines Fließgewässers der Bördelandschaft fehlen jedoch weitgehend. Statt dessen findet sich ein geradliniges Ausbauprofil bei technischem Böschungszustand ohne Uferandbereiche und ohne entsprechende Ufergehölze. Auch vor seiner Einmündung in den Merzbach wird

das Schauffenberger Fließ (Freialdenhovener Fließ) inzwischen in Güteklasse II-III eingestuft.

Der **Linnicher Mühlenteich** (Erlenbach, Teichbach), eine Ableitung aus der Rur, ist bereits oberhalb der Einmündung des Merzbaches kritisch belastet. Nach Zufluss des Merzbaches verbleibt der Linnicher Mühlenteich bis zur Einmündung in die Rur in Güteklasse II-III.

Von den Nebengewässern im Unterlauf der Rur war der **Baaler Bach I** (Nüsterbach) im Oberlauf aufgrund seiner geringen Eigenwasserführung bei gleichzeitig starker Belastung aus kommunalen Kläranlagen und aus dem landwirtschaftlichen Bereich 1997 noch sehr stark bzw. stark verschmutzt (Güteklasse III/III-IV bzw. III). Nach Aufgabe der Kläranlagen Katzem und Lövenich Ende 1999 mit Anschluss an die Kläranlage Erkelenz-Mitte liegt der Oberlauf überwiegend trocken. Infolge der Infiltrationsmaßnahmen zur Grundwasseranreicherung durch Rheinbraun ist oberhalb der Ortslage Baal wieder eine ständige Wasserführung gegeben. Im weiteren Verlauf bis zur Einmündung in die Rur ist das Gewässer kritisch belastet (Güteklasse II-III). Nachdem der Zechenbetrieb des Steinkohlenbergbaus und die entsprechenden Einleitungen mit chloridhaltigem Grubenwasser eingestellt wurden, hat sich der **Millicher Bach** vor seiner Einmündung in die Rur von zuvor sehr starker Verschmutzung (Güteklasse III-IV) nach Güteklasse II-III verbessert und ist in seinem gesamten Verlauf nunmehr nur noch kritisch belastet. Der **Gendorfer Bach** (Floßbach) war bei seiner letzten Untersuchung 1997 bedingt durch Haldensickerwässer und Einleitungen aus dem Steinkohlenbergbau sowie durch den Ablauf der seinerzeit noch vorhandenen Kläranlage Gerderath noch unverändert stark verschmutzt (Güteklasse III), während der **Baaler Bach II** (Myhler Bach) weiterhin in Güteklasse II-III eingestuft wird. Auch der **Birgeler Bach** ist kritisch belastet.

Die **Wurm** ist unmittelbar nach ihrem Quellaustritt im Stadtgebiet von Aachen fast vollkommen verrohrt. Im Fließverlauf oberhalb von Aachen nur gering bis mäßig belastet ist die Wurm dann unterhalb der Verrohrung über die Einleitung der Kläranlage Aachen-Soers hinaus bis Teuterohof in Güteklasse II-III eingestuft. Durch abwasserbürtige Belastungen aus dem Einzugsgebiet ist die Wurm oberhalb und unterhalb der Einmündung des Haarbaches immer noch beeinflusst. Sowohl Belastungen aus der Kläranlage Aachen-Eilendorf, die über den Haarbach in die Wurm

gelangen, führen zu Beeinträchtigungen der Gewässergüte, als auch Belastungen aus dem Stadtgebiet von Aachen durch noch vorhandene Regenabschlagsbauwerke alter Art. Verschiedene, dem Abwasser eigene Inhaltsstoffe, wie Toilettenartikel, Papier- und andere Reste sind in dem ersten offen liegenden Teilstück in Uferbereichen an Sträuchern, Ästen und in Randbereichen noch regelmäßig sichtbar. Nachdem die Maßnahmen zur weitergehenden Reinigung für die Kläranlage Aachen-Soers seit 1993 abgeschlossen sind, wird die Wurm deutlich entlastet.

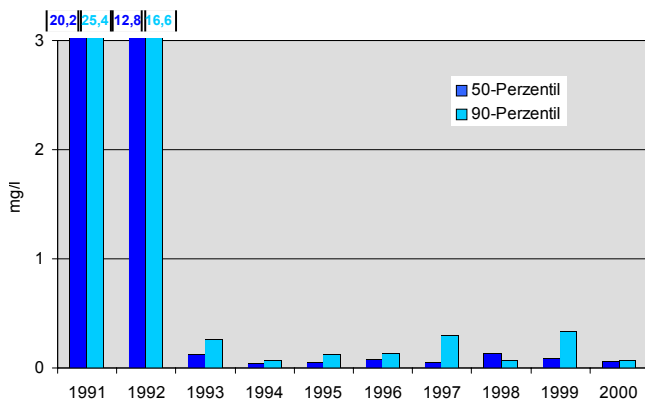


Abb. 3.3.1.5: Ammonium-Stickstoff-Gehalte der Wurm (50 %- bzw. 90 %-Perzentile) unterhalb der Kläranlage Aachen-Soers

Aufgrund der insgesamt verminderten Belastungssituation, einhergehend mit einem guten Selbstreinigungsvermögen, vor allem in Abschnitten naturnahen Fließverlaufes, zeigt sich die Wurm gegenüber der 1994 bis zur Mündung in die Rur noch durchgängigen Einstufung in die Güteklasse II-III verbessert. Im dem ca. 15 km langen Fließabschnitt unterhalb der Kläranlage Pumpermühle bis Marienberg befindet sich die Wurm im Übergangsbereich der Güteklassen II-III und II, ausgenommen ist hier nur der Bereich unterhalb der Kläranlage Steinbusch, der kritisch belastet ist. Im Mittellauf wird die Wurm nunmehr bereits oberhalb der Einleitung aus der Kläranlage Geilenkirchen-Frelenberg verbessert in den Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III eingestuft. Im Vergleich hierzu gehörte die Strecke oberhalb der Kläranlage Frelenberg bis in den Bereich oberhalb der Einleitung der Kläranlage Flahstraß 1998 dem Übergangsbereich der Güteklassen II-III und II an. Mäßig bis kritisch belastet mündet die Wurm auch in die Rur ein.

Durch die Einleitungen der Kläranlagen Aachen-Soers und Eilendorf wird der Wurm bereits in ihrem Oberlauf bei Trockenwetter ein im Verhältnis zur Eigen-

wasserführung sehr hoher Abwasseranteil zugeleitet. In ihrem Gesamtverlauf nimmt die Wurm die Abwässer von 15 kommunalen und gewerblichen, einschließlich niederländischer Kläranlagen, auf, so dass ihre Wasserführung bei Trockenwetter vor Mündung in die Rur zu ca. 90 % aus dem gereinigten Abwasser dieser Anlagen besteht. Es handelt sich also bei der Wurm um ein sehr empfindliches Fließgewässersystem, das bildlich ausgedrückt am „seidenen Faden“ der Funktionstüchtigkeit der Kläranlagen hängt. Die günstigere Situation des Gewässers ist auch an der augenschein-

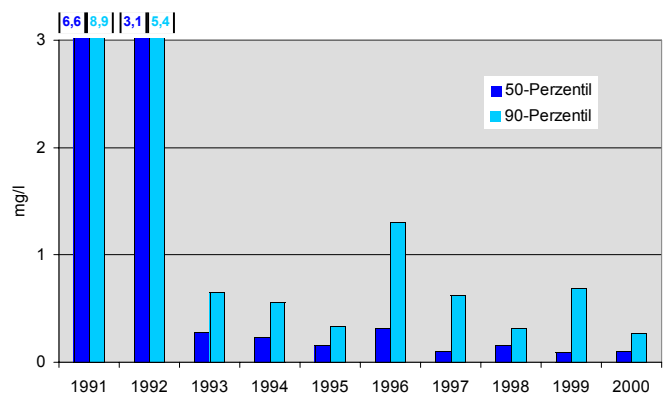


Abb. 3.3.1.6: Ammonium-Stickstoff-Gehalte der Wurm (50 %- bzw. 90 %-Perzentile) vor Mündung in die Rur

lich erhöhten Durchsichtigkeit erkennbar. Die deutlich verbesserte Wasserqualität der Wurm ermöglichte eine Wiederbesiedlung mit anspruchsvolleren Makroorganismen wie u.a. Eintags- und Köcherfliegenlarven, die in der Wurm über Jahrzehnte nicht zu finden waren.

Der **Haarbach**, ein Nebengewässer der Wurm im Stadtgebiet von Aachen, ist in seinem Oberlauf mäßig bis kritisch belastet. Unterhalb der seit 1993 erweiterten Kläranlage Aachen-Eilendorf (Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoff-Elimination mit Filtration) bis zur Mündung in die Wurm wird der Haarbach in den Übergangsbereich der Güteklassen II-III und II eingestuft.

Der **Wildbach**, ein weiteres Nebengewässer der Wurm im Stadtgebiet von Aachen ist im Quellbereich nur gering belastet. Bachabwärts ergeben sich von Seffent bis in den Ortsteil Laurensberg leichte Veränderungen vom Übergangsbereich I-II/II nach Güteklasse II. Infolge von Abschlüssen aus der Kanalisation bzw. diffusen Beeinflussungen aus der Landwirtschaft mündet der Wildbach kritisch belastet in die Wurm ein.

Der ebenfalls der Wurm zufließende **Broicher Bach** ist in früheren Jahren durch Einleitungen kommunaler Abwasseranlagen wie auch durch den Steinkohlenbergbau beeinflusst worden. Das Einleiten von Sumpfungswässern wurde 1994 eingestellt. Der Oberlauf gehört dem Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III an. Alle weiteren Untersuchungsbereiche unterhalb der Einmündung des Euchener Baches bis zur Mündung in die Wurm wie auch der **Euchener Bach** selbst entsprechen dem Übergangsbereich der Güteklassen II-III und II. Anstehendes, dem Broicher Bach zuströmendes Grundwasser wirkt sich günstig auf die Situation des Gewässers aus.

Wie in den vergangenen Jahren befindet sich der **Amstelbach** im oberen Abschnitt sowie im Bereich vor seiner Einmündung in die Wurm in kritisch belastetem Zustand (Güteklasse II-III). Im mittleren Teilstück an der Grenze zu den Niederlanden ist er im Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III eingestuft.

Nach wie vor als sehr verschmutztes Gewässer mündete noch 1998 der zudem stark ausgebaute **Übach** in die Wurm ein (Übergangsbereich III / II-III). Ursachen hierfür waren die Belastungen durch den Ablauf der Kläranlage Streiffeld, die auf die geringe Eigenwasserführung des Übaches trafen. Diese Einleitung besteht inzwischen nicht mehr. Das Abwasser wird der Kläranlage Frelenberg zugeführt. Eine kontinuierliche Wasserführung im Übach ist dadurch nicht mehr gegeben.

Seitdem 1994 die Sumpfung aus dem Steinkohlenbergbau (Halde Carolus Magnus) eingestellt wurde, ist das **Beeckfließ** in seinem Oberlauf bis zur Einmündung des Gereonsweiler Fließes ohne Wasserführung und liegt weitestgehend trocken. Unterhalb der Einmündung des Gereonsweiler Fließes bis zur Einmündung in die Wurm ist das Beeckfließ kritisch belastet (Güteklasse II-III). Das mit dem Ablauf der Kläranlage Setterich beginnende **Gereonsweiler Fließ** wird auf seiner gesamten Fließstrecke in den Übergangsbereich der Güteklassen II-III und III eingestuft. Die Leistungsfähigkeit des Gereonsweiler Fließes reicht bei der geringen Eigenwasserführung des in weiten Bereichen technisch mit Rasenkammersteinen und befestigter Sohle ausgebauten und vor allem kaum beschatteten Gewässers nicht aus, die erhöhte organische Restverschmutzung aus den kommunalen Kläranlagen abzubauen.

Der Zustand des **Kitschbaches** (Mühlenbach) wird in seinem gesamten Verlauf durch die Güteklasse II-III

beschrieben. Im Bereich unterhalb der Kläranlage Haaren bis zur Einmündung des Flutgrabens zeigt sich das Gewässer verbessert; die Tendenzen zur Güteklasse III sind nicht mehr gegeben. Im Abschnitt oberhalb und unterhalb der Einmündung des Waldfeuchter Fließes sind Übergangsbereiche zur Güteklasse II vorhanden. Der **Flutgraben** mündet kritisch belastet (II-III) in den Kitschbach ein.

Im Oberlauf wird der **Schaagbach** wieder in Güteklasse II eingestuft. Vor der Stilllegung der Kläranlage Wildenrath Anfang der 90-er Jahre gehörte das Gewässer noch Güteklasse III-IV an. Die Einstufung im Mittellauf wie auch im Unterlauf bis hin zur deutsch-niederländischen Grenze erfolgt verbessert nunmehr in den Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III.

Der im Oberlauf mäßig belastete **Rothenbach** (Helpensteiner Bach) ist im Abschnitt unterhalb der Einleitung der Kläranlage des ehemaligen Flugplatzes Wildenrath und auch im weiteren Verlauf weitgehend kritisch belastet. Am Zollamt Rothenbach ist die Situation des Gewässers wieder der Güteklasse II entsprechend gut. Nach Einstellung der militärischen Nutzung des Flugplatzes Wildenrath 1992 hat sich der Rothenbach, dessen überaus starke Verschmutzung in diesem Abschnitt noch 1990 zur Einstufung in die Güteklasse IV führte, um drei Stufen erholen können. Der **Krebsbach** ist weiterhin kritisch belastet (II-III).

## Schwalm

Die Gewässergüte der **Schwalm** hat sich an mehreren Abschnitten im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 verschlechtert. Der Oberlauf ist nun bis zur Tüschbroicher Mühle kritisch, erst danach mäßig belastet. Unterhalb der Kläranlage Wegberg ergibt sich die Güteklasse II-III. Rasch wird jedoch die Güteklasse II wieder erreicht. Bei den Parametern Nitrat, Ammonium und TOC sind an der Trendmessstelle „bei Neumühle“ immer noch kurzfristige Belastungsspitzen zu beobachten. Unterhalb des Hariksees verschlechtert sich die Schwalm auf Güteklasse II-III. Erst im unteren Abschnitt ist oberhalb der Kläranlage Brüggen wieder eine deutliche Verbesserung der Gütesituation (mäßig belastet) festzustellen. An der Grenze zur Niederlande musste die Schwalm wieder in Güteklasse II-III eingestuft werden.



Von den Zuflüssen der Schwalm hat der **Beeckbach** oberhalb der Kläranlage Erkelenz keine Wasserführung. Seine Gütesituation hat sich nach der abgeschlossenen Sanierung der Kläranlage Erkelenz insgesamt verbessert: So kann ihm im gesamten Verlauf nunmehr die Gewässergüteklasse II-III zugeordnet werden.

Der **Mühlenbach** ist weiterhin auf ganzer Länge kritisch belastet. Auch der Oberlauf des **Knippertz-baches** zeigt die Güteklasse II-III, in seinem Mündungsbereich ist er jedoch genau wie der in ihn einmündende **Hellbach\*** nur noch mäßig belastet. Die Gewässergüte des **Slipsbaches**, des **Liplaken\*** und des **Silverbaches** hat sich im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 auf Güteklasse II-III verschlechtert. Der **Niederkrüchtener Bach\*** ist immer noch kritisch belastet.

Der Oberlauf des **Kranenbaches** zeigt eine starke Verschmutzung. In Waldniel ergibt sich die Güteklasse II-III. Aber bereits bei Lotzemer musste erneut eine Einstufung in die Güteklasse III erfolgen. Bis oberhalb der Kläranlage erholt sich der Kranenbach wieder und zeigt eine kritische Belastung, die unterhalb der Kläranlage in eine starke Belastung (Güteklasse III) umschlägt. Unterhalb Amern bis zur Mündung in die Schwalm ist der Bach kritisch belastet. Von den Zuflüssen des Kranenbaches konnte der **Heidweiher Bach\*** in die Güteklasse II-III eingestuft werden. Der **Genroher Bach** ist in seinem Oberlauf durch ungeklärte häusliche Abwässer weiterhin sehr stark verschmutzt und mündet mit Güteklasse III in den Kranenbach.

Der **Elmpter Bach** ist im gesamten Verlauf mäßig belastet. Unverändert kritisch belastet ist der **Mühlenbruchgraben\***, während sich der **Laarer Bach\*** um eine Stufe auf Güteklasse II-III verschlechtert hat. Ein kurz vor dem Grenzübertritt linksseitig zufließender **namenloser Graben\*** weist im Oberlauf unterhalb der Flugplatzes Elmpt eine starke Belastung (Güteklasse III) und vor der Mündung in die Schwalm eine kritische Belastung auf.

## Niers

Die obere **Niers** zeigt in ihrem Quellbereich weiterhin infolge der durch den Braunkohletagebau bedingten Grundwasserabsenkung keine permanente Eigenwasserführung; sie wird daher nach wie vor überwiegend durch das Abwasser der Kläranlage Kückhoven geprägt. Die bis 1996/1997 hieraus resultierende sehr starke Verschmutzung (Güteklasse III-IV) verbesserte sich 1998 erstmals auf Güteklasse II-III. Allerdings wurden weiterhin an der obersten Messstelle bei Zourshof Herbizide in z. T. erheblichen Konzentrationen nachgewiesen (u.a. Chloridazon, Atrazin, Diuron, Isoproturon und Simazin), die im wesentlichen mit dem behandelten Abwasser der KA Kückhoven eingetragen wurden. Die Auswirkungen dieser Pflanzenschutzmittel auf die Biozönose sind derzeit unbekannt.

Durch die Einleitung erheblicher Mengen unbelasteten Sumpfungswassers, die an zwei Stellen erfolgt, ergibt sich schon nach wenigen Kilometern Fließstrecke eine deutlich gesteigerte Wasserführung. Hieraus resultiert eine Verbesserung der Gewässergüte auf Güteklasse II und somit ein im Vergleich zum Berichtsjahr '93/'94 günstigerer Zustand, obwohl die vorgefundene Besiedlung, vermutlich aufgrund des unnatürlichen Temperaturregimes, nicht dem natürlichen Gewässertyp entspricht.

Entscheidend für den Gütezustand der mittleren Niers ist nach wie vor die Kläranlage Mönchengladbach-Neuwerk. Erfreulich ist der ab 1999 stabil unter 2 mg/l liegende Ammoniumgehalt. 1990/1991 waren noch Werte bis zu 85 mg/l und 1993/1994 bis zu 10 mg/l gemessen worden (vgl. Abb. 3.3.1.7). Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen werden ab 2002 Ammoniumgehalte deutlich unter 1 mg/l erwartet.

Auffällig sind immer noch die hohen TOC-Gehalte, obwohl ab 1997 ein Trend zur Verbesserung erkennbar ist. Auch der Gesamtphosphatgehalt liegt noch immer deutlich oberhalb der Zielvorgabe der LAWA für Güteklasse II (0,08 bis 0,15 mg/l P<sub>ges</sub>) und führt zusammen mit den Nitratgehalten zu starken Eutrophierungerscheinungen.

Abbildung 3.3.1.8 zeigt den zeitlichen Verlauf der Phosphatbelastung in der Niers. Es ist ein deutlicher Jahresgang mit Maxima im Sommer und Minima im Winter erkennbar. Dieser Verlauf ist für stark eutrophierte Fließgewässer untypisch, in denen oftmals zur Sommerzeit infolge des vermehrten Pflanzenwachs-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

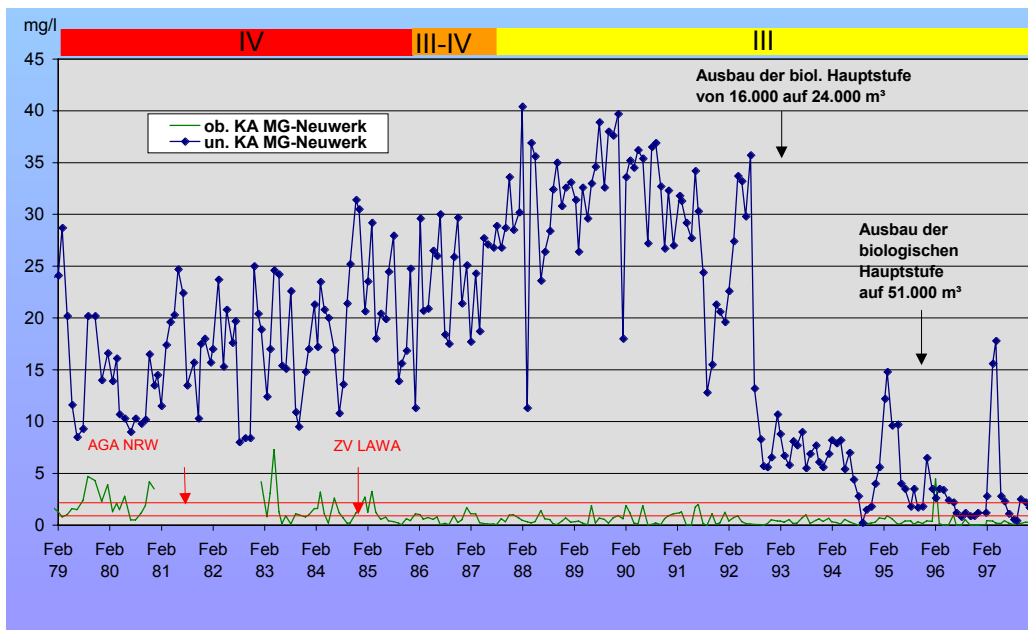


Abb. 3.3.1.7:  
Ammoniumganglinie in  
der Niers, oberhalb und  
unterhalb der Kläranlage  
Mönchengladbach-  
Neuwerk

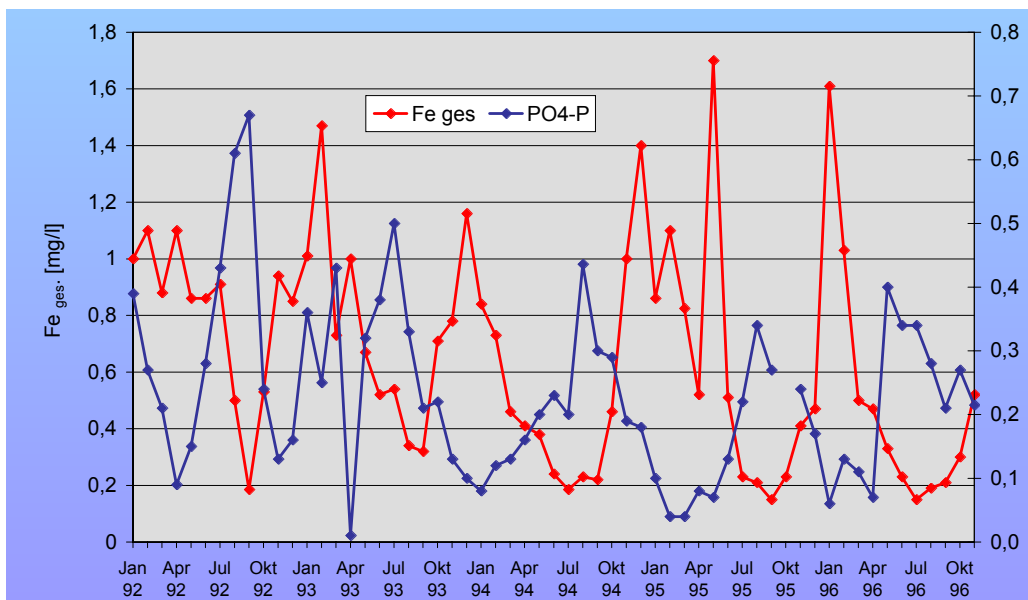


Abb. 3.3.1.8:  
Ganglinien von Eisen und  
Phosphat in der Niers  
unterhalb der Kläranlage  
Mönchengladbach-  
Neuwerk

tums der Phosphatgehalt deutlich vermindert ist. Gegenläufige Tendenzen bei der Ganglinie des Eisens deuten an, dass die Phosphatschwankungen dominant durch die Betriebsbedingungen der Kläranlage und dort insbesondere durch eine unterschiedliche Handhabung der Phosphatfällung verursacht werden. Besonders im Sommer liegen die Sauerstoffgehalte in den Tagesminima häufig immer noch unter 6 mg/l. Bedingt durch die ungünstigen chemischen Belastungsfaktoren verbleibt die mittlere Niers wie im Berichtsjahr 1993/1994 in Güteklasse III.

Erst unterhalb der Einmündung der Nette erreicht die Niers die Güteklasse II-III. Es folgt nun ein Abschnitt, der durch den allmählichen Abbau der Belastungen

aus dem Gruppenklärwerk Mönchengladbach-Neuwerk geprägt ist. Dieser Prozess, der mit einem Wechsel der Güteklasse von II-III zu II verbunden ist, findet auf eine längere Fließstrecke verteilt und ohne scharfe Abgrenzung statt. Erst kurz vor der Landesgrenze kann davon ausgegangen werden, dass die Gewässergüteklasse II stabil erreicht ist. Der bei Geldern abzweigende Nierskanal ist weiterhin kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Im Einzugsgebiet der oberen Niers weist die **Köhm**\* die Güteklasse II auf und hat sich somit gegenüber dem Berichtsjahr '93/'94 (Güteklasse III) deutlich verbessert, während der **Gladbach** (auch Bungtbach genannt) aufgrund seiner starken Belastung durch

Mischwasser immer noch der Güteklasse III–IV zuzurechnen ist. Der **Trietbach** führt nur im Oberlauf Wasser, das im Unterlauf allmählich versickert. In dem ständig wasserführenden Abschnitt weist er die Güteklasse II–III auf.

Von den Zuflüssen der mittleren Niers ist die **Cloer** im Unterlauf stark verschmutzt (Güteklasse III). Mittel- und Unterlauf der **Willicher Fleuth** haben sich auf Gewässergüteklasse II verbessert. Der als Fortsetzung der Willicher Fleuth zu sehende **Zweigkanal** weist die Güteklasse II–III auf. Die **Schleck** weist im gesamten Verlauf die Güteklasse II–III auf, während die **Kleine Schleck** vor ihrer Einmündung in die Güteklasse III (stark verschmutzt) eingestuft werden musste.

See und Schrolik-See um eine Stufe verbessert. Der **Mühlenbach** mündet mit Güteklasse II in die Nette. Weiterhin stark verschmutzt (Güteklasse III) ist der **Pletschbach**; in seinem Mündungsbereich zur Nette musste er sogar in Güteklasse III–IV eingestuft werden. Die Ursachen der Belastung stehen dort in Zusammenhang mit der intensiven Nutzung einer größeren landwirtschaftlichen Betriebsfläche. Während der **Königsbach** im Oberlauf weiterhin die Güteklasse III hat, ist in seinem Verlauf bis zur Mündung eine Verbesserung auf Güteklasse II–III zu verzeichnen. Die von zwei größeren Seen unterbrochene **Renne** ist im gesamten Verlauf kritisch belastet. Der **Aerbecker Bach** weist im Unterlauf unverändert die Güteklasse II–III auf.

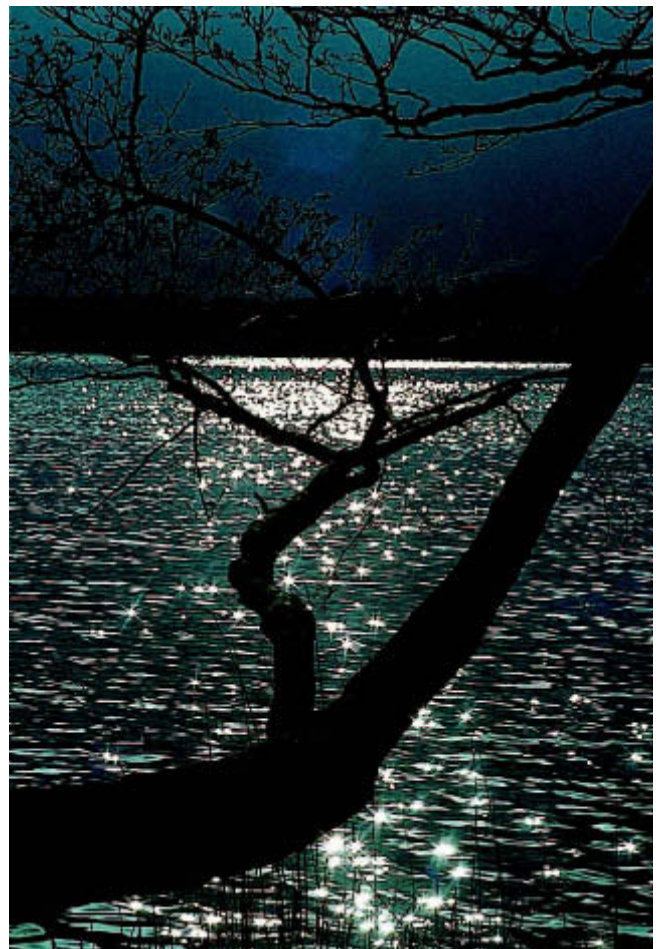
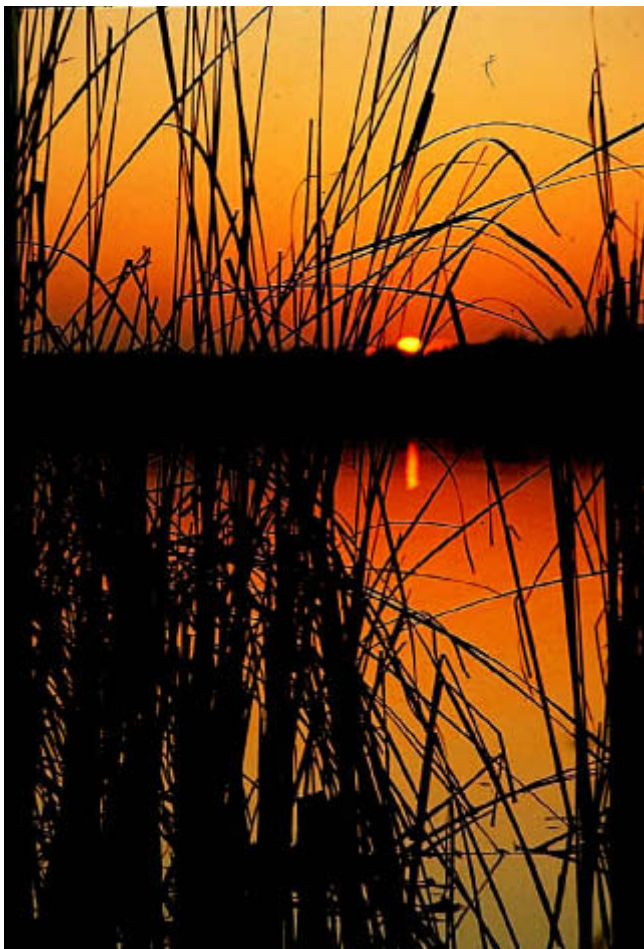


Abb. 3.3.1.9: Blick auf die Netteseen bei Schloss Krickenbeck

Die **Nette** konnte bis auf einen kleinen Abschnitt unterhalb des Breyeller Sees in ihrem gesamten Verlauf in die Güteklasse II–III eingestuft werden. Im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 hat sie sich in den Teilabschnitten oberhalb des De-Witt-Sees und auch an ihrer obersten Messstelle sowie zwischen De-Witt-

Von den beiden Ursprungsgewässern der Gelderner Fleuth zeigt die südlich gelegene **Spring\*** die Gewässergüteklasse II; der in ihr einmündende **Seldersgraben\*** ist unverändert stark verschmutzt. Der weiter nördlich verlaufende **Landwehrbach** hat sich im Vergleich zum Berichtsjahr 1993/1994 leicht verbessert

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

und konnte in Gewässergüteklasse II-III eingestuft werden. In seinem weiteren Verlauf verschlechtert er sich, nun **Leygraaf\*** genannt, auf Güteklasse III. Bei Kerken, wo Spring und Leygraaf zusammen die **Gelderner Fleuth** bilden, ist noch eine kurze Strecke mit Güteklasse III vorhanden. Im weiteren Verlauf erholt sich das Gewässer rasch, um dann mit Güteklasse II in die Niers zu münden. Die **Sevelener Landwehr** mündet stark verschmutzt in die Gelderner Fleuth, sie weist in ihrem Oberlauf die Güteklasse II-III auf.

Von den Zuflüssen der unteren Niers ist die **Issumer Fleuth** als mäßig belastet einzustufen; kurz vor der Mündung verschlechtert sie sich auf Güteklasse II-III. Der ihr zufließende **Landwehrbach\*** ist jedoch weiterhin unterhalb der Kläranlage Schaephuysen in der Güteklasse III eingestuft. Bis zur Mündung in die Issumer Fleuth hat sich die Belastung soweit abgebaut, dass dem hier als **Nenneper Fleuth\*** bezeichneten Gewässer die Güteklasse II-III gegeben werden kann. In unverändert gutem Zustand (Güteklasse II) befindet sich die **Kervenheimer Mühlenfleuth (Große Ley)\***. Die **Steinberger Ley** und der Oberlauf des **Ottersgrabens** sind weiterhin kritisch belastet, letzterer mündet jedoch wie bisher mit Güteklasse II in die Niers. Kurz vor dem Grenzübertritt der Niers fließen der **Nuthgraben\*** mit kritischer und die **Kendel** mit mäßiger Belastung zu.

### Kleinere Nebengewässer

Nach der Stilllegung der Kläranlage Aachen-Senserbach mit Anschluss an die Kläranlage Aachen-Soers wird der **Senserbach** auf seiner gesamten Fließlänge entlang der deutsch-niederländischen Grenze der Güteklasse II zugeordnet. Mit dieser Einstufung verlässt er bei Mamelis deutsches Gebiet.

Der Oberlauf des **Rodebaches** ist ohne Wasserführung. Unterhalb der Einmündung des Krümmelbaches wird der Rodebach der Güteklasse II-III zugeordnet. Anschließend folgt ein von Mindergangelt bis unterhalb der Ortslage Wehr reichender Abschnitt mit starker bis kritischer Verschmutzung (Übergangsbereich der Güteklassen III und II-III). Ursache hierfür sind

Abwasserabschläge von niederländischer Seite insbesondere nach Starkregenereignissen. Nach dem Ausbau dieser Kläranlagen ist in Zukunft eine Güteverbesserung zu erwarten. Der Rodebach ist entlang der deutsch-niederländischen Grenze ein deutlich technisch ausgebautes Gewässer ohne die in weiten Bereichen notwendige Beschattung durch Ufergehölze. Im weiteren Verlauf bei Tüddern bis zur Einmündung des Saeffeler Baches weist der Rodebach dann wieder, wie in den zurückliegenden Jahren, eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) auf.

Der **Krümmelbach** ist ein durch Sickerwässer niederländischer Halden außerordentlich hoch mit Sulfat (bis zu 2000 mg/l) belastetes Gewässer. Im oberen Verlauf in Güteklasse III eingestuft wird der Krümmelbach oberhalb der Einleitung der Kläranlage des Flugplatzes Teveren dem Übergangsbereich II-III/III und unterhalb des Flugplatzes Teveren bis zur Mündung in den Rodebach der Güteklasse II-III zugeordnet. Der **Saeffeler Bach** gehört auch weiterhin auf seiner ganzen Länge bis zur Mündung in den Rodebach an der deutsch-niederländischen Grenze Güteklasse II-III an. Die Belastungen stammen aus Regenabschlagsbauwerken alter Art sowie aus landwirtschaftlichen Bereichen. Die früher in den Saeffeler Bach einleitenden Kläranlagen Birgden und Havert sind zwischenzeitlich stillgelegt worden. Etwas günstigere Verhältnisse werden im **Middelsgraaf** festgestellt, der in den Übergangsbereich der Güteklassen II und II-III eingestuft wird.

Der **Straelener Leitgraben** befindet sich in seinem gesamten Verlauf wie im Berichtsjahr 1993/94 in Güteklasse II-III. Der ihm zufließende **Amandusbach\*** ist in seinem kurzen Oberlauf weiterhin kritisch belastet. Infolge erheblicher Abwassereinleitungen aus dem Bereich der Firma Kühne ergibt sich eine übermäßige Verschmutzung (Güteklasse IV), die durch eine sehr hohe organische Belastung und einen stark erniedrigten pH-Wert gekennzeichnet ist. Unterhalb der Kläranlage Herongen ist das Gewässer immer noch sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV), erholt sich jedoch rasch, so dass es mit Güteklasse II-III in den Straelener Leitgraben mündet. In diesem Bereich ist eine deutliche Verbesserung der Gütesituation eingetreten.



### 3.3.2 Issel

Die Gewässergüte der **Issel** ist durch viele Wechsel zwischen Güteklasse II und II-III gekennzeichnet. In ihrem Oberlauf hat sich die Wasserqualität auf Güteklasse II-III verschlechtert. Im Juni 1998 kam es dort aus ungeklärter Ursache zu einem Fischsterben. Auf einem kurzen Abschnitt oberhalb von Marienthal verbessert sich die Issel in Güteklasse II. Mit Ausnahme einer kurzen Fließstrecke ist sie ab Marienthal bis unterhalb Hamminkeln dann wieder kritisch belastet. Charakteristisch für diesen Gewässerabschnitt sind im Sommer niedrige Sauerstoffkonzentrationen (teilweise deutlich unter der AGA-Zielvorgabe von 6 mg/l Sauerstoff) und erhöhte Wassertemperaturen. Eine Ursache dafür ist die durch Stauhaltung bedingte sehr geringe Fließgeschwindigkeit. Auch wirkt sich in diesem Bereich noch immer die 1996/1997 erweiterte Kläranlage Hamminkeln aus. Ihr weiterer Ausbau ist aufgrund von erheblichen Mehrbelastungen mit gewerblichen Abwässern für die kommenden Jahre angedacht. Zwischendurch nur mäßig belastet, fällt die Wasserqualität im Bereich Isselburg erneut in Güteklasse II-III. Mäßig belastet fließt die Issel in die Niederlande.

An den Grenzmessstellen (gleichzeitig Trendmessstellen) zu den Niederlanden im Kreis Borken wurden die Schwebstoffe der Issel, Bocholter Aa, Berkel und Dinkel im Berichtszeitraum erstmalig untersucht. Wie aus Abb. 3.3.2.1 hervorgeht, sind die Schwebstoffe der Issel deutlich höher belastet als die der drei anderen

Gewässer des Kreises Borken. Die Gehalte an PCB (Polychlorierten Biphenylen) sind bei einem Medianwert von 68 µg/kg in der Issel etwa doppelt so hoch. Die 90-Perzentile von Arsen (72,9 mg/kg) sind ebenfalls doppelt so hoch, die von Cadmium (7,41 mg/kg) und Mangan (13370 mg/kg) liegen zwei- bis viermal, von Zink (3653 mg/kg) sowie Eisen (202300 mg/kg) drei- bis fünfmal und die von Blei (920 mg/kg) gar sieben bis zehnmal höher. Das bedeutet für die Issel nach den LAWA-Zielvorgaben die Güteklasse III bei Kupfer, III-IV bei Cadmium und IV bei Blei und Zink! Nach Auswertung dieser Ergebnisse wurden an der Issel oberhalb eines Metall verarbeitenden Betriebes in Isselburg weitere Untersuchungen durchgeführt. Doch lag auch dort die Belastung der Issel auf dem gleichen hohen Niveau. Zur Aufklärung der Quellen sind daher weitere Untersuchungen unbedingt notwendig.

### Nebengewässer der Issel

Der ehemals stark verschmutzte **Raesfelder Mühlenbach** (bzw. Löchter Mühlenbach) hat sich in im Oberlauf bereits auf Güteklasse II erholt. Unterhalb der Kläranlage Raesfeld II bleibt er unverändert kritisch belastet, obwohl sich die Ablaufwerte der Kläranlage inzwischen so weit verbessert haben, dass ein Einfluss im Raesfelder Mühlenbach chemisch nicht mehr nachzuweisen ist. Der in diesem Abschnitt einmündende

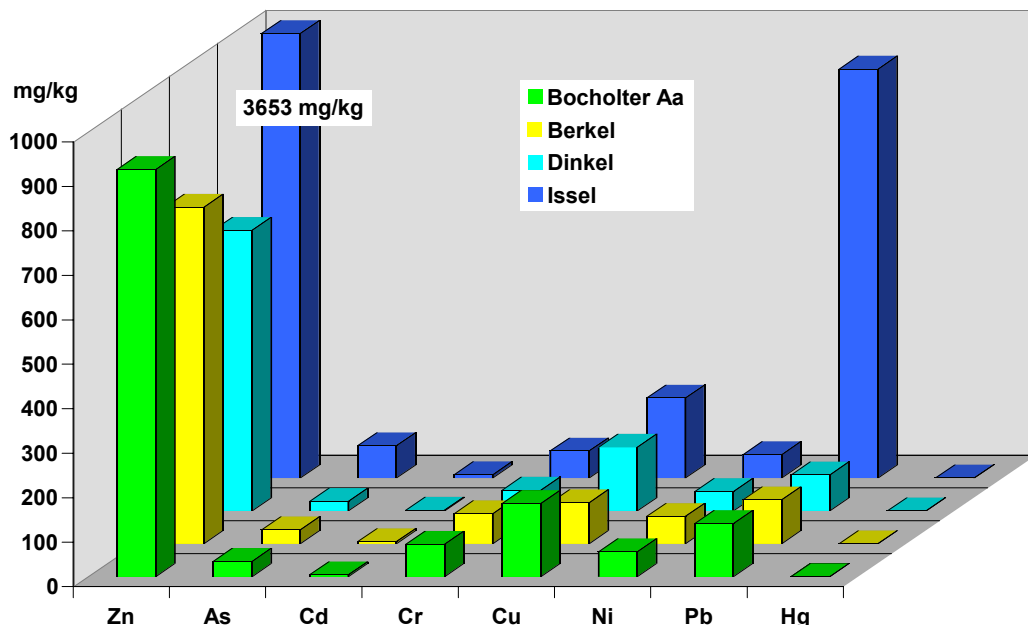


Abb. 3.3.2.1: Vergleich der Schwermetallgehalte im Schwebstoff an den Trendmessstellen im Kreis Borken auf der Basis des 90-Perzentils



**Waldbach** ist erstmalig in Güteklasse II-III eingestuft. **Lohbach**, **Winzelbach** und **Siegewinkelbach** haben sich von Güteklasse II-III auf Güteklasse II verbessert. Demgegenüber sind der **Bruener Mühlenbach** und der **Königsbach** nach wie vor kritisch belastet. Die Wasserqualität der ehemals stark verschmutzten **Kleine(n) Issel** kann im Vergleich zu 1993/1994 um eine weitere Stufe günstiger mit Güteklasse II bewertet werden. Die **Heggen Aa**, die **Nebenissel** und die **Kleversche Landwehr** sind unverändert kritisch belastet. Die **Alte Aa** gehört oberhalb der 1994 neugebauten Kläranlage Bocholt-Mussum weiterhin Güteklasse II-III an. Unterhalb der Kläranlage hat sie sich auf Güteklasse II verbessert. Der **Krummerbach** bleibt mäßig belastet. Die Gewässergüte des **Wolfstranges** hat sich gegenüber 1993/1994 positiv entwickelt. Nur in Höhe der Ortschaft Werth findet sich noch ein kritisch belasteter Abschnitt. Ansonsten kann der Wolfstrang in Güteklasse II eingestuft werden. Der ehemals stark verschmutzte **Wittenhorster Graben** war zu den Untersuchungszeitpunkten trockengefallen und kann daher für diesen Berichtszeitraum nicht eingestuft werden.

Die **Bocholter Aa** ist im Oberlauf bis zur Kläranlage Borken unverändert mäßig belastet und damit in ihrer Güte stabil. Im weiteren Verlauf wechseln größere kritisch belastete Gewässerabschnitte (Güteklasse II-III) mit im Vergleich zu 1993/1994 längeren mäßig belasteten Gewässerabschnitten. Vor Grenzübertritt zu den Niederlanden verbleibt die Bocholter Aa, vor allem wegen des dort auftretenden Artendefizites, in Güteklasse II-III.

Im Einzugsgebiet der Bocholter Aa sind der **Thesingbach**, der **Gänsegraben** und ein kleines **namenloses Gewässer** (früher Vorfluter der Kläranlage Hochmoor), das in den **Gänsegraben** einmündet, nach wie vor stark verschmutzt. Die Abwässer der Kläranlage Hochmoor werden zur Kläranlage Gescher übergeleitet. Trotzdem hat sich der Gütezustand des nur mit geringer Eigenwasserführung ausgestatteten namenlosen Gewässers und des Gänsegrabens bisher nicht verbessert. Der **Brooksbach** hat sich dagegen von Güteklasse III auf II-III erholt.

Der bisher kritisch belastete Oberlauf der **Borkener Aa** (Engelradingbach) gehört jetzt oberhalb der ehemaligen Kläranlage Marbeck Güteklasse II an. Unterhalb der stillgelegten Kläranlage bleibt die Borkener Aa jedoch nach wie vor im kritisch belasteten Zustand (Güteklasse II-III). Nach der Mündung des Wichers-

baches hält sie wie schon im vorherigen Berichtszeitraum die Güteklasse II. Der **Bruchbach** weist nach wie vor die Güteklasse II-III auf, tendiert aber bereits zur Güteklasse II. Der **Döringbach**, der **Wichersbach** und ein **namenloser Zufluss** des Wichersbaches sind schon nur mäßig belastet. Die Gewässergüte des **Heidener Dorfbaches** erreicht jetzt Güteklasse II-III. Somit wirkt sich der Neubau der Kläranlage Heiden (Inbetriebnahme 1997) positiv auf das Gewässer aus. Derzeit ist die Kläranlage jedoch noch mit den Produktionsabwässern eines Lebensmittelbetriebes überlastet. Daher wird die Zielvorgabe „Güteklasse II“ immer noch nicht eingehalten. In dem Betrieb wird derzeit eine Vorbehandlungsanlage für die Produktionsabwässer errichtet, die Anfang 2001 fertig gestellt werden soll. Zu den kleineren mäßig belasteten Nebengewässern der Bocholter Aa gehören **Vennbach**, **Meßlingsbach**, **Mengeringsbach** und **Elsbach**. Die Gewässergüte des **Knüstringbaches** hat sich positiv entwickelt. Sie verbessert sich im Oberlauf trotz der zeitweise noch immer hohen Konzentrationen für TOC (10,8 mg/l), Ammonium-Stickstoff (2,7 mg/l) auf Güteklasse II-III. Im weiteren Verlauf bleibt der Knüstringbach kritisch belastet. Der Oberlauf des **Holtbaches** befindet sich nach wie vor in schlechtem Zustand (Güteklasse III). Unterhalb der schon lange aufgegebenen Kläranlage Weseke hat er sich mittlerweile von Güteklasse III auf II-III erholt.

Der **Rheder Bach** und der ihm zufließende **Messingbach** bleiben weiterhin in Güteklasse II-III. Die Sanierung der Kläranlage Rhede ist seit 1998 abgeschlossen. Seitdem sind die Ablaufwerte stabil. Nach wie vor hat die Kläranlage Probleme mit dem Produktionsabwasser (erhöhte CSB- und TOC-Werte, weitere Abwasserinhaltsstoffe) eines Textil verarbeitenden Betriebes, das ca. 60 % des Kläranlagenzuflusses ausmacht. Inzwischen hat der Betrieb eine Vorbehandlungsanlage für sein Abwasser gebaut. Trotzdem erhöhen sich die Konzentrationen für TOC (15,7 mg/l), Gesamtphosphor (0,79 mg/l) und Ammonium-Stickstoff (1,3 mg/l) im Rheder Bach unterhalb der Kläranlage immer noch erheblich. Der **Rümpingsbach** und der **Pleystrang** sind der Güteklasse II-III zuzuordnen. Auch ein **namenloses Gewässer**, das linksseitig vor dem Rümpingsbach in die Bocholter Aa einmündend, erreicht die Güteklasse II-III. Der Landwehrgraben ist stark verschmutzt (Güteklasse III). **Schöpfwerkgraben**, **Holtwicker Bach**, ausgenommen einer kurzen Fließstrecke im Mittellauf mit Güteklasse II-III, sowie **Reyerdingsbach** haben sich auf Güteklasse II

verbessert. Oberhalb der Kläranlage Suderwick ist auch der **Wielbach** mäßig belastet. Unterhalb des mittlerweile aufgegebenen Kläranlagenstandortes ist jedoch noch keine Änderung der kritischen Belastungssituation eingetreten.

Die **Schlinge** bleibt oberhalb Südlohn unverändert mäßig belastet (Güteklasse II). Im weiteren Verlauf hat sich die Schlinge gegenüber 1993/1994 verbessert und ist jetzt durchgehend in Güteklasse II eingestuft. Das vormals sehr stark verschmutzte **namenlose Gewässer** bei Burlo fällt seit der Stilllegung der Kläranlage Borken-Burlo (1993) im Sommer trocken und konnte daher nicht bewertet werden. Die Messstelle wird zukünftig nicht mehr beprobt.

Die **Berkel** weist im Kreis Coesfeld überwiegend gute Qualität auf (Güteklasse II). Allerdings muss sie kurz unterhalb der Quelle bei erhöhten Nitratstickstoffgehalten bis 11 mg/l sowie besiedlungsfeindlichem, schlammigem Sediment 1999 mit Güteklasse II-III bewertet werden. Nach einer kurzen Gewässergütereholung auf Güteklasse II unterhalb der Ortslage Billerbeck entspricht sie sowohl unterhalb der Kläranlage der Fa. Suwelack als auch unterhalb der Kläranlage Billerbeck bei leicht erhöhter organischer Belastung (TOC) der Güteklasse II-III. Unterhalb dieser Kläranlagen wird seit 1995 ein ständig kleiner werdendes Besiedlungsspektrum beobachtet. Ab Kreisgrenze Borken hat sich die Gewässergüte der **Berkel** insgesamt gegenüber den Vorjahren weiter verbessert; dort weist sie erstmals bis Stadtlohn überwiegend die Güteklasse II auf. In diesem Bereich muss nur noch ein Abschnitt im Stadtbereich Gescher oberhalb der Kläranlage Gescher als kritisch belastet eingestuft werden. Von Stadtlohn bis oberhalb der neuen Kläranlage Vreden bleibt die Berkel weiterhin in der Güteklasse II-III, doch waren 1999 auch hier Tendenzen zur Verbesserung zu erkennen. Ab der neuen Kläranlage Vreden (Inbetriebnahme 1998) gehört die Berkel bis zum Übergang in die Niederlande Güteklasse II an.

Diese Güteverbesserungen sind unter anderem auf Optimierungen und den Neubau von Kläranlagen zurückzuführen. Die Richtwerte der AGA werden in der Berkel jedoch noch immer für die Kenngrößen Gesamtposphor ( $\leq 0,3 \text{ mg/l P}_{\text{ges}}$ ), Nitrat-Stickstoff ( $\leq 8 \text{ mg/l NO}_3\text{-N}$ ) und auch für TOC ( $\leq 7 \text{ mg/l TOC}$ ) überschritten. Bei Gesamtposphor und Nitrat-Stickstoff betrifft dies ca. ein Viertel, beim TOC sogar fast drei Viertel der Werte. Die Untersuchungsergebnisse weisen auch weiterhin für die Berkel eine deutliche

Nährstoffbelastung aus. Sie wird zum größten Teil durch diffuse Einträge, z. B. aus der Landwirtschaft verursacht.

Von den rechtsseitig zufließenden Nebengewässern der Berkel entspricht der **Düsterbach** seit 1997 um eine Stufe besser der Güteklasse II, der **Tüskenbach** in Coesfeld unverändert der Güteklasse II-III. Der **Mühlenbach** ist seit 1995 im Mündungsbereich mäßig belastet. Der **Honigbach** verbleibt im Oberlauf in Güteklasse II-III; oberhalb des Klosters Gerleve war das Gewässer 1997 sowie 1999 trocken. Vor der Mündung verbessert es sich nach wie vor auf Güteklasse II. Der linksseitig zufließende **Varlarer Mühlenbach** wird bei leicht erhöhten Gehalten an Gesamtposphor unterhalb der Kläranlage Osterwick um eine Stufe schlechter in Güteklasse II-III und vor seiner Mündung wie bisher in Güteklasse II eingestuft. Der **Steinbach** weist vor der Mündung in die Berkel unverändert die Güteklasse II auf, während der **Felsbach** weiterhin kritisch belastet der Berkel zufließt. Auch der **Uhlandsbach**, die **Leppingwelle** und die **Schöttelbääke** gehören nach wie vor Güteklasse II-III an. Der **Emrichbach** sowie **Hunningbach** haben sich gegenüber 1993/1994 leider auf Güteklasse II-III verschlechtert, obwohl die an ihnen liegenden Kläranlagen Lünten (Emrichbach) und Ammeloe Vister (Hunningbach) seit Anfang der 90er Jahre ihren Betrieb eingestellt haben und das Abwasser umgeleitet wird. Der Hunningbach ist zudem stark von Eisenocker beeinflusst (Abb. 3.3.2.2). Der **Ölbach** ist im Mittellauf kritisch belastet. Der noch 1993/1994 durch die Kläranlage Ottenstein stark verschmutzte Abschnitt hat sich nach der Stilllegung der Kläranlage im Jahr 1995 (Überleitung zur Kläranlage Ahaus) in die Güteklasse II-III verbessert. Kurz vor Einmündung in die Berkel erreicht der Ölbach Güteklasse II.

Im Oberlauf gehört die **Alstätter /Ahauser Aa** oberhalb von Ahaus weiterhin der Güteklasse II an. Bereits oberhalb der (alten) Kläranlage Ahaus verschlechtert sich ihr Zustand auf Güteklasse II-III. Die Inbetriebnahme der neuen Kläranlage (Mitte 1994) wirkt sich demnach noch nicht in vollem Umfang positiv auf die Gewässergüte der Ahauser Aa aus. Sie erholt sich ab der Ortschaft Graes oberhalb von Alstätte auf Güteklasse II, mit der die Aa auch die deutsch-niederländische Grenze überschreitet. In ihrem Einzugsgebiet stabilisiert sich die mäßige Belastung des **Moorbaches** im Oberlauf. Sein Unterlauf kann jedoch wegen starker Reduktionserscheinungen an den Stein-Unter-

seiten nur noch in Güteklasse II-III eingestuft werden. Zudem fiel eine starke Verschmutzung mit Hausmüll auf. Der **östliche Flörbach** (Mengeringbach) bleibt unverändert kritisch belastet. Im **westlichen Flörbach** ist eine Güteverbesserung feststellbar. Unterhalb Ottenstein gehört er nach wie vor Güteklasse II-III an, während der Unterlauf bereits die Güteklasse II erreicht. Damit hat sich nun die schon 1993/1994 prognostizierte Verbesserung der Wasserqualität eingestellt. Der in das Untersuchungsprogramm neu aufgenommene **Heubrocksgraben** ist kritisch belastet.



Abb. 3.3.2.2: Der stark verockerte Hunningbach

Der Quellbereich der **Dinkel** wurde im Berichtszeitraum erstmalig untersucht. Bis zur Kreisstraße K 34 ist sie stark verschmutzt (Güteklasse III). Hier wirken sich offensichtlich der oberhalb der Messstelle gelegene Teich und die intensive landwirtschaftliche Nutzung im Umfeld negativ auf die Gewässerqualität aus. Unterhalb der K 34 hat sich die Güteklasse II-III stabilisiert. Kurz vor dem Zufluss des Asbecker Mühlenbaches – unterhalb der im Jahr 1996 erneuerten Kläranlage Legden – stellt sich Güteklasse II ein, die bis oberhalb Heek bestehen bleibt. Im Stadtbereich

von Heek fällt sie wieder auf Güteklasse II-III ab. Aber schon oberhalb der Kläranlage Heek ist die Dinkel bis oberhalb Epe erneut nur mäßig belastet. Im ineinander greifenden Stadtbereich von Epe und Gronau befindet sie sich dann in kritisch belastetem Zustand. Auf dem kurzen Fließabschnitt zwischen Gronau und deutsch-niederländischer Grenze wird wieder die Güteklasse II erreicht. Im Grenzbereich findet ein erneuter Wechsel zur Güteklasse II-III statt.

Von den Nebengewässern der Dinkel kann der **Holtwicker Bach** 1999 unterhalb der Kläranlage Holtwick erstmalig in Güteklasse II-III eingestuft werden, während die Untersuchung aus dem Jahr 1996 noch die Güteklasse III ergab. Die Sanierung der Kläranlage Holtwick hat demnach bereits zu einer deutlichen Güteverbesserung geführt. Obwohl die Kläranlage Asbeck mittlerweile geschlossen worden ist, muss der **Asbecker Mühlenbach** als ihr ehemaliger Vorfluter nach wie vor in die Güteklasse II-III eingeordnet werden, allerdings sind Tendenzen zur Güteklasse II erkennbar. Weitere kritisch belastete Gewässer im Einzugsgebiet der Dinkel sind der **Donaubach**, der **Kinnbach**, der **Schwarzbach**, der **Glanerbach** (bzw. Flörbach) und der **Reinermannsbach**. Mäßig belastet sind die Gewässer **Hülsbach**, **Strothbach**, **Middlichbach**, **Wolbach** und **Hornebeeke**. Die Qualität des **Legdener Mühlenbaches** hat sich nach der Schließung der alten Kläranlage Legden auf Güteklasse II verbessert. Dagegen verschlechtert sich der **Rottbach** im Untersuchungszeitraum auf Güteklasse III. Auch der **Goorbach** kann an den beiden Messstellen im Oberlauf nur noch in Güteklasse II-III eingestuft werden. Vor der niederländischen Grenze bleibt die Güteklasse II dagegen stabil.

In der **Vechte** hat sich eine weitere Gewässergüteverbesserung ergeben: Seit 1997, als im Einzugsgebiet der Vechte ein Intensivmessprogramm durchgeführt wurde, wird die Vechte bis zur Landesgrenze zu Niedersachsen durchgängig mit Güteklasse II bewertet. Allerdings zeigte das Intensivmessprogramm, dass die Kenngrößen TOC und Nitrat die AGA auf der gesamten Fließstrecke überschreiten. Die 1999 an der Trendmessstelle vor der Landesgrenze zu Niedersachsen ermittelten 90-Perzentile liegen für TOC mit 12,0 mg/l, für Nitrat-Stickstoff mit 8,9 mg/l und Gesamtposphor mit 0,34 mg/l sämtlich über den Werten der Allgemeinen Güteanforderungen.

Unterhalb der Kläranlage Schöppingen und insbesondere unterhalb der Ortslage Metelen sowie der dorti-

gen Kläranlage sind noch Tendenzen zur Güteklasse II-III festgestellt worden. Hier überschreiten auch die 90-Perzentile für Gesamtphosphor den nach AGA geforderten Wert (0,36 mg/l unterhalb KA Schöppingen; 0,33 mg/l unterhalb der KA Metelen). Die Tendenz zur kritischen Belastung der Vechte ab Metelen ist wahrscheinlich auf den dortigen Ausbauzustand, der die Eutrophierung begünstigt, zurückzuführen. Das breite Trapezprofil bedingt eine entsprechend langsame Fließgeschwindigkeit und zusammen mit der fehlenden Beschattung sowie hohen Nährstoffbelastung stellenweise die Massenentwicklung von Fadenalgen. Die Auswirkungen des 1999 abgeschlossenen Ausbaus der Kläranlage Metelen bleiben abzuwarten.

Von den untersuchten Nebengewässern im Oberlauf der Vechte entspricht der **Rockeler Bach** unverändert der Güteklasse II-III. Die zeitweise deutlich erhöhten Gehalte an Ammonium deuten auf Einleitungen aus der Landwirtschaft bzw. Haushalten. Der **Burloer Bach** verbleibt in Güteklasse II. Ein **namenloses Nebengewässer** vom Burloer Bach ist erstmalig untersucht worden und wird mit Güteklasse II-III bewertet. Das aus der Bauerschaft Heven linksseitig zufließende **namenlose Gewässer** ist trotz erhöhter Nitratgehalte mäßig belastet, während der aus Schöppingen zufließende **Mühlenbach** bei unverändert erhöhter Nitratbelastung um eine Stufe schlechter der Güteklasse II-III zugeordnet werden muss. Die südlich von Metelen rechtsseitig zufließende **Haverschultenwelle** wird seit 1997 untersucht und weist gute Qualität auf (Güteklasse II). Der nördlich von Schöppingen rechtsseitig zufließende **Dillmanns Bach** wurde 1997 erstmalig untersucht und in Güteklasse II-III eingestuft. 1999 war er trocken gefallen.

Der **Farbbach** ist oberhalb der KA Ochtrup nach wie vor kritisch belastet (Güteklasse II-III). Es werden regelmäßig – im Vergleich mit den AGA – erhöhte Gehalte an Nitrat und TOC gemessen (90-Perzentil für  $\text{NO}_3\text{-N}$  = 10,1 mg/l, für TOC = 14 mg/l für 1997). Zudem sind zeitweise erhöhte Ammoniumwerte (bis zu 1,97 mg/l) festgestellt worden. Unterhalb der Kläranlage Ochtrup wird trotz eines auf die nächst bessere Güteklasse hinweisenden Saprobienindex die Güteklasse II-III zugeordnet. Auffällig sind insbesondere die stets sehr hohen Konzentrationen an schwer abbaubaren Stoffen (90-Perzentil des TOC = 24,6 mg/l) neben den deutlich überhöhten Konzentrationen an Chlorid und Sulfat (90-Perzentil für Chlorid = 231 mg/l, für Sulfat = 377 mg/l; Messwerte aus 1997).

Zudem überschreiten die ermittelten AOX-Konzentrationen den nach AGA geforderten Wert; dessen 90-Perzentil-Wert lag 1997 bei 54,9 µg/l. Die aus dem Stadtbereich Ochtrup zufließende **Gellenbecke** bleibt in Güteklasse II-III. Der **Feldbach (Feldbecke)** wird oberhalb der Einmündung des Farbbaches wieder in die Güteklasse II-III eingestuft. Nach Aufnahme des Farbbaches gehört der Feldbach vor Mündung in die Vechte unverändert Güteklasse II-III an, obwohl die ermittelten Saprobienindices bereits auf Güteklasse II hinweisen. Zu dieser abwertenden Einstufung führt die hohe chemische Belastung: 90-Perzentile für TOC = 20,6 mg/l, für  $\text{NO}_3\text{-N}$  = 11,8 mg/l, für Chlorid = 195 mg/l, für Sulfat = 302 mg/l und für AOX = 54 µg/l (Messwerte aus 1997).

Der **namenlose Vorfluter**, der nach Querung der Kreisstraße 73 in den Feldbach mündet, ist kritisch belastet. Der **Gauxbach** entspricht an allen drei Untersuchungsstellen d. h. auch unterhalb der Kläranlage Metelen-Land Güteklasse II. Auch dessen Nebengewässer **Strootbach** ist unverändert mäßig belastet.

Der **Wüstengraben** wird sowohl ober- als auch unterhalb der Kläranlage des Bundeswehr-Depots nordwestlich von Ochtrup mit Güteklasse II-III bewertet. Neben deutlich erhöhten TOC-Gehalten, die auf das umgebende anmoorige Gebiet zurückzuführen sind, wurden unterhalb der Kläranlage zeitweise deutlich erhöhte Nitratgehalte gemessen. Ein weiterer sog. **Wüstengraben**, der nordöstlich von Ochtrup aus der Brechte nach Niedersachsen fließt, wurde ebenfalls erstmalig untersucht und wegen der geringen Arten- und Individuenzahl in Güteklasse II-III eingestuft. Der Vorfluter beider Wüstengräben, die **Eileringsbecke**, wird östlich des Gildehauser Venns untersucht und bei erhöhten TOC- sowie Nitratgehalten gerade noch der Güteklasse II zugeordnet.

In der **Steinfurter Aa** sind seit dem Ausbau der Kläranlage Laer sowie der Außerbetriebnahme der Kläranlage Laer-Holthausen deutliche Gewässergüteverbesserungen im Mittellauf eingetreten. Jetzt entspricht die Steinfurter Aa bis auf ein kritisch belastetes Teilstück oberhalb des Laerer Mühlenbaches durchweg der Güteklasse II.

Für die Nebengewässer der Steinfurter Aa wurden folgende Gütebeurteilungen vorgenommen:

Die im Oberlauf linksseitig einmündende **Bombecker Aa** wird seit dem Jahr 1996 untersucht und mit Güteklasse II bewertet. Im Naturschutzgebiet Bombecker Forst sind terrassenförmige Ausfällungen von Kalk-



material (sog. Kalktuffterrassen) auffällig. Dort liegt nach Auswertung des biologischen Besiedlungsbildes die Tendenz zur nächst besseren Güteklasse I-II vor. Der **Grienenbach** sowie der aus dem Raum Altenberge zufließende **Landwehrbach** und die **Neben Aa** weisen seit Jahren unverändert die Güteklasse II-III auf. Der **Holthausener Vorfluter** hat sich seit 1998 um eine Stufe auf Güteklasse II-III verbessert, was auf die Stilllegung der Kläranlage Holthausen im November 1996 zurückgeführt werden kann. Der **Laerer Mühlenbach** ist oberhalb der KA Laer gegenüber den Vorjahren eine Stufe günstiger jetzt als mäßig belastet (Güteklasse II) zu bewerten. Mit dem Ausbau der Kläranlage Laer wurden ab September 1996 deutlich geringere Emissionen aus der Kläranlage gemessen. Dies spiegelt sich auch im biologischen Besiedlungsbild des Laerer Mühlenbach wider: Seit 1995 hat er sich um zwei Stufen auf Güteklasse II erholt. Der **Weweler Bach** gehört Güteklasse II-III an. Der **Wirtsocksbach** aus dem Raum Horstmar entspricht seit 1996 eine Stufe verbessert der Güteklasse II. Der von Steinfurt-Borghorst zufließende **Wiedaubach** wird

unterhalb der Kläranlage Borghorst-Süd wegen des eingeschränkten Artenspektrums (u. a. keine Ephemeropteren) in Güteklasse III eingestuft. Ende 1996 hat die Kläranlage ein Anaerobbecken zur biologischen Phosphateliminierung und Denitrifikation in Betrieb genommen. Der von Horstmar zufließende **Leerbach** verbleibt weiterhin ober- und unterhalb der Kläranlage Horstmar-Leer in Güteklasse II. Der **Poggenbach** in Wettringen gehört wieder Güteklasse II an. Der **Düsterbach** ist oberhalb der KA Neuenkirchen-Wettringen bei Verbesserungstendenz noch unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III). Unterhalb der Kläranlage hat seine organische Belastung nach dem Bau eines Misch- und Ausgleichsbeckens mit Abwasservorbehandlung abgenommen, so dass eine Abstufung nicht mehr vorgenommen wird und er in Güteklasse II-III verbleibt. Der Ausbau der Kläranlage Neuenkirchen steht bevor. Der **Offlumer Rhin** bzw. **Farbbach** ist nach wie vor mäßig belastet (Güteklasse II), obwohl unverändert hohe Konzentrationen an Nitratstickstoff vorliegen.

### 3.3.3 Ems

#### Das Einzugsgebiet der Ems

Die Ems ist nach der Weser das nächst größere Flusssystem, das mit seinen Zuflüssen fast vollständig auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland verläuft. Sie entspringt in der Westfälischen Bucht im östlichen Grenzbezirk des Kreises Gütersloh bei 134 m ü. M., geographisch gesehen im so genannten „Sandmünsterland“, das auch als Emsandebene bezeichnet wird. Die Quelle der Ems und auch die Quellen ihrer bedeutendsten Nebenflüsse im Oberlauf haben ihren Ursprung in der Senne, einem ausgedehnten Sandgebiet am Südwestabhang des Teutoburger Waldes.



Abb. 3.3.3.1: Die Ems unterhalb der Quelle

Auf ihrem Weg durch das nordöstliche Münsterland fließt die Ems in überwiegend nordwestlicher Richtung erst durch die Städte Rietberg und Rheda-Wiedenbrück und dann westlich an Gütersloh, südwestlich an Harsewinkel und nordöstlich an Münster vorbei. Unterhalb von Rheine verlässt die Ems Nordrhein-Westfalen und gelangt mit nördlicher Fließrichtung nach Niedersachsen. Unterhalb von Meppen fließt ihr rechtseitig die Hase als größter Nebenfluss zu. Nach einer längeren Fließstrecke entlang der Niederländischen Grenze mündet die Ems bei Emden in die Nordsee.



Geohistorisch gesehen bestanden vor der Saale-Eiszeit zwischen den Einzugsgebieten der Lippe und der Ems Verbindungen im Bereich des heutigen Lippe-Zuflusses Alme. Auch heute noch kann es bei großen Hochwässern im Bereich der Mastholter Niederung zu Überschneidungen zwischen den beiden Gewässersystemen kommen, da hier keine echte Wasserscheide besteht.

In ihrem Quellbereich verläuft die Ems in einem ca. 2,5 km langen Kastental mit einem mittleren Gefälle von 3,23 ‰. Danach ermäßigt sich das Gefälle schnell auf unter 1 ‰ und die Bachsohle kommt dem Gelände näher, so dass bis in die Gegend zwischen Rietberg und Wiedenbrück ein eigentliches Flusstal nicht vorhanden ist. Etwa ab Rietberg verläuft die Ems in einem 300 – 400 m breiten urstromartigen Sohllental, das im Laufe der Zeit von der Ems aus der Niederterrasse ausgewaschen worden ist und an den Rändern von sandigen Uferwällen begrenzt wird. Mancherorts sind die Talkanten auch heute noch gut zu erkennen, häufig sind sie jedoch durch landwirtschaftliche Nutzung überformt.



Abb. 3.3.3.2: Das Einzugsgebiet der Ems

Bei diesen Randbedingungen war es vor dem Ausbau der Ems natürlich, dass die Ems bei anhaltenden Niederschlägen sehr rasch über die Ufer trat und weite Bereiche ihrer Talaue seeartig überflutete. Nach dem mehrfachen Ausbau zwischen 1900 – 1935 ist die Ems heute durch Aufstau sowie Vertiefungen, Aufweitungen und Begradigungen des Abflussprofils weitgehend ruhig gestellt, kanalisiert, in ein Trapezprofil gepresst und von ihren ursprünglichen Ufern und Auen abgetrennt. Die vormals reich strukturierte



Abb. 3.3.3.3: Die Ems bei Rheda-Wiedenbrück

Flusslandschaft der Ems zeigt sich heute stark uniformiert, monoton und ökologisch verarmt. Eine gewisse Eigendynamik im aquatischen Bereich ist heute lediglich auf 7,5 km Fließstrecke im Bereich der Gemeinde Hövelhof möglich. Hier konnten sich, bedingt durch das sandige Substrat und die nicht durchgehenden Befestigungsmaßnahmen, Kolke, Bänke und Unterspülungen mit unterschiedlichen Wassertiefen und kleinräumig wechselndem Fließverhalten ausbilden. In streng trapezförmig ausgebauten Fließstreckenabschnitten ist eine derartige Dynamik, nicht zuletzt wegen strenger Ufer- und z. T. auch Sohlbefestigungen, nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich.

Das Klima im Einzugsgebiet ist überwiegend atlantisch geprägt und damit in allen Bereichen gemäßigt. Charakteristisch sind verhältnismäßig milde Winter mit Januar-Mitteltemperaturen um 0 °C, einzelnen Frosttagen bis Anfang Mai und wenig heißen Sommern mit Juni-Mitteltemperaturen um 16 °C. In die nach Westen offene Westfälische Bucht bringen atlantische Winde gleichmäßige Niederschläge.

Die Wasserqualität der **Ems** entspricht – quellnahe Abschnitte ausgenommen – nur an wenigen Stellen den allgemeinen Güteanforderungen bzw. den Zielvorgaben der LAWA. Die Ems muss überwiegend der Gewässergüteklasse II-III (kritisch belastet) zugeordnet werden. Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen, Fischteichen u. Ä., besonders aber die diffusen Einträge aus der bis unmittelbar am Gewässer praktizierten, intensiven landwirtschaftlichen Nutzung belasten den Stoffhaushalt der Ems. Durch den Nährstoffeintrag und die fehlende Beschattung ist das Gewässerbett in weiten Bereichen durch Makrophyten verkrautet. Der Abbau der hier gebildeten organischen Substanz belastet den Sauerstoffhaushalt. Im Untersuchungsjahr 1998 konnte die Ems nur in Hövelhof, oberhalb der Kläranlage Rietberg und unterhalb der Einmündung des Lodenbaches als mäßig belastet in die Güteklasse II eingestuft werden. Im Abschnitt bei Rietberg tritt als Besonderheit der Europäische Flusskrebs (*Astacus astacus*) in stabilen Populationen auf. Auf den anderen Fließstrecken war die Ems als überwiegend kritisch belastet bis stark verschmutzt in die Güteklasse II-III bzw. III einzuordnen. Ausschlaggebend hierfür war in den meisten Fällen ein gegenüber den Referenzstrecken verarmtes Artenspektrum des Makrozoobenthos.



Abb. 3.3.3.4: *Astacus astacus*

Die Ems weist nur von der Quelle bis zur Einmündung des „Schwarzwassers“ eine der natürlichen Zonierung entsprechende Fischfauna auf. In den trapezförmig ausgebauten und entsprechend unterhaltenen Gewässerabschnitten dagegen ist die Besiedlung stark verarmt und die Fischfauna gegenüber der natürlichen Zonierung stark verändert.

Im Untersuchungszeitraum wurden die AGA in der Ems gelegentlich überschritten, aber nie gravierend. Dennoch erfüllt die Ems nur in wenigen Abschnitten in vollem Umfang die Kriterien für die Gewässergüte-

klasse II. Die stofflichen Ursachen für diesen noch nicht zufriedenstellenden Gewässergütezustand liegen zum einen in der zum Teil hohen Schadstofffracht einiger Zuflüsse, auf die im folgenden noch eingegangen wird, und zum anderen in der zeitweise unzureichenden Reinigungsleistung einiger direkt in die Ems entwässernder Kläranlagen. Jedoch ist die Kläranlage Wiedenbrück-Mittelhegge 1999 stillgelegt worden. Seitdem wird das aus ihrem Einzugsgebiet anfallende Abwasser der inzwischen erweiterten Zentralkläranlage Rheda zugeleitet. Auch die Kläranlage Rietberg wird zur Zeit erweitert und verfahrenstechnisch u.a. mit einer nachgeschalteten Filteranlage versehen. Aufgrund dieser Maßnahmen wird sich die Schadstofffracht in diesem Bereich der Ems reduzieren. Die wesentlichsten Ursachen für den unzureichenden Gewässerzustand liegen in dem auf weiten Strecken unnatürlichen Ausbau- und Unterhaltungszustand der Ems und in der darauf aufbauenden intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Emsaue begründet.

Die Ems wird im Untersuchungsgebiet durch insgesamt 27 Wehre aufgestaut. Dadurch wird das Gewässer in Abschnitte unterteilt, die von ausschließlich aquatisch lebenden Organismen nicht überwunden werden können. Die in den verschiedenen Staubecken lebende Gewässerfauna bildet somit genetisch isolierte Populationen. Darüber hinaus bekommt die Ems in den z. T. langen Rückstaubereichen vor den Wehranlagen „Stillgewässercharakter“. Das Vorkommen rheophiler Makrozoobenthosorganismen ist hier



Abb. 3.3.3.5: Rückstaubereich der Ems bei Harsewinkel

wegen fehlender Strömung und starker Sedimentation weitestgehend auf die Sohlgleiten unterhalb der Stauwehre begrenzt. Die regelmäßigen Unterhaltungsmaßnahmen an der Ems bedürfen einer Überprüfung nach der „Blauen Richtlinie“ (Stand 1999). In Zukunft ist bei der Festlegung der Maßnahmen der gesetzlichen



## Ems-Auen-Schutzkonzept

Was zu Anfang eher als Vision erschien und weit davon entfernt war, irgendwann einmal zur Wirklichkeit zu werden, ist in vielen Bereichen eingetroffen. Nun ist dieses Emsauenschutzkonzept fast 15 Jahre alt und man muß fragen, was ist in dieser Zeit geschehen, was ist erreicht worden, wo sind Defizite, was würde man heute anders machen?

### 1. Naturschutz

Mit einer endgültigen Größe von ca. 5000 ha bildet das Gebiet Emsaue das größte Naturschutzgebiet Nord-Westfalens und stellt die wichtigste Naturschutzachse des Münsterlandes dar.

### 2. „Emsrenaturierung“

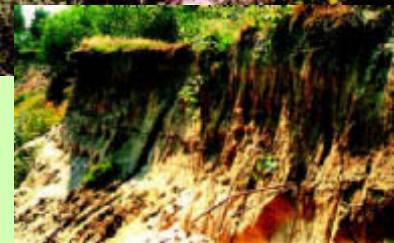
Infolge ihrer Begradigung ist die Ems zu kurz geraten. So fließt sie schneller als sie eigentlich möchte. Die korsett-artige Seitenbefestigung verwehrt ihr ein seitliches Ausbrechen (Mäandrieren) und zwingt sie, ihre überschüssige Energie in die Tiefe zu lenken (Tiefenerosion). Weiterhin fehlt ihr die Durchgängigkeit. Stauanlagen und Sohlabstürze behindern einen Austausch von unten nach oben. Um diese Entwicklung zu stoppen und naturnahe Verhältnisse herzustellen, sind gebaut worden:

- Anschluß der Altarme Handorf I und II, Ringemanns Hals
- Sohlabstürze Bevermündung, Einen und Westbevern
- Umgehungsgerinne (Fischauftstieg) am kleinen Wehr in Telgte.

*Naturnahe Ems bei Münster-Handorf*



*Keiljungfer*



*Steilwand mit Uferschwalbenkolonie*

### 3. Erfahrungen

Zu den Erfolgen gehört auch, dass wir alle gelernt haben.

