

Reproduktion des

Gewässergütebericht 1994

ergänzt mit

Gewässergütekarte 1995

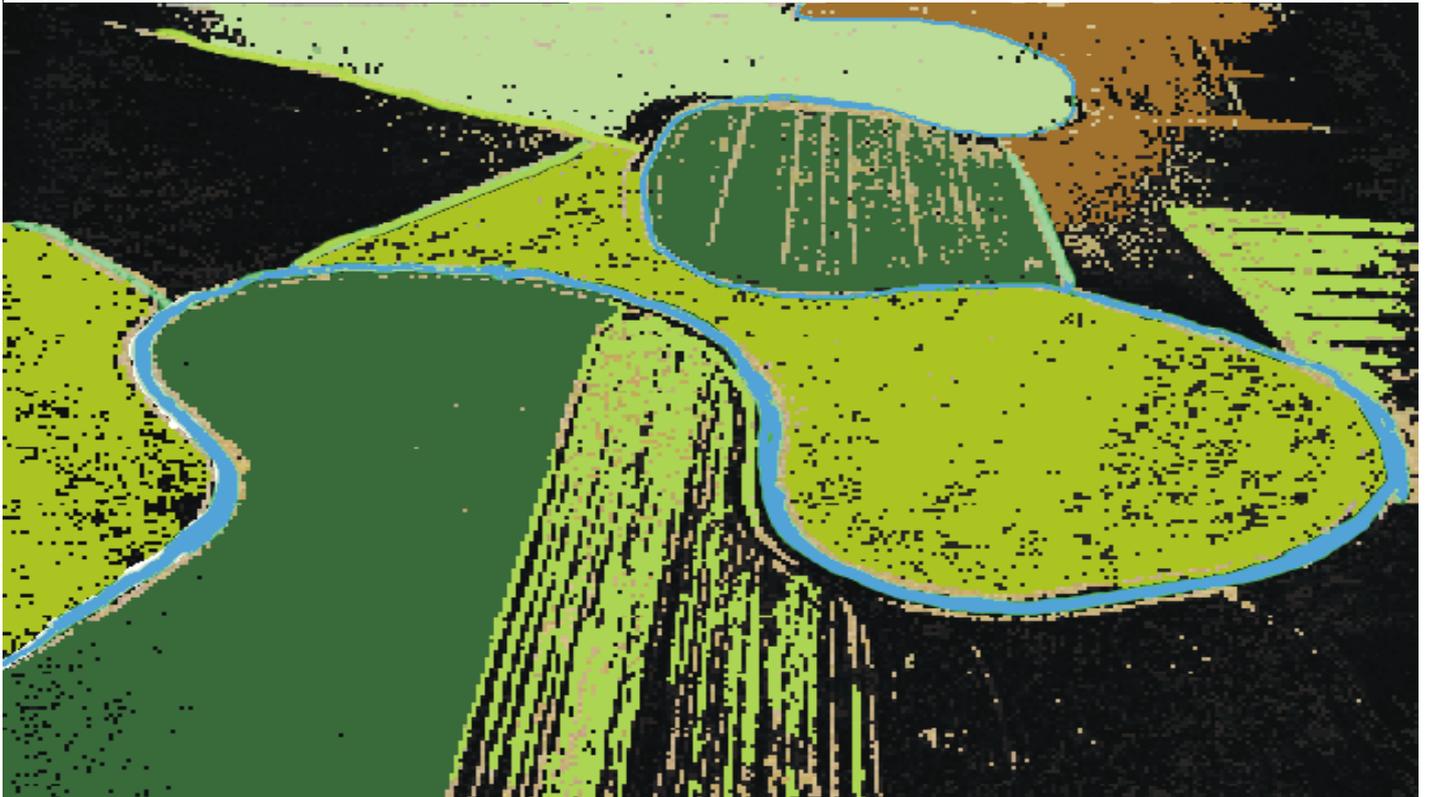
Gewässergütekarte 2000

Strukturgütekarte 2000

Karte d. bes. Gewässer 1995

Gewässerkunde

Staatliches Amt
für Wasser und Abfall
Aurich



Gewässergütebericht 94

Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Gewässergütebericht 1994 für Ostfriesland

Aurich, im Juli 1994
Aufgestellt:

Bearbeitet:

(Thies)
Baudirektor

(Wenn) / (Post)
Bauoberrat / Diplom-Biologe

Unter Mitarbeit von:

Dipl.-Ing. **W. Huisinga** (Wasserchemie, Kap. 12), **F. Joachims** (Grafiken und Auswertearbeiten), Dipl.-Biol. **M. Landmann** (Kap. 7) und Dipl.-Ing. **L. Aden** (Sauerstoffmessungen) sowie **E. Rosendahl**, **M. Schönfeld**, **C. Brechters**, **D. Tapper**, **M. Adden** und **H. Buß** (Labor)

Vorwort

Wasser ist einer der lebensnotwendigen und nicht ersetzbaren Grundstoffe für Menschen, Tiere und Pflanzen. Ökologisch intakte Gewässer sind Grundvoraussetzung für einen stabilen, gesunden Naturhaushalt.

Die Region Ostfriesland prägt in besonderem Maße die hohe Anzahl und Dichte der Gewässer. Die Einflüsse auf die Gewässergestalt und Güte sind vielfältig, geogene Einflüsse auf die Gewässerqualität werden von anthropogenen Einflüssen überlagert. Die Gewässerqualität wird durch unsachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, durch die intensivierete Landwirtschaft, durch Schadstoffeinträge über die Atmosphäre, durch Abwassereinleitungen und durch Abflüsse von versiegelten Flächen nicht nur lokal nachhaltig verschlechtert.

Damit kommt dem Schutz und der Reinhaltung der Gewässer eine zentrale Bedeutung zu. Voraussetzung für einen durchgreifenden Schutz der Gewässer ist eine umfassende Gewässerbeobachtung und -überwachung sowie, darauf aufbauend, die Dokumentation des ökologischen Zustandes der Gewässer. Eine solche systematische Datengrundlage ist als Steuerungs- und Kontrollinstrument unverzichtbar.

Hiermit wird nun der dritte Gewässergütebericht für Ostfriesland vorgelegt. Er zeigt in Bild und Text den Entscheidungsträgern in Politik, Verwaltung und Wirtschaft Erfolge ihres Handelns, aber auch Defizite gegenüber den Zielvorstellungen in der Gewässergüte.

Die Reinhaltung der Gewässer sollte durch weitere Anstrengungen aller vorangetrieben werden, mit dem Ziel die Lebensgrundlagen nicht nur für den Menschen, sondern auch für Tiere und Pflanzen zu sichern.

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	1
2. Temperaturen, Niederschläge und Abflüsse	2
3. Untersuchungsumfang	5
4. Die allgemeine Gewässergütesituation in Ostfriesland	7
5. Ergebnisse der Gewässergütebestimmung	12
5.1 Allgemeines zur Gütekarte	12
5.2 Belastungsursachen	12
5.3 Vergleich mit den Vorjahren	14
5.4 Einzugsgebiete	15
6. Morphologischer Zustand der Gewässer	24
7. Zur Verbreitung von Fluß- und Teichmuscheln in Ostfriesland	33
8. Überwachung der durch Sauerstoffmangel gefährdeten Gewässer	38
9. Salz in den Oberflächengewässern Ostfrieslands	41
10. Versauerung der Oberflächengewässer Ostfrieslands	45
11. Pflanzennährstoffe in den Oberflächengewässern	47
11.1 Die Pflanzennährstoffe im zeitlichen Verlauf	47
11.2 Nährstofffrachten der Ems	51
11.3 Die regionale Verteilung der Pflanzennährstoffe (Belastungskarten)	53
12. Schwermetalle und AOX in den Oberflächengewässern Ostfrieslands	62
12.1 Schwermetalle	62
12.2 AOX (Adsorbierbare Halogenierte Kohlenwasserstoffe)	68
13. Zusammenfassung	69

1. Einleitung

Mit diesem dritten Gewässergütebericht für Ostfriesland legt das Staatliche Amt für Wasser und Abfall Aurich die zweite regionale Gewässergütekarte für die Landkreise Aurich, Leer, Wittmund und die Stadt Emden vor.

An rd. 200 Meßstellen wurde das mehr als 4400 km lange Netz der Gewässer II.Ordnung biologisch und chemisch-physikalisch untersucht und danach die Gewässergüteeinstufungen vorgenommen. Die besondere Gewässersituation in Ostfriesland wird umfassend geschildert. Anhand der Gewässergütekarte läßt sich rasch erkennen, wo die Verschmutzungsschwerpunkte liegen.

Nicht nur eine gute Wasserqualität, sondern auch ein vielfältig strukturiertes Gewässer ist oft Bedingung für eine artenreiche Lebensgemeinschaft. Problembereiche zu diesem Thema werden erörtert.

Auch verfolgt der Gewässergütebericht das Ziel möglichst viele Daten, die im Rahmen des Gewässerkundlichen Landesdienstes erhoben wurden, allgemeinverständlich auszuwerten und einem interessierten Personenkreis zugänglich zu machen.

Wie im letzten Gütebericht wird detailliert auf die Pflanzennährstoffe eingegangen, zusätzlich sind die monatlichen Sauerstoffmessungen der Sommerhalbjahre ausgewertet worden, Salz- und Mooreinfluß werden beschrieben und zu den neuen Analyseverfahren beim StAWA (Schwermetalle, AOX) wird berichtet sowie die allerersten Ergebnisse bewertet.

Bei den Gewässergüteuntersuchungen fallen auch viele biologische Daten an, mit deren weiterer Auswertung jetzt begonnen wurde. Exemplarisch wird die Verbreitung und die Biologie der Großmuscheln (Teich- und Flußmuscheln) dargestellt. Mittelfristiges Ziel ist es, für alle erfaßten Tierarten einen Verbreitungsatlas für Ostfriesland zu erstellen.

2. Temperaturen, Niederschläge und Abflüsse

Die biologischen Untersuchungen, auf die dieser Gütebericht basiert, sind in den Jahren 1992 und 1993 durchgeführt worden.

Kritische Gewässerzustände treten aus den verschiedensten Gründen vor allem in den Sommermonaten (Mai bis Oktober) auf. Daher ist diese Zeit für die Tier- und Pflanzenwelt der Gewässer von besonderer Bedeutung. Beim Vergleich der Jahre untereinander und zum langjährigen Mittel wird daher besonders auf das Sommerhalbjahr eingegangen. Der Gewässergütebericht 1989/90 für Ostfriesland hat gezeigt, daß die Gewässergüte sehr stark witterungsabhängig ist, d.h. daß warme und trockene Sommer sich negativ auf die Gewässergüte auswirken, kühle und feuchte eher positiv.

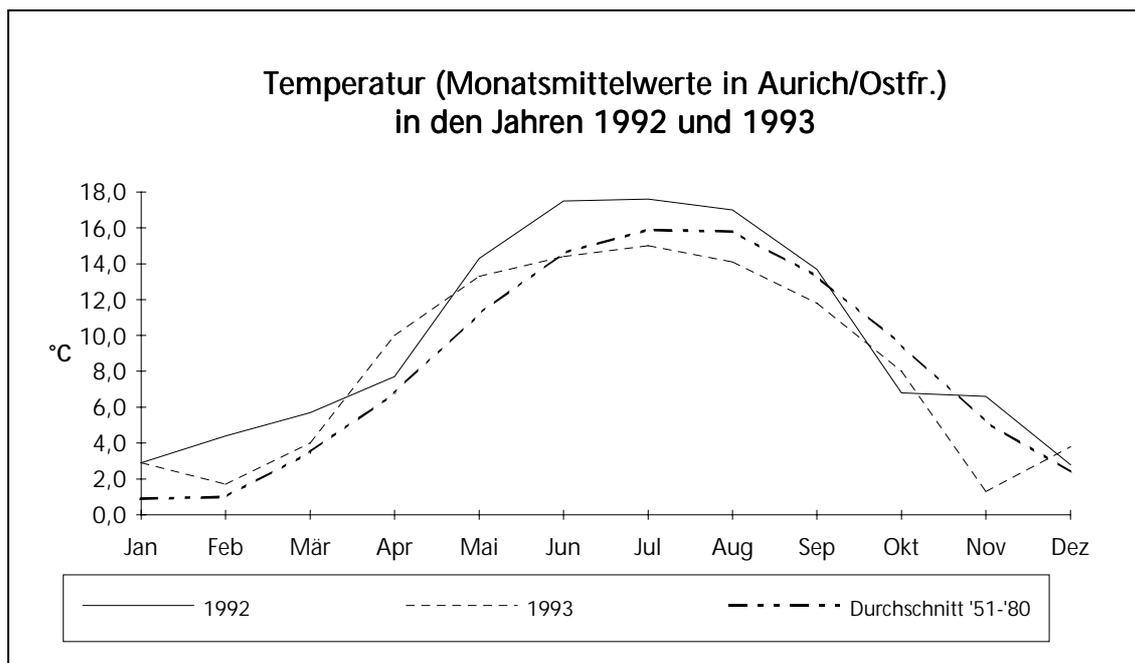


Abb. 2.1

Hohe Temperaturen führen zu beschleunigten Abbauprozessen im Gewässer und können zu Sauerstoffmangel führen. Warmes Wasser kann zudem weniger Sauerstoff lösen als kaltes. Abbildung 2.1 zeigt, daß 1992, im Vergleich mit dem langjährigen Mittel (1951-1980), einen überdurchschnittlich warmen Sommer aufwies. 1993 waren dagegen nur April und Mai überdurchschnittlich warm. Ab Juni lagen die mittleren Temperaturen z.T. deutlich unter dem langjährigen Mittel. Die Temperaturwerte der Wintermonate lagen meist über dem Durchschnitt.

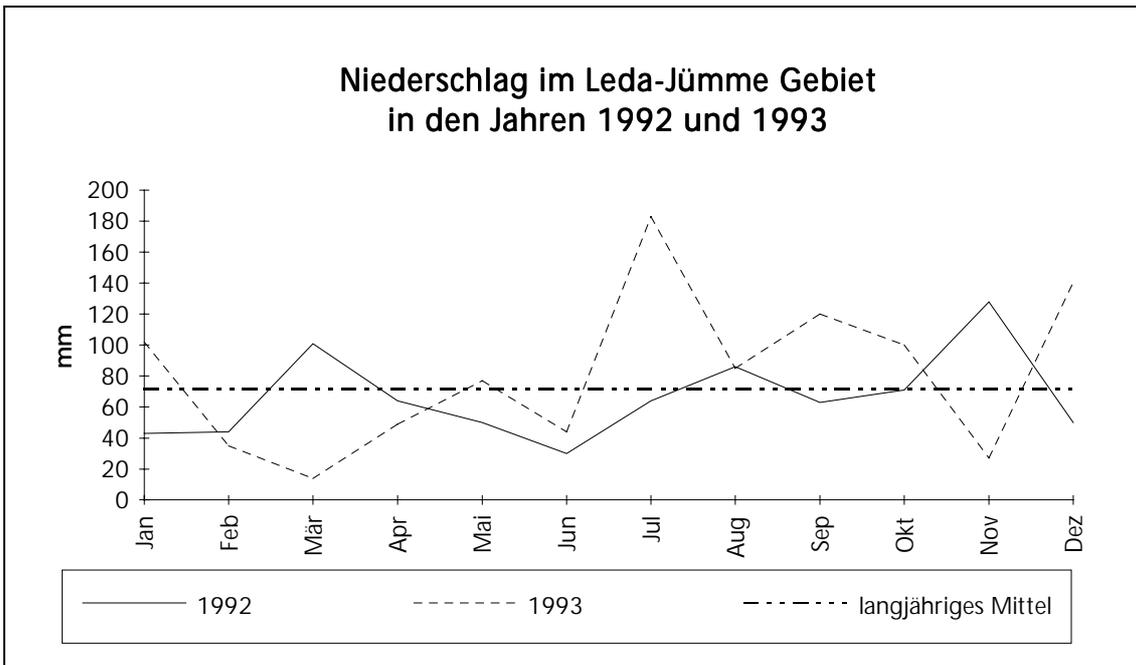


Abb. 2.2

Während der Niederschlag 1992 im Sommerhalbjahr, mit Ausnahme im August, unterhalb der mittleren Niederschlagshöhe der Sommermonate (1984-1993) lag, waren die Niederschläge 1993 von Juli bis Oktober zum Teil deutlich höher als im langjährigen Mittel (siehe Abb. 2.2).

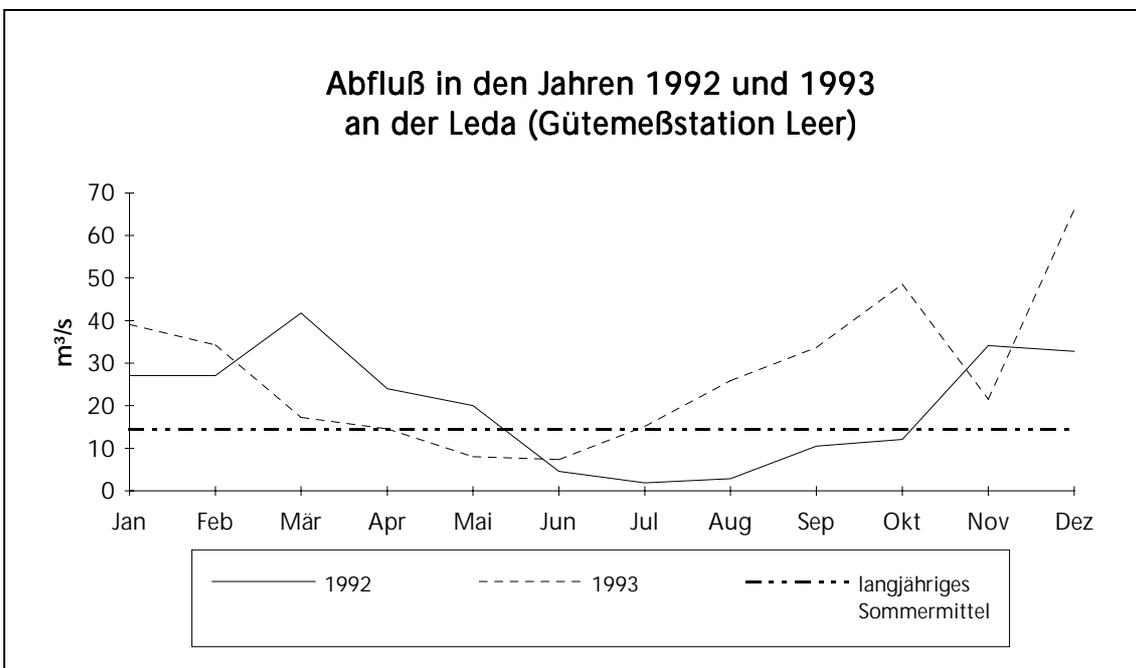


Abb. 2.3

Entscheidenden Einfluß auf die Gewässergüte hat der Wasserabfluß in den Sommermonaten. Je höher die Abflußwerte, desto stärker ist der Wasseraustausch und desto besser ist in vielen Fällen die Wasserqualität. Abbildung 2.3 zeigt, daß 1992 der sommerliche Abfluß lediglich im Mai über dem langjährigen Sommermittel (1984-1993) lag, in den anderen Sommermonaten oft er-

heblich darunter. Mai und Juni 1993 wiesen relativ niedrige Abflüsse auf, ab Juli waren dann die Abflüsse deutlich erhöht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Jahr 1992 warm und trocken war, 1993 ein warmes und trockenes Frühjahr hatte, während der Sommer relativ kühl und regenreich war. Für die in diesem Zeitraum durchgeführten Gewässergüteuntersuchungen bedeutet das, daß mit witterungsbedingten Verschlechterungen der Wasserqualität zu rechnen war. Die kühle und feuchte Witterung, die im Juli 1993 einsetzte kam zu spät, um sich noch positiv auf die Gewässergüte auszuwirken.

3. Untersuchungsumfang

Zur Beurteilung eines Gewässers ist nicht nur die Wasserqualität von entscheidender Bedeutung, sondern auch äußere Faktoren wie die Gewässerform, der Ausbauzustand, das Abflußverhalten, die Größe, die Sohl- und Uferstruktur, der Untergrund, das Angebot an Lebensräumen für Tier- und Pflanzenwelt, die Beschattung, Verunreinigungen (Müll u.ä.) und vieles andere. Diese Begleitparameter werden vor Ort erfaßt.

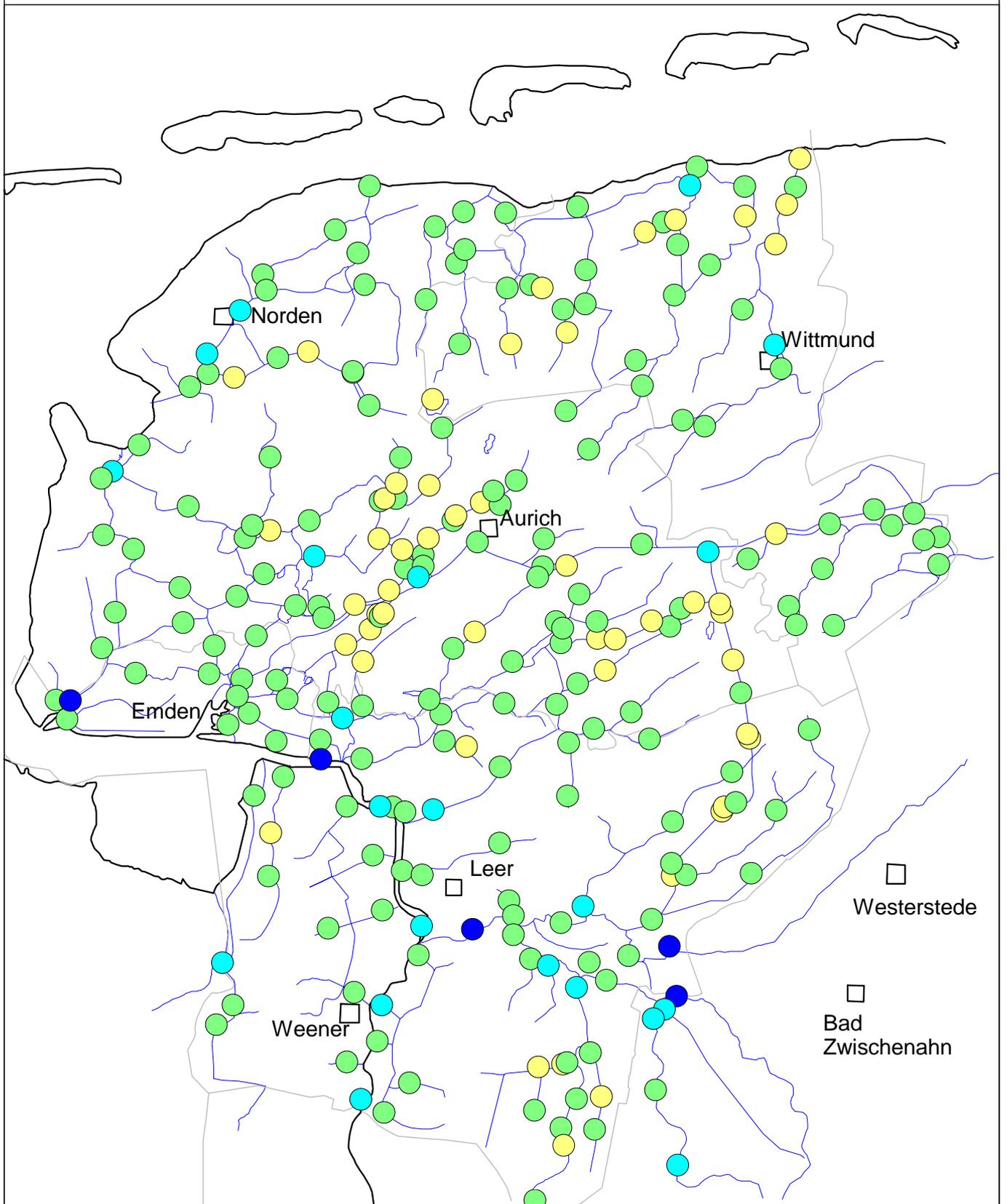
Die biologische Gewässergütermittlung beruht auf dem Saprobiensystem (DIN 38 410). Hierbei wird über die im Gewässer vorkommende Lebensgemeinschaft auf die Gewässergüte geschlossen. Dazu wurde das Makrozoobenthon (rund 2 mm bis mehrere cm große bodenlebende Tiere wie z.B. Insekten und Insektenlarven, Krebstiere, Schnecken, Muscheln, Egel und Würmer) untersucht. Die Meßstellen können Karte 3.1 entnommen werden.

Biologische Untersuchungen ermöglichen Langzeitaussagen über die Gewässergüte und erfassen mehr oder weniger alle die Lebensgemeinschaft schädigenden Einflüsse. Vorwiegend ist das System jedoch auf die Belastung der Gewässer mit leichtabbaubaren organischen Substanzen und damit auf den Sauerstoffhaushalt geeicht. Die Untersuchungen erfolgen in der Regel einmal pro Jahr.

Chemisch-physikalische Wasseranalysen liefern für die Beurteilung der Gewässer wichtige Hinweise. Je nach Meßstelle erfolgen 24, 6 oder weniger Beprobungen jährlich (siehe Karte 3.1). Es werden zwar nur die Stoffe gefunden, nach denen man sucht, und es handelt sich stets um Momentaufnahmen, so daß befristete Abwassereinleitungen nur durch Zufall erfaßt werden. Aber über die Ermittlung der Wasserinhaltsstoffe gelingt es meist erst, die Ursachen von Wasserverschmutzungen festzustellen. Zusätzlich beschreiben die Analysen wichtige Umweltbedingungen, die zum Verständnis der im Wasser angebotenen Lebensgemeinschaft dienen.

Wie bisher wurden neben Witterung, Aussehen und Geruch der Sauerstoffhaushalt, der Salzgehalt, der pH-Wert, die Nährstoffparameter, die Wasserhärte, Eisen und anderes untersucht. Seit 1992 sind neue Geräte im Labor im Einsatz: ein Ionenchromatograph, ein Atomabsorptionsspektrometer und Geräte zur Bestimmung von AOX und TOC/DOC. Damit ist es jetzt auch möglich geworden, Schwermetalle und bestimmte schwerabbaubare organische Schadstoffgruppen im Wasser zu erfassen. Näheres zu den neuen Untersuchungen beschreibt Kapitel 12.

Lageplan der Meßstellen im Dienstbezirk des StAWA Aurich



— Küstenlinie
 — Landkreisgrenzen
 — Gewässer

■ biol., chem. 24 mal pro Jahr
 ■ biol., chem. 6 mal pro Jahr
 ■ biol., chem. 1-3 mal pro Jahr
 ■ Sauerstoff im Sommer monatlich

Karte 3.1

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

4. Die allgemeine Gewässergütesituation in Ostfriesland

Die Gewässer Ostfrieslands sind sehr stark durch ihre vorwiegende Funktion, die künstliche Entwässerung, geprägt. Ein großer Teil des Gewässernetzes ist durch den Menschen angelegt worden oder aber durch ihn den Erfordernissen der Entwässerung angepaßt worden. Natürliche Wasserläufe, die nicht oder nur wenig vom Menschen beeinflusst sind, gibt es kaum noch.

Nicht nur die Gewässerläufe sind in unserem Bereich durch den Menschen geregelt, sondern häufig auch das Abflußverhalten. Ein freier Abfluß, so wie er in anderen Regionen selbstverständlich ist, ist in Ostfriesland die Ausnahme : nur von 20% der Fläche, und zwar von den relativ kleinen Teilniederschlagsgebieten des Geestrückens, kann das Wasser frei abfließen.

In den anderen Bereichen bestimmen Siele, Schöpfwerke (siehe Bild 4.1) und Stauhaltungen neben den natürlichen Faktoren wie Niederschlag, Verdunstung und Tidestrom den Abfluß in den Gewässern.

In ihnen steht das Wasser meist oder weist nur extrem niedrige Fließgeschwindigkeiten auf. Bei Siel- und Schöpfbetrieb erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit streckenweise plötzlich auf Werte von mehr als 1 m pro Sekunde. Zudem kann dabei der Wasserstand rasch bedeutend abgesenkt werden. Starke Schwankungen des Wasserstandes und der Strömungsgeschwindigkeit finden wir auch in den tidebeeinflussten Gewässern (**Leda/Jümme** Bereich, **Ems**).

In Phasen, in denen das Wasser im Gewässersystem stagniert, kann es in einigen Fällen aufgrund von starker Verdunstung zu einer Umkehrung der Strömungsrichtung kommen (z.B. im Bereich des **Großen Meeres**). Einige Gewässersysteme sind sehr stark miteinander vernetzt und für die Entwässerung stehen mehrere Siele oder Schöpfwerke zur Verfügung. Auch hier kann es in manchen Abschnitten zu einer wechselnden Fließrichtung kommen.

Daneben kommt es natürlich auch in den Tidegewässern zur Umkehr der Strömungsrichtung. Das abfließende Wasser wird durch den Gezeitenstrom hin und her verfrachtet und braucht oft mehrere Tiden, um in die Nordsee zu gelangen. Zu Zeiten niedriger Oberwasserabflüsse kann es vorkommen, daß bei manchen Tiden bei Flut mehr Wasser in die Gewässer eindringt, als bei Ebbe abläuft.

In niederschlagsarmen Zeiten hält man das Wasser auch bewußt im Gewässersystem zurück, damit ein Mindestwasserstand nicht unterschritten wird. Auch eine Zuwässerung von außen ist dann in manchen Bereichen nicht ausgeschlossen.

Die Ausrichtung der Gewässer auf die Entwässerung ist häufig eine Ursache für eine eingeschränkte Artenvielfalt. Zum einen gründet sich dies auf die Vereinheitlichung des Lebensraumes und zum anderen, in selteneren Fällen, auf die Verwendung von schwer besiedelbaren Materialien beim Ausbau. Auch wird durch das Setzen von Uferverbauungen oder durch ständiges Vertiefen der wichtige amphibische Lebensraum (Übergangszone zwischen Wasser und Land) eingeschränkt.

Ohnehin sind Ostfrieslands Gewässer für viele Arten nicht gerade ein Siedlungsparadies. Klei-, Faulschlamm- oder wandernde Sandsohlen sind nur für relativ wenige Arten attraktiv. Steine oder andere Hartsubstrate fallen als Besiedlungsfläche aus, weil sie überschlickt oder von Eisenverbindungen verkrustet sind. Größere Wasserpflanzen, die von vielen Organismen gern als Lebensstätte genutzt werden, können u.a. wegen streckenweise starker Gewässertrübe (meist natürlichen Ursprungs) nicht aufkommen oder aber sind ebenfalls mit Eisenverbindungen überzogen.

Auch der spezifische Wasserchemismus macht den Organismen das Überleben in Ostfrieslands Gewässern nicht leicht. Im Geestgebiet finden sich Moorgeässer mit saurem, huminstoffhaltigem und von Natur aus meist saurestoffarmem Wasser, das wiederum nur ein bestimmtes Artenspektrum zuläßt. In der Marsch spielt dagegen das Salz eine entscheidende Rolle. Wo welcher dieser beiden Faktoren wirksam ist, wie bedeutend die von Salz und Säure beeinflussten Gebiete sind und wie dicht sie zusammenliegen, kann aus der Karte "Salzbelastung und Versauerung der Oberflächengewässer" am Ende des Berichtes entnommen werden.

Wichtig ist sicherlich in diesem Zusammenhang auch noch das Eisen. Aus Grundwasser und Dränen gelangt es in die Gewässer, wo es als deutliche Eisenoekerausfällung wahrgenommen werden kann (siehe Bild 4.2). Eisen ist in geringen Mengen lebensnotwendig für die Organismen, in bestimmten Konzentrationen und Formen aber auch giftig. Es ist jedoch nicht leicht mit Hilfe der gängigen Analyseverfahren Aussagen über die Wirkungen des Eisens in den Gewässern zu machen. Messungen des Gesamteisengehaltes repräsentieren hauptsächlich den Schwebstoffgehalt der Proben, gelöstes Eisen findet sich in höheren Konzentrationen vorwiegend in huminstoffhaltigen Gewässern. In beiden Fällen sagen die gemessenen Werte wenig über die besiedlungshemmende Wirkung des Eisens im Gewässer aus.

Allgemein ist die wasserchemische Beschaffenheit der meisten Gewässer im Jahreslauf aus den verschiedensten Gründen großen Schwankungen unterworfen. Auch dies wird nicht von jedem Organismus vertragen.

Bild 4.1 :
Die meisten Gewässer
in Ostfriesland enden
an einem Schöpfwerk
oder Sielbauwerk
(Holter Sieltief).



Bild 4.2 :
Gewässer mit hoher
Eisenbelastung, er-
kennbar an der
Ockerfärbung.
(Nebengewässer der
Alten Flumm bei
Aurich)



Bild 4.3
Eine Algenblüte auf
dem Leybuchtssammel-
graben zeigt die zu
hohe Nährstoffbelas-
tung an.



Nachdem im Obenstehenden gezeigt wurde, mit welchen speziellen Umweltbedingungen es die in den Gewässern lebenden Organismen bei uns zu tun haben, verwundert es nicht, daß im Ostfriesischen Raum eine ganz spezielle Artenzusammensetzung gefunden wird. Einige Tiergruppen wie Eintagsfliegen (6 Arten) und Steinfliegen (1 Art) sind hier kaum, andere wie die Käfer, Schnecken und Wasserwanzen sind sehr stark vertreten.

Typische Fließwasserarten fehlen fast vollständig. Vorwiegend anpassungsfähigen (euryöken) Organismen ist es gelungen in Ostfrieslands Gewässernetz heimisch zu werden, was die biologische Gewässergütebestimmung sehr erschwert. Auch sind manche Gewässerstrecken so schwach besiedelt, daß es aus diesem Grunde ebenfalls Probleme mit der biologischen Gewässergütebestimmung geben kann.

In unserem zu manchen Zeiten quasi stehenden Gewässersystem wirken sich Verschmutzungen besonders schwerwiegend aus. Der Sauerstoffeintrag aus der Luft in die Gewässer ist wegen fehlender Wasserbewegung nur sehr gering. Die Schadstoffe verbleiben länger im Gewässer und werden nicht so schnell weggeschwemmt. Das stehende Wasser kann sich leichter erwärmen und die sauerstoffzehrende bakterielle Zersetzung wird so noch beschleunigt.