- Die Ergebnisse sind der Erfolg eines von Beginn an praktizierten Kooperationshandelns. Behördliche Entscheidungen wurden erst dann getroffen, wenn im Vorfeld ein Konsens erreicht war.
- Vertragsnaturschutz ist gut, Flächenankauf ist besser. Vertragsnaturschutz ist wenig flexibel und bietet keine langfristige Perspektiven. Zielvereinbarungen statt kleinkarierter und starrer Vorgaben, mehr Nutzungsspielraum bedeutet zusätzliche Motivation für die Landwirte.
- Flächenverfügbarkeit sichern vor Planfeststellung.

### 4. Wo bleibt der Mensch, wo bleibt der Bürger?

Emsauenschutz ist kein Privileg der Behörden, der Landwirtschaft und des ehrenamtlichen Naturschutzes. Naturschutz und Gewässerschutz gehen selbstverständlich jeden Bürger an, nicht nur weil er mit seinen Steuergeldern den größten Teil der Zeche zahlt.

Einige Gruppen waren frühzeitig in die Bearbeitung des Emsaueschutzkonzeptes eingebunden. Die Angler waren von Anfang an dabei und haben ihre Interessen eingebracht. Die Kanuten kamen später dazu. Man hat sich auf eine Kontingentierung verständigt und diese in einer vertraglichen Vereinbarung geregelt. Wo bleiben die anderen, die nicht organisierten Bürger, die sich bisher noch kein ausreichendes Gehör verschaffen konnten ?

Die Beschränkungen und Verbote der NSG-VO sind für den Naturschutz, nicht gegen den Bürger. Wir müssen den Bürger davon überzeugen, dass er es ist, der von einer intakten Emslandschaft profitiert. Dazu aber muß man ihm die Chance eröffnen, diese Landschaft zu erleben.

Ein gutes Beispiel ist die Initiative der Biologischen Station Münsterland e.V., sich in der Emslandschaft niederzulassen und dort Naturerlebnis als Programm anzubieten. Die Idee – Freizeit und Natur – bekommt gewaltigen Anschub mit der „Regionale 2004, Rechts und Links der Ems“. Sie will die Attraktivität der Emsregion insgesamt stärken und den Freizeitwert für die Emsaue fördern. Dem muß rechtzeitig begegnet werden durch vernünftige Erschließungskonzepte (Wegenetze, Ruhezonen, Hinweistafeln etc.).

### 5. Gesamtkonzept Emsaue von der Quelle bis zur Mündung

Bisher ist nur das Stück Ems von Greffen bei Rheine betrachtet worden. Was hindert uns, das Projekt auf die gesamte Ems von der Quelle bis zur Mündung auszudehnen. Die Ems gehört zu den 7 deutschen Flüssen, für die die Wasserrahmenrichtlinie einen Bewirtschaftungsplan verlangt.

Aufgabe, „die günstigen Wirkungen des Gewässers für den Naturhaushalt und die Gewässerlandschaft zu bewahren und zu entwickeln“, Vorrang einzuräumen.

Im Anhang der Arbeit „Ökologische Bestandsaufnahme und Bewertung der oberen Ems“, die im Jahre 1993 im Auftrag des StAWA Minden erarbeitet wurde, ist sowohl eine ausführliche Nutzungs- und Strukturkartierung als auch eine kartographisch aufbereitete ökologische Bewertung der Ems aufgeführt, die sowohl die intensiven Nutzungen als auch die ökologischen Defizite der oberen Ems belegt. Auch die aktuelle Auswertung der im Auftrag des StUA Bielefeld erhobenen Gewässerstrukturgüte zeigt deutlich die erheblichen ökologischen Defizite für Gewässerbett, Ufer sowie Vorländer der oberen Ems. Sie resultieren insbesondere aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Vorländer bis an die Ufer der Ems, dem fehlenden naturtypischen Uferbewuchs und der Ufersicherung der Vergangenheit. Positiv zu vermerken bleibt, dass bereits mehrere Querbauwerke durch Umbau von Wehranlagen organismendurchgängig umgestaltet wurden. Zudem liegt ein Konzept mit Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung der Ems vor.

Die sukzessive Verbesserung des Gewässerzustandes der Ems von Greffen bis zur Niedersächsischen Landesgrenze schreitet weiter voran: Sie gehört in diesem Bereich der Güteklasse II an; lediglich in Rheine im Rückstaubereich der 3. Schleuse muss um eine Stufe

schlechter mit Güteklasse II-III bewertet werden. Unterhalb der Kläranlage Rheine II ist die Ems dann wieder mäßig belastet. Unterhalb den Kläranlagen Greven-Reckenfeld, Saerbeck und Emsdetten liegen die ermittelten Saprobienindices allerdings im unteren Bereich der Güteklasse II. Auf der gesamten Fließstrecke der Ems sind die regelmäßig leicht erhöhten TOC-Gehalte auffällig. An den Trendmessstellen der Ems sowohl in Greffen als auch vor der Niedersächsischen Landesgrenze überschreiten 1999 ausschließlich die 90-Perzentile für TOC die nach AGA geforderten Konzentrationen und liegen beide bei 10 mg/l.

Eine Stabilisierung dieser Gewässergüteverhältnisse ist auch von dem Programm zur ökologischen Verbesserung der Ems, dem **Ems-Auen-Schutzkonzept** im Regierungsbezirk Münster von Greffen bis Rheine, zu erwarten. Grundgedanke dieses Schutzkonzeptes ist die Revitalisierung der Eigendynamik der Ems, die aufgrund der in der Vergangenheit erfolgten umfangreichen Ausbaumaßnahmen und der daraus resultierenden Laufverkürzung heute stark eingeschränkt ist. Als Folge der geplanten Maßnahmen soll sich der Fluss zukünftig die für ihn und seine Aue typischen ökologischen Verhältnisse und Strukturelemente selbst schaffen können. Hierzu gehört auch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit für die Wanderungsbewegungen aquatischer Organismen z. B. durch den Bau des Fischaufstieges in Telgte (siehe Kapitel 6.4).

## Nebengewässer der Ems

### Zuflüsse der Oberen Ems

Der Oberlauf der Ems verfügt über zahlreiche Nebenflüsse, die wegen ihrer gleichen hydrogeologischen und klimatischen Herkunft sehr ähnlichen morphometrischen, hydrologischen und ökologischen Randbedingungen unterliegen. Nach der klassischen Gewässertypologie handelt es sich in allen Fällen weitgehend um typische Sandbäche. Rechtsseitig fließen der Ems u.a. Furlbach, Sennebach, Dalke mit Ölbach und Wapel, Lutter mit dem Reiherbach sowie Abrooksbach, Rhedaer Bach, Loddenbach, Hessel und Bever zu, die alle am Fuße des Teutoburger Waldes entspringen. Die Abflüsse der linksseitig zufließenden Gewässer, wie z. B. Eusternbach, Hamelbach, Ruthenbach und Poggenbach, sind weniger ergiebig. Die größten linksseitigen Wassermengen bringt der Bokel-Mastholter Hauptkanal, über den die Meliorationswässer aus der Mastholter Niederung zur Ems hin abgeführt werden.

Im Einzugsgebiet der Ems ist der **Holtebach** kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der **Furlbach** verbleibt auf der gesamten Fließstrecke in Güteklasse II. Der **Furlbach-Altarm\*** südlich der Ziegelei ist wie in den Jahren zuvor durch erhöhte CSB-, TOC- und Nitrit-Werte sowie durch besiedlungsfeindliche Faulschlammabildung gekennzeichnet und lässt sich abermals nur in Güteklasse III einstufen.

Der **Sennebach**, im Oberlauf **Rahmkebach** genannt, weist an der Messstelle unterhalb von Kaunitz nach wie vor eine kritische Belastung (Güteklasse II-III) auf. Außer der Einleitung von Abwasser aus der Kläranlage der Fa. Weikau (886 mg/l CSB und 225 mg/l TOC) bestehen auch diffuse Belastungen.

Der **Forthbach (Schwalenbach)** kann diesmal auf seiner gesamten Fließstrecke in Güteklasse II eingestuft werden. Auch der ihm zufließende **Bomkebach** ist allerdings bei leicht erhöhten Phosphorgehalten unverändert mäßig belastet.

Der **Eusternbach** wird oberhalb – und seit 1997 um eine Stufe besser – auch unterhalb des Linzelbaches mit Güteklasse II bewertet. Im weiteren Verlauf gehört er Güteklasse II-III an. Der **Linzelbach** entspricht unterhalb der Gemeinde Stromberg nach wie vor der Güteklasse II-III. Der **Patkenbach** wurde nicht untersucht. Der **Hamelbach** erweist sich bei einer mit nur fünf Arten verarmten Lebensgemeinschaft als stark verschmutzt (Güteklasse III).

Die **Dalke** (bis zur Einmündung des Sprungbaches auch **Bullerbach** genannt) gehört im Oberlauf zunächst Güteklasse II und im weiteren Fließverlauf

Güteklasse II-III an. Die Dalke nimmt u. a. die Abwässer aus den Kläranlagen Sennestadt und Gütersloh auf. Aufgrund der geringen Wasserführung im Oberlauf des **Menkebaches** führt die Abwassereinleitung der Kläranlage Oerlinghausen zu einem überhöhten Abwasseranteil am Gesamtabfluss. Erst nach Zulauf einiger Nebengewässer tritt eine entsprechende Verdünnung ein. Daher lässt sich der Menkebach im Oberlauf zunächst nur der Gewässergüteklasse III zuordnen. Im weiteren Verlauf stabilisiert sich das Gewässer, so dass es nach einer zunächst kritisch belasteten Fließstrecke (Güteklasse II-III) vor der Einmündung in die Dalke sogar in Güteklasse II eingestuft werden kann.

Die **Wapel** ist in weiten Bereichen erstmalig nur mäßig belastet (Güteklasse II). Lediglich an der obersten Messstelle sowie im unteren Fließabschnitt muss sie als kritisch belastet beurteilt werden. Dennoch führt der schlechte ökologische Zustand des Gewässers mit seinen zahlreichen Stauhaltungen zu einer empfindlichen Störung des Selbstreinigungsvermögens bis hin zur Verarmung der Lebensgemeinschaft. Als nachteilig erweist sich auch die Einleitung der Abwässer aus der Kläranlage Stukenbrock, die für die Wapel im Berichtszeitraum 1995 bis 1999 häufig zu einer erheblichen Belastung durch Ammonium-N (bis zu 8 mg/l), Phosphat-P (bis zu 1,7 mg/l) und CSB (bis zu 62 mg/l) führte. Die Wapel verfügt noch über einige naturnahe mäandrierende Teilstrecken – z. T. im Wald gelegen – die im Rahmen eines umfassenden Gewässerschutzes als hochwertigen Strecken zu erhalten sind. Die zahlreichen naturfern ausgebauten Bereiche bedürfen einer Konzeption zur naturnahen Ent-



wicklung, wobei die Erarbeitung eines Gewässerentwicklungskonzept für den gesamten Fließverlauf der Wapel diesjährig bereits vorgesehen ist.

Im Einzugsgebiet der Wapel hat sich die Gewässergüte des **Rodenbaches** nunmehr auf Güteklasse II weiter verbessert, wobei sich dies bis in die Wapel hinein günstig auswirkt. Der zunächst kritisch belastete **Große Bastergraben** (Güteklasse II-III) verschlechtert sich im weiteren Verlauf auf Güteklasse III. Er wird nicht nur durch die Abwässer der Kläranlage Varenzell (bis zu 99 mg/l CSB, 7 mg/l Phosphat-P, 17 mg/l Ammonium-N) sondern auch durch die Abwässer der zwei Industriebetriebe Fa. Stükerjürgen und Fa. Altehülshorst (Einleitung seit August 1999 eingestellt) beeinträchtigt.

Die Quelle des **Ölbaches** wird im Rahmen des GÜS im Hinblick auf das Problem der Gewässerversauerung als Trendmessstelle untersucht. Neben niedrigen pH-Werten (zwischen 4,6 und 6,7), die mit sauren Schadstoffeinträgen aus der Atmosphäre im Zusammenhang stehen, wirken Ausfällungen von Aluminiumhydroxyd stark besiedlungsfeindlich. Da die Ölbachquelle nach dem Saprobien-system nicht bewertet werden kann, erhält sie keine Gewässergüteklasse, sondern wird in der Gütekarte als Sonderstandort schraffiert dargestellt. Nach der Neutralisation durch kalkhaltige Quellen gehört der Ölbach im weiteren Fließverlauf Güteklasse II-III und II an und mündet nur noch mäßig belastet in die Wapel. Er wird durch die Zuflüsse (Westerholterbach, Landerbach und Alter Ölbach) sowie direkt durch die Abwassereinleitung aus der Kläranlage Augustdorf Waldstraße belastet. Im Vergleich zum letzten Untersuchungszeitraum hat sich die Gewässergüte des Ölbaches weiter verbessert. Allerdings bestehen nach wie vor strukturelle Gewässerschäden und eine Reihe wilder Ablagerungen von Abfällen und Bauschutt.

Der dem Ölbach zufließende **Landerbach** gehört Güteklasse II-III an. Er wird u. a. durch die Abwässer aus der Kläranlage Verl-Sende beeinträchtigt, die bei der amtlichen Überwachung gelegentlich bis zu 10 mg/l Ammonium-N und 1,6 mg/l Phosphat-P aufwiesen. Da die Kläranlage Verl-West 1989 erweitert wurde und die festgelegten Grenzwerte in der Regel eingehalten werden, kann der **Alte Ölbach** erstmals auch unterhalb von Verl als nur kritisch belastet (Güteklasse II-III) bewertet werden. Zur Zeit wird die Kläranlage weiter ausgebaut, so dass sich künftig ihre ver-

besserte Reinigungsleistung auch positiv auf die Gewässergüte des Alten Ölbaches auswirken wird.

Der **Knisterbach** befindet sich im gesamten Verlauf in stark verschmutztem Zustand (Güteklasse III), der u. a. bis Ende 1999 durch Abwässer der Fa. Strothmann in Gütersloh bedingt war.

Die **Lutter**, der am stärksten verunreinigte Zufluss zur Oberen Ems, kann im Oberlauf noch als nur mäßig belastet (Güteklasse II) eingestuft werden. Sie verschlechtert sich jedoch im weiteren Verlauf durch die Einmündung des Reiherbaches und die Abwassereinleitung aus der Kläranlage Obere Lutter bis auf Güteklasse III und mündet dann kritisch belastet in die Ems. Ergebnisse aus der Eigenüberwachung zeigen derzeit eine deutliche Entlastung der stark verschmutzten Fließstrecke. Ob sich demnach die hier auf Güteklasse II-III verbesserte Gütesituation stabilisiert, müssen die amtlichen Untersuchungen im Rahmen des GÜS bestätigen. Zur Erfassung der Gewässerbelastung in diesem Bereich wurde eine Trendmessstelle eingerichtet. Die Ursachen liegen in der großen Abwasserbelastung der Lutter und ihrer Zuflüsse (Trüggelbach, Reiherbach, Welpgebach, Krullbach und Lichte-bach). Eine erhebliche Beeinträchtigung erfolgt insbesondere durch die Abwässer aus der Kläranlage Obere Lutter, die im Berichtszeitraum bis zu 10 mg/l Ammonium-N, 70 mg/l CSB, 1,3 mg/l Phosphat-P, 38 mg/l anorganisch gebundenen Stickstoff und 822 mg/l Chlorid enthielten. Von den Städten Bielefeld, Gütersloh und Harsewinkel wird zur Zeit ein Konzept zur naturnahen Entwicklung der Lutter aufgestellt.

Von den Zuflüssen der Lutter befindet sich der **Trüggelbach** unterhalb des Straßendurchlasses an der B 61 in Güteklasse II-III. Im seinem Einzugsgebiet liegen viele gewerblich genutzte Bereiche, so dass neben den großen Niederschlagswassereinleitungen sowie strukturellen Defiziten u. a. auch die Abwässer der Firmen Mannesmann und Baumgarte zur Gewässerbelastung beitragen.

Der **Reiherbach** entspringt am südlichen Hang des Teutoburger Waldes auf einer Höhe von 125 m über NN in Bielefeld-Senne. Nach ca. 1 km Fließstrecke ist das Gewässer im Bereich der Textilfirma Windel verrohrt und durchfließt dann wieder offen die Abwasser-Rieselfelder der Firma (Güteklasse III). Unterhalb der Rieselfelder, nach ca. 3,5 km Fließstrecke, werden die Abwässer aus der Kläranlage der Fa. Windel eingeleitet. Anschließend durchfließt der Reiherbach sehr

## Ökologische Bewertung des Ölbaches

Der Ölbach stellt den klassischen Typ eines Sandbaches dar. Er entspringt nordwestlich von Augustdorf in der Senne in einem stark eingetieften Kastental und durchfließt im weiteren Verlauf bis zur Mündung in die Wapel sowohl dicht besiedelte Wohn- und Gewerbegebiete (Schloß Holte-Stukenbrock, Verl), von Kiefernforst dominierte Waldgebiete als auch intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen (Acker- und Grünlandnutzung).

Von 1992 bis 1993 wurde der Ölbach ökologisch bewertet und der Oberlauf im Rahmen des GÜS-Intensivmessprogrammes ergänzend untersucht. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die Makrozoobenthos-Gesellschaft auch für einen Sandbach als verarmt einzustufen ist. Als Ursache hierfür sind häufig beobachtete Sandtreiben, stoffliche Belastungen aus der Wohnbebauung, von Kläranlagen, Fischteichanlagen und der landwirtschaftlichen Nutzung ebenso zu nennen, wie insbesondere die naturfremden Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen und die Stauhaltungen durch Wehranlagen sowie der Aufstau zu Teichen im Hauptschluss.

Das Fließgewässerkontinuum des Ölbaches wird durch 17 Wehranlagen unterbrochen. Von diesen weist nur eine einzige eine Fischtreppe auf, deren Funktionsfähigkeit jedoch durch zeitweises Trockenfallen nicht ständig gegeben ist. Durch Wehre wird das Fließverhalten völlig verändert. Aus einem Fließgewässer wird im Staubereich ein fast stehendes Gewässer. Starke Sedimentation und Erwärmung des Wassers sind weitere negative Auswirkungen, die die Zusammensetzung der Organismengemeinschaften nachhaltig verändern. Wehre und Sohlabstürze sind ohne geeignete Auf- und Abstiegshilfen für Wasserorganismen unüberwindliche Barrieren und unterbrechen die kontinuierliche Längsentwicklung des Gewässers. Ähnlich negativ wirken längere verrohrte Gewässerstrecken ohne ausreichenden Querschnitt und Lichtzufuhr. Sie wirken als Wanderbarriere für Wasserorganismen und wegen des völligen Ausfalls des amphibischen und terrestrischen Gewässerbereichs in Verrohrungsstrecken natürlich besonders negativ für Tiere und Pflanzen des Uferbereichs. Besonders betroffen davon ist der Ölbach im Stadtgebiet von Stukenbrock, wo dieser weitgehend verrohrt ist und nur in kleinen Bereichen frei fließt.

Durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit historischem Kartenmaterial von 1897 konnten die erheblichen wasserbaulichen Veränderungen (überwiegend Laufbegradigungen) dokumentiert werden. Nach heutigen Gesichtspunkten müssen ca. 78 % der Gesamtfließstrecke des Ölbaches als naturfern bzw. naturfremd bewertet werden. Dies bedeutet gleichzeitig, dass auch die natürlicherweise im Gewässer vorhandenen Strukturelemente und Kleinbiotope des aquatischen und amphibischen Bereiches und damit der Lebensraum zahlreicher Tier- und Pflanzenarten weitestgehend zerstört worden ist.

stark verschmutzt (Güteklasse III-IV) den nördlichen Teil der Senne in ost-westlicher Richtung und mündet nach ca. 10 km bei der Ortschaft Isselhorst stark verschmutzt (Güteklasse III) in die Lutter. 1997 wurden im Reiherbach unterhalb der Einleitung der Fa. Windel bis zu 52 µg/l NTA und 340 µg/l EDTA gemessen. Hier sind noch weitere Maßnahmen erforderlich, um den Zielwert von 10 µg/l zu erreichen.

Hauptverursacher der Gewässerbelastung sind die Abwassereinleitungen verschiedener Betriebe auf dem Gelände der Firma Windel. Bei der amtlichen Überwachung wurden im Beobachtungszeitraum 1996 – 99 im Abwasser bis zu 487 mg/l CSB, 9 mg/l

Phosphat-P, 200 µg/l Kupfer, 32 mg/l Gesamt-N, 1 mg/l Kohlenwasserstoffe und bis zu 24° C gemessen. Diese stark erhöhten Werte sind teilweise auf Störungen in der Anlage zurückzuführen. Durch innerbetriebliche Änderungen – z. B. Auslagerung sowie Stilllegung von Produktionsabläufen – konnten die aufgetretenen Probleme dauerhaft beseitigt werden. Da sich die Ablaufwerte der Kläranlage seit 1998 verbessert haben, entspannt sich nun auch die Gütesituation des Reiherbaches, wie aus den Werten der Eigenüberwachung zu erkennen ist. Eine weitere Verringerung der eingeleiteten Schmutzfrachten wird künftig angestrebt, wobei jedoch mit der geringen Eigenwasser-

führung des Reiherbaches im Verhältnis zur Abwassermenge ungünstige Bedingungen vorliegen.

Der **Welpgebach (Schlangenbach, Reinkebach)** sowie der **Lichtebach** müssen als stark verschmutzt (Güteklasse III) beurteilt werden. Letzterer wird durch die Abwässer aus der Betriebskläranlage der Fa. United Papers belastet, wobei sich sein Gütezustand aufgrund der aktuellen Ergebnisse aus der Eigenüberwachung positiv zu Güteklasse II-III entwickelt.

Der **Abrooksbach** (zu Beginn auch **Landbach** genannt) kann, bis auf starke Verschmutzungen im Oberlauf, im weiteren Fließverlauf trotz erhöhter Phosphor- und Stickstoffgehalte erstmalig in Güteklasse II-III eingestuft werden. Außer den Belastungen über die Nebengewässer (Juckemühlenbach, Reckbach und Hovebach) erhält der Abrooksbach Schadstoffe aus 3 kommunalen Kläranlagen. Während die beiden Kläranlagen Harsewinkel und Steinhagen ganzjährig nahezu ständig die gesetzten Grenzwerte einhielten, kam es bei der Kläranlage Brockhagen im Rahmen der amtlichen Überwachung häufig zu teilweise erhöhten Belastungen vor allem bei den Parametern Phosphat-P (bis zu 3,7 mg/l), anorganischem Stickstoff (bis zu 25 mg/l), Ammonium-N (bis zu 9 mg/l) und CSB (bis zu 98 mg/l). Diese Belastung ist durch die Stilllegung der Kläranlage Brockhagen entfallen.

Der **Rhedaer Bach** (oberhalb von Kölkebeck **Laibach** genannt) ist bereits im Oberlauf unterhalb der Kläranlagen Halle und Bokel stark verschmutzt. Im weiteren Verlauf verbessert er sich leicht und mündet kritisch belastet (Güteklasse II-III) in die Ems. Neben den Zuflüssen Ellerbrockgraben und Künsebecker Bach wird das Gewässer durch die Kläranlagen Halle-Brandheide sowie Bokel-Tatenhausen, die seit September 1999 außer Betrieb ist, beeinträchtigt. Die letzten Untersuchungen im Rahmen der Eigenüberwachung zeigen, dass sich die verringerte Schmutzfracht aus beiden Kläranlagen bereits positiv auf den Gütezustand des Rhedaer Baches auswirkt. Der **Künsebecker Bach** gehört im gesamten Verlauf gegenüber dem Berichtsjahr '93/'94 nun deutlich verbessert der Güteklasse II-III an. Das Abwasser der Asta Medica AG wies bei der amtlichen Überwachung vor Einleitung in den Künsebecker Bach im Berichtszeitraum bis zu 135 mg/l CSB, 1,4 mg/l AOX, 5 mg/l Ammonium-N und einen Chloridgehalt von bis zu 453 mg/l auf. Derartig hohe Werte für CSB sowie Chlorid sind in letzter Zeit nicht mehr festgestellt worden. Die Ein-

leitung der Abwässer aus der kommunalen Kläranlage Halle-Künsebeck war 1996 mit bis zu 4 mg/l Ammonium-N, 1,6 mg/l Phosphat-P, 77 mg/l CSB und bis zu 24 mg/l anorg. N aufgefallen. Zu diesem Zeitpunkt waren die Abwassertemperaturen mit 4,5 °C ungewöhnlich niedrig. Unter normalen Betriebsbedingungen liefert die Anlage gute Ablaufwerte, so dass sie zu keiner Änderung der Güteklasse führt.

Der **Loddenbach** kann trotz der starken Verschmutzung im Oberlauf (Gewässergüteklasse III) im weiteren Verlauf in Güteklasse II bzw. II-III eingestuft werden. Er mündet mäßig belastet in die Ems. Der dem Loddenbach zufließende **Ruthenbach** weist unterhalb der Abwasserverregnung der Fa. Storck in Halle Güteklasse III auf. Im weiteren Verlauf verbessert sich das Gewässer und ist unterhalb des Ablaufs der Kläranlage Halle-Hörste trotz ihrer gelegentlich erhöhten Konzentrationen für Phosphat-P, CSB und Ammonium kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Der **Axtbach** entspricht jetzt durchweg der Güteklasse II. Die Kläranlagen Beelen und neuerdings auch Oelde haben also keinen nachteiligen Einfluss auf den Gütezustand. Von den Axtbachnebgewässern verbleibt der **Greßhoffsbach** unverändert in Güteklasse III sowie die in Oelde mündende **Küttelbecke** in Güteklasse II-III. Der **Mühlenbach/Stichelbach** hat sich unterhalb der Ortslage Beckum-Vellern nach Stilllegung der dortigen Kläranlage 1995 um eine Stufe auf Güteklasse II verbessert. Im weiteren Fließverlauf stellt sich der Mühlenbach nach wie vor kritisch belastet dar. Die **Gollenbecke**, der **Bergeler Bach**, der **Klaverbach** sowie der von Oelde aus zufließende **Maibach** – letzterer bei deutlich erhöhten Nitratgehalten von bis zu 17 mg/l NO<sub>3</sub>-N – werden seit 1996 um eine Stufe günstiger in Güteklasse II eingestuft. Nach Außerbetriebnahme der Kläranlage Clarholz Ende 1995 haben sich sowohl der **Hüttenmerschgraben** als auch der **Alte Axtbach** um eine Stufe nach Güteklasse II-III verbessert. Der aus Lette zufließende **Nonnenbach** hat sich vor seiner Mündung weiter erholt und entspricht jetzt wie auch dessen in Beelen mündende Vorfluter **Beilbach** der Güteklasse II. Der aus Westkirchen zufließende **Dorfbach** sowie der von Ostenfelde zufließende **Baarbach** sind beide sowohl ober- als auch unterhalb der dortigen Kläranlagen kritisch belastet (Güteklasse II-III). Die Stilllegung der Kläranlage Ennigerloh-Ostenfelde und der Anschluss an die Kläranlage Westkirchen ist im April 2000 erfolgt. Im weiteren Fließverlauf gehört der Baarbach ab Höhe

des Osterwaldes, d. i. bereits vor Zufluss des Westkirchener Dorfbaches, Güteklasse II an. Der Westkirchener Dorfbach wird seit 1996 vor seiner Mündung auf Grund des biologischen Besiedlungsbildes um eine Stufe besser in die Güteklasse II eingestuft; allerdings wurde hier noch eine leicht erhöhte organische Belastung (TOC, N, P) festgestellt. Die im Unterlauf dem Axtbach rechtsseitig zufließenden Gewässer **Flutbach** und **Südlicher Talgraben** weisen beide gute Qualität auf (Güteklasse II).

Der **Nördliche Talgraben** oberhalb von Warendorf ist im Mündungsbereich weiterhin mäßig belastet (Güteklasse II), der in Warendorf mündende **Holzbach** kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der unterhalb von Warendorf rechtsseitig zufließende **Ortsteinbach** wird seit 1997 untersucht und mit Güteklasse II bewertet.

Die **Hessel** (im Oberlauf als **Neue Hessel** bekannt) kann im oberen und mittleren Gewässerabschnitt erstmalig als nur noch kritisch belastet in Güteklasse II-III eingestuft werden. An der Messstelle in Oesterweg ist sie auf einem kurzen Abschnitt bis zur Einleitung der Abwässer aus der Kläranlage Versmold-Oesterweg (mit bis zu 3 mg/l Phosphat-P, 22 mg/l Ammonium-N und 3,5 mg/l Nitrit-N, aber seit Ende 1999 außer Betrieb!) sogar nur noch mäßig belastet (Güteklasse II). Beeinträchtigt wird die Hessel über den salzbelasteten Bruchbach und außerdem im Oberlauf durch Abwässer aus den Kläranlagen Borgholzhausen und Hesseln. Durch die für 2000 geplante Stilllegung der Kläranlage Borgholzhausen wird hier jedoch die Schmutzfracht erheblich reduziert. Ab den Zuflüssen des Bruchbaches, der die Abwässer des Solbades Ravensberg (mit Konzentrationen zwischen 496 und 11.300 mg/l Chlorid) aufnimmt und des Pustemühlenbaches, der die Abwässer aus der Kläranlage der Fa. Smilde und den Kläranlagen Bockhorst und Casum (bis zu 1.290 mg/l Chlorid, seit Ende 1999 außer Betrieb) aufnimmt, lassen sich in der Hessel deutlich erhöhte Chloridgehalte nachweisen. Sie verdreifachen sich von 40 auf ca. 110 mg/l. Die Versalzung der Hessel wird weiterhin aufgestockt durch den Wöstenbach sowie Aabach, der über den Dissener Bach erheblich mit Chlorid belastet wird. Der erhöhte Chloridgehalt ist noch im Mündungsbereich festzustellen. Kritisch belastet verlässt die Hessel schließlich den Regierungsbezirk Detmold und gehört oberhalb von Sassenberg bis zur Mündung in die Ems seit 1995 durchgehend Güteklasse II an.

Im Einzugsgebiet der Hessel kann die **Alte Hessel\***

trotz einer zeitweise erheblichen Abwasserbelastung durch die Kläranlage Hesselteich (bis zu 38 mg/l Ammonium-N und 4,8 mg/l Phosphat-P im Ablauf), noch als kritisch belastet in die Güteklasse II-III eingestuft werden. Der **Pustemühlenbach** weist bis auf den Abschnitt unterhalb der Einmündung des stark verschmutzten Casumer Baches und der Abwassereinleitung aus der Kläranlage Casum (seit Ende 1999 außer Betrieb) Güteklasse II-III auf. Unterhalb der genannten Belastungen ist das Gewässer stark verschmutzt (Güteklasse III). Ausschlaggebend für diese Bewertung ist die erhebliche Artenarmut und ein Ammoniumgehalt von bis zu 1,8 mg/l. Im Oberlauf führt der Ablauf der Kläranlage Borgholzhausen-Holtfeld, der das Gewässer zeitweise massiv mit Nährstoffen (bis zu 8 mg/l Phosphat-P und 28 mg/l Ammonium-N) beaufschlagte, zur kritischen Belastung (Güteklasse II-III). Die Situation wird sich mit der für 2000 beabsichtigten Stilllegung dieser Anlage künftig entspannen. Im Unterlauf resultiert aus der zusätzlichen Abwassereinleitung durch die Fa. Smilde (bis zu 399 mg/l CSB, 19 mg/l Ammonium-N, 9,6 mg/l Phosphat-P und 778 mg/l Chlorid) dagegen keine weitere Aufstockung der Belastung, so dass der Pustemühlenbach kritisch belastet in die Hessel einmündet.

Der **Bruchbach** gehört unterhalb der Abwassereinleitung des Solbades Ravensberg der Güteklasse III an. Im weiteren Verlauf erholt er sich leicht und mündet nur noch kritisch belastet (Güteklasse II-III) in die Hessel. Im Kläranlagenablauf des Solbades wurden im Rahmen der amtlichen Einleiterüberwachung bis zu 275 mg/l CSB, 5,6 mg/l Phosphat-P, 20 mg/l anorg. N und zwischen 496 und 11300 mg/l Chlorid gemessen.

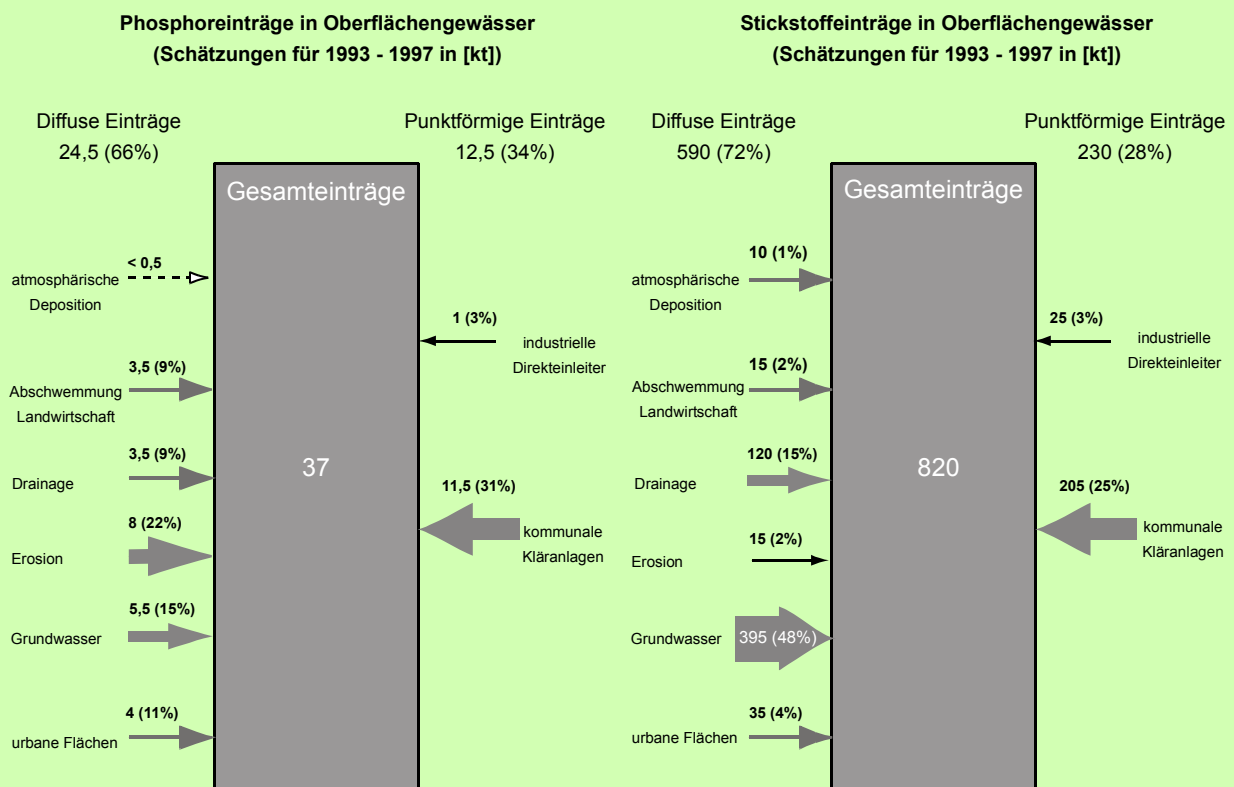
Der **Aabach** ist erstmalig als nur noch kritisch belastet in Güteklasse II-III einzustufen. An einer Messstelle im Oberlauf kann er bis zur Einmündung des Dissener Baches sogar als nur mäßig belastet (Güteklasse II) bewertet werden. Zur Belastung des Gewässers trugen außer dem zufließenden sehr stark verschmutzten Dissener Bach noch 6 Abwassereinleiter bei: die Kläranlagen Kleekamp, Westbarthausen (seit Ende 2000 außer Betrieb), Loxten (seit Ende 1997 außer Betrieb), Versmold sowie die Abwassereinleitungen der Firmen Reinert und Driftmeyer. Bis auf den Ablauf der Kläranlage Versmold, die gelegentlich deutliche Überschreitungen der Grenzwerte für CSB, Ammonium-N und Phosphat-P aufwies, waren die Überwachungswerte bei den anderen Einleitern im wesentlichen eingehalten. Zur Verbesserung der Reinigungsleistung

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

## Eutrophierung

Die Eutrophierung der Gewässer steht als zivilisatorisch beschleunigter Naturprozess mit ihren Begleiterscheinungen im Mittelpunkt menschlicher Interessen an die Nutzung stehender und fließender Gewässer. Die nach wie vor zu hohe Nährstoffbelastung dieser Ökosysteme verursacht eine unerwünscht hohe Bioproduktion. Algenmassenentwicklungen als offensichtliches äußeres Zeichen beeinträchtigen nicht nur die Gewinnung von Trink- und Brauchwasser und die Fischerei sondern stellen nicht zuletzt auch eine Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik dar.

Bei den externen Nährstoffquellen wird zwischen punktförmigen und diffusen Quellen unterschieden. Für die wichtigsten die Eutrophierung beschleunigenden Stoffe Stickstoff und Phosphor lässt sich vereinfachend sagen, dass für Phosphor und für Stickstoff die diffusen Quellen als Haupteintragspfade anzusehen sind (siehe Abb.) Unter Punktquellen ist das gezielte Einleiten und Einbringen von Stoffen in Gewässer zu verstehen (z.B. Kläranlagenabläufe). Unter den diffusen Quellen sind flächenhafte Abschwemmungen, Oberflächenablauf nach Niederschlägen und die Einträge über das Grundwasser in Gewässer summiert. Für Stillgewässer und gestaute Fließgewässerabschnitte ist zusätzlich die Ablagerung partikulär gebundener Nährstoffe von Bedeutung.



Als Folgen der Eutrophierung lassen sich grob folgende ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen auflisten:

### Ökologische Folgen

- erhöhte Primärproduktion (Pflanzen)
- erhöhte Sekundärproduktion (Tiere)
- Störung des Sauerstoffhaushaltes (Tag-Nacht Schwankungen)
- Ausbildung anoxischer (sauerstofffreier) Zonen
- Verschlammung und Verlandung durch die abgestorbenen Pflanzenmassen
- Faulschlammabbildung mit weiterer Verschärfung des Sauerstoffmangels



**Ökonomische Folgen**

- Nutzungsgefährdung für Trink- und Brauchwasser
- Minderung des Erholungswertes, einschl. Fischerei und Angelsport
- Abflussbehinderung, Notwendigkeit von Räumung und Baggerung
- Störung der Wasserkraftnutzung
- Kosten für Eingriffe (Bsp. Belüftung)

Die Gesellschaft zeigt sich weitgehend überrascht von den weitreichenden ökologischen und ökonomischen Folgen der Nährstoffsituation der Gewässer. Erst Schlagzeilen über Algenmassen, „Killeralgen“, Robbensterben oder die „schwarzen Flecken“ als ausgedehnte sauerstofffreie Zonen im Wattenbereich der Nordsee sowie Badeverbote haben das Bewusstsein für diese Problematik geschärft und das Interesse an sachkundiger Information über dieses grenzüberschreitende Problem erhöht. Handeln im nationalen und internationalen Maßstab ist gefordert.

Literatur: Mohaupt, v., H. Herata, M. Bach & H. Behrend: Kläranlagen saniert – Woher kommen Gewässerbelastungen heute?  
Vortrag „Wasser Berlin 2000, 23. – 27.10.2000

wird die Kläranlage Versmold derzeit optimiert. Der **Dissener Bach** nimmt die Abwässer aus der Kläranlage Dissen (Niedersachsen) auf und gelangt mit Güteklasse III nach Nordrhein-Westfalen. Bemerkenswert sind die hohen Gehalte an CSB (54 mg/l), TOC (15 mg/l), Phosphat-P (0,7 mg/l) und Chlorid (444 mg/l) im Gewässer.

Nach dem Wegfall der Abwassereinleitung der Fa. Wiltmann, die seit Ende 1996 an die Kläranlage Versmold angeschlossen ist, hat sich der **Wöstenbach**\* deutlich erholt und kann nun an beiden Gewässerkontrollpunkten als nur noch stark verschmutzt (Güteklasse III) beurteilt werden. 1995 und 1996 war bis zu 43 °C heißes Abwasser in den Wöstenbach eingeleitet worden. Die **Ahrenbecke**, der **Speckengraben** sowie dessen Nebengewässer **Westvenngraben** entsprechen der Güteklasse II. Die im gesamten Einzugsgebiet durchweg leicht erhöhten TOC-Gehalte (1999 bis 12 mg/l) bei ansonsten unauffälligen Messwerten lassen den Rückschluss auf das Vorhandensein von Huminsäuren zu.

Der **Mussenbach** ist ab Höhe Freckenhorst mäßig belastet. Sein Oberlauf entspricht unverändert der Güteklasse II-III, wobei diese Einstufung aufgrund der erhöhten organischen Belastung (TOC, Phosphor), der Reduktionserscheinungen am Substrat sowie der Eutrophierung erfolgt. Im Einzugsgebiet des Mussenbaches wird der **Brüggengraben** aus Freckenhorst seit 1997 um eine Stufe schlechter mit Güteklasse II-III

bewertet, da eine erhöhte organischen Belastung (TOC, Phosphor) und auffällige Sauerstoffgehalte (Autosaprobie) vorliegen. Der **Hagenbach** ist unterhalb der Kläranlage Everswinkel bei leicht erhöhter organischer Belastung kritisch belastet (Güteklasse II-III). Im Mündungsbereich wurde 1999 eine deutliche Eutrophierung mit Fadenalgen festgestellt ( $O_2$ -Sättigung = 138 % um 14.30 Uhr; pH-Wert = 9).

Die **Maarbecke** ist unterhalb der Kläranlage der Fa. Humana Milchunion e. G., Everswinkel, mit Güteklasse III zu beurteilen. Neben einer starken organischen Belastung bei geringem Sauerstoffgehalt wurden deutliche Reduktionserscheinungen sowie stellenweise Faulschlammablagerungen festgestellt. Bis zur Mündung in die Ems erholt sich das Gewässer auf Güteklasse II-III.

Die Gewässergüte der **Bever** gehört auf ihrem gesamten Fließverlauf im Dienstbezirk bei relativ artenreichen Besiedlungsbildern unverändert Güteklasse II an. Somit nehmen die Kläranlagen Füchtorf und Ostbevern auf die Gewässergüteeinstufung keinen Einfluss. 1997 und 1999 wurden oberhalb von Füchtorf auffällig hohe Chloridwerte (1160 bzw. 1230 mg/l) gemessen. Dennoch wurde eine artenreiche Süßwasserbiozönose ohne typische salztolerante Arten vorgefunden, die die Einstufung in Güteklasse II impliziert. Bei den früheren Untersuchungen lagen die Chloridkonzentrationen in Höhe der Landesgrenze in der Regel knapp unter 400 mg/l. Es wird derzeit nachge-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

forscht, ob die natürlichen Salzquellen und das Solebad in Bad Rothenfelde, Niedersachsen, alleinige Verursacher dieser Salzbelastung sind.

Die Nebengewässer **Neue Umflut** bei Füchtorf, **Breitewiesenbach** und **Frankenbach** sind im Bereich der Mündungen weiterhin in Güteklasse II eingestuft. Der für den **Breddewiesenbach** ermittelte Saprobienindex weist bereits auf Güteklasse II hin; da jedoch ein deutlicher Rückgang der Artenzahlen bei den letzten beiden Untersuchungen nach 1995 festgestellt wurde, wird er unverändert mit Güteklasse II-III bewertet.

Die **Werse** wird überwiegend in Güteklasse II-III eingestuft. Im Stadtgebiet von Beckum führen die Eutrophierungserscheinungen sowie die geringe Besiedlung durch Wasserorganismen bis hin zum Fehlen von ganzen Organismengruppen (Käfer, Köcherfliegenlarven) zu einer Abwertung und Einstufung in die Güteklasse III. Neben dem Ausbauzustand ist der hydraulische Stress durch die Vielzahl der Regenwassereinleitungen als Ursache für die Besiedlungsdefizite anzusehen. Die bis 1998 durchgeführten Um- und Ausbaumaßnahmen der biologischen Stufe der Kläranlagen Beckum und Ahlen haben sich bei der Güteklassifizierung bisher nicht signifikant bemerkbar gemacht. Im weiteren Fließverlauf zeigen die biologischen Besiedlungsbilder insbesondere ab Drensteinfurt eine deutliche Tendenz zur Güteklasse II an, aber auf Grund der hohen Nährstoffgehalte und der daraus resultierenden Eutrophierungserscheinungen muss der Gütezustand als 'kritisch belastet' beschrieben werden. Die **Eutrophierungs**erscheinungen werden in der Werse durch die als Folge der vielen Stauhaltungen verringerte Fließgeschwindigkeit sowie die fehlende Beschattung extrem gefördert.

Ab Albersloh ist in der Werse ein Rückgang der Eutrophierungserscheinungen festzustellen; deshalb wurde dieser Fließabschnitt bis zum ersten Rückstau in Münster unterhalb der Angelmündung mit Güteklasse II bewertet. Im Stadtgebiet Münster muss auf Grund der Eutrophierungsfolgen, die durch die drei Mühlenstau verursacht werden, wieder die Güteklasse II-III zugeordnet werden. An der Trendmessstelle unterhalb der Kläranlage Handorf-Mariendorf waren neben durchweg leicht erhöhten TOC-Gehalten (90-Perzentil 1999 = 9,7mg/l) die Konzentrationen der Nährstoffe Gesamtphosphor (90-Perzentil 1999 = 0,34mg/l) und Nitratstickstoff (90-Perzentil 1999 = 8,6 mg/l) im Vergleich mit den AGA leicht auffällig. Vor der Mündung in die Ems unterhalb des letzten Mühlenstaus weist die

Werse auf dem relativ naturnahen Abschnitt wieder Güteklasse II auf.

Die angeführten vielfältigen anthropogenen Einflüsse auf den Flachlandfluss Werse wie Stauhaltungen und technischen Ausbau des Gewässers, Kläranlageneinleitungen, die im Münsterland typisch für viele andere Fließgewässer sind, führten dazu, dass das **ATV-Gewässergütemodell**, ein Rechenprogramm zur Gewässergütesimulation, an der Werse auf seine Anwendbarkeit ausgetestet wird.

Von den Nebengewässern der Werse entsprechen der **Sichenbach** in Beckum und das unterhalb der Kläranlage Beckum linksseitig einmündende **namenlose Gewässer** der Güteklasse II. Die oberhalb von Ahlen zufließenden Gewässer **Elkerbach** und **Landwehrbach** sind beide bei nur sehr eingeschränkter Besiedlung und schlammigem Sediment als stark verschmutzt zu bewerten (Güteklasse III). In Ahlen entspricht der Kälberbach um eine Stufe verbessert der Güteklasse II, die **Olfe I** unverändert der Güteklasse II-III. Nach Ausbau der Kläranlage Ahlen seit Ende 1998 kann deren Vorfluter **Olfe II** um eine Stufe günstiger in Güteklasse II-III eingestuft werden. Der **Allendorfbach** ist kritisch belastet, und auch der aus Richtung Walstedde zufließende **Erlebach** gehört nach einer in 1996 festgestellten Verschlechterung nun wieder Güteklasse II-III an. Dem **Umlaufbach** wird nach wie vor Güteklasse II zugeordnet. Das Gewässersystem **Ahrenhorster Bach** mit seinem Nebengewässer **Alsterbach/Helmbach**, in das die 1994 ausgebaut Kläranlage Sendenhorst II entwässert, entspricht jetzt um eine Stufe besser der Gewässergüteklasse II. Lediglich die Fließstrecke von Sendenhorst bis zur Kläranlage ist noch kritisch belastet. Hier ist allerdings nach Sanierung des Kanalnetzes bereits 1996 eine Güteverbesserung um eine Stufe eingetreten.

Der **Flaggenbach** verbleibt durchgehend in Güteklasse II-III. Sogar oberhalb der Kläranlage wurde eine deutlich erhöhte organische Verschmutzung nachgewiesen (u. a. Ammoniumstickstoffkonzentration von 1,89 mg/l), so dass trotz der auf Güteklasse II hinweisenden Saprobienindices eine ungünstigere Einstufung vorgenommen werden musste.

Dessen Nebengewässer **Emmagraben**, welches aus dem Wasserschutzgebiet Hohe Ward zufließt, entspricht der Güteklasse II-III. Der nördlich von Albersloh rechtsseitig zufließende **Westerbach** wird vor seiner Mündung um eine Stufe besser mit Güteklasse II bewertet.

## Gewässergütemodell Werse

Das von der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) entwickelte Gewässergütemodell zur Gewässergütesimulation wird derzeit auf seine Anwendbarkeit für die Wasserwirtschaftsverwaltung NRW in mehreren Modellprojekten, u. a. dem Flachlandfluss Werse geprüft. Finanziert wird das Modell vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW. Am Pilotprojekt Werse sind das Landesumweltamt NRW, das Staatliche Umweltamt Münster sowie das Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft der Rheinisch-Westf. technischen Hochschule Aachen beteiligt.

Mit Hilfe des Modells sollen die Auswirkungen von Maßnahmen im und am Gewässer vor ihrer Realisierung simuliert werden. Auf diese Weise sollen im Vorfeld z. B. folgende Fragen beantwortet werden können:

- Welche Auswirkungen haben bestimmte Renaturierungsmaßnahmen auf die Gewässergüte?
- Welche Folgen hat der Rückbau von Staustufen?
- Welche Verbesserungen können durch Maßnahmen zur Niederschlagswasserbehandlung erreicht werden?

Unbeabsichtigte Folgen von Eingriffen können durch den Einsatz dieses Simulationsmodells möglicherweise im Vorfeld verhindert werden. Das ATV- Gewässergütemodell dient somit einem besseren Verständnis der komplexen Wechselwirkungen im Fließgewässer.

Mit dem ATV-Gütemodell Werse werden folgende Ziele angestrebt:

1. ein Maßnahmenkatalog für das weitere Vorgehen zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Werse
2. Empfehlungen für den Einsatz des Simulationsmodells zur Lösung von Planungsaufgaben in der Wasserwirtschaft
3. Prüfung der Anwendbarkeit im Hinblick auf die Umsetzung der EU- Wasserrahmenrichtlinie
4. Beschreibung des notwendigen Datenmaterials zur Modellierung

Bis solche Simulationsszenarien jedoch durchgeführt werden können, müssen eine Fülle von Daten in das Modell eingegeben werden und zwar alle Faktoren, die einen quantitativen oder qualitativen Einfluss auf das Gewässer haben. Dies sind z. B. Wasserentnahmen und Wassereinleitungen, Daten über Umgebungstemperatur und Strahlung, Stauhaltungen, Querprofile des Gewässers und vieles mehr.

Die Datenerfassung erfordert einen erheblichen Zeitaufwand und wird durch die vielfältigen vorhandenen Datenformate besonders erschwert.

Im **Emmerbach** wechseln die Güteverhältnisse zwischen mäßig und kritisch belastet (Güteklasse II und II-III). Insbesondere auf der Fließstrecke von Ascheberg bis Amelsbüren sind die erhöhten Gesamtphosphorgehalte mit den daraus resultierenden Eutrophierungsfolgen (Verkrautung und Veralgung, stark schwankende Sauerstoffgehalte und pH-Werte, etc.) trotz Besiedlungsbildern, die Güteklasse II anzeigen, für die Abstufung in Güteklasse II-III verantwortlich. Oberhalb von Amelsbüren wurde 1999 zudem ein Ammoniumgehalt von 8 mg/l festgestellt. Im Unter-

lauf nach Zufluss des Getterbaches weist der Emmerbach gute Qualität auf (Güteklasse II); die Kläranlage Münster-Geist und die Kläranlage der Firma BASF haben keinen negativen Einfluss auf die Gewässergüte.

Im Einzugsgebiet des Emmerbaches entspricht der **Herberner Dorfbach** ab der Kläranlage Herbern unverändert durchweg der Güteklasse II-III. Dessen **namenloses Nebengewässer** aus Forsthövel muss nach dem Untersuchungsbefund aus 1999 mit deutlich

überhöhtem Gehalt an Ammoniumstickstoff und Gesamtphosphor um eine Stufe schlechter mit Güteklasse III bewertet werden. Mit Güteklasse II-III münden der **Bakenfelder Bach** und das unterhalb der Kläranlage Ascheberg zufließende **namenlose Gewässer** in den Emmerbach. Der **Bönnewegbach** ist laut der aktuellsten Untersuchung aus dem Jahr 1998 durchweg kritisch belastet (Güteklasse II-III); der Bach war 1999 trocken gefallen. Der **Getterbach** ober- und unterhalb der Kläranlage Münster-Geist sowie dessen rechtsseitiges **namenlose Nebengewässer** unterhalb der Ziegelei Janninghoff weisen durchweg eine kritische Belastung auf (Güteklasse II-III). Vor der Mündung entspricht der Getterbach neuerdings der Güteklasse II. Der aus der Ortslage Münster zufließende **Kleibach\*** war 1996 und 1999 trocken gefallen.

Die **Angel** gehört seit 1995 unverändert oberhalb der Kläranlage Neubeckum der Güteklasse II und unterhalb der Güteklasse II-III an. Ab Enniger bis zur Mündung in die Werse wird die Angel neuerdings durchgängig mit Güteklasse II bewertet. Die Ursache hierfür liegt zum einen in der durch den Ausbau der Kläranlage Ennigerloh deutlich verbesserten Güte des Biesterbaches. Zum anderen ist die Kläranlage Ahlen-Vorhelm-Tönnishäuschen zum Jahresende 1998 außer Betrieb genommen worden.

Im Einzugsgebiet der Angel weist der aus Ennigerloh zufließende **Merschbach** gute Qualität auf (Güteklasse II). Der **Hellbach** ist unterhalb des Naturschutzgebietes Steinbruch Vellern am Ortsrand von Neubeckum nur mäßig belastet (Güteklasse II); unterhalb der Kläranlage der Fa. Eternit wird wegen Fehlens der Organismengruppen Strudelwürmer, Schnecken, Muscheln und Krebstiere eine im Vergleich zum ermittelten Saprobienindex um eine Stufe schlechtere Einstufung in Güteklasse II-III vorgenommen. Ab Ahlen-Vorhelm ist der Hellbach im weiteren Fließverlauf bis zur Mündung in die Angel mäßig belastet (Güteklasse II). Eine kleine Einschränkung betrifft allerdings den westlichen Hellbacharm unterhalb von Haus Vorhelm, der dort nach wie vor u. a. wegen Faulschlammablagerungen mit Güteklasse II-III bewertet wird. Von den Hellbachzuflüssen entsprechen der westlich von Neubeckum zufließende **Geißlerbach/Ahrenhorster Bach** und dessen **namenloses Nebengewässer** der Güteklasse II. Das nord-östlich von Ahlen-Vorhelm zufließende **namenlose Gewässer** gehörte 1997 unverändert der Güteklasse II-III an; 1999 war das Gewässer trocken gefallen.

Die Gewässergüte des **Biesterbaches** hat mit dem Ende 1998 abgeschlossenen Ausbau der biologischen Stufe auf der Kläranlage Ennigerloh einen deutlichen Verbesserungssprung um zwei Stufen nach Güteklasse II-III gemacht. Oberhalb der Kläranlage fällt dieser Bach mit kleinem natürlichen Einzugsgebiet in den Sommermonaten regelmäßig trocken. Der kurz unterhalb der Kläranlageneinleitungsstelle einmündende **namenlose Graben\***, der als Vorfluter für das Regenrückhaltebecken Ennigerloh dient, entspricht unverändert der Güteklasse III. Der östlich von Sendenhorst linksseitig zufließende **Nienholtbach** wies bei seiner letzten Untersuchung 1997 die Güteklasse II auf. 1999 war er trocken gefallen.

Der Oberlauf des **Voßbaches** kann wegen stark schwankender Wasserführung (bis zum Trockenfallen) nicht klassifiziert werden. Die Ursache dafür ist die Grundwasserhaltung im Bereich des Kalksteinbruchs der Zementwerke Dyckerhoff bzw. der Hausmülldeponie Ennigerloh. Ab dem Ortsrand von Enniger bis zur Mündung in die Angel entspricht der Voßbach Güteklasse II-III. Damit hat er sich durch die Stilllegung der Kläranlage Enniger im Herbst 1998 unterhalb der Ortslage um eine Stufe verbessert. Der rechtsseitig einmündende **Ohrbach\*** wird trotz der 1997 festgestellten erhöhten Nährstoffbelastung um eine Stufe günstiger mit Güteklasse II bewertet. Der **Wieninger Bach** ist vor Hoetmar nach wie vor kritisch belastet, ebenso der dort zufließende **Schlingensbach** (Güteklasse II-III). Die Ursache für die bereits früher oberhalb der Kläranlage Hoetmar festgestellten erhöhten organischen Belastungen war der dort entwässernde Bürgermeisterkanal, der im Jahr 1997 stillgelegt wurde. Nachdem in der Kläranlage Hoetmar 1995 Optimierungsmaßnahmen durchgeführt worden sind, kann dem Wiener Bach seit 1997 sowohl ober- als auch unterhalb der Kläranlage Hoetmar bis zur Mündung die Güteklasse II zugeordnet werden. Ab der Kläranlage sind allerdings regelmäßig erhöhte Konzentrationen an Phosphor auffällig. Das rechtsseitige **namenlose Nebengewässer** des Wiener Baches gehört unverändert Güteklasse II-III an. Die Gewässergüte des **Piepenbachs** hat sich unterhalb von Alverskirchen seit der dort 1995 stillgelegten Kläranlage um eine Stufe erholt. Bis zur Mündung in die Angel bei Münster-Wolbeck entspricht der Piepenbach durchweg der Güteklasse II-III.

Die kleineren linksseitigen Nebengewässer der Werse im Raum Münster wie das **namenlose Gewässer**

unterhalb der Angelmündung, der **Loddenbach** unterhalb der Kläranlage Münster-Loddenbach, der **Hone-/Lütkenbach** und der **Edelbach** sind kritisch belastet (Güteklasse II-III). Der Loddenbach konnte oberhalb der gleichnamigen Kläranlage erstmals um eine Stufe besser mit Güteklasse II bewertet werden. Das rechtsseitige Nebengewässer **Kreuzbach** wird bei Verbesserungstendenz ebenfalls in Güteklasse II-III eingestuft. Der **Erdelbach** wird im oberen Bereich hauptsächlich von der Regenwasserkanalisation gespeist; seit dem Sommer 1996 wird im zurückgebauten Abschnitt vor Mündung in die Werse eine Biozönose vorgefunden, die eine Einstufung in die Güteklasse II nahelegt. Die physiographischen Verhältnisse sowie die Biozönose im **Pleistemühlenbach** sind deutlich von Rohabwassereinleitungen geprägt. Er entspricht seit 1996 um eine Stufe schlechter der Güteklasse III (stark verschmutzt).

Nach dem in den letzten Jahren erfolgten Ausbau der Zentralkläranlage Münster hat sich dessen Vorfluter **Beckschenbach** seit 1997 auf Güteklasse II verbessert. Diese Einstufung wird wegen der Zusammensetzung der biologischen Besiedlung trotz der leicht erhöhten organischen Belastung (TOC, Phosphor) vorgenommen. Ebenfalls mäßig belastet ist nach wie vor der **Gellenbach** im Naturschutzgebiet Bockolter Berge vor seiner Mündung in die Ems.

Die **Münstersche Aa** gehört ab Hohenholte bis Beckfelds Mühle Güteklasse II an. Im weiteren Fließverlauf bis zum Aasee in Münster ist sie mit Ausnahme eines kurzen mäßig belasteten Abschnittes oberhalb des Aasees kritisch belastet. Unterhalb des erheblich eutrophierten Aasees wird sie nun gegenüber dem Vergleichszeitraum um eine Stufe besser in Güteklasse II-III eingestuft. Ursache hierfür sind die in das Betonbett eingebrachten Substrate (u. a. Steine) und Wasserpflanzen, die jetzt dauerhafte Besiedlungsmöglichkeiten für die Wasserlebewesen darstellen. Im Stadtgebiet von Münster ist weiterhin der Anstau im Aasee sowie der Rückstau auf bestimmten Fließstrecken innerhalb des Betonbettes für die Aa prägend, wie auch die deutlich alkalischen pH-Werte, die Sauerstoffübersättigung und erhöhte organische Belastung zeigen. Über einen Überlauf steht der **Schlossgraben** des Schlosses in Münster, in den ein Teil der Regenwasserkanalisation der Innenstadt entwässert, mit der Münsterschen Aa in Verbindung. Grundsätzliche Überlegungen zur **Gewässersanierung** sind weiter unten in der gleichnamigen Box zu finden. Eine weitere Verbesserung der

Münsterschen Aa nach Güteklasse II wurde erstmalig 1998 bereits ab Haus Coerde unterhalb der Einmündung des Kinderbaches ermittelt. Mäßig belastet - d. h. auch unterhalb vom Wöstebach mit einem Teil der gereinigten Abwässer aus der Zentralkläranlage Münster - verbleibt die Münstersche Aa auf ihrem weiteren Fließverlauf bis zur Mündung in die Ems.

Von den Nebengewässern der Münsterschen Aa sind der **Schlautbach** und auch der **Hemkerbach/Siebenbach** sowohl oberhalb als auch unterhalb der Kläranlage Havixbeck in Güteklasse II einzustufen. Es ist allerdings anzumerken, dass der Hemkerbach/Siebenbach 1998 oberhalb der Kläranlage Havixbeck eine erhöhte organische Belastung aufwies; unterhalb der Kläranlage wurde wie in den Vorjahren eine erhöhte Gesamtposphorkonzentration festgestellt.

Der **Glosenbach**, ein Nebengewässer des Siebenbaches/Hemkerbaches, wird unverändert bei leicht erhöhter organischer Belastung in die Güteklasse II-III eingestuft. Der **Hangwerfeldgraben** aus Havixbeck, der **Krummer Bach** und der **Gallenbach** verbleiben unverändert in Güteklasse II-III. Ebenfalls kritisch belastet ist die **Hunnebecke** wegen des eingeschränkten Besiedlungsbildes. Seit Stilllegung der Kläranlage Münster-Roxel im Herbst 1996 hat sich der **Meckelbach** dort um eine Stufe auf Güteklasse II-III erholt. In Höhe der BAB 1 liegen vermutlich immer noch Fehlanlüsse vor, auf die die 1998 ermittelte sehr hohe Ammoniumstickstoff-Konzentration sowie der hohe Gesamtposphorgehalt zurückzuführen sein dürfte. Hier kann deshalb allenfalls eine Einstufung in Güteklasse III erfolgen. Vor der Mündung in die Münstersche Aa wird auf Grund des Besiedlungsbildes weiterhin die Güteklasse II-III zugeordnet. Der **Hülsbach** und der **Gievenbach**, der aus Gievenbeck kommend nach Passage des Allwetterzoos Münster direkt in den Aasee entwässert, werden beide um eine Stufe günstiger mit Güteklasse II bewertet. Der **Nienberger Bach** und der **Kinderbach** gehören nach wie vor Güteklasse II-III an. Vor Mündung in die Münstersche Aa kann der Kinderbach bereits als mäßig belastet beurteilt werden. Die Gewässergüte des **Wöstebaches** wird hauptsächlich durch die Aufnahme eines Teils des Ablaufwassers von der Zentralkläranlage Münster bestimmt. Seit 1996 kann er um zwei Stufen verbessert in Güteklasse II eingeordnet werden. Hier spiegelt sich der in den letzten Jahren durchgeführte Ausbau der Zentralkläranlage mit entsprechend verbesserter Klärleistung im Vorfluter wider.



## Die Sanierung des Schloßgrabens in Münster

### Problemstellung

Der Schloßgraben wurde um 1760 als ein Teil der ehemaligen Stadtgräben in die Parkanlage des Schlosses in Münster integriert. Er hat, im Gegensatz zu seiner ursprünglichen Bedeutung, in heutiger Zeit zwei Hauptnutzungsarten zu erfüllen, die sich unvereinbar gegenüberstehen. Dies sind zum einen die Funktion als ein intakter Natur- und Erholungsraum im innerstädtischen Bereich und zum anderen die Verwendung als Regenrückhalte- und Klärbecken zur Verringerung der Abflussspitzen bei Starkregen von 76 ha Innenstadtbereich (SCHMIDT 1995).

### Sanierung

Nach einer Abschätzung des Sanierungsumfangs war vor allem eine Wertung der in Frage kommenden Sanierungsmethoden durchzuführen. Die bekannten Methoden der mechanischen Beseitigung der akkumulierten Schlammmenge warfen erhebliche Probleme bei Durchführung und Deponierung des anfallenden Materials auf, obwohl keine Kontamination (Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe) gefunden wurde, die eine Verwendung nach den Maßgaben der Klärschlammverordnung unmöglich gemacht hätte. Trotzdem fanden sich bei den Schwermetallgehalten durch jahrzehntelange Akkumulation Werte, die um ein Vielfaches über den zu erwartenden Hintergrundwerten liegen (SCHMIDT 1995). Für das Element Blei konnte, gegenüber der geogenen Hintergrundbelastung, eine Anreicherung um den Faktor 26 auf bis zu 678 mg/kg festgestellt werden.

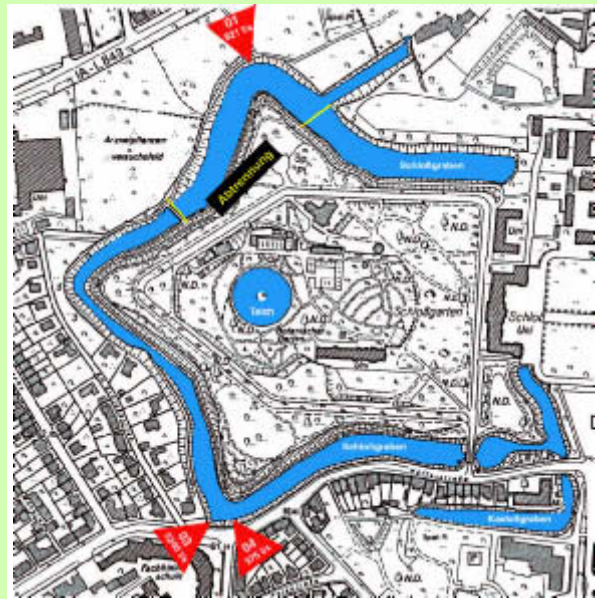
Beim ersten Sanierungsversuch wurde eine neue Methode zur biologischen Sanierung von stehenden Gewässern favorisiert bei der unter Zugabe einer speziellen Bakterienmischung der Wasser- und Sedimentkörper stark belüftet wird, um den biologischen Abbau des Schlammes zu fördern. Dieser Versuch der Sanierung wurde Ende Juni 1996 ohne Ergebnis abgebrochen. Zum Jahreswechsel 1998/1999 wurde ein erneuter, erfolgsversprechenderer Sanierungsversuch in einem Teilbereich des Schloßgrabens vorgenommen. Hierbei wurde die klassische Saugbaggermethode zur Entnahme von Feststoffen aus Gewässern mit der Stoffklassierung durch einen mobilen Hydrozyklon gekoppelt. Im Hydrozyklon wird das zu trennende Gut (hier die Schlammsuspension) durch Ausnutzung der Zentrifugalkräfte rein mechanisch klassiert. Hierbei entstand eine grobe Müllfraktion, eine Sandfraktion und eine organische Fraktion. Die Sand- und die organische Fraktion konnten, nachdem Untersuchungen die Unbedenklichkeit bestätigt hatten, weiterverwendet werden. Durch diese Methode wurden 932 m<sup>3</sup> Feststoff entnommen. Der Zustand des Schlossgrabens ist im sanierten Abschnitt deutlich verbessert.

### Ausblick

Mit Beginn der Sanierungsversuche begannen intensive Gespräche mit der Stadt Münster als Betreiber des Regenwasserkanalisation. Im Zuge der Verlängerung der Einleitungsgenehmigungen sollten Maßnahmen ergriffen werden auch von dieser Seite die Einträge in den Schlossgraben zu vermindern. Die Überlegungen mündeten inzwischen in konkreten Planungen.

Literatur: MÜLLER, G. 1979: Schwermetalle des Rheins – Veränderungen seit 1971. Umschau H. 24. S. 778.

SCHMIDT, A. 1995: Anthropogene Schwermetalle in aquatischen Systemen am Beispiel eines Still- und eines Fließgewässers des Münsterlandes. FH Münster 134 S.



*Der Schloßgraben in Münster mit den drei wichtigsten Einleitungsstellen der Regenwasserkanalisation*

### Sanierung von Oberflächengewässern I

Die in der Box Eutrophierung ausgeführten Folgen der Überlastung der Gewässerökosysteme mit Nährstoffen lassen bei zahlreichen Stillgewässern eine Verbesserung des derzeitigen, vielfach unbefriedigenden Zustandes erforderlich erscheinen. Im Folgenden werden die grundlegenden Überlegungen und Voruntersuchungen einer derartigen Maßnahme erläutert. Grundlage jedes naturwissenschaftlich begründeten Konzepts ist die Klassifizierung des Gewässers. Hieraus lassen sich die Schritte ableiten, die erforderlich und geeignet sind, um Nutzungsansprüche und gewässerspezifische Merkmale in Einklang miteinander zu bringen. Als wichtige Kriterien seien hier – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – die Gewässermorphologie, der Trophiegrad und die anthropogenen Belastungen genannt.

Zur Verbesserung von Gewässerzustand und Wasserqualität sind zwei Ansätze zu unterscheiden.

1. Bei der **Sanierung** sind Maßnahmen vorwiegend im Einzugsgebiet notwendig, um die Einträge ins Gewässer zu minimieren.
2. Der Begriff der **Restauration** fasst Maßnahmen im Gewässer zusammen, die das Ziel haben, einen früheren Zustand wieder herzustellen.

Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet müssen den Restaurationsmaßnahmen immer vorausgehen, wenn die Sanierung des Gewässers auch ökonomisch ein Erfolg sein soll. Ist dies nicht möglich oder gewollt, werden auf Dauer immer wieder restaurierende Maßnahmen am Gewässer die Folge sein. Im Vordergrund darf also nicht die Bekämpfung von Symptomen wie Fischsterben oder Algenmassen stehen, sondern die Ursache der durch diese Symptome erkennbaren Überlastung des Systems. Zwar lindern Belüftung und Entnahme von Pflanzenmaterial den Sauerstoffmangel, langfristig führt aber nur die Absenkung der Nährstoffbelastung auf ein für das spezielle Gewässer erträgliches Niveau zum Ziel. Derartige Überlegungen haben beispielsweise bei den deutschen Voralpenseen zum Bau von Ringkanalisationen und in Schweden schon frühzeitig zur Phosphatfällung als dritte Reinigungsstufe kommunaler Kläranlagen geführt.

### Sanierung von Oberflächengewässern II

Nachdem die in Sanierung von Oberflächengewässern I ausgeführten Überlegungen durchgeführt wurden, steht die Auswahl eines geeigneten und angemessenen Restaurationsverfahrens an. Häufig stellt sich – vor allem bei kleinen Still- und gestauten Fließgewässern – die Abbaggerung des akkumulierten Schlammes als das Mittel der Wahl dar. Trotz hoher Kosten sind die Erfolgsaussichten in der Regel gut, da der Wasserkörper sofort vergrößert wird und verlorenes (Stau-) Volumen wieder zur Verfügung steht. Neben den im Schlamm gebundenen Nährstoffen werden hierbei auch Schadstoffe aus dem Ökosystem entfernt. Der letzte Punkt ist gerade bei vielen innerstädtischen Gewässern nicht zu unterschätzen und kann eine kostenträchtige Entsorgung mit sich bringen. Weiterentwicklungen der Methode wie die Kombination mit einem Hydrozyklon zur Fraktionierung des Baggergutes helfen, die Transport- und Entsorgungskosten zu begrenzen. Als weitere wichtige Methoden der mechanischen Sedimentbehandlung sind die Abdeckung des Sedimentes mit dem Ziel, die Nährstoffnachlieferung zu begrenzen, und die Zugabe einer chemischen Sauerstoffquelle zu nennen. Auch Tiefenwasserbelüftung und Tiefenwasserableitung wurden bereits vielfach eingesetzt – behandeln ohne flankierende Maßnahmen im Einzugsgebiet aber nur die Symptome der beschriebenen Überlastung der Ökosysteme.

An biologischen Methoden sind die Manipulation von Nahrungsketten und die Bekämpfung übermäßiger Weißfischbestände ( sog. Ichtyoeutrophierung) zu nennen. Die chemische Bekämpfung von Algenblüten und Zugabe sog. „Wundermittel“ sind dagegen wegen der weitgehend unkalkulierbaren Folgen einer Freisetzung im Freiland in der Regel abzulehnen.

Der Oberlauf des **Temmings Mühlenbaches** bzw. **Flothbaches** entspricht ober- und unterhalb des Nebengewässers, das die Abwässer von der Kläranlage MS-Nienberge-Häger aufnimmt, unverändert der Güteklasse II-III. Ab Zufluss des Gröverbaches bis zur Mündung in die Ems wird durchweg die Güteklasse II zugeordnet. Allerdings stehen dem die physikalisch-chemischen Messergebnisse – insbesondere die gemessenen Gesamtposphorgehalte und Sauerstoff-Tagesgänge – entgegen. Der aus der Bauerschaft Hansell linksseitig zufließende **Gröverbach** wurde 1999 erstmals untersucht und mit Güteklasse II bewertet. Das **namenlose Gewässer** unterhalb der Kläranlage Nienberge-Häger wird aufgrund der deutlich erhöhten Nährstoff- und organischen Belastung ( $\text{NO}_3\text{-N} = 40,9 \text{ mg/l}$ ,  $\text{P}_{\text{ges}} = 1,07 \text{ mg/l}$ ,  $\text{TOC} = 14 \text{ mg/l}$ ,  $\text{O}_2\text{-Zehrung} = 7,2 \text{ mg/l}$ ) unverändert in Güteklasse III eingestuft, obwohl dessen Besiedlung eine nur kritische Belastung anzeigt. Unterhalb der Kläranlage Altenberge ist der **Eschhuesbach** unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III). Zu dieser Einstufung haben insbesondere die Konzentrationen an Gesamtposphor geführt, die stets deutlich über den nach den Allg. Güteanforderungen für Fließgewässer angestrebten Gehalten lagen. Die biologische Stufe der Kläranlage Altenberge wird im Laufe des Jahres 2000 ausgebaut. Vor Mündung in den Flothbach wird dem Eschhuesbach mit Hauptaugenmerk auf den biologischen Ergebnissen trotz erhöhtem Phosphorgehalt die Güteklasse II zugeordnet. Der **Vollhagenbach** ist unterhalb von Altenberge bei deutlich erhöhten Ammonium- und Phosphorkonzentrationen stark verschmutzt (Güteklasse III). Bei nur geringer Besiedlung vor dessen Mündung in den Temmings Mühlenbach wird dort die Güteklasse II-III zugeordnet. Der **Drerupsbach** ist unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III).

Der nördlich von Greven der Ems zufließende **Meningbäumer Bach** entspricht unverändert der Güteklasse II-III.

Die **Glane** sowie deren Nebengewässer **Ladbergener Mühlenbach** und **Eltingmühlenbach** entsprechen durchgehend der Güteklasse II. Häufig liegen die Gehalte an TOC über den AGA-Angaben. Die höchsten – während der Vegetationsperiode – gemessenen Nitratwerte liegen zwischen 8 und 9 mg/l, d. h. leicht über der nach AGA zulässigen Konzentration. An der Trendmessstelle Ela1 vor der Ems überschritt der TOC-Gehalt 1999 bei den insgesamt 28 Untersuchungen 24-mal die AGA bis zu 12 mg/l; der 90-Perzentilwert beträgt 10,3 mg/l. Für Nitrat liegt der 90-Perzen-

tilwert im Jahr 1998 bei 8,31 mg/l, im Jahr 1999 bei 6,54 mg/l. Die biologische Untersuchung zeigt hier weiterhin eindeutig die Güteklasse II an.

Der **Lengericher Aabach/Aa** weist überwiegend einen guten Zustand auf (Güteklasse II). Der Oberlauf unterhalb der Felsenquelle wurde in 1999 erstmalig untersucht und kann dort in Güteklasse I-II eingestuft werden. Unterhalb der Kläranlage Lengerich muss wie in 1996 die Güteklasse II-III zugeordnet werden. Es wurde eine deutlich erhöhte organische Belastung ermittelt: Die 90-Perzentilwerte aus 15 Untersuchungen im Jahr 1999 betragen für den TOC 9,78 mg/l, für Ammoniumstickstoff 1,74 mg/l, für Nitratstickstoff 8,73 mg/l sowie für Gesamtposphor 0,59 mg/l und überschreiten damit die in den AGA geforderten Konzentrationen. Hauptsächlich auf diesen chemischen Untersuchungsergebnissen basierend erfolgt die Einstufung in Güteklasse II-III. Inwieweit sich der Ende 1999 abgeschlossene Ausbau der biologischen Stufe der Kläranlage Lengerich auswirkt, bleibt abzuwarten. Die Kläranlage Ladbergen zeigt keinen Einfluss auf die Gewässergüte. Der in Lengerich mündende **Hülsbach** wurde 1999 erstmalig untersucht und wird mit Güteklasse II bewertet. Hinzuweisen ist auf die auffällige Ansammlung von Hausmüll im Gewässerbett. Kritisch belastet ist der unterhalb von Lengerich linksseitig zufließende **Schwarze Poolgrube**. Das weiter unterhalb rechtsseitig aus dem Gebiet Lengerich zufließende **namenlose Gewässer** gehört Güteklasse II an. Nach Stilllegung der Kläranlage Tecklenburg-Süd im Sommer 1995 und dem Bau eines Regenbeckens 1996 wird der **Wechter Mühlenbach** durchweg in Güteklasse II eingestuft. Der seit 1996 südlich des Buddenkuhlsees untersuchte **Aldruper Mühlenbach** weist ebenfalls bei leicht erhöhten TOC-Gehalten gute Qualität auf (Güteklasse II).