Pflanzennährstoffe sind in Abwässern enthalten oder werden durch die bakterielle Zersetzung der Abwässer freigesetzt. Sind in einem Gewässer Pflanzennährstoffe im Übermaß vorhanden, kann das zu einem ungehemmten Pflanzenwuchs, z.B. zu einer Algenblüte, führen (sekundäre Verschmutzung, siehe Bild 4.3). Beim Absterben tritt dann wiederum eine bakterielle Zersetzung ein, die zu Sauerstoffmangel im Gewässer führen kann.

Da in Frage kommende Algen zur Entwicklung ruhiges Wasser brauchen, bieten ihnen unsere langsamfließenden Gewässer gute Voraussetzungen. So spielt die sekundäre Verschmutzung bei uns eine bedeutende Rolle. Wäre das Pflanzen- bzw. Algenwachstum in den Gewässern nicht oft durch Lichtmangel aufgrund der hohen Trübstoffgehalte oder starken Eigenfärbung des Wassers begrenzt, wären die Algenblüten bzw. die Verkrautungen vermutlich noch bedeutend stärker ausgeprägt.

Die Gewässergüte der ostfriesischen Gewässer ist in hohem Maße auch von der Witterung abhängig. Der Vergleich der Untersuchungsjahre 1987 und 1989 hat gezeigt, daß warme, abflußarme Sommer (1989) deutlich schlechtere Gewässergütezustände als kühle und feuchte (1987) bedingen. Der Gewässergütebericht 1989/90 für Ostfriesland gibt zu diesem Thema genauere Auskunft.

Im Amtsbezirk des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Aurich gibt es, wie oben gesehen, eine Vielzahl von Faktoren, die die GüteEinstufung nach den gängigen Verfahren an ihre Grenzen stoßen läßt. Erfahrung mit diesem Gewässersystem und eine breite Basis von Untersuchungen lassen dennoch in den meisten Fällen eine schlüssige Beurteilung zu.

5. Ergebnisse der Gewässergütebestimmung

5.1 Allgemeines zur Gütekarte

Die Gewässergütekarte bewertet die Belastung der Gewässer mit abbaubaren organischen Substanzen, d.h. sie stellt keine gesamtökologische Bewertung der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere dar und erfaßt auch nur sehr bedingt die Schädigung von Gewässern durch Schwermetalle und andere giftige Stoffe. Es läßt sich nicht immer eindeutig zwischen anthropogenen und natürlichen Belastungen unterscheiden.

Aufgrund der hohen natürlichen Vorbelastung und der oben beschriebenen besonderen Gewässerbedingungen sind in Ostfriesland kaum bessere Verhältnisse als die Güteklasse II-III zu erwarten. Schlechtere Gewässerzustände könnten aber vielerorts vermieden werden und sollten Anlaß zum Handeln geben.

5.2 Belastungsursachen

Hauptursachen für eine nicht ausreichende Gewässergüte sind in Ostfriesland die häuslichen Abwässer und landwirtschaftliche Einträge. Industrielle Einleitungen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Bei den häuslichen Abwässern ist zuerst der relativ geringe Anschlußgrad an eine zentrale Abwasserbehandlung zu nennen. Im Landesdurchschnitt von Niedersachsen wird ein Anschlußgrad von etwa 87% erzielt, in Ostfriesland erreicht man aufgrund der Streusiedlung lediglich einen Anschlußgrad von etwa 72%, in einigen Gemeinden liegt der Anschlußgrad sogar unter 50%. Aber auch zentrale Kläranlagen, die noch nicht nach dem neuesten Stand der Technik arbeiten, können zu einer bedeutenden Gewässerbelastung führen.

Durch voranschreitende Kanalisation werden viele Gewässer von Einleitungen entlastet aber auch immer größere Abwassermengen an den zentralen Behandlungsanlagen zusammengebracht. Das bedeutet, daß auch bei ausgezeichneten Reinigungsleistungen (niedrige Ablaufkonzentrationen) u.U. große Frachten in die Gewässer eingeleitet werden. Besonders an leistungsschwachen Vorflutern kann es daher unterhalb von Kläranlagenausläufen oft nicht zu durchgreifenden Verbesserungen der Gewässergüte kommen.

Während sich bei der Behandlung der häuslichen Abwässer in den vergangenen Jahren einiges getan hat, es wurden etliche Kläranlagen erweitert und mit weiteren Reinigungsstufen versehen sowie die Kanalisation weiter vorangetrieben, müssen in Bezug auf die Vermeidung von landwirtschaftlichen Einträgen in die Gewässer die Anstrengungen noch weiter verstärkt werden.

Die Nordseeschutzkonferenz hat sich vorgenommen, im Zeitraum von 1985-1995 die Nährstoffeinträge in die Nordsee um die Hälfte zu verringern. Während dieses Ziel für die Phosphoreinträge in Deutschland aufgrund von verbesserter Klärtechnik und geringerer Verwendung von Phosphat in Waschmitteln erreicht werden kann, wird die Reduzierung der Stickstofffrachten lediglich 20-30% betragen. Der Grund ist laut Nordseeschutzkonferenz (Schlußfolgerungen vom Zwischentreffen der Minister am 7.-8. Dezember 1993 in Kopenhagen) "in erster Linie darin zu finden, daß die in der Landwirtschaft erzielten und zu erwartenden Reduzierungen nicht ausreichend sind; dies ist darauf zurückzuführen, daß sich die Beeinflussung der Austräge aus der Landwirtschaft als viel schwieriger erwiesen hat als ursprünglich angenommen und die getroffenen Maßnahmen unzureichend waren oder nicht sachgemäß durchgeführt wurden". Außerdem werden manche Maßnahmen erst zeitverzögert wirksam.

Über konkrete Verbesserungen bei der Reinigung von häuslichem Abwasser in Ostfriesland gibt der Bericht des StAWA Aurich "Leistungsvergleich der Kommunalen Kläranlagen 1993" Auskunft. Die Situation in der Landwirtschaft ist für Ostfriesland weitaus schwieriger abzuschätzen, da die Einträge hauptsächlich "diffus" sind, das heißt räumlich und zeitlich so verteilt, daß eine konkrete Mengenabschätzung und ein Nachweis im Einzelfall sehr schwierig ist. Auch waren kaum regionale, auf den Dienstbezirk des StAWA Aurich bezogene Bilanzen oder landwirtschaftliche Eckdaten zu ermitteln, die Auskunft über die Entwicklung der Landwirtschaft in den letzten Jahren zulassen.

Festzuhalten ist jedoch, daß der in den letzten Jahren verstärkt erfolgte Strukturwandel in der Landwirtschaft zu einer Verringerung der Gesamtzahl landwirtschaftlicher Betriebe führte. Bezogen auf Niedersachsen sank die Zahl der Betriebe von 1960 bis 1993 um ca. 60%. Die landwirtschaftliche Nutzfläche reduzierte sich aber im gleichen Zeitraum nur um ca. 2,3% .

Diese Zahlen und die Tatsache, daß vorwiegend die Gruppe der kleineren bis mittleren Betriebe einen deutlichen Rückgang erfahren hat, während die Gruppe der größeren und großen Betriebe zugenommen hat, sind Beleg dafür, daß örtlich eine Intensivierung der Landwirtschaft stattgefunden haben muß. Für den Bereich der Milchviehwirtschaft aber auch der Schweinehaltung bedeutet dies, daß eine Vergrößerung der Betriebe durch Viehaufstockung häufig zur Errichtung von Aufstallungssystemen auf Güllebasis aus arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgt ist (z.B. Boxenlaufställe).

Wird die Gülle, die normalerweise ein wertvoller Dünger ist, nicht ordnungsgemäß eingesetzt, so kann dies zu einer erheblichen Belastung der Gewässer führen. Als nicht ordnungsgemäß muß es bezeichnet werden, wenn Menge und Zeitpunkt der Gülleausbringung nicht dem Bedarf der Pflanzen angepaßt sind, also wenn kein ausreichender Lagerraum zur Verfügung steht, um ungünstige Witterungsperioden zu überbrücken, bei tiefem Frost Gülle ausgebracht wird, die mit einsetzendem Tauwetter in die Vorfluter abfließt (siehe auch Kapitel 11.1, Abb. 11.2 und Gewässergütebericht 1987 Kap. 5.4) oder aber bei der Ausbringung der Abstand zu Gräben und Gewässern nicht einge-

halten wird. Die hier geschilderten nicht ordnungsgemäßen Verhaltensweisen sind nicht die Regel aber immer wieder einmal zu beobachten.

Besonders wenn aufgrund der Wetterlage die Flächen lange Zeit nicht befahren werden konnten und dann bessere Bedingungen einsetzen, kann innerhalb von kurzen Zeiträumen eine sehr intensive Düngetätigkeit beobachtet werden, die sich negativ auf die Gewässer auswirken dürfte. Gleiches wird für den 15. Februar gelten, an dem nach mehrmonatiger Winterpause aufgrund der Gülleverordnung wieder das Ausbringen von Gülle erlaubt ist. Um derlei Einflüsse besser erfassen zu können, sollen vom StAWA in den nächsten Jahren verstärkt Untersuchungen durchgeführt werden.

5.3 Vergleich mit den Vorjahren

Die erste regionale Gewässergütekarte für Ostfriesland wurde für das Jahr 1987 aufgestellt. Im Vergleich dazu zeigte die Niedersächsische Gütekarte 1990 nur einige wenige Veränderungen der Gewässergüte für Ostfriesland. Die neue Gewässergütekarte 1993 bringt mehr Veränderungen der Gewässergüte mit sich. 10 Gewässerabschnitte haben sich verbessert, 15 verschlechtert.

Der Gewässergütebericht 89/90 für Ostfriesland hat gezeigt, daß die Gewässergüte stark witterungsabhängig ist und warme, abflußarme Sommer zu einer bedeutend schlechteren Gewässergütesituation führen können. Mit Ausnahme des Jahres 1993 waren nun die letzten Sommer warm und trocken, so daß bei nahezu gleichbleibender Belastung in manchen Abschnitten schlechtere Gewässerzustände (z.B. **Ems-Jade-Kanal, Krummes Tief**) erreicht wurden.

An zwei Gewässern (**Ridding, Soltborger Sieltief**) wurden zusätzliche Meßstellen eingerichtet und so konnten einige Gewässerabschnitte detaillierter beurteilt werden. Andere Gewässer, bei denen die Beurteilung in den Vorjahren schwierig gewesen war oder die Grenzfälle darstellten, konnten jetzt aufgrund des längeren Beobachtungszeitraumes und anhand von zusätzlichen Untersuchungen, wie z.B. monatliche Sauerstoffmessungen im Sommerhalbjahr, besser beurteilt werden.

Mancherorts sind Kläranlagen ausgebaut und die Reinigungsleistungen verbessert worden. An einigen Gewässerabschnitten hat dies schon eine Verbesserung der Gewässergüte ergeben (**Abelitz-Moordorf-Kanal, Sauter Sieltief**). An anderen Stellen ist trotz verbesserter Klärtechnik noch keine Verbesserung der Gewässergütesituation zu beobachten. Ein wichtiger Grund dafür ist, daß in den langsamfließenden Gewässern Ostfrieslands die Gewässergüte auch stark abhängig von den Sedimentverhältnissen der Gewässersohle ist. Auch nachdem Einleitungen gestoppt oder Ablaufwerte verbessert wurden, kann sich abgelagerter Faulschlamm noch negativ auf die Gewässergüte auswirken. Das Sediment ist sozusagen das Gedächtnis des Gewässers.

Verbesserungen von Kläranlagen, die im Laufe des Jahres 1993 wirksam wurden (z.B. Kläranlage Aurich, Kläranlage Großheide), konnten sich noch nicht auf die Gewässergütebeurteilung auswirken.

5.4 Einzugsgebiete

Harle

Die Oberläufe der **Harle**, das **Norder (Wittmunder) Tief** und das **Südertief** führen zeitweise saures, eisenhaltiges Wasser, was beim **Südertief** vermutlich zu einer merklichen Verarmung der Wasserlebensgemeinschaft führt. Bis in den Bereich von Wittmund hinein macht sich die Versalzung bemerkbar, wenn in trockenen Sommern, wohl vornehmlich durch den Schleusenbetrieb in Carolinensiel, Nordseewasser in das Gewässersystem eindringt. Unterhalb der Kläranlage Wittmund steigt die Belastung des Gewässers meßbar an, führt aber noch zu keiner Verschlechterung der Gewässergüteklasse. In Küstennähe zeigt die **Harle** aufgrund der zeitweise starken Versalzung eine stark verarmte, durch Brackwasser geprägte Lebensgemeinschaft. Die Gewässer des Einzugsgebietes sind in die Güteklasse II-III eingestuft.

Neuharlinger / Altharlinger Sieltief

Der **Burgschloot** fällt im Oberlauf zeitweise trocken. Sonst führt er meist leicht saures Wasser und weist in wenigen Abschnitten noch Charaktermerkmale eines "echten" Fließgewässers auf und ist in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft. Das Abschlagsbauwerk, mit dem der **Burgschloot** sein Wasser zum **Falster Tief** abgibt, ist ein absolutes Wanderungshindernis für die meisten Wasserlebewesen.

Die **Falsterleide** wurde aufgrund der auftretenden übermäßigen Algenblüten in die Gewässergüteklasse III zurückgestuft.

Güteklasse II-III ist das **Neuharlinger Sieltief**. Es bietet streckenweise einer recht interessanten Gewässerfauna Lebensraum. In Küstennähe wird das Wasser zeitweise leicht brackig.

Das **Margenser Tief** "entspringt" nahezu in der Kläranlage Esens. Dementsprechend kann der Oberlauf nur in die Güteklasse III eingestuft werden. Im Sommer sind hier die Sauerstoffkonzentrationen ständig sehr niedrig. Im weiteren Verlauf verbessert sich die Wasserqualität und liegt bei der Einmündung ins **Neuharlinger Sieltief** schon nahe an der Güteklasse II-III.

Das **Altharlinger Sieltief** ist durch seinen streckenweise noch mäandrierenden Verlauf (siehe Deckblatt) von der Gestalt her eines der ökologisch interessantesten Gewässer in Ostfriesland. Dieses findet seine Würdigung darin, daß es als Hauptgewässer im Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystem ausge-

wiesen ist. Die Wasserqualität leidet jedoch daran, daß in der warmen Jahreszeit kaum ein Wasseraustausch stattfindet. Auf manchen Strecken sinkt dann der Sauerstoffgehalt des Wassers sehr stark ab. Im Bereich von Altharlingersiel erreicht das Gewässer daher nur die Güteklasse III. Im weiter darüber liegenden Abschnitt ist eine leichte Verbesserung der Wasserqualität eingetreten, hier kann das Gewässer jetzt der Güteklasse II-III zugerechnet werden.

Benser Tief

Die Gewässer im Einzugsgebiet des **Benser Tiefs** sind nach wie vor in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft. Stellenweise wird hier eine recht vielfältige Gewässerfauna vorgefunden. Im **Reihertief** wurden in manchen Abschnitten, meist in Verbindung mit Wasserlinsendecken, zeitweise zu geringe Sauerstoffkonzentrationen festgestellt. Unterhalb der Stauanlage bei Holtgast ist die Wasserlebensgemeinschaft im **Benser Tief** verarmt, was entweder auf die sporadisch festgestellten aber recht massiven Versalzungen oder auf die sehr technische Struktur des Gewässers als Hochkanal zurückzuführen sein dürfte.

Dornumersieler Tief / Pumptief

Bis auf das **Hochbrücker Tief**, das in seinem Oberlauf in die Gewässergüteklasse III eingestuft ist, aber mittlerweile deutliche Tendenzen zu einer besseren Gewässergüte zeigt, sind alle Gewässer des Einzugsgebietes der Güteklasse II-III zugehörig.

Direkt nach der Frostperiode Anfang März 1994 wurden im Oberlauf des **Sielhammer Tiefs** sehr hohe Ammoniumkonzentrationen festgestellt. Als Ursache ist hier die Abschwemmung von organischem Dünger von den angrenzenden Flächen anzusehen. Ansonsten ist das Wasser meist sauer und eisenhaltig, die Lebensgemeinschaft dementsprechend eingeschränkt.

Im küstennahen Bereich des **Dornumersieler Tiefs** und des **Pumptiefs** kam es im Juli 1993 zu einem Muschelsterben, ausgelöst durch eine plötzlich zunehmende Versalzung, aufgrund von eindringendem Nordseewasser. Ein ähnliches Muschelsterben war schon vor einigen Jahren registriert worden, die Ursache war damals unbekannt gewesen. Eine der betroffenen Muschelarten (*Unio pictorum*, Malermuschel) ist in Ostfriesland zwar noch nicht extrem selten, aber bundesweit gesehen "stark gefährdet" (Rote Liste, Gefährdungskategorie 2; siehe dazu auch Kap. 7).

Norder Tief

Der **Westerneßmerpolderschloot** und der Oberlauf des **Marschtiefs** können gerade noch in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft werden, der untere Abschnitt des **Marschtiefs** überschreitet die Grenze und wird mit der Güteklasse III belegt.

In den letzten Jahren wurde die Kläranlage Norden ausgebaut und die Ablaufwerte entscheidend verbessert. Dies schlägt sich sehr deutlich in einer Ver-

besserung der Sauerstoffsituation und einer Verringerung der Nährstoffgehalte im Gewässer nieder. Das Auftreten von starken Algenblüten sowie die nach wie vor stark eingeschränkte Wasserlebensgemeinschaft lassen aber zur Zeit noch keine bessere Güteinstufung zu. Das **Norder Tief** verbleibt damit unterhalb der Stadt Norden noch in der Güteklasse III. Mit einer baldigen Verbesserung ist jedoch zu rechnen.