Das im Oberlauf des Ladbergener Mühlenbaches zufließende Nebengewässer **Broekbieke** entspricht Güteklasse II. Der **Bullerbach** und die aus Lienen zufließenden Nebengewässer **Jelzenbach** und **Staubach** – letzterer trotz regelmäßig erhöhter Nitratgehalte – sind ebenfalls mäßig belastet (Güteklasse II). Im Westen des Gemeindegebietes Lienen ist im Juni 1996 die für 100 EGW ausgelegte Teichkläranlage Höster Mark in Betrieb genommen worden. Der **namenlose Vorfluter**, in den die Abwässer vorher aus Drei-Kammer-Klärgruben eingeleitet wurden, fällt oberhalb der Kläranlage regelmäßig trocken. Dessen Vorfluter, ebenfalls ein **namenloses Gewässer**, gehört

ab Einmündung des Grabens mit dem Teichkläranlagenwasser der Güteklasse II an. Der weiter unterhalb zufließende **Glanebach** ist ebenfalls mäßig belastet. Der **Igelbach** und dessen **namenloses Nebengewässer** aus der Hohner Mark wurden erstmalig untersucht und sind in Güteklasse II bzw. II-III einzustufen. Der **Kattenvenner Bach** wird seit 1996 u. a. wegen der dortigen Eutrophierungserscheinungen um eine Stufe schlechter als kritisch belastet (Güteklasse II-III) beurteilt. Ebenso entspricht der **Rehagen Bach** nach der ersten Untersuchung 1999 Güteklasse II-III, wobei die ermittelten Saprobienindices im Grenzbereich der Güteklassen II und II-III liegen. Das aus dem Raum Westladbergen rechtsseitig zufließende **namenlose Nebengewässer** muss aufgrund der deutlich erhöhten organischen Belastung (z. B. Ammoniumstickstoff bis 3,9 mg/l) in Güteklasse III eingestuft werden.

Für die Nebengewässer des Eltingmühlenbaches **Bockhorner Bach**, **Riedebach** und die bei Schmedehausen zufließende **Lütkenbeeke** gilt jeweils vor ihrer Mündung die Güteklasse II. Der **Brocker Graben** wird bei erhöhten TOC-Gehalten und zeitweise mangelhafter Sauerstoffversorgung im Oberlauf mit Güteklasse II-III bewertet, wobei der ermittelte Saprobienindex im Grenzbereich zur Güteklasse II liegt. Nach Stilllegung der Kläranlage Westbevern-Brock im August 1998 wurde bereits im Oktober an der Messstelle unterhalb der früheren Kläranlage eine Verbesserungstendenz festgestellt; dennoch entspricht sie weiterhin Güteklasse II-III. Bis zur Mündung erholt sich der Brocker Graben unverändert auf Güteklasse II. Der **Vorblecksbach** wurde in 1998 erstmalig untersucht und mit Güteklasse II-III bewertet. Der **Saatgauer Bach** ist unterhalb der ehemaligen Kläranlage der Fa. Eiiproduktenwerk immer noch durch schwarze, sauerstoffzehrende Schlammablagerungen belastet; es kann jedoch vor Mündung in den Eltingmühlenbach eine verbesserte Einstufung in Güteklasse II-III erfolgen. Die 1998 ebenfalls erstmalig untersuchte **Deppengaugosse** gehört bei Sauerstoffmangelverhältnissen der Güteklasse II-III an. Das rechtsseitige **namenlose Gewässer** nimmt das Niederschlagswasser vom Flughafen Münster/Osnabrück auf und wird bei erhöhter organischer Belastung mit Güteklasse II-III bewertet.

Der **Saerbecker Mühlenbach** gehört vor seiner Mündung in die Ems unverändert Güteklasse II an ebenso wie der aus Greven-Reckenfeld stammende **Walgenbach**.

Der **Emsdettener Mühlenbach/Neuer Graben/Brüggemannsbach** ist ab Nordwalde ober- und unterhalb der dortigen Kläranlage unverändert kritisch belastet (Güteklasse II-III). Nach Inbetriebnahme der ausgebauten Kläranlage Nordwalde im April 1998 wurden 1999 unterhalb des Kläranlagenablaufes noch erhöhte Konzentrationen an TOC, Nitrat und Phosphor gemessen. Im weiteren Fließverlauf, noch oberhalb der Einmündung des Aabachs, verbessert sich der Emsdettener Mühlenbach um eine Stufe auf Güteklasse II, die er bis zur Mündung in die Ems beibehält. Nach dem Zufluss des Aabach traten leicht erhöhte Nitratstickstoff- (bis 10,5 mg/l) und TOC-Konzentrationen (bis 10 mg/l) auf. Das Nebengewässer **Landwehrgraben** entspricht vor seiner Mündung unverändert der Güteklasse II-III. Der **Rösingbach** kann eine Stufe günstiger in Güteklasse II eingestuft werden. Der **Aabach** – ober- und unterhalb des Klünderbachs – und auch dessen Nebengewässer **Alter Graben** gehören nun jeweils um eine Stufe verbessert der Güteklasse II an. Im Aabach lagen jedoch erhöhte Konzentrationen an Nitrat bis 14,8 mg/l vor. Der **Klünderbach** wird insbesondere wegen der deutlich überhöhten Stickstoff- und Phosphor-Belastung unterhalb der Kläranlage Borghorst-Nord mit Güteklasse III bewertet ( $\text{NO}_3\text{-N} = 31,5\text{ mg/l}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N} = 1,76\text{ mg/l}$ ,  $\text{P}_{\text{ges}} = 1,54\text{ mg/l}$ ). Eine Verbesserung der Gewässergüte ist künftig von dem 1999 abgeschlossenen Ausbau der Kläranlage Borghorst-Nord zu erwarten.

Der **Hummertsbach** aus Emsdetten gehört unverändert Güteklasse II-III an, während der **Elter Mühlenbach** seit 1997 um eine Stufe besser mit Güteklasse II beurteilt wird. Der **Frischhofsbach** weist nach wie vor einen durchweg guten Zustand auf (Güteklasse II). An der Trendmessstelle sind ausschließlich die erhöhten Konzentrationen an organischem Kohlenstoff im Vergleich zum Richtwert der AGA auffällig (90-Perzentil des TOC = 17,7 mg/l für 1999). Sie sind wahrscheinlich überwiegend auf das Vorhandensein von Huminsäuren zurückzuführen. Auch der aus Neuenkirchen zufließende **Frischebach** ist wie früher mäßig belastet.

Der **Hemelter Bach**, dessen Bezeichnung von **Bevergerner Aa** im Mittellauf und zu **Floethe** im Oberlauf wechselt, kann nun über seinen gesamten Fließverlauf bis zur Mündung in die Ems in die Güteklasse II eingestuft werden. Wie in den Vorjahren entspricht der Hemelter Bach an seiner Trendmessstelle in Rheine unterhalb des dortigen Wasserwerks der Güteklasse II. Von der chemischen Begleitanalytik ist lediglich der



Parameter TOC auffällig (90-Perzentil des TOC = 8,8 mg/l 1999). Der aus Dörenthe zufließende **Gree-nebach** verbleibt in Güteklasse II. Der **Mühlenbach** gehört nördlich von Dörenthe bei unverändert starker Verockerung Güteklasse II-III an. Im weiteren Verlauf verbessert er sich, so dass er mäßig belastet der Floethe zufließt. Der **Brumleybach** ist unverändert mäßig, der in Bevergern zufließende **Sendgraben** kritisch belastet.

Der im Norden von Rheine zufließende **Randelbach** entspricht im Mittellauf nach Stilllegung der Kläranlage der Theodor-Blank-Kaserne in Rheine-Bentlage Anfang 1999 nun durchweg der Güteklasse II. Vor Mündung in die Ems verbleibt er bei leicht erhöhter organischer Belastung (TOC, Phosphor) und Eutrophierungserscheinungen in Güteklasse II-III.

Die 1996 und 1997 im **Elsbach** in Höhe des Freizeitparks Haddorfer See festgestellte sehr hohe Nitratbelastung wurde 1999 nicht bestätigt ( $\text{NO}_3\text{-N}$  in 1996 = 21,8 mg/l, in 1997 = 13,6 mg/l). Die biologische Besiedlung ist für die Substratverhältnisse relativ arten- und individuenarm. Insgesamt wird der Elsbach daher nach wie vor mit Güteklasse II-III bewertet.

Die **Dreierwalder/Hörsteler/Ibbenbürener Aa** zeigt gleiche Güteverhältnisse wie in den Vorjahren auf: Der Oberlauf ist durchweg – auch unterhalb der Kläranlage Ledde – mäßig belastet (Güteklasse II). Unterhalb vom Ibbenbürener Aasee zeigt die biologische Besiedlung den Grenzbereich zwischen Güteklasse II und II-III an. Es wird hier noch mit Güteklasse II-III bewertet. Auch unterhalb von Ibbenbüren-Schierloh hat sich nach Stilllegung der dortigen Kläranlage im Dezember 1997 in der Aa eine Güteverbesserung um eine Stufe nach Güteklasse II-III eingestellt. Im weiteren Fließverlauf ist die Ibbenbürener/Hörsteler/Dreierwalder Aa durch die Einleitung salzhaltiger Grubenwässer der DSK Anthrazit Ibbenbüren GmbH biologisch weitgehend verödet und wird daher – auch an der Trendmessstelle (Höhe Landesgrenze zu Niedersachsen) – unverändert in Güteklasse III-IV eingestuft. Zudem ist das Gewässer geogen bedingt stark verockert. In der Aa findet mangels der entsprechenden Besiedlung kaum eine Selbstreinigung statt. Nur so ist zu erklären, dass an der Trendmessstelle neben sehr hohen Salzgehalten (Chlorid bis 8870 mg/l in 1999) auch regelmäßig hohe Konzentrationen an Ammoniumstickstoff (größer 1 mg/l) und Nitritstickstoff festgestellt werden.

Der **Laggenbecker Mühlenbach** weist die Güteklasse II auf. Der **Altenrheiner Bruchgraben** wird in Höhe Dreierwalde und vor dessen Mündung in die Aa untersucht und entspricht durchgängig der Güteklasse II-III. Die vor der Mündung 1996 festgestellte Güteverbesserung hat sich somit nicht manifestiert. Der nördlich von Hörstel zufließende **Bärenortgraben** ist stark mit Eisenoocker belastet (Abb. 3.3.3.6). Die zentimeterdicke Auskleidung des Bachbettes wirkt besiedlungsfeindlich. Daher kann keine Einstufung in eine Gewässergüteklasse erfolgen. Der ursprünglich für die



Abb. 3.3.3.6: Der mit Eisenoocker belastete Bärenortgraben in Höhe des Mittellandkanales

Ableitung von Grubenwässern künstlich angelegte **Bodelschwingh-Stollen** wird heute durch einen Ablauf aus dem Uffelner Moor gespeist und dient durch Aufstau der Wasserstandsregulierung im Herthasee. Unterhalb des Aufstaus ist das Gewässer stark mit Eisenoocker belastet. Eine Bewertung nach der faunistischen Erfassung ist nicht möglich, da die Biozönose nicht nur sehr divergierend, sondern auch zu arten- und individuenarm ist.

Die **Hopstener/Recker/Mettinger Aa** entspricht seit 1996 auf nordrhein-westfälischem Gebiet durchweg



der Güteklasse II. Auch der **Hauptgraben** unterhalb der Kläranlage Westerkappeln sowie dessen aus Westerkappeln stammende Nebengewässer **Mühlenbach** oder **Westerbecker Graben** sind unverändert mäßig belastet. Der **Strootbach/Bockradener Mühlenbach** verbleibt unterhalb der Kläranlage Bockraden in Güteklasse II-III. Bis zur Mündung in die Recker Aa erholt er sich auf Güteklasse II. Es ist geplant, die Kläranlage Bockraden Ende 2001 aufzugeben; das Abwasser wird dann zur Kläranlage Ibbenbüren-Püsselbüren gepumpt werden. Die **Meerbecke** unterhalb des Naturschutzgebietes Heiliges Meer und ebenso die **Giegel-Aa** unterhalb der Kläranlage Hopsten weisen nach wie vor gute Qualität auf (Güteklasse II). Der vor der Landesgrenze zu Niedersachsen linksseitig zufließende **Breischengraben** ist nach der Untersuchung von 1998 erstmals um eine Stufe besser mit Güteklasse II zu bewerten, der weiter unterhalb einmündende **Getaugraben** mit Güteklasse II-III.

Die **Schaler/Halverder Aa** und auch dessen Nebengewässer **Voltlager Aa/Wichholzbach** gehören überwiegend – auch unterhalb der Kläranlagen Halverde und Schale – Güteklasse II an. Oberhalb der Ortslage Halverde muss die Halverder Aa um eine Stufe schlechter mit Güteklasse II-III bewertet werden. Insbesondere in diesem Bereich wurde ab 1996 ein deutlicher Rückgang bei der Artenzahl festgestellt; auffällig ist das vollständige Fehlen von Weichtieren (Mollusca). An allen Untersuchungsstellen wurden stets leicht erhöhte Gehalte an organischen, schwer abbaubaren Stoffen gefunden. Dies wird hergeleitet aus der Diskrepanz der TOC-Konzentration zu den Werten der Sauerstoffzehrung in 5 Tagen. Es handelt sich hierbei höchstwahrscheinlich um Huminstoffe.

Der südlich von der Schale in nordwestlicher Richtung nach Niedersachsen fließende **Bardelgraben** wird wegen der geringen Besiedlungsdichte, die auf die Eisenockerbelastung im Bach zurückzuführen ist, in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft. Die nördlich von Hopsten fließende **Moosbeeke/Flötte** wurde erstmalig untersucht und durchweg mit Güteklasse II-III beurteilt.

Die **Hase** wird an beiden Untersuchungsstellen ober- und unterhalb der ZKA Lotte-Wersen seit 1995 mit Güteklasse II-III bewertet. Die ihr zufließende **Düte** verbleibt auf nordrhein-westfälischem Gebiet in Güteklasse II. Die beiden oberhalb von Wersen linksseitig zufließenden **namenlosen Gewässer** sind unverändert kritisch (Güteklasse II-III) bzw. mäßig (Güteklasse II) belastet. Der **Hischebach** weist wie in den Vorjahren die Güteklasse II auf. Von seinen Nebengewässern hat sich der **Velper Mühlenbach** um eine Stufe auf Güteklasse II verbessert, während der **Brockbach** nach wie vor kritisch belastet ist. Der Unterlauf des **Goldbachs** sowie dessen Nebengewässer **Osterberger Mühlenbach** verbleiben weiterhin in Güteklasse II. Der **Leedener Mühlenbach** entspricht sowohl ober- als auch unterhalb des Zuflusses des Fruchtebachs der Güteklasse II. Der **Fruchtebach** wird oberhalb der in Sanierung befindlichen Kläranlage Leeden mit Güteklasse II-III, unterhalb mit Güteklasse III bewertet. Weiter unterhalb der KA zeigt die biologische Besiedlung bereits eine Verbesserung auf Güteklasse II-III – allerdings bei unverändert hohen Phosphorkonzentrationen und deutlichen Eutrophierungserscheinungen. Der direkt unterhalb der Kläranlage Leeden zufließende **Stiftsbach** ist unverändert kritisch belastet.

### 3.3.4 Weser

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wird die **Weser** sehr stark durch die Ablaugen der Kaliindustrie in Hessen und Thüringen belastet. Bereits 1911 wurden in der Werra Chloridkonzentrationen bis zu 2300 mg/l und in der Weser bei Hann. Münden bis zu 1740 mg/l gemessen. Während sich Hessen und Thüringen bis 1951 an die seit 1942 gültigen Begrenzungen der Ablaugeneinleitungen in die Werra von 2500 mg/l Chlorid und 50°dH in der Werra bei Gerstungen gehalten hatten, wurden diese Begrenzungen durch die Regierung der DDR ab spätestens 1968 völlig ignoriert. Seitdem wurden von der thüringischen Kaliindustrie unabhängig vom Abfluss jährlich über 30 Millionen Kubikmeter Salzabwasser mit einer Chloridfracht von etwa 180 kg/s in die Werra eingeleitet. Die bundesdeutsche Kaliindustrie in Hessen wiederum hat die vereinbarten Grenzwerte nur dadurch eingehalten, dass sie neben einer Einleitung von Salzabwasser in die Werra einen großen Anteil ihrer Abwässer in den Untergrund des porösen Plattendolomits verpresst hat. Außerdem wurden in Hessen parallel auch abwasserarme Produktionsverfahren entwickelt.

Die gewaltigen Salzfrachten von ca. 300 kg/s, die direkt über Abwassereinleitungen oder indirekt über Abschwemmungen von oberirdischen Salzhalden und über wieder zutage tretende, ehemals verpresste Ablaugen in die Werra gelangten, führten und führen bis heute zu erheblichen Schäden in den betroffenen Gewässern Werra und Weser. Neben den sehr hohen Chloridkonzentrationen – der höchste noch an der Station Porta gemessene Wert lag bei über 8000 mg/l – sind die teilweise extremen Schwankungen für die Organismen im Gewässer besonders schädlich. Dies führte dazu, dass fast alle Süßwasserbewohner ausstarben bzw. nur vereinzelt in den Süßwasserfahnen der Nebenflüsse überlebten. Die Weser wurde für viele höherwertige Nutzungen (z.B. zur Trinkwassergewinnung) unbrauchbar und der Fischertrag ging von 200 kg/ha in den zwanziger Jahren über 80 kg/ha in den sechziger Jahren auf heute 4 – 5 kg/ha zurück. Die Berufsfischerei an der Weser ist nahezu erloschen.

Nach der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten 1990 beschlossen der Bund und die 5 Weser-Anliegerländer Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Thüringen ein Sanierungsprogramm, das in den nächsten Jahren eine wesentliche Verbesserung bringen sollte. Hinzu kam, dass aufgrund der wirtschaftlichen Rezession einige der ein-

leitenden Betriebe stillgelegt wurden. Bereits dies führte zu einer erheblichen Senkung der Chloridbelastung in Werra und Weser. Das Ziel der von Bund und Ländern mit erheblichen Mitteln geförderten Sanierungsmaßnahme, die 1996 abgeschlossen sein sollte, war neben der Vergleichmäßigung der Salzbelastung in erster Linie ihre so weitgehende Verringerung, dass in der Mittelweser ein Wert von etwa 400 mg/l Chlorid nicht mehr überschritten werden sollte. Eine Belastung mit bis zu 400 mg/l Chlorid wird innerhalb der Wasserwirtschaft je nach Autor von mäßig belastet (DVWK '98, NLÖ '95 und BONESS '95) über kritisch belastet (ZIEMANN '97) bis erhöht belastet (LAWA-AK „ZV“ '96) bewertet. Einig ist man sich jedoch, dass die Einhaltung einer Obergrenze von etwa 400 mg/l Chlorid zu einer weitgehenden Regeneration der limnischen Lebensgemeinschaften in der Weser führen würde.

Der deutliche Rückgang der Salzbelastung seit 1991 war erwartungsgemäß nicht ohne Einfluss auf die Lebensgemeinschaft des Flusssystems Weser geblieben. So konnte z. B. durch fischereibiologische Untersuchungen gezeigt werden, dass in der Oberweser eine Reproduktion vieler vorkommender Arten stattfand, die Jungfische gut abwuchsen und auch bei den geschlechtsreifen Fischen, trotz der teilweise noch zu hohen Krankheitsrate, merkbare Verbesserungen in der Artenzusammensetzung und Kondition der Tiere festzustellen waren.

Mit dem erneuten Wiederanstieg der Salzkonzentration in den Jahren 1996 und 1997 fanden diese positiven Entwicklungen zunächst ein jähes Ende. 1996 mussten in der Ober- sowie Mittelweser erneut Chloridgehalte von über 1000 mg/l und 1997 in der Oberweser von über 1300 mg/l gemessen werden. Im Mündungsbereich der Werra in die Weser bei Hannover-Münden kam es im Sommer 1997 nach dem Ende der Betriebsferien bei Kali & Salz infolge von drastisch gestiegenen Chloridbelastungen (mehr als 9000 mg/l) sogar wieder zu einem Fischsterben. Das groß angelegte Bund-Länder-Sanierungskonzept zur Verringerung der Salzbelastung von Werra und Weser hatte sein Ziel nicht erreicht, zumindest nicht fristgerecht. Die Firma Kali & Salz hatte bis dahin entgegen der Vereinbarung nur einen Teil der zugesagten technischen Maßnahmen umgesetzt.

Jetzt, ab Ende 1999, scheint sich jedoch tatsächlich eine dauerhafte Entlastung für die Weser zu ergeben. So stiegen 1999 die gemessenen Werte der elektri-

schen Leitfähigkeit als Maß für die Salzbelastung in der Mittelweser an der Messstation Porta nicht mehr wesentlich über 200 mS/m an, was in etwa einem mittleren Chloridgehalt von 400 mg/l entspricht. Ursächlich hierfür sind zum einen das seit 1998 durchgeführte Verfüllen des festen Rückstandssalzes in unterirdische leere Grubenbaue und zum anderen die Vergleichmäßigung der Salzwassereinleitungen zu Niedrig- und Hochwasserzeiten durch den Betrieb eines unterirdischen Pufferspeichers, für den im Juni 1999 vom Landesverwaltungsamt Weimar die Genehmigung erteilt worden war. Seitdem darf die Firma Kali & Salz befristet für fünf Jahre Salzsole in der Gerstunger Mulde versenken und im fünften Jahr wieder zurückfördern. Es wird sich zeigen, ob diese Maßnahmen ausreichen und vor allem dauerhaft die Gewässergüte der Weser verbessern werden.

Nach wie vor fehlen jedoch immer noch viele früher in der Weser heimische Fischarten. Die Ursache hierfür

liegt jedoch nicht allein an der Salzbelastung, sondern ist vor allem eine Folge der existierenden sieben Stautufen der Weser, die als Wanderungshindernisse das Fließgewässerkontinuum für Wanderfische und alle anderen aquatisch lebenden Organismen abrupt unterbrechen. Hinzu kommen weitere gravierende ökomorphologische Mängel im Gewässersystem Weser, wie die im Auftrag der ARGE Weser kürzlich erstellte Kartierung und Bewertung der Strukturgüte der Weser gezeigt hat (ARGE Weser 1998).

Für den Stoffhaushalt der Weser stellt die zufließende Werra nach wie vor eine erhebliche Beeinträchtigung dar. Außer über ihre Nebenflüsse erhält die Weser auch eine Vielzahl von diffusen und punktuellen Belastungen aus kommunalen und gewerblichen Abwasseranlagen, die direkt in die Weser einleiten. Der Mittelweser wird zu Beginn das Abwasser des Gemeinschaftskraftwerkes Veltheim, zugeführt (bis zu 140 m³/h mit Temperaturen bis zu 41,1°C), wodurch die Weser

## Ökologische Gesamtplanung Weser

Im Auftrag der ARGE Weser wurden in dem DVWK-Fachausschuss „Ökologie der Gewässerlandschaft“ Grundlagen, Leitbilder und Entwicklungsziele für eine ökologische Gesamtplanung an Weser, Werra und Fulda erarbeitet (ARGE Weser 1996). Die Ergebnisse der ökologischen Gesamtplanung wurden am 21. August 1996 in Minden anlässlich einer Weserfahrt der interessierten Öffentlichkeit durch die Umweltministerinnen aus Niedersachsen, Hessen und Nordrhein-Westfalen sowie durch Regierungsvertreter aus Bremen und Thüringen vorgestellt. Wie die NRW-Umweltministerin als damalige Vorsitzende der ARGE-Weser betonte, werden im Rahmen dieses ökologischen Fünf-Länder-Bündnisses 3 Milliarden Mark von den Weser-Anrainerländern bereitgestellt, um das Handlungskonzept zur ökologischen Erneuerung der Weserregion umzusetzen. Die konkreten Inhalte der ökologischen Gesamtplanung wurden dem Fachpublikum auf dem Wesersymposium im November 1996 in Bremen vorgestellt.

Als Einstieg in die Umsetzung der ökologischen Gesamtplanung Weser und im Vorgriff auf die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, die Ende 2000 vom Europäischen Parlament verabschiedet wurde, hat Nordrhein-Westfalen als erstes Bundesland an der Weser mit dem dringend erforderlichen Umbau der Fischtreppe in Petershagen und Schlüsselburg und dem Neubau von Umgehungsflächen an diesen beiden Stautufen der Weser den Anfang gemacht. Seit März 1998 liegen die Ausführungsplanungen vor, so dass mit den Baumaßnahmen begonnen werden könnte.

Mit der Übernahme dieser Umbaumaßnahmen durch das Land NRW mit einem Finanzvolumen von ca. 2 Mio. DM wurde im Zusammenhang mit dem Projekt Weserlachs 2010 zur Wiederansiedlung von Wanderfischen im Wesereinzugsgebiet ein wichtiges Signal für die ökologische Erneuerung und Durchgängigkeit der Weser für Wasserorganismen gesetzt, in der Hoffnung, dass auch die anderen Weser-Anrainerländer diesem Beispiel folgen. Mittlerweile arbeiten sie ebenfalls intensiv an der Verbesserung der Durchgängigkeit an den Weserstaustufen (z. B. in Hameln) und an anderen Wehren im Einzugsgebiet von Weser, Werra und Fulda. Das gerade von der ARGE Weser neu aufgelegte „Aktionsprogramm Flussgebiet Weser 2000 – 2010“ berücksichtigt ebenfalls die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Hinblick auf die Herstellung der „guten ökologischen Qualität“ an den Gewässern mit ihren Ufern und Auen.

mit Abwärme, Chlorid, Fluorid, Sulfat, AOX, CSB sowie mit verschiedenen Schwermetallen belastet wird. Ob die Temperaturvorgaben der EG-Fischgewässer-Richtlinie ( $\Delta T$  von  $\leq 3$  K unterhalb gegenüber oberhalb der Einleitung) eingehalten waren, kann nicht sicher bestätigt werden, da nach der Richtlinie hierfür Messungen an der Grenze der Mischungszone erforderlich sind. Die bisherige Messstelle in der Weser unterhalb des Kraftwerks wie auch die Messfrequenz und der Parameterumfang sind für eine Überprüfung nach der EG-Fischgewässer-Richtlinie innerhalb des GÜS nicht geeignet.

Weser mit einem großen Reichtum an Makrozoobenthosarten erstmalig als nur noch mäßig belastet in Güteklasse II eingestuft werden. Im weiteren Fließverlauf ist sie jedoch kritisch belastet (Güteklasse II-III) und ab Höxter bei einem deutlich verarmten Artenspektrum sogar stark verschmutzt (Güteklasse III). Erst beim erneuten Eintritt nach NRW gehört die Weser ab Eisbergen bis unterhalb von Schlüsselburg, wo sie NRW wieder verlässt, fast durchgehend Güteklasse II-III an.



Abb. 3.3.4.1: Weser oberhalb von Beverungen

In Minden wird die Weser durch zwei industrielle Kläranlagen, die Kläranlage Knoll (bis zu 350 m<sup>3</sup>/h) sowie Deutsche Gelatine (bis zu 50 m<sup>3</sup>/h), und die Kläranlage der Stadt Minden (bis zu 4900 m<sup>3</sup>/h) beeinträchtigt. Sehr gute Ablaufwerte erzielt die Kläranlage Minden, die im Überwachungszeitraum bei 30 Kontrolluntersuchungen die Konzentration von 0,5 mg/l für Phosphat-P immer und für Ammonium-N fast immer (außer 1996 einmal mit 1,3 mg/l und 1997 mit 3,3 mg/l) unterschritten hatte. Auch die Gehalte bis zu 32 mg/l CSB und 15 mg/l anorg. N waren nur gering. Mit einem erlaubten Abwasservolumen bis zu 6200 m<sup>3</sup>/h ist die Reinigungsleistung der Kläranlage Minden für die Gewässergüte der Weser von großer Wichtigkeit.

Insgesamt hat sich die Gewässergütesituation der Weser gegenüber den letzten Jahren deutlich verbessert. Unterhalb der Einmündung der Diemel kann die

### Nebengewässer der Weser

Die **Diemel** bleibt unterhalb der Talsperre in Güteklasse II und erreicht oberhalb der Kläranlage Marsberg-West (Bredelar) die Güteklasse I-II. Die sich anschließende Gewässerstrecke liegt in einem stabilen Zustand mäßiger Belastung bis Marsberg, teilweise mit Tendenz zur Güteklasse I-II. Durch die zwischenzeitlich in Betrieb gegangene Kläranlage Marsberg-Mitte hat sich die Wasserqualität der Diemel in diesem Abschnitt auf Güteklasse II deutlich verbessert (1996: Güteklasse III). Oberhalb der Einmündung der Orpe ist sie auf einem kurzen Abschnitt nur noch gering belastet (Güteklasse I-II). Im weiteren Verlauf bis zur Landesgrenze gehört die Diemel in den nicht von Stauhaltungen beeinflussten Gewässerabschnitten nun eine Stufe besser als in den Vorjahren wieder der Güteklasse II an.



Jedoch wird die Diemel mehrfach gestaut und große Wassermengen werden abgeleitet. In den oft kilometerlangen ausgeleiteten Gewässerabschnitten fließen nur noch Bruchteile der natürlichen Abflüsse. Die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderliche linienhafte Durchgängigkeit für Wasserorganismen ist in der Diemel wegen der zahlreichen Wanderungshindernisse für Wasserorganismen derzeit nicht gegeben. Diese Zustände beeinträchtigen das vorhandene, gute ökologische Gewässerpotential der Diemel erheblich. Eine Bewertung der ökologischen Qualität ausschließlich bezogen auf die ausgeleiteten Gewässer-



Abb. 3.3.4.2: Diemel oberhalb Scherfede

abschnitte würde erheblich von der Einstufung der unbeeinflussten Gewässerabschnitte abweichen. Neben diesen ökologischen Gewässerbeeinträchtigungen in den Ausleitungsstrecken stellt sich die Diemel auch auf weiteren Strecken als strukturell schwer geschädigt dar. Außer über ihre Zuflüsse wird sie direkt durch die Abwässer aus der Kläranlage Warburg belastet. Diese ist 1991 mit einer Denitrifikation als dritter Reinigungsstufe ausgerüstet worden. Trotz der saisonalen organischen Belastung aus der Lebensmittelindustrie kann die Anlage stabil betrieben werden und in der Regel die festgesetzten Überwachungswerte einhalten.

Von den Zuflüssen der Diemel bleibt die **Hoppecke** im Grenzbereich zwischen nur geringer und mäßiger Belastung (Güteklasse I-II und II). Mit der Güteklasse I-II mündet die Hoppecke in die Diemel. Von den Nebenbächen der Hoppecke ist die **Hengemecke** oberhalb der ehemaligen Kläranlage Brilon-Gudenhagen

als nur gering belastet (Güteklasse I-II) zu bezeichnen, unterhalb bleibt sie in der Güteklasse II. Die **Brem-ecke** und der **Steinbornbach** sind im gesamten Verlauf gering belastet (Güteklasse I-II). Die **Rhene**, ein Nebenbach der Diemel, wird wie 1995 in die Güteklasse II eingestuft. Der **Goldbach** von Marsberg-Giershagen ist diesmal mäßig belastet (Güteklasse II). Die **Orpe** fließt nur auf kurzer Strecke durch Nordrhein-Westfalen und wird hier in Güteklasse II eingestuft. Die **Glinde** liegt diesmal verbessert vor und ist unterhalb Marsberg-Leitmar mäßig belastet (1995: Güteklasse II-III). Sie fließt auch im weiteren Verlauf – unter Aufnahme des mäßig belasteten **Frohental-grabens** – der Diemel in der Güteklasse II zu. Die **Hamecke** bleibt in der Güteklasse II und die **Rum-ecke** weist Güteklasse I-II auf. Die **Staubke** wird aus Marsberg-Essentho kritisch belastet, mündet aber wie 1995 nach einer Selbstreinigungsstrecke mäßig belastet in die Diemel. Der **Dahlbach** war zur Zeit der Untersuchung trocken. Mit der Güteklasse II bleibt der **Wäschebach** im Grenzbereich zwischen geringer und mäßiger Belastung. Der **Diemel Mühlengraben** kann diesmal als nur noch mäßig belastet eine Stufe günstiger mit Güteklasse II bewertet werden. Er wird außer über die Zuflüsse Ohme und Naure direkt durch die Kühlwässer der Firma Rimbeck-Westmilch und die Abwässer der Firma Humana-Rimbeck belastet. Letztere Einleitung wies bei der amtlichen Abwasserüberwachung gelegentlich erhöhte Werte für Ammonium-N (bis zu 19 mg/l), Phosphat-P (bis zu 2,4 mg/l) und eine Temperatur von bis zu 30 °C auf, die im Hinblick auf die Anforderungen der EG-Fischgewässer-Richtlinie problematisch sein können. Die **Naure** hat bis zur Stilllegung der Kläranlage Nörde Anfang 1997 deren Abwässer aufgenommen und gehört Güteklasse II-III an. Auch die **Ohme**, im Oberlauf Raute genannt, ist im Oberlauf kritisch belastet. Im Unterlauf muss sie nach dem Ablauf der Kläranlage Warburg-Menne jedoch als stark verschmutzt in Güteklasse III eingestuft werden. Mit der Stilllegung der Kläranlage im Juli 1998 dürfte sich die Belastungssituation hier zwischenzeitlich entspannt haben.

Die **Twiste** befindet sich in Güteklasse II-III. Allerdings weist sie auf verschiedenen Strecken erhebliche strukturelle Schäden auf. Sie wird u.a. mehrfach gestaut und große Wassermengen werden abgeleitet. In den ausgeleiteten Gewässerabschnitten fließen nur noch geringe Mengen des natürlichen Gewässerabflusses. Die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderliche linienhafte Durchgängigkeit für Gewäs-



serorganismen ist infolge der Stauhaltungen nicht gegeben.

Die **Eggel**, im Oberlauf noch kritisch belastet, kann sich im weiteren Verlauf auf Güteklasse II erholen. Sie nimmt das Abwasser der Kläranlage Daseburg auf, das bei der amtlichen Überwachung gelegentlich erhöhte Gehalte an Ammonium-N aufwies. Seit 1998 bleiben die Ablaufwerte jedoch unter den Überwachungswerten. Der **Mühlenbach** bei Borgentreich weist Güteklasse II-III auf. Auch der **Buschkampgraben** ist jetzt nur noch kritisch belastet und hat sich damit nach der Aufgabe der Kläranlage Eissen deutlich erholt. Weitere Verbesserungen sind zu erwarten. Die **Eder** gehört Güteklasse II bis II-III an. Als stark verschmutzt (Güteklasse III) muss der **Riepener Bach (Bruchgraben)** auch wegen des hohen Stickstoffgehaltes eingestuft werden. Seit der Stilllegung der Kläranlage Dössel ist jedoch eine spürbare Verbesserung eingetreten und die Entwicklung zur Güteklasse II-III erkennbar.

Der **Feimkebach (Vombach)** gehört insbesondere aufgrund der hohen Konzentration von Stickstoff noch Güteklasse II-III an. Nach Wegfall der Kläranlage Körbecke ist seit 1997 auch hier eine deutliche Verbesserung eingetreten. Während die **Alster** im Oberlauf noch stark verschmutzt ist, kann sie im weiteren Fließverlauf, trotz neuer Belastungen aus den Kläranlagen Bühne und Alstertal, insbesondere durch Ammonium-N und Phosphat-P als nur kritisch belastet in Güteklasse II-III eingestuft werden. Die Kläranlage Alstertal befindet sich seit 1999 im Umbau, um künftig die Schadstofffracht des Abwassers nach dem Stand der Technik zu reduzieren und das Abwasser der Kläranlage Bühne übernehmen zu können.

Die **Bever** ist nun gegenüber dem Berichtsjahr 1993/'94 deutlich verbessert als nur noch mäßig belastet in Güteklasse II einzustufen. Außer über die Zuflüsse Jordan und Eselsbach wird die Bever direkt durch die Abwässer der Kläranlage Dahlhausen beeinflusst. Erhöhte Ablaufwerte für Ammonium traten bisher nur in den Wintermonaten auf, wenn durch die verminderten Temperaturen die mikrobiologischen Umsatzleistungen im Kläranlagenbetrieb herabgesetzt waren. Auch die Bever wird mehrfach aufgestaut und erhebliche Wassermengen werden abgeleitet. Infolgedessen ist die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderliche Durchgängigkeit für Gewässerorganismen nicht gegeben und das teilweise noch sehr gute ökologische Potential der Bever stark beeinträchtigt.

Der **Jordan** gehört oberhalb von Borgholz Güteklasse II an, während er unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Borgentreich-Borgholz insbesondere durch Stickstoff- und Phosphorverbindungen belastet wird und im weiteren Verlauf dann Güteklasse II-III aufweist. Das **namenlose Gewässer in Borgholz (Bach von Natingen)** lässt sich vor der Einmündung in den Jordan erstmalig in Güteklasse II einordnen. Auch der **Eselsbach** kann nun mit Güteklasse II-III besser als im Berichtsjahr 1993/'94 beurteilt werden.

Die **Nethe** befindet sich auf der gesamten Untersuchungsstrecke mehrfach wechselnd in mäßig bis kritisch belasteten Zustand (Güteklasse II bis II-III). Ihr fließen die gereinigten Abwässer aus sechs Kläranlagen (Höxter-Ottbergen, Hembsen, Brauerei Rheder, Niesen, Willebadessen und Neuenheerse – seit Anfang 2000 außer Betrieb) sowie das Sickerwasser der Deponie Wehrden zu. Auch die Nethe wird mehrfach gestaut und große Wassermengen werden abgeleitet. Die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderliche linienhafte Durchgängigkeit ist derzeit in der Nethe nur an wenigen Stauhaltungen gewährleistet.

Im Einzugsgebiet der Nethe weist die **Öse**, eine nur noch mäßige bis kritische Belastung auf (Güteklasse II bis II-III). Im Bereich von Bad Driburg-Dringenberg befinden sich mehrere Stauwehre im Oberlauf der Öse. An einigen dieser Wehre wird zeitweise nahezu das gesamte Wasser ausgeleitet. Die **Aa** kann trotz der Abwasserbelastung durch die Einleitung der Kläranlage Herste-Bad Driburg in Güteklasse II eingestuft werden. Die Erweiterung der Kläranlage um eine dritte Reinigungsstufe Mitte der 90iger Jahre wirkt sich somit positiv auf die Aa aus. Unterhalb der Abwassereinleitung der Fa. Walter Glas, die den **Katzbach** gelegentlich mit bis zu 18 mg/l Phosphat-P, 64 mg/l anorg.-N, 724 mg/l CSB und 4930 mg/l Chlorid belastete, befindet sich das Gewässer in Güteklasse II-III. Die Güte der **Brucht** schwankt zwischen Güteklasse III im Oberlauf bis Güteklasse II und II-III im Unterlauf. Belastungsschwerpunkte bestehen unterhalb der Abwassereinleitungen aus den Kläranlagen Brakeler Marsch, Brakel-Bellersen und Vörden. Letztere wies bis Ende 1996 häufig höhere Werte für Phosphat-P und Ammonium-N auf. Nach Abschluss der Erweiterungsmaßnahmen entspricht die Reinigung des Abwassers nun dem Stand der Technik. Die amtlichen Überwachungswerte werden in der Regel eingehalten. Da die Öse und Brucht mehrfach aufgestaut und ihnen erhebliche Wassermengen entnommen

werden, ist ihre linienhafte Durchgängigkeit unterbrochen und das nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie geforderte gute ökologische Potential gefährdet.

Die **Grube** und auch die **Schelppe** können erstmalig durchgehend als nur noch mäßig belastet in die Güteklasse II eingestuft werden. Ebenfalls im gesamten Verlauf eine Stufe günstiger als im Berichtsjahr 1993/94 gehört der **Saumer Bach** nun unterhalb der der Kläranlage Löwendorf Güteklasse II-III an. Im weiteren Verlauf erreicht er Güteklasse II und mündet dann mäßig belastet in die Weser. Jedoch ist sowohl für die Schelppe als auch für den Saumer Bach die Durchgängigkeit des Baches für Gewässerorganismen und somit das gute ökologische Potential infolge mehrfacher Wanderungshindernisse durch Stauhaltungen nicht gegeben.

Ab der Ortslage Himminghausen wird die **Emmer** im Rahmen des GÜS an den Basismessstellen regelmäßig untersucht. Die Emmer zeigt in Nordrhein-Westfalen auf mehreren Abschnitten Verbesserungen von Güteklasse II-III auf II. Das überwiegend mäßig belastete Gewässer wird unterhalb des Emmerstausees jedoch in Güteklasse III eingestuft. Außer über die Nebenflüsse wird die Emmer direkt durch die Abwässer aus den Kläranlagen Nieheim, Schieder-Schwalenberg Glashütte und Steinheim belastet. Insbesondere im Ablauf der Kläranlage Glashütte wurden vor dem Abschluss ihrer Sanierung erhöhte Werte für Phosphat-P, Ammonium-N und CSB gemessen.

Im Zuge der Erarbeitung eines Bewirtschaftungsplanes wurde für die Emmer in den vergangenen Jahren eine ökologische Bestandsaufnahme und Bewertung durchgeführt. Als Ergebnis dieser Bestandsaufnahme zeigte sich, dass der Verlauf der Emmer noch weitgehend in einem natürlich mäandrierenden Zustand ist. Die Gewässerufer werden streckenweise von Erlen- oder Weidengehölzen gesäumt und in den Auen herrscht teilweise noch Grünlandnutzung vor. Insgesamt besteht ein hohes Entwicklungspotential, welches mit vergleichsweise geringem Aufwand eine Verbesserung der ökologischen Verhältnisse ermöglicht. Auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme ließen sich größere Bereiche der Emmeraue entlang der Ufer durch Ankauf sichern. Im Bereich unterhalb des Stausees ist die Emmer und ihre Aue als länderübergreifendes Naturschutzgebiet ausgewiesen. Bei entsprechenden Anstrengungen auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung in Verbindung mit weiteren wichtigen strukturellen Verbesserungen

besteht an der Emmer die Möglichkeit, das Ziel der Gewässergüteklasse II und der guten ökologischen Qualität in näherer Zukunft zu erreichen.

Im Einzugsgebiet der Emmer kann der **Beberbach** trotz des zeitweise erheblichen Eintrags von Ammonium durch die Kläranlage Bredenborn diesmal in Güteklasse II eingestuft werden, während die ihm zufließende **Rothe** weiterhin kritisch belastet bleibt. Auch der **Heubach (Mühlenbach)** ist erstmalig auf der gesamten Fließstrecke als nur mäßig belastet zu bewerten. Belastungen bestehen über den zufließenden Holzbach, der die Abwässer und Sickerwässer der Fa. Kronospan aufnimmt, die gelegentlich höhere Gehalte an Stickstoffverbindungen und CSB aufweisen. Kurz nach dem Zusammenfluss mit dem Holzbach wurde der Heubach auf einer kilometerlangen Strecke durch Betonhalbschalen verbaut, wodurch wichtige Gewässerstrukturelemente im Gewässerbett und am Ufer zerstört worden sind. Demzufolge sowie aufgrund der Wanderungshindernisse ist die linienhafte Durchgängigkeit des Gewässers für Wasserorganismen nicht gegeben und das gute ökologische Potential gefährdet. Der **Silberbach**, ein Nebengewässer des Heubaches, gehört diesmal Güteklasse II an. Dennoch wurde er zeitweise durch die Abwasserdirekteinleitungen Veldrom der Stadt Horn-Bad Meinberg erheblich beeinträchtigt.

Die **Napte** befindet sich am Messpunkt oberhalb von Wöbbel ebenso wie der **Niederbeller-Bach** in Güteklasse II. Auch der **Diestelbach** ist im gesamten Verlauf nur noch mäßig belastet. Negative Einflüsse bestehen durch Abwässer der Blomberger Holzindustrie und die Abwässer der Kläranlage Blomberg, die über den Königsbach in die Diestel eingeleitet werden. Der dem Diestelbach zufließende **Istruper Bach**, im Oberlauf auch **Hainbach** genannt, gehört nach wie vor Güteklasse II-III an. Er nimmt die Abwässer der Kläranlage Istrup auf, die bis zur Sanierung der Anlage gelegentlich erhöhte Gehalte an Stickstoff- und Phosphorverbindungen aufwiesen. Kritisch belastet bleibt ebenfalls der Bach **Breites Wasser** unterhalb der Kläranlage Herrentrup, deren Ablaufwert für Ammonium-N zeitweise erhöht war. Die Kläranlage ist in erheblichem Umfang mit Fremdwasser aus Hausdrainagen belastet. Das Kanalnetz und die Kläranlage werden zur Zeit saniert.

## Probleme von Stauhaltungen an der Emmer

Für die Organismenbesiedlung der Emmer sind, wie für viele andere Gewässer auch, zahlreiche Unterbrechungen der Durchgängigkeit durch Staubereiche von entscheidendem Einfluss. Besonders hervorzuheben ist der Emmerstausee. Bezüglich der Auswirkungen von Stauhaltungen auf die Gewässergüte haben die Veränderung der Fließgeschwindigkeit, der Wassertemperatur, der Lebensgemeinschaften und die Eigenschaft des Stausees als Wanderbarriere hier eine besonders einschneidende Bedeutung. Beim Vergleich der Untersuchungsergebnisse an den Messpunkten oberhalb und unterhalb des Emmerstausees fällt u. a. eine Temperaturerhöhung um ca. 3 K nach der Seepassage im Sommer auf. Damit wird die EU-Fischgewässerrichtlinie bezüglich des Grenzwertes von 1,5 K für die Aufheizspanne eines Salmonidengewässers (die Emmer ist der EG-Kommission von Deutschland als Salmonidengewässer benannt worden!) nicht eingehalten.

In dem 1999 erstellten hydrobiologischen Gutachten zur Auswirkung der Emmertalsperre auf den Fischbestand der Emmer kommt der Gutachter zusammenfassend zu dem Ergebnis, dass es durch den Stausee zu gravierenden negativen Veränderungen auf den natürlichen Fischbestand der Emmer gekommen ist. Nach den Kriterien der fischereilichen Zonierung gehört die Emmer natürlicherweise zur Äschenregion, in der neben der Leitart Äsche auch die Bachforelle und weitere standorttypische Fischarten auftreten. Durch den Bau der Talsperre hat sich die ursprüngliche Fischbesiedlung der Emmer im Bereich der Talsperre und oberhalb von den früher dominierenden Arten der Salmonidenregion eindeutig zu den Arten der Cyprinidenregion verschoben und sich somit erheblich vom natürlichen Zustand entfernt. Auch die Fischbestände der Emmer unterhalb der Talsperre wurden durch den Stausee eindeutig negativ verändert. Dabei sind die ersten Flusskilometer unterhalb der Staumauer so gravierend beeinträchtigt, dass sie auf Dauer nicht mehr als Salmonidengewässer bewirtschaftet werden können. Auch weiter flussabwärts liegende Gewässerabschnitte sind beeinträchtigt.

Der Aufstau der Emmer zum Stausee hat die natürlichen Gewässerverhältnisse in der Emmer in morphologischer, physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht wesentlich verändert. Ein Fließgewässer wurde zu einem Stillgewässer umfunktioniert. Hierdurch wurden die natürlichen Fließgewässerverhältnisse nicht nur im Staubereich direkt, sondern auch oberhalb und unterhalb des Stausees unnatürlich verändert. Nach Auswertung des Gutachtens sprechen insbesondere die Faktoren „Eiweißschäume“, „Sedimententzug“, „Verfälschung der Fischfauna der Emmer durch den Einfluß des Stausees“ und die „dauerhafte Verhinderung von natürlichen Organismenwanderungen aufgrund der fehlenden Durchgängigkeit der Emmer“ für eine längere Schadensstrecke, die im Fall der fehlenden Durchgängigkeit für Wanderfische im Hinblick auf die Wiederbesiedlung des Wesereinzugsgebietes durch den Lachs sogar weit über die Betrachtung der Emmer allein hinausgeht.

Auf der Basis des Gutachtens erscheint es sinnvoll die Schadensstrecke sowohl oberhalb als auch unterhalb der Talsperre in mehrere Schadensbereiche unterschiedlichen Grades (z. B. Schadensbereich 1 – 3) zu differenzieren. Entsprechend der graduellen Einstufung in Schadensbereiche könnten auch die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abgestuft festgelegt, bzw. im günstigeren Fall differenziert darüber nachgedacht werden, durch welche Möglichkeiten die Schäden vermieden oder wenigstens vermindert werden können.

Die **Niese** gehört im Oberlauf überwiegend der Güteklasse II-III an. Im weiteren Verlauf kann sie nun um eine Stufe besser als im Berichtsjahr 1993/'94 in Güteklasse II eingeordnet werden. Beeinträchtigungen gehen u.a. von den beiden Kläranlagen Kollerbeck und Niese aus, die das Gewässer insbesondere mit Phosphat belasten. Die Kläranlage Niese wird aufgegeben. Für die Gewässergüte sind jedoch nicht nur die Abwasserbelastungen durch Kläranlagen, sondern auch gewässerschädigende landwirtschaftliche Praktiken ausschlaggebend. Ohne Beseitigung der auch an der Niese verbreiteten direkten Viehtränkung, die zum Zertreten der Ufer sowie des Gewässerbettes und zu unkontrollierten Einträgen von Harn und Kot führt, ist die angestrebte Gewässergüteklasse II nicht erreichbar. Der guten landwirtschaftlichen Praxis würde die Anlage eines ausreichend breiten, standorttypisch bewachsenen Gewässerrandstreifens, die Einzäunung der Weide und die Verwendung von Pumptränken entsprechen. Der **Kleinenbredener Bach**, ein Nebengewässer der Niese, gehört Güteklasse II-III an. Die Kläranlage Sommersell hat den Bach insbesondere mit hohen Ammonium- und Phosphat-Gehalten belastet. Nach dem Umbau entspricht die Kläranlage nun dem Stand der Technik und weist stabile Ablaufwerte auf.

Die **Wörmke** befindet sich unterhalb von Elbrinxen in Güteklasse II, obwohl ihr zeitweise erhebliche Konzentrationen an Phosphat und Ammonium aus der Kläranlage Elbrinxen zugeleitet werden. Ebenfalls nur mäßig belastet mündet der **Hammelbach**, auch **Elbrinxer Bach** genannt, in die Wörmke. Die 1994 erweiterte und mit einer Denitrifikation ausgestattete Kläranlage Rischenau scheint das Gewässer trotz zeitweise erhöhter Ammoniumkonzentrationen nicht mehr übermäßig zu beeinträchtigen. Der linksseitig der Emmer zufließende **Eschenbach** muss unterhalb der Kläranlage Eschenbruch unverändert der Güteklasse II-III zugeordnet werden. Ihre Ablaufwerte für Ammonium und Phosphat waren öfter erhöht. Die Kläranlage Eschenbruch wird 2001 saniert.

Der Oberlauf der **Exter** weist ein deutlich reduziertes Artenspektrum auf und muss bis zur Einmündung des Eimkerbaches in Güteklasse III eingestuft werden. In diesem Bereich wurde die Exter bis 1999 durch die Kläranlage Alverdissen (ab Mai 1999 stillgelegt) mit hohen Gehalten an Ammonium-N, Phosphat-P, anorg.-N und CSB verunreinigt. Im weiteren Verlauf erholt sich die Exter über Güteklasse II-III auf Güteklasse II. Trotz Aufnahme der stark belasteten Abwässer aus den

Kläranlagen Molkerei Extertal (bis zu 6,3 mg/l Phosphat-P und 119 mg/l CSB) Almena-Rickbruch (bis zu 27 mg/l Ammonium-N) und Silixen Bögerhof (bis zu 141 mg/l CSB, 24 mg/l Ammonium-N und 6,6 mg/l Phosphat-P) bleibt das Gewässer bis zur Landesgrenze nach Niedersachsen – wenn auch knapp – mäßig belastet.

Zwischenzeitlich ist die Kläranlage der Molkerei Extertal mit der Aufgabe des Molkereibetriebes stillgelegt worden. Von den Zuflüssen der Exter sind die **Becke\***, der **Sellenbach**, die **Alme**, der **Laßbach** – trotz einer erhöhten elektrischen Leitfähigkeit – der **Siek-Bach\*** sowie der **Bremker Bach** diesmal als nur noch mäßig belastet in Güteklasse II einzustufen. Demgegenüber gehört nach wie vor das **namenlose Nebengewässer** der Exter in Eimke (**Eimker Bach\***) Güteklasse III und der **Herrengaben** unterhalb von Vahrenholz Güteklasse II-III an.

Die **Kalle**, im Oberlauf **Osterkalle** genannt, fällt bereits in Lüdenhausen durch eine deutliche Artenverarmung auf und muss in Güteklasse III bzw. III-IV eingestuft werden. Im weiteren Verlauf verbessert sich das Gewässer deutlich bis auf Güteklasse II und mündet nur mäßig belastet in die Weser. Außer über die zufließende Westerkalle wird die Kalle durch die Kläranlagen Langenholzhausen und Kalldorf, die gelegentlich erhöhte Stickstoff- und Phosphor-Konzentrationen aufwiesen, belastet. Zudem beeinträchtigen zwei große, intensiv genutzte Fischteichanlagen sowie mehrere Stauanlagen zur Energiegewinnung die Gewässergüte der Kalle.

Zusätzlich zu den im Einschub (s. u.) genannten negativen Veränderungen in den Fließgewässern durch die Fischteichanlagen zerstören die zur Wasserentnahme häufig verwendeten Stauanlagen die Fließkontinuität und die linienhafte Durchgängigkeit der Bäche für Wasserorganismen. Dadurch ist die Verbreitung und Fortpflanzung bestimmter Arten von Wasserorganismen (z.B. Wanderfische) stark eingeschränkt oder sogar unmöglich. Hierzu gehören auch die Stauwehre im Bereich des Gutes Hellinghausen am Anfang der gerade durch den Zusammenfluss von Oster- und Westerkalle entstandenen Kalle. Sie sind so umzugestalten, dass die natürliche Durchgängigkeit des Fließgewässers für die dort lebenden Tier- und Pflanzengesellschaften zu jeder Zeit gewährleistet ist.

Wie Untersuchungen im Auftrag der ARGE Weser zur Wiederansiedlung von Wanderfischen im Wesereinzugsgebiet ergeben haben, stellen die Kalle und Oster-

\* in der Gütekarte nicht dargestellt



kalle neben der Diemel und der Nethe aus strukturellen Gründen ein besonders geeignetes potentiell Laichgewässer für Wanderfische (z. B. Lachs und Meerforelle) dar. Im einzelnen fordert das Gutachten für die Kalle u.a. folgende Maßnahmen zur Optimierung:

- Wiederherstellung der Durchgängigkeit,
- Einschränkung von Ausbaumaßnahmen,
- Rückbau vorhandener Uferbefestigungen,
- Verbesserung der Wasserqualität,
- Einschränkungen der Nutzung von Gewässerrandstreifen,
- Vermeidung von Wasserentnahmen für Bewässerung und Tierzucht.

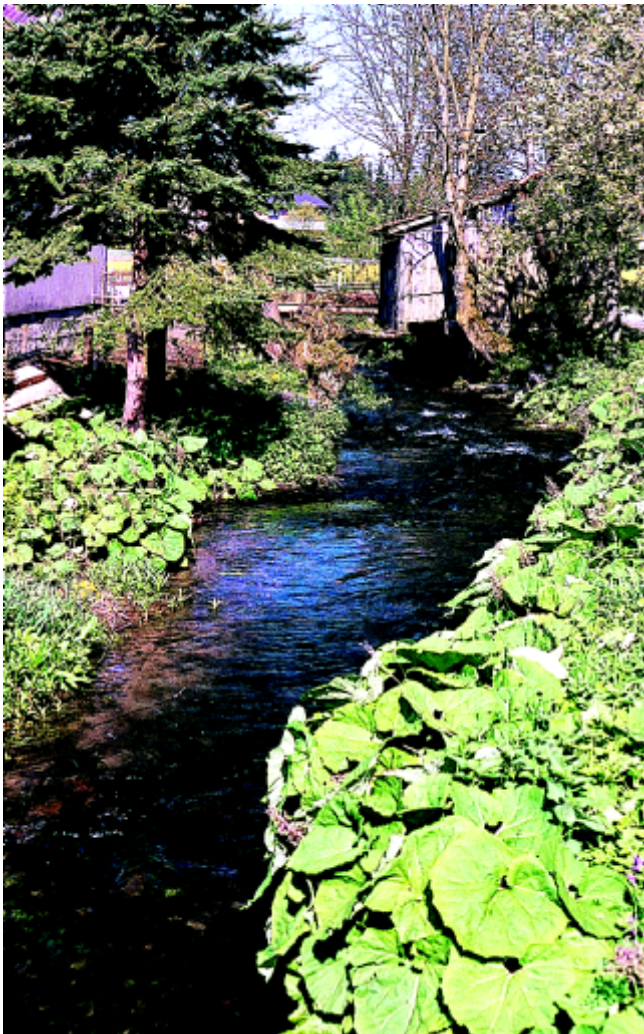


Abb. 3.3.4.3: Osterkalle in Langenholzhausen

Die **Westerkalle** (im Oberlauf als **Kallbach** bezeichnet) befindet sich im Oberlauf in Güteklasse II-III. Im weiteren Verlauf verbessert sie sich und mündet nur mäßig belastet in die Kalle. Durch die Abwässer aus der Kläranlage Hohenhausen, die seit August 1998

stillgelegt ist, wurde die Westerkalle insbesondere mit Phosphor- und Stickstoffverbindungen belastet. Der **Bentorfer-Bach**, ein Nebengewässer der Westerkalle, kann nach der Stilllegung der Kläranlage Bentorf Ende 1998 erstmalig als nur noch kritisch belastet in Güteklasse II-III eingestuft werden.

Mäßig bis kritisch belastet sind im gesamten Verlauf der **Forellenbach** und die **Linnenbeeke**. Der im Oberlauf noch kritisch belastete **Borstenbach** mündet infolge weiterer Einleitungen häuslicher Abwässer aus Kleinkläranlagen stark verschmutzt (Güteklasse III) in die Weser.

Die **Werre** als größter linker Zufluss zur Weser ist bereits 1,5 km unterhalb der Quellregion zahlreichen Einflüssen durch Abwasser aus Haushalten und der Landwirtschaft unterworfen und muss mit Güteklasse III bewertet werden. Von Bad Meinberg bis Detmold kann die Werre im wesentlichen als kritisch belastet (Güteklasse II-III) eingestuft werden. Nach der Sanierung der Kläranlage Detmold hat sich der Eintrag von Ammonium-N in die Werre deutlich reduziert. Die Belastung durch Phosphat und anorganische Stickstoffverbindungen nahm ebenfalls ab. Aufgrund des nunmehr weit geringeren Nährstoffeintrages durch die Kläranlage Detmold verbessert sich die Gewässergütesituation der Werre unterhalb des Kläranlagenablaufes von ehemals Güteklasse III-IV auf Güteklasse III. Im weiteren Fließverlauf ist die Werre kritisch belastet. Erst unterhalb der Kläranlage Herford, die bis zu ihrem Neubau 1998 die Werre massiv belastet hatte, verschlechtert sich die Gewässergüte erneut auf Güteklasse III, die sich bis zur Mündung in die Weser fortsetzt.

Außer über die Zuflüsse und diffuse Belastungen aus Mischabwasser- sowie Oberflächenabwasserkanälen und durch Stoffeinträge (Düngemittel und Pestizide) aus der Landwirtschaft wird die Werre im gesamten Verlauf direkt durch eine industrielle und sieben kommunale Kläranlagen belastet. Neben der Kläranlage Detmold leiten auch die Kläranlagen Lage, Heipke, Bad Salzuflen, Herford, Schweicheln-Bermbeck und Bad Oeynhausen sowie die Zuckerfabrik in Lage ihre Abwässer in die Werre ein. Hinzu kommen gravierende ökomorphologische Mängel in der Werre. Weiterhin wird die Werre über die Bega und die Salze erheblich durch Einleitungen von überwiegend (bis zu 93 %) ungenutzt abfließender Sole aus dem Staatsbad Salzuflen verschmutzt, die zu einem Anstieg der Chloridkonzentrationen in der Werre führen. Der



### Beeinträchtigung von Fließgewässern durch Fischteichanlagen

Umfangreiche Untersuchungen (SCHIMMER '94) zeigen, dass das Ausmaß der Beeinträchtigung von Fließgewässern durch Fischteichanlagen in erster Linie vom Mengenverhältnis zwischen ausgeleitetem und im Bach verbleibendem Wasser abhängt. Unabhängig von der Intensität der fischereilichen Nutzung ist ab einer Entnahme von 50 % des ankommenden Bachwassers mit gravierenden Veränderungen der Lebensgemeinschaft in den unterhalb der Fischteichanlage liegenden Bachabschnitten zu rechnen. Diese grundlegende Beeinträchtigung kann durch die Besatzdichte nur noch modifiziert werden. Damit können, entgegen einer weit verbreiteten Ansicht, auch relativ kleine und mit geringer Intensität bewirtschaftete Fischteichanlagen sowie auch die so genannten Hobbyteiche bei entsprechend großen Wasserentnahmen den sie speisenden Bach erheblich schädigen. Die Untersuchungen von SCHIMMER ('94) belegen weiter, dass die Schädigungen der aquatischen Lebensgemeinschaften unterhalb von Teichanlagen keinesfalls immer mit einer deutlich messbaren Verschlechterung des Wasserchemismus korreliert sein müssen. Oft sind die Belastungen auch nicht allein mit dem Saprobienindex signifikant zu erfassen, sondern nur an Verschiebungen im Artenspektrum der im Gewässer lebenden Tiere und Pflanzen erkennbar.

So kommt es in Mittelgebirgsbächen unterhalb von Teichanlagen häufig zu einer signifikanten Zunahme von wirbellosen Arten, die sonst überwiegend in sommerwarmen Tieflandbächen angetroffen werden können. Betrachtet man die Art des Nahrungserwerbs und ordnet diese bestimmten Ernährungstypen zu, so stellt man einen Anstieg von filtrierenden Arten fest, die sich von den aus den Teichen abgeschwemmten Planktonalgen sowie von Futterresten und Fischkot ernähren. Demgegenüber verschwinden sensible mittelgebirgsbachtypische, räuberisch lebende Arten oder nehmen in ihrer Häufigkeit ab. An ihre Stelle treten dann z.B. Egel als typische Räuber in Tieflandbächen. Diese durch Fischteichanlagen induzierte Verschiebung im Besiedlungsbild von Charakterarten des Bergbaches hin zu den typischen Arten des Tieflandbaches wird in der Limnologie auch als eine anthropogen bedingte, künstliche Alterung (Potamalisierung) von Bächen bezeichnet. Insbesondere die Gammariden (Bachflohkrebse) als wichtigste Gruppe der wirbellosen Fauna lassen unterhalb von Teichanlagen eine signifikante Erhöhung der Körperlängen und Körpergewichte aber auch einen Anstieg der Mortalität und eine vermehrte Abdrift bei Jungtieren erkennen. Auch nimmt mit zunehmender Wassertemperatur unterhalb der Teichanlagen die durchschnittliche Eizahl pro Weibchen und somit die Reproduktionsrate ab. Weiterhin waren unterhalb von Teichanlagen lebende Bachflohkrebse häufiger von Parasiten befallen als solche aus Gewässerstrecken oberhalb von Teichanlagen. Oft zeigt sich der negative Einfluss von Teichanlagen auch deutlich in der Veränderung der Diatomeenbesiedlung der Fließgewässer durch einen Aspektwechsel von überwiegend oligotrophen zu vorherrschend eutrophen und hochtoleranten Arten.

Des weiteren verändert sich oft auch die chemische und physikalische Beschaffenheit der Gewässer. So können unterhalb von Teichanlagen erhebliche Gehalte an Ammonium-, Nitrit- und Phosphat-Ionen gemessen werden. Dabei können toxische Konzentrationen erreicht bzw. überschritten werden, insbesondere beim Ablassen der Teiche. Der Sauerstoffgehalt, pH-Wert und die Wassertemperatur des Baches werden deutlich durch Fischteichanlagen beeinträchtigt. Als Folge der Teichbewirtschaftung konnten von SCHIMMER ('94) pH-Sprünge um bis zu 2,2 Einheiten, Verringerungen des Sauerstoffgehaltes um bis zu 50 % und erhebliche Veränderungen (Erwärmungen im Sommer um bis zu 8,8 K und Abkühlungen im Winter um bis zu 2,8 K) von Tages- und Jahresamplituden der Wassertemperatur festgestellt werden. Zum Vergleich begrenzt die EG-Fischgewässerrichtlinie die zulässige Aufwärmspanne auf 1,5 K. Je kleiner die im Bach verbleibende Restwassermenge, je größer die Teichoberfläche und je länger die Aufenthaltszeit des Wassers in der Anlage ist, desto gravierender sind die Temperature Auswirkungen für den Bach.

Abschließend muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass wie jede Form der Massentierhaltung auch die intensive Haltung von Fischen auf engstem Raum die Ausbreitung von Parasiten und Infektionskrankheiten begünstigt. Besonders gravierend wirkt sich dies für die Gewässerökologie dann aus, wenn Krankheiten (z.B. hämorrhagische Viruseptikämie (HVS) und Drehkrankheit (Myxosomatitis)) auf wildlebende Fische und andere Wildtiere (z.B. den Flusskrebs) übertragen werden. Erhebliche Probleme und Gefährdungen für die Gewässer ergeben sich auch durch den Einsatz von Medikamenten und Desinfektionsmittel in der Fischzucht.

höchste im Untersuchungszeitraum gemessene Chloridwert betrug 591 mg/l. Vergleichbar hohe Konzentrationen wurden im gleichen Zeitraum auch in der Mittelweser bei Minden gemessen, die für die Weser als sanierungsbedürftig gelten.

Zur Verbesserung der Gewässergütesituation besteht weiterer Handlungsbedarf, denn das Ziel der Landesregierung NRW, wie auch der Bundesregierung und der EG-Kommission, ist die gute ökologische Qualität für alle Gewässer der Europäischen Union. Hierbei geht es nicht allein um die Reduktion der stofflichen Gewässerbelastungen, sondern gleichermaßen auch um die Beseitigung struktureller Gewässerschäden.

Im Einzugsgebiet der Werre befindet sich die **Wörbke** in Güteklasse II. Sie nahm über den Diestelbach die Abwässer der mittlerweile stillgelegten Kläranlage Leistrup-Meiersfeld auf. Der **Knochenbach**, im Oberlauf auch **Wiembecke** genannt, muss im gesamten Verlauf als kritisch belastet bis stark verschmutzt der Güteklasse II-III bis III zugeordnet werden. Außer über die Nebengewässer und diffuse Schadstoffeinträge wird die Wiembecke durch die Abwässer aus der Kläranlage Horn, Auf dem Stahle beeinträchtigt. Die **Berlebecke** gehört vor der Einmündung in die Wiembecke Güteklasse II an. Der **Stadtgraben in Horn** ist stark verschmutzt (Güteklasse III). Er zeichnet sich durch naturfernen Verbau und durch ungünstige Substratverhältnisse aus, die eine Verarmung der Biozönose zur Folge haben. Belastungsschwerpunkt ist die Regenwassereinleitung der Firma Hornitex. Im Zeitraum 1995 – 1999 wurden erhebliche Belastungsspitzen mit bis zu 192 mg/l CSB, 230 µg/l Chrom, 130 µg/l Kupfer, 2,9 mg/l Kohlenwasserstoffe, 920 µg/l Zink und bis zu 1400 mg/l Chlorid im eingeleiteten Regenwasser gemessen. Das **namenlose Gewässer zur Wiembecke** konnte nicht bewertet werden, da sich wegen struktureller Defizite und der daraus resultierenden Verarmung der Biozönose kein Saprobienindex ermitteln ließ! Die größte Belastung erfolgt auch hier über eine Regenwassereinleitung der Firma Hornitex. Zwischen 1995 und 1999 wurden im Regenwasser vor der Einleitung in den Bach Spitzenwerte von bis zu 539 mg/l CSB, 335 mg/l TOC, 46 mg/l Ammonium-N, 80 µg/l Blei, 1480 µg/l Zink und bis zu 41 mg/l Kohlenwasserstoffe festgestellt.

Der **Hasselbach** verbessert sich gegenüber den Vorjahren auf Güteklasse II. Mäßig belastet ist im gesamten Verlauf auch der **Rethlager Bach**, während der **Hörster Bach** in Güteklasse II-III verbleibt. Der

**Haferbach** muss im Oberlauf als übermäßig verschmutzt auf Güteklasse IV abgewertet werden, da hier neben dem mit 8,9 mg/l stark erhöhten Ammonium-N-Gehalt insbesondere das Massenvorkommen von Ciliaten die organische Verschmutzung anzeigen. Die dort in den vergangenen Jahren vorhandenen Makroorganismen konnten dagegen nicht mehr aufgefunden werden. Im weiteren Verlauf verbessert sich der Zustand des Haferbaches leicht, so dass er der Güteklasse III zugeordnet werden kann. Die Kläranlage Ohrsen, die bis Mitte 1997 ihre Abwässer mit bis zu 30 mg/l Ammonium-N, 30 mg/l anorg. N und 4,1 mg/l Phosphat-P in den Haferbach eingeleitet hatte, wurde 1997 aufgegeben und an die erweiterte Kläranlage Lage angeschlossen. Der **Gruttbach** erholt sich im Fließverlauf von Güteklasse III im Oberlauf auf Güteklasse II-III im unteren Abschnitt. Gegenüber den Vorjahren um eine Stufe verschlechtert münden der **Heipkerbach** und die **Bexter** mit Güteklasse III in die Werre.

Die **Bega**, eines der Hauptnebegewässer der Werre, unterliegt zahlreichen Nutzungen. Zur Ordnung des Wasserhaushaltes wurde an diesem Gewässer die Erarbeitung eines Bewirtschaftungsplans erforderlich. Auf der Grundlage immissions-/emissionsbezogener Messreihen und einer ökologischen Bestandsaufnahme und Bewertung wurden in den vergangenen Jahren zur Sicherung der Hauptnutzungsarten und Schutzziele die notwendigen Maßnahmen erarbeitet. Obwohl der Bewirtschaftungsplan nicht rechtskräftig aufgestellt worden ist, konnten aus den gewonnenen Erkenntnissen bereits im Vorfeld zahlreiche Maßnahmen, vor allem auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung, aber auch am Gewässer selbst, umgesetzt werden. Diese vermehrten Anstrengungen zeigen erste Erfolge. Insgesamt kann die bereits in den Vorjahren in der Bega festgestellte Tendenz einer Verbesserung der Gewässergütesituation im Beobachtungszeitraum 1995 – 1999 bestätigt werden. Diese positive Entwicklung unterstreicht die Notwendigkeit wasserwirtschaftlicher Planung und deren konsequente Umsetzung, wie dies auch in der gerade verabschiedeten EG-Wasserrahmenrichtlinie gefordert wird.

Die Bega kann überwiegend als nur mehr mäßig bis kritisch belastet in Güteklasse II bis II-III eingestuft werden. Aufgrund der 1997 durchgeführten Erweiterung der Kläranlage Lemgo, die seitdem die wesentlich niedrigeren Grenzwerte meist einhält, hat sich die Gewässergüte der Bega deutlich verbessert. Weniger

erfreulich ist die Entwicklung der Salzbelastung. Durch die Abwassereinleitung des Staatsbades Bad Salzuflen gelangen mit den Salzen stark chlorid- und eisenhaltige Abwässer in die Bega. Demzufolge verändert sich ihre Gewässergüte so nachteilig, dass sie auch weiterhin auf Güteklasse II-III abgewertet werden muss. Weitere Verschmutzungsquellen für die Bega sind die Kläranlagen Bartrup, Dörentrup und die Abwassereinleitung der Firma Blanke. Während die Abwässer der kommunalen Kläranlagen u. a. gelegentlich erhöhte Ammoniumwerte aufwiesen, wurden im Abwasser der industriellen Einleitung erhöhte Konzentrationen von Phosphat-P, Ammonium-N, anorg. N, Chrom und Nickel gemessen. Mit bis zu 120 m<sup>3</sup>/h stellt die Abwassereinleitung eine erhebliche Belastung für die Bega dar.

Im Einzugsgebiet der Bega befindet sich die **Maibolte** durchgehend nur gering belastet in Güteklasse I-II. Die **Passade** weist diesmal im gesamten Verlauf eine nur mäßige Belastung (Güteklasse II) auf. Auch die Nebengewässer der Passade können nun gegenüber dem Berichtsjahr 1993/94 günstiger bewertet werden. So hat sich die **Mosebecke** auf Güteklasse II-III und der **Brokhausener Bach** auf Güteklasse II verbessert. Die **Marpe** kann nun nach Stilllegung der Kläranlage Großenmarpe im Bereich der Ortslage Kleinenmarpe seit Februar 1998 als nur noch kritische belastet in Güteklasse II-III eingestuft werden. Im weiteren Verlauf erholt sie sich noch weiter und mündet nur mäßig belastet (Güteklasse II) in die Passade. Die Kläranlagen Großenmarpe und Donop wurden Ende 1997 an die neue Kläranlage Blomberg-Hügelland angeschlossen, die direkt in die Marpe einleitet. Der **Linnebach** bleibt diesmal unbewertet, da der bisherige Messpunkt zur Bestimmung der Belastung ungeeignet ist. Der neue Messpunkt unterhalb der Abwassereinleitung aus der Tierkörperbeseitigungsanstalt (TBA Bentrop), die erhebliche Konzentrationen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen aufwies, ist angelegt und wird ab 2001 beprobt. Der dem Linnebach zufließende **Laubker-Bach** nimmt die Abwässer der Kläranlage Lemgo Wahnbeckerheide auf und gehört der Güteklasse II-III an.

Die **Ilse** zeichnet sich unterhalb der Einmündung des Taller Baches durch eine starke Verschmutzung (Güteklasse III) aus. Im weiteren Verlauf verbessert sich die Gütesituation auf Güteklasse II-III. Nur noch mäßig belastet (Güteklasse II) mündet die Ilse nach Wegfall der Kläranlage Raumüllerweg seit Januar 1999 in die

Bega. Unterhalb der Kläranlage Talle muss der **Taller Bach** nach wie vor in Güteklasse III eingestuft werden. Der **Bavenhausener Bach (Hellbach)** als weiterer Zufluss zur Ilse ist mittlerweile nur noch kritisch belastet der Güteklasse II-III zuzuordnen. Er wird durch die Kläranlage Bavenhausen belastet. Ebenfalls kritisch belastet ist im gesamten Verlauf der **Ötternbach**. Die Kläranlage Heiden wurde 1997 an die erweiterte Kläranlage Lage angeschlossen.

Im Oberlauf gehört die **Salze** Güteklasse II-III an. Sie wird bereits geogen von solehaltigen Quellen gespeist und ist somit natürlicherweise durch entsprechende Chloridgehalte zwischen 52 – 286 mg/l gekennzeichnet. Nach Einleitung der Abwässer des Staatsbades Bad Salzuflen erhöht sich der Chloridgehalt in der Bega jedoch auf bis zu 4260 mg/l. Bei dieser Konzentration, die in etwa den extremen Verhältnissen in der Weser um 1970 entspricht, sind die ursprünglich heimischen limnischen Organismenarten vollständig vernichtet. Alle höherwertigen wasserwirtschaftlichen Nutzungen des Fließgewässers sind ausgeschlossen oder stark eingeschränkt. Unterhalb der Soleeintrichtung muss die Salze aufgrund der durch die stark chloridhaltigen Abwässer verödeten Lebensgemeinschaft mit Güteklasse IV bewertet werden. Zudem ist die Salze vor Einmündung in die Bega durch einen naturfernen Ausbau und entsprechend nachteilige Unterhaltungsmaßnahmen erheblich geschädigt.

Die **Aa** stellt die Vorflut für das Ballungszentrum Bielefeld dar. Hierdurch ergeben sich zahlreiche wasserwirtschaftliche Probleme. Vor allem der hohe Abwasseranteil am Gesamtabfluss der Aa führt zu einer unbefriedigenden Gewässergüte. Die Aa entsteht durch den Zusammenfluss der Lutter mit dem Johannisbach in Milse. Gemäß der Gewässerstationierungskarte des Landes wird im folgenden der **Johannisbach** als Teil der Aa behandelt.

Der Johannisbach kann an seiner obersten Untersuchungsstelle vor Einmündung des Schwarzbaches noch als nur mäßig belastet in Güteklasse II eingestuft werden. Nach der Einmündung des stark verschmutzten Schwarzbaches verschlechterte sich der Johannisbach 1996 noch auf Güteklasse III. Diese Situation hat sich durch die Stilllegung der Kläranlagen Babenhausen im Jahr 1997 und Deppendorf im Jahr 2000 verbessert. Im weiteren Verlauf erholt sich der Johannisbach bis zur Einmündung der Lutter kurzfristig auf Güteklasse II-III. Das jetzt als Aa bezeichnete Gewässer wird unter anderem durch die Abwässer aus der

Kläranlage Brake (hohe Ammoniumkonzentrationen!) erneut stark belastet und mündet stark verschmutzt in die Werre.

Der Gesamtabfluss der Aa wird in qualitativer und quantitativer Hinsicht sehr stark von den Einleitungen der Bielefelder Kläranlagen Brake und Heepen (via Wellbach) beeinflusst, die mit einer genehmigten Abwassermenge von bis zu 8034 und 6670 m<sup>3</sup>/h zu den großen Kläranlagen gehören. Mehr als 14.000 m<sup>3</sup>/h hoch belastete kommunale und industrielle Abwässer aus dem Ballungsraum Bielefeld, eingeleitet in kleine Fließgewässer, wie es die Lutter und die Aa sind, müssen zu den festgestellten unbefriedigenden Gewässerverhältnissen führen. Eine Verbesserung der Gewässergütesituation ist hier nur über eine ständig weiter zu verbessernde Reinigungsleistung der Kläranlagen zu erreichen. Durch die 1997 erfolgte Sanierung der Kläranlagen Brake und Heepen konnten die CSB-, NH<sub>4</sub>-N- und NO<sub>3</sub>-Konzentrationen bereits gesenkt werden.