Das **Norder Tief** und das **Addingaster Tief** wiesen in den letzten trockenen Sommern zeitweise brackige Verhältnisse auf. Die Gewässerfauna war entsprechend ausgeprägt und wies auch einige Arten aus der Nordsee auf. Der an das **Addingaster Tief** angrenzende **Berumerfehnkanal** führt bis zur Stauanlage in Nadörst dagegen reines Süßwasser. Stark salziges Wasser und Süßwasser grenzen dort sehr abrupt aneinander.

Der **Berumerfehnkanal** weist nach wie vor in den Sommermonaten oft sehr kritische Sauerstoffverhältnisse auf, die eine schlechtere Einstufung nahelegen würden. Er ist aufgrund der ökologischen Gesamtsituation jedoch wieder der Gewässergüteklasse III zugerechnet worden. Am **Ostermoordorfer Tog** zeigt sich wie bisher deutlich der Einfluß der Kläranlage Großheide, die Güteklasse ist hier III. Die Kläranlage ist 1993 erweitert worden, mit einer baldigen Verbesserung ist zu rechnen.

Altes / Neues Greetsieler Sieltief

Knockster Tief

Trecktief / Borßumer Kanal / Emders Vorflutkanal

An der allgemeinen Gewässergütesituation hat sich im Verbandsgebiet des I. Entwässerungsverbandes Emden im Vergleich zu den Vorjahren nicht viel geändert. Der Oberlauf der **Abelitz** sowie der **Abelitz-Moordorf-Kanal** (Auswirkungen der verbesserten Reinigungsleistung der Kläranlage Uthwerdum) konnten jetzt in die Güteklasse II-III eingestuft werden. Der **Leybucht-sammelgraben** wurde dagegen heruntergestuft und ist jetzt in der Gewässergüteklasse III-IV. Eine überreichliche Nährstoffbelastung führt zu außergewöhnlichen Algenblüten mit entsprechenden Folgen für die Wasserlebewelt.

Im **Alten Greetsieler Sieltief** unterhalb der Kläranlage Greetsiel wurde mit mehr als 10 mg N/l einmalig ein extrem hoher Nitritwert gemessen. Auch sonst läßt die Wasserqualität in diesem Bereich noch zu wünschen übrig, die Gewässergüteklasse bleibt III. Das **Alte Tief** zeigt merkliche Verbesserungen der Gewässergüte (Anschluß der Ortschaft Rysum an die zentrale Abwasserbeseitigung?), bleibt aber, wie auch das **Wybelsumer Poldertief**, ebenfalls in der Güteklasse III.

Die meisten Gewässer in diesem Einzugsgebiet weisen in den Sommermonaten oft erhöhte Salzgehalte auf. Dementsprechend ist auch die Gewässerfauna eingeschränkt, stellenweise werden auch Brackwasserorganismen gefunden.

Ems-Jade-Kanal / Nordgeorgsfehnkanal / Großefehnkanal

Im Bereich des Einlaufes der Kläranlage Aurich mußte der **Ems-Jade-Kanal** in die Gewässergüteklasse III-IV heruntergestuft werden. Ständig extrem hohe Nährstoffwerte und eine sehr kritische Sauerstoffsituation in den Sommermonaten haben sich auch auf die Wasserlebewelt ausgewirkt. Die vergangenen abflußarmen Sommer konnten für keine ausreichende Verdünnung des Abwassers sorgen. Nach dem Ausbau Ende des Jahres 1993 haben sich die Ablaufwerte der Kläranlage Aurich deutlich verbessert. Dieses konnte sich noch nicht in der Gewässergüteeinstufung niederschlagen. Es ist jedoch in naher Zukunft wieder mit einer deutlichen Verbesserung der Gewässergüte zu rechnen. Zusätzlich kann sich die Beendigung der Einleitung von Spülfeldabwässern in den **Ems-Jade-Kanal** bei Mittelhaus positiv auf die Wasserqualität auswirken.

Der **Nordgeorgsfehnkanal** ist im Bereich von Wiesmoor trotz einer Verbesserung der Reinigungsleistung der Kläranlage noch in die Güteklasse III eingestuft. Der erhöhte Austrag von Nährstoffen aus kultivierten Hochmoorböden dürfte dabei eine wichtige Rolle spielen. In den Sommermonaten treten regelmäßig kritische Sauerstoffverhältnisse auf, die sich meist nur bessern, wenn über die Pumpen an den Schleusenanlagen **Jümmewasser** in das Kanalsystem gepumpt wird. Im Bereich Uplengen ist der Kanal streckenweise merklich besser und beherbergt eine erstaunlich interessante Gewässerfauna. Hier ist der **Nordgeorgsfehnkanal** in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft. Der Tideabschnitt mußte wieder mit der Güteklasse III belegt werden. Die belasteten einmündenden Gewässer (**Hollener Ehe, Südgeorgsfehnkanal**) dürften hier mit Ursache sein.

Wegen ständig sehr kritischer Sauerstoffkonzentrationen in den Sommermonaten und den damit verbundenen ökologischen Auswirkungen mußte der **Großefehnkanal** in einem großen Abschnitt in die Gewässergüteklasse III-IV heruntergestuft werden. Die naturferne Struktur, beidseitige Straßen und die starke Wasserlinsenentwicklung aufgrund der reichlichen Nährstoffversorgung sind als Ursachen zu nennen.

Ringkanal / Sandhorster Ehe / Abelitzschloot

Der Oberlauf des **Ringkanals** mußte in die Gewässergüteklasse III herabgestuft werden. Schlechte Sauerstoffverhältnisse in den Sommermonaten und die zeitweise hohen Salzgehalte, die von Ableitungen der Bohrschlammdeponie herrührten, haben sich deutlich negativ auf den Gewässerzustand ausgewirkt. Während im Küstenbereich Salz ein natürlicher Faktor im Gewässer ist und eventuell sogar selten gewordene Brackwassertierarten begünstigt, wirkt sich das Salz im **Ringkanal**, der ein stark mooriges Einzugsgebiet besitzt und demnach von Natur aus sauer und ionenarm (salzarm) ist, sehr negativ auf die ökologische Situation aus.

Im Mittelteil des **Ringkanals** bessert sich die Gewässergüte wieder, es wird Güteklasse II-III erreicht. Bedingt durch die schlechte Gewässergüte im **Ems-Jade-Kanal** und durch zeitweise starke Ansammlungen von Wasserlinsen mußte der unterste Abschnitt des **Ringkanals** wieder in die Güteklasse III eingestuft werden.

Die Wasserqualität der **Sandhorster Ehe** hat sich im großen und ganzen nicht verändert. Allgemein ist die Gewässergüteklasse II-III. Lediglich an begrenzten Abschnitten, an denen sich Wasserlinsen sammeln, kommt es zu Abbauprozessen, die zu Sauerstoffmangel führen und lokal schlechtere Güteverhältnisse hervorrufen. **Tannenhausener Ehe** und **Eickebuschgraben** bleiben in der Gewässergüteklasse III.

Abelitzschloot und der dazugehörige Abschnitt des **Abelitz-Moordorf-Kanals** sind saure, stark huminstoffhaltige Gewässer. Dementsprechend hoch sind auch zeitweise die Phosphatwerte, die in Zusammenhang mit den landwirtschaftlich genutzten Hochmoorböden stehen dürften. Im Einmündungsbereich zum **Ringkanal** macht sich dessen zeitweilig zu hohe Salzbelastung bemerkbar.

Friedeburger Tief

Der oberste Abschnitt des **Friedeburger Tiefs** hat sich leicht verbessert und erreicht jetzt die Gewässergüteklasse III. Im Bereich von Friedeburg werden im Sommer regelmäßig niedrige Sauerstoffkonzentrationen festgestellt. Vieles deutet darauf hin, daß die Ursache dafür der starke Eintritt von sauerstoffarmem Grundwasser ist. Daher ist das Gewässer, trotz der ungünstigen Sauerstoffsituation, in die Güteklasse II-III eingestuft.

Anders im **Wieseder/Reepsholter Tief**: Im Oberlauf sind die regelmäßig schlechten Sauerstoffwerte deutlich auf Gewässerbelastungen durch häusliche Abwässer oder Einträge von landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen. Die Gewässergüteklasse ist III. Im **Reepsholter Tief** zeigt die Wasserqualität bereits eine deutliche Verbesserung, es mußte aber dennoch ebenfalls der Güteklasse III zugerechnet werden.

Randkanal / Sauteler Kanal

Die beiden Flummoberläufe (**Flumm, Alte Flumm**) weisen durch den Anschluß an den **Randkanal** in ihren unteren Abschnitten oft kaum noch Fließgeschwindigkeit auf. In diesen Bereichen ist die Sauerstoffsituation der Gewässer ungünstiger geworden. Auf die Güteeinstufung hat sich dies jedoch noch nicht ausgewirkt. Die **Flumm** beherbergt auf einigen Teilstücken noch Elemente einer echten Fließgewässerfauna.

Der **Randkanal** gehört im oberen Bereich aufgrund der Belastungen durch Deponie und Kläranlage Großefehn weiterhin nur der Güteklasse III an. Im unteren

ren Teil (**Sauteler Kanal**) verbessert sich die Gewässergüteklasse auf II-III, die Gewässerfauna ist streckenweise erstaunlich vielfältig und interessant.

Das **Bagbänder Tief** hat sich leicht verbessert und ist nur noch im grabenartigen Oberlauf in die Güteklasse III eingestuft. Für den weiteren Verlauf gilt jetzt die Gewässergüteklasse II-III. Oft sind die Nährstoffbelastungen noch zu hoch. Aufgrund seines naturnahen Verlaufes ist das **Bagbänder Tief** aus ökologischer Sicht ein sehr hochwertiges Gewässer und bietet stellenweise Elementen einer echten Fließgewässerfauna Lebensraum. Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem führt es als Hauptgewässer auf.



Bild 5.1 Mäandrierender Verlauf des Bagbänder Tiefs bei Bagband

Der **Bääkschloot** weist durchgehend die Güteklasse III auf. Unterhalb der Kläranlage Hesel steigen die Nährstoffbelastungen deutlich an. Die Kläranlage wird zur Zeit erweitert, eine weitergehendere Reinigung soll Stickstoff- und Phosphoreinträge vermindern. Der Ausbau wird voraussichtlich 1996 abgeschlossen sein.

Fehntjer Tief / Rorichumer Tief / Dortmund-Ems-Kanal

Nachdem die Kläranlage Großefehn nicht mehr in die **Flumm** einleitet, hat sich dort die Gewässergüte wieder etwas erholt, es wird Güteklasse III erreicht. In niederschlagsarmen Zeiten findet in diesem Gewässerabschnitt kaum ein Wasseraustausch statt. Die stagnierenden Verhältnisse bedingen ungünstige Sauerstoffsituationen, auch sind die Nährstoffgehalte zeitweise zu hoch.

Das **Krumme Tief** mußte in seinem Oberlauf in die Gewässergüteklasse III zurückgestuft werden. Die zurückliegenden warmen und trockenen Sommer haben das Gewässer oft fast austrocknen lassen oder zu stagnierenden Verhältnissen geführt, was sich negativ auf das Gewässer ausgewirkt hat. Weiter unterhalb zeigt das Gewässer Charakterzüge eines echten Fließgewässers von besonderem ökologischen Wert, das eine äußerst artenreiche und interessante Gewässerflora und -fauna beherbergt.

Aufgrund der oft schlechten Sauerstoffverhältnisse und zu hohen Nährstoffkonzentrationen mußte die **Blitz** jetzt in Gewässergüteklasse III zurückgestuft werden. Nachdem der Ausbau der Kläranlage Riepe abgeschlossen ist, könnte eine baldige Verbesserung in Aussicht stehen. Im **Ridding** wurde unterhalb der Ortschaften Ochtelbur und Riepe eine zusätzliche Meßstelle eingerichtet. Die Gewässergüteklasse ist III in diesem Abschnitt, u.a. wegen der ständig kritischen Sauerstoffverhältnisse. Im **Ridding** wie auch im **Waskemeerzug-schloot** macht sich ein Salzeintrag aus den umliegenden Spülfeldern bemerkbar.

Während die östlichen Abschnitte des **Fehntjer Tiefs** und des **Rorichumer Tiefs** eine recht vielfältige und interessante Süßwasserfauna beherbergen, sind die Gewässer im Bereich von Oldersum und westlich davon (**Fehntjer Tief, Dortmund-Ems-Kanal, Petkumer Sieltief**) in den Sommermonaten oft mehr oder weniger brackig. Dementsprechend ist auch die Wasserlebewelt ausgebildet.

Terborger Sieltief

Die Verbesserung der Kläranlage Neermoor scheint Wirkung gezeigt zu haben, das **Sauter Sieltief** kann jetzt in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft werden.

Nüttermoorer Sieltief

Es haben sich keine gravierenden Änderungen im Vergleich zu den Vorjahren ergeben.

Jümme

Die tidebeeinflussten Abschnitte von **Jümme, Aper Tief, Nordgeorgsfehnkanal** und **Südgeorgsfehnkanal** weisen aufgrund der besonderen Lebensbedingungen eine spezifische, relativ artenarme Wasserfauna auf.

Der Oberlauf der **Hollener Ehe** stand schon immer an der Grenze zur Güteklasse III und wurde jetzt aufgrund der zeitweise schlechten Sauerstoffsituation, der hohen Nährstoffbelastungen und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Biozönose (Lebensgemeinschaft) in die Gewässergüteklasse III zurückgestuft. Aus ähnlichen Gründen gehört der Oberlauf des **Stapeler Hauptvorfluters** jetzt ebenfalls nur noch der Güteklasse III an.

Der Oberlauf der **Holtlander Ehe** ist nach wie vor Gewässergüteklasse III-IV. Bei zusätzlichen Untersuchungen in diesem Bereich hat sich der **Brinkmoorgraben** als besonders belastetes Nebengewässer herausgestellt. Im unteren Abschnitt erreicht die **Holtlander Ehe** wieder die Güteklasse II-III.

Leda

Leda, Barßeler Tief, Sagter Ems und **Hauptfehnkanal** sind Tidegewässer mit einer spezifischen, relativ artenarmen Gewässerfauna.

Der oberste untersuchte Abschnitt der **Sagter Ems** (Bereich Scharrel) ist nicht weit von der Güteklasse II entfernt. Im **Elisabethfehnkanal** wurden schon einige zoologische Besonderheiten (in Bezug auf Ostfriesland) wie kindskopfgroße, freischwebende Moostierkolonien (*Pectinatella magnifica*) oder Neueinwanderer wie die ursprünglich aus Nordamerika stammende Muschel *Sphaerium (Musculinum) transversum* gefunden.

Holter Sieltief und **Schatteburger Sieltief** zeigen eine Tendenz zur Verbesserung der Gewässergüte, mußten aber noch der Gewässergüteklasse III zugeordnet werden.

Der **Hauptfehnkanal** leidet unter dem stark belasteten Wasser der Zuflüsse aber auch unter der aus gewässerökologischer Sicht noch unzureichenden Reinigungsleistung der Kläranlage Rhauderfehn. Die Gewässergüte bleibt bei Güteklasse III. Die Kläranlage Rhauderfehn wird zur Zeit erweitert, die Fertigstellung wird 1995 sein.

Ein Pilotprojekt des Landes Niedersachsen soll klären, welches die genauen Ursachen der schlechten Gewässergüte der Wieken im Bereich von Rhauderfehn sind. Als Hauptbelastungsquellen werden Landwirtschaft und Abläufe aus Kleinkläranlagen vermutet. Das StAWA Aurich untersucht in diesem Bereich unter anderem auch den grabenartigen Oberlauf der **II. Südwieke**. Dieser Gewässerabschnitt fällt zeitweise trocken oder enthält nur noch Wasser aus Hauskläranlagenabläufen. Die chemischen Analysen (BSB₅ ausgezehrt >20 mg O₂/l, CSB >500 mg O₂/l, NH₄ >70 mg N/l, NO₃ >50 mg N/l) zeigen dem Fachmann, daß manche Hauskläranlagen zumindest zeitweise nur eine sehr ungenügende Reinigungsleistung haben.

Beim **Burlage-Langholter-Tief** sind die Ursachen vor allem für die besonders schlechten Wasserqualitäten im mittleren Abschnitt noch nicht bekannt. Da das **Burlage-Langholter-Tief** von seiner Gestalt her noch eines der naturnäheren Gewässer in Ostfriesland ist, sollten in der nächsten Zeit verstärkt Anstrengungen unternommen werden, um die Wasserqualität entscheidend zu verbessern.

Muher Sieltief / Coldemüntjer Schöpfwerkstief / Marker Sieltief

Im Bereich der Muher Sielacht hat sich die Gewässergüte des **Marker Sieltiefs** von III auf II-III verbessert. Vor allem die relativ erfreuliche Entwicklung der Biozönose hat zu der besseren Einstufung geführt. Der **Steenfelderfehner Zugschloot** mußte wie bisher in die Gewässergüteklasse III-IV eingestuft werden.

Rheiderland

Durch den Ausbau der Kläranlage Bunde hat sich die Wasserqualität im **Wymeerer Sieltief** merklich verbessert. Das Gewässer steht jetzt an der Grenze zur Güteklasse II-III, mußte aber noch einmal in die Güteklasse III eingestuft werden. Mit einer weiteren Verbesserung könnte in nächster Zeit gerechnet werden.

Das **Jemgumer Sieltief** konnte sich ebenfalls verbessern und wurde in die Gewässergüteklasse II-III eingestuft. In Trockenzeiten wird im unteren Gewässerabschnitt oft Wasser aus der **Ems** angetroffen. Das **Soltborger Sieltief** weist im Oberlauf oft hohe Nährstoffbelastungen auf, die vermutlich auf Austräge aus landwirtschaftlich genutzten Niedermoorböden zurückzuführen sind. Im unteren Abschnitt ist eine Probestelle hinzugekommen, die zeigt, daß hier die Wasserqualität besser ist (Gewässergüteklasse II-III). Im **Buschfelder Sieltief** wurden im Bereich des Industriegebietes Weener bei Gewässeruntersuchungen regelmäßig größere Mengen von Kunststoffgranulat auf der Gewässer-
sohle festgestellt.

Ems

Die **Ems** war in den letzten Jahren das einzige Fließgewässer in Ostfriesland, das abschnittsweise in die Güteklasse II eingestuft werden konnte. Jetzt mußte auch der obere Tidebereich, um eine Stufe, in die Gewässergüteklasse II-III zurückgestuft werden. Die zeitweise schlechte Sauerstoffsituation sowie die kaum noch vorhandene Besiedlung der **Ems** im Bereich von Herbrum bis zur **Ledamündung** sind die Gründe. Als Ursachen müssen der veränderte Schwebstofftransport (Verschlickung der Uferbereiche, vermehrte Aufwirbelung von sauerstoffzehrendem Sediment) sowie in Bezug auf die Besiedlung auch die Unterhaltungsbaggerungen, die Substratverhältnisse und die Tidedynamik angesehen werden. Es spricht vieles dafür, daß die morphologischen Veränderungen der **Ems** in Verbindung mit zeitweise sehr geringen sommerlichen Oberwasserabflüssen zu dieser ungünstigeren Situation geführt haben.

6. Morphologischer Zustand der Gewässer

Unter der Morphologie eines Gewässers versteht man dessen Gestalt. Seitdem sich in den letzten zwanzig Jahren, vornehmlich durch den Ausbau von Kläranlagen, die Wasserqualität der Gewässer in den alten Bundesländern deutlich verbessert hat, hat sich zunehmend herausgestellt, daß der ökologische Wert der Gewässer durch die oft eintönige Morphologie begrenzt wird.

Einförmige Gewässer können weniger Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten und haben so auch oft eine geringere Selbstreinigungskraft als vielfältig strukturierte Gewässer.

Zur Morphologie des Gewässers gehören unter anderem die Umgebung, die Uferstruktur, die Linienführung, die Eintiefung, die ökologische Durchlässigkeit und das Fließverhalten sowie auch die Vegetation. Die hier aufgeführten Merkmale sind in der Vergangenheit oft vom Menschen verändert worden.

Andererseits sind viele Gewässer in Ostfriesland erst durch den Menschen geschaffen worden. Hier ist es nicht verwunderlich, wenn der technische Charakter deutlich erkennbar ist.

Umgebung

Die Umgebung hat oft maßgeblichen Einfluß auf das Gewässer. Schadstoff- und Nährstoffeinträge (Bild 6.6) sind von der Umgebung und deren Nutzung abhängig. Viele Wasserinsekten verbringen nur ihre Jugend im Wasser, ihr Erwachsenenendasein jedoch an Land. Sie sind daher darauf angewiesen, daß sie in der Gewässerumgebung einen passenden Lebensraum vorfinden. Auch pflanzen sie sich nur dort fort und legen ihre Eier in das Wasser, wo ihr Lebensraum stimmt.

Vielbefahrene Straßen am Gewässer, wie sie beidseitig an einigen Fehnkanälen (Bild 6.3) zu finden sind, bilden eine Wanderungssperre zum Gewässer hin. Auch bestimmt die Umgebung, ob das Gewässer seinen Zweck als Vernetzungsbiotop erfüllen kann. Negativ, aber weit verbreitet in Ostfriesland, ist zum Beispiel eine Ackernutzung (Bild 6.2) oder Beweidung bis direkt ans Gewässer. Oft werden nicht einmal die in den Satzungen der Entwässerungsverbände festgelegten Mindestabstände eingehalten. Günstig sind ausreichend breite Randstreifen (Bild 6.4), eine extensive Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen oder Flächen ohne oder nur mit geringfügiger Nutzung (Naturschutzgebiet, Wald, Bild 6.1).

Uferstruktur

Gerade in Ostfriesland ist aufgrund der besonderen Verhältnisse die Uferbeschaffenheit für die Besiedlung der Gewässer von entscheidender Bedeutung (Abb. 6.1). Der überwiegende Teil, der im Wasser lebenden Tiere, ist an das Ufer gebunden. Im Freiwasser und im Gewässeruntergrund kommen nur relativ wenige Arten vor. Fällt der Uferbereich durch Verbau als Besiedlungssubstrat aus, findet sich oft dementsprechend nur ein stark reduziertes Arteninventar.

Als siedlungsfeindlich hat sich zum Beispiel der Verbau mit Pflöcken und Folie, Betonmatten und Rasensteinen erwiesen. Auch alle Arten von verbauten Steilufern weisen nur geringe Besiedlungsmöglichkeiten auf. Die meisten Gewässer in Ostfriesland haben ein einförmiges Trapezprofil (Bild 6.2 und 6.6). Optimal sind dagegen vielfältig strukturierte Ufer mit einer ausgeprägten amphibi-schen Zone (Wasserwechselzone). Oftmals finden sich an "verfallenen", nicht unterhaltenen Uferabschnitten derartige Ausbildungen. Gewässer mit verhältnismäßig interessanter Uferstruktur sind z.B. Teilabschnitte der **Abelitz**, und des **Altharlinger Sieltiefs**.

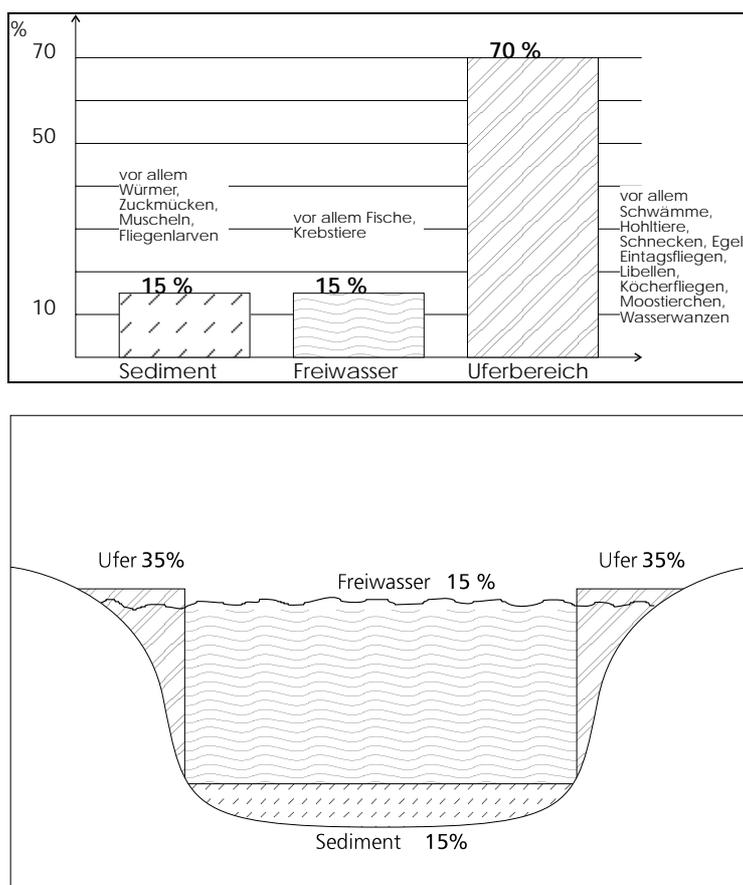


Abb. 6.1.: Im Freiwasser und im Sediment, das in Ostfriesland nahezu ausschließlich aus Sand oder Schlamm besteht, leben nur relativ wenige Tierarten. Der überwiegende Teil der Tiere hat seinen Lebensraum im Uferbereich.

Linienführung

Natürliche Gewässer haben im Flachland einen weitgehend schlängelnden (mäandrierenden) Verlauf. Das **Bagbänder Tief** (siehe Bild 5.1) und das **Altharlinger Sieltief** (s. Umschlag und Abb. 6.2) zeigen auf Teilstrecken noch eine derartige Laufentwicklung. Die meisten anderen Gewässer sind sehr stark begradigt oder gerade angelegt worden (Bild 6.2 und 6.3). Paradebeispiele für schnurgerade Gewässer, außer den Kanälen, sind das **Neuharlinger Sieltief** (Abb. 6.2) und Teilabschnitte des **Burgschloots**.

Gewundene Gewässer sind in der Regel, bedingt durch die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse im Gewässer, sehr viel variabler als gerade. Prall- und Gleithänge bewirken sehr unterschiedliche Ausformungen des Ufers. Flache und tiefe Zonen im Gewässer wechseln einander ab. Es finden sich unterschiedliche Sedimente an der Gewässersohle. Das Gewässer zeigt z.B. durch Auskolkungen eine größere Breitenvarianz. Sind Gewässer erst einmal begradigt, ist es sehr schwer den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. Baumaßnahmen sind teuer, die benötigten Flächen oft schwer aufzukaufen und läßt man sich die Gewässer durch Eigendynamik zurückentwickeln, ist mit langen Zeiträumen (mehrere Jahrzehnte) zu rechnen.

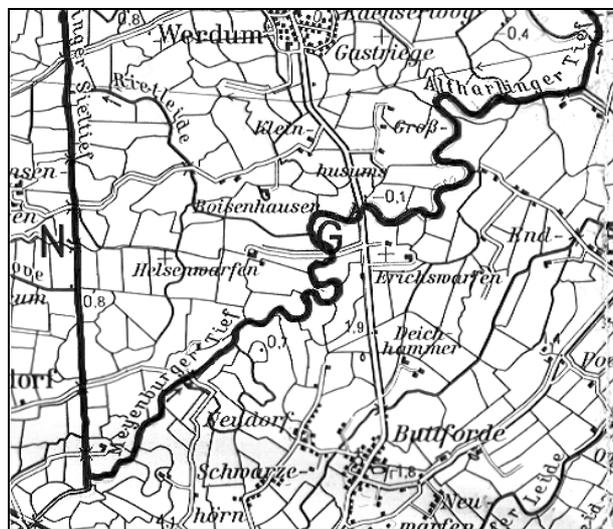


Abb. 6.2: Das Neuharlinger Sieltief wurde schnurgerade Richtung Norden angelegt, um die unter Überschwemmungen leidenden Gebiete auf möglichst kurzem Wege an das Mündungsbauwerk in Neuharlingersiel anzubinden. Das Altharlinger Sieltief hat auf manchen Abschnitten noch seinen natürlichen, mäandrierenden Verlauf.

Bild 6.1 :
Sandhorster Ehe
(Aurich): in diesem Abschnitt ein Waldgewässer in relativ naturnahem Zustand (+), Umgebung mit geringfügiger Nutzung (+)



Bild 6.2 :
Sandhorster Ehe (Oberlauf): gerades (-) Gewässer mit Trapezprofil (-), Maisacker direkt am Gewässerrand (-)



Bild 6.3 :
Großefehnkanal: vielbefahrene Straßen beidseitig (-), Trapezprofil (-), keine gewässertypische Vegetation vorhanden (-), geradliniger Verlauf (-)



Bild 6.4 :
Altes Tief bei Aurich:
Ufer mit Gehölzsaum (+)
und abgezauntem Rand-
streifen (+)



Bild 6.5 :
Krummes Tief: artenreiche
Wasservegetation (+),
rechts Feuchtwiese (+),
Wasserstand nahe an
Geländehöhe (+)



Bild 6.6 :
Friedeburger Tief (Ober-
lauf): frisch bearbeitetes
Trapezprofil (-), Dränun-
gen bewirken Eutrophie-
rung (Nährstoffbelastung)
des Gewässers (-), Gewässer
voll mit Fadenalgen (-)



Gewässerstruktur

Manche Gewässer passen sich gut in die Landschaft ein, vielen anderen sieht man ihre künstliche Natur auf den ersten Blick an. So sind gelegentlich tiefe Geländeeinschnitte entstanden, um tiefliegende Flächen ausreichend zu entwässern. Ein kleines Gewässer fließt dann mehrere Meter unter der Geländeoberkante. Der Gewässerquerschnitt (Profil) erscheint im Vergleich zum Gewässer überdimensioniert. Liegt der Wasserspiegel zu weit unter dem Gelände, ist die wichtige Gewässer-Umland-Beziehung gestört.

Andere Gewässer durchqueren tiefer liegende Flächen als beidseitig bedeckte "Hochkanäle". Sie stehen mit dem Wasserhaushalt der Umgebung wegen des erhöhten Wasserstandes in keiner Beziehung mehr und dienen nur der Wasserableitung aus den Obergebieten. Die Entwässerung der umliegenden Flächen erfolgt oft über beidseitig angelegte Ringschloote von z.T. mehr als einem Meter Breite. Das Gewässer stellt in Querrichtung somit für manche Art eine ökologische Barriere dar (s. Abb. 6.3)

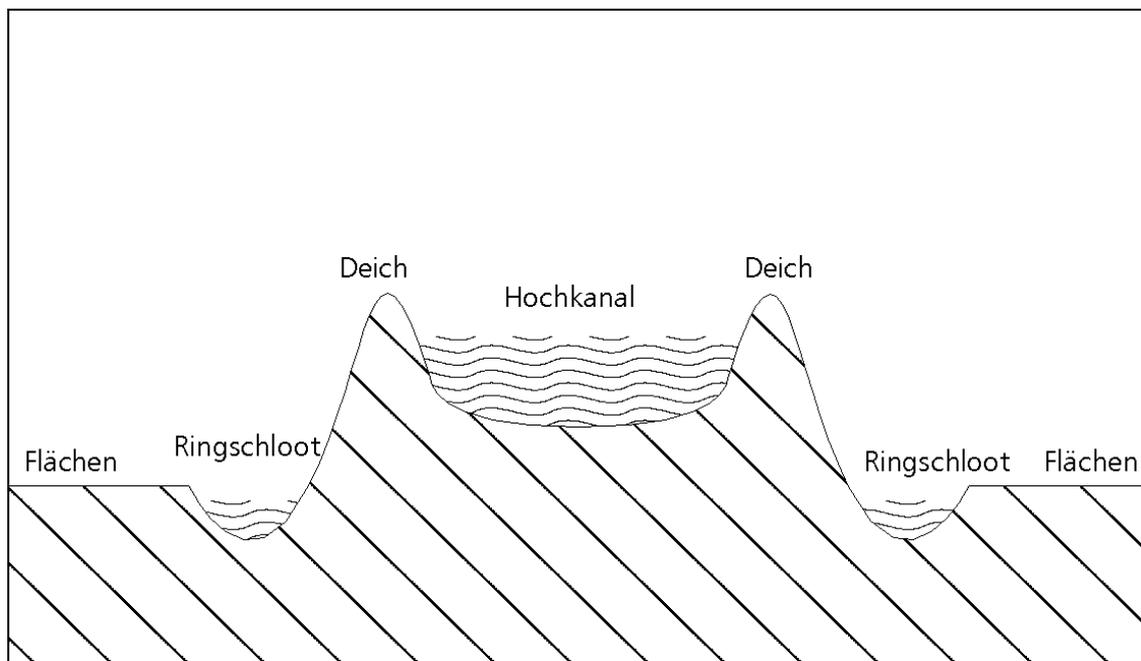


Abb. 6.3: Schematischer Schnitt durch einen Hochkanal und die umgebenden Flächen. Der Wasserhaushalt des Hochkanals ist von dem der Umgebung getrennt. In Querrichtung kann er zum Wanderungshindernis werden.

Ökologische Durchlässigkeit

Die Besiedlung eines Gewässers hängt auch in starkem Maße von der ökologischen Durchlässigkeit ab. Sterben die Organismen aufgrund von ungünstigen Lebensbedingungen in einem Gewässerabschnitt aus, müssen sie die Möglichkeit haben, aus anderen Teilen des Gewässers wieder einzuwandern. Dies gilt insbesondere für Fische und andere Tierarten, die keine flugfähigen Stadien, wie es viele Wasserinsekten haben, besitzen.

Die Gewässer in Ostfriesland sind größtenteils durch Wanderungshindernisse zergliedert. Viele Gewässer sind, zumindest zeitweise, für viele Organismen gesperrt. Lange Verrohrungen, enge Rohrdurchlässe mit Absturz, enge und lange Straßenunterführungen, Düker, Wehre und sonstige Stauanlagen, Schöpfwerke (siehe Bild 4.1) und in eingeschränktem Maße auch Siele und Schleusen sind die häufigsten ökologischen Sperren in den ostfriesischen Gewässern.