Von der Beurteilung der Gewässergüte ausgenommen wird der Johannisbach-Obersee, weil das Saprobiensystem auf Stillgewässer nicht angewendet werden kann. Nach dem LWA-Merkblatt Nr. 9 „Biotopgestaltung an Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flussstauen“ (1992) entstehen allerdings aus gestauten Fließgewässern, welche schlechter als die Gewässergüteklasse II eingestuft sind, aufgrund hoher Nährstoffgehalte stets eutrophe Stillgewässer. Außerdem geht von dem Stausee ein negativer Einfluss auf die Fließgewässerökologie und damit auf die Gewässergüte aus (vgl. hierzu auch die Ergebnisse vom Emmer-Stausee). Neben der Barrierewirkung des Sees fördern vor allem Veränderungen im Temperaturhaushalt und in der Organismenbesiedlung eine Negativentwicklung in der unterhalb gelegenen Fließstrecke. Die speziellen Wirkungszusammenhänge können den entsprechenden Kapiteln des o.g. Merkblattes entnommen werden. Bezogen auf die Parameter Wassertemperatur ließ sich am 16. September 1996 unterhalb des Obersees gegenüber oberhalb eine Temperaturerhöhung um 2,6 K und am 22. März 1996 eine Temperaturerniedrigung von 0,9 K beobachten.

Beim Vergleich der Messstellen oberhalb und unterhalb des Obersees fallen große Unterschiede in der aquatischen Besiedlung auf. Unterhalb des Sees korrelieren die auffällig hohen Abundanzen der Arten, die durch eine filtrierende Nahrungsaufnahme gekennzeichnet sind (die Köcherfliegengattung *Hydropsyche*,

die Muschelarten *Sphaerium corneum* sowie *Sphaerium rivicola*), mit dem Austrag von Phytoplankton und Schwebstoffen aus dem See in den Johannisbach. Diese Arten lassen sich oberhalb des Sees nicht nachweisen. Dagegen fehlen die für den Johannisbach typischen Bachflohkrebse (Gammariden) und andere unterhalb des Sees typische Fließgewässerorganismen oder kommen dort weniger häufig vor. Zudem bestehen im Gewässersystem weitere Wanderungshindernisse, die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderliche linienhafte Durchgängigkeit für Wasserorganismen nicht ausreichend gewährleisten.

Im Rahmen der Erstellung des Bewirtschaftungsplanes „Aa mit Johannisbach, Schwarzbach, Wellbach und Lutter“ sind neben immissions-/emissions-bezogenen Messreihen auch eine ökologische Bestandsaufnahme und Bewertung der betroffenen Gewässer erarbeitet worden. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass zahlreiche Gewässerstrecken, vor allem in Siedlungsnähe infolge des Nutzungsdrucks abweichend vom natürlichen Zustand erheblich verändert worden sind. Neben der Gewässerbelastung durch direkte und indirekte Einleitungen lassen sich bisweilen starke Einbußen des Selbstreinigungsvermögens durch Eingriffe in die Gewässerökologie feststellen. Hierzu zählen insbesondere verrohrte, gestaute und/oder begradigte Gewässerstrecken, gehölzfreie Abschnitte und auch solche, welche im Ufer- und Auenbereich intensiv genutzt werden. Auch für das Aa-Johannisbach-Gewässersystem können alle Anstrengungen auf dem Gebiet der Abwasserreinigung nur zum Erfolg führen, wenn die Naturferne des Gewässers die Ausbildung einer der Gewässergüteklasse II entsprechenden Lebensgemeinschaft nicht verhindern.

Die Gewässergüte des **Schwarzbaches** entspricht nur am oberen Kontrollpunkt der Güteklasse II. Im weiteren Fließverlauf verschlechtert sie sich 1996/'97 über Güteklasse II-III auf Güteklasse III. Belastet wird/wurde der Schwarzbach u. a. durch vier Kläranlagen. Die Abwässer der Kläranlage Babenhausen, die seit Mitte 1997 außer Betrieb ist, enthielten bis zu 41 mg/l CSB, 1,6 mg/l Phosphat-P und 6,9 mg/l Ammonium-N. Im Ablauf der Kläranlage Im Brock (seit Juli 2000 außer Betrieb) betrugen die Konzentrationen für CSB bis zu 165 mg/l, für Phosphat-P bis zu 2,2 mg/l, für Ammonium-N bis zu 23 mg/l und für anorg. N bis zu 43 mg/l. Die ebenfalls Ende 2000 stillgelegte Kläranlage Deppendorf leitete bis zu 92 mg/l CSB, 2,8 mg/l Phosphat-P und 45 mg/l Ammonium-N

in den Schwarzbach ein. Die Kläranlage Werther belastet das Gewässer mit bis zu 45 mg/l CSB, 2,8 mg/l Phosphat-P, 30 mg/l Ammonium-N und 35 mg/l anorg. N. Durch die Stilllegung der Kläranlagen Babenhäusen, Im Brock sowie Deppendorf kann zwischenzeitlich von einer wesentlichen Verbesserung der Gewässergüte ausgegangen werden. Der **Hasbach** gehört Güteklasse II-III an.

Auch der **Jöllenbecker Mühlenbach (Jölle)** ist im Oberlauf noch kritisch belastet, während er sich 1998 unterhalb der Abwassereinleitung aus der Kläranlage Jöllenbeck-Enger deutlich auf Güteklasse III verschlechtert hat. Die seit Anfang 1999 stillgelegte Kläranlage wies bis zu 131 mg/l CSB, 35 mg/l Ammonium-N, 11 mg/l Nitrit-N und 30 µg/l Kupfer auf. Im weiteren Fließverlauf wurde die Jölle durch zwei Abwasserdirekteinleitungen aus der Stadt Herford, die Ende 1997 eingestellt wurden, mit bis zu 1270 mg/l CSB, 32 mg/l Ammonium-N und 29 mg/l TOC verunreinigt. In stark verschmutzten Zustand mündet die Jölle in den Bielefelder Obersee. Mittlerweile dürfte sich die Belastungssituation der Jölle deutlich entspannt haben.

Der **Schloßhof-Bach**, der inzwischen unter Berücksichtigung naturnaher Methoden ausgebaut worden ist, entspricht an der Messstelle in Schildesche der Gewässergüteklasse II-III ebenso wie der **Lubbenbach** vor Einmündung in die Aa. In stark verschmutztem Zustand (Güteklasse III) befindet sich der **Kinzbach (Eickumer Mühlenbach)**. Er wurde durch die seit September 1999 stillgelegte Kläranlage Eickum-Strangweg mit bis zu 78 mg/l CSB, 31 mg/l TOC, 5,7 mg/l Phosphat-P, 27 mg/l Ammonium-N und 36 mg/l anorg. N sowie durch die Abwässer der Firma Becker, die seit September 2000 ebenfalls aufgegeben ist, mit bis zu 2,9 mg/l Phosphat-P, 11,8 mg/l Ammonium-N, 120 µg/l AOX, 30 µg/l Chrom, Nickel und Zink, 50 µg/l Kupfer und 971 mg/l Chlorid belastet. Mit einer Verbesserung des unbefriedigenden Gütezustandes kann zukünftig gerechnet werden.

Der Ober- und Mittellauf der **Lutter** ist im Stadtgebiet von Bielefeld verrohrt. Am Ende der Verrohrung folgen zunächst drei Stauteiche, bevor der Bach als freies Gewässer weiterfließen kann. Es ist geplant, den ersten Stauteich zu einem Bodenfilter umzugestalten, um die Wasserqualität des Gewässers zu verbessern. Die Lutter gehört im gesamten Verlauf überwiegend Güteklasse II-III an. Oberhalb der Einmündung des Wellbaches, der die Abwässer aus der Kläranlage

Bielefeld-Heepen aufnimmt, ist sie sogar nur mäßig belastet (Güteklasse II). Der **Finkenbach** befindet sich vor Einmündung in die Lutter in Güteklasse II-III. Der Oberlauf des **Wellbaches** ist verrohrt und nimmt in dem verrohrten Abschnitt zahlreiche häusliche Abwassereinleitungen auf. Bereits oberhalb der Kläranlage Bielefeld-Heepen weist der Wellbach Güteklasse III auf. Im Unterlauf leitet diese Kläranlage (ausgebaut für ca. 231.000 Einwohnerwerte, angeschlossenen sind derzeit ca. 100.000 Einwohner) ihr Abwasser in den Wellbach ein. Nach dem Kläranlagenablauf stellen die Abwässer den größten Teil des Abflusses. Dennoch verbleibt der Wellbach in Güteklasse III. Seit 1998 ist eine positive Entwicklung der Belastungssituation zur Güteklasse II-III zu beobachten, die jedoch durch die amtlichen Untersuchungen im Rahmen des GÜS noch zu bestätigen ist. Wahrscheinlich resultiert diese Entlastung aus den verbesserten Ablaufwerten der Anfang 1997 sanierten und ausgebauten Kläranlage Heepen.

Die **Windwehe** ist im Quellbereich unterhalb der Abwassereinleitung aus der Kläranlage Mackenbruch, die Ende 1997 stillgelegt wurde und die die Windwehe bis dahin mit bis zu 113 mg/l CSB, 30 mg/l TOC, 6,7 mg/l Phosphat-P und 18,4 mg/l Ammonium-N belastet hatte, stark verschmutzt (Güteklasse III). Im weiteren Verlauf befindet sich das Gewässer zunächst in Güteklasse II-III. Es verbessert sich anschließend erneut und mündet nur mäßig belastet (Güteklasse II) in die Lutter. Von den Zuflüssen der Windwehe erweist sich der **Pansbach** unterhalb von Bechterdissen als stark verschmutzt (Güteklasse III), während der **Brönnighauser Bach** mit Güteklasse II-III bewertet werden kann. Über den Brönnighauser Bach entwässert der Stadtteil Ubedissen mit mehreren Misch- und Regenwassereinleitungen. Auch der **Oldentruper Bach** ist unterhalb der Abwassereinleitung aus der Papierfabrik Stora Mitsubischi mit einer Menge von bis zu 230 m³/h (!) kritisch belastet. Im Oberlauf nimmt er zudem eine Fülle von Misch- und Regenwassereinleitungen auf und wird an vielen Stelle durch Stauwehre in seiner Durchgängigkeit unterbrochen. Um die Gütesituation des Oldentruper Baches zu verbessern, sind neben der Wiederherstellung der Durchgängigkeit sowie strukturellen Verbesserungen weitergehende Anforderungen an die Einleitungen erforderlich. Das rechtsseitige, **namenlose Gewässer\*** unterhalb der Ortslage Leopoldshöhe-Schuckenbaum gehört kurz vor der Einmündung in die Windwehe ebenfalls Güteklasse II-III an.

\* in der Gütekarte nicht dargestellt



Die Gütesituation des **Düsedieksbach** hat sich nach der Stilllegung der Kläranlage Oetinghausen Ende 1997 deutlich entspannt, so dass er nun in Güteklasse II-III eingestuft werden kann. Nurmehr kritisch belastet ist auch der **Bramschebach** vor Einmündung in die Werre, nachdem die Kläranlage Herford Falkendiek im August 2000 stillgelegt wurde.

Die **Else** tritt als kritisch belastetes Gewässer in das Bundesland Nordrhein-Westfalen ein und verbleibt zunächst bis oberhalb von Bünde in Güteklasse II-III. Nach Zufluss des sehr stark verschmutzten Eselsbaches sowie nach Aufnahme der Abwässer aus den Kläranlagen Bünde Spradow und Kirchlengern (seit 1998 nicht mehr in Betrieb) und den Kühlabwässern des Kraftwerks Kirchlengern verschlechtert sich die Else auf Güteklasse III und mündet stark verschmutzt in die Werre.

Im Einzugsgebiet der Else befindet sich der nordrhein-westfälische Abschnitt des **Violen Baches** in Güteklasse II-III. Außer über den zufließenden Holzbach wird das Gewässer auch durch die Abwässer der Kläranlage Borgholzhausen und durch die Abwässer von zwei industriellen Einleitungen der Firmen Poppenburg und Schüco beeinträchtigt. Durch die Stilllegung der Kläranlage Borgholzhausen 2000 entfällt die Belastung aus dieser Anlage. Der **Holzbach** gehört unterhalb der Kläranlage Theenhausen sowie der gewerblichen Einleitung der Firma Meyer zu Theenhausen Güteklasse III an. Beide Einleitungen weisen erhebliche Stickstoff- und Phosphor-Gehalte auf.

Die **Warmenau** verläuft zum überwiegenden Teil auf der Grenze zwischen Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Vom Oberlauf im Stadtbereich von Werther bis zur Einmündung des stark verschmutzten Spenger Mühlenbaches kann die Warmenau diesmal in Güteklasse II-III eingestuft werden. Unterhalb des zufließenden Spenger Mühlenbaches verschlechtert sie sich auf Güteklasse III und mündete somit stark verschmutzt in die Else. Belastet wird die Warmenau derzeit durch die Abwässer aus den Kläranlagen Werther und Hengstenberg, während die Kläranlage Häger seit August 1998 und die Kläranlage Hücker-Aschen seit Juli 1999 außer Betrieb ist. Der im oberen Abschnitt noch kritisch belastete **Spenger Mühlenbach** verschlechtert sich im weiteren Verlauf auf Güteklasse III und mündet stark verschmutzt in die Warmenau. Er wird insbesondere durch die Kläranlage Spenge beeinträchtigt.

Der **Darmmühlenbach**, dem die Abwässer aus der Kläranlage Rödinghausen Bieren zugeleitet werden, befindet sich in Güteklasse II-III. Auch der **Spradow Mühlenbach (Ostbach)** ist entlang der untersuchten Strecke kritisch belastet, wobei er die Abwässer der Kläranlage Bünde-Dünnerholz aufnimmt. Unterhalb der Kläranlage Bünde-Reinkenort muss der **Eselsbach** als sehr stark verschmutzt in die Güteklasse III-IV eingestuft werden. Die Abwässer dieser Kläranlage belasten das Gewässer nachhaltig, da ein beachtlicher Anteil der Abwasserreinigung erst im Fließgewässer stattfindet und zur Veränderung der Biozönose im Eselsbach führt. Die Kläranlage Reinkenort wird 2001 aufgegeben. Die Gewässergüte des **Brandbaches**, im Oberlauf **Boldammbach** genannt, hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich verbessert. Das Gewässer kann nun von oberhalb Enger bis zur Einmündung in die Else zunächst als kritisch, dann als nur noch mäßig belastet in die Güteklasse II-III bzw. II eingestuft werden. Zur Entlastung trug hier im Wesentlichen die Sanierung des Mischsystems in der Stadt Enger sowie die verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlagen Belke-Steinbeck (Enger) und Hiddenhausen bei, die ihre Grenzwerte in der Regel nicht nur einhält, sondern meist deutlich unterschreitet.

Der in die Werre einmündende **Rehmerloh-Mennighüffer Mühlenbach** gehört oberhalb von Stift Quernheim Güteklasse II-III an. Im weiteren Verlauf muss er unterhalb der Abwassereinleitung der Kläranlage Stift Quernheim, die den Bach bis zu ihrer Stilllegung Mitte 1998 verunreinigte, als stark verschmutzt in die Güteklasse III eingestuft werden. Nach Zufluss des Tengerener Baches und des Knicksgrabens verbessert sich das Gewässer zunächst auf Güteklasse II-III und wird nach Aufnahme der Abwässer aus der Kläranlage Löhne-Ulenberg jedoch sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV). Der **Tengerner Bach** befindet sich in Güteklasse II-III. Beeinträchtigt wird das Gewässer durch die Kläranlage Tengern-Weidehorst sowie durch die Abwasserdirekteinleitung Bröderhausen der Gemeinde Hüllhorst, die mit einer Jahresabwassermenge von 3723 m<sup>3</sup> über den Bollbach in den Tengerner Bach entwässert. Kritisch belastet (Güteklasse II-III) mündet der **Mühlenbach** in den Tengerner Bach.

Der **Kaarbach**, im Oberlauf als **Wulferdingser Bach** bezeichnet, ist überwiegend nur mäßig belastet. Im Unterlauf verschlechtert sich sein Zustand dann auf Güteklasse II-III, so dass er kritisch belastet der Werre zufließt. Das linksseitige **namenlose Gewässer zum**

**Kaarbach** ist vor Einmündung in den Kaarbach nur mäßig belastet (Güteklasse II). Der **Haubach** wurde vor der Einmündung in die Werre bis zur Stilllegung der Betriebskläranlage der Firma Schminke im August 1999 durch deren Abwässer belastet. Der Bach selbst wurde nicht untersucht.

Der **Vennebecker Bach** befindet sich vor der Verrohrung in Güteklasse II-III.

Wie in den Jahren zuvor gibt die Gewässergütesituation der **Bastau** mit Güteklasse II-III und III Anlass zur Beanstandung. Dies betrifft insbesondere die schweren strukturellen Mängel infolge Ausbau, Unterhaltung und intensiver landwirtschaftlicher Nutzungen im Uferbereich und in der Aue, die in Kapitel 6.5 ausführlich dargestellt werden. 1994 wurde eine ökologische Bestandsaufnahme und Bewertung der Bastau im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Minden erstellt, um eine gesicherte fachliche Basis für die dringend erforderliche Sanierung dieses Gewässers zu erhalten.

Die Bastau beginnt ohne eine genau definierte Quelle in der Moorniederung nördlich der Ortschaft Eilhausen nahe der Stadt Lübbecke. Sie durchfließt parallel zum Nordhang des Wiehengebirges ein Urstromtal der Weser und mündet im Stadtgebiet von Minden in die Weser. Auf dieser ca. 20 km langen Fließstrecke durch zum Teil intensiv genutztes Grün- und Ackerland und im Stadtbereich von Minden auch durch Wohn- und Gewerbegebiete erfährt die Bastau eine Vielzahl von Belastungen durch direkte (häusliche und gewerbliche Abwässer, Straßenoberflächenabwässer, Einleitungen aus landwirtschaftlichen Dränagen) und indirekte (z. B. über den Luftpfad, über Erosion von landwirtschaftlichen Flächen) Einträge von Schadstoffen.

Hierbei stellen die stofflichen Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen, im Gegensatz zu früheren Jahren, heute nicht mehr das Hauptproblem dar. Neben erheblichen diffusen Stoffeinträgen (z. B. Düngemittel und Pestizide) durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung in der Aue wirken sich die massiven Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen, denen die Bastau alljährlich von neuem unterworfen wird, besonders gravierend aus. Durch diese Unterhaltungsmaßnahmen, die in vielen Fällen so durchgeführt werden, dass sie fachlich einen ungenehmigten Gewässerausbau darstellen, wird der naturfremde und ökologisch unbefriedigende Zustand der Bastau dauerhaft erhalten, ohne dass die Bastau eine Chance erhält,

sich durch immer noch vorhandene Rudimente ihrer früheren Fließdynamik teilweise selbstständig zu einem naturnahen Gewässer zurückzuentwickeln.

Das **namenlose Gewässer zur Bastau\*** nimmt die Abwässer der Kläranlage Hartum Hahler Damm auf und führt diese über den Höftgraben (Bastau-Entlaster) der Bastau zu. Aufgrund mangelhafter Abwasserreinigung weist das Gewässer bisher die Güteklasse IV auf. Nach der Sanierung der Kläranlage 2002 ist zu erwarten, dass sich die niedrigeren Nähr- und Schadstoffkonzentrationen im Kläranlagenablauf positiv auf das Gewässer auswirken werden. Der **Elfter Bach** gehört in seinem gesamten Verlauf Güteklasse II-III an.

Kritisch belastet ist auch der **Petersbach** vor seiner Einmündung in die Weser. Die **Ösper** befindet sich im Oberlauf um eine Stufe verbessert in Güteklasse II, während sie im Unterlauf weiterhin Güteklasse II-III aufweist. Belastet wird das Gewässer u. a. durch die Einleitung der behandelten Sickerwässer der Kreis-Abfalldeponie Pohlsche Heide. Die **Rhien (Kutenhausener Bach)\***, ein Nebengewässer der Ösper, weist Güteklasse II-III auf. Das **namenlose Gewässer in Ovenstädt\*** ist verrohrt und muss wiederholt als sehr stark verschmutzt in Güteklasse III-IV eingestuft werden.

Im nordrhein-westfälische Teil kann die **Bückeburger Aue** diesmal günstiger überwiegend der Güteklasse II-III zugeordnet werden. Im Bereich von Lahde ist sie in einem Teilabschnitt sogar nur mäßig belastet (Güteklasse II). Beeinträchtigt wird das Gewässer u. a. über den Sandfurthbach und die Nagelsbeeke. Der **Sandfurthbach\*** nimmt die Abwässer der Kläranlage Nammen und über die Nagelsbeeke auch die Abwässer der Barbara Rohstoffbetriebe auf und gehört Güteklasse II-III an. Auch die **Gehle** ist im Oberlauf als kritisch belastet zu bewerten. Nach einem kurzen Abschnitt ab Bierde mit nur mäßiger Belastung (Güteklasse II) wechselt sie erneut die Güteklasse und mündet kritisch belastet in die Weser. Die der Gehle zufließende **Ils** wird durch Schadstoffe aus der ehemaligen niedersächsischen Sondermülldeponie Münchenhagen belastet und muss im gesamten nordrhein-westfälischen Teil ebenfalls in die Güteklasse II-III eingestuft werden.

Im Vergleich zu den Vorjahren kann die **Große Aue** erstmalig durchgehend in Güteklasse II-III eingestuft werden. Die Erweiterung der Kläranlage Lübbecke

\* in der Gütekarte nicht dargestellt

(Jahresschmutzwassermenge: 4.000.000 m<sup>3</sup>) und der Wegfall der Kläranlage Schwenningdorf mit einer Jahresschmutzwassermenge von 147.000 m<sup>3</sup> haben zu einer deutlichen Verbesserung der Gütesituation im Gewässersystem Ronceva/Flöthe/Große Aue geführt. Problematisch ist jedoch die zunehmende Eutrophierung der Großen Aue im Unterlauf aufgrund fehlender Fließgeschwindigkeit und unzureichender Beschattung.

Das länderübergreifende modellhafte Pilotprojekt zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie an der Großen Aue in Kooperation zwischen den Bundesländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen hat gezeigt, dass die Große Aue derzeit noch deutlich von dem in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten „guten ökologischen Zustand“ entfernt ist. Zwar bedarf es noch erheblicher Anstrengungen diesen zu erreichen, aber es konnte auch gezeigt werden, dass das Ziel nicht utopisch ist. Bei konsequenter Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen, insbesondere durch die Beseitigung struktureller Schäden und Wanderungshindernisse sowie die Senkung diffuser Belastungen, kann das anspruchsvolle Ziel in den kommenden 15 Jahren tatsächlich erreicht werden, da die Große Aue wegen ihres überwiegenden Verlaufes in der freien Landschaft über günstige Randbedingungen für ökologische Verbesserungen verfügt.

Im Einzugsgebiet der Großen Aue hat sich die Gewässergüte der **Flöthe** weiter positiv entwickelt und kann diesmal eine Stufe besser der Güteklasse II-III zugeordnet werden. Oberhalb der Stadt Lübbecke weist die **Ronceva** die Güteklasse I-II auf. Doch schon oberhalb der Kläranlage Lübbecke verschlechtert sie

sich infolge diffuser Belastungen deutlich auf Güteklasse III. Die Abwassereinleitung aus der Kläranlage Lübbecke mit einer Jahresschmutzwassermenge von 4.000.000 m<sup>3</sup>, der auch das Abwasser Fleisch Verarbeitender Betriebe zugeführt wird, stellt einen weiteren Belastungsschwerpunkt dar, so dass die Ronceva stark verschmutzt in die Flöthe einmündet. Der ebenfalls der Flöthe zufließende **Blasheimer Bach** verbleibt in Güteklasse II-III. Oberhalb von Espelkamp ist die **Kleine Aue** zunächst nur mäßig belastet. Nach Aufnahme der Abwässer aus der Kläranlage Espelkamp Frotheimer Weg (Jahresschmutzwassermenge: 1.500.000 m<sup>3</sup>) verschlechtert sich ihre Güte jedoch um eine Stufe auf Güteklasse II-III. Im weiteren Verlauf nimmt sie zudem die Abwässer der Kläranlage Rahden (Jahresschmutzwassermenge: 640.000 m<sup>3</sup>) auf, so dass die Kleine Aue kritisch belastet in die Große Aue mündet.

Der **Große Dieckfluss**, im Oberlauf auch **Mühlenbach** genannt, kann diesmal durchgehend in Güteklasse II-III eingestuft werden. Belastet wird der Große Dieckfluss durch industrielle und kommunale Abwassereinleitungen, sowie über die Zuflüsse Fehnwiesen Graben und Twiehauser Bach, die ihm die Abwässer der Kläranlagen Wehden (Jahresschmutzwassermenge: 636.000 m<sup>3</sup>) sowie Destel (Jahresschmutzwassermenge: 18.0000 m<sup>3</sup>) zuführen. Wie bei der Großen Aue kommt es auch im Unterlauf des Großen Dieckflusses aufgrund ungünstiger Struktureigenschaften zu Eutrophierungserscheinungen. Der dem Großen Dieckfluss zufließende **Offelter Bach** sowie die **Wickriede** und deren Nebengewässer **Flöthe** und **Lehmfluss** sind ebenfalls kritisch belastet.

### 3.3.5 Ahr und Nebengewässer der Mosel

Die **Ahr** ist in ihrem nordrhein-westfälischen Teil wie in den Vorjahren gering bis mäßig belastet und über eine recht lange Fließstrecke in Güteklasse I-II eingestuft. Aufgrund der günstigen Fließverhältnisse und der natürlichen Gewässermorphologie können die Belastungen durch häusliche Abwässer, die durch einleitende Kläranlagen erfolgen, weitgehend abgebaut werden.

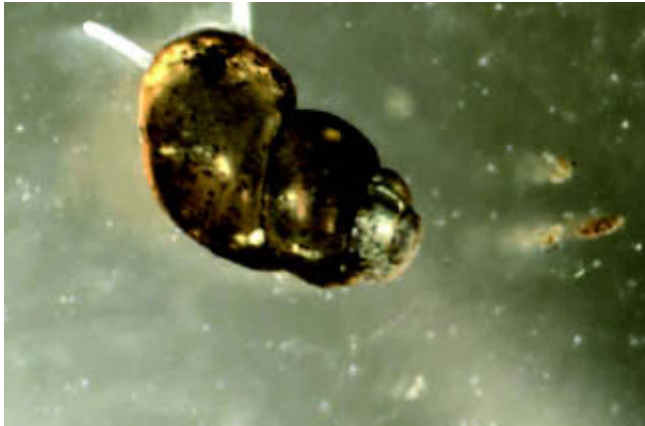


Abb. 3.3.5.1: Quellschnecke *Bythinella dunkeri* aus dem Quelleinzugsgebiet der Kyll

Von den Nebengewässern der Ahr sind der **Stegbach**, der **Fuhrbach** und der **Weilerbach/Mühlenbach** jeweils vor ihrer Mündung in die Ahr mäßig belastet. Auch der Oberlauf des **Lampertsbaches** unterhalb der Ortslage Alendorf wird unverändert der Güteklasse II zugeordnet. Nach einer Strecke mit Bachschwinden in der Dollendorfer Kalkmulde tritt der Lampertsbach

durch eine neue Quellschüttung im Bereich oberhalb seiner Einmündung in die Ahr wieder zutage und wird hier gering bis mäßig belastet dem Übergangsbereich der Güteklasse I-II und II zugeordnet. Der **Lampertsbach** ist ein ephemerer Bach, der auf der Versickerungsstrecke nur nach starken Regenfällen bzw. Schneeschmelze Wasser führt. Von den übrigen untersuchten Zuflüssen wird der **Nonnenbach** in Güteklasse I-II eingestuft. Der **Mühlheimer Bach**, der **Reetzer Bach**, der **Schafbach**, der **Ahbach**, der **Buchholzbach**, der **Armuthsbach**, der **Liersbach** und der **Sahrbach** befinden sich im Übergangsbereich der Güteklassen I-II und II. Der **Sasserather Bach** war aufgrund der Einleitung ungereinigter häuslicher Abwässer aus der Ortslage Bad Münstereifel-Sasserath bei seiner letzten Untersuchung noch in Güteklasse III eingestuft. Im Rahmen der Sanierung kommunaler Abwasseranlagen ist der Neubau der Kläranlage Bad Münstereifel-Buchholzbach vor kurzem fertig gestellt worden, so dass mit einem deutlich verbesserten Gütezustand des Sasserather Baches gerechnet werden darf.

Im nordrhein-westfälischen Abschnitt weist die **Kyll** oberhalb des Staubeckens Kronenburg Güteklasse II mit Tendenz zu I-II auf. Die **Taubkyll** wird unverändert der Güteklasse II zugeordnet. Die **Simmel** bei Hammerhütte und der nordrhein-westfälische Abschnitt des **Glaadtbaches** sind mäßig belastet (Güteklasse II).



### 3.3.6 Lahn

Der in Nordrhein-Westfalen liegende Oberlauf der **Lahn** ist unterhalb Volkholz und am Pegel Feudingen gering belastet (Güteklasse I-II). Unterhalb der Kläranlage Feudingen und im Bereich Sassmannshausen wurden 1999 jedoch erhöhte Ammoniumgehalte (bis 1 mg/l) festgestellt, die zu einer Abstufung dieses Gewässerabschnittes auf Güteklasse II führen. Es ist beabsichtigt, die Kläranlage Feudingen mittelfristig stillzulegen und die Abwässer der Kläranlage Wallau in Hessen zuzuleiten. Noch vor Zufluss der Banfe stellt sich die geringe Belastung wieder ein, die 1999 auch für die Messstelle „Lahn an der Landesgrenze“ ermittelt wurde. Aktuelle Ergebnisse zeigten an dieser Messstelle im Mai 2000 jedoch einen stark erhöhten  $\text{NH}_4\text{-N}$  Gehalt (1,3 mg/l), der weiterer Untersuchungen bedarf.

Von den Lahnzufüssen sind ebenfalls gering belastet der **Rüppersbach**, die **Banfe** (bei Mündung in die Lahn in eine mäßige Belastung übergehend) sowie die **Laasphe**.

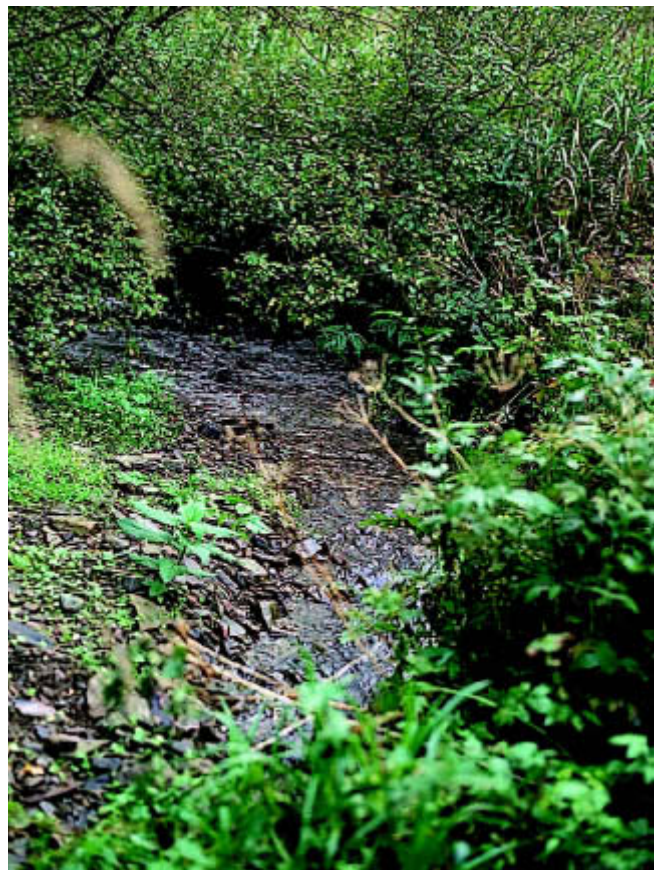


Abb. 3.3.6.1: Lahn, nahe Bad Laasphe-Welschengeheu

1995	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
uh. Volkholz							
am Pegel Feudingen							
uh. KA Feudingen							
uh. Sassmannshausen							
oh. Mdg. Banfe							
an der Landesgrenze							

1998	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
uh. Volkholz							
am Pegel Feudingen							
uh. KA Feudingen							
uh. Sassmannshausen							
oh. Mdg. Banfe							
an der Landesgrenze							

1999	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
uh. Volkholz							
am Pegel Feudingen							
uh. KA Feudingen							
uh. Sassmannshausen							
oh. Mdg. Banfe							
an der Landesgrenze							

Abb. 3.3.6.2: Entwicklung der biologischen Gewässergüte für die Lahn von 1995 – 1999



### 3.3.7 Eder

Auf die Gewässergütesituation der **Eder** ist in den früheren Gewässergüteberichten mehrfach detailliert eingegangen worden. Im Hinblick auf die saprobiologische Situation befindet sich das Gewässer in einem sehr guten bis guten Zustand (Abb. 3.3.7.2). Nach einem unbelasteten bis gering belasteten Abschnitt oberhalb von Erndtebrück (Güteklasse I) ist im gesamten nordrhein-westfälischen Verlauf entweder nur eine geringe bzw. nur mäßige Belastung feststellbar. Die Fließstrecke oberhalb der Kläranlage Erndtebrück bis unterhalb der Kläranlage wird der Güteklasse I-II zugeordnet, wobei unterhalb der Einleitungen aus den Kläranlagen Erndtebrück und Röspe lokal begrenzt die

wird daher in der Gewässergütekarte mit der Signatur „Eut“ (Eutrophierungserscheinungen, Algenmassenentwicklungen) versehen.

Von den Ederzuflüssen sind **Odeborn** und der auf nordrhein-westfälischem Gebiet fließende Abschnitt der **Elsoff** mäßig belastet. Die **Wilde Aa** (= **Ogge**) befindet sich in einem sehr guten Zustand bis zur Landesgrenze (Güteklasse I-II und II). Ebenso sind die Zuflüsse **Dittelsbach** und **Halle** zunächst gering und vor der Mündung mäßig belastet. Die **Orke** gehört oberhalb Winterberg-Elkeringhausen Güteklasse I-II und unterhalb Güteklasse II an. Oberhalb des zufließenden Medebachs wird wieder die Güteklasse I-II erreicht. Vor der Landesgrenze bleibt das Gewässer



Abb. 3.3.7.1: Eder, bei Bad Berleburg-Arfeld

Tendenz zur Güteklasse II vorhanden ist. Für die Kläranlagen Erndtebrück und Röspe wird z. Z. ein Gesamtkonzept erarbeitet, wonach die Kläranlage Röspe entfallen könnte und die Reinigungsleistung der Kläranlage Erndtebrück an den Stand der Technik angepasst werden soll. Die Eder ist nach Mündung der Trufte bis zur Landesgrenze mäßig belastet, wobei auch hier durchgängig die Tendenz zur Güteklasse I-II festzustellen ist.

Problematisch sind in der Eder unverändert die ausgeprägten Eutrophierungserscheinungen (Gewässergütebericht '93/'94), die sich nach wie vor unter anderem durch hohe pH-Werte im Gewässer zeigen. Die Eder

wie im Vergleichsjahr mäßig belastet. Damit liegen in einigen Abschnitten Verbesserungen vor. Auch der **Medebach** sowie die **Helle** sind vor Mündung in die Orke und der **Gelängebach** auf ganzer Strecke nur mäßig belastet (Güteklasse II). Die Kläranlage Medebach-Berge wird z. Zt. erweitert. Die **Ölfe** weist bis zur Kläranlage Hallenberg-Hesborn eine stabile mäßige Belastung auf. Unterhalb der 1999 sanierten Kläranlage wird dieser Zustand knapp gehalten. Bis zur Kläranlage Winterberg-Züschen ist die **Nuhne** gering belastet, anschließend stellt sich Güteklasse II ein. Sie bleibt bis zur Landesgrenze bestehen. Die der Nuhne zufließende **Liese** ist ohne Beanstandung (gering bzw. mäßig belastet).

1995	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
oh. Erndtebrück							
oh. KA Erndtebrück							
uh. KA Erndtebrück							
oh. KA Röspe							
uh. KA Röspe							
uh. Mdg. Kappel							
uh. KA Aue							
uh. Mdg. Trufte							
oh. Mdg. Odeborn							
uh. Mdg. Odeborn							
oh. Arfeld							
uh. Arfeld							
an der Landesgrenze							

1998	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
oh. Erndtebrück							
oh. KA Erndtebrück							
uh. KA Erndtebrück							
oh. KA Röspe							
uh. KA Röspe							
uh. Mdg. Kappel							
uh. KA Aue							
uh. Mdg. Trufte							
oh. Mdg. Odeborn							
uh. Mdg. Odeborn							
oh. Arfeld							
uh. Arfeld							
an der Landesgrenze							

1999	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
oh. Erndtebrück							
oh. KA Erndtebrück							
uh. KA Erndtebrück							
oh. KA Röspe							
uh. KA Röspe							
uh. Mdg. Kappel							
uh. KA Aue							
uh. Mdg. Trufte							
oh. Mdg. Odeborn							
uh. Mdg. Odeborn							
oh. Arfeld							
uh. Arfeld							
an der Landesgrenze							

Abb. 3.3.7.2 Entwicklung der biologischen Gewässergüte für die Eder von 1995 – 1999

### 3.3.8 Westdeutsches Kanalnetz

Das rund 7200 km lange Netz der Binnenwasserstraßen in Deutschland dient der Schifffahrt als volkswirtschaftlich unentbehrlicher Verkehrsträger, insbesondere für die Beförderung von Massengütern. In NRW wird dafür neben Rhein, Weser und der Unteren Ruhr das Westdeutsche Kanalnetz genutzt. Dies verbindet in Form eines liegenden X (siehe Gewässergütekarte in der Beilage) wichtige Industriezentren innerhalb Nordrhein-Westfalens und ermöglicht den Schiffsverkehr in ost-westlicher Richtung zwischen Rhein, Weser und Ems sowie über den Mittellandkanal zur Elbe und Oder.

Die Binnenschifffahrtsstraßen sind Eigentum des Bundes und werden von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes verwaltet. Deren Zuständigkeiten liegen nach dem Bundeswasserstraßengesetz im Aus- und Neubau sowie der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen. Die staatliche Überwachung der Gewässerbeschaffenheit ist Aufgabe der Länder und wird in NRW überwiegend vom LUA wahrgenommen.

Ein Schadensfall im Jahr 1992, bei dem zur Absicherung einer gefährdeten Spundwand stark alkalisch reagierende Wasserbausteine eingesetzt wurden, hatte zu einer mehrmonatigen biologischen Verödung auf einem mehrere Kilometer langen Abschnitt im Dortmund-Ems-Kanal geführt. Dieses Ereignis hat auf die besondere Schutzbedürftigkeit des Kanalnetzes, das im Übergangsbereich zwischen fließenden und stehenden Gewässern anzusiedeln ist, hingewiesen.

Bezüglich der Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau wurde 1996 vom LUA ein entsprechendes Merkblatt herausgegeben (LUA-Merkblätter Nr.7, 1996). Über die physikalisch-chemischen und biologischen Auswirkungen bei der Verwendung von Waschbergen in Schifffahrtskanälen liegt ein unter Federführung des LANDESUMWELTAMTES erarbeiteter Untersuchungsbericht vor (LEUCHS & ROTHKRAZ 1996).

Die Einstufung der Kanäle in Gewässergüteklassen nach den für Fließgewässer gültigen Kriterien ist problematisch, da sie vom Gewässertyp her eine Zwitterstellung zwischen stehenden und fließenden Gewässern einnehmen. Da sie aber mit Flusswasser gespeist werden und sich in ihnen eine Lebensgemeinschaft findet, die derjenigen von Fließgewässern ähnelt, ist die Ermittlung ihrer Gewässergüteklasse bedingt möglich.

Im Berichtsjahr liegen alle Kanalabschnitte im Bereich der Güteklasse II und II-III. Überwiegend in Güteklasse II-III eingestuft werden der Dortmund-Ems-Kanal und der Wesel-Datteln-Kanal, während die übrigen Kanalabschnitte überwiegend Güteklasse II aufweisen. Die in Güteklasse II-III eingestuften Kanalabschnitte liegen teilweise im Übergangsbereich zu Güteklasse II. Damit ist gegenüber dem Stand der letzten Gütekarte eine Verbesserung eingetreten. Aufgrund ihres eutrophen Charakters weisen die Kanäle im Verlauf der Vegetationsperiode regelmäßig starke Algenentwicklungen auf.

Aus den in Tab. 3.3.8.1 zusammengestellten Ergebnissen der chemisch-physikalischen Untersuchungen für den Zeitraum von 1995 bis 2000 geht hervor, dass die Sauerstoffversorgung der Westdeutschen Kanäle in der Regel mit Gehalten, die deutlich über 6 mg/l liegen, ausgeglichen ist. Geringere Werte treten in wenigen Abschnitten nur vereinzelt auf. Auch für die als TOC ermittelte organische Belastung wird die Allgemeine Güteanforderung überwiegend erfüllt. Lediglich im Mittelland-Kanal überschreitet die mittlere TOC-Konzentration mit 10,0 mg/l an einer Messstelle den geforderten Wert von 7 mg/l. Die Ammonium-Gehalte liegen aufgrund fehlender Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen weit unter der AGA. Ebenfalls unverändert gegenüber den Vorjahren sind die Phosphat-P-Gehalte. Obwohl sie die AGA nicht überschreiten, ermöglichen sie die o.g. starken Algenentwicklungen. Erhöhte Chlorid-Konzentrationen treten durch die Einspeisung von Weser-Wasser nur im Mittelland-Kanal auf, sind jedoch weiter rückläufig (vgl. Kap. 3.3.4). Unauffällig sind auch die Schwermetallgehalte in der Wasserphase der sechs untersuchten Kanäle. Insgesamt liegen die mittleren Konzentrationen von Zink, Kupfer, Chrom, Nickel, Blei Cadmium und Quecksilber während des Zeitraumes von 1995 bis 2000 unter den Allgemeinen Güteanforderungen.

Der **Kannenbach** wird in Höhe von Haus Kannen untersucht und muss dort in die Güteklasse II-III eingestuft werden. Der **Offerbach** wird seit Stilllegung der Kläranlage Albachten im Frühjahr 1999 nur noch vor dessen Mündung in den Dortmund-Ems-Kanal untersucht. Auch er ist nach der im Herbst 1999 durchgeführten Untersuchung mit Güteklasse II-III zu bewerten.

Tab. 3.3.8.1: Ergebnisse der chemisch-physikalischen Kanaluntersuchung für den Zeitraum 1995 bis 2000 in mg/l

Kanal	km	NH <sub>4</sub> -N			NO <sub>3</sub> -N			Ges. PO <sub>4</sub> -P		
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Datteln-Hamm-Kanal	3,4	< 0,01	0,09	0,38	2,91	5,13	7,00	0,04	0,10	0,17
Datteln-Hamm-Kanal	19,7	< 0,01	0,10	0,33	2,90	5,10	6,40	0,07	0,11	0,15
Datteln-Hamm-Kanal	33,5	0,07	0,17	0,40	3,25	5,86	7,29	0,10	0,13	0,16
Dortmund-Ems-Kanal	3,5	< 0,01	0,05	0,23	2,52	3,11	3,64	0,01	0,04	0,09
Dortmund-Ems-Kanal	21,4	0,02	0,08	0,21	3,25	4,98	6,49	0,02	0,09	0,17
Dortmund-Ems-Kanal	39,6	< 0,01	0,06	0,20	2,85	5,03	7,60	0,01	0,08	0,15
Dortmund-Ems-Kanal	52,9	< 0,01	0,07	0,18	2,60	4,58	6,40	0,02	0,07	0,16
Dortmund-Ems-Kanal	61,4	< 0,01	0,07	0,18	3,01	4,67	8,20	0,02	0,08	0,26
Dortmund-Ems-Kanal	70,3	0,02	0,08	0,14	2,53	4,50	10,40	0,02	0,08	0,27
Dortmund-Ems-Kanal	90,9	< 0,01	0,08	0,16	2,50	4,84	8,00	0,02	0,07	0,19
Dortmund-Ems-Kanal	107,4	< 0,01	0,07	0,23	0,53	4,09	8,40	0,04	0,07	0,15
Mittelland-Kanal	0,6	< 0,01	0,08	0,32	0,97	3,89	8,30	0,03	0,06	0,14
Mittelland-Kanal	40,1	< 0,01	0,07	0,20	0,75	2,49	6,30	0,05	0,09	0,21
Mittelland-Kanal	60	< 0,01	0,11	0,60	1,71	2,82	5,60	0,05	0,10	0,31
Mittelland-Kanal	80,1	< 0,01	0,12	0,59	2,59	3,20	3,90	0,07	0,16	0,34
Mittelland-Kanal	88,9	< 0,01	0,12	0,59	2,70	3,18	3,78	0,09	0,17	0,30
Mittelland-Kanal	100	< 0,01	0,16	0,67	2,63	3,38	3,90	0,10	0,20	0,28
Mittelland-Kanal	106	0,02	0,15	0,68	2,60	3,47	4,90	0,06	0,19	0,33
Os nabrücker- Stich-Kanal	1,5	< 0,01	0,06	0,23	1,36	3,14	5,20	0,02	0,05	0,08
Rhein-Herne-Kanal	12	0,02	0,14	0,43	3,15	4,60	7,10	0,05	0,13	0,26
Rhein-Herne-Kanal	24,5	< 0,01	0,10	0,34	3,29	4,99	7,30	0,05	0,09	0,12
Rhein-Herne-Kanal	32,4	< 0,01	0,08	0,35	3,34	4,83	7,10	0,05	0,09	0,12
Rhein-Herne-Kanal	43	0,01	0,09	0,37	1,81	4,61	6,90	0,05	0,12	0,23
Wes el-Datteln-Kanal	1,5	0,02	0,08	0,20	3,72	5,14	8,10	0,04	0,08	0,15
Wes el-Datteln-Kanal	12,2	< 0,01	0,06	0,17	3,30	5,17	7,65	0,03	0,08	0,16
Wes el-Datteln-Kanal	38	< 0,01	0,05	0,14	3,03	5,07	6,53	0,02	0,08	0,14

Tab. 3.3.8.1: Ergebnisse der chemisch-physikalischen Kanaluntersuchung für den Zeitraum 1995 bis 2000  
in mg/l – Fortsetzung –

Kanal	km	O <sub>2</sub>			TOC			Cl		
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Datteln-Hamm-Kanal	3,4	6,7	8,7	10,2	3,0	4,3	6,1	41	71	109
Datteln-Hamm-Kanal	19,7	6,1	8,5	10,2	2,6	4,1	5,7	49	76	106
Datteln-Hamm-Kanal	33,5	5,4	7,7	9,2	2,9	4,0	5,4	45	64	90
Dortmund-Ems-Kanal	3,5	7,7	9,0	10,9	2,5	3,0	3,7	31	64	77
Dortmund-Ems-Kanal	21,4	6,5	9,0	11,5	2,8	3,9	5,3	47	70	90
Dortmund-Ems-Kanal	39,6	7,4	9,4	11,7	2,9	4,3	5,6	54	72	94
Dortmund-Ems-Kanal	52,9	7,3	8,9	10,3	3,4	5,4	7,7	53	78	97
Dortmund-Ems-Kanal	61,4	7,3	8,8	11,2	3,1	6,2	10,5	52	71	90
Dortmund-Ems-Kanal	70,3	7,3	9,0	10,8	3,5	5,6	10,0	38	63	82
Dortmund-Ems-Kanal	90,9	6,7	8,6	9,7	3,5	5,3	6,7	48	63	84
Dortmund-Ems-Kanal	107,4	7,2	8,7	9,7	4,0	5,4	6,8	53	158	450
Mittelland-Kanal	0,6	7,6	9,1	10,6	4,2	5,3	8,3	61	180	479
Mittelland-Kanal	40,1	7,6	10,7	13,6	4,0	5,8	9,5	60	370	843
Mittelland-Kanal	60	7,6	9,6	13,3	3,7	5,1	6,7	75	467	963
Mittelland-Kanal	80,1	6,2	8,8	11,8	3,3	4,9	6,9	144	504	995
Mittelland-Kanal	88,9	6,6	8,0	10,4	3,5	4,5	5,3	201	482	769
Mittelland-Kanal	100	4,5	7,4	10,1	3,5	4,8	6,0	282	420	759
Mittelland-Kanal	106	5,2	7,7	9,9	2,5	10,0	44,4	36	333	736
Os nabrücker- Stich-Kanal	1,5	6,9	8,9	11,8	3,7	4,6	5,7	84	223	466
Rhein-Herne-Kanal	12	5,0	8,3	11,2	3,5	4,7	5,9	46	61	75
Rhein-Herne-Kanal	24,5	6,3	9,2	12,3	4,1	4,4	5,1	57	67	85
Rhein-Herne-Kanal	32,4	6,4	8,9	11,2	3,2	4,1	4,7	49	64	81
Rhein-Herne-Kanal	43	6,9	8,8	10,9	3,4	4,5	6,7	40	60	78
Wes el-Datteln-Kanal	1,5	6,9	9,3	11,8	2,8	4,2	5,8	60,2	74	91
Wes el-Datteln-Kanal	12,2	6,6	9,3	11,6	2,3	4,5	7,0	41	69	92
Wes el-Datteln-Kanal	38	6,7	9,0	11,3	2,9	4,2	5,4	45	71	89





## 4 Trendüberwachung

### Trendmessstellennetz

Innerhalb des dreistufig differenzierten Messnetzes zur Langzeitimmissionsüberwachung der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen wurden an wasserwirtschaftlich besonders relevanten Orten Trendmessstellen eingerichtet. Sie liegen vorwiegend an den Knotenpunkten von Gewässern, so dass sie Aussagen über größere Einzugsgebiete erlauben. In anderen Fällen dienen sie der Sicherung schutzbedürftiger Nutzungen oder der Verfolgung besonderer Einflüsse. Auch anthropogen unbelastete Messstellen, so genannte Referenzmessstellen, sind berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der Trendmessstellen in NRW mit Stammdaten, Auswahlgrund, Belastungsschwerpunkt und Kurzbeschreibung des Einzugsgebietes befindet sich in Tab. 4.3 (Seite 217ff). Ihre Lage innerhalb der nordrhein-westfälischen Flussgebietseinheiten Rhein, Weser, Maas und Ems geht aus der Übersichtskarte K 1 (Seite 202) hervor. Ausführlich wird das Trendmessstellennetz im Gütebericht 1996 charakterisiert.

Grundsätzlich ist das Trendmessstellennetz langfristig angelegt. Gelegentlich werden dennoch Anpassungen aufgrund veränderter Bedingungen erforderlich. So ist das nordrhein-westfälische Trendmessstellennetz im Hinblick auf die steigenden Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie von 95 auf derzeit 105 Messstellen erweitert worden. Um die Vergleichbarkeit mit den im Gütebericht 1996 dargestellten Ergebnissen zu gewährleisten, wird die dort verwendete Nummerierung der Messstellen beibehalten. Die neu festgelegten Trendmessstellen folgen der fortlaufenden Nummerierung.

Aufgrund der aufwändigen Gewinnung und Analytik von Schwebstoffen liegen bisher nicht für alle Trendmessstellen aussagekräftige Datenkollektive zur Schwermetallbelastung in Schwebstoffen vor. Bevorzugt werden die LAWA-Messstellen und regionale Belastungsschwerpunkte speziell zur Erfassung der Schwermetallbelastung beprobt. Aus technischen Gründen muss in Einzelfällen die Probenahme für die Schwebstoffuntersuchungen an einen von der Trendmessstelle abweichenden, aber dennoch repräsentativen Ort verlegt werden. Die ausschließlich für die Schwebstoffuntersuchungen festgelegten Messstellen sind ab Nr. 106 fortlaufend nummeriert. Insgesamt umfasst das ab Ende 1998 erstmalig durchgeführte Schwebstoff-Sondermessprogramm in Nordrhein-

Westfalen 42 Messstellen, von denen 28 gleichzeitig auch Trendmessstellen sind. Eine Übersicht der landesweiten Schwebstoffmessstellen ist der Tab. 4.4 (Seite 224) zu entnehmen.

### Auswertungsverfahren

Das Trendmessstellennetz weist in Bezug auf die Häufigkeit und die Anzahl der Messgrößen die umfangreichsten Untersuchungen auf. Die dabei in großer Zahl anfallenden Einzelergebnisse müssen zunächst zu aussagekräftigen Jahresmessgrößen zusammengefasst werden. In der Regel werden für die chemisch-physikalischen Untersuchungen der Wasserphase ab 11 Messwerten die 90-Perzentile der Jahresmessreihen als bewertende Kenngröße (Prüfwert) herangezogen, also Belastungen oberhalb des Jahresmittelwertes. Auch wenn diese erhöhten Konzentrationen seltener auftreten, wirken sie sich schädigend auf die Gewässerökologie aus. Ersatzweise wird bei weniger als 11 Messwerten der doppelte arithmetische Mittelwert, bei weniger als drei Messwerten der Maximalwert herangezogen. Liegt der Prüfwert unterhalb der Bestimmungsgrenze wird vorsorglich die Bestimmungsgrenze zur Klassifizierung herangezogen.

Sonderregelungen gelten für die Bewertung der Sauerstoffgehalte und der Schwermetallbelastung der Schwebstoffe. Beim Sauerstoff führen die niedrigen Konzentrationen zur Beeinträchtigung der Gewässergüte, so dass das 10-Perzentil der Jahresmessreihe als Prüfwert verwendet wird. Da die im Sediment vorhandenen Konzentrationen aus einer Mischung von aktuellen und zurückliegenden Belastungen der sedimentierten Schwebstoffe resultieren, ist für die Schwermetallbelastung der Schwebstoffe die mittlere Belastung repräsentativ, die durch die Angabe des 50-Perzentils oder ersatzweise des arithmetischen Mittelwertes bzw. Maximalwertes erfolgt.

Zur übersichtlichen Darstellung der chemischen Belastung wird das von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) entworfene Verfahren für die chemische Gewässergüteklassifizierung der Fließgewässer angewendet. Wie den Tabellen 4.1 und 4.2 zu entnehmen ist, umfasst es in Analogie zur biologischen Gewässergütebewertung ebenfalls sieben chemische Güteklassen sowie eine identische Farbmarkierung.

Tab. 4.1: Chemische Güteklassifizierung von Fließgewässern für Nährstoffe, Sauerstoffhaushalt, Salze und Summenmessgrößen („0“ = anthropogen unbelastet)

Messgröße/Einheit	Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse						
	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Nitrat-N (mg/l)	≤ 1	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 10	≤ 20	> 20
Ammonium-N (mg/l)	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	> 2,4
Gesamt-P (mg/l)	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2
Sauerstoffgehalt (mg/l)	> 8,5	> 8	> 6	> 5	> 4	> 2	≤ 2
Chlorid (mg/l)	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	> 800
TOC (mg/l)	≤ 2	≤ 3	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 40	> 40
AOX (mg/l)	„0“	≤ 10	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 200	> 200

Tab. 4.2: Chemische Güteklassifizierung von Fließgewässern für Schwermetalle im Schwebstoff (mg/kg)

Schwermetall	Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse						
	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Blei	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	> 800
Cadmium	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	≤ 9,6	> 9,6
Chrom	≤ 80	≤ 160	≤ 320	≤ 640	≤ 1280	≤ 2560	> 2560
Kupfer	≤ 20	≤ 40	≤ 80	≤ 160	≤ 320	≤ 640	> 640
Nickel	≤ 30	≤ 60	≤ 120	≤ 240	≤ 480	≤ 960	> 960
Quecksilber	≤ 0,2	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 1,6	≤ 3,2	≤ 6,4	> 6,4
Zink	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	≤ 1600	≤ 3200	> 3200

Den Ausgangspunkt der Bewertungsskala bilden dabei die aus ökotoxikologischen Untersuchungen abgeleiteten Zielvorgaben für das Schutzgut „Aquatische Lebensgemeinschaft“. Diese Konzentrationen entsprechen der oberen Grenze der Güteklasse II. Sie beschreiben den Zustand einer mäßigen Belastung, bei deren Einhaltung oder Unterschreitung eine Gefährdung der aquatischen Lebensgemeinschaft des Gewässers nicht zu erwarten ist.

## Ergebnisse

Auf der Grundlage des zuvor beschriebenen Klassifizierungsverfahrens werden im folgenden die chemisch-physikalischen Untersuchungsergebnisse an

den Trendmessstellen für das Jahr 1999 landesweit ausgewertet. Dies sind die in Tab. 4.1 zusammengestellten Messgrößen zu Sauerstoffhaushalt, Nährstoffen, Salze und Summenkenngrößen. Zusätzlich werden auch die Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchung für die in Tab. 4.2 genannten Schwermetalle klassifiziert. Den ermittelten Prüfwerten werden die entsprechenden chemischen Güteklassen nach den o.g. Tabellen zugeordnet. Ihre Darstellung erfolgt in den stoffbezogenen Themenkarten K 2 bis K 15 (Seiten 203 – 216) als Farbkreis an den jeweiligen Trendmessstellen. Die landesweite Auswertung der Trendüberwachung schließt eine zusammenfassende Bewertung der stofflichen und räumlichen Belastungsschwerpunkte ein und zeigt ihre zeitliche Entwicklung vergleichend auf.

## Sauerstoff

Die Sauerstoffgehalte unterliegen an vielen Gewässern teilweise extremen Tag-/Nacht-Schwankungen mit den Minima in den späten Nachtstunden. In der Regel werden die Sauerstoffkonzentrationen aus Stichproben während des Tages bestimmt, so dass deren Trendbewertung kritisch gesehen werden sollte. Für eine genaue Betrachtung sind Tagesganglinien heranzuziehen. Um auch anspruchsvolleren Gewässerorganismen eine ausreichende Sauerstoffversorgung zu ermöglichen, sollte der Sauerstoffgehalt nicht unter 6 mg/l sinken. Dieser nach den Allgemeinen Güteanforderungen geforderte Richtwert entspricht der chemischen Güteklasse II. Abweichend von der grundsätzlichen Regelung zur chemischen Güteklassifizierung wird daher das 10-Perzentil der Jahresmessreihen als Prüfwert herangezogen, das die niedrigen Konzentrationen widerspiegelt.

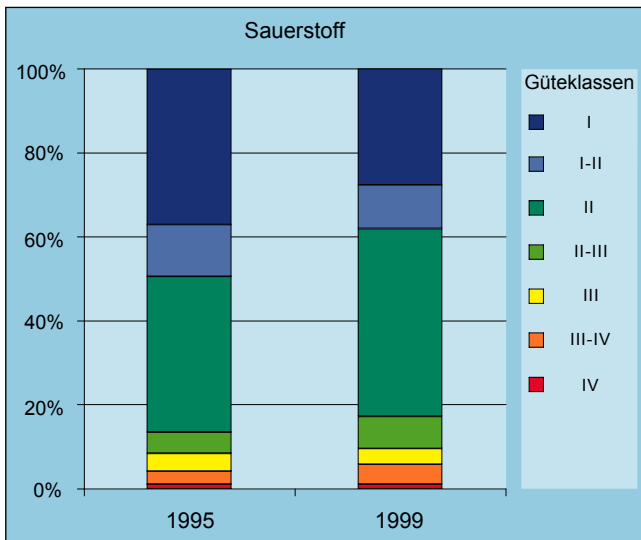


Abb. 4.1: Landesweiter Vergleich der Sauerstoffbelastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

Gegenüber 1995 haben sich die Sauerstoffverhältnisse an dem nordrhein-westfälischen Trendmessstellennetz kaum verändert. Der Abb. 4.1 ist zu entnehmen, dass über 80 % der Messstellen in die Güteklasse II oder besser eingestuft werden können. Ein ebenfalls gleichbleibender Anteil von 10 % weist Güteklasse III und schlechter auf, wobei sich dieser im Rheineinzugsgebiet konzentriert.

Die Güteklassen III-IV und V an der Emscher bestätigen ihren noch bestehenden Charakter als Abwassersammler. Die Sanierung für den ökologischen Neu-

bau des gesamten Emschersystems wird erst langfristig zu dessen Entlastung führen. Dagegen hat sich die 1995 noch sehr schlechte Sauerstoffversorgung im Unterlauf der Lippe um 2 Stufen deutlich erholt. Der Sauerstoffgehalt der Wupper wird unterhalb der Kläranlagen Buchenhofen sowie Rutenbeck und der in der Unteren Ruhr (57) gleichfalls durch Abwassereinleitungen beeinträchtigt. Die zeitweise geringen Sauerstoffkonzentrationen an der Erft (21) und Swist (31) lassen sich auf Stossbelastungen aus Kläranlagen zurückführen. Auch bei der Großen Dhünn (32) verursachte ein einzelner niedriger Messwert im Sommer die Einstufung in Güteklasse III für die ansonsten durchweg guten Sauerstoffverhältnisse. Im Einzugsgebiet der Maas ist die Niers bei Viersen (38) durch die Kläranlage Mönchengladbach sowie durch diffuse Einträge aus dem Kanalsystem der Stadt Mönchengladbach sehr stark belastet. Bis zur niederländischen Grenze stabilisiert sich die Situation jedoch wieder auf Güteklasse II.

## TOC

Über die Summenmessgröße TOC (total organic carbon) wird der organische Gesamtkohlenstoffgehalt bestimmt, der als Maß für die organische Belastung auch Auskunft über den Sauerstoffhaushalt eines Gewässers geben kann. Der in Abb. 4.2 dargestellte Vergleich lässt beim TOC keine Veränderung zwischen den Jahren 1995 und 1999 erkennen. Mit 55 % ist der in Güteklasse II-III eingestufte Anteil der Trendmess-

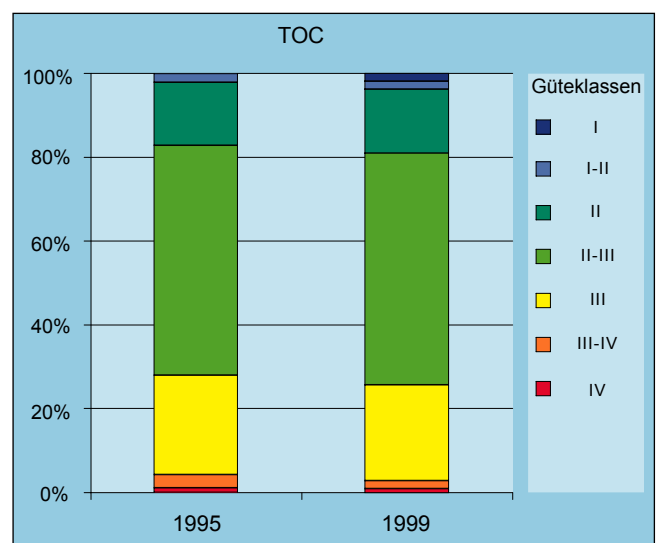


Abb. 4.2: Landesweiter Vergleich der TOC-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

stellen in beiden Jahren gleich geblieben, während 19 % der Messstellen Güteklasse II oder besser aufweisen. Das sind 2 % mehr als 1999.

Belastungsschwerpunkte liegen sowohl im Rheineinzugsgebiet an der Emscher, Lippe und den niederländischen Grenzgewässern Issel (103), Bocholter Aa (102), Berkel (101), Alstätter Aa (98), Dinkel (100) sowie Vechte (83) als auch im gesamten Einzugsgebiet der Ems. Die erhöhten TOC-Gehalte stehen zumeist in ursächlichem Zusammenhang mit Abwassereinleitungen aus Kläranlagen, denen häufig auch schwer abbaubare Stoffe aus dem gewerblichen Bereich oder Sickerwässer von Deponien zugeführt werden. Dies trifft insbesondere für die Vechte (83) zu. Am Frischhofsbach (91), Glane (89) und Kettbach (85) ist davon auszugehen, dass durch die landwirtschaftliche Nutzung ehemaliger Moorstandorte bzw. anmooriger Gebiete vermehrt Huminstoffe in die Gewässer eingetragen werden. Die 1999 noch mit Güteklasse III bewertete Ennepe konnte sich infolge des Ausbaues und der Modernisierung der Kläranlage Gevelsberg zwischenzeitlich auf Güteklasse II deutlich verbessern. Im Maaseinzugsgebiet führten einzelne erhöhte TOC-Werte, die aus größeren Schwebstofffrachten durch Probenahmen bei starken Niederschlägen resultieren, für die Rur (12) zur Abstufung in Güteklasse III. Hingegen traten die an der Niers, Inde und Erft 1995 noch festgestellten hohen TOC-Konzentrationen nicht mehr auf.

## Gesamt-P

In nicht verunreinigten Binnengewässern ist Phosphor der begrenzende Nährstoff für das Algen- und Pflanzenwachstum. P-Einträge bewirken daher die Eutrophierung vor allem langsam fließender oder gestauter Gewässer. Durch die massenhafte Entwicklung von Algen und Pflanzen kommt es zur Sekundärbelastung, d.h. die Atmung und insbesondere der Abbau der absterbenden Biomasse belasten den Sauerstoffhaushalt bis hin zu Sauerstoffmangelbedingungen. Als kritische Phosphorkonzentration für die Eutrophierung langsam fließender sowie gestauter Gewässer gelten 0,1 bis 0,2 mg/l Gesamt-P. Auch in schneller fließenden Bächen und Flüssen sollten 0,3 mg/l nicht überschritten werden.

Im Zeitraum von 1990 bis 1995 führten die weitere Verminderung von Phosphaten in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie der zunehmende Bau von Phos-

phatfällungsanlagen als dritte Reinigungsstufe in Kläranlagen landesweit zu einer erheblichen Abnahme der Gesamtposphor-Belastung. Seitdem wird überregional eine weitere Reduktion kaum deutlich, wie aus Abb. 4.3 hervorgeht. Um lediglich 5 % auf nunmehr 44 % ist der Anteil der Trendmessstellen mit Güteklasse II-III angestiegen, während sich der mit Güteklasse III oder schlechter entsprechend auf 33 % verringert hat. 20 % der Messstellen gehören unverändert Güteklasse II oder besser an.

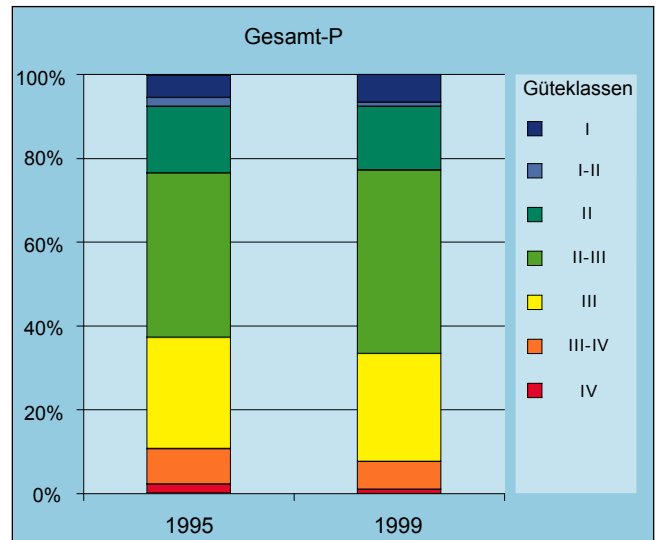


Abb. 4.3: Landesweiter Vergleich der Gesamt-P-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

Neben den bekannten abwasserbedingten Belastungspunkten Emscher, Reiherbach (78), Wiembecke (80) sowie Niers fallen diesmal recht hohe Gesamtposphor-Werte an den niederländischen Grenzgewässern auf, die neu in die Trendüberwachung aufgenommen worden sind (100-103). Die insgesamt schlechtere Einstufung im Einzugsgebiet der Rur wird durch einzelne Messergebnisse mit erhöhtem Schwebstoffgehalt bei starken Niederschlägen verursacht. Die P-Belastung von Ennepe und Volme ist 1999 noch mit Güteklasse III bewertet. Ab 2000 geht sie durch den Ausbau der Kläranlage Gevelsberg und die Inbetriebnahme der Kläranlage Volmetal jedoch deutlich zurück. Weiterhin treten hohe Werte im Rheineinzugsgebiet an der Swist und Erft als Folge von Stoßbelastungen aus Kläranlagen auf. Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft sind insbesondere an der Vechte (83), Werse (87), Stever (84) sowie Wurm vor Mündung in die Rur (18), für die Überschreitung der Zielvorgabe verantwortlich.



## Ammonium-N

Ammonium entsteht beim Abbau stickstoffhaltiger organischer Verbindungen, wobei erhöhte Werte auf abwasserbedingte oder landwirtschaftliche Einträge hinweisen. Unter großem Sauerstoffverbrauch setzen Mikroorganismen in Gewässern Ammonium über Nitrit zu Nitrat um. Neben der Belastung für den Sauerstoffhaushalt wird aus Ammonium mit zunehmenden Temperaturen und steigendem pH-Wert das fischgiftige Ammoniak freigesetzt. Die Zielvorgaben zur chemischen Güteklassifizierung sehen deshalb die Einhaltung eines Wertes von 0,3 mg/l für Ammonium-Stickstoff vor.

Für Ammonium-N konnte bis 1999 eine weitere positive Entwicklung in Nordrhein-Westfalen erzielt werden. So hat sich die Zahl der in Güteklasse III-IV und IV eingestuften Trendmessstellen von 27 % auf 11 % mehr als halbiert, während vor allem im Bereich der Güteklasse II ein Anstieg um 11 % erfolgt (Abb. 4.4). Damit erfüllen rund die Hälfte der Messstellen die Zielvorgabe der Güteklasse II oder besser.

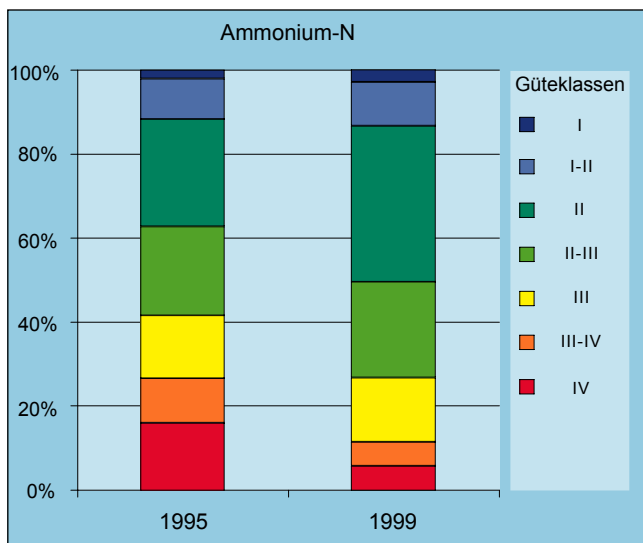


Abb. 4.4: Landesweiter Vergleich der Ammonium-N-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

Sehr hohe und übermäßige Belastungen gibt es insbesondere durch kommunale und industrielle Abwässer im Einzugsgebiet des Rheins an der Emscher, unteren Wupper, Ahse (64) und Stever (54, 55). Da die Kläranlage Haltern ab November 2000 nicht mehr in die Stever einleitet, dürfte hier zwischenzeitlich eine Verbesserung eingetreten sein. Erhöhte Ammonium-N-Gehalte weist nach wie vor die Ruhr in ihrem Verlauf durch das Ruhrgebiet auf. An der Mündung in

den Rhein erreicht sie jedoch Güteklasse II-III. Hingegen musste sie dort 1995 noch drei Stufen schlechter der Güteklasse III-IV zugeordnet werden. Auch an der Lippe unterhalb der Sesekemündung überschreiten die Ammonium-N-Konzentrationen den Grenzwert von 0,6 mg/l zur Güteklasse III. Insgesamt ist hier aber ebenso wie an der Ruhr eine deutliche Entspannung der Belastungssituation eingetreten. Die Lippe erholte sich im Raum Hamm (60) um 2 Stufen auf Güteklasse II-III durch die Inbetriebnahme der Kläranlage Hamm West, die drei ältere Kläranlagen ersetzt. Auch Sanierungsmaßnahmen des Kanalnetzes unterhalb Lünen und insbesondere die deutlich verbesserte Abwasserreinigung- sowie Rückhaltung im Dortmunder Raum – wie u. a. der Neubau der Kläranlage Dortmund-Scharnhorst – entlasten die Seseke und damit die Lippe unterhalb Lünen erheblich. Während die Ammonium-Konzentrationen 1995 noch mehrere Milligramm betrugen, bleiben sie 1999 unterhalb der 1 mg/l – Marke.

Im Wesereinzugsgebiet gehört die Wiembecke (80) unverändert der Güteklasse III-IV an, obwohl die Kläranlage Horn um eine Stickstoff- und Phosphorelimination erweitert wurde. Die sehr hohen Gehalte an Ammonium resultieren hier insbesondere aus Industrieabwässern der Fa Hornitex. Kläranlagensanierungen und Optimierungsmaßnahmen bei Indirekteinleiten führten an der ehemals extrem belasteten Lutter (81), Johannisbach/Aa (82), Werre (79) und der Weser zu wesentlichen Verbesserungen – um bis zu vier Stufen – auf nunmehr Güteklasse II. Die massive Salzbelastung der Ibbenbürener Aa (93) wirkt sich auch auf die Selbstreinigung des Gewässers negativ aus, so dass an der Landesgrenze, mehrere Kilometer unterhalb kommunaler Kläranlageneinleitungen noch Ammonium-N-Konzentrationen über 1,2 mg/l gemessen werden (Güteklasse III-IV). Im Einzugsgebiet der Maas wird die Belastungssituationen der Schwalm sowohl durch punktuelle als auch diffuse Ammonium-N-Einträge verschlechtert. Die übermäßig hohe Belastung der Niers (Güteklasse IV), die 1995 ab Viersen durchgängig bis zur niederländischen Grenze bestand, ist bereits 1999 durch die Sanierung der Kläranlage Mönchengladbach rückläufig. Die weitere Umsetzung der Maßnahmen zeigt auch 2000 kontinuierlich abnehmende Messwerte in Richtung der Zielvorgabe für Güteklasse II.

## Nitrat-N

Nitrat-Stickstoff ist neben dem Phosphat ein wichtiger Pflanzennährstoff. Da er zumeist in ausreichenden Mengen vorkommt, wirkt er sich in Binnengewässern nicht wachstumsbegrenzend aus. Dennoch tragen erhöhte Nitrat-Konzentrationen fernwirkend in der Nord- und Ostsee zur Eutrophierung bei, in denen Stickstoff limitierender Faktor für die Algenentwicklung ist. Darüber hinaus stört Nitrat bei der Trinkwasseraufbereitung, weil es sich nur mit aufwendigen Verfahren aus dem Rohwasser entfernen lässt. Während der Vegetationsperiode nehmen die Nitratgehalte aufgrund der Festlegung in produzierter Biomasse signifikant ab.

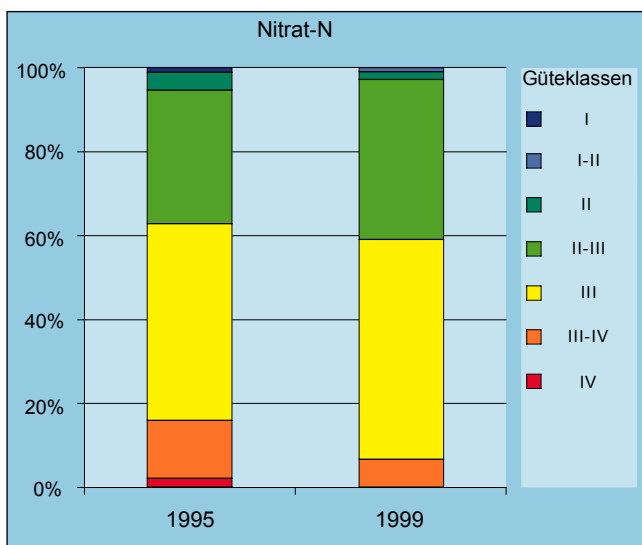


Abb. 4.5: Landesweiter Vergleich der Nitrat-N-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

Landesweit zeigt sich im Zeitraum von 1995 bis 1999 eine geringfügig Verminderung der Nitrat-Belastung. Während die in Güteklasse II oder besser eingestuften Trendmessstellen in beiden Jahren 5 % nicht überschreiten, steigt der Anteil der Messstellen mit Güteklasse II-III und III leicht an. Dagegen hat sich die Zahl der sehr stark und übermäßig belasteten Messstellen auf nun 7 % halbiert (Abb. 4.5). Diese Abnahmen gehen überwiegend darauf zurück, dass weitere Kläranlagen mit einer Stickstoffelimination ausgerüstet worden sind.

Nitrat-Stickstoff wird in erheblichem Maße diffus, vor allem aus der Landwirtschaft in die Gewässer eingetragen (vgl. UBA 2000). Hohe Nitrat-Belastungen liegen in Nordrhein-Westfalen daher auch in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten insbesondere

von Ems, Weser und Erft vor oder treten bereits in den grundwassergeprägten Quellgebieten auf, wie z.B. an der Pader (65), Lippe (99) sowie Großen Dhünn (32).

## Chlorid

In Konzentrationen ab 400 mg/l führen Chloride zu Störungen der aquatischen Lebensgemeinschaft, indem u.a. die salzempfindlichen Arten deutlich zurückgehen. Besonders nachteilig wirken sich kurzfristige große Schwankungen des Salzgehaltes aus, da sie schädigend auf die osmotische Regulation der Organismen einwirken.

Abb. 4.6 zeigt, dass der Anteil der in Güteklasse II und besser eingestuften Trendmessstellen mit 63 % konstant geblieben ist ebenso wie der von 14 % für die Messstellen, die Güteklasse III oder schlechter zugeordnet sind. Eine leichte Verbesserung ergibt sich aufgrund rückläufiger Chloridkonzentrationen in den ehemals übermäßig belasteten Abschnitten, insbesondere der Lippe.