Zu den wenigen noch nicht durch Querbauwerke unterteilten Gewässern gehört das Tidegebiet der **Ems**, der **Leda** und der **Jümme** mit den angrenzenden tidebeeinflussten Gewässern. Marschgewässer sind meist nur durch das Mündungsbauwerk im freien Abfluß eingeschränkt, während die Geestgewässer oft durch diverse Sperren unterteilt sind, um einen Mindestwasserstand in den Oberläufen zu halten. Positive Ausnahmen sind das **Bagbänder Tief** (bis auf grabenartigen Oberlauf), die **Hollener Ehe** und in eingeschränktem Maße auch das **Burlage-Langholter-Tief** (zeitweilig aufgestaut).

Vegetation

Zum Bild eines Gewässers gehören auch die Pflanzen des Wassers, der Uferbereiche und der Umgebung. Je nach Standort sind andere Pflanzengesellschaften zu erwarten. Während ein Geestgewässer ursprünglich wohl von Bäumen umstanden war (Bild 6.1 und 6.4) und aufgrund der Beschattung keine dichte weitere Vegetationsentwicklung zuließ, sind Marschgewässer im Urzustand eher von mehr oder weniger breiten Röhrichtstreifen umgeben gewesen.

Die Ufergehölze der Geestgewässer sind in vielen Bereichen nicht mehr vorhanden. In relativ ungestörten Bereichen entwickelt sich dort, gerade im Übergangsbereich zwischen Geest und Marsch, oft eine üppige und recht interessante Wasser- und Ufervegetation. An anderen Stellen reicht der Maisacker (Bild 6.2) oder die Beweidung direkt bis an die Gewässerböschung heran, oder Brennesseln oder Disteln dominieren das Bild. Auch die Wasservegetation besteht dann oft nur aus einer dichten Wasserlinsendecke oder Fadenalgenwatten (Bild 6.6) haben sich ausgebreitet. Gewässer mit einer interessanten Wasser- oder Ufervegetation sind zum Beispiel Abschnitte des **Altharlinger Sieltiefs**, des **Krummen Tiefs** (Bild 6.5) und der **Hollener Ehe**.

Da der morphologische Zustand der Gewässer bei der Gewässergütekartierung nicht miterfaßt und dargestellt wird, wird von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) derzeit ein Verfahren für eine ökologisch-morphologische Kartierung der Gewässer erarbeitet. Es ist zu hoffen, daß dann in naher Zukunft Gewässerstrukturkarten erstellt werden, die bei der Beseitigung der morphologischen Defizite helfen können.

7. Zur Verbreitung von Fluß- und Teichmuscheln in Ostfriesland

Im Dienstbezirk des StAWA Aurich (Ostfriesland) wurden während der Bestandserhebungen von 1987-1993 die Vorkommen folgender drei, in ihrem Aussehen und ihrer Biologie sehr ähnliche Großmuschelarten aus der Familie der Fluß- und Teichmuscheln (Unionidae) erfaßt:

Teichmuschel:

1) Gewöhnliche Teichmuschel (*Anodonta cygnea*);

Flußmuscheln:

2) Aufgeblasene Flußmuschel (*Unio tumidus*);

3) Malermuschel (*Unio pictorum*)



Die drei Muschelarten sind charakteristisch für die Besiedlung langsam fließender bis stehender Gewässer mit mäßiger organischer Verschmutzung und einer guten Sauerstoffversorgung (Güteklasse II). Während die beiden Flußmuschelarten (Aufgeblasene Flußmuschel, Malermuschel) in erster Linie Fluß- und Bachformen darstellen, bevorzugt die Teichmuschel kleinere Stillgewässer mit weichem Untergrund.

Die Tiere besitzen einen kräftigen Fuß, mit dessen Hilfe sie ihr Vorderende schräg in den Gewässerboden eingraben. Bei filtrierenden Muscheln sind die Schalen leicht geöffnet, wobei zwei am Hinterende befindliche Öffnungen sichtbar sind. Durch die untere, mit Fransen besetzte Öffnung strömt das Nahrungs- und Atemwasser ein, zur oberen Öffnung das mit Ausscheidungspro-

dukten beladene Wasser aus (s. Abb. 7.1). Im Muschelinneren sind die relativ großen Kiemenblätter auffällig. Diese hochspezialisierten Organe dienen gleichzeitig der Atmung, der Filtration von eingestrudelten Nahrungspartikeln (Planktonorganismen und abgestorbenes, organisches Material), als auch der Brutpflege (s.u.). Die Innenflächen der Tiere sind mit Flimmerhaaren ausgekleidet, deren rhythmisches Schlagen einen kontinuierlichen Wasserstrom durch das Kiemenfiltersystem erzeugt. Muscheln können teilweise enorme Filtrierleistungen erbringen (bis zu ca. 30 l/Tag), weshalb die Bedeutung größerer Populationen von etwa 20-30 Tieren/m² für die Gewässerreinigung nicht zu unterschätzen ist.

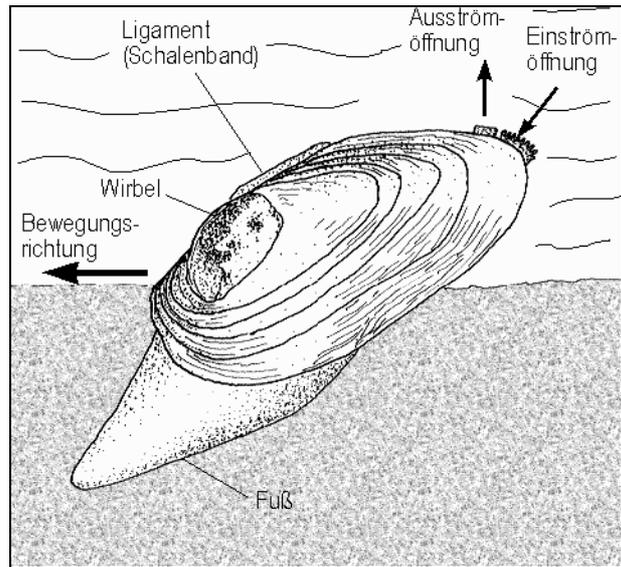


Abb. 7.1: Teichmuschel, kriechend

Alle drei Fluß- und Teichmuschelarten sind getrenntgeschlechtlich und weisen eine besondere Form der Fortpflanzung auf: Ein weibliches Tier produziert ca. 300 000 - 400 000 Eier, die im Kiemenraum von mit dem Atemwasser aufgenommenen Samenzellen befruchtet werden. Die befruchteten Eier nisten sich in besonderen Fächern des Kiemenraumes ein, wo sie sich zunächst zu den ca. 0,3 mm großen Muschellarven, den sogenannten Glochidien, entwickeln (Brutpflege!). Bei den Flußmuschelarten beträgt die Brutdauer etwa 4-6 Wochen (im Sommer), bei der Teichmuschel demgegenüber mehrere Monate (im Winter). Die Muschellarven bestehen bereits aus zwei kleinen, mit beweglichen Haken sowie einem Haftfaden versehenen Schalenklappen (s. Abb. 7.2). Sie werden über die Ausströmöffnung ins Freiwasser abgegeben und sinken auf den Grund.

Nur sehr wenigen Larven ist eine Weiterentwicklung vergönnt. Die Flußmuschellarven müssen hierfür an die Kiemen von nahrungsuchenden Fischen gelangen, sich festhaken und für etwa 3-11 Wochen von Wirtsgewebe ernähren, wobei die Fische allerdings keinen ernsthaften Schaden nehmen. Larven der Teichmuschel setzen sich demgegenüber äußerlich an Fischflossen fest.

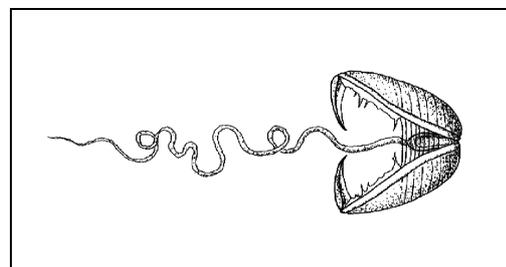
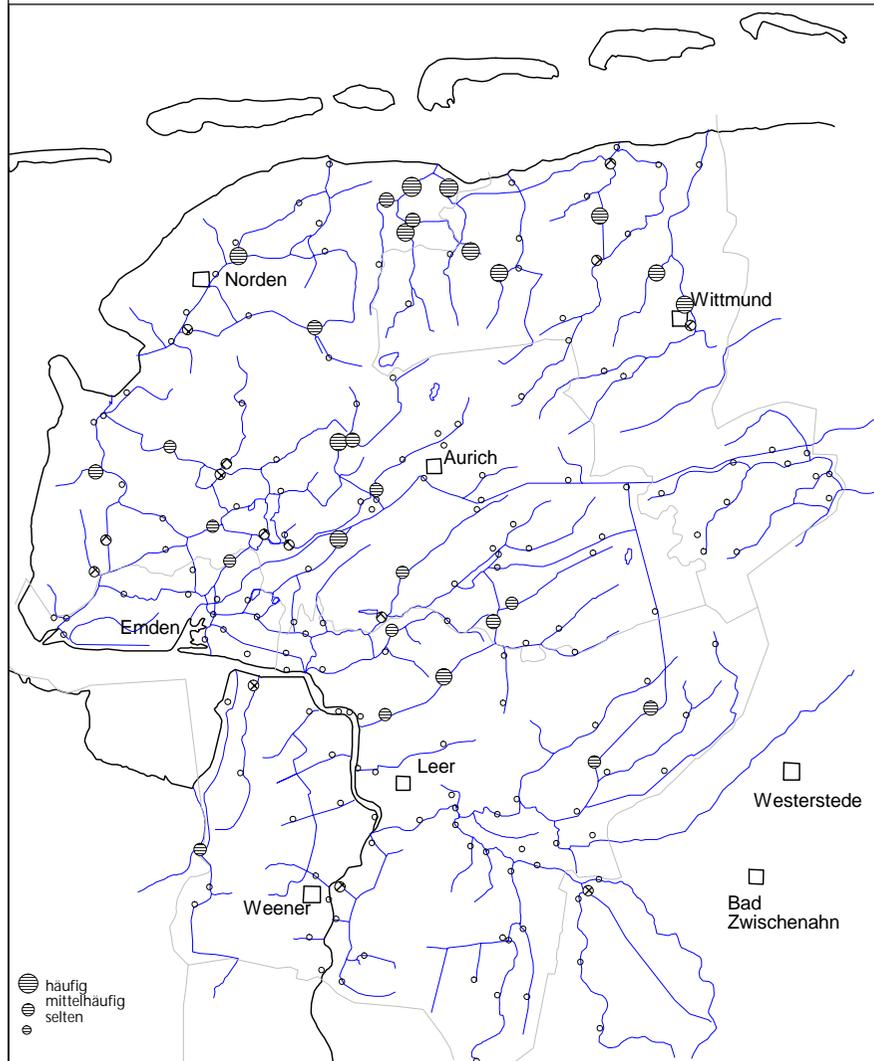


Abb. 7.2: Muschellarve (Glochidium), Größe etwa 0,3 Millimeter

Bei allen drei Arten sind die Tiere nach 3-4 Jahren geschlechtsreif und können ein Höchstalter von 7-10 Jahren mit Schalenlängen bis zu etwa 20 cm (Teichmuschel) bzw. 10 cm (Flußmuscheln) erreichen.

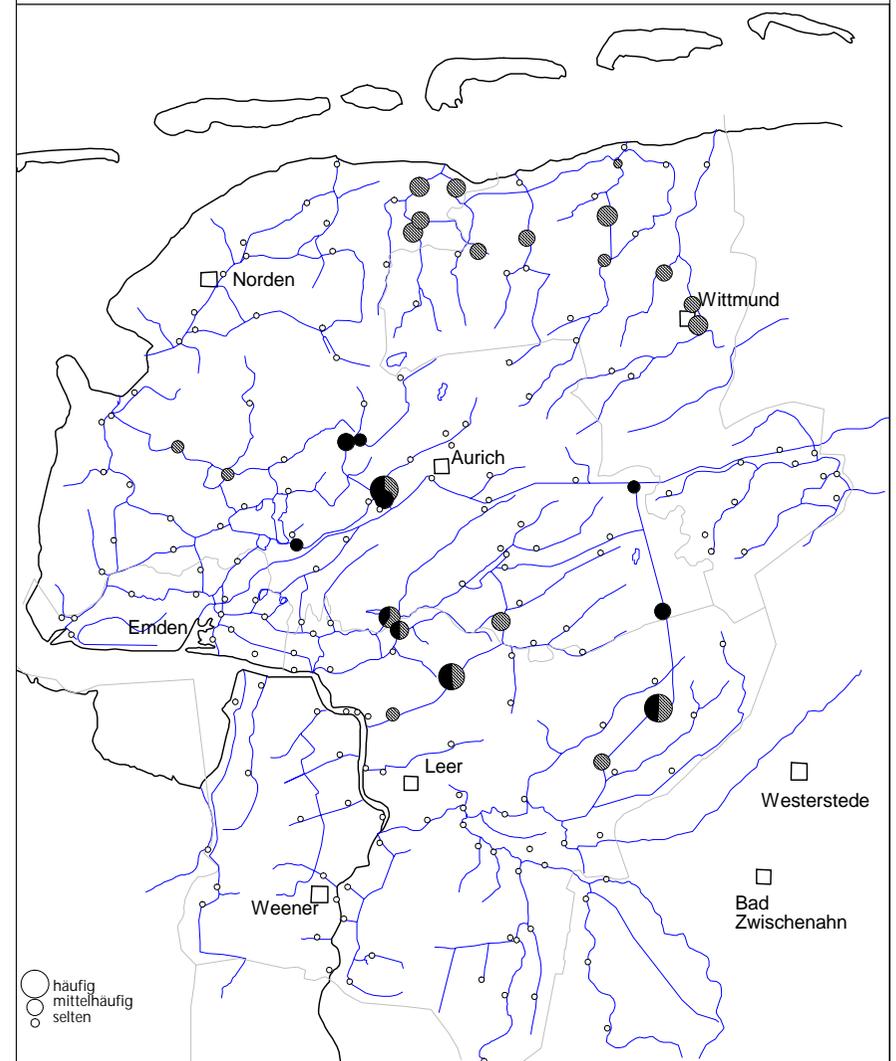
Vorkommen der Gewöhnlichen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) in Ostfriesland



Karte 7.1

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Vorkommen der Malermuschel (*Unio pictorum*) und der Aufgeblasenen Flußmuschel (*Unio tumidus*) in Ostfriesland



Karte 7.2

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Obwohl Fluß- und Teichmuscheln den sessilen (festsitzenden) Organismen zuzuordnen sind, sind sie mittels ihres Grabfußes doch zu einer eingeschränkten Fortbewegung in der Lage. Anhand der teilweise meterlangen Furchen im schlammigen Untergrund ruhiger Gewässer lassen sich die zurückgelegten Wegstrecken gut nachvollziehen. Diese Wanderungen, bei denen Boden-substrat aufgewirbelt und von den Tieren eingestrudelt wird, dienen in erster Linie der Ernährung.

Eine Ausbreitung der Muscheln über größere Gewässerbereiche ist jedoch nur während des Larvenstadiums über die Wirtsfische möglich.

Das Vorkommen der Arten steht in engem Zusammenhang mit ihren spezifischen Ansprüchen an den Standort, d.h. der Abhängigkeit von physikalisch-chemischen Umweltfaktoren (wie Sauerstoff- und Salzgehalt, Temperatur und pH-Wert etc.) sowie der Beschaffenheit der Gewässersohle (Bewuchs, Korngrößenverteilung etc.). Anhand der physikalisch-chemischen Begleitmessungen konnten für die drei Muschelarten keine wesentlichen Unterschiede bezüglich ihrer Ansprüche an die Gewässerqualität festgestellt werden. Die Tiere sind demnach noch bei relativ geringen Sauerstoffgehalten von etwa 2,5 mg/l O₂ sowie Wassertemperaturen bis 25°C lebensfähig.

In Ostfriesland ist das unterschiedliche Verbreitungsmuster der beiden Flußmuschelarten auffällig (s. Karte 7.2). Während die Malermuschel mehr küstennahe und von Salzwasser beeinflusste Gewässer besiedelt, tritt die aufgeblasene Flußmuschel stärker in küstenfernen, zum Landesinneren offenen Kanalsystemen auf. Möglicherweise ist dieser Sachverhalt auf eine erhöhte Salzempfindlichkeit der letzteren Art zurückzuführen. Denkbar ist allerdings auch, daß die Besiedlung der "biologisch durchgängigen" Kanalbereiche mit der aufgeblasenen Flußmuschel das Resultat einer (noch anhaltenden) Einwanderungsphase dieser Art darstellt. Die Gewöhnliche Teichmuschel, die meist mit einer der beiden Flußmuschelarten vergesellschaftet ist, ist die in Ostfriesland häufigste Großmuschelart (s. Karte 7.1). Oft finden sich an den Gewässerrändern große Mengen an Muschelschalen, so daß man den Eindruck gewinnt, daß hier ein Muschelräuber am Werk gewesen ist. Ob die Schäden auf den im Weser-Ems-Gebiet sehr häufigen Bisam als möglichen Freßfeind zurückzuführen sind, konnte durch eigene Beobachtungen bislang nicht bestätigt werden.

Zu den Verbreitungskarten ist anzumerken, daß Großmuscheln bei der routinemäßigen Gewässeruntersuchung insbesondere in größeren Wassertiefen leicht übersehen werden und hier folglich sehr wahrscheinlich nicht alle Vorkommen erfaßt worden sind. Desweiteren wurde taxonomischen Beschreibungen, nach denen leicht unterschiedlich ausgeformte Schalen der Gewöhnlichen Teichmuschel verschiedenen Arten innerhalb der Gattung *Anodonta* zugeordnet worden sind, bei den vorliegenden Untersuchungen nicht entsprochen, da Teichmuscheln in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen zur Ausprägung einer großen Formenvielfalt neigen.

In den letzten Jahrzehnten sind die Muschelbestände aufgrund des Gewässerbaus und rigoroser Gewässerunterhaltungsmaßnahmen stark zurückgegangen. Die Aufgeblasene Flußmuschel und die Malermuschel werden in der Roten Liste der bedrohten Tierarten der BRD als "stark gefährdet" eingestuft. Die Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*), die im Untersuchungsgebiet allerdings nicht vorkommt, ist durch die nahezu allgegenwärtige Gewässerbelastung vom Aussterben bedroht.

Während die Muschelbestände eng an das Vorkommen entsprechender Wirtsfische gebunden sind, hängt umgekehrt die Fortpflanzung des in Niedersachsen stark bedrohten Bitterlings (*Rhodeus sericeus amarus*) von den Muscheln ab: Das Bitterling-Männchen, bei dem es bereits allein in Gegenwart einer Teichmuschel zur Ausprägung des prächtigen Hochzeitskleides kommen kann, führt das Weibchen zu einer filtrierenden Teich- oder Malermuschel, wo dieses über eine lange Legeröhre ihre Eier in die Einströmöffnung gibt (Abb. 7.3). Das Männchen samt unmittelbar darauf über der Muschel ab, wonach die Befruchtung der abgelegten Eier und deren 2 bis 3-wöchige Entwicklung im Schutze des Muschelinneren stattfinden kann.

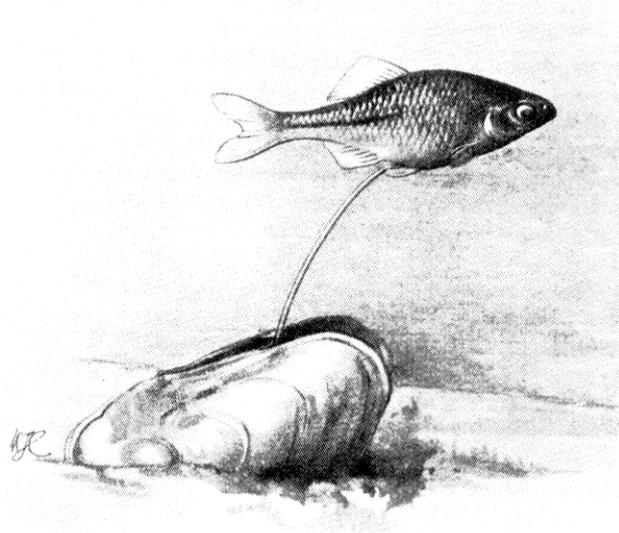


Abb. 7.3: Bitterling-Weibchen bei der Eiablage in eine Teichmuschel

Aufgrund dieser Abhängigkeitsverhältnisse muß das stark rückläufige Vorkommen des Bitterlings in unseren Gewässern vor allem im Zusammenhang mit dem Rückgang der Muschelbestände gesehen werden.

In dem "Verbreitungsatlas des Makrozoobenthos Ostfrieslands", der voraussichtlich im Herbst 1994 vom StAWA Aurich herausgegeben wird, sind die Vorkommen weiterer einheimischer, für die Einschätzung der Gewässergüte wichtiger Wasserorganismen aufgeführt. Unter Makrozoobenthos sind alle am Grunde von Gewässern lebenden, festsitzenden und beweglichen Tiere über 2 mm Größe, also mit bloßem Auge sichtbare Organismen, zu verstehen. Die angefügten Kurzbeschreibungen zur Ökologie jeder Tiergruppe sollen allen gewässerkundlich interessierten Laien, Lehrern und Sportfischern einen Eindruck vom verborgenen Leben unter Wasser vermitteln und zu eigenen Entdeckungen im und am Gewässer einladen.

8. Überwachung der durch Sauerstoffmangel gefährdeten Gewässer

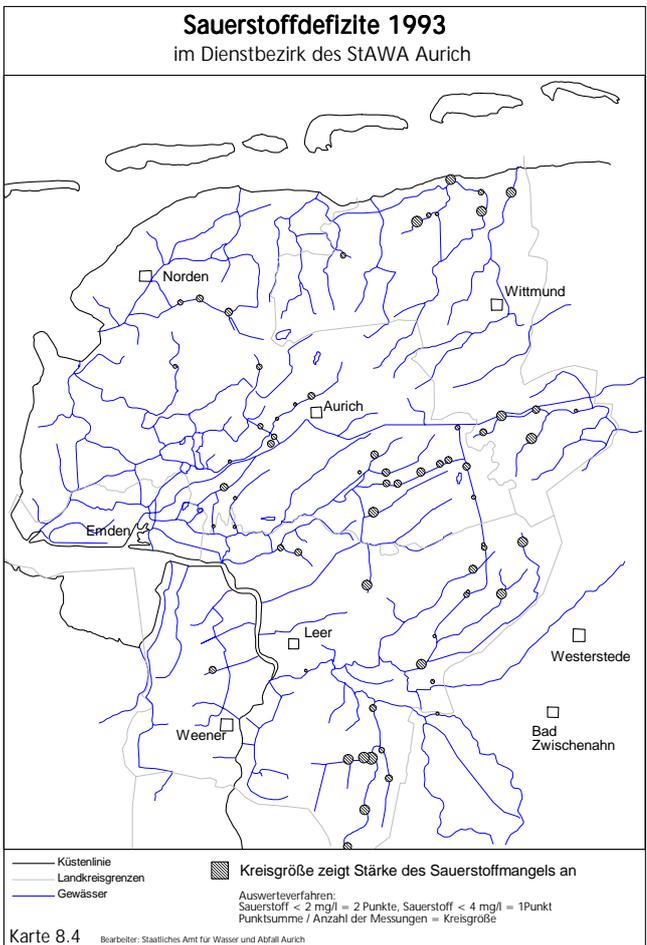
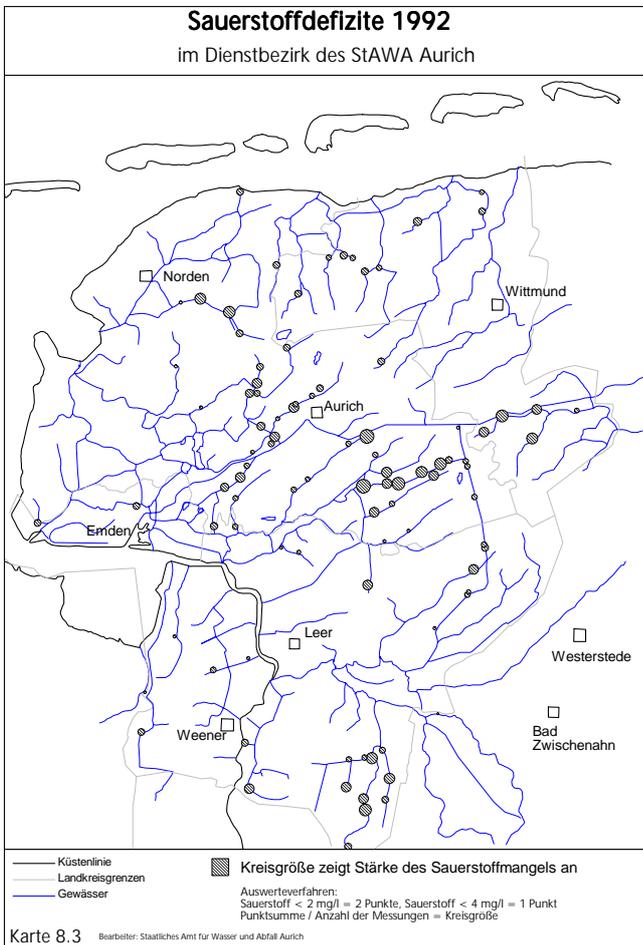
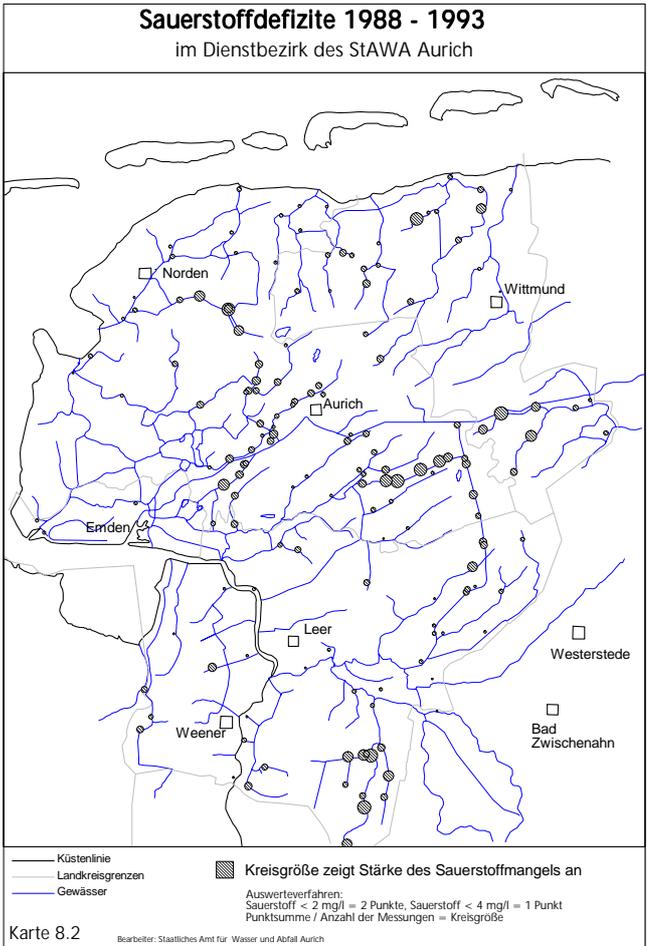
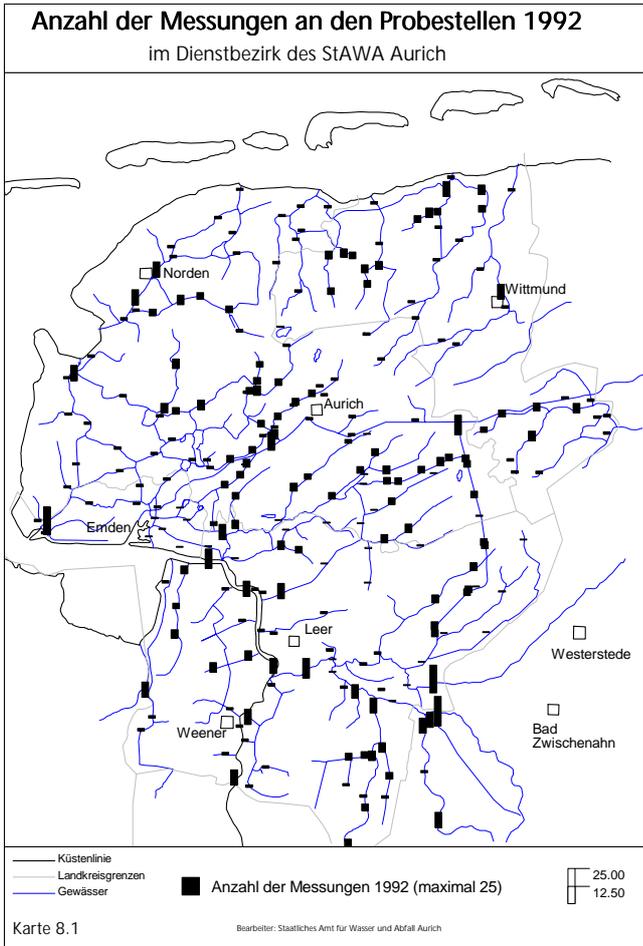
Für die meisten im Wasser lebenden Tiere ist der Sauerstoff existentiell wichtig. Meist entscheidet die Sauerstoffversorgung der Gewässer, ob bestimmte Arten in ihnen leben können oder nicht. So ist auch die Gewässergüte in entscheidendem Maße von der vorherrschenden Sauerstoffsituation abhängig.

Gewässerverunreinigungen durch z.B. häusliche oder landwirtschaftliche Abwässer wirken vor allem dadurch schädlich auf die Gewässer, daß sie von Bakterien schnell unter Sauerstoffverbrauch zersetzt werden und so der Sauerstoffgehalt des Wassers stark absinken kann. Im Sommer werden diese Zersetzungsprozesse durch die erhöhten Wassertemperaturen noch beschleunigt. Zudem kann sich im warmen Wasser weniger Sauerstoff lösen als im kalten. Kritische Gewässerzustände sind daher vorwiegend in der warmen Jahreszeit zu erwarten.

Seit 1988 werden an Gewässerabschnitten, an denen öfter schlechte Sauerstoffverhältnisse aufgetreten sind, im Sommerhalbjahr zusätzlich monatliche Messungen des Sauerstoffgehaltes durchgeführt. Ab 1990 wurden die Ergebnisse regelmäßig in Form von Presseinformationen veröffentlicht.

Im Wasser können sich bei Wassertemperaturen von 14-26 °C 8-10 Milligramm (mg) Sauerstoff pro Liter (l) lösen. 4 mg/l ist der zu fordernde Mindestsauerstoffgehalt für Fischgewässer, sinkt der Wert darunter, wird der Zustand als "kritisch" bezeichnet. Bei Konzentrationen von unter 2 mg Sauerstoff/l können die meisten Fischarten auf Dauer nicht mehr überleben, der Gewässerzustand ist dann "sehr kritisch". Für die graphische Auswertung wurden "kritische" Gewässerzustände mit einem Punkt bewertet, "sehr kritische" mit zwei Punkten und die so ermittelte Summe für jede Meßstelle durch die Anzahl der dort vorgenommenen Messungen (siehe Karte 8.1) geteilt. Die sehr unterschiedliche Meßhäufigkeit ergibt sich aus den Vorgaben der einzelnen Meßprogramme.

Karte 8.2 zeigt die Gewässerabschnitte, in denen in den letzten 6 Jahren Sauerstoffgehalte von weniger als 4 mg/l vorgefunden wurden. Gewässer in denen die Sauerstoffdefizite besonders groß und häufig waren, sind in der Karte durch große Kreise markiert: Der Oberlauf des **Margenser Tiefs**, der **Berumerfehnkanal**, der **Großfehnkanal**, **Wieseder/(Reepsholter) Tief**, **Friedeburger Tief**, die **Wieken in West- und Ostrhauderfehn** und das **Burlage-Langholter-Tief** wiesen in den letzten Jahren die schlechtesten Sauerstoffverhältnisse auf. Aber auch in Abschnitten des **Altharlinger Sieltiefs**, des **Ringkanals**, der **Sandhorster Ehe**, des **Riddings**, des **Nordgeorgsfehnkanals**, des **Wymeerer Sieltiefs**, des **Soltborger Sieltiefs** und weiterer Gewässer waren oft unzureichende Sauerstoffkonzentrationen zu finden.



Trockene und warme Sommer haben schlechtere Gewässergütezustände zur Folge als kühle und feuchte. Karte 8.3 und 8.4 verdeutlichen dies. 1992 waren die Sauerstoffverhältnisse in den Gewässern Ostfrieslands deutlich schlechter als 1993. Die oben genannten Abschnitte mit besonders großen Sauerstoffdefiziten im Zeitraum von 1988-1993 treten auch in den beiden letzten Jahren wieder deutlich hervor, wobei 1992 die Verhältnisse, wie oben schon gesagt, erkennbar schlechter waren als 1993.

In anderen Bereichen wie dem **Abelitz-Moordorf-Kanal**, der **Abelitz**, dem **Wymeerer Sieltief** und im Bereich des **Norder Tiefs** sind dagegen in den letzten beiden Jahren keine oder kaum noch "kritische" Gewässerzustände eingetreten. Bei den beiden erstgenannten Gewässern hat sich dies schon in einer Verbesserung der Gewässergüte niedergeschlagen, bei den letzteren ist mit einer baldigen Verbesserung der Gewässergüte zu rechnen.

9. Salz in den Oberflächengewässern Ostfrieslands

Salz ist an der Küste ein natürlicher Faktor, der die Lebensbedingungen der Organismen beeinflusst. Durch Deiche, Siele, Schöpfwerke und Schleusen sind die Binnengewässer heute in der Regel so wirkungsvoll gegen einen Salzwassereinfluß von außen abgedichtet, daß sie nachhaltig ausgesüßt sind und eine dementsprechende Süßwasserlebensgemeinschaft beherbergen.