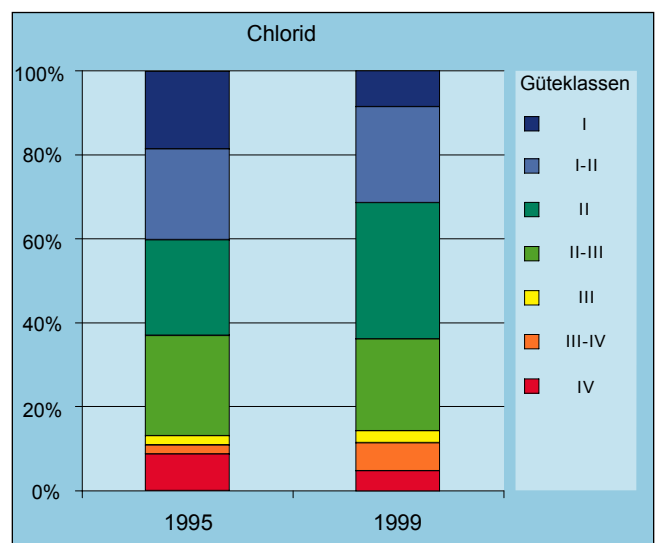


Abb. 4.6: Landesweiter Vergleich der Chlorid-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

Sehr hohe Chloridkonzentrationen (Güteklasse III-IV und V) treten im Rheineinzugsgebiet nach wie vor in der Emscher und der Lippe durch Einleitungen von Industrieabwässern sowie Sumpfungswässern aus dem Bergbau auf, die zudem noch stark schwanken. Ein übergreifendes Grubenwasserkonzept für die Lippe-Emscher-Region ist erforderlich. Auch die Ibbenbürener Aa (93) im Einzugsgebiet der Ems wird durch extrem salzhaltige Grubenwassereinleitungen aus

Ibbenbüren weiterhin massiv belastet. Die hohen Chloridgehalte in der Lutter (77) resultieren unverändert aus Abwasserbelastungen mit großem gewerblichen Anteil von der Kläranlage Obere Lutter sowie der Kläranlage der Fa. Windel (über Reiherbach). Aufgrund des 1992 beschlossenen Sanierungsprogrammes von Bund und Weseranliegern war die Chloridbelastung an der Weser (72, 73) aus Ablaugen der Kaliindustrie in Hessen und Thüringen bereits 1995 auf Werte unter 800 mg/l (Güteklasse III-IV) gesunken. Dabei sind auch die extremen Schwankungen des Salzgehaltes vergleichmäßig geworden. Erst seit Ende 1999 hat sich in der Mittelweser eine weitere deutliche und dauerhafte Reduzierung der Chloridkonzentrationen auf mittlere Werte von 400 mg/l eingestellt. Diese ist aus der vorliegenden Auswertung für 1999 noch nicht zu entnehmen. Die Güteklasse III an der Werre (79) wird ebenfalls unverändert durch Sole verursacht, die ungenutzt aus dem Staatsbad Bad Salzuflen über Bega und Salze abfließt.

## AOX

Die Summenmessgröße AOX (adsorbierbares organisch gebundenes Halogen) dient der Erfassung der Gewässerbelastung durch organische Halogenverbindungen. Wegen des Gefährdungspotentials und der Umweltrelevanz vieler Organochlorverbindungen wird AOX als gefährlicher Stoff nach dem Vorsorgeprinzip summarisch begrenzt. Da er seit 1990 abgabepflichtiger Parameter gemäß Abwasserabgabegesetz ist, stellte sich die Belastungssituation für AOX in Nordrhein-Westfalen bereits 1995 relativ günstig dar. Sie zeigt auch weiterhin eine rückläufige Entwicklung, wie aus der Abb. 4.7 hervorgeht.

Gegenüber 1995 hat sich der Anteil der Trendmessstellen mit Güteklasse I-II verdoppelt, während der mit Güteklasse III-IV sowie V auf 1 % gesunken ist. Neben einer in Güteklasse III-IV eingestuften Messstelle weisen derzeit noch 14 % der Messstellen mit 90-Perzentilen  $\geq 50 \mu\text{g/l}$  Güteklasse III auf. Die Belastungsschwerpunkte liegen dabei nach wie vor im Einzugsgebiet des Rheins. Als Folge der verbesserten Rückhaltemaßnahmen in Betrieben und Kläranlagen konnten die sehr hohen AOX-Konzentrationen in der Emscher sowie der Lippe unterhalb der Seseke-mündung zwischenzeitlich verringert werden. Der unverändert hohe AOX-Prüfwert des Reiherbaches (78) im Einzugsgebiet der Ems geht ebenfalls auf

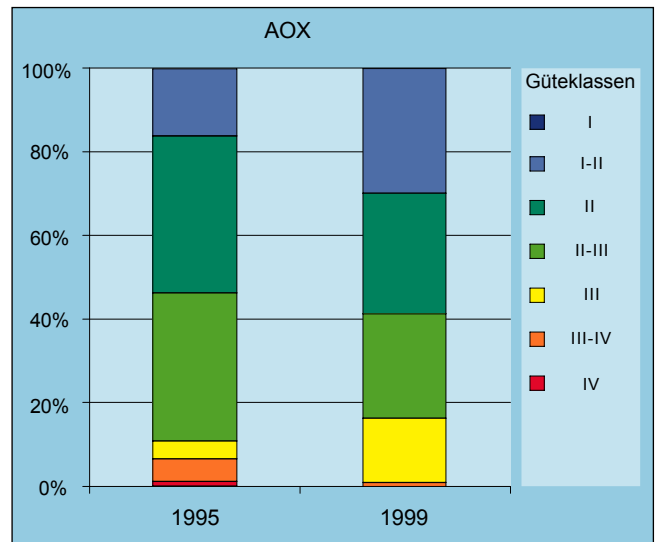


Abb. 4.7: Landesweiter Vergleich der AOX-Belastung an den Trendmessstellen in NRW für die Jahre 1995 und 1999

industrielle Abwässer zurück. Hingegen sind die Ursachen für die AOX-Belastungen, die zeitweise in den überwiegend landwirtschaftlich geprägten Bereichen der Bocholter Aa (102), Berkel (101), Alstätter Aa (98) und in den Wintermonaten des Frischhofsbaches (91) auftreten, bisher unbekannt. In der Mittelweser (73) führt ein Anstieg der AOX-Konzentrationen zur Abstufung in Güteklasse III. Neben kommunalen Abwässern werden dort Industrieabwässer und Sickerwässer der Deponie Heisterholz eingeleitet.

## Schwermetalle

Schwermetalle sind in zahlreichen Mineralien und Gesteinen natürlich vorhanden, wobei dieses tatsächliche geogen bedingte Vorkommen durch Auswaschungen selbst aus schon lange stillgelegten Erzbergbau oder aufgrund von Gewässerversauerung sekundär erhöht sein kann. In NRW ist die Gewässerversauerung als Ursache für erhöhte Schwermetallkonzentrationen fast ohne Belang. Weitere anthropogene Belastungen resultieren aus der Einleitung von Industrieabwässern sowie durch Emissionen bei bzw. nach der industriellen Aufbereitung mineralischer Rohstoffe. Auch der Straßenverkehr trägt durch Abrieb von Reifen und Bremsbelägen sowie durch Verbrennungsrückstände der Treibstoffe über die Regenwasserkanalisation erheblich zur Schwermetallbelastung der Gewässersedimente bei. Zink und Kupfer

werden darüber hinaus aus Hausinstallationen und Dachabläufe in die Gewässer eingetragen.

Schwermetalle sind schwer löslich, so dass ihre Konzentrationen im Wasser zumeist unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze liegen. In Gewässern lagern sie sich an Schwebstoffe sowie Sedimente an. Die partikulär gebundenen anorganischen Schwermetallanteile sind sehr schlecht bioverfügbar, da die Gewässerorganismen die wasserlöslichen Schwermetallanteile über den Kiemenpfad direkt aus dem Umgebungswasser resorbieren. Reduktionsprozesse und pH-Wert-Erniedrigungen erhöhen jedoch die Löslichkeit der Schwermetalle und können die im Sediment akkumulierten Schwermetalle wieder remobilisieren. Wegen ihrer Langzeitwirkung, Anreicherung in der Nahrungskette und der Gefährdung über

als einzige Messstelle auf. Auch für Nickel und Quecksilber weisen nur drei Messstellen, das entspricht einem Anteil von 7 % der untersuchten Messstellen, Güteklasse III oder schlechter auf. Blei und Kupfer nehmen mit 40 % stark bis übermäßig belasteter Messstellen eine Mittelstellung in der landesweiten Belastungssituation ein. Erbliche Defizite bestehen dagegen für Cadmium und Zink. An über 80 % der Messstellen wird die Zielvorgabe für Güteklasse II größtenteils erheblich überschritten. Durch das überwiegen diffuser Einträge gehört Zink – wie Kupfer – landesweit zu den Problemstoffe. Auch die Belastung des Schwebstoffes mit Cadmium ist insgesamt als sehr ausgeprägt zu bezeichnen.

Die Belastungsschwerpunkte für die untersuchten Schwermetalle konzentrieren sich im Einzugsgebiet

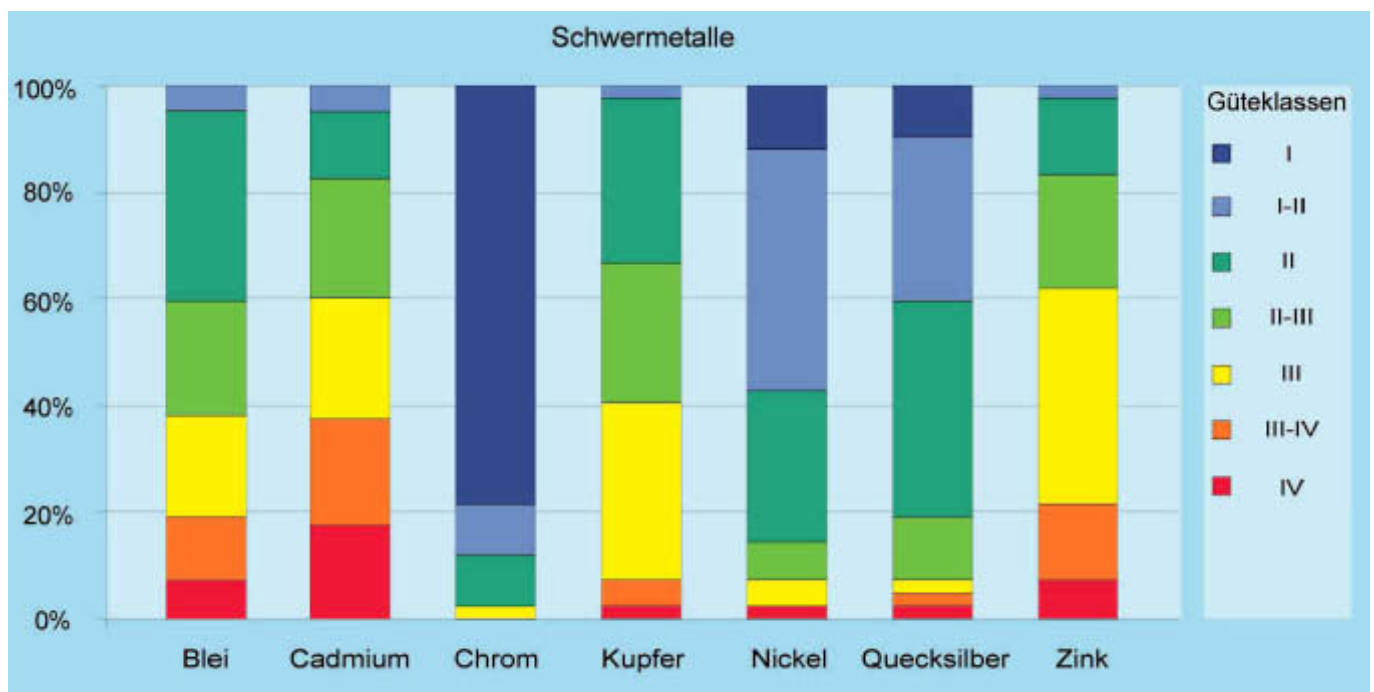


Abb. 4.8: Vergleich der Schwebstoffbelastung durch Schwermetalle in NRW für 1999

das Trinkwasser sind Einleitungen von Quecksilber-, Cadmium-, Blei-, Chrom-, Kupfer- und Nickelhaltigen Abwässern abwasserabgabepflichtig. Aufgrund ihrer zudem akuten sowie chronischen Toxizität gelten Quecksilber und Cadmium als besonders gefährlich.

Aus der Gegenüberstellung der landesweiten Schwebstoffbelastung durch die einzelnen Schwermetalle in Abb. 4.8 geht hervor, dass Chrom in den nordrhein-westfälischen Fließgewässern kein Problem darstellt. Lediglich die Wuppermündung fällt mit Güteklasse III

des Rheins und der Maas, während das Ems- und Wesereinzugsgebiet bis auf die sehr hohen Quecksilber- und Zinkgehalte des Schwebstoffes an der Ibbenbürener Aa (93) insgesamt als relativ unbelastet zu bewerten sind.

Im Rheineinzugsgebiet sind an der Sieg die mittleren Blei-, Cadmium- und Zinkgehalte des Schwebstoffes mit Güteklasse III geogen sowie als Folge früherer bergbaulicher Aktivitäten im Einzugsgebiet stark erhöht. Die extrem auffällige Schwermetallbelastung in den Schwebstoffen der unteren Wupper resultiert

vermutlich aus alten Belastungen der Sedimente und Auensedimente. Nach Schenk 1995 sind diese seit langem bekannt und auf die frühe Industrialisierung mit zahlreichen Metall verarbeitenden Betrieben, z. B. Galvanikbetrieben, im Einzugsgebiet zurückzuführen. Bisher ist noch ungeklärt, ob u.U. auch ein Emittent in Opladen ursächlich in Frage kommt.

Die Erft bei Klein-Vernich (20) ist über den Veybach aus alten Erzbergbaustätten im Mechernicher Raum belastet. Diese Belastung und zusätzlich geogene Schwermetallbelastungen über den Rotbach wirken sich für Blei, Cadmium, Nickel sowie Zink bis zur Mündung der Erft in den Rhein (108) aus. Massive Überschreitungen der Zielvorgaben (Güteklasse III-V und V) treten an der Ruhr und ihren Zuflüssen Volme, Lenne und Hönne vor allem für Cadmium auf. Darüber hinaus bestehen erhöhte Blei-, Kupfer- und Zinkbelastungen des Schwebstoffes, die vor allem im Zusammenhang mit der Metall verarbeitenden Industrie (z. B. Batterieherstellung) im Einzugsgebiet der Ruhr stehen dürften. Unter anderem können als Folge von Starkregenereignissen aufgewirbelte Sedimente, die durch ehemalige Industrieabwassereleitungen hoch belastet sind, vereinzelt Spitzenwerte in der Schwebstoffphase verursachen. Die Emscher vor Mündung in den Rhein bildet bezüglich der Schwermetallbelastung kein Problembereich. Beim Durchfließen der Flusskläranlage verbleiben die Schwermetallverbindungen im Klärschlamm, so dass an der Mündung kein Schwermetall die Güteklasse II-III überschreitet.

Hohe Cadmium-, Kupfer- und Zinkgehalte sind im Schwebstoff der Lippe nach dem Zufluss der Seseke nachzuweisen, die auf Einträge aus dem Bergbau sowie der chemischen Industrie zurückzuführen sind. Diese Belastung wird unverändert oberhalb Marl und bei Dorsten (121, 95) bestätigt, verbessert sich jedoch an

der Mündung in den Rhein um eine Stufe auf Güteklasse II-III. An der Issel und ihren Zuflüssen im Kreis Borken (101, 102, 103) sind insbesondere die Cadmiumkonzentrationen im Schwebstoff sehr stark erhöht. Aber auch Blei, Kupfer sowie Zink überschreiten die Zielvorgaben teilweise erheblich.

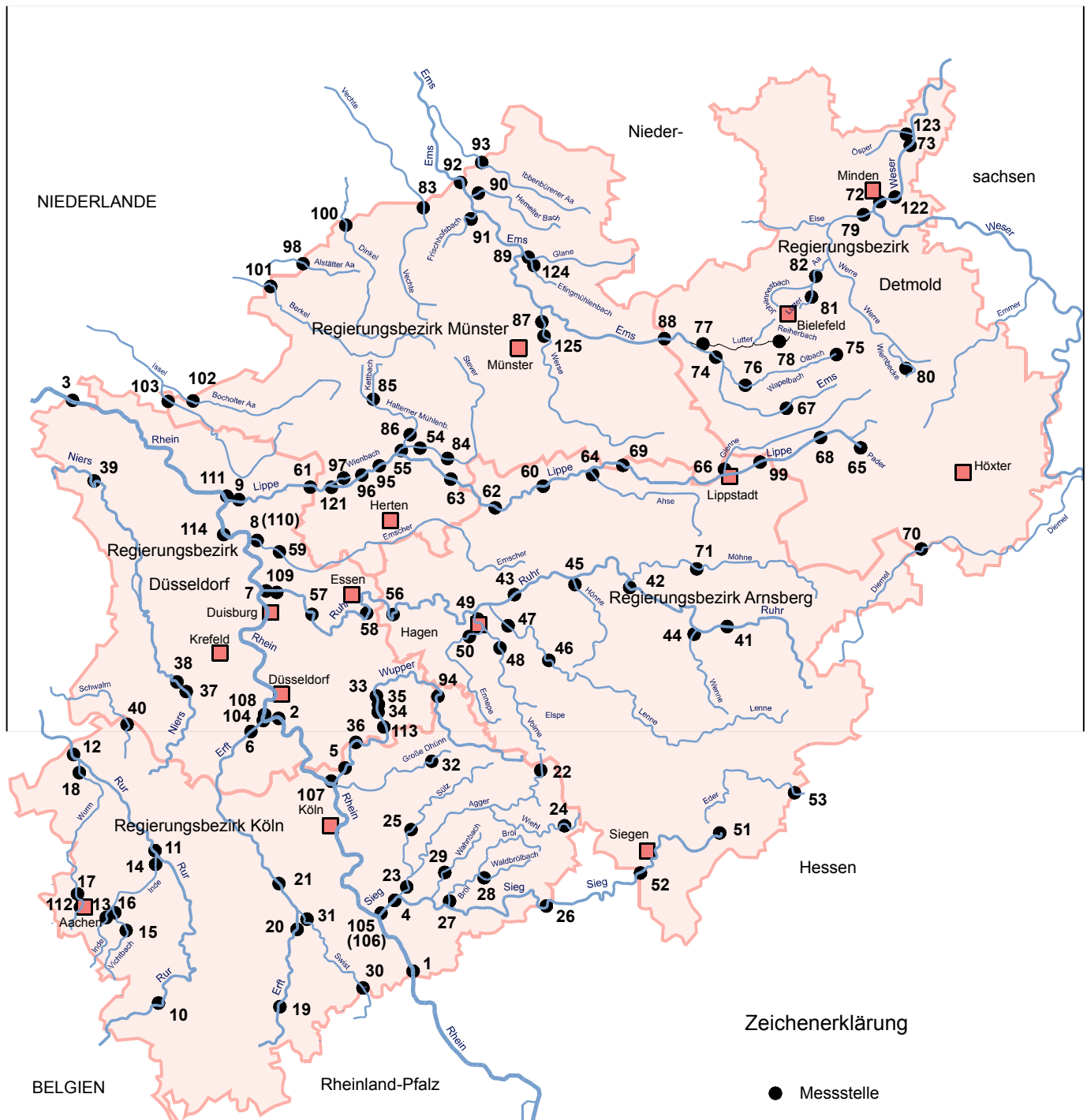
Im Aachener Raum bestehen unverändert gravierende überwiegend geogen bedingte Belastungen für Blei, Cadmium, Kupfer und Zink, die sich über die Inde (14) bis in die Rur (12) auswirken. Dabei sind im Vichtbach (15) bereits geogen bzw. bergbaulich bedingte Vorbelastung vorhanden bevor weitere Schwermetallbelastungen aus dem Stolberger Raum durch Altlasten, Metall verarbeitende Industrie sowie Sumpfungseinflüssen aus dem Braunkohletagebau auftreten. Daneben fallen im Maaseinzugsgebiet an den LAWA-Messstellen der Schwalm und Niers die deutliche Cadmium- und Zinkbelastung des Schwebstoffes auf (Güteklasse III).

Die mit Güteklasse III-IV bewertete Quecksilberbelastung im Schwebstoff der Ibbenbürener Aa (92) lässt sich auf stark quecksilberbelastete Sedimente zurückführen, die durch ehemalige Abwässer aus der Chloralkali-Elektrolyse eines Industriebetriebes verursacht worden sind. In einem Wehrrückstau bei Dreierwalde wurde 1998 die durchschnittliche Quecksilberbelastung des Sedimentes mit 35 mg/kg TS bestimmt. Sie ist trotz der Sanierung dieses Belastungsschwerpunktes im Schwebstoff noch nachweisbar. Für die ebenfalls in Güteklasse III-IV eingestuften Zinkkonzentrationen kommen wie beim Kupfer neben dem Eintrag aus der Hausinstallation (Rohre, Dächer) auch geogene Quellen in Frage. In Ibbenbüren werden seit dem 16. Jahrhundert die Erz- und Kohlelagerstätten bergbaulich genutzt. Bis 1921 fand hier Erzbergbau auf Raseneisenstein, Spateneisenstein, Zinkblende und Bleiglanz statt.



# K1: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen

## Übersichtskarte



### Zeichenerklärung

● Messstelle

0 10 20 30 40 50 km

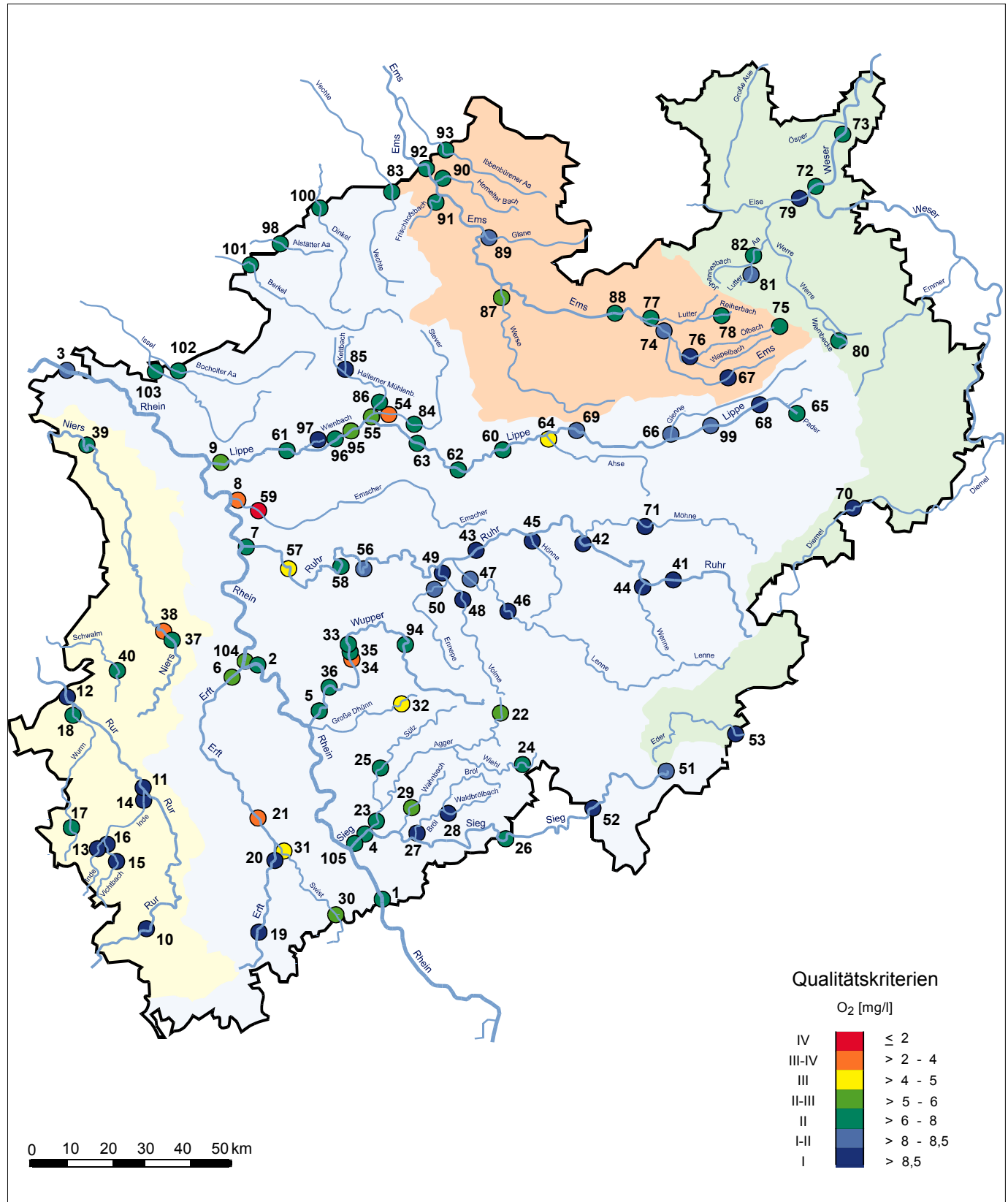
Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Postfach 102 363, 45023 Essen  
Kartographie: Fachbereich 13 (GIS, Öffentlichkeitsarbeit)

## K2: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Sauerstoff

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase

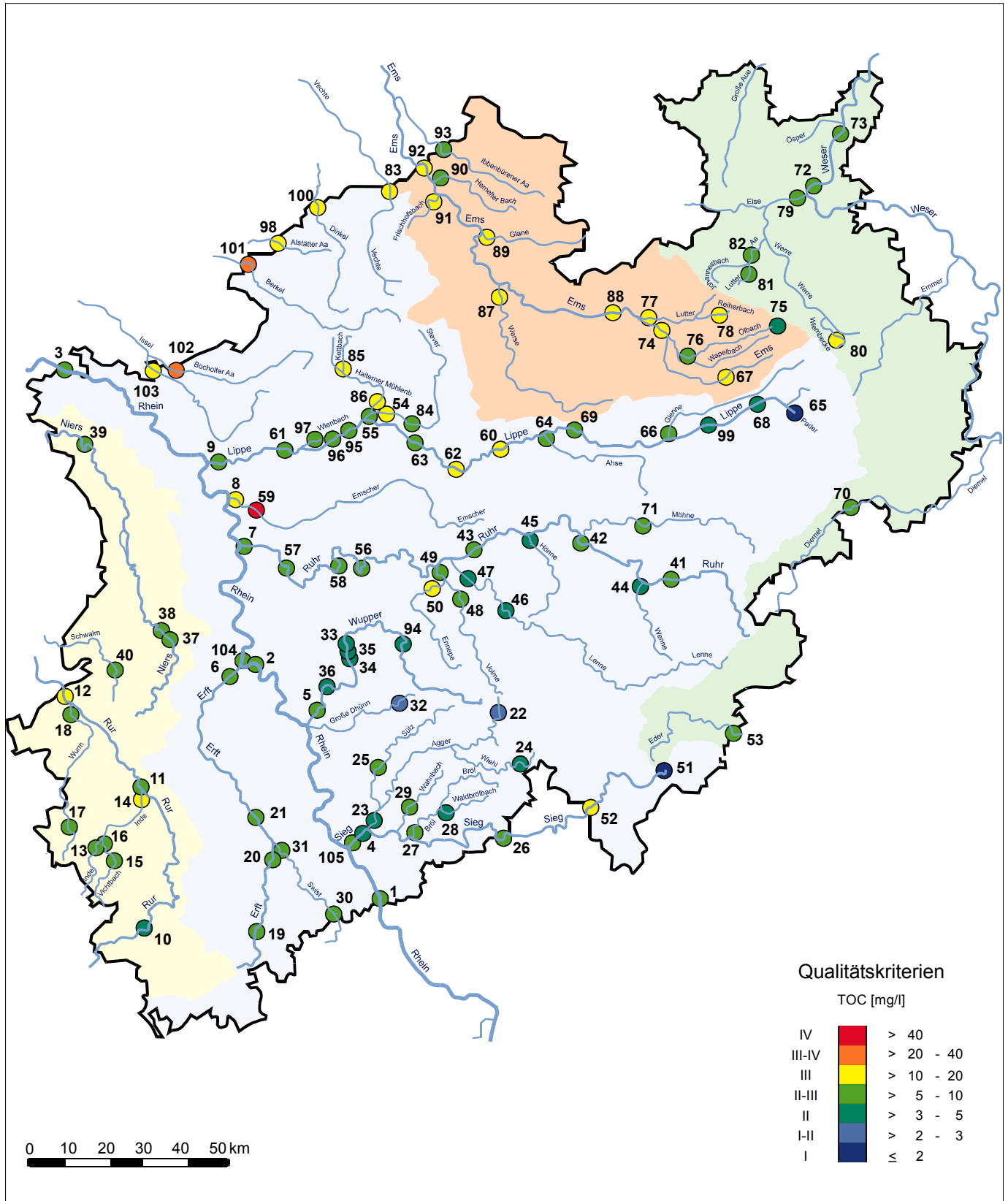


# K3: Chemische Gewässergüteklassifizierung

# TOC

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase

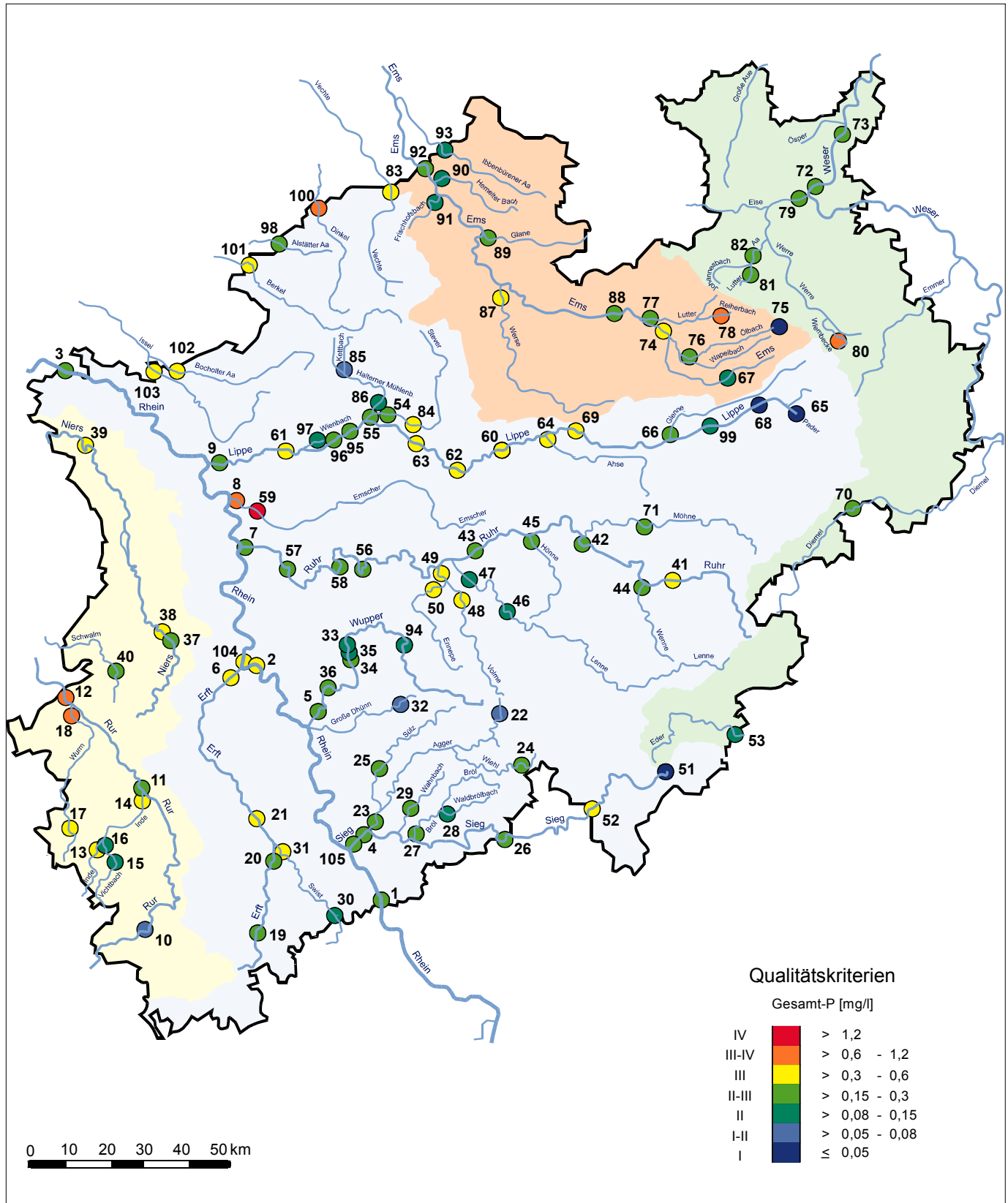


# K4: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Gesamt-P

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase

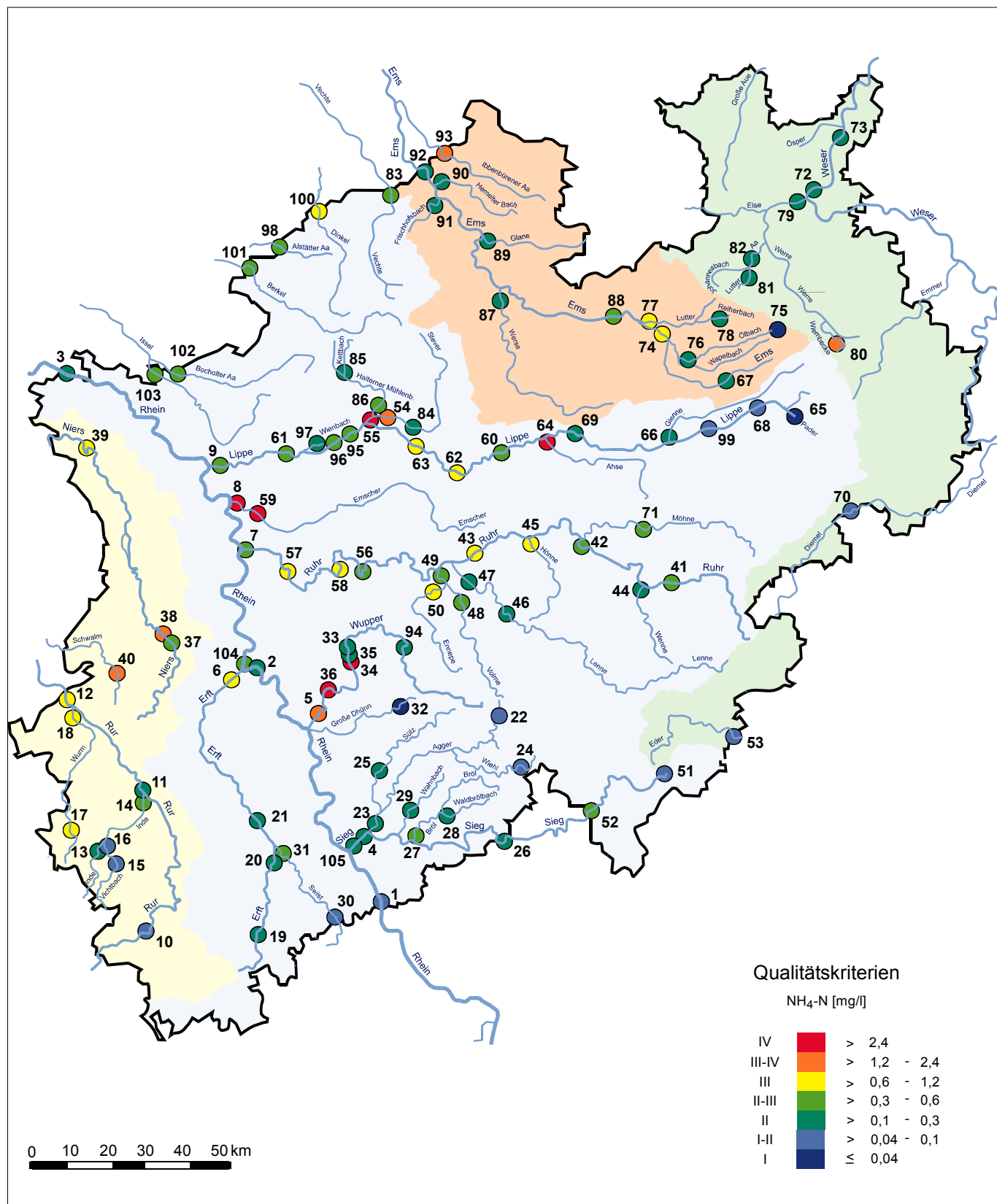


## K5: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Ammonium-N

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase



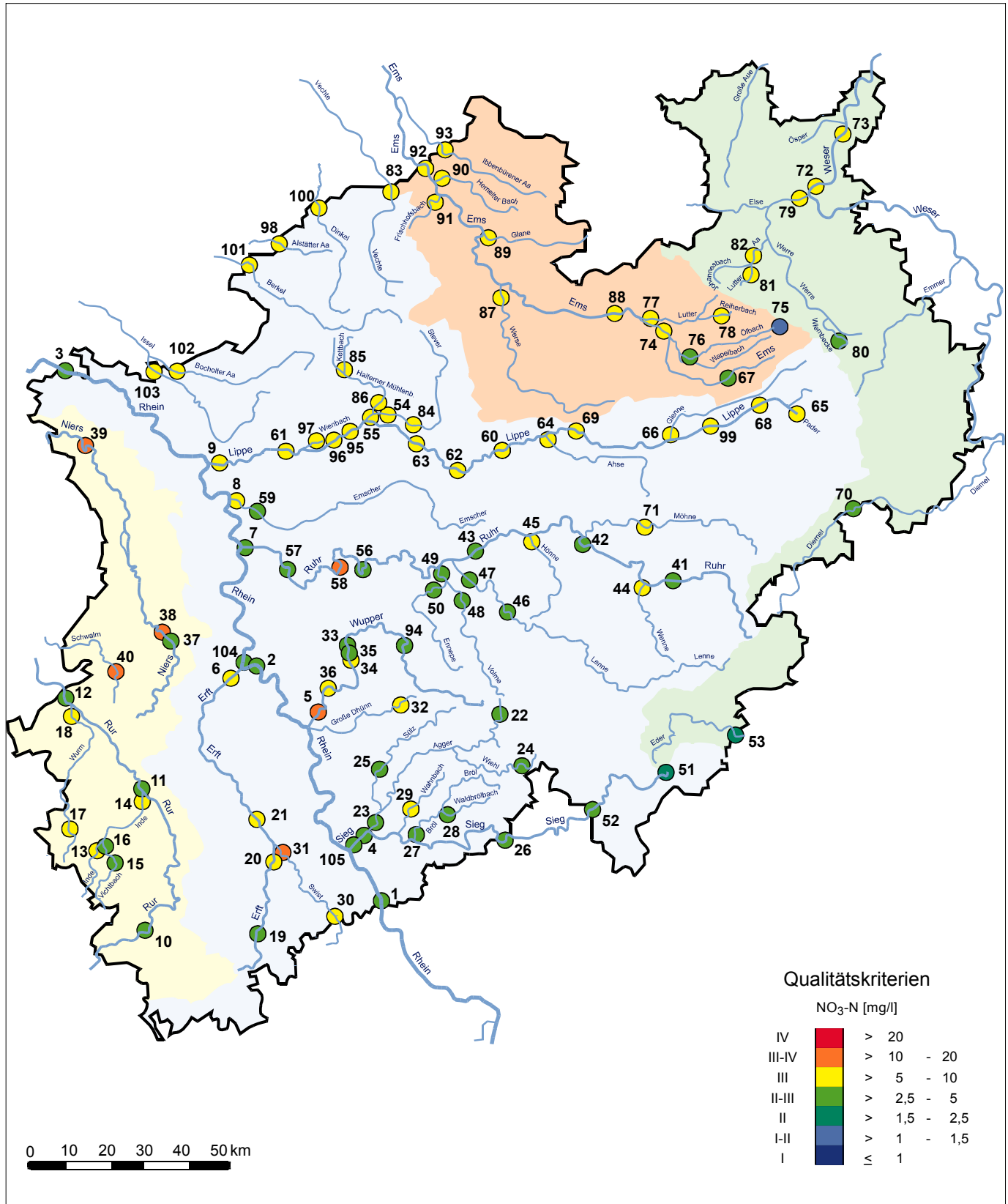


# K6: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Nitrat-N

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase

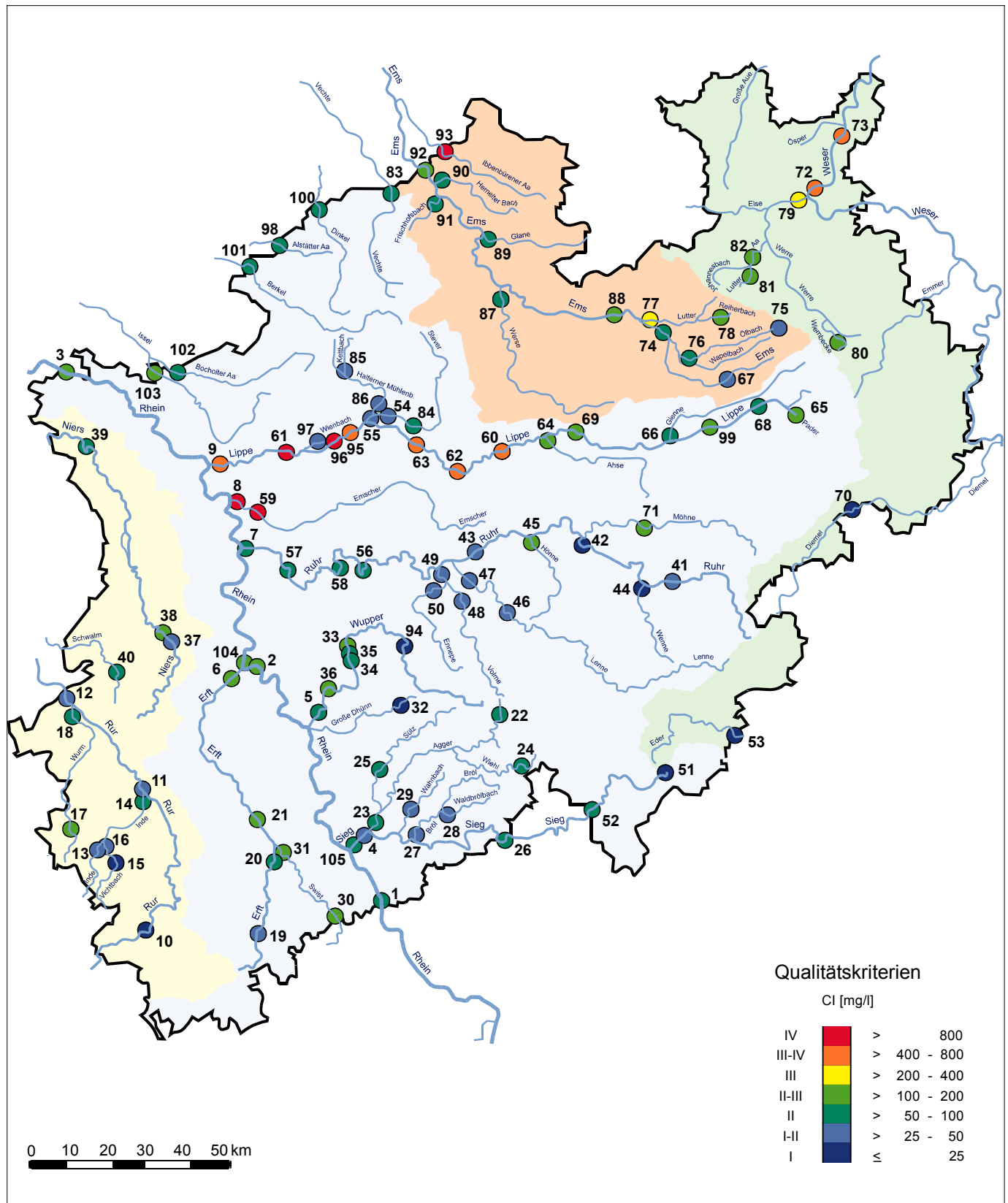


# K7: Chemische Gewässergüteklassifizierung

an den Trendmessstellen in NRW 1999

## Chlorid

Wasserphase

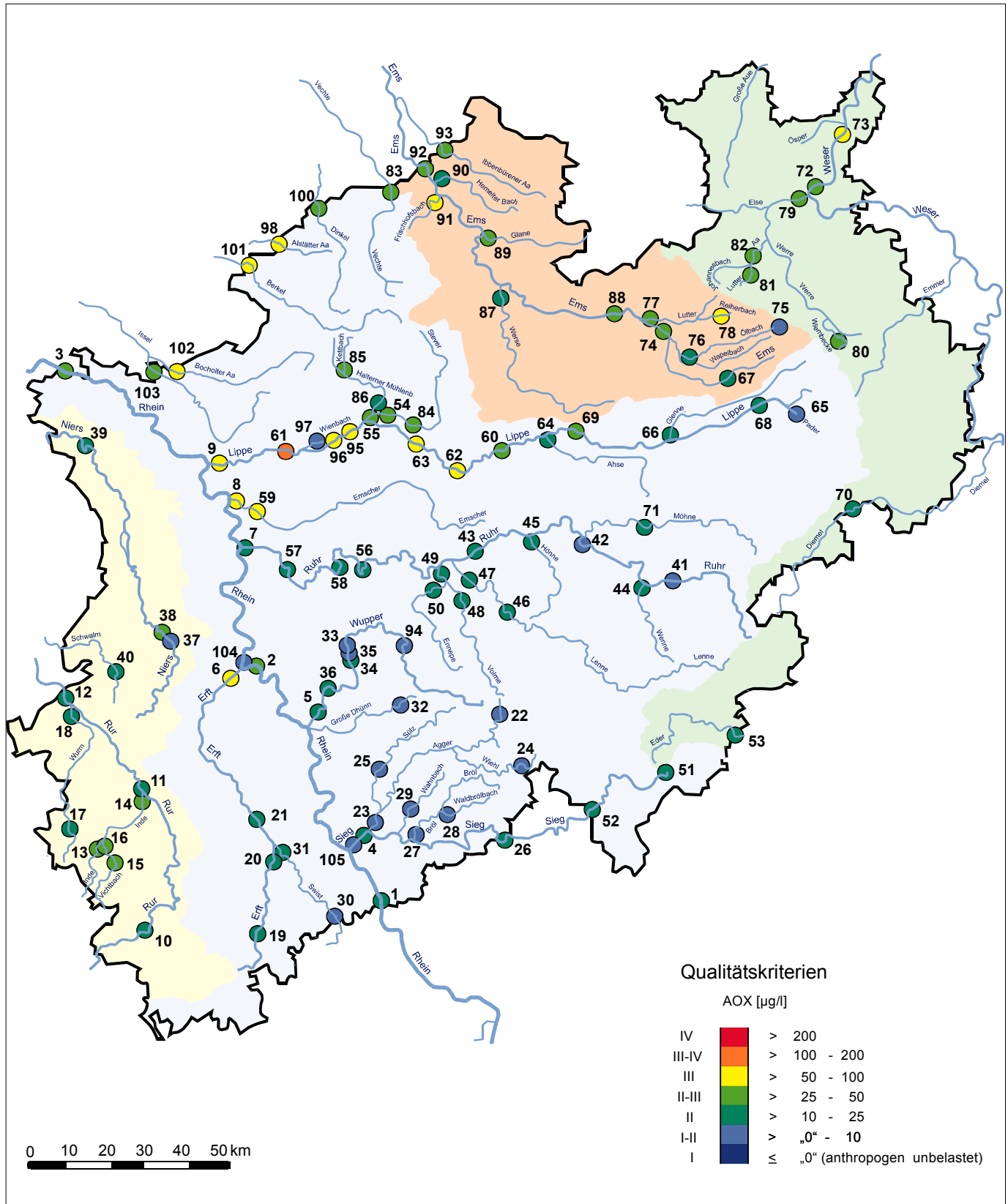


# K8: Chemische Gewässergüteklassifizierung

**AOX**

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Wasserphase

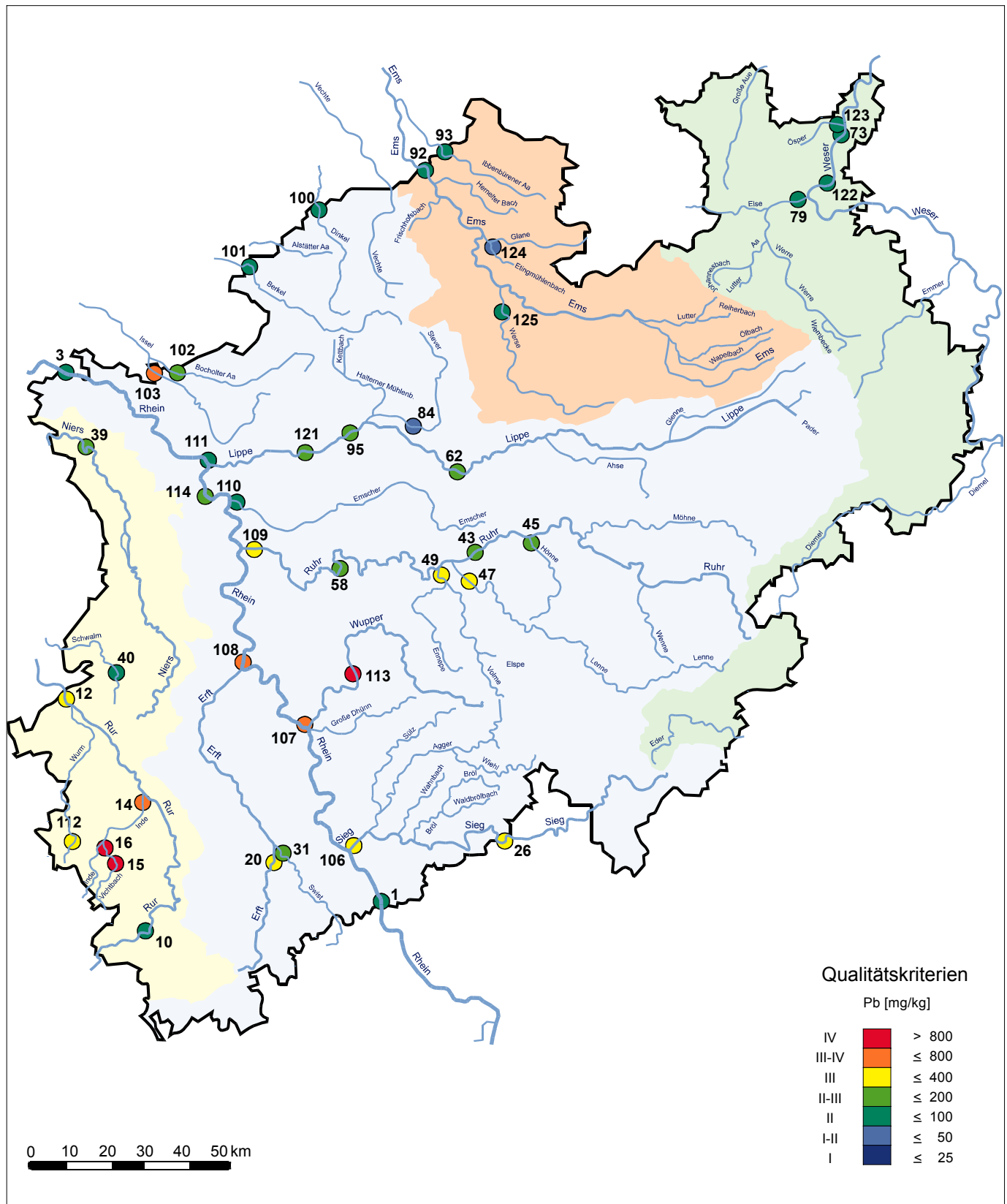


# K9: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Blei

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase

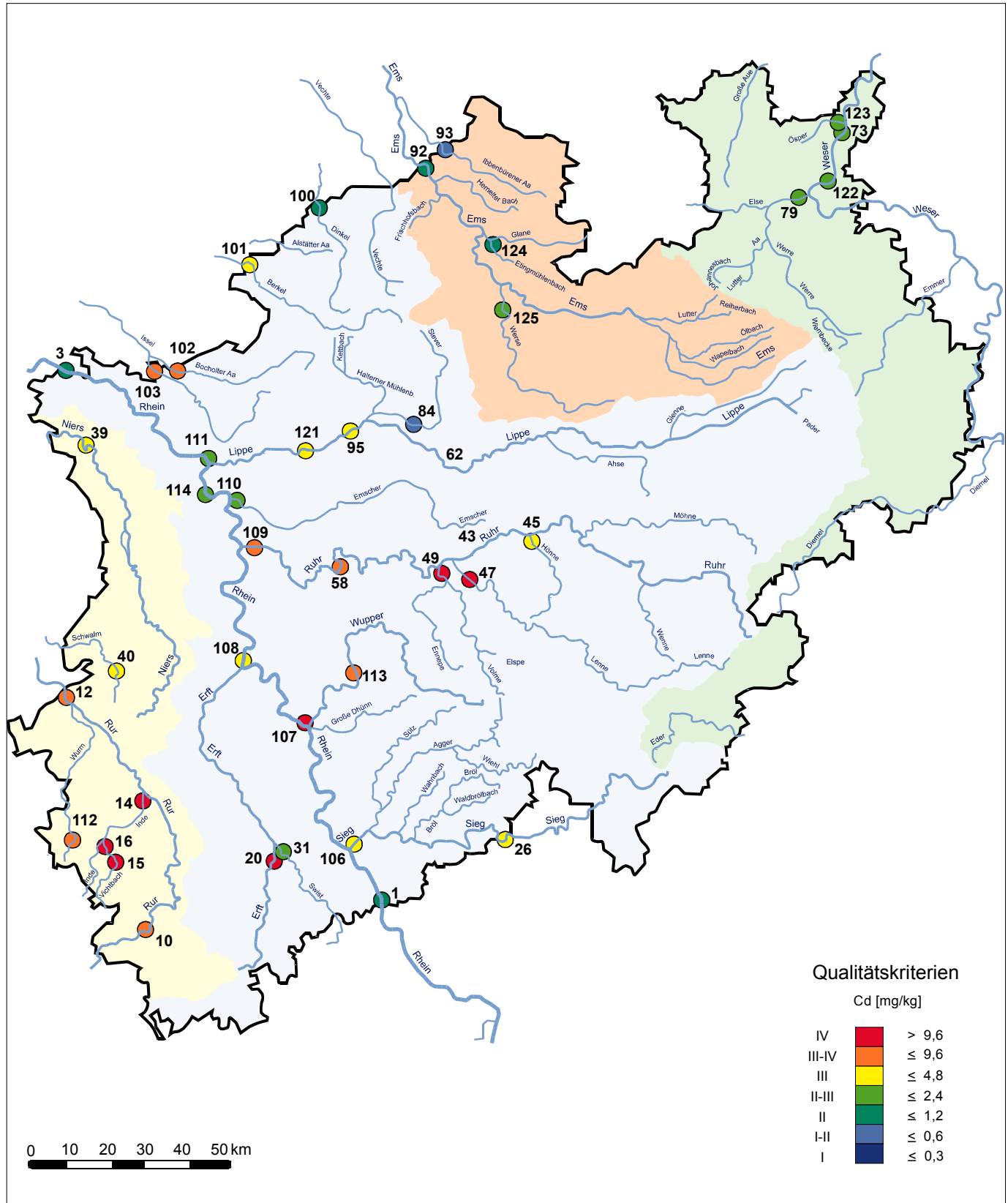


## K10: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Cadmium

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase



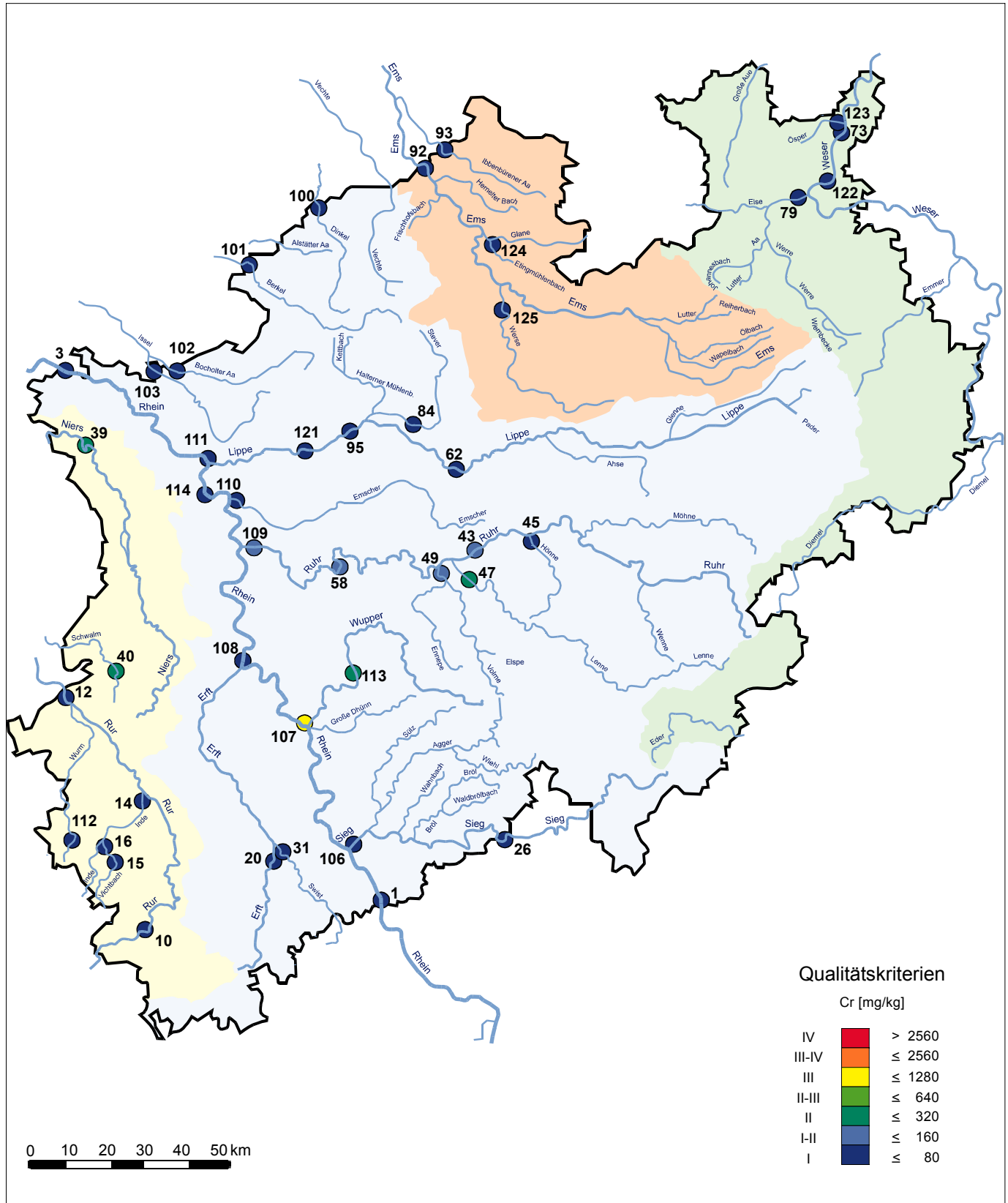


# K11: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Chrom

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase

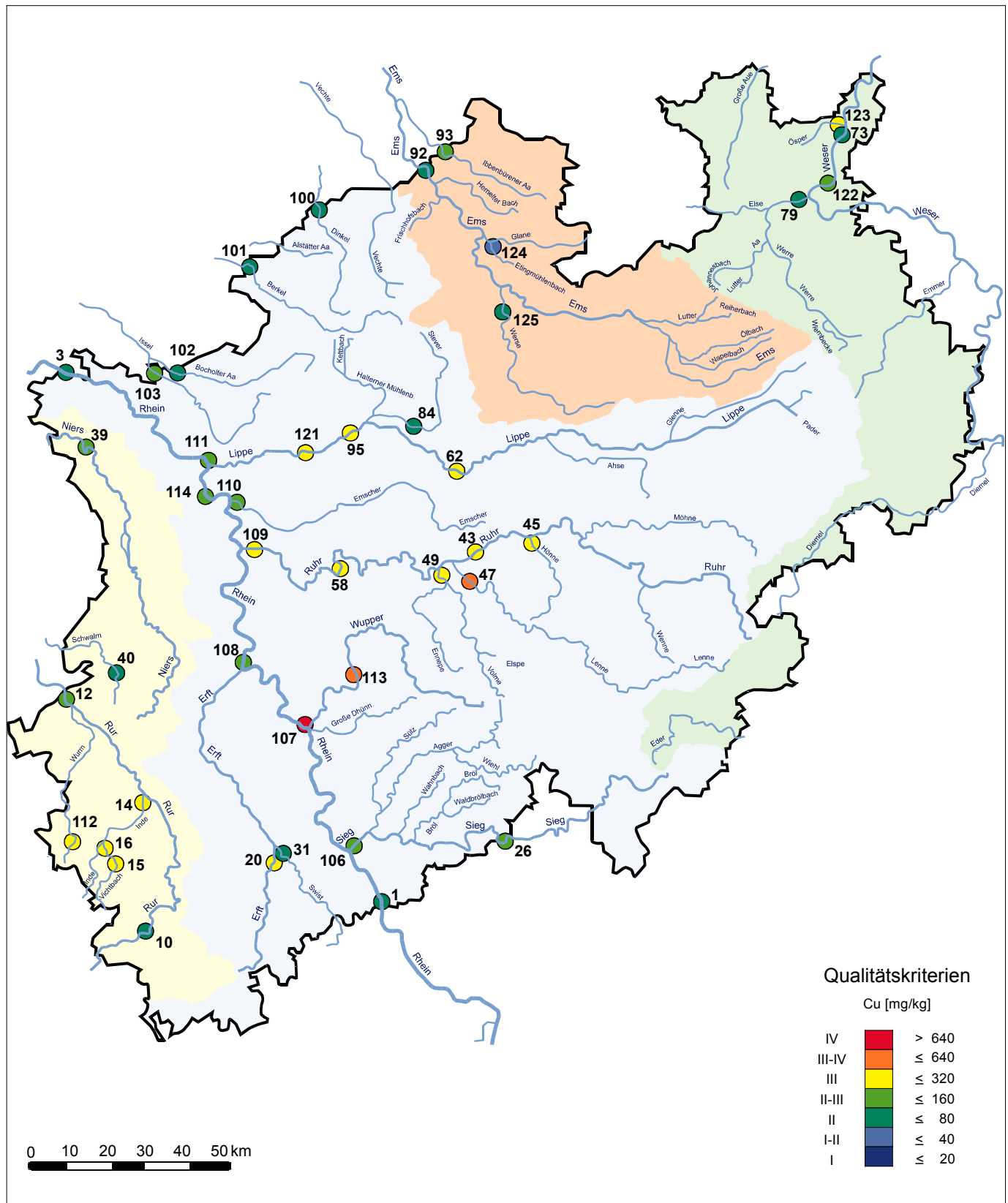


# K12: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Kupfer

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase

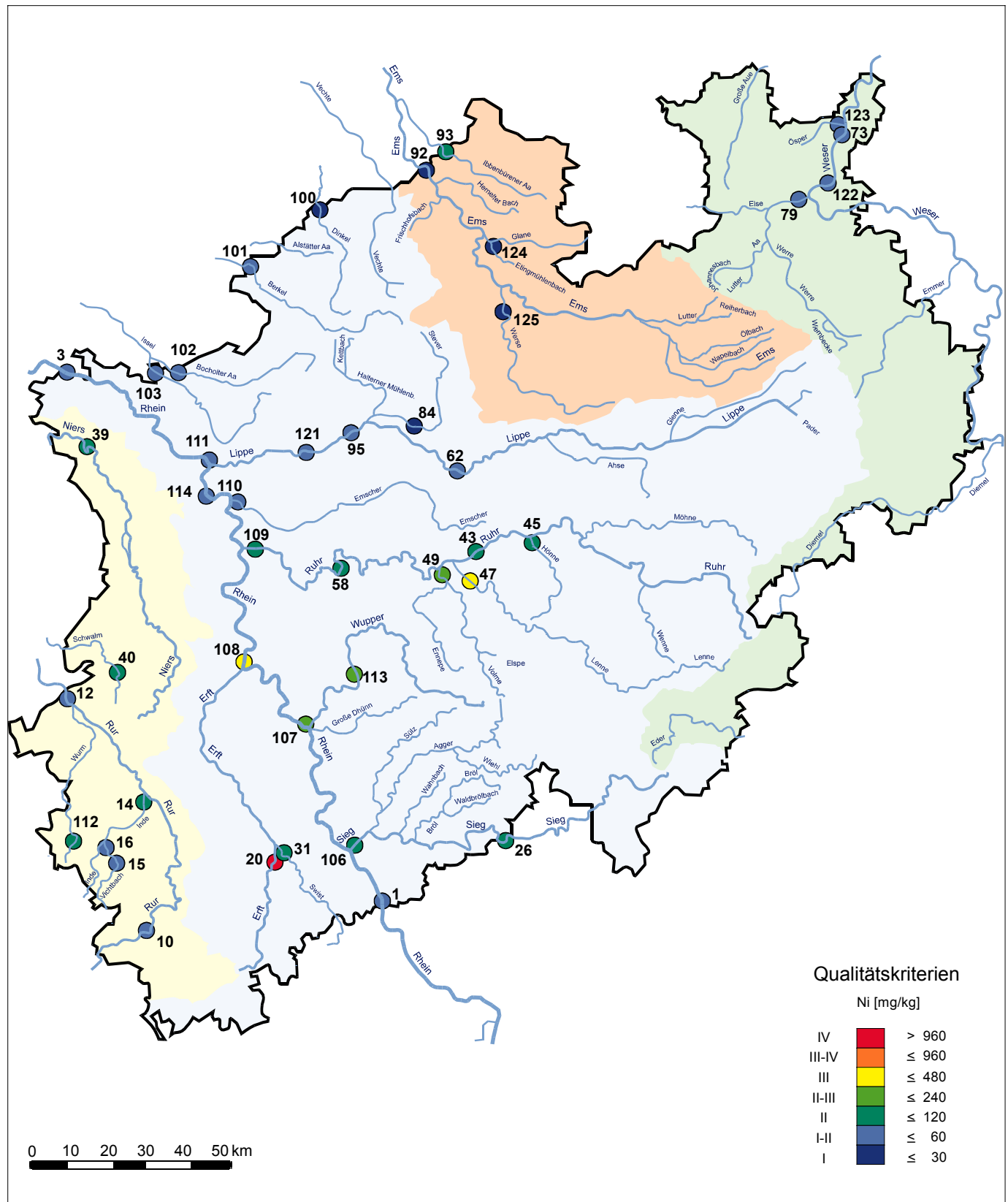


## K13: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Nickel

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase

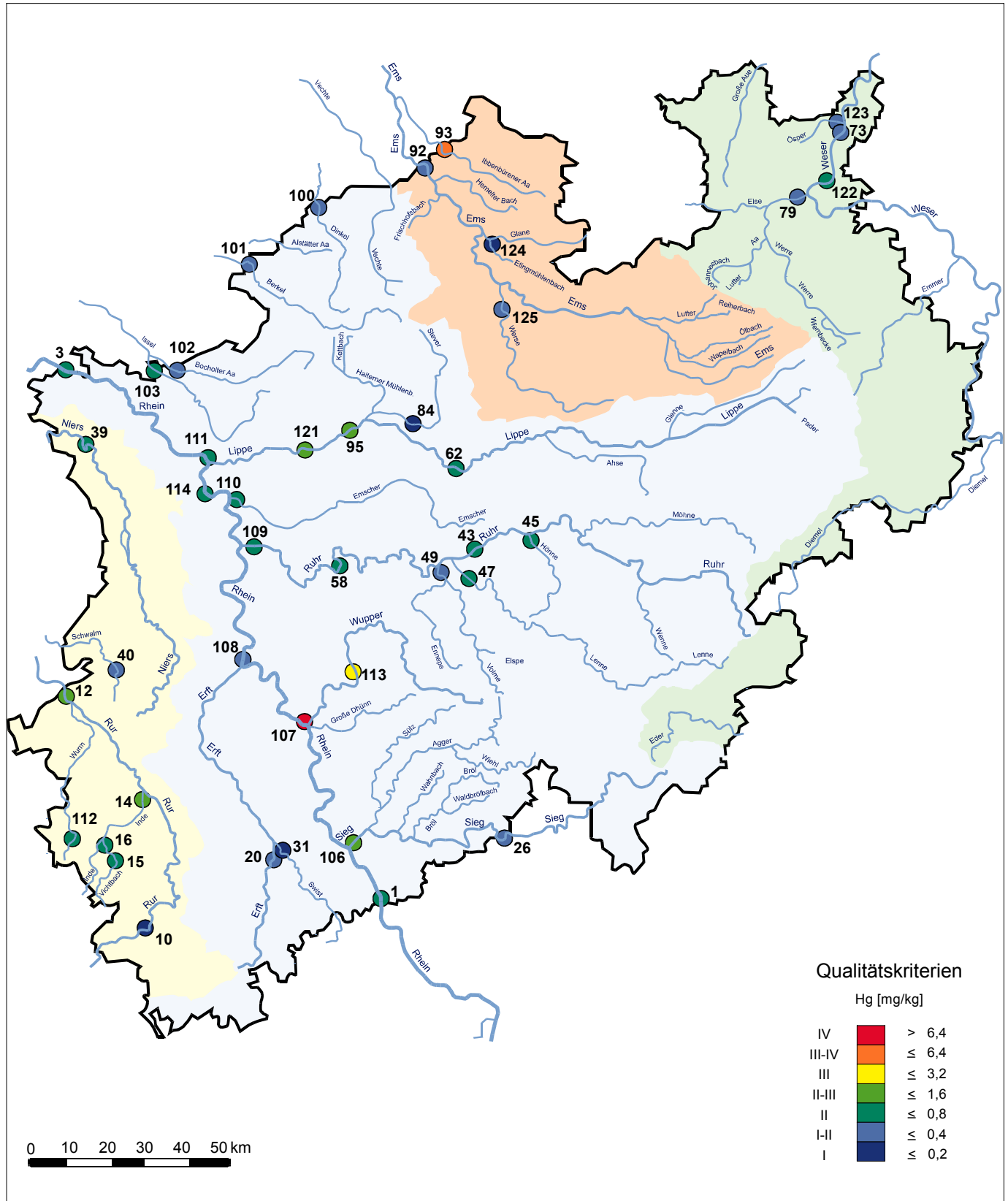


## K14: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Quecksilber

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase

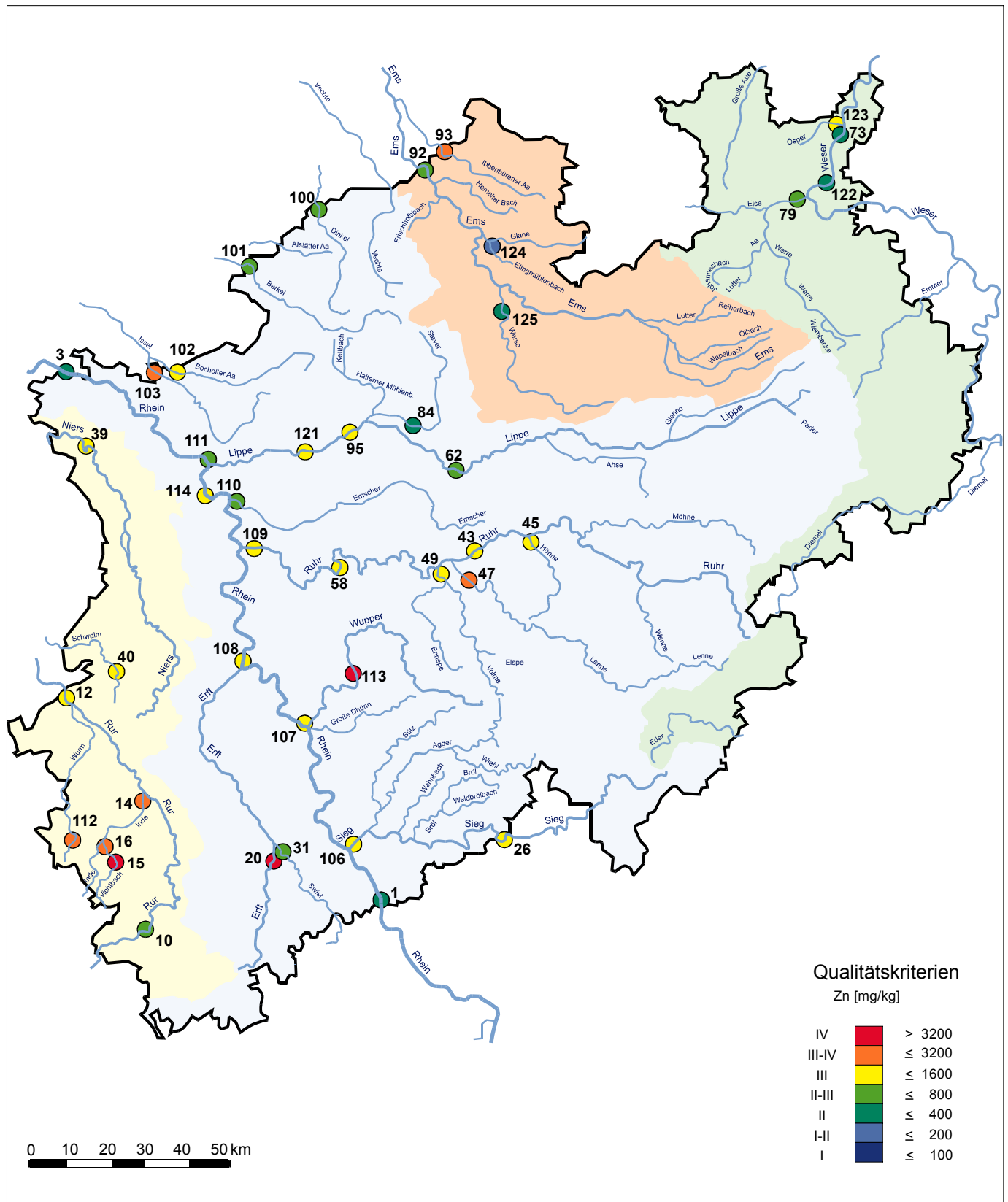


# K15: Chemische Gewässergüteklassifizierung

## Zink

an den Trendmessstellen in NRW 1999

Schwebstoffphase





Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
1	1981	Rhein	640	WKSt Süd/Bad Honnef	Rhein-Eintritt NRW	„Basiswert“ Rhein für NRW	Hochgebirge, Mittelgebirge, Industrie, Landwirtschaft	141.000
2	1988	Rhein	732	Düsseldorfer-Flehe	Mitte Rhein in NRW	Bayer Leverkusen	Hochgebirge, Mittelgebirge, Industrie, Landwirtschaft	148.000
3	1970	Rhein	865	WKSt Nord/Kleve-Bimmen	Rhein-Austritt NRW	Verlassen Rhein NRW	Hochgebirge, Mittelgebirge, Industrie, Landwirtschaft	160.000
4	1990	Sieg	8,4	Menden	Mündungsbereich	Schwermetalle, besonders Zink	Mittelgebirge	2.862
5	1990	Wupper	5,5	Opladen	Mündungsbereich	Schwelme, Bayer Elberfeld, KA Buchenhofen	Mittelgebirge	827
6	1989/90	Erft	6,1	Neuss-Eppinghoven	Mündungsbereich	Eisen (Sumpfungswasser), Veybach, Landwirtschaft	Mittelgebirge	1.828
7	1980	Ruhr	1,5	Duisburg	Mündungsbereich	Nährstoffe, Diuron, evtl. Chrom VI (Höme)	Mittelgebirge	4.485
8	1980	Enscher	0,6	Dinslaken	Mündungsbereich	Grubenwasser (Chlorid schwankend), org. Schadstoffe	Flachland	858
9	1989/90	Lippe	3,6	Wesel	Mündungsbereich	Hüls AG Marl, Seseke, Sumpfungswasser (Chlorid), Landwirtschaft	Mittelgebirge	4.886
10	1989	Rur	126,39	oh Einruhr	Referenzmessstelle, Erfassung Einzugsgebiet oh Rurtalsperre (Trinkwassergewinnung)	KA-Ablaufe, häusliche Abwässer über Entlastungsbauwerke	Mittelgebirgsbereich mit Forst u. extensiver Landwirtschaft	234
11	1989	Rur	59,33	oh Einmdg. Inde	Knotenpunkt, Erfassung Belastung mittlere Rur u. der Rurtalsperren	Gewerbe u. Kommune, Industrieschwerpunkt Düren (Papier, Metall)	Niederung, Bördelandschaft Düren/Jülich mit Industrie/Landwirtschaft	959
12	1989	Rur	20,96	End-Steinkirchen	Erfassung gesamtes Rureinzugsgebiet, Grenze D-NL	Industrie, Kommune, Bergbau	Kölner Bucht mit Landwirtschaft	2.135
13	1989	Inde	20,5	oh Einmdg. Vichtbach	Knotenpunkt Inde vor Einmdg. Vichtbach, vor Belastung aus dem Stolberger Raum	Industrie (Textil), Kommune	Übergang Mittelgebirgsbereich/Niederung mit extensiver Landwirtschaft	92
14	1989	Inde	0,9	oh Mdg. in Rur	Knotenpunkt, Erfassung Schwermetall-Belastung aus Stolberger Raum, durch Altlasten u. Sumpfungseinflüsse aus Braunkohletagebau	Industrie (Metall), Kommune, Sumpfung (Talbau), Altlasten	Niederung, Bördelandschaft Düren/Jülich mit Landwirtschaft/Industrie	359
15	1991	Vichtbach	6,99	uh Ortslage Vicht	Referenzmessstelle, Erfassung Belastung oh Stolberger Raum	in gewissem Umfang Schwermetallvorbelastung geogenen Ursprungs	Mittelgebirgsbereich mit Forst u. Landwirtschaft	76
16	1989	Vichtbach	0,03	vor Mdg. in Inde	Knotenpunkt, Erfassung des Einflusses Stolbergerraum (Schwermetalle)	Schwermetallbelastung aus Industrie, z. T. Vorbelastung geogenen Ursprungs	Übergang Mittelgebirgsbereich/Niederung mit Industrie	104
17	1989	Wurm	43,06	uh KA Aachen-Soers	Referenzmessstelle, Erfassung Belastung der Wurm aus der Stadt Aachen	kommunale, industrielle u. gewerbliche Bereiche	Siedlung Stadt Aachen	96

Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
18	1989	Wurm	0,6	vor Mdg. in Rur	Knotenpunkt, Erfassung gesamtes EZG Wurm	Kommune, Landwirtschaft, Industrie, Bergbau (auslaufend)	Aachener Raum mit Landwirtschaft	354
19	1989	Erf	91,6	uh Eschweiler Bach	Referenzmessstelle, Erfassung Situation vor Einfluss aus dem Euskirchener Raum u. Altlast (Schwermetall aus dem Veybach)	geringe Belastung aus kommunalem Bereich	Mittelgebirgsbereich mit extensiver Landwirtschaft, Forst	122
20	1989	Erf	66,2	bei Klein-Vernich	Erfassung Belastung durch Euskirchener Raum u. dem Schwermetalleintrag aus dem Veybach	Kommune, Gewerbe, Industrie (Euskirchener Raum); Schwermetallbelastungen über den Veybach aus alten Erzbergbaustätten	Kölner Bucht mit Landwirtschaft und Industrieraum Euskirchen	313
21	1990	Erf	53,8	uh Einmdg. Rotbach	oh erster Einleitung von Stumpfungsbewässern	kommunale KA, Rotbach wg. geogener Belastung mit Schwermetallen		931
22	1992	Agger	63,5	oh Mdg. in Stausee	Zulauf der Aggertalsperre	keine	Mittelgebirge, dünn besiedelt	12
23	1990	Agger	1,5	in Troisdorf an der Str.-Br.	Mündungsbereich u. Einfluß Ballungsraum Troisdorf	Kläranlagen: Lohmar, Ponrath, Wiescheid, Overath, Ehreshoven, Runderoth, Brunohl; 6 Stauanlagen	durch Talsperren beeinflusst	800
24	1990	Wiehl	25,9	oh Stausee	Zufluss der Wiehltalsperre	keine	Mittelgebirge, dünn besiedelt	26
25	1990	Silz	11,9	bei Unterauel	Schwermetallbelastung durch ehemalige Bergbautätigkeit	kommunale KA: Linde-Bruch, Kürten-Silze, Milchwerk in Hommerich, KA Dürscheid, Lindlar, Unterrenkbach	Mittelgebirge	214
26	1990	Sieg	71,4	Str.-Br. in Windeck-Au	LAWA-Messstelle, Übertritt eines Gewässers I. Ordnung nach NRW	liegen in Rheinland-Pfalz	Mittelgebirge	1.260
27	1992	Bröl	0,12	oh Einmdg. in die Sieg	Lachsprogramm 2000	kommunale KA: Neunkirchen, Homburg-Bröl, Büchel, Firma Eckes	dünn besiedelt	220
28	1992	Waldbröl	0,18	oh Einmdg. in die Bröl	Lachsprogramm 2000 u. KA Waldbröl	KA Waldbröl	Mittelgebirge	68
29	1990	Wahnbach	9	uh Wendbach, oh Talsperre	Zufluss einer Trinkwassertalsperre	KA Much u. Hillesheim	Mittelgebirge, dünn besiedelt	70
30	1990	Swist	29,6	an der Landesgrenze	Übertritt nach NRW	liegen in Rheinland-Pfalz	Eifelaufläuffer, dünn besiedelt	23
31	1990	Swist	1,4	Pegel Weilerswist	Mündungsbereich, LAWA-Messstelle	Kläranlagen: Flerzheim, Heimerzheim, Rheinbach Metternich, Miel		285
32	1992	Große Dhünn	31,7	oh Mdg. in Talsperre	Zufluss der Dhünnalsperre	keine	Mittelgebirge, gering besiedelt	21
33	1991	Wupper	41,05	Rutenbecker Brücke	Überwachung Einfluss Fa. Bayer u. KA-Buchenhofen	diffuse Einleitungen aus Stadtgebiet Wuppertal plus Wärmebelastung	überwiegend ländlich mit Industriestandorten	378
34	1989	Wupper	36,25	Kohlfurth Brücke	Überwachung Einfluss KA-Rutenbeck (Fa. Bayer) u. KA-Buchenhofen	KA-Buchenhofen	überwiegend ländlich mit Industriestandorten	394
35	1991	Wupper	39,75	Staustufe	Überwachung Einfluss Fa. Bayer	KA-Rutenbeck (Fa. Bayer)	überwiegend ländlich mit Industriestandorten	387

Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
36	1989	Wupper	15,17	Str.-Br. Nesselrath	Überwachung Gesamtbelastung Wupper zw. MST Kohlfurter Brücke und Mdg.	KA Burg, KA Kohlfurth, diffuse Belastung aus Industriestädten Solingen u. Remscheid	überwiegend ländlich, Industriestandorte	548
37	1992	Niers	89,22	oh Gruppenklärwerk	Überwachung Einfluss KA Mönchengladbach und Stadtgebiet Mönchengladbach	diffuse Belastungen aus dem Misch- und Trennsystem der Stadt Mönchengladbach, Stumpfungswassereinleitungen	Flachlandbereich mit intensiver Landwirtschaft, dichte Besiedlung im Stadtgebiet Mönchengladbach	222
38	1992	Niers	85,73	B 7, bei Viersen	Überwachung Einfluss KA Mönchengladbach-Neuwerk	KA Mönchengladbach	Flachlandbereich mit intensiver Landwirtschaft, dichte Besiedlung im Stadtgebiet Mönchengladbach	275
39	1989	Niers	21,49	Pegel Goch	LAWA-Messstelle	N- und P-Einträge aus der Landwirtschaft, mehrere kleine kommunale Kläranlagen	überwiegend ländlich bis auf Stadt Mönchengladbach	1.272
40	1989	Schwalm	31,95	bei Neurmühle	LAWA-Messstelle	mehrere kommunale Kläranlagen	überwiegend ländlich	83
41	1988	Ruhr	179,5	oh Meschede	markiert Ende des oberen Einzugsgebiets der Ruhr	kommunale Abwässer aus dem Raum Bestwig/Nuttlar/Olsberg; oberhalb der eigentlichen Industrieregion im Ruhr-Einzugsgebiet	dichte Besiedlung des überwiegend ländlichen Ruhrtales; ehemalige Metallgewinnung im Einzugsgebiet	329
42	1988	Ruhr	138	am Pegel Neheim	oh Rühr-Zufluss, oh Möhne u. Wassergewinnungsanlagen	Belastung aus KA Arnsberg u. Vorbelastung für Trinkwassergewinnung	dichte Besiedlung des überwiegend ländlichen Ruhrtales	1.045
43	1988	Ruhr	100	am Pegel Villigst	oh Ruhr-Stauseen, Pegel liefert Bezugsdaten für die Steuerung der Talsperre	Belastung aus Iserlohn, Hemer, Menden über Baarbach u. Höhne; Frachtermittlung; Vorbelastung vor Aufnahme von Lenne u. Volme; Belastungsbefrachtung Ruhrstauseen		1.988
44	1988	Wenne	1,07	vor Mdg. in die Ruhr	Endpunkt Wenne-Einzugsgebiet	Landwirtschaft, keine Industrie	Mittelgebirge	218
45	1989	Höhne	0,17	vor Mdg. in die Ruhr	Überwachung Höhne (Zufluss Ruhr - Trinkwassergewinnung)	Versickerungsstrecken oh Menden, Metall- u. verarbeitende Betriebe, 2 kleinere Chemiebetriebe	industriell geprägt	261
46	1989	Lenne	30,78	oh Altena	Überwachung Auswirkung der beiden Zuflüsse Rahmede u. Nette	Abwässer aus Metallindustrie	industriell geprägt	1.190
47	1989	Lenne	7,45	Pegel Hohenlimburg	Schadstoffeintrag in die Ruhrstauseen (Hengstey-/Harkortsee)	Abwässer aus Metallindustrie	industriell geprägt	1.322
48	1989	Volme	10,85	Pegel Ambrock	Auswirkungen der Sanierungsmaßnahmen an den KA u. Kanalnetzen im Oberlauf der Volme	Kläranlagen, Kanäle	überwiegend ländlich	197
49	1989	Volme	1,21	vor Mdg. in die Ruhr	Schadstoffeintrag in den Harkortsee	Kläranlagen, Kanäle	dichte Besiedlung	425
50	1989	Ennepe	3,9	Pegel Haspe	Auswirkungen der Sanierungsmaßnahmen an den KA u. Kanalnetzen im Oberlauf der Ennepe	Kläranlagen, Kanäle	dichte Besiedlung	156
51	1989	Sieg	152,75	Siegquelle	LAWA-Messstelle, langfristige Veränderungen infolge saurer Depositionen	keine nennenswerte anthropogene Beeinflussung	Referenzmessstelle	0,04

Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
52	1989	Sieg	119,17	Siegen/Niederschelden	Austritt nach Rheinland-Pfalz, Erfolgskontrolle Bewirtschaftungsplanabschnitt „Obere Sieg“	Kläranlagen	dichte Besiedlung	431
53	1989	Eder	127,8	an der Landesgrenze	Austritt nach Hessen	deutliche Eutrophierungserscheinungen in einem Salmonidengewässer	überwiegend ländlich strukturiert	359
54	1989/90	Stever	5,8	L68, T6 bei Heimingshof	Wasserqualität zw. den für Trinkwasser genutzten Stauseen bei Haltern		beide Seiten Waldbestände	920
55	1989/90	Stever	0,4	L70, T7 uh KA Haltern	Einfluß KA Haltern	ehemals kommunales Abwasser, Nährstoffe; KA Haltern leitet ab Nov. 2000 nicht mehr in die Stever ein	rechte Seite: Viehhaltung, linke Seite: Brache, teilweise Buschbewuchs	923
56	1989	Ruhr	56,1	uh Hattingen	Überwachung der Ruhrwasserqualität hinsichtlich Trinkwassergewinnung, Auswirkungen der Ruhrtauseen	keine nemmenswerte anthropogene Belastung		4.118
57	1989/90	Ruhr	16,36	Mendener Brücke	Belastung uh KA-Einleitungen des Ruhrverbandes, Vorbelastung oh Trinkwassergewinnungsanlagen des Wasserwerks Mülheim/Ruhr	PBM (Diuron, Atrazin, Simazin, Isoproturon), zeitweise org. (TOC) u. Nährstoffbelastung (NH <sub>4</sub> -N), (Keimeintrag aus KA)	Ballungsraum, z.T. Landwirtschaft	4.406
58	1989/90	Ruhr	37,59	oh Baldeney-See	Belastung uh Trinkwassergewinnungsanlagen d. Stadtwerke Essen u. oh Baldeney-See, Vorbelastung oh einiger KA-Einleitungen des Ruhrverbandes	PBM (Diuron, Atrazin, Simazin), zeitweise org. (TOC) u. Nährstoffbelastung (NH <sub>4</sub> -N), (Keimeintrag aus KA)	Ballungsraum, z.T. Landwirtschaft	4.191
59	1989/90	Emscher	7,4	EPI4, vor KA Emschermündung	Vorbelastung KA Emschermündung, Gesamtbelastung Emscherwasser (besonders wassergefährdende Stoffe, Emschersanierung)	Kommunales u. industrielles Abwasser; wassergefährdende Substanzen wie z.B. PAK, BTX, Phenole, Schwermetalle u. Cyanide; Salzbelastung durch Grubenwasser	Industrie, Bergbau, Ballungsraum	801
60	1991	Lippe	109,7	uh Wiescher Bach in Stockum	Erfassung der Einflüsse aus dem Raum Hamm	Belastung über Wiescher Bach (Schmutzwasserlauf mit Mündungskläranlage), KA Hamm; KW Gersteinwerk (Abwärme)	Industrie, Bergbau	2.700
61	1989/90	Lippe	25,5	bei Siehberg, L125	Einfluss von Schmutzwasserlauf Rapphofs Mühlenbach, Beobachtung der Entwicklung der Stoff-Konzentrationen aus dem Oberlauf	Salzbelastung: AOX, Metalle, weitere Stoffe aus Bergbau und chem. Industrie	Weiden/Rindviehhaltung, Wiesen sind Überschwemmungsgebiet	4.558
62	1988	Lippe	94,6	Lünen, uh Seseke-Mdg.	Knotenpunkt von Lippe u. Seseke	KA Seseke-Mündung	Industrie, Bergbau	2.834
63	1989/90	Lippe	75,7	uh Dattelner Mühlenbach L62, T4	Einfluss von Dattelner Mühlenbach/Schwarzbach (Schmutzwassereintrag)	Salz, Nährstoffbelastung (teilweise O <sub>2</sub> -Mangel im Sommer), AOX, weitere Stoffe aus Bergbau und chem. Industrie	Weiden/Rindviehhaltung, teilweise Getreideanbau,	3.280

Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
64	1991	Ahse	0,61	vor Mdg. in die Lippe	Endpunkt Ahse-Einzugsgebiet	Landwirtschaft; Soest über Soestbach (kritisch belastet), Werl über Salzbach (z.T. stark verschmutzt)		440
65	1988	Pader	3,75	uh Quellen in Paderborn	Zusammenfluss mehrerer Quellen, keine direkte anthropogene Belastung	relativ hohe P-Belastung (Eutrophierung - Pader See, Lippe-See)	Paderborner Hochfläche mit intensiver landwirtsch. Nutzung	59
66	1988	Glenne (Lippe)	0,05	Lippstadt-Cappel, vor Mdg. in die Lippe	Ende Einzugsgebiet, Glenne Gewässer 1. Ordnung	Landwirtschaft (Dränagen, Erosion, Düngestoffe)	Flachland	324
67	1988	Ems	309,7	an der Westerloher Mühle		Landwirtschaft (Erosion, Eintrag von Düngestoffen u. Bioziden, erhöhter Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff)	intensiv landwirtschaftlich geprägt	99
68	1988	Lippe	196	am Pegel Benfeld	uh Lippe-See (Eutrophierung) u. uh KA Paderborn	Einfluß Lippe-See (Erhöhung WT, pH, Trübung, Plankton), KA Paderborn (Schadstoffeinleitung), Tiefenerosion, erhöhte Nitratgehalte	ländlich strukturiert	1.050
69	1988	Lippe	135,67	Hamm-Uentrop, uh Kraftwerk Schmehausen	Beginn der restlichen Gewässerstrecke mit anormaler Temperatur	Abwärmeinleitung durch KW Schmehausen	oh ländlich strukturiert, uh industriell	2160
70	1988	Diemel	61,5	uh Wäsebach	Auswirkung der Belastung durch KA Marsberg und KA Westheim (mit Brauerei)	Erfolgskontrolle der Sanierung des Belastungsschwerpunktes Marsberg	Landwirtschafts- Siedlungs- und Gewerbebereiche	388
71	1988	Möhne	23,3	Völlinghausen oh Talsperre	Eintritt Möhne in Möhne-Talsperre	über Wäster (Warstein, diverse Industriebetriebe)	ländlich geprägt, Zuflüsse aus Arnsberger Wald	299
72	1989	Weser	261,4	uh Einmüdg. der Werre	uh Einzugsgebiet der Werre aber oh von Minden, oh Staustufe Petershagen,	gesamte Werre (u.a. KA Bad Oeynhausen), Salzbelastung Weser (Kaliindustrie), erhöhter Nitratgehalt		19.121
73	1989	Weser	238,98	Petershagen, Pegel Lahde	LAWA-Messstelle, besonders kritischer Gewässerpunkt (häufiger O <sub>2</sub> -Mangel, Fischsterben)	Salzbelastung, KA Minden, KA Fa. Knoll (BASF), KA Fa. Deutsche Gelatine, Einleitung Sickerwasser d. Deponie Heisterholz, oh Entnahme von Weserwasser zur Speisung des Mittellandkanals (bis zu 17 m <sup>3</sup> /s !), Nitrat-, Halogenkohlenwasserstoff- und Cadmiumgehalt		19.342
74	1989	Ems	280,8	an der Broker Mühle	uh Zufluß Dalke mit Wapel, Ölbach (Schadstoffe), Abwasserleitungen von KA	Schadstoffe aus Dalke mit Wapel u. Ölbach, Abwasser aus KA Rietberg, Wiedenbrück, Rheda u. Herzebrock; CSB, TOC, NO <sub>3</sub> -N hoch, auch die Ammonium- und Phosphorgehalte sind erhöht	intensive landwirtschaftl. Nutzung	625
75	1989	Ölbach	28,77	Ölbachquelle	versauerte Quelle	Gewässerversauerung in der Senne, pH-Werte um 4 u. Al-Gehalte bis 8 mg/l	Naturschutzgebiet	0,04



Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
76	1989	Ölbach	0,45	vor Mdg. in die Wapel	Vergleichsmeßstelle zur versauerten Quelle	Wohnbebauung, KA, Fischteichanlagen, Landwirtschaft, Ablagerungen von Abfällen u. Bauschutt	Landwirtschaft, Siedlungs- u. Gewerbebereiche	80
77	1989	Lutter (Ems)	1,3	vor Einmü. in die Ems	Abwasserbelastung mit hohem Industrieanteil (Ledergerberei und CPB-Anlage)	KA Obere Lutter und KA der Fa. Windel (über Reierbach); Ammonium-, Nitrat-, AOX-, TOC- und Chloridgehalte erhöht	„Gütersloh-Friedrichsdorf“, - Isselhorst, Bielefeld-Brackwede, und Harsewinkel-Marienburg“	137
78	1989	Reierbach	6,75	uh Windelsbleiche	Einfluss Fa. Windel (Textilveredelung) durch ungünstiges Verhältnis von Einleitungsmenge zu Gewässerabfluss	Fa. Windel ; biol. Kläranlage (Fa. Biolak) gewerblicher Einleiter, sehr hohe Gehalte an EDTA und NTA, auch die Nitrat-, Phosphat-, AOX- und TOC-Konzentrationen sind erhöht	„Industriepark Windel mit Textilveredelung, Großwäscherei, Auto-waschstraße“	28
79	1989	Werre	0,2	uh KA Bad Oeynhaus	LAWA- Messstelle, Knotenpunkt Werre Einzugsgebiet, Mündungsbereich Weser	Abwasserlast Ostwestfalens aus Haushalten u. Landwirtschaft, Kläranlagen, Chlorid (Sole über Bega u. Salze aus Staatsbad Salzuflen), erhöhte Gehalte an Nitrat, Chlorid und Cadmium.	Siedlungen u. Landwirtschaft Ostwestfalens	1.482
80	1989	Knochenbach (Wiembecke)	5,2	Str.-Br. Horn-Detmold (uh KA Horn)	Abwasser KA Horn u. Industrieabwasser	KA Horn, Fa. Hornitex (Spanplatten, Galvanik), die Ammonium- und Phosphat-Gehalte sind stark erhöht		47
81	1989	Lutter (Aa)	1,6	uh Einmü. des Wellbaches	Abwasserbelastung	über Wellbach Belastung durch KA Bielefeld-Heepen	Stadt Bielefeld (Zentrum)	94,6
82	1989	Aa (Johannisbach)	7,9	Str.-Br. bei Pahnmeier	Abwasserbelastung	KA Heepen und KA Brake	Bielefeld (Bereich Nördlich des Teutoburger Waldes)	254
83	1983	Vechte	132	V1 uh Steinfurter Aa	Indirekte Trinkwasserentnahme, Landesgrenze NRW-Niedersachsen	Kläranlagen, Landwirtschaft	Landwirtschaft	385
84	1983	Steuer	16,23	St20 Füchtelner Mühle	LAWA-Messstelle Zulauf zum Haltemer Stausee, der als Trinkwasserreservoir ca. 1 Mio. Menschen mit Wasser versorgt	kommunale Kläranlagen, diffuse und punktuelle Einträge von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln	Landwirtschaft	531
85	1983	Kettbach	0,1	HMKeK2 vor Heubach	Referenzmeßstelle „unbelastetes Fließgewässer“			19
86	1983	Haltemer	0,7	HM2 vor Stausee Mühlenbach	Zulauf zum Haltemer Stausee, der als Trinkwasserreservoir ca. 1 Mio. Menschen mit Wasser versorgt	diffuse Einträge von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln	Landwirtschaft	294
87	1982	Werse	4	W2 uh KA Handorf-Mariendorf	Kontrolle der Sanierung der Werse durch den Bau von Abwasserbehandlungsanlagen	diffuse Einträge von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln, mangelhafte Abwasserreinigung	Landwirtschaft	730
88	32782	Ems	265,03	E20 Neue Mühle				959
89	1983	Glane	0,45	Ela1 vor Ems	Indirekte Trinkwasserentnahme	landwirtschaftliche Einflüsse, kommunale Einleitungen	Landwirtschaft	351

Tab. 4.3: Trendmessstellen in Nordrhein-Westfalen – Fortsetzung –

Nr.	Daten seit	Gewässer	km	Messstellenname	Auswahlgrund	Belastungsschwerpunkt	Einzugsgebiet	A <sub>EO</sub> (km <sup>2</sup> )
90	1982	Hemelter Bach	4,25	EHm2 uh WWK Rheine	Indirekte Trinkwasserentnahme	landwirtschaftliche Einflüsse, kommunale Einleitungen	Landwirtschaft	109
91	1982	Frischhofsbach	3,3	EF2 oh RB Hauenhorst	Indirekte Trinkwasserentnahme oh der Messstelle	landwirtschaftliche Einflüsse, kommunale Einleitungen	Landwirtschaft	34
92	1988	Ems	173,52	E1a uh KA Rheine-Nord	Austritt nach Niedersachsen, LAWA-Messstelle	Nährstoffeintrag, kommunale Kläranlagen	Landwirtschaft	3.744
93	1983	Ibbenbürener Aa	21,08	I1 oh Spelle	Sanierungskontrolle bzgl. extrem Salzbelastung, Sedimentbelastung mit Quecksilber, Übertritt nach Niedersachsen	Chlorid (extrem salzhaltige Grubenwassereinleitungen aus Ibbenbüren), Quecksilber aus industriellen Einleitungen	Industrie, Bergbau, Kraftwerk	108
94	1997/98	Wupper		oh KA Radevormwald		Einfluss der KA Hückeswagen und der Wuppertalsperre	Mittelgebirge	234
95	1996	Lippe	46,9	L72, T12, oh Sickingmühlenbach	Vorbelastung Lippe vor Einleitungen Chemiepark und Grubenwässern	Salz, AOX, Metalle, weitere Stoffe aus Bergbau und chem. Industrie	Weiden/Rindviehhaltung, teilweise Getreideanbau, Industrie / Bergbau	4.301
96	1996	Lippe	41,2	L88, T13, A D Kusenhorster Brücke	Überwachung der Einträge aus Einleitungen Bergbau und Chemiepark	Salz, AOX, Metalle, weitere Stoffe aus Bergbau und chem. Industrie	Weiden/Rindviehhaltung, teilweise Getreideanbau, Industrie / Bergbau	4.434
97	1998	Wienbach	2,7	Ly, uh Wäldchen	Dokumentation des Zustandes eines bei-nahenaturnahen grundwassergeprägten Sandbaches; EU-Fischgewässer	keine	Weiden, Getreideanbau, naturnahe Bereiche	58,5
98	1998	Alstätter Aa	58	A13, Grenzmessstelle Alstätter Aa	Grenzmessstelle zu NL	Kläranlagen, Landwirtschaft	hauptsächlich Landwirtschaft	144,1
99	1998	Lippe	177,5	uh Mdg. d. Brandenbäumer Bach	Übergang Salmoniden-Cypriniden-Region (nach EG-Richtlinie)	gleichbleibend gute Wasserqualität, keine Abwässer, Tiefenerosion durch Regulierung	landwirtschaftlich geprägt	1.328
100	1998	Dinkel	53,94	D32, Glane Weertstraat uh KA Gronau	Grenzmessstelle zu NL	Mischwasser, Landwirtschaft	hauptsächlich Landwirtschaft	186,12
101	1998	Berkel	41,2	BS26, vor Landesgrenze	Grenzmessstelle zu NL	Landwirtschaft	hauptsächlich Landwirtschaft	379
102	1998	Bocholter Aa	7	B56, vor Landesgrenze	Grenzmessstelle zu NL	Kläranlagen, Landwirtschaft	hauptsächlich Landwirtschaft	429,41
103	1998	Issel	27,4	I38, vor Landesgrenze	Grenzmessstelle zu NL	Kläranlagen, Landwirtschaft,	hauptsächlich Landwirtschaft	361
104	1995	Erfte	0,6	oberhalb Mündung in den Rhein	Mündungsbereich	Eisen (Stumpfungswasser), Veybach, Landwirtschaft	Mittelgebirge	1.828
105	1995	Sieg	2,6	oberhalb Mündung in den Rhein	Mündungsbereich	Schwermetalle, besonders Zink	Mittelgebirge	2.862

Tab. 4.4: Schwebstoff-Messstellen in Nordrhein-Westfalen

Nr.	Gewässer	km	Messstellenname
1	Rhein	640	Wkst Süd/Bad Honnef
3	Rhein	865	Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen
10	Rur	126,4	oberhalb Einruhr
12	Rur	20,96	End-Steinkirchen
14	Inde	0,9	oberhalb Mündung in die Rur
15	Vichtbach	7,0	unterhalb Ortslage Vicht
16	Vichtbach	0,03	vor Mündung in die Inde
20	Erft	66,2	bei Klein-Vernich
26	Sieg	71,4	Straßenbrücke in Windeck-Au
31	Swist	1,4	Pegel Weilerswist
39	Niers	21,49	Pegel Goch
40	Schwalm	31,95	bei Neumühle
43	Ruhr	100	am Pegel Villigst
45	Hönne	0,17	vor Mündung in die Ruhr
47	Lenne	7,45	Pegel Hohenlimburg
49	Volme	1,21	vor Mündung in die Ruhr
58	Ruhr	37,59	oberhalb Baldeney-See
62	Lippe	94,6	Lünen, unterhalb Seseke-Mündung
95	Lippe	46,9	L72, T12, oberhalb Sicking Mühlenbach
73	Weser	238,98	Petershagen, Pegel Lahde
79	Werre	0,2	unterhalb Kläranlage Bad Oeynhausen
100	Dinkel	53,94	D32, Glane Weertstraat unterhalb Kläranlage Gronau
101	Berkel	41,2	Oldenkott
102	Bocholter Aa	7	Dinxperlo
84	Stever	16,23	St20 Füchtelner Mühle
103	Issel	27,4	Gordringen
92	Ems	173,52	E1A unterhalb Kläranlage Rheine-Nord
93	Ibbenbürener Aa	21,08	I1 oberhalb Spelle
106	Sieg	2,7	Bonn
107	Wupper	0,5	Leverkusen
108	Erft	0	Neuss
109	Ruhr	3,8	Duisburg
110	Emscher	0	Dinslaken
111	Lippe	0	Wesel
112	Wurm	47,64	unterhalb Europaplatz
113	Wupper	31,2	Müngstener Brücke
114	Altrhein		Rheinberg M41s, vor Mündung am Deichtor
121	Lippe	33,2	L112s, unterhalb Rappshofs MB, Brücke nach L112
122	Weser	253,9	Pegel Porta
123	Ösper	7,1	oberhalb Pohlsche Heide
124	Eltingmühlenbach	0,15	Elae 1A vor Glane
125	Werse	11,5	W 3 am WHD Nobiskrug

## 5 Überwachung der Umweltradioaktivität in Gewässern

Aufgrund des Euratomvertrages vom März 1957 wurde bereits sehr frühzeitig europaweit ein Überwachungssystem für Radioaktivität aufgebaut, um die radioaktiven, großräumigen Auswirkungen von Kernwaffentests feststellen zu können. Seit 1970 werden der Rhein und seine Nebenflüsse auf radioaktive Stoffe im Wasser, Schwebstoff und Sediment untersucht. 1977 wurde das Messprogramm durch die gamma-spektrometrische Untersuchung von Rhein-fischen ergänzt.

In der Umgebung der kerntechnischen Anlagen – Kernkraftwerk Würgassen, Forschungszentrum Jülich, Urananreicherungsanlage Gronau und Brennelement-Zwischenlager Ahaus – wird der Umweltbereich Wasser aufgrund der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung verstärkt kontrolliert. Dies betrifft die Gewässer:

### **Weser; Rur; Goorbach; Dinkel; Ahauser Aa; Moorbach**

Auf der Basis des 1986 erlassenen Strahlenschutzvorsorgegesetzes wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Zusammenarbeit mit den Ländern das so genannte Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) geschaffen. Auf der Grundlage dieser Aufgabenzuweisung wurde für Nordrhein-Westfalen ein umfangreiches Messprogramm aufgestellt. Das Landesumweltamt ist die amtliche Messstelle für den Regierungsbezirk Köln zur flächendeckenden Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und betreut die Landesdatenzentrale für die insgesamt fünf amtlichen Messstellen in NRW.

Zur Gewinnung zuverlässiger Referenzwerte aller Bereiche werden neben Oberflächenwässern, Sedimenten und Fischen auch Lebensmittel, Futtermittel, Boden, Bewuchs, Trink-, Grund- und Rohwässer gemessen. Im Falle von Ereignissen mit möglichen, nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen kann mit Hilfe der Messergebnisse der unterschiedlichen Medien eine Früherkennung und damit eine Schadensminimierung erfolgen, indem durch angemessene Maßnahmen die Strahlenexposition der Bevölkerung so gering wie möglich gehalten wird. Untersucht werden die Gewässer:

### **Rhein; Sieg; Ruhr; Emscher; Lippe; sowie Talsperren**

### **Radionuklide im Oberflächenwasser**

Für den Berichtszeitraum sind keine nennenswerten Ereignisse festzustellen, die akute radiotoxische Auswirkungen zur Folge gehabt hätten. Die Abbildungen 5.1 und 5.2 zeigen die zeitliche Entwicklung der langlebigen Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Radioaktivitätskonzentrationen seit Anfang der 70er Jahre anhand von Jahresmittelwerten für den Rhein an den Messstationen Bad Honnef und Kleve-Bimmen, sowie für die Mündungsbereiche seiner beiden radiologisch bedeutsamen Nebenflüsse Emscher und Lippe.

Die erhöhte Alpha- wie auch Beta-Radioaktivität im Bereich der Lippe- und Emscher-Mündung im Vergleich zu denen bei den Rhein-Messstellen Bad Honnef und Kleve-Bimmen kann auf die Bergbautätigkeit zurückgeführt werden. Die Alpha-Aktivität stammt von Uran und Thorium sowie deren Folgeprodukten aus den natürlichen Zerfallsreihen und gelangt mit den abgepumpten Sumpfungswässern in die Flüsse. Rund 90 % der Beta-Aktivität besteht ebenfalls aus natürlicher Radioaktivität, die durch das Radioisotop Kalium-40 verursacht wird.

Die Radionuklidkonzentrationen, bedingt durch die früheren oberirdischen Atomwaffentests, waren im Berichtszeitraum nur noch in der Nähe der messtechnischen Nachweisgrenzen zu identifizieren. Zum Beispiel ging die in den 70er Jahren gemessene Tritiumkonzentration von 20 – 25 Bq/L im Rheinwasser kontinuierlich zurück und lag im Berichtszeitraum unterhalb der Nachweisgrenze von 10 Bq/L. Die Konzentration des radioökologisch wichtigen Isotops Strontium-90 im Oberflächenwasser wies ebenfalls keine Werte oberhalb der Nachweisgrenze von 0,01 Bq/L mehr auf. Lediglich das relativ langlebige Cäsium-137 (Halbwertszeit ca. 30 Jahre), das zusätzlich durch den Reaktorunfall von Tschernobyl (1986) in die Gewässer gelangte, ist noch gammaspektrometrisch zu identifizieren. Die durchschnittliche Cäsium-137-Konzentration des Oberflächenwassers und der Fische betrug im Berichtszeitraum jedoch nur noch ca. 2 % der mittleren Aktivität des Jahres 1986.

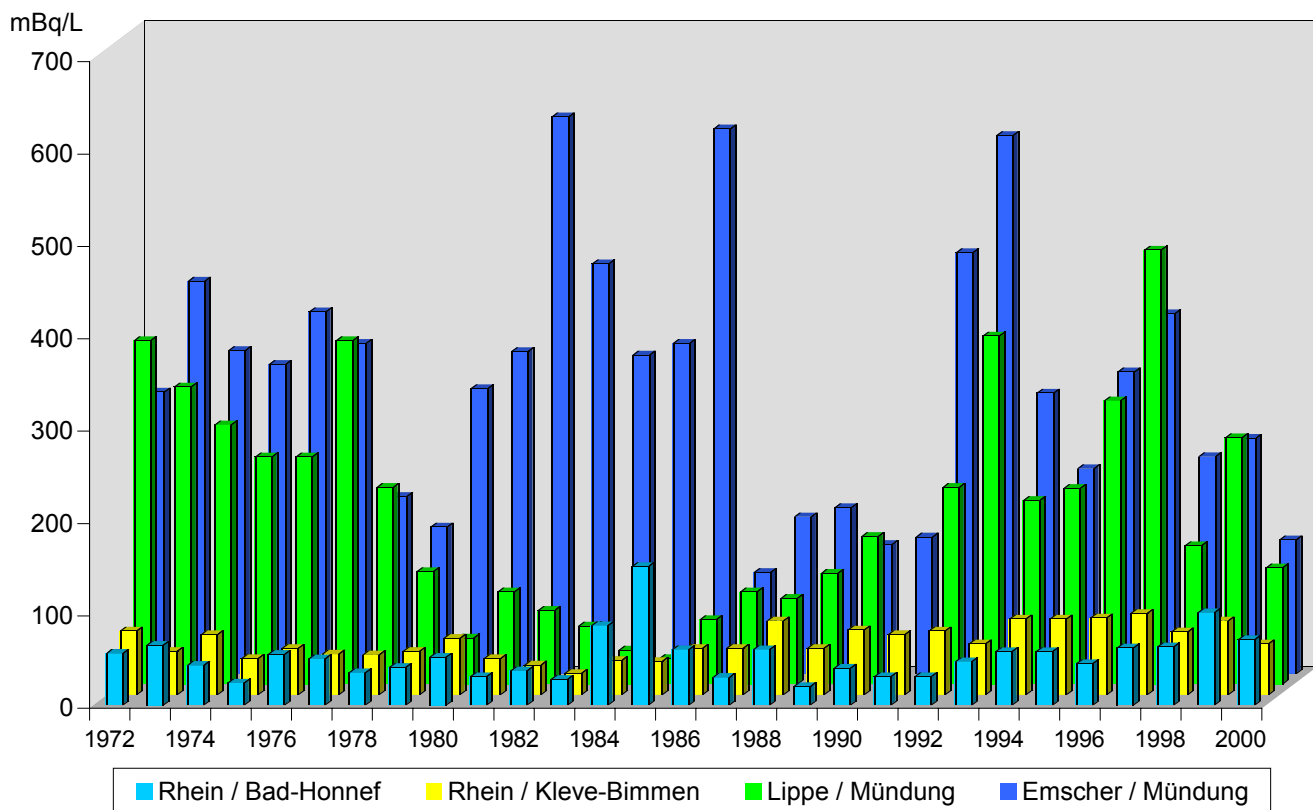


Abb. 5.1: Jahresmittelwerte der Gesamt-Alpha-Aktivität

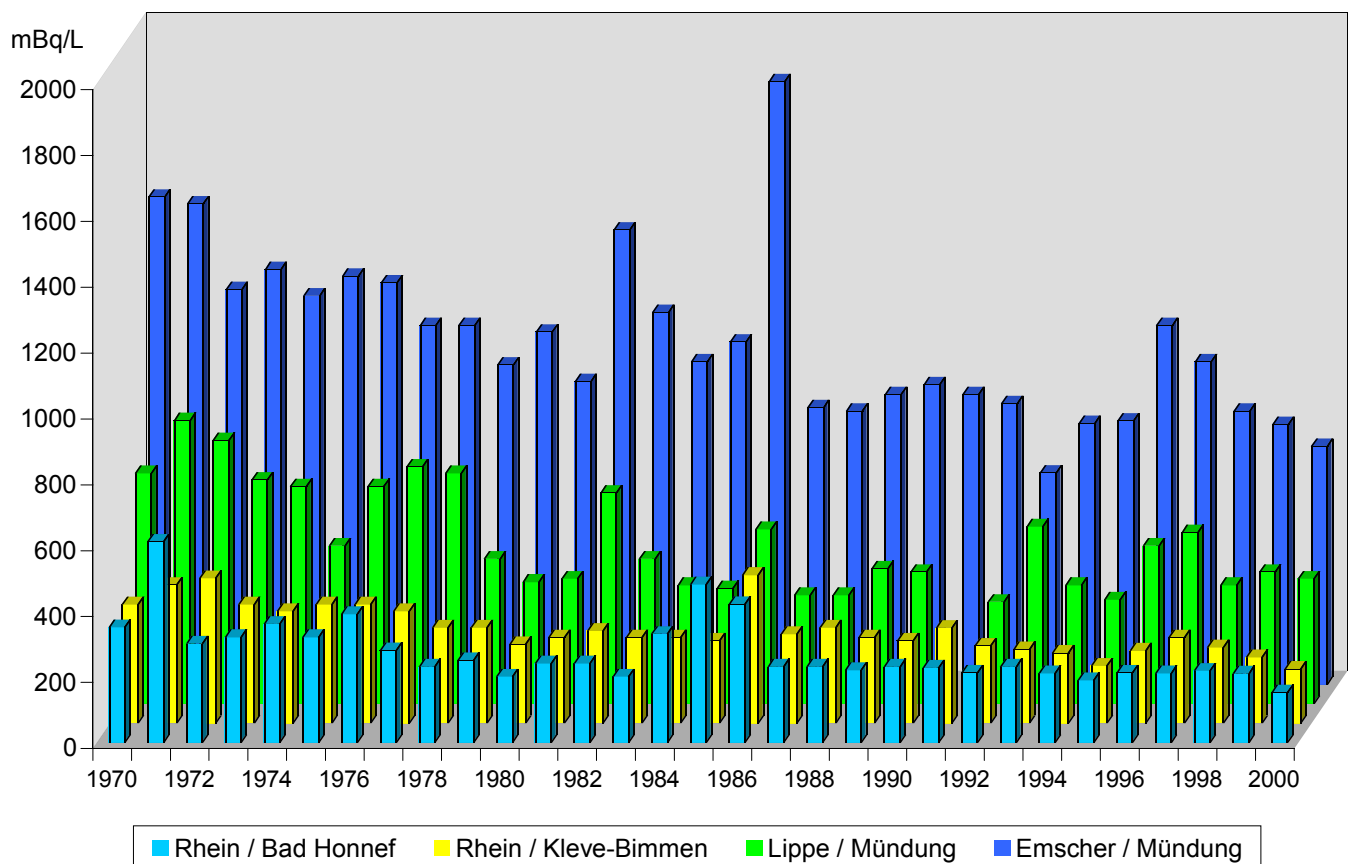


Abb. 5.2: Jahresmittelwerte der Gesamt-Beta-Aktivität



## Radionuklide im Schwebstoff/Sediment

Im Rahmen der radiologischen Überwachung werden auch Schwebstoffe und Sedimente regelmäßig auf radioaktive Belastung untersucht. Während, wie bereits erwähnt, die durchschnittliche Cäsium-137-Konzentration des Wassers und der Fische nur noch ca. 2 % der mittleren Aktivität des Jahres 1986 ausmachte, lag die Belastung des Sedimentes aufgrund seiner guten Adsorptionsfähigkeit gegenüber Cäsium und der damit verbundenen Anreicherung im Jahres-

mittel bei noch ungefähr 5 %. In Abbildung 5.3 ist als Beispiel für die radioaktive Belastung im Schwebstoff/Sediment der zeitliche Verlauf der Konzentrationen des künstlichen Radionuklids Cäsium-137, und zum Vergleich der natürlichen Radionuklide Radium-226 sowie Kalium-40, seit 1972 anhand von Jahresmischproben des Rheins an der Messstation Bad Honnef logarithmisch dargestellt.

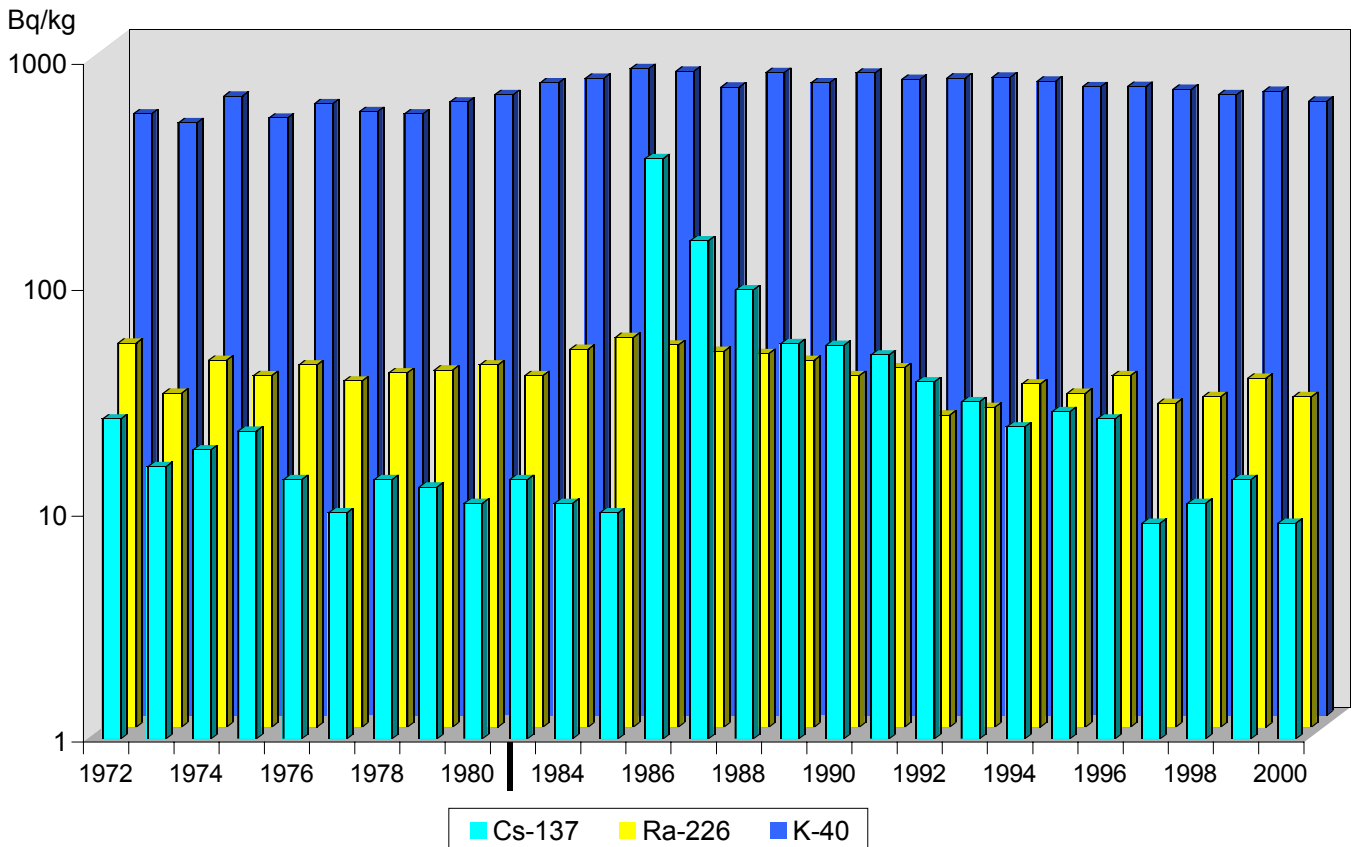


Abb. 5.3: Entwicklung der Radionuklidkonzentrationen im Sediment des Rheins (Jahresmischproben) an der Messstation Bad-Honnef

## Radionuklide in Fischen

Die Nuklidanreicherung in Fischen kann sowohl direkt aus dem Wasser einschließlich Schwebstoff/Sediment erfolgen, als auch über die Nahrungskette, wobei letzteres überwiegt. Die Aufnahme und damit verbundene Anreicherung von Cäsium im Fisch erfolgt im Rahmen des Kalium-Stoffwechsels. Dabei ist eine negative Korrelation zwischen der Kalium-Konzentration im Wasser und dem Gehalt an Cäsium-137 im Fisch zu beobachten. Ursache hierfür ist die homöostatische Regelung des Kalium-Stoffwechsels, die durch ständi-

ge Aufnahme und Abgabe die Stoffmenge an Kalium im Fisch – unabhängig von der Konzentration im Wasser – konstant hält. Im Berichtszeitraum wurden aus dem Rhein bei Bad Honnef und nahe der Siegmündung bei Troisdorf, sowie aus der Rur bei Jülich Fische auf Radionuklide untersucht. Die Messwerte, bezogen auf den essbaren Anteil, lagen in den Jahren 1995 bis 1999 für Cäsium-137 zwischen 0,2 und 0,7 Bq/kg. Abbildung 5.4 zeigt den Verlauf der Cäsium-137-Konzentration in Fischen ab 1989.

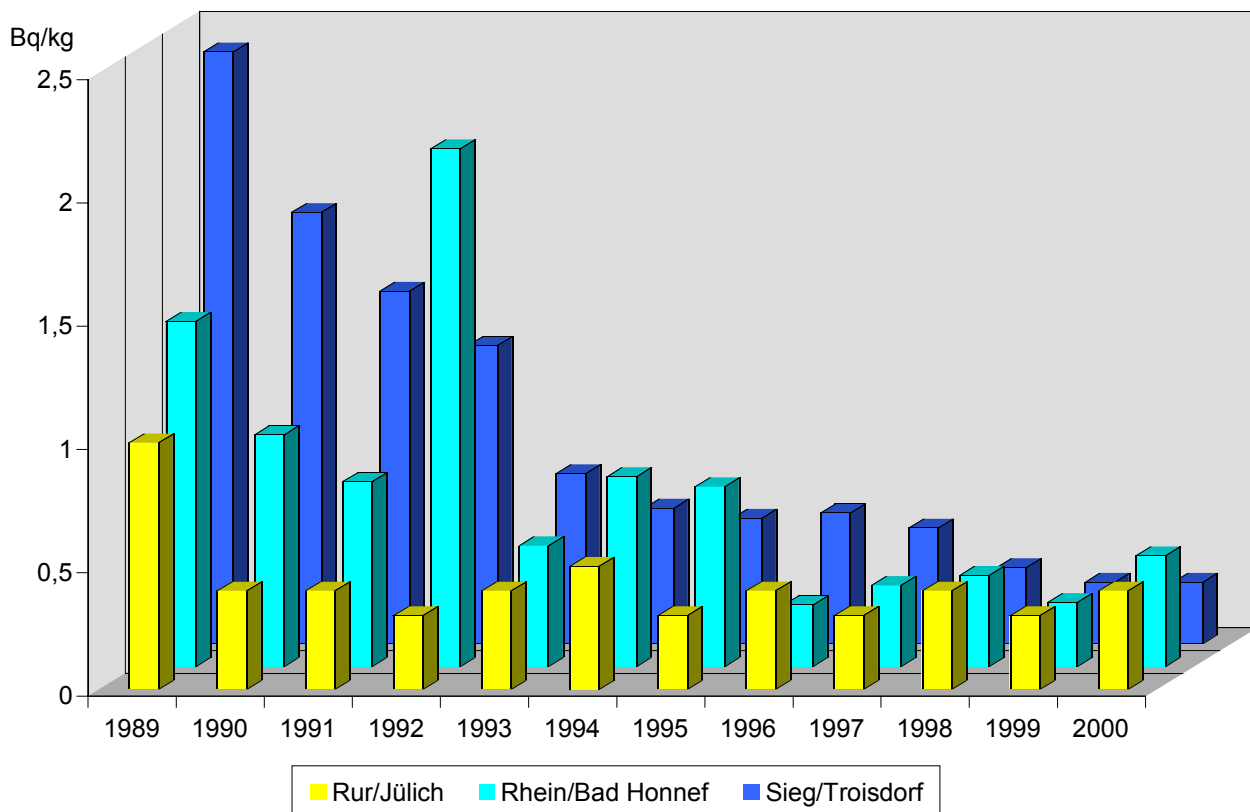


Abb. 5.4: Cäsium-137-Konzentrationen in Fischen ab 1989

### Bewertung der künstlichen Strahlenbelastung

Eine für den Menschen resultierende Strahlenbelastung durch natürliche und künstliche Radionuklide entsteht über die Expositionspfade:

- externe Strahlenexposition
- interne Strahlenexposition durch Inhalation und Ingestion kontaminierter Lebensmittel

Für die Strahlenexposition durch künstliche Radionuklide in Gewässern sind gemäß der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung“ die folgenden Expositionspfade zu berücksichtigen:

Zur Ermittlung der externen Strahlenexposition:

Aufenthalt auf Sediment

Zur Ermittlung der internen Strahlenexposition:

Trinkwasser

Wasser-Fisch

Viehtränke-Kuh-Milch

Viehtränke-Tier-Fleisch

Beregnung-Futterpflanze-Kuh-Milch

Beregnung-Futterpflanze-Tier-Fleisch

Beregnung-Pflanze

und, wenn dies aufgrund der örtlichen Besonderheiten des Standortes begründet ist:

Landwirtschaftliche Nutzung auf  
Überschwemmungsgebieten

Landwirtschaftliche Nutzung von Fluss-  
und Klärschlamm.

Selbst bei Verwendung der für den Berichtszeitraum festgestellten höchsten Messwerte für die in Frage kommenden Umweltmedien, resultiert daraus eine Strahlenexposition für den Gewässerpfad mit deutlich weniger als 0,1 mSv/a (Milli-Sievert pro Jahr). Im Vergleich zu einer angenommenen mittleren Strahlenexposition der Bevölkerung in Nordrhein-Westfalen von 2 mSv/a, bei einer möglichen geschätzten Schwankungsbreite von 1 bis 5 mSv/a ist die zusätzliche Strahlenexposition über den Gewässerpfad als derzeit vernachlässigbar anzusehen.

## 6 Sonderbeiträge

### 6.1 Die Emscher soll leben!

#### Die Wiederbesiedelung der Emscher hat begonnen!

Die Emscher ist seit langer Zeit der schmutzigste Fluss in NRW, da sie seit fast 100 Jahren als offenes Abwasserkanalisationssystem genutzt wird. Eine schematische Übersicht über das Emschersystem Abb. 6.1.1. Wie in Kapitel 3.2.5 berichtet worden ist, hat sich bereits mit der Inbetriebnahme der neuen Kläranlagen Dortmund-Nord (1994) und Bottrop (1996) eine erhebliche Reduzierung der stofflichen Frachten und, zumindest auf kurzen Emscherabschnitten, auch eine erhebliche Verbesserung des Sauerstoffhaushaltes ergeben. Direkt unterhalb der Kläranlage Dortmund-Nord werden hinsichtlich der Sauerstoffversorgung zeitweilig bereits die Zielvorgaben der LAWA erfüllt. Mit der Wiederherstellung eines kontinuierlichen Sauerstoffangebotes und dem Rückgang der toxischen Belastung sind die wesentlichen Voraussetzungen für die Wiederbesiedelung der jeweiligen Emscherabschnitte mit widerstandsfähigen Arten des Makrozoobenthos gegeben.

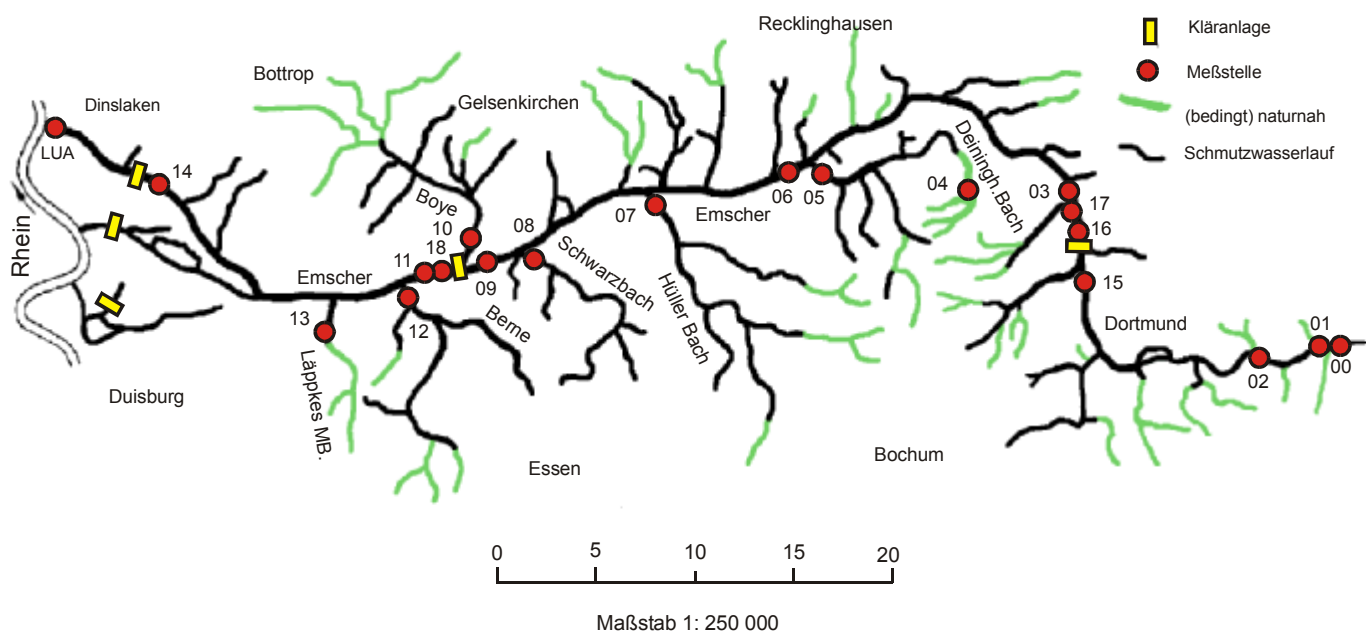


Abb. 6.1.1: Schematische Übersicht über das Emschersystem und Lage der Messpunkte

Nahe der Einmündung der Emscher in den Rhein wurden an der Mündungsmessstelle des Landesumweltamtes (Abb. 6.1.2) bereits seit mehreren Jahren Schlammröhrenwürmer (Tubifiziden) und rote Zuckmückenlarven (Chironomiden) aufgefunden (Abb. 6.1.3). Durch die fortwährende Verbesserung der Wasserqualität kommt es langsam zu einer Wiederbesiedelung des Emscherabschnittes unterhalb der Kläranlage Dinslaken. 1999 wurden dort neben den schon länger nachgewiesenen Zuckmückenlarven zum ersten mal weitere, anspruchslose Organismen nachgewiesen. Hierbei handelt es sich um Flohkrebse (*Gammarus lacustris*), Köcherfliegen (*Hydroptila sp.*) und eine Schneckenart (*Physella acuta*), die teilweise in größeren Anzahlen vorkommen. Auch besonders unempfindliche submerse Wasserpflanzen (kammförmiges

Laichkraut, *Potamogeton pectinatus*, Abb. 6.1.3) und fädige Grünalgen (*Cladophora sp.*) gibt es hier bereits wieder.

Im Juli und Oktober des Jahres 2000 erfolgten gemeinsame Probenahmen von Landesumweltamt und StUA Herten an der Emschermündung und unterhalb der Kläranlagen Bottrop und Dortmund-Nord. Hierbei konnte das 1999 an der Mündungsmessstelle nachgewiesene Artenspektrum bestätigt werden. Am Mittellauf der Emscher wurde unterhalb der Kläranlage Bottrop (EP18, EP11) ebenfalls erstmalig eine Wiederbesiedelung mit höheren Organismen entdeckt. An diesem Abschnitt ist die Emscher massiv mit Sohlschalen und Steinschüttungen verbaut. Eine Beprobung kann daher nur mittels Pfahlkratzer vom Ufer aus erfolgen.

Trotz ungünstiger Verhältnisse gelang direkt unterhalb der Kläranlage (EP18) der Nachweis von sieben anspruchslosen Arten des Makrozoobenthos, obwohl nur eine Besiedelung mit Chironomiden und Tubificiden prognostiziert wurde (Tab. 6.1.1). Etwa 1500 m unterhalb der Kläranlage (EP11) waren immer noch Flohkrebse, Zuckmückenlarven und Schlammröhrenwürmer anzutreffen. Erstmals wurden auch fädige Algen festgestellt.

Auch bei der Probenahme in der ca. 3,5 km langen, nur schwer zu beprobenden Fließstrecke unterhalb der Kläranlage Dortmund-Nord (EP17, EP03) waren erste Makrozoobenthosarten nachweisbar. Gefunden wurden hier rote Zuckmückenlarven (*Chironomus thummi*-Gruppe), Rollegel (*Erpobdella octaculata*), eine weitere Egelart, größere Bestände submerser Wasserpflanzen (Schwimmendes Laichkraut, *Potamogeton natans*) und fädige Grünalgen (*Cladophora* sp.)



Abb. 6.1.2: Probenahme an der Emscher vor Mündung in den Rhein. Steine aus der Emscher werden auf ihre Besiedelung mit höheren Organismen untersucht

Tab. 6.1.1: Erste Schritte zur Wiederbesiedelung der Emscher. Neufunde von Makrozoobenthos im Mittellauf der Emscher unterhalb der KA Bottrop (EP18)

<i>Asellus aquaticus</i>	Wasserassel
<i>Gammarus lacustris</i>	Flohkrebs
<i>Physella acuta</i>	Blasenschnecke
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Neuseeländische Zwergdeckelschnecke
<i>Chironomus thummi</i> -Gruppe	Rote Zuckmückenlarven
<i>Chironomus plumosus</i> -Gruppe	Rote Zuckmückenlarven
<i>Tubificidae</i>	Schlammröhrenwurm

(Tab. 6.1.2). Die Wasserpflanzen waren mit dichten Rasen einer in NRW selten auftretenden, wärmeliebenden subtropischen Rotalge (*Compsopogon* sp.) bedeckt. Ein deutlicher Hinweis auf die in der Emscher kontinuierlich erhöhten Wassertemperaturen.

Ein erster Schritt zur Wiederbesiedelung der Emscher mit anspruchslosen, widerstandsfähigen Arten, z. B. mit Egel, Flohkrebse, Wasserasseln und Schnecken ist somit vollzogen. In normalen Fließgewässern wäre dieser Befund eher der Ausdruck einer negativen Wasserqualität, aber für die Emscher, deren Biozönose der letzten 80 Jahre überwiegend aus Abwassermikroben bestand, ist er eine kleine Sensation.

**Die Emscher lebt wieder!**





Abb. 6.1.3: Erstes höheres pflanzliches Leben in der Emscher. Besonders widerstandsfähig Laichkräuter bilden die ersten Wasserpflanzenbestände an der unteren Emscher (oben links)

Rote Zuckmückenlarven (Chironomiden) und Schlammröhrenwürmer (Tubifiziden) gehören zu den ersten Wiederbesiedelern der Emscher (oben rechts)

Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) sind besonders widerstandsfähig (unten links)

Die Blasenschncke (*Physa acuta*) atmet über Lungen. Daher kommt sie mit schlechten Sauerstoffverhältnissen gut zurecht (unten rechts)

Tab. 6.1.2: Neufunde von Makrozoobenthos im Oberlauf der Emscher unterhalb der KA Dortmund-Nord (EP17, EP03)

<i>Chironomus thummi</i> -Gruppe	Rote Zuckmückenlarven
<i>Erpobdella octoculata</i>	Rolleger
<i>Dina</i> sp. ( <i>Erpobdellidae</i> )	Egel ohne deutschen Namen
<i>Physella acuta</i>	Blasenschncke

Unter den gegebenen Umständen wird sich die Einstufung der Gewässergüte im Abschnitt unterhalb der Kläranlage Bottrop von der Güteklasse IV in die Güteklasse III-IV verbessern. Der Ansatz zu einer weiteren Verbesserung der Gewässergüte in den untersuchten Abschnitten ist bereits schon jetzt erkennbar. Es wird für die Zukunft ein spannendes Unterfangen sein, die Wiederbesiedelung der Emscher weiter zu verfolgen, vor allem, wenn in den nächsten Jahren die Abwasserbelastung weiter reduziert wird, noch mehr Schmutzwasserläufe renaturiert werden und etwa 2020 der Emscher schließlich ihr natürliches Sohlsubstrat zurückgegeben werden kann.



## 6.2 Gentoxisches Potenzial in der Unteren Wupper

Der Begriff Gentoxizität ist in den letzten Jahren immer wieder im Zusammenhang mit der Unteren Wupper genannt worden, da von 1996 bis 1999 unterhalb der Kläranlage Rutenbeck im Wasser der Wupper ein gentoxisches (erbgutveränderndes) Potenzial festgestellt wurde, dass ursächlich auf die Einleitung von Abwässern aus der Antibiotikaproduktion der Firma Bayer AG zurückzuführen war. Wegen der denkbaren gravierenden Folgen für die belebte Natur, war es das Ziel der beteiligten Behörden, diesen Eintrag so weit zu reduzieren dass kein gentoxisches Potenzial in der Wupper mehr nachzuweisen ist. Dieses Ziel ist mittlerweile durch innerbetriebliche Maßnahmen des Einleiters erreicht worden.

Da der Begriff Gentoxizität sehr fachspezifisch ist, soll in diesem Text erläutert werden, was Gentoxizität ist, wie das gentoxische Potenzial mit dem bakteriellen Testverfahren „umu-Test“ bestimmt wird und welche Bedeutung diese Ergebnisse haben. Weiterhin werden die Ergebnisse des umu-Testes für die Probenahmestellen „Kläranlage Rutenbeck“ und „Kohlfurter Brücke“ seit 1996 aufgezeigt.

### Was bedeuten die Begriffe Gentoxizität, Mutagenität und Kanzerogenität?

**Gentoxizität:** Die Eigenschaft chemischer Substanzen oder physikalischer Einflüsse (z.B. UV-Strahlung) *primäre reversible* sowie *sekundäre irreversible* Veränderungen der DNS (Desoxyribonucleinsäure) als originären Informationsträger aller Lebewesen zu verursachen, wird mit dem Oberbegriff „Gentoxizität“ (Schädigung der Erbsubstanz) bezeichnet. Gentoxische Substanzen können mutagen (dauerhafte Veränderung der DNS), kanzerogen (krebsauslösend) und teratogen (fruchtschädigend) wirken. Die DNS ist für die übergeordnete Steuerung sämtlicher Lebensfunktionen in allen Lebewesen verantwortlich und muss dementsprechend vor schädlichen Einflüssen geschützt werden. Dies erfolgt im Organismus durch körpereigene Reparatursysteme, die die primären Schäden erkennen und üblicherweise beheben. Bei fehlender oder fehlerhafter Reparatur kommt es zu einer dauerhaften sekundären Veränderung der Erbsubstanz.

**Mutagenität:** Können primäre Schädigungen nicht durch die körpereigenen Reparatursysteme beseitigt werden, so liegt eine *dauerhafte, d.h. eine irreversible* Erbsubstanzveränderung (Mutation) vor, und man spricht von mutagenen Substanzen. Mutationen führen zu Änderungen in Stoffwechselprozessen wie Wachstum und Zellteilung, was z. B. sichtbare Zellveränderungen oder sogar den Zelltod zur Folge haben kann. Zu den natürlichen Mutagenen gehören beispielsweise das von Pilzen hergestellte *Aflatoxin* (in verschimmelten Nahrungsmitteln). Das Spektrum der künstlichen Mutagene reicht von Formaldehyd (z.B. Spanplattenherstellung) bis hin zu PAKs, so genannten substituierten Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (z.B. enthalten in Motorabgasen, Teer/ Asphalt, Tab. 6.2.1).

Tab. 6.2.1: Beispielsubstanzen mit gentoxischer, mutagener und kanzerogener Wirkung

Substanz	Gentoxizität	Mutagenität	Kanzerogenität	Einsatz/ Vorkommen
Tetrachlorethan	+	–	–	Chem. Reinigung
Aflatoxine	+	+	+	Naturstoff
3,4-Benzpyren	+	+	+	Zigarettenrauch, Verbrennungsrückstand
Aldrin	–	–	–	Pflanzenschutzmittel
Asbestfasern	–	–	+	Dachplatten, Feuerschutzwände

**Kanzerogenität:** Unter Kanzerogenen versteht man Substanzen, die bei Mensch und Tier durch Zellentartung bösartige Tumore (Geschwülste, Krebs) erzeugen können. Mutagene Stoffe sind oft auch kanzerogen, jedoch führt ein mutagener Stoff nicht zwangsläufig zu Krebs. Etwa 70 – 80 % der Mutagene sind kanzerogen. Mutagene und kanzerogene Substanzen sind u. a. Aflatoxine, Benzpyren (PAK) und Nitrosamine (entsteht z. B., beim Grillen/Braten von gepökelten Fleischwaren). Asbestfasern, die ebenfalls zu den Kanzerogenen gehören, sind nicht mutagen.

### Wie funktioniert der umu-Test?

Der umu-Test ist ein bakterieller **Kurzzeit-Gentoxizitätstest** zur routinemäßigen Erfassung *gentoxischer Potenziale* belasteter Oberflächengewässer, industrieller und kommunaler Klärwerksabläufe. Da früher ein geeignetes, standardisiertes Testverfahren fehlte, wurden regelmäßige Untersuchungen erst seit 1996 möglich.

Als Testorganismus wird ein spezieller, nicht infektiöser Stamm des Bakteriums *Salmonella typhimurium* (TA 1535/ psk 1002) verwendet. Diese Bakterien wurden mit gentechnischen Methoden derart verändert, dass sie in der Lage sind gentoxische Wirkung von im Wasser enthaltenen Stoffen anzuzeigen und messbar zu machen. Die Bakterien reagieren auf schädigende DNA-Veränderungen mit der Aktivierung des Reparaturgens „umu“. Das **umu-Gen** (**uv-mutagenesis**) ist an den so genannten SOS-Funktionen der DNS beteiligt.

SOS-Funktionen sind komplexe Prozesse einer Zelle, die durch Schädigung der DNS ausgelöst werden und mit denen die Zelle auf eine Schädigung ihres genetischen Materials reagiert. Die Wirkungsweise der SOS-Funktion ist als solche messtechnisch nicht direkt sichtbar zu machen. Der Nachweis wird auf indirektem Wege geführt: Durch einen genetischen Kunstgriff wurde gewissermaßen zu dem umu-Gen ein weiteres Gen, das für die Bildung des Enzyms  *$\beta$ -Galaktosidase* verantwortlich ist, in Reihe geschaltet. Wird nun das umu-Gen aktiviert, d.h. abgelesen, wird automatisch auch das Gen für die  *$\beta$ -Galaktosidase* abgelesen und das Enzym gebildet. Die produzierte  *$\beta$ -Galaktosidase* setzt nun eine hinzugefügte farblose Substanz in ein gefärbtes Produkt um. Die Konzentration dieses gefärbten Produktes ist somit proportional zum gentoxischen Potenzial der Probe. Die Färbung kann leicht

photometrisch bestimmt werden. Die Intensität der Färbung, bzw. die Konzentration des gefärbten Produktes, erlaubt nun einen Rückschluss auf das Ausmaß der Schädigung des bakteriellen Erbgutes. Neben der Gentoxizität wird die bakterientoxische Wirkung des Testgutes durch die Messung des Bakterienwachstums mitbestimmt.

### Wie sind die Ergebnisse des umu-Tests zu bewerten?

Der umu-Test ist ein Indikator-testverfahren, in dem die Aktivität eines Reparaturgens ermittelt wird. Eine Aussage über die *Nachhaltigkeit* der Schäden an der DNS (u.a. Mutagenität, Kanzerogenität) ist auf diese Weise daher nicht möglich. Infolgedessen wird in Hinblick auf „positive“ Ergebnisse „nur“ von einem gentoxischen Potenzial der untersuchten Proben gesprochen. Zudem wird das Testverfahren mit einem Bakterium (prokaryontischer Organismus) durchgeführt. Diese Ergebnisse können nicht unmittelbar auf höhere Lebewesen (eukaryontische Organismen) übertragen werden – d.h. ein erhöhter Wert im umu-Test bedeutet nicht zwangsläufig eine gentoxische Wirkung beim Menschen.

Unklar ist daher, inwieweit ein im umu-Test nachgewiesenes gentoxisches Potenzial eine nachteilige Wirkungen auf Populationen und Ökosysteme hat. Da negative Folgen jedoch nicht ausgeschlossen werden können, ist eine Kontamination der Gewässer mit gentoxischen Substanzen sowohl aus human – als auch aus ökotoxikologischen Gesichtspunkten generell zu vermeiden.

### Untersuchungsergebnisse an der Unteren Wupper

Seit 1996 führt das Landesumweltamt NRW kontinuierlich Messungen am Ablauf der Firma Bayer AG (Kläranlage Rutenbeck) und in der Wupper 5 km (Kohlfurter Brücke) unterhalb der Einleitungsstelle mit dem umu-Test durch. Die Messungen des LUA zeigen, dass das Abwasser der Kläranlage Rutenbeck ein gentoxisches Potenzial gemäß umu-Test bis Januar 2000 aufgewiesen hat (Abb. 6.2.1).

Die Ergebnisse zeigen ein über den Zeitverlauf schwankendes, aber regelmäßiges deutlich gentoxisches Potenzial im Abwasser der Werkskläranlage bis 1999 auf (maximaler  $G_{EU}$ -Wert: 768), das auf die

Antibiotikaproduktion zurückzuführen war. Die Schwankungen ließen sich plausibel durch Chargenbetrieb erklären. Die weiteren Untersuchungen und Versuche, die von den Behörden begleitet wurden, führten im Dezember 1999 zu dem Ergebnis, dass seitdem das Abwasser aus der Antibiotikaproduktion extern entsorgt wird und in der Folge die Gentoxizitätswerte des Abwasserstromes kontinuierlich gesunken sind. Ab dem 2. Quartal 2000 wird wenn überhaupt, so dann nur noch vereinzelt ein geringes gentoxisches Potenzial im Abwasser der Kläranlage gemessen ( $G_{EU} = 1,5 - 6$ ).

In der Wupper, an der Messstelle ca. 5 km unterhalb der Einleitung, zeigten die Ergebnisse bis 1999 zwar in der Mehrzahl der Beprobungen keinen Befund ( $G_{EU} = 1,5$ ), doch wurde auch immer wieder in der Wupper ein messbares gentoxisches Potenzial nachgewiesen ( $G_{EU} = 3$  bzw. 6, siehe Abb. 6.2.2).

Die Werte liegen erwartungsgemäß in einer drastisch niedrigeren Größenordnung als in der Abwassereinleitung. Seit September 1999 ist in der Wupper kein gentoxisches Potenzial mehr festgestellt worden. Die Untersuchungen werden weiter fortgesetzt.

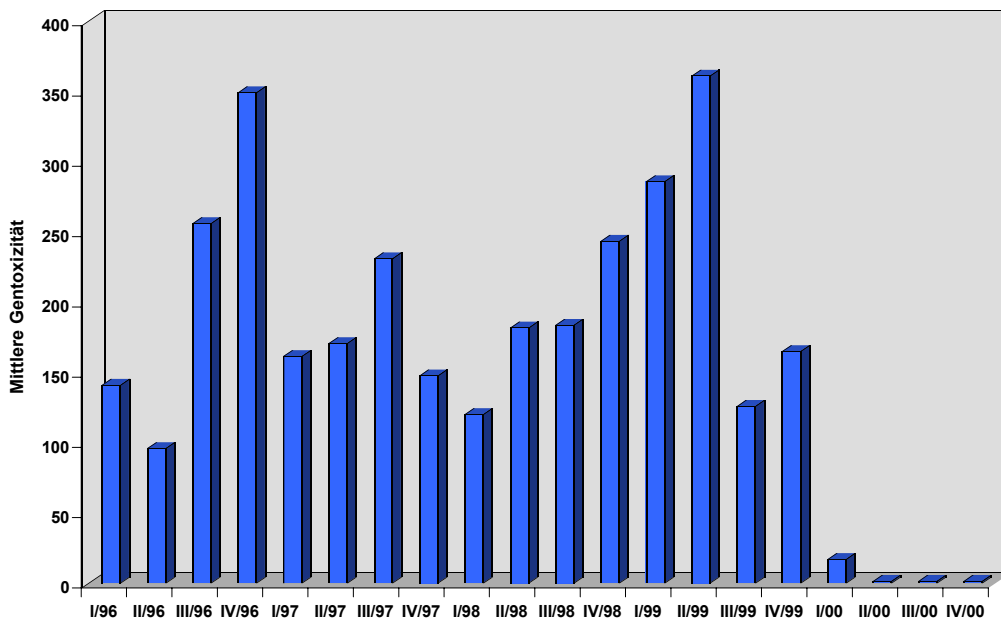


Abb. 6.2.1:  
Mittlere Gentoxizität ( $G_{EU}$ ) im Abwasser der Kläranlage Rutenbeck (1996 – 2000).

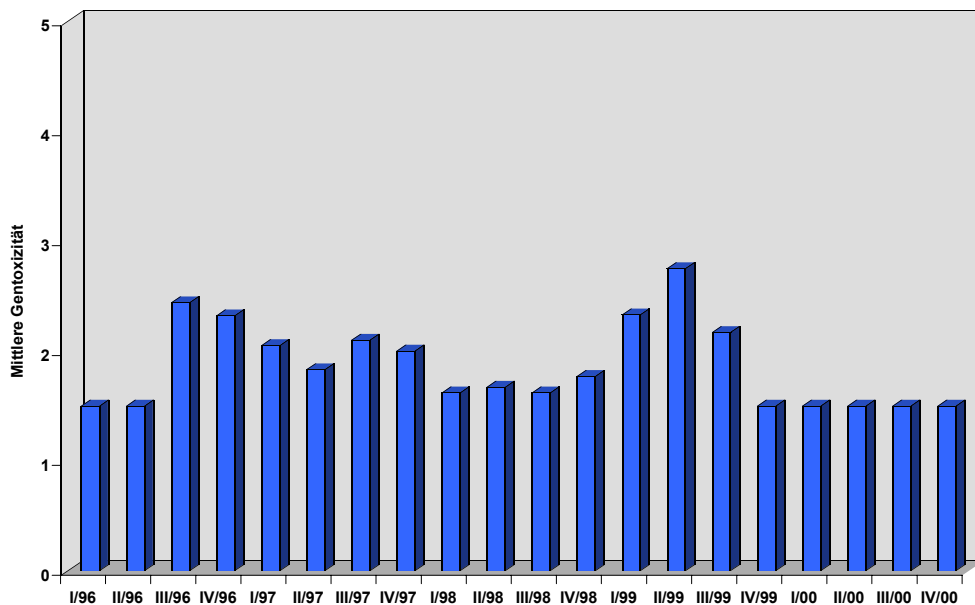


Abb. 6.2.2:  
Mittlere Gentoxizität ( $G_{EU}$ ) im Wasser der Wupper: Kohlfurter Brücke (1996 – 2000).  
Zu beachten sind die unterschiedlichen Maßstäbe in Abbildung. 6.2.1 und 6.2.2.

### 6.3 Gewässerökologische Untersuchungen des Rinderbachsystems

Das Fließgewässersystem des Rinderbaches wird durch anthropogene Einflüsse in seiner ökologischen Funktionsfähigkeit erheblich beeinträchtigt. Dazu zählen insbesondere die Abwassereinleitungen von zwei kommunalen Kläranlagen, zahlreiche Mischwasserentlastungen und strukturelle Schädigungen durch technischen Gewässerausbau (Abb. 6.3.1). Es sind aber auch naturnahe Gewässerabschnitte zu finden, die große Bedeutung als Entwicklungspotentiale haben. Von hier aus können Impulse zur Sanierung des Rinderbaches hin zu einem naturraumtypischen Mittelgebirgsbach ausgehen. Die naturraumtypische Beschreibung für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen liegt in Form von Referenzgewässern (LUA-Merkblatt Nr. 16) und Leitbildern (LUA-Merkblatt Nr. 17) vor.



Abb. 6.3.1: Naturfern ausgebauter Abschnitt am Rinderbach oberhalb des Klärteiches Abtsküche

Im Untersuchungszeitraum von April 1997 bis Ende 1998 wurden im Rahmen einer Intensivuntersuchung umfangreiche gewässerökologische Erhebungen im Rinderbachsystem und an geeigneten Referenzgewässerabschnitten mit folgenden Zielsetzungen durchgeführt:

- Erfassung und Dokumentation des Ist-Zustandes durch physikalisch-chemische und biologische Untersuchungen sowie Erhebungen zur Gewässerstrukturgüte
- Ermittlung eines biozönotischen und eines morphologischen Leitbildes für den Rinderbach auf Grundlage der Beurteilung des gesamtökologischen Gewässerzustandes, damit Defizite aufgezeigt und erforderlichenfalls weitergehende Anforderungen an Einleitungen begründet werden. Das biozönotische Leitbild bezieht sich auf den Rinderbachoberlauf. Die Gewässerstrukturgüte wurde für den gesamten Rinderbach erhoben, um für verschiedene Gewässerabschnitte entsprechende strukturelle Leitbilder beschreiben zu können.
- Erstellung eines Entwicklungskonzeptes, das mit den zuständigen Verbänden (Ruhrverband, Bergisch-Rheinischer Wasserverband) abgestimmt wird
- Erstellung eines Maßnahmenkonzeptes zur Erreichung der gewässerorientierten Entwicklungsziele. Die Planung und Umsetzung soll unter Einbeziehung aller vorhandenen relevanten Informationen landschaftsgestalterisch und ingenieurtechnisch durchgeführt werden.

Ausgangspunkt für diese Intensivuntersuchung war die erforderliche Prüfung von weitergehenden Anforderungen nach dem ATV-Verfahren. Für die Immissionsbetrachtung des mischwasserbelasteten Rinderbaches wurden die von der Universität/GH Essen



erstellten Merkmale der Bachtypen im Mittelgebirge Nordrhein-Westfalens (vergl. LUA-Merkblätter Nr.16 und 17) herangezogen. Alle untersuchten Gewässerstrecken sind danach dem Gewässertyp „Kleiner Talauebach im Silikatischen Mittelgebirge“ zuzuordnen. An jeder Messstelle lässt sich neben der Bestimmung des Saprobienindex und der Taxazahl eine prozentuale Zusammensetzung der Gesamtbiozönose (Makrozoobenthos und Fische) ermitteln, die aus Leit-

Untersuchung ermittelten Taxazahlen und Abundanzen zeigen, insbesondere bei den Referenzgewässern, aufgrund der Beprobungsintensität, der Anzahl von Messstellen und der Fangmethode (z.B. kein Fang und keine Bestimmung von Imagines) im Vergleich zu Forschungsarbeiten nur Tendenzen auf und stellen natürlich keine absoluten Zahlen dar. In Realität ist die Artenvielfalt speziell bei naturnahen Fließgewässern größer.



Abb. 6.3.2: Referenzgewässerabschnitt am Deilbachoberlauf bei Wirtshaus Schmalen

taxa, Begleittaxa, Grundtaxa und Sonstigen besteht (Abb. 6.3.3 bis 6.3.6). Die Definitionen der gewässertypischen Taxa (Ausnahme: eigene Definition von „Sonstige“) sind in Tabelle 6.3.1 zusammengefasst.

Man erhält somit einen geeigneten Ansatz, den Auflösungsgrad zu erhöhen und weitergehende Beurteilungen durchzuführen. An jeder Messstelle wurden drei über das Jahr verteilte Untersuchungen durchgeführt. Zusätzlich erfolgte eine Elektrofischung durch die LÖBF/LafAo NRW, Dezernat für Fischerei im Jahr 1998. Der Rinderbach weist keinen naturnahen, gering belasteten Oberlauf mehr auf. Deshalb wurden geeignete Referenzgewässerabschnitte gleichen Gewässertyps im vergleichbaren Einzugsgebiet (Deilbach, Felderbach) und ein Rinderbachzufluss (Rehtalbach) untersucht.

Es wurde die Gesamtbiozönose des Makrozoobenthos untersucht. Um möglichst alle ökologischen Nischen zu erfassen, fand eine intensive Beprobung der verschiedenen Gewässerbereiche statt. Die in dieser

Die Referenzgewässerabschnitte am Deilbach (Abb. 6.3.2, Güteklasse I-II), Felderbach (Güteklasse II) und Rehtalbach (Zufluss zum Rinderbach, Güteklasse II) zeigten insgesamt eine differenzierte Taxaverteilung. Die Summe der Leit-, Begleit- und Grundtaxa lag zwischen 40 und 52%. Dagegen betrug der Anteil der sonstigen Taxa beim Rinderbachoberlauf 100 % – mit Ausnahme eines ökologisch umgestalteten Bereiches (Grundtaxa 12 %, Sonstige 88 %, Güteklasse II). Die gewässertypischen Taxa kommen dagegen nicht vor (Belastung durch Mischwassereinleitungen, strukturelle Defizite, Kläranlageneinleitung). Die Taxazahl war im Unterschied zu den Referenzgewässerabschnitten gering.

Im Rehtalbach, der in das Hochwasserrückhaltebecken Rinderbach – Laupendahl mündet, konnte wie im Deilbach und im Felderbach ein breites Artenspektrum und eine Bachforellenpopulation gefunden werden.



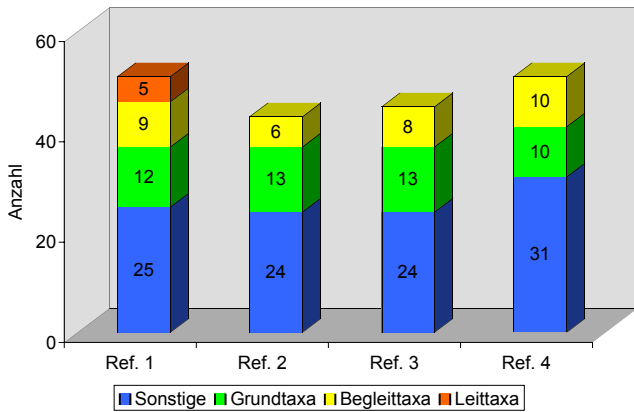


Abb. 6.3.3: Häufigkeiten und relative Taxaspezifität an den Referenzmessstellen

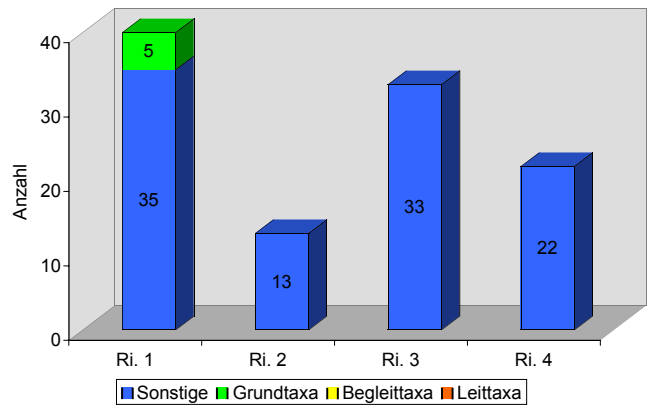


Abb. 6.3.5: Häufigkeiten und relative Taxaspezifität an den Rinderbachmessstellen

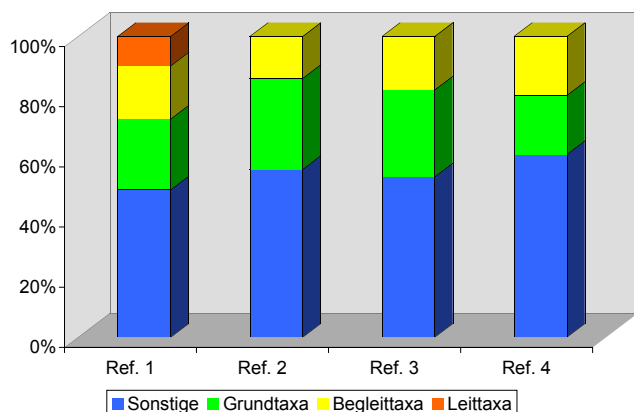


Abb. 6.3.4: Prozentuale Verteilung/Taxaspezifität an den Referenzmessstellen

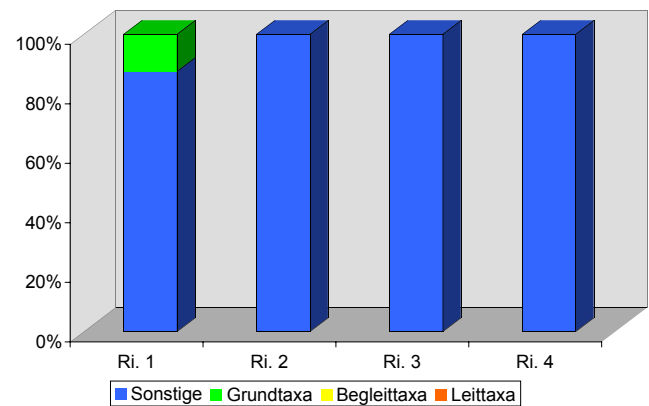


Abb. 6.3.6: Prozentuale Verteilung/Taxaspezifität an den Rinderbachmessstellen

Ref. 1: Deilbach bei Wirtshaus Schmalen  
 Ref. 2: Rehtalbach vor Verrohrung  
 Ref. 3: Rehtalbach vor Mündung in HRB  
 Ref. 4: Felderbach im Naturschutzgebiet

Ri. 1: Rinderbach bei Höfe  
 Ri. 2: Rinderbach unterhalb Pegel Velbert  
 Ri. 3: Rinderbach oberhalb KA Abtsküche  
 Ri. 4: Rinderbach unterhalb KA Abtsküche

Dieser Zufluss weist somit ein hohes biologisches Wiederbesiedlungspotential für den Rinderbach auf.

Der hier verwendete Bewertungsansatz orientiert sich am naturraumspezifischen Leitbild und soll zur Ermittlung des „guten ökologischen Zustandes“ nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie beitragen. Dadurch ist es möglich, den gewässerbiologischen Ist-Zustand über den Saprobienindex hinaus detaillierter zu beschreiben, Defizite aufzuzeigen (z.B. für detaillierten Nachweis nach BWK-Merkblatt, 3/BWK, 1999) und naturraumtypische Zielarten für den Rinderbach festzulegen (Abb. 6.3.7).

Die gewässerökologischen Untersuchungen und der dazugehörige „Bericht über die Gewässerbiologische Bewertung des Rinderbachoberlaufes und die Gewässerstrukturgüte der gesamten Fließstrecke als Grund-

lage für die Erstellung eines Entwicklungskonzeptes“ bilden die Ausgangspunkte für ein Sanierungskonzept, das zur Zeit von den zuständigen Verbänden und Behörden geplant wird.

Die zugrunde liegenden Ergebnisse sind in dieser Form nur durch die interdisziplinäre, projektorientierte Teamarbeit der Staatlichen Umweltämter Düsseldorf, Duisburg und Herten, der Bezirksregierung Düsseldorf, der Universität/GH Essen-Abt. Hydrobiologie sowie weiterer Institutionen zustande gekommen.

Damit sich die Gewässergütesituation weiterhin verbessert, müssen weitere Sanierungsmaßnahmen (z.B. Optimierung der Reinigungsleistung der Kläranlagen, naturnaher Gewässerausbau) an den Nebengewässern der Ruhr, die man der Salmonidenregion zuordnen kann, durchgeführt werden.

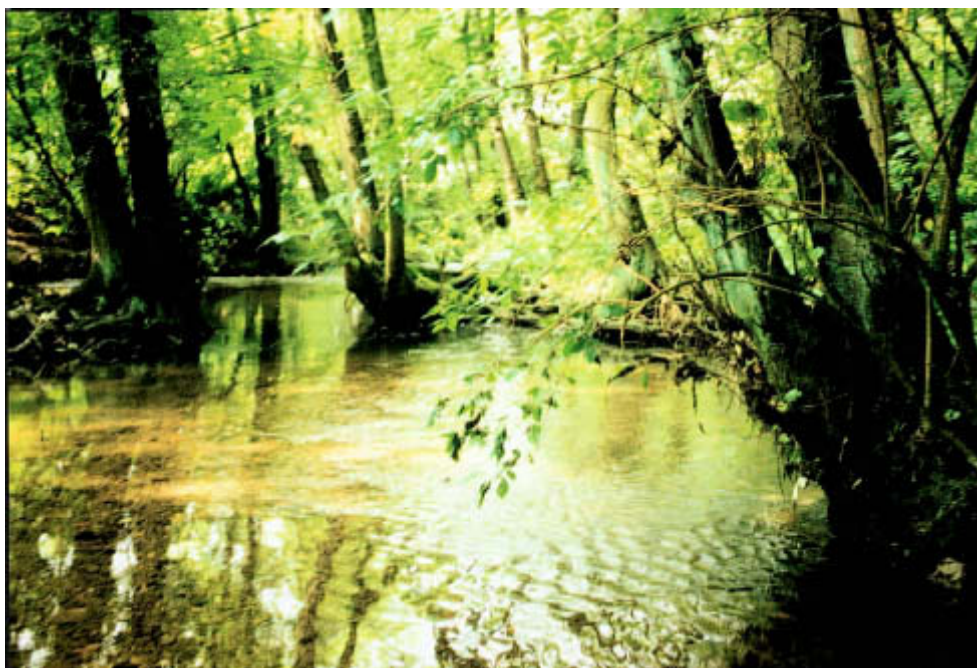


Abb. 6.3.7: Naturnaher Abschnitt am Rinderbach bei Stat.km 3,8 bis 3,9

Tab. 6.3.1: Definitionen der gewässertypischen Taxagruppen

<b>Leit- arten</b>	Arten des Makrozoobenthos und der Fischfauna, die die in einem Gewässertyp herrschenden Lebensbedingungen charakterisieren und diesen in der Regel auch bevorzugt besiedeln. Ein vereinzelttes Auftreten in anderen Gewässertypen oder Gewässerlandschaften ist möglich, jedoch sind die Stetigkeit ihres Auftretens und ihre Abundanz dort deutlich geringer als in dem von ihnen bevorzugten Gewässertyp.
<b>Begleit- arten</b>	Taxa, die aspektbeherrschend und mit hoher Stetigkeit und Abundanz in einem Gewässertyp vorkommen. Ihr Vorkommen ist nicht auf einen einzelnen Gewässertyp beschränkt, sondern sie können mit vergleichbarer Stetigkeit und Abundanz auch in mehreren Gewässertypen oder Gewässerlandschaften vorkommen. Erst wenn sie in allen Gewässertypen auftreten, werden sie dem Grundarteninventar zugerechnet.
<b>Grund- arten</b>	Taxa, die weitgehend typusunspezifisch die meisten naturnahen Gewässer der jeweiligen Region – Tiefland oder Mittelgebirge – besiedeln. Das Vorfinden mehrerer der aufgeführten Grundarten in einem Untersuchungsgewässer gibt bereits erste Hinweise auf einen naturnahen Zustand des Gewässers.
<b>Sonstige</b>	Alle Taxa, die sich keiner dieser drei Gruppen für den hier vorliegenden Gewässertyp zuordnen lassen. Bei stark überwiegendem Auftreten der sonstigen Taxa und gleichzeitigem Ausbleibenden der Leit-, Begleit- und Grundtaxa muss eine massive anthropogene Belastung in Betracht gezogen werden.

## 6.4 Makrozoobenthosbesiedlung im Fischaufstieg an der Ems in Telgte

Die künstliche Unterbrechung von Fließgewässern durch Wehre, Schwellen und Abstürze vermindert die ökologische Qualität von Fließgewässerbiotopen, da die Wanderbewegung aquatischer Organismen unterbrochen wird. Fischaufstiegsanlagen sind ein Weg Stauanlagen für die aquatische Fauna passierbar zu machen und so die ökologischen Folgen der Unterbrechung des Fließgewässers zu mindern. Die in naturnaher Bauweise erstellte Fischtreppe an der Ems in Telgte verbindet mit einem ca. 145 m langen Umgehungsgerinne das Unterwasser des „Kleinen Wehres“ mit dem Oberwasser des „Großen Wehres“.

Um die Entwicklung der Besiedlung der Fischtreppe mit Makrozoobenthon (Kleinlebewesen) zu verfolgen, wurden halbquantitative Aufsammlungen im etwa vierwöchigen Untersuchungsrythmus durchgeführt. Die Beprobung fand schwerpunktmäßig an den in Abb. 6.4.1 dargestellten drei Stellen P1, P2 und P3 statt.

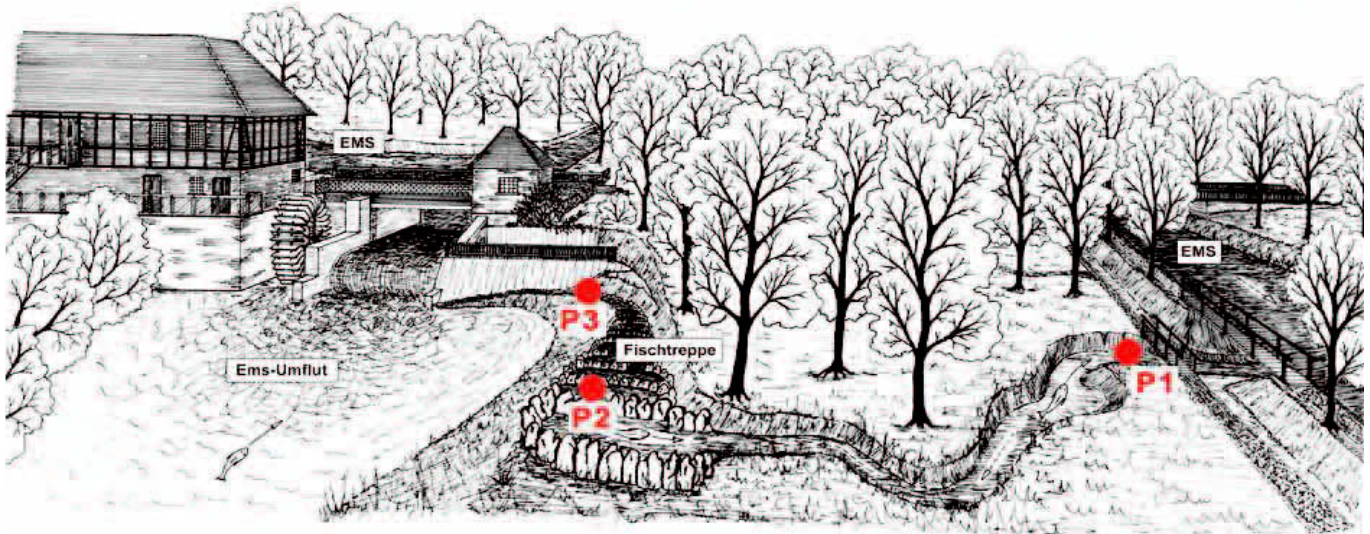


Abb. 6.4.1: Lage der Probenahmestellen (P1, P2, P3) am Fischaufstieg in Telgte

### Methodik

Die Aufsammlungen erfolgten analog der in DIN 38410 beschriebenen Vorgehensweise. Chemische Parameter wurden bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da die Ems in regelmäßigen Abständen beprobt wird. Vorort-Parameter wie Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff und Sauerstoffsättigung wurden – soweit von Bedeutung – erfasst. Die durchfließende Wassermenge wurde für die Untersuchung so weit reduziert, dass auch eine Aufsammlung in den unteren Becken problemlos möglich war. Die erste Untersuchung fand am 29.03.00 fünf Tage nach Inbetriebnahme der Fischtreppe statt.

### Ergebnisse

Ein Vergleich der Lebensgemeinschaft in der Ems oberhalb und unterhalb des Fischaufstieges mit der Besiedlung der Fischtreppe liegt nahe, erfolgt hier aber nur quantitativ. Die Untersuchungsbedingungen an der

Ems ergeben im Gegensatz zur Aufsammlung an der Fischtreppe ein eher unvollständiges Artenspektrum, da aufgrund der großen Gewässerbreite und Tiefe einige Lebensräume nicht ausreichend untersucht werden können. Die Entwicklung der Besiedlung zeigt bei den bisherigen fünf Untersuchungen, dass sich in relativ kurzer Zeit ein breites Artenspektrum entwickelt hat. Artenzahl und Abundanzsumme der Fischtreppebesiedlung übertreffen nach kurzer Zeit die Vergleichszahlen, die an der Bezugsprobestelle der Ems als Durchschnittswerte aus dem Jahr 1999 erhoben wurden. Dies gilt für alle relevanten Ordnungen des Makrozoobenthos. Am Beispiel der Probestelle P1 (Einlaufbereich der Ems in die Fischtreppe) ist dies in Abb. 6.4.2 dargestellt. Auffällig ist das einmalige Auftreten der Steinfliegenlarve *Amphinemura* spp. im Fischaufstieg, da diese Art ihren Verbreitungsschwerpunkt im Mittelgebirge hat.

Die Artenzusammensetzung für die Fischtreppe weist große Ähnlichkeit mit der für die Ems auf. Wie aus



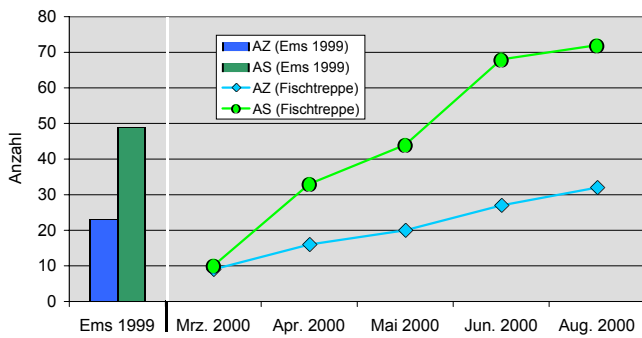


Abb. 6.4.2: Artenzahl (AZ) und Abundanzsumme (AS) für die Fischtreppe und Ems im Vergleich

dem Vergleich in Abb. 6.4.3 hervorgeht, zeigt die Verteilung der Organismen auf die verschiedenen biozönotischen Regionen ein ähnliches Bild. Es überwiegen die Rhithral- und Potamal-Arten, wobei die Anteile geringe Unterschiede aufweisen. Der Anteil der Arten des Litorals, also des stehenden Gewässers, ist an den Probestellen der Fischtreppe deutlich reduziert.

Rheophile Arten zeigen eine deutliche Präferenz für die Fischtreppe, da hier die Strömungsgeschwindigkeit

gegenüber der Ems erhöht ist. Vor allem der Anteil indifferenter und limno- bis rheophiler Arten (Stillwasserarten, die auch in träge fließenden Gewässern vorkommen) geht zugunsten rheophiler Organismen deutlich zurück (Abb. 6.4.4).

Die in Abb. 6.4.5 für die Fischtreppe und die Ems gegenüber gestellte Verteilung der Ernährungstypen zeigt, dass vor allem die Weidegänger von den Verhältnissen in der Fischtreppe profitieren, während filtrierende Organismen dort dagegen in geringeren Häufigkeiten vorkommen.

### Ausblick

Wie sich gezeigt hat, wurde der Fischaufstieg schon innerhalb kürzester Zeit von den Kleinlebewesen als ökologische Nische anerkannt und besiedelt. Sowohl der Artenumfang als auch die Abundanzsumme der gefundenen Organismen zeigen ein ökologisch vielfältigeres Bild als die Vergleichsmessstellen an der Ems. Ob sich dies auch künftig manifestieren wird, soll durch weitere regelmäßige Aufsammlungen und Auswertungen belegt werden.

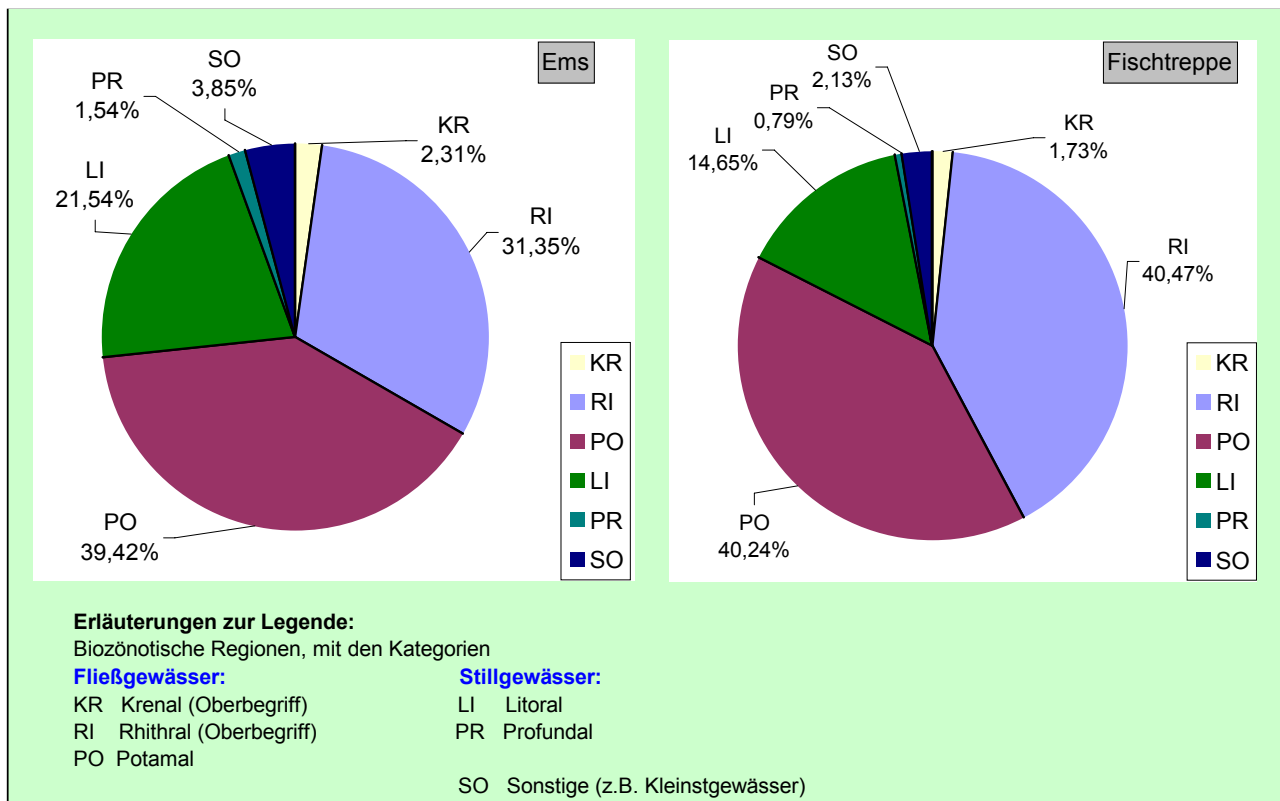


Abb. 6.4.3: Verteilung der Organismen auf die biozönotischen Regionen für die Fischtreppe (27.06.00) und Ems im Vergleich

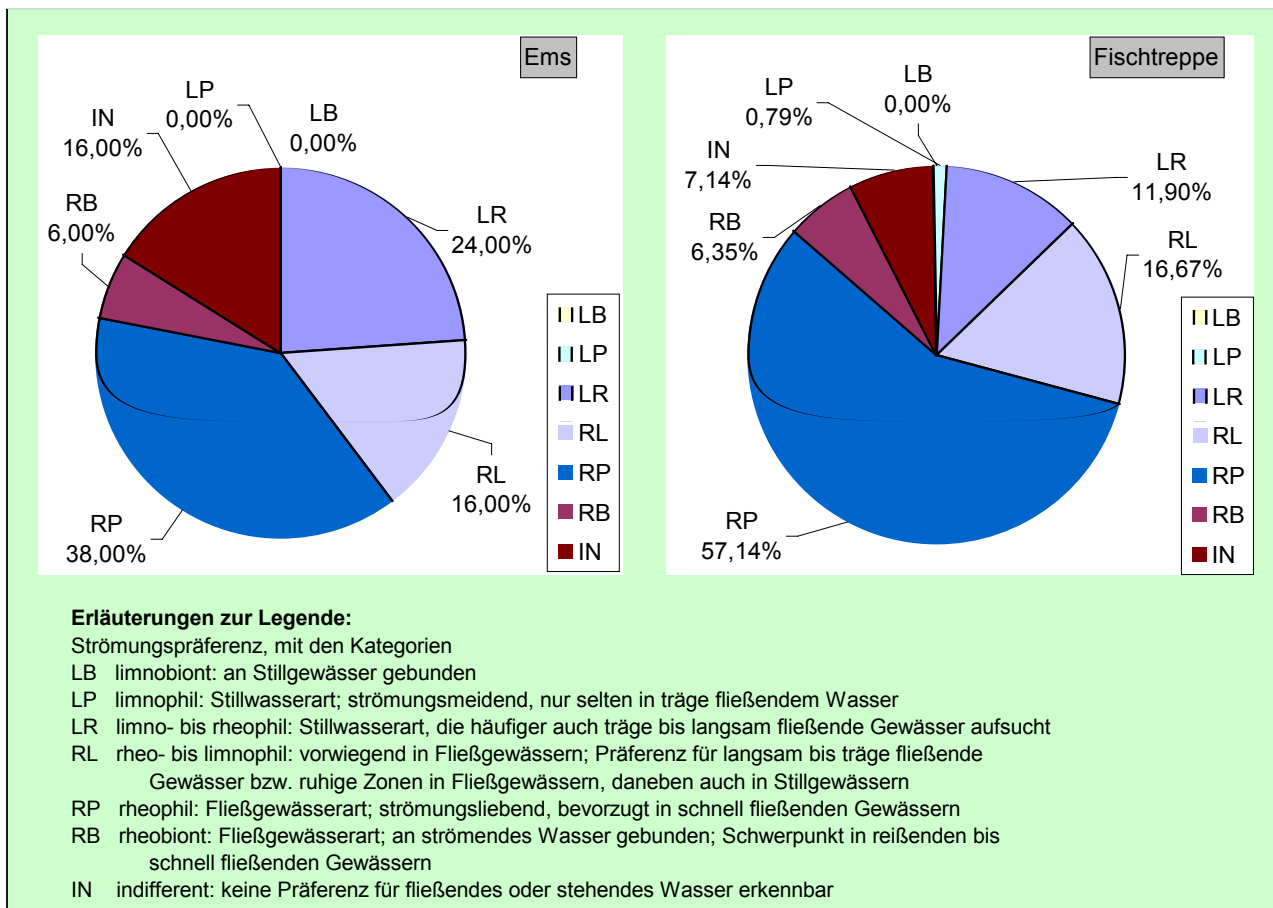


Abb. 6.4.4: Strömungspräferenz der Organismen für die Fischtreppe (27.06.00) und Ems im Vergleich

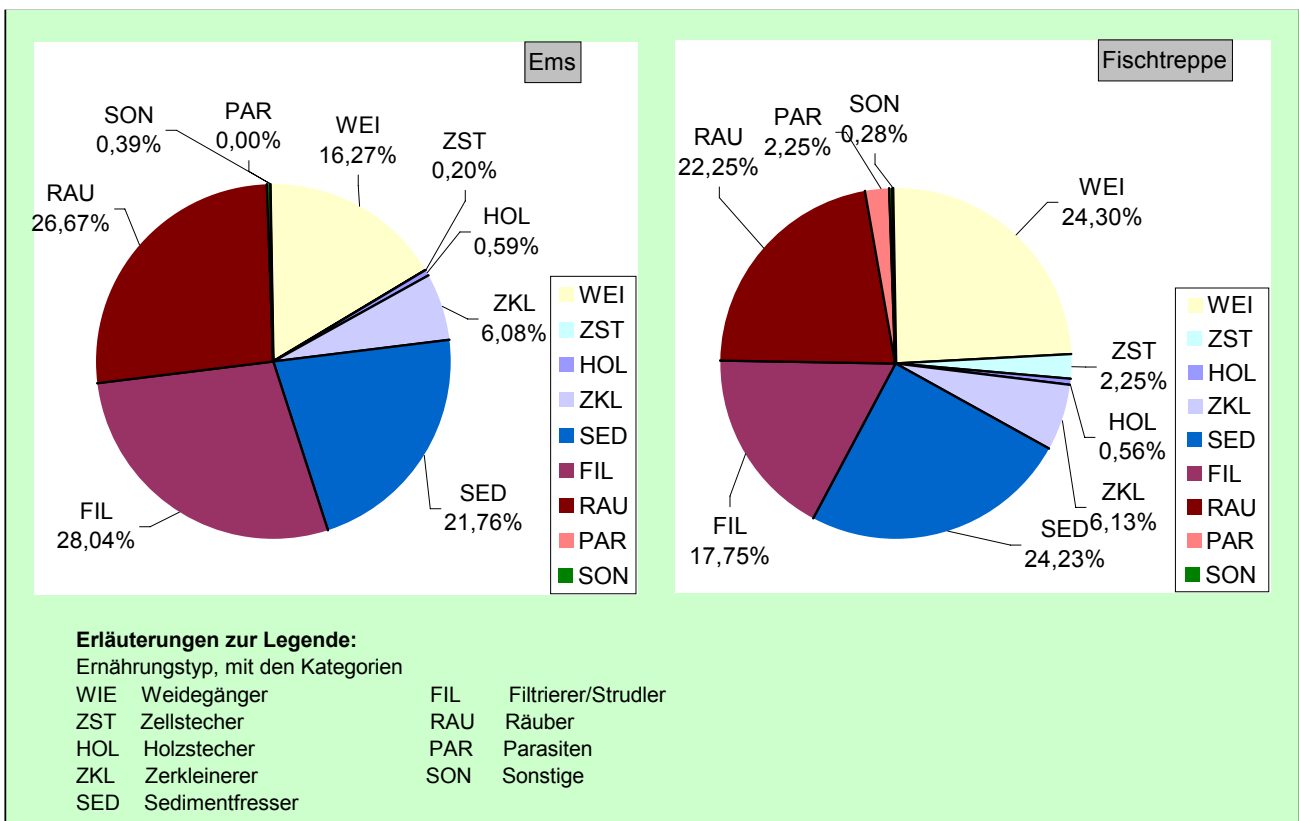


Abb. 6.4.5: Verteilung der Ernährungstypen für die Fischtreppe (27.06.00) und Ems im Vergleich



## 6.5 Auswirkungen traditioneller Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen am Beispiel der Bastau im Kreis Minden-Lübbecke

### Zerstörung der funktionalen Einheit des Gewässerbetts mit seinen Ufern und Auen

In der Vergangenheit wurde die Bastau durch tief greifende wasserbauliche Maßnahmen erheblich verändert, um sie an die damals für erforderlich gehaltenen Nutzungen ihrer Ufer und Auen anzupassen. Durch Laufbegradigungen, Vertiefungen und Uferprofilierungen wurde das natürlicherweise in einem Flachlandgewässer vorhandene kleinräumige Mosaik aquatischer amphibischer und terrestrischer Lebensräume weitgehend zerstört. Der für ein naturnahe Fließgewässer lebenswichtige Kontakt der Bastau zu ihrer Aue ist verloren gegangen. Beidseitig erforderliche Gewässerrandstreifen sind in über 90% der Fließstrecke der Bastau nicht vorhanden oder zu schmal.

Die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Auenflächen wird durch ein umfangreiches Entwässerungssystem über Gräben und Drainagen ermöglicht. Eine Erhöhung der Strukturvielfalt durch Eigendynamik wird nicht zugelassen, statt dessen wird der naturferne Zustand durch intensive Unterhaltungsmaßnahmen mit einem hohen Kostenaufwand erhalten.

### Zerstörung der Durchgängigkeit

Bereits kurz oberhalb der Einmündung in die Weser ist die linienhafte Durchgängigkeit der Bastau für Wasserorganismen unterbrochen. Ein Überfall über ein Wehr und eine sich anschließende ca. 150 m lange Verrohrung im Stadtgebiet von Minden stellen für viele Organismen, insbesondere für alle Fische unüberwindliche Hindernisse dar. Um hier Abhilfe zu schaffen wurde im Auftrag des StUA Minden 1997 eine Machbarkeitsstudie erstellt, die sich alternativ mit verschiedenen Möglichkeiten für eine Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Bastau in diesen Bereichen befasst. Auch im weiteren Verlauf wird die natürliche Gewässerlängsentwicklung durch zahlreiche nicht ausreichend dimensionierte Verrohrungen im Bereich von Wirtschaftswegen behindert, die jedoch mit nur geringem Aufwand leicht zu beseitigen wären. Aus den genannten Gründen wird die Bastau als Laich- und Brutgewässer für Weserfische derzeit nicht angenommen.

### Uniformierung der Gewässersohle und der Strömungsverhältnisse

Bei einem natürlicherweise mäandrierenden Gewässerverlauf wären die Fließgewässerdynamik und die Strömungsvielfalt wesentlich höher, so dass in den schneller fließenden Bereichen Lebensräume für eine deutlich größere Anzahl strömungsliebender Organismenarten vorhanden wären. Derzeit sind infolge des Gewässerausbaus sowie der praktizierten Gewässerunterhaltung nur relativ gleichmäßige geringe Strömungsgeschwindigkeiten möglich, die in Verbindung

mit erosionsbedingten Oberbodeneinträgen zu erheblichen Ablagerungen von Feinsedimenten im Bereich der Gewässersohle führen und nur das Vorkommen von wenigen daran angepassten Arten zulassen.

### Pflanzenmassenentwicklungen infolge fehlender Beschattung

Wegen des Fehlens Schatten spendender Gehölze kommt es zu einer starken Lichtexposition und Aufheizung der Bastau, so dass in Verbindung mit den hohen Nährstoffgehalten ein starkes Wachstum der Unterwasser- und Schwimmblattvegetation erfolgt.

Statt nun die tatsächlichen Ursachen für die Massenentwicklung der Pflanzen zu beseitigen und für eine bessere Beschattung durch Ufergehölze und eine Reduzierung der Nährstoffeinträge durch ausreichend breite Gewässerrandstreifen an der Bastau zu sorgen, versucht der zuständige Wasserverband durch intensive Unterhaltungsmaßnahmen und einen hohen Einsatz von Maschinen und finanziellen Mitteln, die Symptome zu bekämpfen. So wird in der Regel alljährlich der Pflanzenbewuchs in der Bastau gemäht. Zudem erfolgen streckenweise Sohlräumungen, die zu großen Schäden am Ökosystem Bastau sowie zu erheblichen Verlusten in der Tier- und Pflanzenbesiedlung führen. Große Fische werden hierbei verletzt oder getötet, Schnecken, Muscheln, Käfer, Krebse, Libellenlarven, Kleinfische und andere Tiere vertrocknen zusammen mit dem Pflanzenabschnitt am Uferrand.

Entgegen der Vorschrift und der Vereinbarung mit der Unteren Landschaftsbehörde, wird das Räumgut häufig nicht abgefahren, sondern bleibt am Ufer liegen

und führt durch die Abdeckung der Uferpflanzen und durch Nährstofffreisetzung zu einer Verarmung der Ufervegetation durch eine einseitige Förderung von wenigen anspruchslosen Arten.

### Verarmung der Biozönose und Beeinträchtigung der ökologischen Gewässerqualität

Die Lebensgemeinschaft der wirbellosen Gewässerorganismen im Bereich der Gewässersohle und der Ufer ist reduziert. Sie setzt sich im wesentlichen aus Arten der langsam fließenden und stehenden Gewässer zusammen. Dies betrifft auch die Fischfauna. Neben geringen Vorkommen der seltenen und unter Schutz stehenden Fischarten Steinbeißer und Schlammpeitzger werden in der Bastau überwiegend ubiquitär



Abb. 1: Steinbeißer (*Cobitis taenia*)

verbreitete Fische, wie Rotaugen, Gründling und dreistacheliger Stichling angetroffen. Die Ursachen hierfür sind nicht nur in der stofflichen Belastung, sondern auch in den ungünstigen strukturellen Gewässereigenschaften zu sehen. Fehlende Ufergehölze und Unterstände, mit besiedlungsfeindlichem Feinschlamm überdeckte sandig-steinige Sohlbereiche und das Fehlen von abwechselnden unterschiedlichen Strömungsverhältnissen, sowie das nur eingeschränkte Nahrungsangebot und die fehlende linienhafte Durchgängigkeit, verhindern die Entwicklung einer natürlichen, artenreichen Fischpopulation.

Infolge der Artenverarmung der Fließgewässerbiozönose muss nach den Kriterien zur Ermittlung der Gewässergüteklasse die Güte an einigen Gewässerabschnitten um 1 Stufe abgewertet werden. Auch die stoffliche Wasserqualität der Bastau entspricht im vorliegenden Untersuchungszeitraum nicht in vollem Umfang den Allgemeinen Güteanforderungen (AGA) für Fließgewässer in NRW. Diese unbefriedigende

Gewässersituation wird sowohl durch die strukturellen Gewässerschäden als auch durch die erhebliche Belastung mit Schadstoffen aus dem landwirtschaftlichen Bereich verursacht.

### Alternativen und Ausblick

Dieser harte Ausbau und seine Unterhaltung ist nicht erforderlich. Ihr Verzicht würde die Lebensbedingungen für Gewässerorganismen erheblich verbessern und führt entgegen weit verbreiteter Vorurteile nicht gleichzeitig auch zu Schäden oder Nachteilen für die Gewässeranlieger. Dies zeigen die Erfahrungen aus den Jahren, als die Bastau im aquatischen Bereich ausnahmsweise nicht unterhalten wurde. Auch in Zukunft



Abb. 2: Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*)

kann auf eine Unterhaltung des Gewässers weitgehend verzichtet werden. Hierdurch erhält die Bastau eine kostenlose Chance sich naturnah zu entwickeln und der Wasserverband kann die so eingesparten Gelder für ökologisch sinnvolle Entwicklungskonzepte und Gestaltungsmaßnahmen an den Gewässern im Verbandsgebiet einsetzen.

Durch die bisher an der Bastau regelmäßig wiederholten harten Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen, die sich nicht ausreichend an der vom Umweltministerium verbindlich eingeführten Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung der Fließgewässer in NRW (sog. Blaue Richtlinie, MURL 1999) orientieren, ist am Gewässer Bastau in der Vergangenheit bis heute erheblicher Schaden entstanden. Die noch vorhandenen Tier- und Pflanzengesellschaften sind verarmt, die Bastau selbst ist zu einem, in ein Normprofil gepressten Gerinne verkommen, isoliert von ihren Ufern und Auen.

Trotz aller Beteuerungen der zuständigen Landschafts- und Wasserbehörden für einen nachhaltigen Gewässerschutz auf hohem Niveau, trotz Ausweisung des Naturschutzgebietes Bastauwiesen, trotz Auflage von Schutzprogrammen für Gewässerauen und Feuchtwiesen und trotz des Konzeptes NATUR 2000 der Landesregierung kann sich auch zukünftig die Situation der Bastau nicht verbessern, wenn nicht im Hinblick auf die Zielsetzung der Unterhaltung, sowie bei der Festlegung des Umfangs und der Art der Maßnahmen die oben genannte Blaue Richtlinie in vollem Umfang angewendet wird. Hierbei ist besonders bei der Gewässerunterhaltung ein Umdenken unerlässlich. Bisher war sie an der Bastau, wie auch an vielen anderen Gewässern, ausschließlich auf die Aufgabe „Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss“ ausgerichtet. Der ebenfalls gesetzliche Auftrag „Erhaltung und Wiederherstellung eines natürlichen Pflanzen- und Tierbestandes, sowie die Bewahrung und Entwicklung der günstigen Wirkungen des Gewässers für den Naturhaushalt und die Gewässerlandschaft“ wird bisher kaum berücksichtigt. Beide Teilaufgaben sind jedoch vom Rang her gleichgestellt. Deshalb wird in der Blauen Richtlinie die Ver-

pflichtung der Unterhaltungsträger betont, im Rahmen der Unterhaltung durch Handeln oder Unterlassen Gewässer in einen naturnahen Zustand zurückzuführen. Auch wird ausgeführt, dass die Erhaltung eines bestimmten Ausbauzustandes nur dann auch weiterhin geboten ist, wenn das Wohl der Allgemeinheit dies erfordert. Bevor also die Bastau weiter durch einseitige, harte Maßnahmen zerstört wird, ist von den zuständigen Behörden zu klären, welche künftige Entwicklung der Bastau dem Wohl der Allgemeinheit entspricht.

Dem Ziel, den ökologischen Zustand der Gewässer mit Mitteln der Gewässerunterhaltung zu verbessern, dient der Erlass (Az. IV B3-2211-34079) des MURL NRW zur Aufstellung von Konzepten zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern. Ein solches Konzept ist auch für die Bastau längst überfällig. Das im Auftrag des StUA Minden erstellte Gutachten stellt hierfür wertvolles Datenmaterial zur Verfügung. Abschließend sei an die Erfordernisse nach der neuen EG-Wasserrahmenrichtlinie erinnert, die klare Vorgaben für die Bewertung und Erreichung des geforderten guten ökologischen Zustands für alle Fließgewässer in der Europäischen Union und somit auch für die Bastau enthält.

## 6.6 Vergleichende Untersuchungen zur Schadstoffbelastung von Brassenbeständen aus dem Niederrhein und der Wahnbachtalsperre

Jens Lehmann, Franz-Josef Stürenberg (LÖBF NRW – Dez. Fischerei, Kirchhundem-Albaum) und Frank Ballwanz (Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Krefeld)

Im Jahr 1998 sowie in der ersten Hälfte des Jahres 1999 wurden Untersuchungen über mögliche Veränderungen der männlichen Gonaden bei Fischen durch Xenobiotika, insbesondere durch Substanzen mit östrogenen Wirkung, durchgeführt. Es wurden hierbei Fischbestände aus dem Niederrhein und aus der Wahnbachtalsperre untersucht (LEHMANN et al. 2000).

Als Untersuchungsobjekt wurde der Brassen (Brachse, Blei – *Abramis brama*) gewählt, da diese Fischart im Niederrhein und in vielen Talsperren ein Massenfisch ist und somit repräsentativ für die Untersuchungen zur Verfügung stand. Ebenfalls im Rahmen des Biomonitorings „Umweltprobenbank des Bundes“ ist der Brassen als limnische Probenart bzw. Akkumulationsindikator ausgewählt worden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, 01.07.1994).

Der Brassen ist, auch bezüglich der Laichplätze, eine strömungsindifferente, euryopare Art, die aufgrund ihrer Lebensweise keine besonderen Ansprüche an die Gewässerstruktur stellt. Allerdings haben die Untersuchungen durch MOSCH und HEIDER (1999) an Brassen der Elbtalaue gezeigt, dass dennoch eine Altersabhängigkeit bezüglich der Habitat- bzw. Gewässertypenwahl besteht. Dies wird auf eine unterschiedliche Nahrungspräferenz der Altersklassen zurückgeführt.

Es handelt sich bei dem Brassen um eine potentiell relativ fettreiche Fischart, die somit lipophile anthropogene Stoffe aus der Umwelt in stärkerem Maße speichert, verstoffwechselt bzw. metabolisieren muss.

Zwei Untersuchungsgebiete wurden – wie bereits erwähnt – ausgewählt: Niederrhein in Höhe von Mehrum (Fluss-km-Strecke 798-804) und Wahnbachtalsperre.

Auf den Rhein und seine chemisch-physikalische bzw. hydrobiologisch-limnologische Parameter braucht an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Es sei auf die Rheingüteberichte des Landesumweltamtes NRW verwiesen. Nach STEINBERG (1994) ist der Brassen von Duisburg an flussabwärts inzwischen die dominierende Fischart im Rhein.

Der Brassen reproduziert sich sowohl in rheinangebundenen Baggerseen als auch im unteren Niederrhein selbst. STAAS (1997) stellte eine bestands-erhaltende Reproduktion dieser Fischart im Niederrhein fest. Allerdings zeigten die Untersuchungen ebenfalls, dass nahezu keine Jungfische im Hauptstrom vorkommen, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die Fortpflanzung bzw. das Abbläuen

dieser Fischart hauptsächlich in Nebengewässern stattfindet. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen der Fänge, die die LÖBF im Rhein (Gebiet NRW) seit vielen Jahren durchführt. Erwähnt sei auch, dass große Rheinbrassen durchaus von Anglern und offenbar sogar von speziellen Fischlokalen als Speisefisch geschätzt werden (Quelle: Infoveranstaltung der Rheinfischereigenossenschaft, 05.06.1999, Leverkusen-Wiesdorf).

Die Wahnbachtalsperre liegt im Gewässersystem Wahnbach-Sieg-Rhein. Sie wird vorwiegend zur Trinkwasserversorgung des Bonn-Siegburger Raumes genutzt. Als weitere Daten seien aufgeführt (LAWA 1990): Speicheroberfläche 1,99 km<sup>2</sup>.

Gesamtstauraum: 40,9 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>. Maximale Tiefe 46 m. Mittlere Tiefe 21 m. Zirkulationstyp: fast in jedem Jahr monomiktisch, vorwiegend Grundablass oder 10 m darüber. Nutzung der Landfläche: Wald 28 %, Acker 51 %, Wiesen und Weiden 12 %, bebaute Fläche 9 %.

Das zufließende Wasser ist weich und mit geringem Salzgehalt (Leitfähigkeit des Talsperren Wassers 22 mS/m). Aufgrund einer intensiven Landwirtschaft im Einzugsgebiet bestehen potentielle Eutrophierungsprobleme. Die P-Belastung der Talsperre wird durch eine Phosphoreliminierungsanlage jedoch reduziert. Schwierigkeiten bereitet auch der Eintrag von Pflanzenbehandlungsmitteln, deren Konzentration in den Zuflüssen regelmäßig kontrolliert werden muss (LAWA 1999). In der Zeit von etwa April bis November ist die Talsperre temperaturgeschichtet. Im Winter herrscht zumeist Vollzirkulation. Da des öfteren hypolimnischer Sauerstoffmangel auftrat, wurde im Jahr 1966 erstmals eine hypolimnische Belüftung während der

sommerlichen Schichtungsperiode in Betrieb genommen (zitiert nach LAW 1990). Weitere limnologische Daten zur Talsperre siehe CLASEN et al. 1997.

In der Wahnbachtalsperre ist der Brassen ebenfalls eine häufige Fischart, ohne dass diese durch Besatzmaßnahmen gefördert wird.

Die Jahrestemperaturkurven des Niederrheins (gemessen bei Kleve-Bimmen) und der Wahnbachtalsperre (Messstiefe von ca. 1 m) verliefen in 1998 nahezu identisch.

*Populationsgenetische Untersuchungen* mittels Isoenzymanalysen an den Brassen aus dem Rhein und der Talsperre zeigten erwartungsgemäß, dass die Brassen der Talsperre die einheitlichere Vermehrungsgemeinschaft darstellen und dass die Rheinbrassen eine etwas größere Strukturierung innerhalb der Population aufweisen. Insgesamt aber ergab diese Untersuchung, dass sich die Brassenpopulationen aus der Talsperre und dem Rhein nur geringfügig voneinander unterscheiden. Somit waren die Voraussetzungen für Vergleichsuntersuchungen bezüglich ökotoxikologischer Parameter gegeben.

Rückstandsanalysen wurden an epaxialer Rumpfmuskulatur ohne Berücksichtigung des Geschlechts der Fische vorgenommen. Das Alter der Brassen lag bei 6-7 Jahren. Es erfolgten für die Rückstandsanalytik insgesamt 57, auf die gesamte Fangzeit verteilte Brassenprobenahmen (Abb. 6.6.1-6.6.3).

Folgende Parameter wurden analysiert (Stoffe, die nachgewiesen werden konnten, sind in Kursivschrift gekennzeichnet):

<i>Hexachlorbenzol</i>	op-DDT	<i>Quecksilber</i>
<i>gamma-HCH</i>	<i>pp-DDD</i>	<i>Cadmium</i>
Dieldrin	pp-DDT	<i>Blei</i>
<i>PCB 153</i>	Endrin	
<i>PCB 138</i>	Endrinketon	
<i>PCB 180</i>	Endrinaldehyd	
alpha-HCH	Hexabrombenzol	
beta-HCH	Endosulfan alpha	
delta-HCH	Endosulfan beta	
<i>PCB 28</i>	Endosulfansulfat	
<i>PCB 52</i>	Moschus Keton	
<i>PCB 101</i>	Moschus Ambrette	
Heptachlor	Moschus Tiben	
Aldrin	Moschus Mosken	
cis-Heptachlorepoxyd	Moschus Xylol	
trans-Heptachlorepoxyd	Parlar 26	
op-DDE	Parlar 50	
<i>pp-DDE</i>	Parlar 62	
<i>op-DDD</i>		

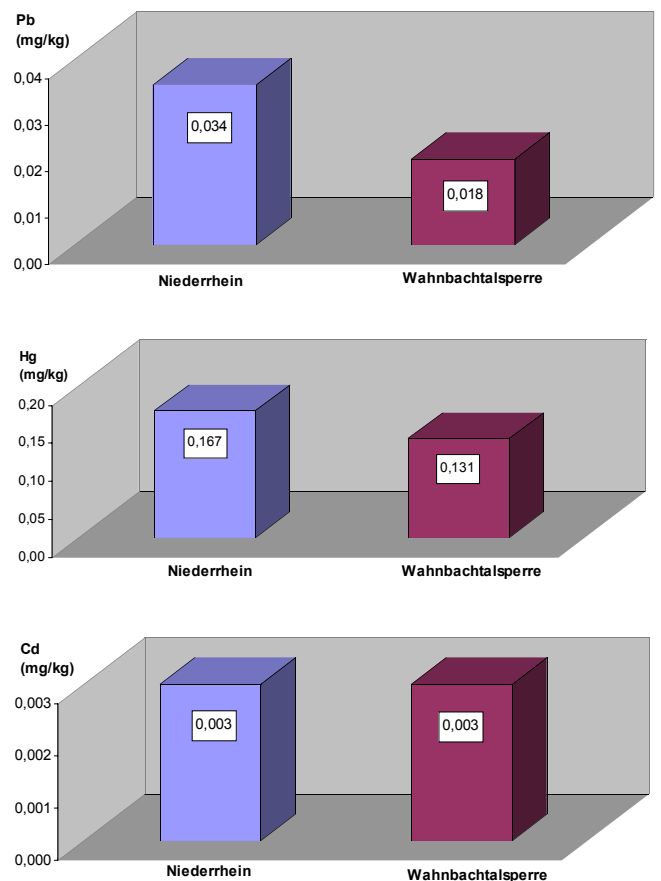


Abb. 6.6.1 : Schwermetalle (Blei, Quecksilber, Cadmium) im Brassen aus dem Niederrhein ( $n = 16$ ) und aus der Wahnbachtalsperre ( $n = 21$ ). Alter der Fische 6-7 Jahre. Werte bezogen auf das Frischgewicht des Muskelfilets.

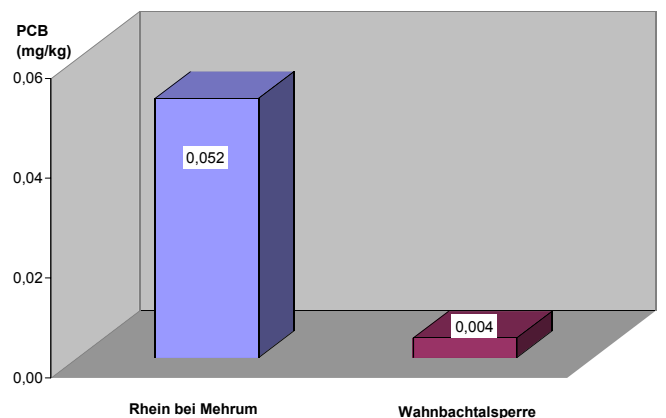


Abb. 6.6.2 : Summe PCB's im Brassen aus dem Niederrhein ( $n = 10$ ) und aus der Wahnbachtalsperre ( $n = 10$ ). Alter der Fische 6-7 Jahre. Werte bezogen auf das Frischgewicht des Muskelfilets. n. n. = nicht nachweisbar bzw. Werte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze.



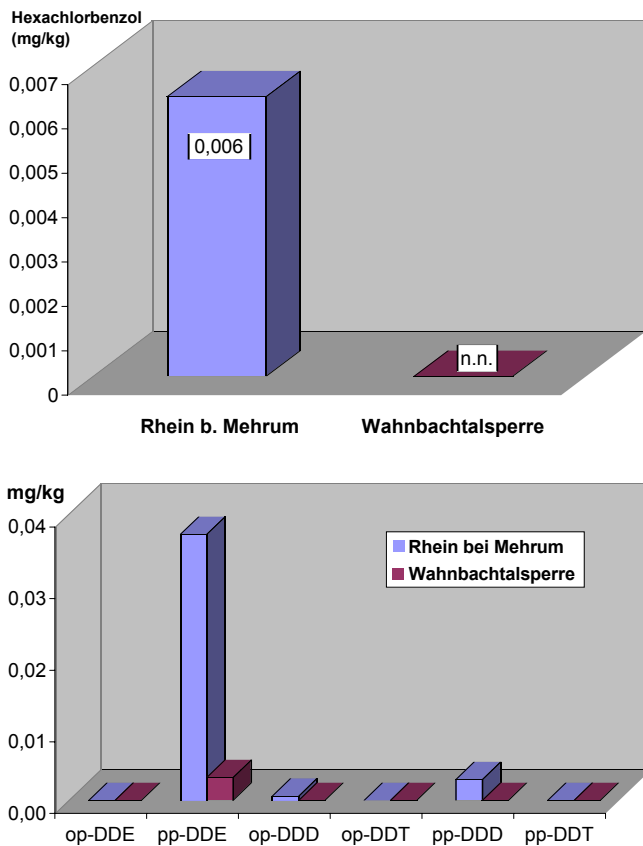


Abb. 6.6.3 : Hexachlorbenzol (oben) und DDT-/Isomeren bzw. Metabolite im Brassen aus dem Niederrhein ( $n = 10$ ) und aus der Wahnbachtalsperre ( $n = 10$ ). Alter der Fische 6-7 Jahre. Werte bezogen auf das Frischgewicht des Muskelfilets. n. n. = nicht nachweisbar bzw. Werte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Ogleich kein Wert bei den Rheinfischen die jeweils gesetzlich festgelegte Höchstmenge überschreitet und die Werte im Vergleich zu früheren Untersuchungen eher niedriger als höher liegen (LÖBF-Bericht 1995), zeigen die Untersuchungsergebnisse dennoch die auch heute noch deutliche Belastung der Rheinfische im Vergleich zu Fischen aus weniger belasteten Gewässern. Dies gilt insbesondere für organische Rückstände. Bezüglich der Schwermetallbelastung (Blei, Cadmium, Quecksilber) sind dagegen keine relevanten Unterschiede zwischen den beiden Fischbeständen aus Rhein und Wahnbachtalsperre festzustellen.

Ergänzend zu den Analysen auf Schadstoffrückstände in der Muskulatur wurden zusätzlich rote Blutkörperchen (Erythrozyten) auf eventuelle Schädigungen, bedingt durch gentoxische Stoffe oder andere Stressoren, überprüft.

Folgende Untersuchungsverfahren auf Zell- oder Gen-schäden wurden angewandt:

*Alkalische Filterelution (AFE)* und Messungen zur *Apoptosisrate* im Durchfluscytometer (WALDMANN 1992, NICOLETTI et al. 1991, IMAJOH 1999, LEHMANN und STÜRENBERG 1999). Mit Hilfe der *AFE* werden Einzelstrangbrüche der DNA, Crosslinks zwischen beiden DNA-Strängen (DNA-Vernetzungen) oder zwischen DNA-Basen und Proteinen ermittelt.

Aus Stichproben des Untersuchungsmaterials vom August 1999 wurden 16 Brassen aus der Wahnbachtalsperre und 17 Brassen aus dem Rhein bezüglich DNA-Strangbrüchen verglichen. Wie in Abb. 6.6.4 ersichtlich, wurden jedoch keine signifikanten Abweichungen zwischen den beiden Fischbeständen festgestellt.

Als *Apoptose* (*Apoptosis*) wird der programmierte Zelltod („Suizid“ der Zelle) bezeichnet. Die Apoptosis ist allerdings ebenfalls eine Voraussetzung für die normale Gewebserneuerung sowie für die Embryo- bzw. Morphogenese. Auch der normale Lebenszyklus der Zellen wird durch die Apoptose beendet. Störungen wie z.B. Krankheiten, Intoxikationen usw. führen jedoch zur unzeitigen Apoptose und damit zu degenerativen Erkrankungen.

Es wurden im Laufe des Projektes 50 Blutproben von Rheinbrassen und 50 Blutproben von Talsperrenbrassen in der Durchfluscytometrie verglichen.

Prinzipiell konnten mit dieser Methode in beiden Fischbeständen keine apoptotischen Bilder im Blut festgestellt werden. Lediglich bei wenigen Individuen, die einen starken Befall der Leibeshöhle mit den Vollfinnen (Plerocercoiden) des Bandwurms *Ligula intestinalis* aufwiesen, zeigten sich Schädigungen der Erythrozyten, die vermutlich als apoptotische Phänomene interpretiert werden müssen. Ob diese allerdings primär auf den o.g. Parasitenbefall zurückzuführen sind, kann zur Zeit nicht beantwortet werden.

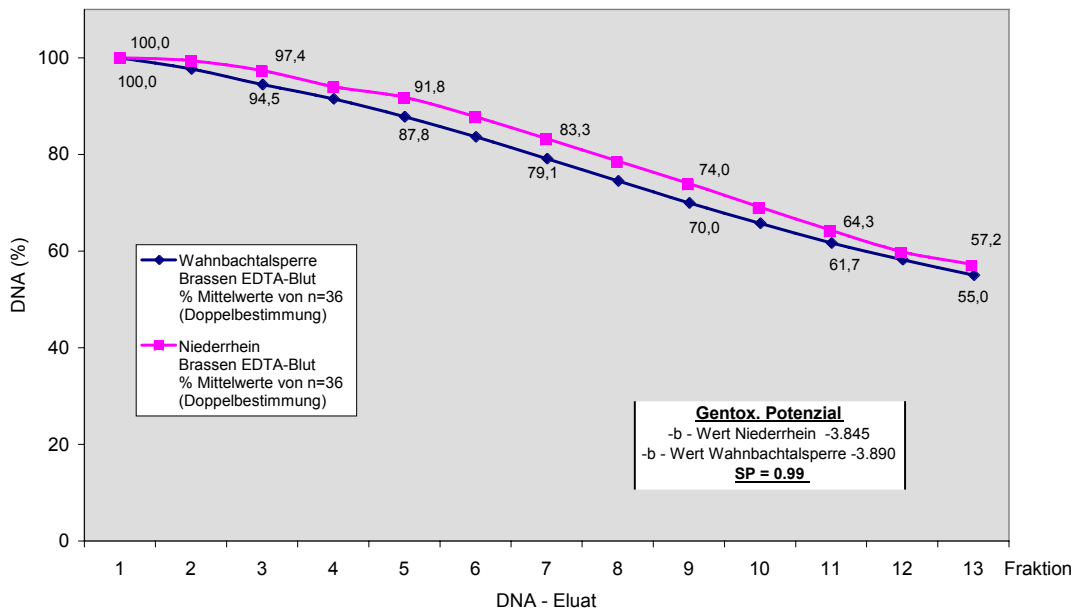


Abb 6.6.4: Vergleichende gentoxikologische Untersuchungen von Brassen aus dem Niederrhein und der Wahnbachtalsperre mit Hilfe der Alkalischen Filter Elution (AFE). Die Elutionsrate der denaturierten DNA in verschiedenen Fraktionen nach einer bestimmten Zeit, sowie die auf den Filtern verbliebene DNA als Bezugsgröße werden fluorimetrisch bestimmt. Je mehr Strangbrüche in der DNA vorhanden sind, desto kürzer ist die mittlere Stranglänge der DNA, desto schneller wird die DNA eluiert (ausgewaschen) und desto höher ist der Betrag des sog. *b*-Wertes, der als Maß des Schädigungsgrades interpretiert wird. Obgleich ein gewisser negativer Effekt vermutlich durch „Handling“-Stressoren (Fang, Transport und Zwischenhaltung der Fische) auftrat, liegen die *b*-Werte hier noch im Normbereich und unterscheiden sich bei beiden Brassenbeständen nicht signifikant voneinander.

## Literatur

- CLASEN, J. und MISCHKE, U. (1997): Limnologischer Jahresbericht 1997 – Wahnbachtalsperre, 45 Seiten.
- IMAJOH, M. and SUZUKI, S. (1999): Apoptosis induced by a marine birnavirus in established cell lines from fish. *Fish Pathology* **34** (2), p. 73-79.
- LÄNDER ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1990): Limnologie und Bedeutung ausgewählter Talsperren in der Bundesrepublik Deutschland, 280 Seiten.
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA NRW) (1996): Rheingütebericht 1995 (ISSN 0939-0804), 99 Seiten
- LEHMANN, J.; STÜRENBERG, F.-J. (1999): Untersuchungen zur Auswirkung von zell- und gentoxischen Potentialen auf Fischbestände in Nordrhein-Westfalen. *LÖBF-Jahresbericht 1998*, S. 157-162.
- LEHMANN, J.; PARIS, F.; STÜRENBERG, F.-J. und BLÜM, V. (2000): Ökotoxikologische Untersuchungen an freilebenden Brassen. Einfluss von Xenoöstrogenen als Schwerpunkt. *LÖBF-Jahresbericht 1999*, S. 127-131.
- LÖBF-Bericht (Abt. 5, Dez. 52) (1995): Statistische Auswertung von Schadstoffen in Rheinfischen – Beziehung der Bioakkumulation zu den Parametern Fettgehalt, Körpergröße bzw. Alter (52 Seiten). Schadstoffe in Rheinfischen – Untersuchungsergebnisse in Rheinfischen 1994 sowie Vergleich der Daten von 1989-1994 (48 Seiten).
- MOSCH, E. C. und HEIDER, V. (1999): Beurteilung der Habitatqualität verschiedener Gewässertypen in der Elbtalaue für Brasse *Abramis brama* L. und Rotaugen *Rutilus rutilus* L. – Wachstum, Ernährungszustand und Kondition. IV. Symp. zur Ökologie, Ethologie u. Systematik der Fische, Gesellschaft für Ichthyologie, Humboldt-Univ. Berlin, S. 47.

- NICOLETTI, I.; MIGLIORATI, G.; PAGLIACCI, M. C.; GRIGNANI, F.; RICCARDI, C. (1991): A rapid and simple method for measuring thymocyte apoptosis by propidium iodide staining and flow cytometry. *J. Immunol Meth* 139, p. 271-279.
- STAAS, S. (1997): Das Jungfischauftreten im Niederrhein und in angrenzenden Nebengewässern unter Berücksichtigung der Uferstrukturen am Strom; Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Band 12, 114 Seiten.
- STEINBERG, L. (1994): Fischereiliche Erfahrungen im Rhein 1984 - 1994, S. 25-32. In: Untersuchungen über den Fischbestand im Rheinabschnitt von Nordrhein-Westfalen und Beiträge zur Fischerei. Hrsg.: Rheinfischereigenossenschaft Bonn.
- WALDMANN, P. (1992): Die Alkalische Filterelution als Methode zur Erfassung von genotoxischen Potentialen in Gewässern. Dissertation, Institut für Physiologische Chemie der medizinischen Fakultät der Universität Mainz, 147 Seiten.



## 7 Ausblick – Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

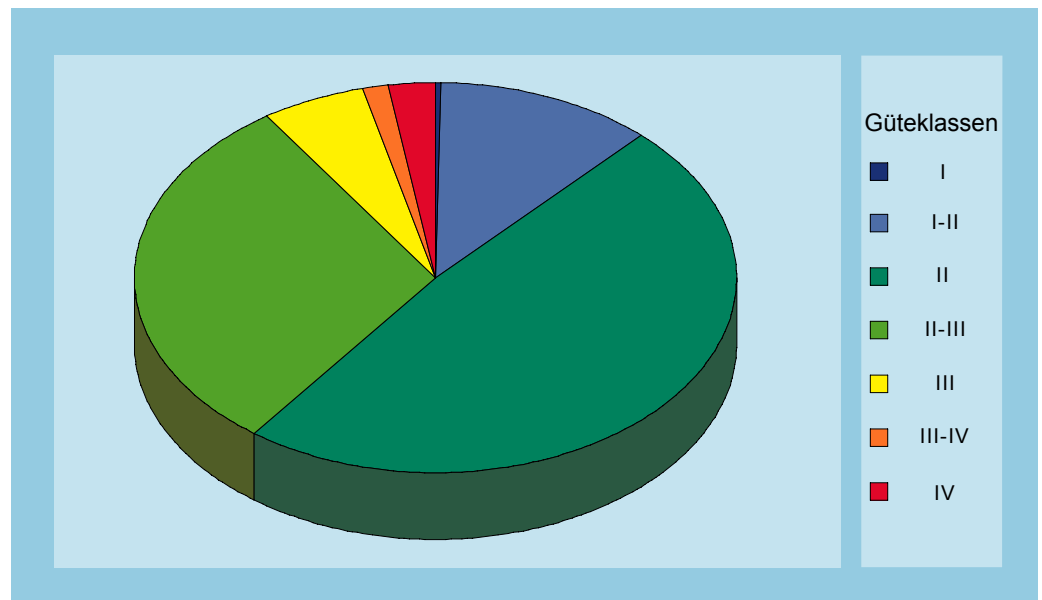
Als Grundlage für wasserwirtschaftliches Handeln wird seit nunmehr über 30 Jahren in Nordrhein-Westfalen die Gewässergüte der Fließgewässer systematisch untersucht und in den Gewässergüteberichten dokumentiert. Die klassische Bewertung der Gewässergüte basiert dabei auf den biologischen Untersuchungen der benthischen Fauna zur Ermittlung des Saprobiegrades, die primär die Belastung des Sauerstoffhaushaltes durch den sauerstoffzehrenden Abbau organischer Stoffe sowie akut toxische Einflüsse zum Ausdruck bringt.

Durch den inzwischen erreichten hohen Standard der Abwasserreinigung ist das Problem der massiven organischen Verschmutzung aus Abwassereinleitungen weitgehend gelöst. So treten die Signalfarben Gelb, Orange und Rot, die in den nordrhein-westfälischen Gewässergütekarten früherer Jahre für die Güteklassen III, III-IV und IV dominierten, nur noch für 10 % der landesweit untersuchten Gewässerstrecke auf. Ein Anteil von 60 % hat das angestrebte Ziel der Gewässergüteklasse II bereits erreicht oder schon überschritten, während weitere 30 % die Güteklasse II-III aufweisen (vgl. Abb. 7.1).

naturnaher Gewässerausbau und entsprechende Gewässerunterhaltung, die weit hinter den Anforderungen nach sauberem Wasser rangierten. Für die notwendige ökologische Betrachtung aller Einflüsse, die gleichermaßen auf die Wasser- und Gewässerqualität einwirken, reicht das klassische Saprobiesystem als bisher einziges, allgemein angewendetes biologisches Indikationsverfahren zur Gewässerbewertung allein ebenso wenig aus wie ein traditioneller, überwiegend auf die Reinhaltung des Wassers ausgerichteter Gewässerschutz. Für die Bewertung der Gewässerversauerung steht zwar ebenfalls ein biologisches Bewertungsverfahren zur Verfügung, aber diese Form der Gewässerbelastung war nur ein regionales Problem in Deutschland. Dieser Entwicklung trägt auch die im Dezember 2000 in Kraft getretene europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) Rechnung. Ihr integrierter und ganzheitlicher Ansatz, der von Experten schon lange gefordert wurde, führt zum

### Umdenken in der Wasserwirtschaft.

Abb. 7.1:  
Aktueller Stand der  
Gewässergütesituation in  
Nordrhein-Westfalen



Damit werden weitere Gewässerschädigungen sichtbar, die bislang von der organischen Verschmutzung des Wassers überlagert waren oder die umwelt- und gesellschaftspolitisch nicht hinreichend wahrgenommen wurden und bei denen Maßnahmen noch nicht durchgesetzt werden konnten. Beste Beispiele sind

### Zielsetzung

Die Wasserrahmenrichtlinie verfolgt das Ziel, spätestens bis 2015 einen mindestens **guten Zustand** für alle Oberflächengewässer (Fließgewässer, Seen, Übergangsgewässer, Küstengewässer) und das Grundwasser zu erreichen. Neuartig ist bei der Beurteilung



des guten Zustandes neben der gängigen chemischen Überwachung – besonders der prioritären bzw. prioritär gefährlichen Stoffe – die **ökologische Bewertung** des Gesamtgewässers (s. u.). Der biozönotische Ansatz der WRRL geht dabei weit über das hinaus, was bisher gefordert wurde. Für das Grundwasser wird sowohl die chemische Qualität als auch die Menge beurteilt. Ein neuer maßgeblicher Grundgedanke der WRRL ist darüber hinaus, alle Anforderungen an die Bewirtschaftung der Gewässer auf ein ganzes **Flusseinzugsgebiet** zu beziehen und dort unabhängig von Verwaltungs- sowie Staatsgrenzen zu koordinieren (Flussgebietsmanagement). Die Bearbeitung in Nordrhein-Westfalen erfolgt durch eine weitere Aufteilung in 12 Teileinzugsgebiete. Diese sind Teile der vier NRW betreffenden Flussgebietseinheiten: Rhein, Weser, Ems und Maas (Abb. 7.2 Seite 256). Auch fordert die Richtlinie eine starke **Information und Anhörung der Öffentlichkeit** vor allem bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme. Die unterschiedlichen Regelungen zu Emissions- und Immissionsgrenzwerten werden durch einen **kombinierten Ansatz** zusammengefasst. Zudem sieht die EU-WRRL die Erhebung **kostendeckender Preise** für die Wasserver- und Abwasserentsorgung vor, wobei auch die Umwelt- sowie Ressourcenkosten zu berücksichtigen sind.

## Umsetzung

Das auf Seite 253 dargestellte Schema gibt einen Überblick über die Aufgaben und Fristen, die zur Umsetzung der EU-WRRL zu erfüllen sind. Im Rahmen der **Bestandsaufnahme** müssen für jede Flussgebietseinheit zunächst die Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten auf den Zustand der Gewässer überprüft werden. Dazu sind alle Informationen über signifikante anthropogene Belastungen durch

- stoffliche Einträge aus Punktquellen und diffusen Quellen,
- Eingriffe in den Wasserhaushalt (Entnahme, Abflussregulierung),
- Veränderungen der Gewässermorphologie und
- andere anthropogene Einwirkungen

zu ermitteln. Für die vorläufige Einschätzung, ob ein Gewässer wahrscheinlich das Ziel des guten Zustands erreicht (nicht gefährdet) oder verfehlt (gefährdet), sollen vorrangig die Daten aus der bisherigen Immis-

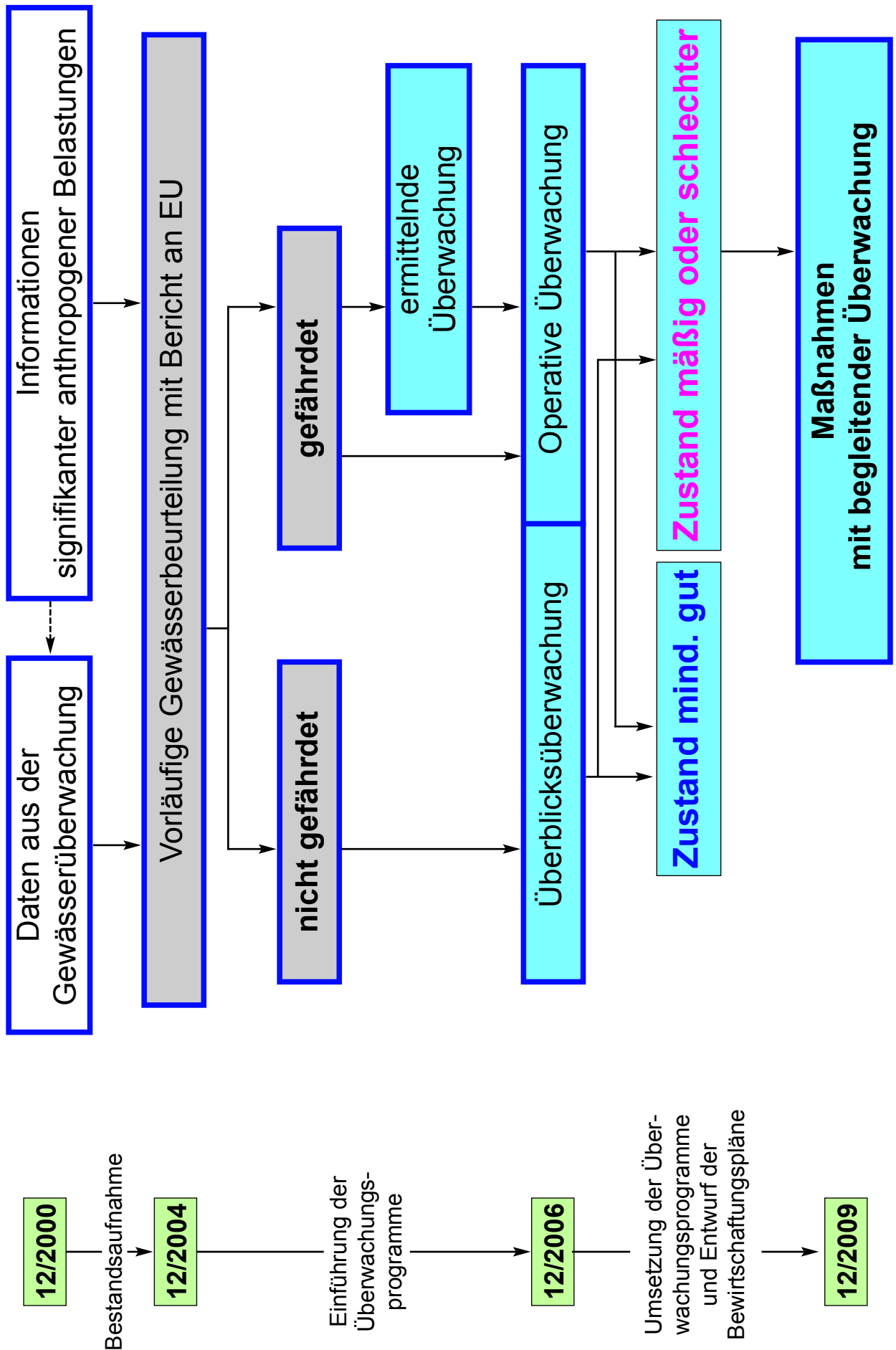
sionsüberwachung herangezogen werden. Diese Wirkungsdaten werden mit den erhobenen Belastungsdaten, falls erforderlich, verschnitten. Die Bestandsaufnahme mit dem zusammenfassenden Bericht an die EU-Kommission ist bis Ende 2004 abzuschließen.

Ab dem Jahr 2006 werden die Gewässer nach den in der WRRL vorgegebenen Methoden und Bewertungsverfahren überwacht. Speziell dort, wo eine mäßiger oder schlechterer Zustand zu erwarten ist, soll direkt mit der operativen Überwachung eingesetzt werden. Sie hebt gezielt auf die bereits erkannten Defizite ab und ermöglicht es, die Maßnahmen- und Überwachungsprogramme optimal zu gestalten. Im Falle unbekannter Ursachen für Gewässerbeeinträchtigungen kann der operativen eine ermittelnde Überwachung vorgeschaltet sein. Spätestens in diesem dreijährigen Zeitraum muss die vorläufige Beurteilung des Gewässerzustandes durch eine eindeutige Bewertung ersetzt werden. Parallel werden auf der Grundlage der Überwachungsergebnisse für die Gewässer, die den guten Zustand nicht erreichen, ein Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramme aufgestellt, veröffentlicht und 2009 an die EU übermittelt. Diese sind anschließend umzusetzen sowie durch begleitende Überwachungsprogramme zu kontrollieren, damit bis 2015 in den Gewässern der gute Zustand erreicht ist.

## Künftige Gewässerüberwachung

Die künftige europaweite Gewässerüberwachung legt fest, den **guten ökologischen Zustand** primär über die biologischen Qualitätskomponenten einzustufen. Mit den Kernvariablen Artenzusammensetzung und Artenhäufigkeit sind dies für Fließgewässer und Seen das Phytoplankton, Phytobenthos, Makrophyten, Makrozoobenthos und die Fischfauna. Damit enthält der künftige Untersuchungsumfang gegenüber der bisherigen biologischen Untersuchungspraxis deutlich höhere Anforderungen. Ergänzend zu den biologischen Komponenten sind die chemisch-physikalischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten für die Bewertung des ökologischen Zustandes hinzuzuziehen. Während die allgemeinen chemisch-physikalischen Kenngrößen zu thermischen Bedingungen, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Versauerungszustand und Nährstoffsituation einen unterstützenden Charakter haben, werden bei den flussgebietsspezifischen Schadstoffen, die in signifikanten Mengen in das Gewässer eingetragen werden, verbindliche immissionsseitige Umweltqualitätsnormen gefordert. In

# Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie



Tab. 7.1: Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern

<b>Biologische Komponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora (Phytoplankton einschl. Biomasse, Makrophyten &amp; Phytobenthos)</li> <li>• Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna</li> <li>• Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna</li> </ul>
<b>Hydromorphologische Komponenten</b> ergänzend	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserhaushalt: Menge und Dynamik der Strömung</li> <li>• Verbindung zu Grundwasserkörpern</li> <li>• Kontinuität des Flusses</li> <li>• Morphologische Bedingungen: Tiefen- und Breitenvariation, Struktur und Substrat des Flussbettes</li> <li>• Struktur der Uferzone</li> </ul>
<b>Chemische und physikalisch-chemische Komponenten</b> ergänzend	<p><b>Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Bedingungen</li> <li>• Bedingungen für die Sauerstoffanreicherung</li> <li>• Salzgehalt</li> <li>• Versauerungszustand</li> <li>• Nährstoffbedingungen</li> </ul> <p><b>Spezifische Schadstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden</li> </ul>

Tab. 7.1 sind die Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustandes am Beispiel von Fließgewässern zusammengestellt. Wegen unterschiedlicher Beeinflussungsfaktoren gelten für die andern Oberflächengewässertypen leicht abweichende Komponenten, wie z. B. die Sichttiefe bei Seen.

Bei der Festlegung des guten chemischen Zustandes werden für ausgewählte prioritäre Stoffe, die im wesentlichen Industriechemikalien, Schwermetalle oder Pestizide sind, Emission und Immission europaweit einheitlich beschränkt bis hin zu phasing-out-Maßnahmen.

## Bewertung

Die Erfüllung des Europäischen Schutzzieles wird neben spezifischen chemischen Anforderungen (Einhaltung von Qualitätszielen) im Wesentlichen an biologisch-ökologischen Kriterien gemessen. Als Vergleichsmaßstab für diesen Zustand müssen die Gewässer typisiert und für jeden Typ die entsprechenden Referenzzustände festgelegt werden. Dazu sind

die typspezifischen Bedingungen des sehr guten Zustandes, der bei Abwesenheit störender anthropogener Einflüsse vorliegt – die Leitbilder – möglichst anhand von Referenzgewässern für die biologischen, physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten zu definieren. Die erforderlichen wissenschaftlichen Vorarbeiten sind für die kleinen und großen Flüsse in NRW abgeschlossen (vgl. die LUA-Merkblätter Nr. 16, 17, 29 und 34). Merkblatt 36 (im Druck) bringt mit dem Fließgewässerratlas NRW eine Linienkarte, in der die einzelnen Bäche und Flüsse bzw. ihre Abschnitte typologisch zugeordnet sind.

Für die Bewertung des ökologischen Zustandes gibt die WRRL ein fünfstufiges Klassifizierungssystem vor, das in Tab. 7.2 dargestellt ist. Entsprechen die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen den Anforderungen an die gute ökologische Qualität, ist der gute ökologische Zustand erfüllt. Ist der gute biologische Zustand nicht erreicht, sind die hydromorphologischen und die chemisch-physikalischen Kriterien heranzuziehen, um Aufschluss zu geben, inwieweit diese für

Tab. 7.2: Normative Begriffsbestimmung zur Einstufung des ökologischen Zustands

Allgemeine Begriffsbestimmung für den Zustand von Flüssen, Seen, Übergangsgewässern und Küstengewässern nach EU-WRRL

<b>Sehr guter Zustand</b>	Es sind bei dem jeweiligen Oberflächengewässertyp <i>keine oder nur geringfügige anthropogene Änderungen</i> der Werte für die physikalisch-chemischen und hydro-morphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen. Die Werte für die <i>biologischen Qualitätskomponenten</i> des Oberflächengewässers entsprechend denen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse bestehen, und zeigen <i>keine oder nur geringfügige Abweichungen</i> an. Die typspezifischen Bedingungen und Gemeinschaften sind damit gegeben.
<b>Guter Zustand</b>	Die Werte für die <i>biologischen Qualitätskomponenten</i> des Oberflächengewässertyps zeigen <i>geringe, anthropogen bedingte Abweichungen</i> an, weichen aber nur in geringem Maße von den Werten ab, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen.
<b>Mäßiger Zustand</b>	Die Werte für die <i>biologischen Qualitätskomponenten</i> des Oberflächengewässertyps weichen mäßig von den Werten ab, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen. Die Werte geben Hinweise auf mäßige, anthropogen bedingte Abweichungen und weisen signifikant stärkere Störungen auf, als dies unter den Bedingungen des guten Zustands der Fall ist.
<b>unbefriedigender oder schlechter Zustand</b>	Gewässer, deren Zustand schlechter als mäßig ist, werden als <i>unbefriedigend</i> oder <i>schlecht</i> eingestuft Gewässer bei denen die Werte für die <i>biologischen Qualitätskomponenten</i> des betreffenden Oberflächengewässertyps <i>stärkere Veränderungen</i> aufweisen und die <i>Biozöosen erheblich</i> von denen <i>abweichen</i> , die normalerweise bei Fehlen störender Einflüsse bestehen, werden als <i>unbefriedigend</i> eingestuft. Gewässer bei denen die Werte für die <i>biologischen Qualitätskomponenten</i> des betreffenden Oberflächengewässertyps <i>erhebliche Veränderungen</i> aufweisen und <i>große Teile der Biozöosen fehlen</i> , die normalerweise bei Fehlen störender Einflüsse bestehen, werden als <i>schlecht</i> eingestuft.

den schlechten Zustand maßgeblich sind. Die Einstufung des ökologischen Zustandes basiert auf dem jeweils niedrigeren Wert für die Ergebnisse der biologischen bzw. chemisch-physikalischen Überwachung. Bisher hat die Richtlinie jedoch noch keine Aussage getroffen, wie die Untersuchungsergebnisse der einzelnen biologischen Komponenten zu einer biologischen Bewertung zusammenzuführen sind.

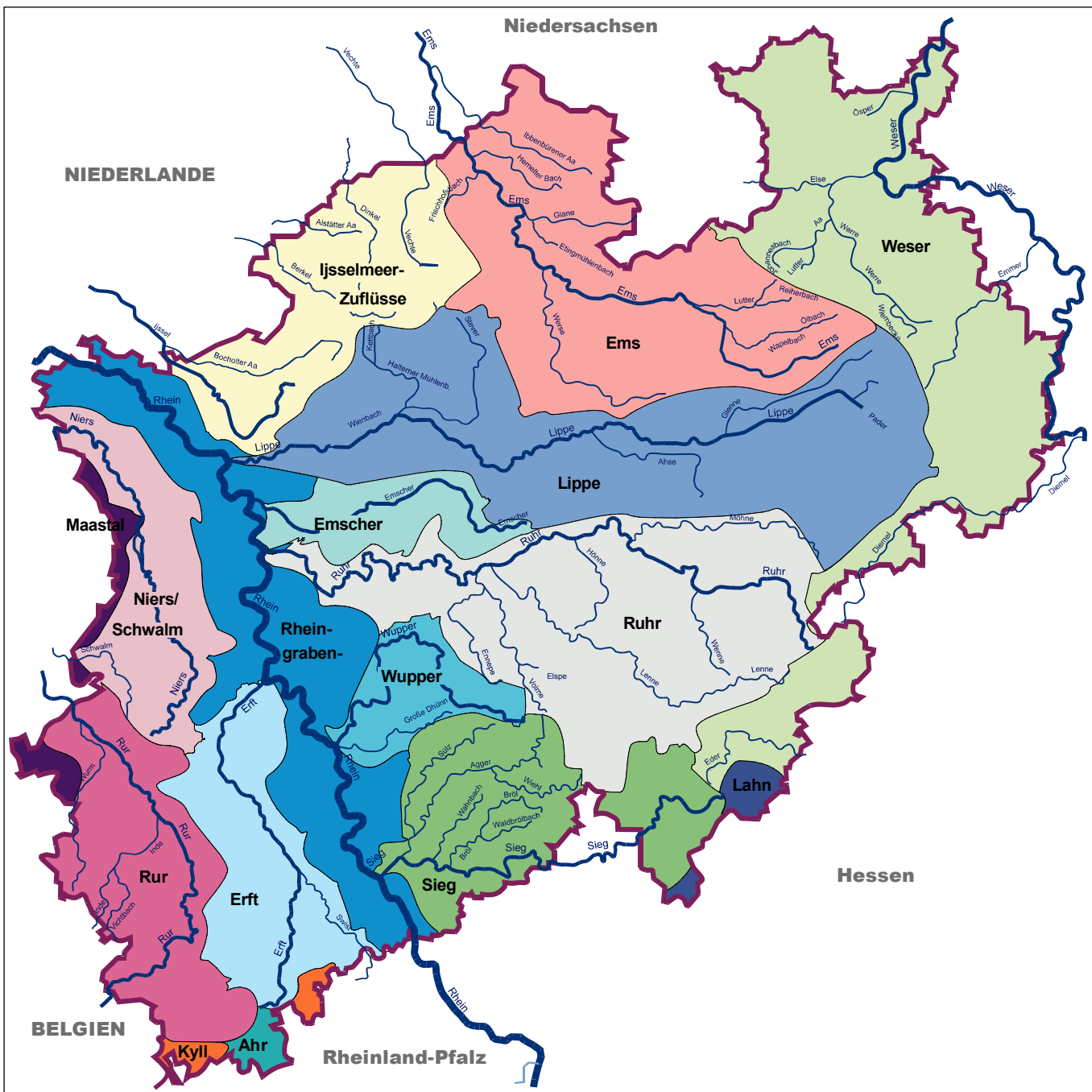
### Offene Fragen

Für die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sind insgesamt noch zahlreiche fachliche und politisch-rechtliche Detailfragen zu klären. Sie sollen

im folgenden nur kurz angerissen werden. Aufgrund der förderativen Verwaltungsstruktur in Deutschland besteht für die flusseinzugsgebietsbezogene Umsetzung der WRRL umfangreicher administrativer und organisationsrechtlicher Klärungsbedarf u. a. zur Bildung sowie Kompetenz der einzurichtenden Flussgebietskommissionen. Eine internationale Standardisierung der Untersuchungsmethoden fehlt insbesondere auch für einige biologische Komponenten. Noch größerer Handlungsbedarf existiert bei der Festlegung eines europaweit vergleichbaren Auswertungs- und Bewertungssystems. Über eine Interkalibrierung muss zu einem späteren Zeitpunkt die Vergleichbarkeit der Bewertungen sichergestellt werden. Dazu will die EU entsprechende Programme vorsehen.

Die Europäische Kommission hat neun Arbeitsgruppen eingerichtet, die mit der Erarbeitung von Anleitungen zur Einführung der Wasserrahmenrichtlinie beauftragt sind. Diese enthalten neben fachlichen Klarstellungen Auslegungen zum gemeinsamen Verständnis für interpretationsbedürftige Bereiche und sollen die Mitgliedsstaaten durch praxisnahe Hilfestellungen unterstützen. In allen Arbeitsgruppen ist von deutscher Seite in der Regel je ein Vertreter des Bundes und der LAWA benannt.

Für alle Akteure in der Wasserwirtschaft ist die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie eine große Herausforderung nicht zuletzt weil sie neue und ehrgeizige Wege einschlägt. Zur Information der Öffentlichkeit werden weiterhin Gewässergüteberichte des Landes Nordrhein-Westfalen herausgegeben, die über die Einführung der Wasserrahmenrichtlinie sowie deren Ergebnisse regelmäßig berichten.



*Abb. 7.2: Teileinzugsgebiete in Nordrhein-Westfalen für die Bearbeitung nach Wasserrahmenrichtlinie*



## 8 Anhang

### 8.1 Untersuchungsmethoden

#### Chemisch-physikalische Analysenverfahren

**Bestimmung allgemeiner Wasserbeschaffenheitsmerkmale, anorganischer Stoffe und organischer Summen- und Gruppenmessgrößen**

Messgröße	Analysenverfahren	Stand	Bestimmungsgrenze
abfiltrierbare Stoffe	DIN 38409-H2	März 1987	1 mg/l
Wassertemperatur	DIN 38404-C4	Dezember 1976	
pH-Wert	DIN 38404-C5	Januar 1984	
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	November 1993	1 mS/m
Sauerstoffgehalt	DIN EN 25814	November 1992	0,1 mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	April 1995	5 mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	April 1995	2 mg/l
Nitrat-Stickstoff	DIN EN ISO 10304-1	April 1995	0,5 mg/l
Nitrit-Stickstoff	DIN EN ISO 10304-1	April 1995	0,03 mg/l
Ammonium-Stickstoff	DIN 38406-E5-1	Oktober 1983	0,02 mg/l
Gesamter gebundener Stickstoff	DIN 38409-H27	Juli 1992	1 mg/l
o-Phosphat-Phosphor	DIN EN 1189/3	Dezember 1996	0,02 mg/l
Gesamtposphat-Phosphor	DIN EN 1189/6	Dezember 1996	0,02 mg/l
Organischer Kohlenstoff gelöst (DOC)	DIN EN 1484	August 1997	1 mg/l
Organischer Kohlenstoff gesamt (TOC)	DIN EN 1484	August 1997	1 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	DIN EN 1899-1	Mai 1998	3 mg/l
CSB	Dr. Lange Küvettentest LCK 414	Mai 1985	5 mg/l
MBAS	DIN 38409-H23-1	Mai 1980	0,03 mg/l
Calcium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,05 mg/l
Magnesium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,03 mg/l
Natrium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,15 mg/l
Kalium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,3 mg/l
Eisen	DIN EN ISO 11885	April 1998	30 µg/l
Chrom	DIN EN ISO 11885	April 1998	1 µg/l
Kupfer	DIN EN ISO 11885	April 1998	3 µg/l
Nickel	DIN EN ISO 11885	April 1998	1 µg/l
Zink	DIN EN ISO 11885	April 1998	3 µg/l
Mangan	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,5 µg/l
Blei	DIN 38406-E6	Juli 1998	2 µg/l
Cadmium	DIN EN ISO 5961	Mai 1995	0,2 µg/l
Quecksilber	DIN EN 1483	August 1997	0,03 µg/l
Arsen	DIN EN ISO 11969	November 1996	1 µg/l
Kobalt	DIN EN ISO 11885	April 1998	1 µg/l
Bor	DIN EN ISO 11885	April 1998	50 µg/l
Adsorbierbares organisches Halogen (AOX)	DIN EN 1485	November 1996	10 µg/l

## Bestimmung organischer Verbindungen im Wasser und Schwebstoff (1999)

Wasser			
Analyt(en)	Analysenverfahren	Stand	Bestimmungsgrenze
Leichtfl. organische Halogenkohlenwasserstoffe, Benzol und Derivate (BTEX)	DIN 38407-19	Entwurf Januar 1996	0,01 - 0,2 µg/l
Schwerfl. organische Halogenkohlenwasserstoffe	Anreicherung an Lichrolut EN, Elution mit Ethylacetat, GC-MS	–	0,1 - 0,5 µg/l
Chlorkohlenwasserstoffe und Derivate (Chlorpestizide)			0,005 µg/l
Übersichtsanalysen(Screening)verfahren			0,1 µg/l
Nitro- und Chlornitroaromaten	Anreicherung an Lichrolut EN, Elution mit Ethylacetat, GC-PND/GC-MS	–	0,05 - 0,1
Aromatische Amine			0,01 - 0,1 µg/l
Phosphorsäureester			0,01 - 0,1 µg/l
Endokrine Stoffe	Anreicherung an Lichrolut EN, Elution mit Ethylacetat, Derivatisierung mit TSIM, GC-MS	–	0,1 µg/l
Triazine, Phenylharnstoffe, Benzthiazolyharnstoffe, Chloracetanilide, Pyrimidine, Carbamate, Uracile und Pyridazine	DIN EN ISO 11369	November 1997	0,025 µg/l
Phenoxyalkankarbonsäuren und Benzothiadiazine	HPLC-MS	–	0,05 µg/l
Komplexbildner	DIN 38413-P3	Entwurf November 1998	1 µg/l
Glyphosat, AMPA	DIN 38407-22	Entwurf Juni 2000	0,05 µg/l

Schwebstoff			
Analyt(en)	Analysenverfahren	Stand	Bestimmungsgrenze
Bestimmung von Elementen in Schwebstoff	Gefriertrocknung, Aufschluss nach DIN 38414-S7	Januar 1983	
Quecksilber	DIN EN 1483	August 1997	0,022 mg/kg m <sub>T</sub>
Mit ICP bestimmte Elemente			
Aluminium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,03 g/kg m <sub>T</sub>
Arsen	DIN EN ISO 11885	April 1998	2,3 mg/kg m <sub>T</sub>
Barium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,3 mg/kg m <sub>T</sub>
Beryllium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,1 mg/kg m <sub>T</sub>
Blei	DIN EN ISO 11885	April 1998	1,7 mg/kg m <sub>T</sub>
Calcium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,002 g/kg m <sub>T</sub>
Cadmium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,12 mg/kg m <sub>T</sub>
Chrom	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,33 mg/kg m <sub>T</sub>
Eisen	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,01 g/kg m <sub>T</sub>
Kobalt	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,2 mg/kg m <sub>T</sub>
Kupfer	DIN EN ISO 11885	April 1998	1 mg/kg m <sub>T</sub>
Magnesium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,001 g/kg m <sub>T</sub>
Mangan	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,2 mg/kg m <sub>T</sub>
Nickel	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,33 mg/kg m <sub>T</sub>
Phosphor	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,05 g/kg m <sub>T</sub>
Zink	DIN EN ISO 11885	April 1998	1 mg/kg m <sub>T</sub>
Molybdän	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,33 mg/kg m <sub>T</sub>
Vanadium	DIN EN ISO 11885	April 1998	0,7 mg/kg m <sub>T</sub>

## Bestimmung organischer Verbindungen im Wasser und Schwebstoff (1999) – Fortsetzung

Schwebstoff			
Analyt(en)	Analysenverfahren	Stand	Bestimmungsgrenze
Bestimmung von summarischen und organischen Gruppen-Messgrößen			
Gesamt-Stickstoff	DIN ISO 13878	November 1998	0,01 %
Organischer Kohlenstoff, gesamt (TOC)	DIN ISO 10694	August 1996	0,1 %
Extrahierbares, organisch gebundenes Halogen (EOX)	DIN 38407-S17	November 1989	0,2 mg/kg m <sub>T</sub>
Bestimmung organischer Verbindungen			
Chlorbenzole	analog DIN 38407-20	Januar 1996	1 µg/kg m <sub>T</sub>
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	38414-20	Januar 1996	1 µg/kg m <sub>T</sub>
Tetrachlorbenzyltoluole (TCBT)	analog DIN 38407-20	Januar 1996	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414-23	Entwurf März 2000	0,05 µg/kg m <sub>T</sub>
Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF)	DIN 38414-24	Entwurf April 1998	0,3-1 ng/kg m <sub>T</sub>
Organozinnverbindungen	analog DIN 38407-13	Entwurf November 1997	2-5 µg/kg m <sub>T</sub> Spezies

## Radiologische Untersuchungsmethoden

Kenngroße	Methode	Bestimmungsgrenze	Stand
Oberflächenwasser			
Gesamt-alpha-Aktivität	analog DIN 38 404 Teil C 14	0,06 Bq/L	Juni 1987
Rest-beta-Aktivität	analog DIN 38 404 Teil C 15	0,1 Bq/L	September 1987
Tritium	„Messanleitung zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt“ im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und der Leitstellen für die Überwachung der Umwelt-radioaktivität C-H-3OWASS-01	10 Bq/L	Dezember 1993
Strontium-90	„Messanleitung...“ C-Sr-89/Sr-90-OWASS-01	0,01 Bq/L	Dezember 1994
Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie	„Messanleitung...“ C-gamma-SPEKT-OWASS-01	0,05 Bq/L *)	Dezember 1993
Schwebstoff/Sediment			
Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie	„Messanleitung...“ C-gamma-SPEKT-SCHWE-01	5 Bq/kg TM *)	Dezember 1993
Fisch			
Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie	„Messanleitung...“ G-gamma-SPEKT-FISCH-02	0,2 Bq/kg FM *)	September 1992

\*) Die Bestimmungsgrenze ist abhängig von der Messgeometrie, der Messzeit sowie von der Halbwertszeit der zu untersuchenden Radionuklide

## Biologische Untersuchungsmethoden

Kenngröße	Methode	Stand
<b>Gewässergüteklasse</b>	Ermittlung der biologischen Gewässergüteklasse in Verbindung mit DIN 38 410 Teil 2 (s. Kapitel 2.3)	November 2000
<b>Phytoplankton</b>		
Zellzahl Phytoplanktonvolumen Chlorophyll	Direktzählung nach Untermöhl LUA-Methode, im Druck DIN 38 412 - L16	Dezember 1985
<b>Zooplankton</b>	Invertoskopische Bestimmung	
<b>Bakteriologische Untersuchungen</b>		
Koloniezahl	DIN 38 411 - K5	1983
Gesamtkoliforme Keime Fäkalcoliforme Keime	fluoreszenzoptische Messverfahren, Niedersächs. Ministerialblatt Nr. 17, 1990, S. 585-587	1990
<b>Biotestverfahren</b>		
Daphnientest	DIN 38 412 - L30	März 1989
Algentest	DIN 38 412 - L33	März 1991
Leuchtbakterientest	DIN 38 412 - L34 in Verbindung mit DIN 38 412 - L341	1997 Oktober 1993
umu-Test	DIN 38 4156 - T3	Dezember 1996
Dynamischer Daphnientest	Dynamischer Daphnientest nach KNIE (KNIE 1978) Wasser und Boden 12, S. 310-312	
Dreissena (Muschel)-Monitor	BORCHERDING, J. (1992 b): Die Schalenbewegung der Muschel Dreissena polymorpha als Monitor-system zur Gewässerüberwachung. In: Biologische Testverfahren. Beiträge zu den Biotest-Status-seminaren 1982; K.G. STEINHÄUSER und P.-D. HANSEN (eds.). Schr.-Reihe Verein WaBoLu 89, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, pp 361-373	

## 8.2 Alphabetisches Gewässerverzeichnis

Aa/Rur	141-143	Axtbach/Ems	154,155	Blögge/Lippe	110
Aa (Johannisbach)/Weser	179,180	Baaler Bach/Rur	134	Blombach/Wupper	71
Aabach/Lippe	107	Baarbach/Ruhr	84	Bocholter Aa/Vennbach/	
Aabach/Ruhr	81	Baarbach/Ems	154	Issel	106,141,142
Aabach/Ems	155,164	Bach bei Oberlangenb./Wupper	70	Bockhorner Bach/Ems	165
Abrooksbach/Ems	151-154	Bach von Kleinenberg/Lippe	108	Boker Kanal/Lippe	108
Adscheider Bach/Sieg	62	Bakenfelder Bach/Ems	160	Bolsenbach/Ruhr	94
Aerbecker Bach/Niers	139	Banfe/Lahn	186	Bombecker Aa/Issel	145
Afte/Wielebach/Lippe	107	Bardelgraben/Ems	167	Bomkebach/Ems	151
Agger/Sieg	64	Bastau/Weser	183	Bommerter Bach/Wupper	70
Agger (Seitenarm)/Sieg	64	Bavenhausener Bach/Weser	179	Boombach/Lippe	113
Ahauser Aa/Issel	143	Baverter Bach/Rhein	119	Borbecker Mühlenbach/Emscher	100
Ahbach/Ahr	185	Beberbach/Weser	173	Borkebach/Ruhr	83
Ahe/Ruhr	75,90	Bechbach/Sieg	65	Borkener Aa/Engelrading/Issel	142
Ahr/Ahr	185	Beckschenbach/Ems	161	Borkhauser Bach/Rhein	119
Ahrenbach/Sieg	62	Beeckbach/Schwalm	137	Börnchenbach/Leither	98
Ahrenbecke/Ems	157	Beeker Bach/Wupper	71	Mühlenbach/Emscher	98
Ahrenhorster Bach/Ems	158,160	Bega/Weser	176-179	Bornheimer Bach/Rhein	116
Ahse/Lippe	101,110	Beilbach/Ems	154	Bornheimer Bach/Wupper	72,73
Albaumer Bach/Ruhr	89	Beeke/Lippe	106	Börniger Bach/Emscher	98
Alche/Sieg	57,58,60	Belgenbach/Rur	130	Borstenbach/Weser	176
Aldruper Mühlenbach/Ems	164	Bentorfer Bach/Weser	176	Bossewässerung/Rhein	128
Allendorf Bach/Ems	158	Bergbach/Erft	77	Boxelbach/Lippe	109
Alme/Lippe	102,106,107,147	Bergeler Bach/Ems	154	Boye/Emscher	180
Alme/Weser	175	Bergwiesenbach/Lippe	109	Brabecke//Ruhr	80
Alpbach/Lippe	109	Berkel/Issel	141,143	Brabecker Mühlenbach/Emscher	98
Alpebach/Sieg	66	Berlebecke/Weser	178	Brachtphé/Ruhr	90
Alpbach/Ruhr	109	Bermecke/Ruhr	82	Brambecke/Wupper	71
Alster/Weser	172	Berne/Emscher	100	Bramschebach/Weser	182
Alsterbach/Ems	158	Bertramsmühler Bach/Wupper	71	Brandbach/Bolldamm-Bach/Weser	182
Altdorf-Kirchberg-Koslarer		Bever/Wupper	70,73	Brandenbäumer Bach/Geseker	102
Mühlenteich/Rur	129	Bever/Ems	151,157	Braunebach/Lippe	110
Alte Aa/Issel	1421	Bever (Jordan)/Weser	172	Bredde wiesenbach/Ems	158
Altenau/Lippe	107,108	Beverbach/Lippe	110,112	Breischengraben/Ems	167
Altenbrücker Bach/Sieg	67	Bever/Rur	151	Breitbach/Rhein	116
Altendorfer Bach/Erft	76	Bexter/Weser	178	Breites Wasser/Weser	173
Altenrheiner Bruchgraben/Ems	166	Biber/Ruhr	82	Breitewiesenbach/Ems	158
Alter Graben/Ems	165	Bieberbach/Ruhr	83	Breitscheider Bach/Rhein	121
Amandusbach/Maas	140	Bielehorster Landwehr/Rhein	127	Bremecke/Weser	170
Amecke (Hemmerder Bach)/Lippe	110	Bierenbach/Sieg	63	Bremer Bach/Ruhr	81
Amperbach/Lippe	110	Biesterbach/Lippe	109	Bremker Bach/Weser	175
Amstelbach/Rur	136	Biesterbach/Ems	160	Breun/Sieg	66
Angel/Ems	160	Biestergraben/Lippe	109	Brockbach/Ems	167
Angerbach/Rhein	121	Bigge/Ruhr	85,87,89,90	Broekbieke/Ems	164
Anrathskanal/Plankendick/Rhein	124	Birgeler Bach/Rur	134	Brokhausener Bach/Weser	179
Antlenbach/Wupper	70	Birkenbach/Sieg	62	Bröl/Sieg	62,63
Armuthsbach/Ahr	185	Birlenbach/Sieg	60	Brönninghauser Bach/Weser	181
Arpe/Ruhr	81	Bislicher Ley/Reeser		Brombach/Rur	130
Asbach/Sieg	66	Altrhein/Rhein	127	Brommersbach/Rur	130
Asbach/Rur	94	Bladersbach/Sieg	63	Brooks bach/Issel	142
Asbecker Mühlenbach/Issel	144	Blankenbach/Wupper	70	Bruchbach/Ems	155
Asdorfer Bach/Sieg	60	Blasheimer Bach/Weser	184	Bruchbach/Issel	119,142
Assenbach/Rhein	119	Bleibach/Erft	77	Brucht/Weser	172
Auelsbach/Sieg	65	Blockbach/Rhein	119	Bruener Mühlenbach/Issel	142



Brückerbach/Rhein	120	Düssel/Rhein	120	Eselsbach/Weser	172,182
Brüggenbach/Ems	157	Düsterbach/Issel	143,146	Eselsieper/Ruhr	95
Brumleybach/Ems	166	Düte/Ems	167	Esselbach/Ruhr	81
Brunsbach/Wupper	70,73	Eckenhagener Bach/Sieg	65	Euchener Bach/Rur	136
Buchheller/Sieg	61	Edelbach/Ems	161	Eusternbach/Ems	151
Buchholz Bach/Ahr	64	Eder/Eder	187	Exter/Weser	175
Bückeburger Aue/Weser	183	Eder/Weser	172	Farbbach/Issel	145,146
Bullerbach/Ems	151,164	Eggel/Weser	172	Feimkebach/Vombach/Weser	172
Bünnbach/Rur	130	Eggersbach/Rhein	119	Feldbach/Issel	145
Burbach/Sieg	65	Eichenbach/Sieg	64	Feldersbach/Ruhr	94
Burgbach/Sieg	62	Eifgenbach/Wupper	73	Felsbach/Issel	143
Burgholzbach/Wupper	71	Eigenbach/Rhein	120	Ferndorf/Sieg	58,60
Burloer Bach/Issel	145	Eigener Bach/Rhein	121	Finkelbach/Erft	77
Casumer Bach/Ems	153	Eileringsbecke/Issel	145	Finkenbach/Weser	181
Cloer/Niers	139	Eipbach/Sieg	62	Fischbach/Sieg	60
Compbach/Rhein	135	Eisernbach/Sieg	57	Flaggenbach/Ems	158
Conesbach/Rhein	120	Elbrinxxer Bach/Weser	175	Flamerscheider Bach/Wupper	71
Dalke(Bullerbach)/Ems	151	Elfter Bach/Weser	183	Flandersbach/Rhein	121
Darmühlenbach/Weser	182	Elkerbach/Ems	158	Flehbach/Rhein	118
Dattelner Mühlenbach/Esseler	111	Ellebach/Rur	133	Fleisenbach/Gladbecker B./Lippe	112
Dehrenbach/Sieg	62	Ellerbach/Lippe	108	Floethbach (Landwehr)/Niers	139
Deilbach/Ruhr	94	Ellinger Bach/Sieg	61	Flörbach/Issel	144
Deininghauser Bach/Emscher	97,98	Ellinghausener Bach/Wupper	71	Floßbach/Rur	134
Deppengaugosse/Ems	165	Elmpter Bach/Schwalm	137	Flothbach/Ems	164
Detterbach/Lippe	112	Elpe/Walbecke/Ruhr	80	Flöthe/Weser	184
Dhünn/Wupper	72,73	Elsbach Ems	166	Flutbach/Ems	155
Dickelsbach/Rhein	121	Elsbach/Erft	122	Flutgraben/Rur	77
Dickopsbach/Rhein	116	Elsbach/Rhein	122	Flutgraben/Sönnerrbach/Lippe	111,116
Die Namenlose/Ruhr	80	Elsbach/Issel	142	Forellenbach/Weser	176
Dieffenbach/Rur	130	Else/Ruhr	86,90	Forthbach/Ems	151
Diemel/Weser	170,171,176	Else/Weser	182	Fossa Eugeniana/Rhein	123-126
Diepensiepenener Bach/Rhein	120	Elsoff/Eder	187	Frankenbach/Ems	158
Diepmannsbach/Wupper	71	Elspe/Ruhr	85,87,89,91	Franzosenbach/Lippe	113
Diestelbach/Weser	173,178	Elter Mühlenbach/Ems	165	Frechener Bach/Rhein	117
Dillmanns Bach/Issel	145	Eltingmühlenbach/Ems	164,165	Fretterbach/Ruhr	90
Dinkel/Issel	141,144	Emmagraben/Ems	158	Frischebach/Wambach/Ems	165
Dinkel/Lippe	106	Emmer/Weser	173-175	Frischhofsbach/Ems	165
Dissener Bach/Ems	155,157	Emmerbach/Ems	159,160	Frohentalgraben/Weser	171
Dittelsbach/Eder	187	Ems/Ems	146-166	Frohnhausener Bach/Wupper	70
Donaubach/Issel	144	Emscher/Emscher	96-100	Früchtebach/Ems	167
Döringbach/Issel	142	Emsdettener Mühlenbach/Ems	165	Fuhrtsbach/Rur	129
Dörpe/Wupper	70	Ennepe/Ruhr	91-94	Funne/Lippe	112
Dorpke/Ruhr	82	Erdbach/Lippe	114	Furlbach/Ems	151
Dörspe/Sieg	65	Erdelbach/Ems	161	Galkhauser Bach/Rhein	119
Dreierwalder Aa/Ems	166	Erft/Erft	74-78	Gallenbach/Ems	161
Dreisbach/Sieg	60,62,66	Erftmühlenbach/Erft	77	Gammersbach/Sieg	67
Dreisbach/Erft	75	Erkensruhr/Rur	130	Gänsegraben/Issel	142
Dresbach/Sieg	67	Erlbach/Lippe	108	Gaulbach/Wupper	70,73
Dreschhausener Bach/Sieg	65	Erlebach/Ems	158	Gauxbach/Issel	145
Duffesbach/Rhein	117	Erlenbach/Wupper	70	Gehle/Weser	183
Duhrbach (Kürtener Bach)/Sieg	66,67	Eschbach/Wupper	71	Geiersgrund-Bach/Sieg	60
Dümmer/Lippe	112	Eschbach/Rur	130	Geilensiepenener Bach/Wupper	70
Dümmerbach/Lippe	113	Eschenbach/Weser	175	Geinegge/Lippe	110
Dürener Mühlenbach/Rur	129	Eschhuesbach/Ems	164	Geißlerbach/Ems	160
Dürschbach/Sieg	67	Eselsbach/Erft	76	Geithe/Lippe	110
Düsedieksbach/Weser	182	Eselsbach/Rhein	120	Gelängebach/Eder	187

Gelderner Fleuth/Niers	140	Gunne/Untere Gunne/Lippe	108	Helmerbach/Lippe	112
Gellenbach/Ems	161	Haaner Bach/Rhein	119	Hemecke/Wupper	70
Gellenbecke/Issel	145	Haarbach/Emscher	100	Hemelter B./Bevergerner Aa/Ems	165
Gelpe/Sieg	66	Haarbach/Rur	134,135	Hemkerbach/Ems	161
Gelpe/Wupper	71	Hachener Bach/Ruhr	85,89	Henne/Ruhr	81
Genfbach/Rur	130	Hackgraben/Sieg	62	Herberner Dorfbach/Ems	159
Genkel/Sieg	65	Haferbach/Weser	178	Herbringhauser Bach/Wupper	71
Genroher Bach/Schwalm	137	Haffenscher Landwehr/Rhein	127	Herdicksbach/Emscher	98
Gereonsweiler Fließ/Rur	136	Hagenbach/Lippe	108,112	Herfterather Bach/Sieg	62
Getaugraben/Ems	167	Hagenbach/Ems	157	Herkenrather Bach/Sieg	67
Getterbach/Ems	160	Hahnenbach/Emscher	100	Hermesdorfer Bach/Sieg	65
Giegel Aa/Ems	167	Halle/Ruhr	82	Herresbach/Sieg	64
Giershausener Bach/Sieg	66	Halle/Eder	187	Herreshagener Bach/Sieg	66
Gierskoppbach/Ruhr	80	Halstenbach/Sieg	65	Herringer Bach/Lippe	103
Gierzhagener Bach/Sieg	62	Halterner Mühlenbach/Lippe	113	Hesperbach/Ruhr	95
Gieselbach/Rhein	118,119	Hälver/Ruhr	91	Hessel/Ems	151,155
Gieseler/Lippe	108	Halverder Aa/Ems	167	Hettmecke/Kl. Hettmecke/Ruhr	82,83
Gievenbach/Ems	161	Hamecke/Weser	171	Heubach/Lippe	113
Gillbach/Erft	77,78	Hamelbach/Ems	151	Heubach/Weser	173
Gillesbach/Rur	130	Hambach/Lippe	101,114	Heubrocksgraben/Issel	144
Glaadtbach/Nebengew. der Mosel	185	Hammerbach/Rhein	120	Heve/Lottmannshardbach/Ruhr	82
Glad-(Bungt-)bach/Niers	138	Hanfbach/Sieg	64	Hevensbrink/Ruhr	82
Glane/Ems	164	Hangwerfeldgraben/Ems	161	Hillebach/Ruhr	80
Glanebach/Ems	165	Hardenberger Bach/Ruhr	94,95	Hillenbach/Sieg	62
Glasebach/Manninghofer B./Lippe	108	Hardtbach/Rhein	115	Hirschberger Bach/Bilsteinb./Ruhr	82
Glenne/Ruhr	82	Hartenbuchbach/Sieg	64	Hilschebach/Ems	167
Glenne/Haustenbach/Lippe	101,109	Hasbach/Weser	181	Hitelbach/Rhein	115
Glinde/Weser	171	Hase/Ems	167	Höhscheider Bach/Wupper	71
Glör/Ruhr	91	Hasperbach/Ruhr	93,94	Holderbach/Rur	130
Glosenbach/Ems	161	Hasselbach/Rur	132	Holtbach/Issel	142
Godesberger Bach/Rhein	115	Hasselbach/Weser	178	Holtebach/Ems	151
Goldbach/Ems	167	Haubach/Sieg	62	Holthausener Vorfluter/Issel	146
Goldbach (Giershagener B.)/Weser	171	Haubach/Rhein	121	Holtheimer Bach/Lippe	108
Gollenbecke/Ems	154	Haubach/Rur	130	Holtwicker Bach/Issel	142,144
Goorbach/Issel	144	Haubach/Weser	183	Holzbach/Emscher	100
Gorbach/Lippe	112	Hauptgraben/Ems	167	Holzbach/Ems	155
Göttchesbach/Rhein	116	Hauptkanal/Ems	151	Holzbach (Violenbach)/Weser	173,182
Greenebach/Ems	165	Hausmannsgraben/Rhein	120	Holzerbach/Rhein	119
Grenzbach/Lippe	109,114	Haverschultenwelle/Issel	145	Homberger Bach/Rhein	121
Greßhoffsbach/Lauhoffs B./Ems	154	Heder/Lippe	101,108	Hone-Lütkenbach/Ems	161
Grienenbach/Issel	146	Heggen Aa/Issel	142	Honigbach/Issel	143
Grimke/Lippe	108	Heidecker Ley/Rhein	126,127	Hönne/Ruhr	11,12,83,84
Groesbeckerbach/Rhein	128	Heidener Dorfbach/Issel	142	Hoppecke/Weser	171
Gronenbach/Lippe	112	Heiderbach/Wupper	70	Horbacher Bach/Sieg	63
Große Aue/Weser	183,184	Heiersbergerbach/Ruhr	94	Hornebach/Lippe	110
Große Erft/Erft	74,75	Heilenbecke/Ruhr	91,94	Hornebecke/Issel	144
Große Goorley/Rhein	124	Heinsberger Bach/Ruhr	89	Hörster Bach/Weser	178
Große Schmalenau/Ruhr	83	Heintjesmühler Bach/Wupper	71	Hoxbach/Rhein	120
Große Wässerung/Rhein	128	Heipker Bach/Weser	178	Hubbelrather Bach/Rhein	120
Großer Bastergraben/Ems	152	Heisterbach/Sieg	65,66	Hühnerbach/Erft	76
Großer Dieckfluss/Weser	184	Hellbach/Emscher	100	Hüller Bach/Emscher	100
Grube/Ruhr	81,85	Hellbach/Ems	160	Hülsbach/Ems	161,164
Grube/Weser	173	Hellbach/Rur	137	Hülsbach/Issel	144
Grundbach/Ruhr	95	Hellbach/Weser	179	Hülsbach/Lierbach/Ems	161
Gruttbach/Weser	178	Hellenbrucher/Rhein	120	Hummertsbach/Ems	165
Güllerbach (Lobbenbach)/Lippe	108	Heller/Sieg	61	Hundem/Ruhr	84,85,89

Hunnebecke/Ems	161	Kirchheimbach/Erft	76	Lahn/Lahn	186
Hurler Landwehr/Rhein	127	Kirchschemm/Emscher	100	Lambach/Sieg	65
Hüttenmerschgraben/Ems	154	Kittelbach/Rhein	120	Lambecke/Wupper	70
Ibach/Wupper	70,71	Klausener Bach/Wupper	71	Lampertsbach/Ahr	185
Igelbach/Ems	165	Klaverbach/Ems	154	Landerbach/Ems	152
Igelsbach/Sieg	62,64	Kleebach/Wupper	70	Landgraben/Lippe	109
Ihmerter Bach/Ruhr	84	Kleine Aue/Weser	184	Landwehrbach/Emscher	98
Ihne/Ruhr	90	Kleine Dhünn/Wupper	73	Landwehrbach/Issel	146
Ils/Weser	11,12,183	Kleine Düssel/Rhein	120	Landwehrgraben/Ems	165
Ilse/Weser	179	Kleine Erft/Erft	75	Landwehrgraben/Issel	142
Immigrather Bach/Rhein	119	Kleine Henne/Bieke/Ruhr	81	Lanferbach/Emscher	100
Inde/Rur	129,131-133	Kleine Issel/Issel	142	Langenbach/Wupper	70
Inneboltgraben/Rhein	124	Kleine Schleck/Niers	139	Langenberg-Siepen/Ruhr	82
Irsenbach/Sieg	62	Kleine Schmalenau/Ruhr	82	Langenbuschbach/Wupper	70
Issel/Issel	141	Kleinenbredener Bach/Weser	175	Langerbach/Ruhr	82,83
Issumer Fleuth/Rhein	124	Kleiner Laufenbach/Rur	130	Läppkes Mühlenbach/Emscher	98,100
Issumer Fleuth/Niers	140	Kleuterbach/Lippe	112	Larfeldgraben/Rhein	124
Istruper Bach/Weser	173	Kleversche Landwehr/Issel	142	Laßbach/Weser	175
Iterbach/Rur	132	Kluckbach/Rur	130	Latrop/Ruhr	84
Itterbach/Rhein	119	Klunderbach/Ems	165	Laubach/Rhein	120
Jabach/Sieg	65	Knippertzbach/Schwalm	137	Laubach/Sieg	62
Jelzenbach/Ems	164	Knisterbach/Ems	152	Laubker-Bach/Weser	179
Jöllennecker Mühlenbach/Weser	181	Knochenbach/Wiembecke/Weser	178	Laufenbach/Rur	130
Jülicher/Rur	129,133	Knüstringbach/Issel	142	Lauterbach/Sieg	64
Junkersbeck/Wupper	71	Köbach/Sieg	63	Leedener Mühlenbach/Ems	167
Kaarchbach/Weser	182	Kochenbach/Sieg	63,64	Leerbach/Issel	146
Kälberbach/Ems	158	Kokeschbach/Rhein	121	Leerbach/Rhein	118
Kalflack/Rhein	127	Kombach/Sieg	65	Legdener Mühlenbach/Issel	144
Kall/Rur	130	Königsbach/Niers	139	Lehmfluss/Weser	184
Kallbach/Rur	130	Königsbach/Issel	142	Leienbach/Sieg	65
Kallbach/Weser	176	Körnebach/Lippe	103,110	Leimbach/Wupper	73
Kalle (Osterkalle)/Weser	175,176	Köttelbach/Wupper	73	Leiß/Ruhr	81
Kallerbach/Ruhr	84	Kotthausen Bach/Sieg	66	Leiverbach/Wupper	70
Kalsbach/Sieg	66	Krabach/Sieg	62	Lendersdorfer Mühlenteich/Rur	129
Kaltenbach/Sieg	65	Kranenbach/Schwalm	137	Lenne/Ruhr	78,84-91
Kaltenbach/Wupper	71	Kranenburger Bach/Rhein	128	Lennefe/Sieg	67
Kamper Talbach/Wupper	72	Krebsbach/Erft	136	Lenneper Bach/Wupper	70,73
Kannenbach/Ems	189	Kremenholter Bach/Wupper	71	Leppe/Sieg	66
Karpke/Lippe	107	Kreuzbach/Ems	161	Leppingwelle/Issel	143
Kattenvenner Bach/Ems	165	Krollbach/Lippe	109	Leyerbach/Wupper	71
Katzbach/Weser	172	Krukenbach/Lippe	112	Lichtebach/Ems	152,154
Katzenlohbach/Rhein	115,116	Krumesbach/Erft	75	Liedbach/Lippe	110
Kelbke/Ruhr	81	Krümmlbach/Maas	140	Liersbach/Ahr	185
Keltzerbach/Rur	131	Krummer Bach/Ems	161	Liese/Eder	187
Kendel/Niers	140	Krummerbach/Issel	142	Liese/Rottbach/Mühlenbach/Lippe	109
Kenkhauser Bach/Wupper	71	Künsebecker Bach/Ems	154	Lindscheider Bach/Sieg	63
Kerspe/Wupper	70	Kupfersiefener Bach/Sieg	67	Lingese/Wupper	70
Kervenheimer Mühlenfleuth/Niers	140	Kurenbach/Sieg	64	Loemühlenbach/Lippe	113
Kettbach/Halabach/Lippe	113	Kürtener Sülz/Sieg	66	Linnefe/Wupper	72,73
Kettbach/Kannebrocksbach/Lippe	113	Kurtenwaldsbach/Rhein	118,119	Linnenbeeke/Weser	176
Kettenheimer Graben/Erft	77	Küttelbecke/Ems	154	Linnepe/Ruhr	81
Kiffertbach/Sandbach/Lippe	113	Küttelbecke/Kitzelbach/Ruhr	82	Linnicher Mühlenteich/Rur	134
Kinderbach/Ems	161	Kyll/Mosel	185	Linzelbach/Gasbach/Ems	151
Kinnbach/Issel	144	Laasphe/Lahn	186	Lippe/Lippe	101-114
Kinzbach/Weser	181	Laerer Mühlenbach/Issel	145-146	Lister/Ruhr	90
Kirbuscher Bach/Rhein	120	Laggenbecker Mühlengraben/Ems	166	Littfe/Sieg	60

Lochbach/Rhein	119	Moorbach/Wupper	70	im Maaseinzugsgebiet	137-140
Loddenbach/Ems	151,154,161	Moorbach/Issel	143	Niese/Weser	175
Loemühlenbach/Lippe	113	Moosbeeke/Ems	167	Nonnenbach/Ahr	185
Logebach/Sieg	63,64	Morsbach/Sieg	61,62	Nonnenbach/Lippe	112
Lohbach/Wupper	71	Morsbach/Wupper	71,76	Nonnenbach/Ems	154
Lohbach/Issel	142	Müggenbach/Wupper	71	Nordkanal mit Jüchener Bach/Rhein	78
Lohberger Entwässerungs- graben/Rhein	123	Müggenhausener Fließ/Erft	76	Nördlicher Talgraben/Ems	155
Lohme/Lippe	108	Mühlenbach/Ahr	76	Norfbach/Erft	78
Loperbach/Sieg	65	Mühlenbach/Rhein	119	Nuhne/Eder	187
Lörmecke/Ruhr	82	Mühlenbach/Erft	76	Obere Gunne/Lippe	108
Löschbach/Sieg	62	Mühlenbach/Lippe	108-114	Obernau/Sieg	60
Lösenbach/Ruhr	91	Mühlenbach/Schwalm	137	Odeborn/Eder	187
Löwenberger Landwehr/Rhein	127	Mühlenbach/Ems	154,166	Odenheimer Bach/Lippe	108
Lubbenbach/Weser	181	Mühlenbach/Weser	172,173	Oefter Bach/Ruhr	95
Lüner Mühlenbach/Lippe	110	Mühlenbach/Issel	141	Oelbach/Ruhr	94
Lünerner Bach/Lippe	110	Mühlenbach (Eggel)/Weser	172	Oester/Ruhr	90
Lüserbach/Lippe	110	Mühlenbach/Grundbach/Lippe	108	Oetzbach/Rhein	120
Lütkebeeke/Ems	165	Mühlengraben/Niers	139	Offelter Bach/Weser	184
Lutter/Ems	151,152,153	Mühlengraben/Weser	171	Offerbach/Lippe	189
Lutter (Aa)/Weser	179	Mühlenstrang/Keller Bach/Ruhr	84	Ohbach/Erft	75
Lützbach/Sieg	63,64	Mühleimer Bach/Ahr	185	Ohme/Weser	171
Maarbecke/Eversbach/Ems	157	Münstersche Aa/Ems	161	Ölbach/Wupper	72
Mahlenburger Mühlengraben/Lippe	111	Murbach/Wupper	72	Ölbach/Ems	151-153
Maibach/Ems	154	Murmecke/Lippe	107	Ölbach/Issel	143
Maibolte/Weser	179	Mutzbach/Wupper	73	Oldentruper Bach/Weser	181
Malefinkbach/Rur	134	Naafbach/Sieg	65	Olef/Rur	130
Marpe/Weser	179	Nackerbach/Wupper	71	Olfe/Ems	158
Marscheider Bach/Wupper	71	Nahmer-Bach/Ruhr	90	Ölfe/Eder	187
Massener Bach/Holzwickeder Bach/Lippe	110	Napte/Weser	173	Olfe II/Ems	158
Maybach/Lippe	109	Nattbach/Emscher	100	Olpe/Ruhr	85,89,90
Meckelbach/Ems	161	Naure/Weser	171	Olpebach/Sieg	66
Medebach/Eder	187	Neben Aa/Issel	146	Omerbach/Rur	133
Meerbecke/Ems	167	Nebenissel/Issel	142	Ommersbach/Sieg	66,67
Meerscher Mühlenbach/Rhein	120	Neffelbach/Erft	77	Ophover Mühlenbach/Wupper	73
Mehlemer Bach/Rhein	115	Neger/Ruhr	80	Ophülsbach/Rhein	124
Meine/Wupper	71	Nesselbach/Ruhr	89	Orke/Eder	187
Menkebach/Ems	151	Nethe/Weser	172,176	Orpe/Weser	170,171
Menningbäumer Bach/Ems	164	Netphe/Sieg	57,60	Ortsteinbach/Ems	155
Menzelsfelder Kanal/Ochsen- graben/Lippe	108	Nette/Ruhr	90	Öse/Ruhr	83
Merschbach/Ems	160	Nette/Lippe	107	Öse/Weser	172
Merschgraben/Lippe	108	Nette/Niers	138,139	Ösper/Weser	183
Mersheimer Graben/Erft	77	Netterdenscher Kanal/Rhein	127	Osterbach/Lippe	108
Merzbach/Rur	134	Neue Umflut/Ems	158	Osterberger Mühlenbach/Ems	167
Messingbach/Issel	142	Neukirchener Kanal/Rhein	124	Osterschledde(Abelbach)/Lippe	108
Mettinger Aa/Ems	166	Neye I/Wupper	70	Othe/Sieg	65
Mettmanner Bach/Rhein	120	Neye II/Wupper	70	Ötternbach/Weser	179
Middlichbach/Issel	144	Niederbeller-Bach/Weser	173	Ottersbach/Sieg	62
Midlicher Mühlenbach/Lippe	114	Niedere Ley/Rhein	127	Ottersgraben/Niers	140
Millicher Bach/Rur	134	Niederengsfelder Bach/Wupper	70	Paasbach/Ruhr	94
Mirker Bach/Wupper	71	Niederleuscheider Bach/Sieg	62	Pader/Lippe	101
Moersbach/Alter Rhein/Rhein	123-125	Nienberger Bach/Ems	161	Pader Nebenarm/Lippe	106
Möhne/Ruhr	81,82	Nienholtbach/Ems	160	Palme/Ruhr	80
Mömmenbach/Lippe	108	Nier/Ruhr	81	Palmsdorfer Bach/Rhein	116,117
		Nierbach/Ruhr	81	Pansbach/Weser	181
		Niers/Niers	127	Papiermühlenbach/Wupper	71
		Nierskanal/Weitere Gewässer		Passade/Weser	179

Pausmühlenbach/Emscher	100	Riepener Bach/Weser	172	Schellberger Bach/Wupper	71
Pechsiefen/Rhein	118	Riffelsbach/Rur	130	Schellenbruchgraben/Emscher	100
Pelkumer Bach/Lippe	110	Rinderbach/Ruhr	80	Schelte/Weser	173
Perlenbach/Rur	129	Röbbeck/Ruhr	95	Scherfbach/Wupper	73
Petersbach/Weser	183	Rodebach/Weitere Gewässer im Maaseinzugsgebiet	140	Schermbecker Mühlenbach/Lippe	115
Picksmühlenbach/Lippe	114	Rodenbach/Ems	152	Scheuerbach/Rhein	119
Piekenbrocksbach/Emscher	100	Roderbach/Wupper	72	Scheuerbach/Wupper	70
Piepenbach/Lippe	107	Röhr/Ruhr	78	Scheußbach/Sieg	64
Piepenbach/Ems	160	Römerbach/Sieg	62	Schevelinger Bach/Wupper	70
Pilkhauser Bach/Wupper	71	Roncevabach/Weser	184	Schevenhofer Bach/Ruhr	95
Pillebach/Rhein	120	Rönsahl/Wupper	70	Schießbach/Erft	76
Platißbach/Rur	130	Roppersthaler Bach/Wupper	70	Schlagwasser/Ruhr	82
Pläzer Bach/Erft	76	Rosbach/Sieg	62	Schlautbach/Ems	161
Pleistermühlenbach/Ems	161	Rose/Ruhr	90	Schleck/Niers	139
Plenterbach/Lippe	113	Rosenaue/Haulenbach/Lippe	110	Schledde/Lippe	109,110
Plessbach/Ruhr	94	Rosenthalbach/Ruhr	95	Schleise/Wupper	70
Pletschbach/Niers	139	Rösingbach/Ems	165	Schlinge/Issel	143
Poggenbach/Issel	146	Rospe/Sieg	65	Schlingenbach/Ems	160
Pöppelsche/Lippe	109	Rosbach/Emscher	98	Schlittenbach/Ruhr	90
Prether Bach/Rur	130	Rotbach/Erft	76,77	Schloß-Hofbach/Weser	181
Pulheimer Bach/Rhein	118	Rotbach/Rhein	121	Schlüsselbach/Rur	130
Purderbach/Wupper	73	Roter Bach/Lippe	108	Schmerbach/Wupper	72
Pustermühlenbach/Ems	155	Rothe/Weser	173	Schmittwasser/Lippe	108
Quabbe/Bröggelbach/Lippe	109	Rothenbach/Rur	136	Schollbach/Lippe	109
Quamecke (Wanne I)/Ruhr	82	Rottbach/Issel	144	Schölsbach/Lippe	114
Quellbach/Emscher	98	Rotthäuser Bach/Rhein	120	Schöpfwerkgraben/Issel	142
Quirrenbach/Sieg	64	Ruhr/Ruhr	78	Schorenbach/Bermeckebach/ Kahlenb./Ruhr	82
Raesfelder/Löchter Mühlen- bach/Issel	141	Rumecke/Weser	171	Schossbach/Erft	76
Rahmede/Ruhr	87,90	Rüppersbach/Lahn	186	Schöttelbach/Emscher	98
Randelbach/Ems	166	Rur/Rur	129	Schürenbach/Ruhr	81
Rapphofs Mühlenbach/Hasseler Mühlenbach/Lippe	114	Rüstbach/Rur	132	Schwalm/Schwalm	136
Rarbach/Ruhr	81	Ruthenbach/Ems	151,154	Schwarzbach/Emscher	100
Reetzer Bach/Ahr	185	Saalbach/Wupper	71	Schwarzbach/Issel	144
Rehagen Bach/Ems	165	Saaler Mühlenbach/Rhein	119	Schwarzbach/Lippe	111
Rehbach/Ruhr	95	Saalscheider Siepen/Wupper	71	Schwarzbach/Rhein	120
Rehmerloh-Mennighüffer Mühlenbach/Weser	182	Saarcher Bach/Rur	131	Schwarzbach/Rur	130
Rehrbach/Lippe	114	Saatgauer Bach/Ems	165	Schwarzbach/Weser	180,181
Reifferscheider Bach/Rur	130	Saeffeler Bach/Maas	140	Schwarzer Bach/Rhein	122
Reiherbach/Ems	151-154	Saerbecker Mühlenbach/Ems	165	Schwarzer Graben/Lippe	109
Reinermannsbach/Issel	144	Sahrbach/Ahr	185	Schwarzer Poolgraben/Ems	164
Remlingrader Bach/Wupper	70	Salweybach/Ruhr	81	Schwelme/Wupper	68
Rengse/Sieg	65	Salzbach/Freifluthgraben/ Feldbach/Lippe	110	Selbecke/Ruhr	91
Rennbach/Lippe	114	Salze/Weser	176	Selbecker Bach/Rhein	121
Renne/Niers	139	Sandbach/Rhein	113,119	Seldersgraben/Ahr	139
Rethlager Bach/Weser	178	Saubach/Rur	131-133	Sellbach/Rhein	119
Reyerdingsbach/Issel	142	Sauer/Lippe	108	Sellenbach/Weser	175
Rhader Mühlenbach/Lippe	114	Saumer Bach/Weser	173	Sellmannsbach/Emscher	100
Rhedaer Bach/Ems	151	Schaagbach/Rur	136	Sellscheider Bach/Wupper	71
Rheder Bach/Issel	154	Schafbach/Ahr	185	Selmer Bach/Paßbach/Lippe	112
Rhein/Rhein	19	Schalprichtsbach/Rhein	115	Sendgraben/Ems	166
Rheinbach/Wupper	71	Scharpensteiner Bach/Rhein	121	Sengbach/Wupper	71
Rhene/Weser	171	Schauftenberger Fließ/Rur	134	Sennebach/Ems	151
Riedenbach/Ems	165	Scheelbach/Sieg	66	Senserbach/Maas	140
		Scheinebach/Lippe	108	Seseke/Lippe	101,103-110
				Sevelener Landwehr/Niers	140



Sichenbach/Ems	158	Südlicher Talgraben/Ems	155	Wahlbach/Rhein	119
Sickingmühlenbach/Silvert-		Sülz/Sieg	66	Wahnbach/Sieg	64
bach/Lippe Siebenbach/Rhein	113	Sürstbach/Erft	76	Walbach/Sieg	65
Sieg/Sieg	57	Swist/Erft	74,76	Waldbach/Issel	142
Siegburger Mühlgraben/Sieg	62	Taller Bach/Weser	179	Waldbach/Lippe	120
Siegewinkelbach/Issel	142	Tannenbuschgraben/Rhein	119	Waldbrölbach/Sieg	63
Sieglarer Mühlengraben/Sieg	62	Taubkyl/Mosel	185	Waldfeucht/Rur	136
Siepenener Bach/Wupper	71	Tengerner Bach/Weser	182	Walgenbach/Ems	165
Sieperbach/Sieg	65	Tentebach/Wupper	71	Wallbach/Erft	76
Silberbach/Ruhr	89	Teufelsbach/Lippe	112	Wambach/Rhein	121
Silberbach/Weser	173	Thalbecke/Sieg	65	Wanne II/Lagersiepen/Ruhr	82
Silverbach/Schwalm	137	Thesingbach/Issel	142	Wappel/Ems	152
Simmel/Mosel	185	Thienhauser Bach/Rhein	119	Warmenau/Weser	182
Sinsperter Bach/Sieg	65	Thönbach/Rur	133	Wäschbach/Weser	171
Slipsbach/Schwalm	137	Thune/Lippe	108	Wästerbach/Wideybach/Ruhr	82
Sodinger Bach/Emscher	98	Tiefenbach/Rur	130	Wasserfuhrer Bach/Sieg	65
Soestbach/Lippe	110	Tilbecker Bach/Lippe	112	Weberbach/Rur	65
Sondersbach/Rhein	121	Tränkebach/Rhein	119	Wechter Mühlenbach/Ems	164
Sondertbach/Rhein	121	Trietbach/Niers	139	Wehebach/Rur	131,133
Sorpe/Ruhr	81	Trimbach/Sieg	62	Weidener Bach/Sieg	66
Spechtsbach/Emscher	98	Trotzbach/Wiemecke/Lippe	109	Weierbach/Lippe	113
Speckengraben/Ems	157	Trüggelbach/Ems	152	Weihe/Lippe	108
Spenger Mühlenbach/Weser	182	Tüschbroicher Graben/Schwalm	136	Weinsberger Bach/Wupper	71
Spiecker Bach/Rhein	120	Tüskensbach/Issel	143	Weißbach/Sieg	60
Spießgraben/Erft	76	Twiste/Weser	171	Wellbach/Weser	180
Spoykanal/Rhein	127	Uelfe/Wupper	70,73	Welplagebach/Ems	152
Spradower Mühlenbach/Weser	182	Uffelbach/Lippe	110	Welterbach/Lippe	112
Sprockhöveler Bach/Ruhr	94	Uhlandsbach/Issel	143	Weltersbach/Wupper	71
Stadtgraben/Rhein	127	Ulpebach/Sieg	66	Wende/Ruhr	90
Stadtgraben/Weser	178	Umlaufbach/Ems	158	Wenigerbach/Sieg	65
Staubach/Ems	164	Urdenbacher Altrhein/Rhein	119	Wenne/Ruhr	81
Staubke/Weser	171	Urft/Rur	130	Wermke/Lippe	107
Steinagger/Sieg	65	Valme/Ruhr	80	Werre/Weser	176,178,182,183
Steinbach/Sieg	62	Varlarer Mühlenbach/Issel	143	Werschbach/Sieg	63
Steinbach/Issel	143	Vechte/Issel	144,145	Werschbach/Wupper	72
Steinbach (Feldfluth)/Lippe	109	Veener Ley/Rhein	127	Werse/Ems	158
Steinbecke/Ruhr	82	Veischede/Ruhr	89	Werthenbach/Sieg	57,60
Steinberger Bach/Rhein	120	Velper Mühlenbach/Ems	167	Weser/Weser	168
Steinberger Ley/Niers	140	Vennebecker Bach/Weser	183	Westerbach/Ems	158
Steinbornbach/Weser	171	Verse/Ruhr	90	Westerkalle Kalle/Weser	175
Steinfurter Aa/Issel	145	Veybach/Erft	74,75	Westerschledde/Lippe	108
Sterzenbach/Sieg	66	Vichtbach/Rur	131,132	Westkirchener Dorfbach/Ems	155
Steuer/Lippe	101,111-113	Viehbach/Rhein	119	Wetterbach/Sieg	66
Stiftsbach/Ems	167	Vieringhauser Bach/Wupper	71	Wevelbach/Lippe	112
Stinder Bach/Rhein	120	Vilicher Bach/Rhein	118	Wevelinghofener Entwässerung/Erft	78
Stingesbach/Rhein	120	Violen Bach/Weser	182	Weweler Bach/Issel	146
Stockumer Bach/Ruhr	109	Virnicher Flutgraben/Erft	77	Weyergraben/Rhein	124
Stockumer Bach/Göttfricker		Vischering Steuer/Lippe	111	Wichersbach/Issel	142
Bach/Lippe	109	Vlattener Bach/Erft	77	Wickriede/Weser	184
Störmeder Bach/Lippe	108	Vollhagenbach/Ems	164	Wiebach/Wupper	70
Straelener Leitgraben/Maas	140	Volme/Ruhr	91	Wiedauba/Issel	146
Strombach/Sieg	65	Völlmeder Bach/Lippe	108	Wiehl/Sieg	65
Strootbach/Ems	167	Voltlager Aa/Ems	167	Wielbach/Issel	431
Strootbach/Issel	145	Vorblecksbach/Ems	165	Wiembach/Wupper	72,73
Strothbach/Issel	144	Vorthbach/Emscher	98,100	Wienbach/Lippe	114
Suderwicker Bach/Emscher	100	Voßbach/Ems	160	Wieninger Bach/Ems	160

Wildbach/Rur	135	Wisser/Sieg	61	Wöstebach/Ems	161
Wilde Aa (Aar)/Eder	187	Wittringer Mühlenbach/Emscher	100	Wöstegraben/Jülmecke/Lippe	110
Wildenbach/Sieg	61	Wohmbach/Sieg	62	Wupper/Wupper	68
Willicher Fleuth/Niers	139	Wolbach/Issel	144	Wurm/Rur	44
Wimberbach/Mühlenbach/Ruhr	94	Wolfstrang/Issel	142	Wüstengraben/Issel	145
Windrather Bach/Ruhr	94	Wörbke/Weser	178	Zeelandsche Wässerung/Rhein	128
Windwehe/Weser	181	Wordenbecke/Ruhr	95	Zweigkanal/Niers	139
Winzelbach/Issel	142	Wörmke/Weser	175		

### 8.3 Verzeichnis der zitierten Regelwerke

- ARGE Weser** (1996): Ökologische Gesamtplanung Weser – Grundlagen, Leitbilder und Entwicklungsziele für Weser, Werra und Fulda. – Wassergütestelle Weser, Hildesheim.
- ARGE Weser** (1998): Gewässerstrukturgütekarte Weser, Werra, Fulda. – Wassergütestelle Weser, Hildesheim.
- ATV** (1997): Weitergehende Anforderungen an Mischwassereinleitungen – Grundlagen und Vorprüfung (2. Teil) sowie Hinweise zur biologischen Beurteilung mischwasserbelasteter Gewässer. – Korrespondenz Abwasser (44) Nr. 5, S. 922-927.
- BONESS, M.** (1995): Chemische Gewässergüteklassifizierung. Klassifizierung Chlorid/Versalzung. – Persönliche Mitteilung.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERBAU UND KULTUR – DVWK** (1998): Folgen der Reduktion der Salzbelastung in Werra und Weser für das Fließgewässer als Ökosystem. – Bonn, 196 S., unveröffentlicht.
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT – EG** (1975): Richtlinie des Rates über die indirekte Trinkwasserentnahme aus Oberflächengewässern. vom 16.06.1975. – EG-Richtlinie 75/440/EWG.
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT – EG** (1976): Richtlinie des Rates über die Qualität der Badegewässer vom 08.01.1976. – EG-Richtlinie 76/160/EWG.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS – IKS** (1987): Aktionsprogramm Rhein, 18 S., Koblenz.
- MOHAUPT, V., H. Herata, M. Bach & H. Behrendt** (2000): Kläranlagen saniert – Woher kommen Gewässerbelastungen heute?. – Vortrag „Wasser Berlin“.
- MÜLLER, G.** (1979): Schwermetalle in Sedimenten des Rheins – Veränderungen seit 1971. – Umschau Heft 24, S. 778.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAWA** (1976): Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. – 16 S., Mainz.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAWA** (1996): Strategiepapier Gewässergüteklassifizierung Chemie. – 10 S., Düsseldorf.
- LANDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAWA** (1997): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band 1. – 59 S., Berlin.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAWA** (1998): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band 3., Berlin.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW – LWA** (1991): Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA). – LWA-Merkblatt Nr. 7.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW – LWA** (1992): Biotopgestaltung an Talsperrren, Hochwasserrückhaltebecken und Fließstauen. – LWA-Merkblatt Nr. 9.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW – LWA** (1993): Wassergütewirtschaftliche Auswirkungen von Dauerstauen in Hochwasserrückhaltebecken. – LWA-Materialien Nr. 2.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1996): Gewässergütebericht '93/'94. – 178 S.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1996): LUA Gewässergütebericht '96 „Auswertung des Trendmessprogramms 1990-1995“.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1996): Anforderungen an die Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau. – LUA-Merkblatt Nr. 7.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1997): Rheingütebericht NRW '95 – 99 S.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1997): Gewässergütebericht 1997, Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel in Oberflächengewässern, Berichtszeitraum 1987-1997, Essen.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1999): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. – Teil 1: Kleine bis mittelgroße Fließgewässer – LUA-Merkblatt Nr. 16.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA** (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in NRW – Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen. – LUA-Merkblatt Nr. 17.

- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA (2001):** Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens – Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässer – Gewässerabschnitte und Referenzstrukturen – LUA-Merkblatt Nr. 29.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA (2001):** Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in NRW – Flußtypen – LUA-Merkblatt Nr. 34.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA (2002 im Druck):** Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalens – LUA-Merkblatt Nr. 36.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA (1999):** Gewässerschutzbezogene Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittel. – Materialien Nr. 55, Essen.
- LANDESUMWELTAMT NRW – LUA (2000):** Gewässergütebericht 2000 – Sonderbericht – „30 Jahre Biologische Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen“. – Hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 346 S., Essen.
- LEUCHS, W. & A. ROTKKRANZ (1996):** Physikalisch-chemische und biologische Auswirkungen bei der Verwendung von Waschbergen in Schifffahrtskanälen. – Untersuchungsbericht des Arbeitskreises „Waschberge im Wasserbau“.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT NRW – MURL (1998):** Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen – Ein Landesprogramm zur Wiedereinbürgerung weit wandernder Fischarten und Neunaugen. 26 S., Düsseldorf.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT NRW – MURL (1999):** Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in NRW, 8. Auflage, Düsseldorf.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT NRW – MURL (1999):** Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. 5.neubearbeitete Auflage, Düsseldorf.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (1995):** Gewässergütebericht 1995. – 26 S., Hildesheim.
- POPP, W. (1998):** Mikrobiologische Bewertung von Fließgewässern. – Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie **51**, S. 475-489.
- SCHIMMER, H. (1994):** Ökologische Auswirkungen von Fischteichen auf Fließgewässer. – In: LUA-Materialien Nr. 6, Düsseldorf/Essen.
- SCHMIDT, A. (1995):** Anthropogene Schwermetallbelastung in aquatischen Systemen am Beispiel eines Still- und eines Fließgewässers des Münsterlandes. – FH Münster, 134 S.
- SCHENK, R. (1995):** Schwermetalle in aktuellen Sedimenten der Wupper. – DGM 39, H. 4/5, S. 145-152.
- STAATLICHES UMWELTAMT DUISBURG – StUA (1999):** Bericht über die gewässerbiologische Bewertung des Rinderbachoberlaufes und die Gewässerstrukturgüte der gesamten Fließstrecke als Grundlage für die Erstellung eines Entwicklungskonzeptes. – unveröffentlicht.
- STRÜDER, F. & J. LACOMBE (1999):** Verbesserung der Gewässergüte in NRW – Beispiel „Untere Wupper“. – In: LUA-Jahresbericht, 1998.
- UMWELTBUNDESAMT (2000):** Nährstoffemissionen in die Oberflächengewässer, Workshop des Umweltbundesamtes 29. und 30. November 1999 – UBA-Texte 29/OO, 160 S.
- ZIEMANN, H. (1997):** The influence of different ion ratios on the biological effect of Salinity in running waters of Thuringia (Germany). – Limnologica **27** (1), S. 19-28.

## 8.4 Fotonachweis

Abb. S. 19	H. Gabriel, Landesumweltamt NRW (Kap. 3.1, Rhein bei Düsseldorf)	Abb. 3.3.2.2	StUA Herten
Abb. 3.1.4.1	Landesumweltamt NRW	Abb. 3.3.3.1	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.1	B. Eiseler / BfG Ref. Tierökologie	Abb. 3.3.3.2	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.3	StUA Siegen	Abb. 3.3.3.3	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.4	StUA Siegen	Abb. 3.3.3.4	aus: Flusskrebse in NRW, Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V.
Abb. 3.2.1.6	G. Eckartz-Nolden, StUA Köln	Abb. 3.3.3.5	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.7	G. Eckartz-Nolden, StUA Köln	Abb. S. 149	StUA Münster (Kapitel 3.3.3, Ems)
Abb. 3.2.1.8	StUA Köln	Abb. 3.3.3.6	StUA Münster
Abb. 3.2.1.9	StUA Siegen		
Abb. 3.2.1.11	E. Städtler, StUA Köln	Abb. 3.3.4.1	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.12	E. Städtler, StUA Köln	Abb. 3.3.4.2	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.13	G. Eckartz-Nolden, StUA Köln	Abb. 3.3.4.3	K. Wehking, StUA Minden
Abb. 3.2.1.14	StUA Köln		
Abb. 3.2.2.1	StUA Düsseldorf	Abb. 3.3.5.1	StUA Aachen
Abb. 3.2.2.4	R. Berg	Abb. 3.3.6.1	StUA Siegen
Abb. 3.2.3.1	StUA Köln	Abb. 3.3.7.1	StUA Siegen
Abb. 3.2.4.1	StUA Duisburg	Abb. 6.1.2	StUA Herten
Abb. 3.2.4.2	StUA Lippstadt	Abb. 6.1.3	StUA Herten
Abb. 3.2.4.3	StUA Lippstadt		
Abb. 3.2.4.5	StUA Siegen	Abb. 6.3.1	StUA Duisburg
Abb. 3.2.5.1	StUA Herten	Abb. 6.3.2	StUA Duisburg
		Abb. 6.3.7	StUA Duisburg
Abb. 3.2.6.1	K. Wehking, StUA Minden	Abb. 6.5.1	R. Berg
Abb. 3.2.6.2	K. Wehking, StUA Minden	Abb. 6.5.2	R. Berg
Abb. 3.2.6.3	StUA Lippstadt		
Abb. 3.2.6.4	StUA Lippstadt		
Abb. 3.2.6.6	StUA Lippstadt		
Abb. 3.2.6.7	K. Wehking, StUA Minden		
Abb. 3.2.6.8	K. Wehking, StUA Minden		
Abb. 3.2.6.9	K. Wehking, StUA Minden		
Abb. 3.2.7.1	StUA Duisburg		
Abb. 3.2.7.2	StUA Duisburg		
Abb. 3.2.7.3	StUA Duisburg		
Abb. 3.2.7.4	StUA Duisburg		
Abb. 3.3.1.1	StUA Aachen		
Abb. 3.3.1.2	F. Eiseler, StUA Aachen		
Abb. 3.3.1.3	F. Eiseler, StUA Aachen		
Abb. 3.3.1.4	StUA Aachen		
Abb. 3.3.1.9	W. Müller, StUA Krefeld		



## Gewässergüteberichte und Vorläufer, Sonderberichte

Erscheinungsjahre:

- 1972 – 1974: Mitteilungen der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz:  
Ergebnisse der Gewässerüberwachung durch Wasserkontrollstationen und das Laborschiff „MAX PRÜSS“.  
Krefeld, 1/72 (1972) – 2/74 (1974)  
15 Ausgaben
- 1974 – 1979: Mitteilungen der Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen.  
Düsseldorf: LWA, 3/74 (1974) – Oktober 1978 (1979)  
11 Ausgaben
- 1979 – 1981: Mitteilungen des Landesamtes für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen.  
Düsseldorf: LWA, November 1978 /1979 – Dezember 1980 (1981)  
3 Ausgaben
- ab 1982:
- Gewässergütebericht '81. Düsseldorf: LWA 1982
  - Gewässergütebericht '82. Düsseldorf: LWA 1983
  - Gewässergütebericht '83. Düsseldorf: LWA 1984
  - Gewässergütebericht '84. Düsseldorf: LWA 1985
  - Sedimentuntersuchungen in Fließgewässern, LWA-Schriftenreihe „Wasser und Abfall“  
Heft 41. Düsseldorf: LWA 1986
  - LWA-Sonderbericht: Auswirkungen des Reaktorunfalls in Tschernobyl auf die Gewässer und  
die Trinkwasserversorgung in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf: LWA 1986. 10 S.
  - Gewässergütebericht '85. Düsseldorf: LWA 1986
  - LWA-Sonderbericht: Brand bei Sandoz und Folgen für den Rhein in NRW.  
Düsseldorf: LWA 1986. 13 S.
  - Gewässergütebericht '86. Düsseldorf: LWA 1987
  - Gewässergütebericht '87. Düsseldorf: LWA 1988
  - Rheingütebericht NRW '88. Düsseldorf: LWA 1989
  - Gewässergütebericht '89. Düsseldorf: LWA 1990
  - Rheingütebericht NRW '90. Düsseldorf: LWA 1991
  - Gewässergütebericht '91. Düsseldorf: LWA 1992
  - Rheingütebericht NRW '92. Düsseldorf: LWA 1993
  - Gewässergütebericht NRW '93/'94. Essen: LUA 1996
  - Rheingütebericht NRW '95. Essen: LUA 1997
  - Gewässergütebericht NRW '96. Auswertung des Trendmeßprogramms 1990 – 1995. Essen: LUA 1997
  - Gewässergütebericht NRW '97. Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel in Oberflächen-  
gewässern – Berichtszeitraum 1987 – 1997. Essen: LUA 1999
  - 30 Jahre Biologische Gewässeruntersuchung in Nordrhein-Westfalen – Ergebnisse und Perspektiven –  
Sonderbericht. Essen: LUA 2000
  - Gewässergütebericht 2001. Essen: LWA 2002

# Gewässergüte in Nordrhein-Westfalen

– Untersuchungsstand 1999 –