Trotzdem kommt es, besonders in warmen trockenen Sommern, zu einem Salzeintrag in die Binnengewässer. Als Ursache sind zu nennen:

- Einstrom von Meerwasser durch Schleusenbetrieb und Leckagen,
- Einstrom von salzhaltigem Grundwasser
- Auswaschung von Salz aus dem Boden (Spülfelder)

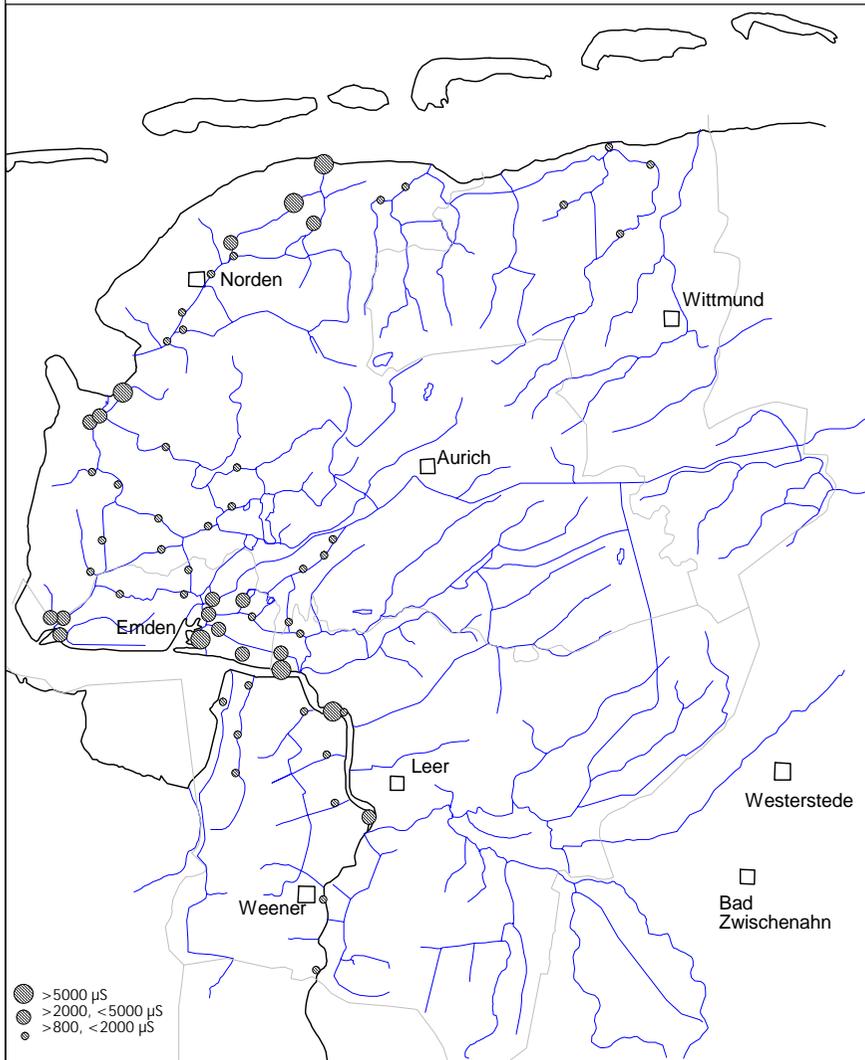
Gewässer mit stark schwankendem Salzgehalt beherbergen eine eingeschränkte Fauna und Flora, da viele Arten die wechselnden Lebensbedingungen nicht vertragen, bzw. bei erhöhten Salzgehalten nicht existieren können. Andererseits finden dort Brackwasserorganismen Lebensraum, die sonst nur noch in den Brackwasserzonen der wenigen, größeren Tidegewässer zu finden sind. Letzteres gilt allerdings nur für Gewässer, die regelmäßig und über längere Zeiträume versalzen, wie zum Beispiel die Gewässer im Bereich der Stadt Emden (siehe auch Karte 9.1).

Die aus Westafrika eingewanderte Muschel *Congeria lecophaeta*, der Keulenpolyp *Cordylophora caspia*, der tropische Borstenwurm *Mercierella enigmatica*, die Seepocke *Balanus improvisus*, die Flohkrebse *Corophium lacustre*, *Gammarus zaddachi* und *Gammarus duebeni*, die Garnelen *Palaemon longirostris* und *Palaemonetes varians*, die Gespenstergarnele *Neomysis integer*, die Krabbe *Rhitropanopeus tridentatus* und die Moostierchen *Electra crustulenta* (?) und *Victorella pavidata* sind Beispiele für Elemente einer derartigen Brackwasserlebensgemeinschaft.

Finden dagegen plötzliche, starke Zunahmen des Salzgehaltes in Gewässersystemen statt, die sonst nahezu ausschließlich Süßwasser führen, kommt es lediglich zu einer Verödung der Lebewelt (**Benser Tief, Dornumersielener Tief**). Vorübergehend werden auch echte Meerestiere in Binnengewässern gefunden (Nordseequallen im **Norder Tief**). Ohnehin läßt sich anhand der Gewässerbiologie manches Mal recht präzise ermitteln, ob die Versalzungserscheinungen auf einströmendes Nordseewasser bzw. Emswasser oder andere Ursachen zurückzuführen sind.

Ein Maß für den Salzgehalt ist die elektrische Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$ 25°C). Karte 9.1 zeigt die Gewässer markiert, die normalerweise in den Sommermonaten erhöhte oder hohe Leitfähigkeiten aufweisen (Medianwerte). Dagegen lassen die Kreisdiagramme in Karte 9.2 erkennen, wie hoch die höchste gemessene

Oberflächengewässer mit regelmäßig erhöhtem Salzgehalt
im Dienstbezirk des StAWA Aurich



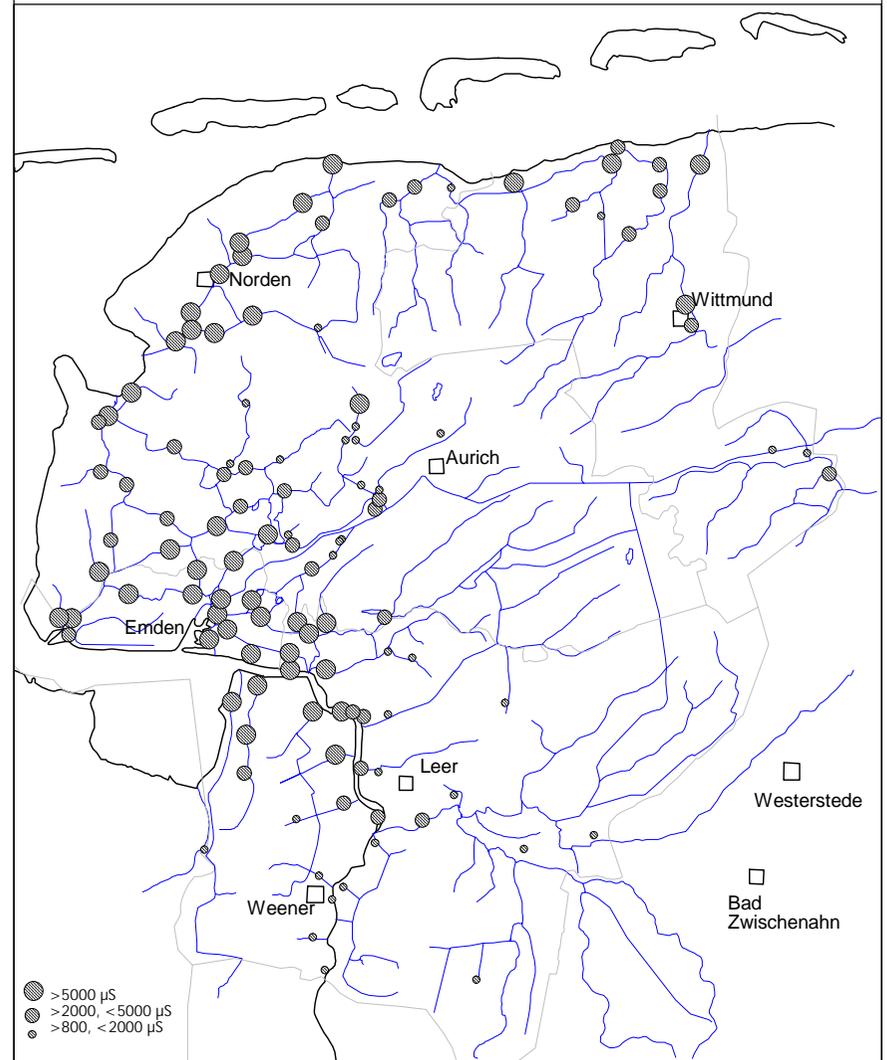
Medianwerte der Leitfähigkeit (in $\mu\text{S}/\text{cm } 25^\circ\text{C}$)
im Zeitraum von 1987-1993

— Küstenlinie
— Landkreisgrenzen
— Gewässer

Karte 9.1

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Höchster gemessener Salzgehalt in den Oberflächengewässern
im Dienstbezirk des StAWA Aurich



Maximalwerte der Leitfähigkeit (in $\mu\text{S}/\text{cm } 25^\circ\text{C}$)
im Zeitraum von 1987-1993

— Küstenlinie
— Landkreisgrenzen
— Gewässer

Karte 9.2

Stand 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Leitfähigkeit in den letzten sechs Jahren war und welche Gewässer, wenn auch zum Teil nur kurzfristig, Versalzungserscheinungen aufwiesen.



Bild 9.1: Borstenwurm *Mercierella enigmatica*; dichte Krustenbildung aus dicht aneinander liegenden Wohnröhren aus Kalk

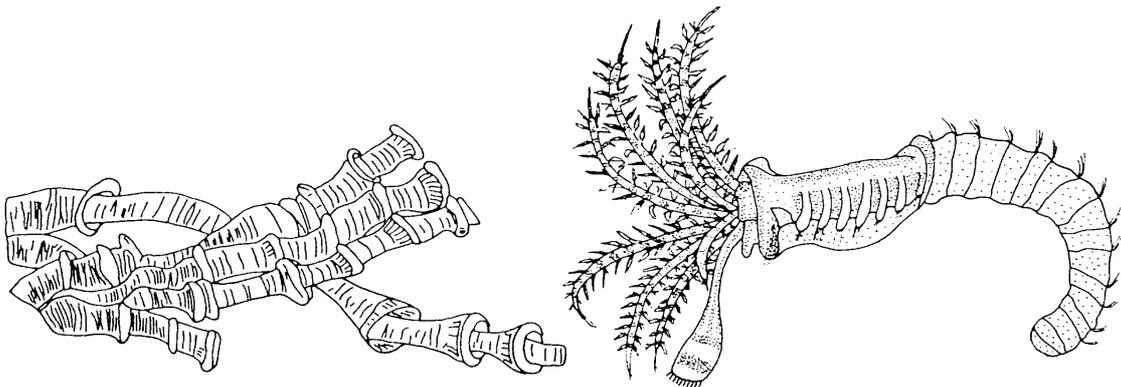


Abb. 9.1: Borstenwurm *Mercierella enigmatica* - Schematische Zeichnung; Wohnröhren und Tier mit Tentakelkrone

Erhöhte Salzgehalte aufgrund von einströmendem, salzhaltigem Grundwasser finden wir im Bereich des **Altharlinger Sieltiefs**, des **Dornumersielers Tiefs**, des **Marschtiefs**, des **Leybucht-poldersammelgrabens** und vermutlich in einigen Teilen der Krummhörn. Auch scheint bei Emden im Bereich des Kaiser-Wilhelm-Polders eine Versalzungsquelle zu liegen.

Ridding und **Waskemeerzugschloot** weisen aufgrund der Einleitungen von Spülfeldabwässern erhöhte Salzgehalte auf. Beim **Ringkanal** ist die Bohrschlammdeponie Königskeil für die untypisch hohen Salzgehalte im Gewässer verantwortlich. Normalerweise sind Moorgewässer salzarm, die Leitfähigkeit liegt oft unter 200 μS . Im **Ringkanal** wurden zeitweise weit mehr als 5000 μS gemessen.

In allen anderen Gewässerzügen ist die Versalzung vorwiegend durch eintretendes Nordsee- bzw. Emswasser bedingt. Ausnahmen sind jedoch noch Gewässerabschnitte, die durch Abwässer oder andere besondere Einleitungen erhöhte Leitfähigkeiten zeigen, wie zum Beispiel die **II. Südwieke (Westrhauderfehn)**, die **Tannenhausener Ehe** oder der **Bääkschloot** bei Hesel.

10. Versauerung der Oberflächengewässer Ostfrieslands

Ostfriesland ist eines der Gebiete in Deutschland, die mit am meisten zur Versauerung neigen. Vorwiegend haben wir es hier mit natürlicher Versauerung durch Hochmoorbildung zu tun. Zudem sind das Wasser und die Böden zum Teil nur schwach gepuffert und sind damit auch besonders anfällig.

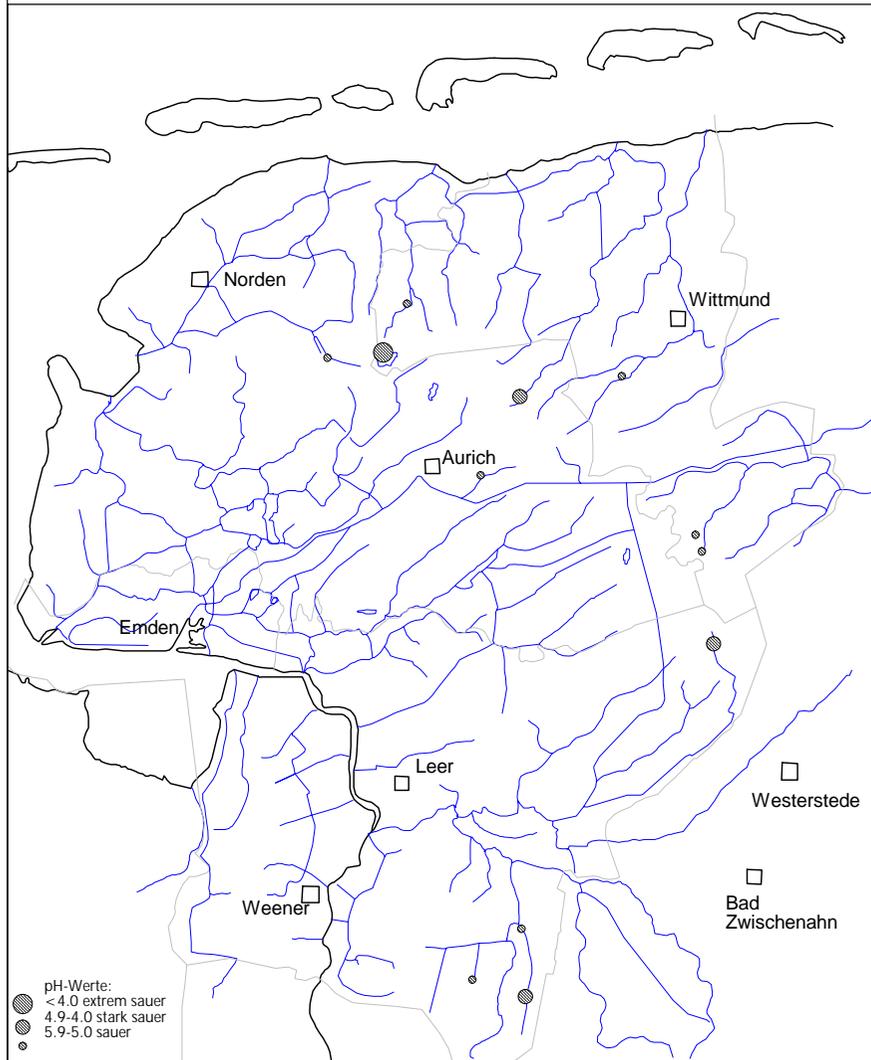
Ebenso wie das Salz an der Küste sind auch die Huminsäuren im Moorwasser ein natürlicher Einflußfaktor, der die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft im Gewässer mitbestimmt. Viele Arten vertragen das saure Wasser nicht, andere haben sich darauf spezialisiert, in Moorgewässern zu leben.

Für Hochmoorgewässer, die nicht von Abwasser beeinflusst sind, ist ein pH-Wert von unter 4 natürlich. Sie bieten einer schützenswerten, hochspezialisierten Flora und Fauna Lebensraum. Besonders fallen die zahlreichen Libellen auf. Darunter befinden sich viele "Rote Liste"-Arten, wie zum Beispiel die Nordische Moosjungfer (*Leucorrhinia rubicunda*), die am Ewigen Meer zahlreich vertreten ist. Je weniger sauer das Wasser ist, also je höher der pH-Wert (bis etwa pH 7, Neutralpunkt) liegt, desto mehr Arten können die Gewässer besiedeln. Oftmals ist jedoch der höhere pH-Wert durch die puffernde Wirkung von eingeleiteten Abwässern bedingt und schützenswerte Lebensgemeinschaften werden durch Allerweltsarten verdrängt. Auch das Grundwasser ist im Geestbereich oft sauer und kann den pH-Wert der Gewässer beeinflussen.

Karte 10.1 zeigt die Gewässer, die regelmäßig saures Wasser führen. Der pH-Wert im **Ewigen Meer**, einem Hochmoorsee, liegt ständig unter 4. Der Oberlauf des **Burgschloots** ist, sofern er Wasser führt, fast ständig stark sauer. Beim **Stapeler Hauptvorfluter** und dem **Esterweger Doseschloot** zeigt sich der Hochmooreinfluß ebenfalls durch ständig niedrige pH-Werte.

Während die Anzahl der Gewässer, die ständig saures Wasser führen, relativ gering ist, sind die Gewässerabschnitte, die zeitweise saures Wasser führen, sehr zahlreich (Karte 10.2). Naturgemäß sind saure Gewässer vorwiegend auf den Geestbereich beschränkt. Die gelegentlichen Versauerungen führen zu einer eingeschränkten Besiedlung der Gewässer. Besonders anpassungsfähige (euryöke) Arten prägen die Lebensgemeinschaft.

Ständig saure Oberflächengewässer im Dienstbezirk des StAWA Aurich

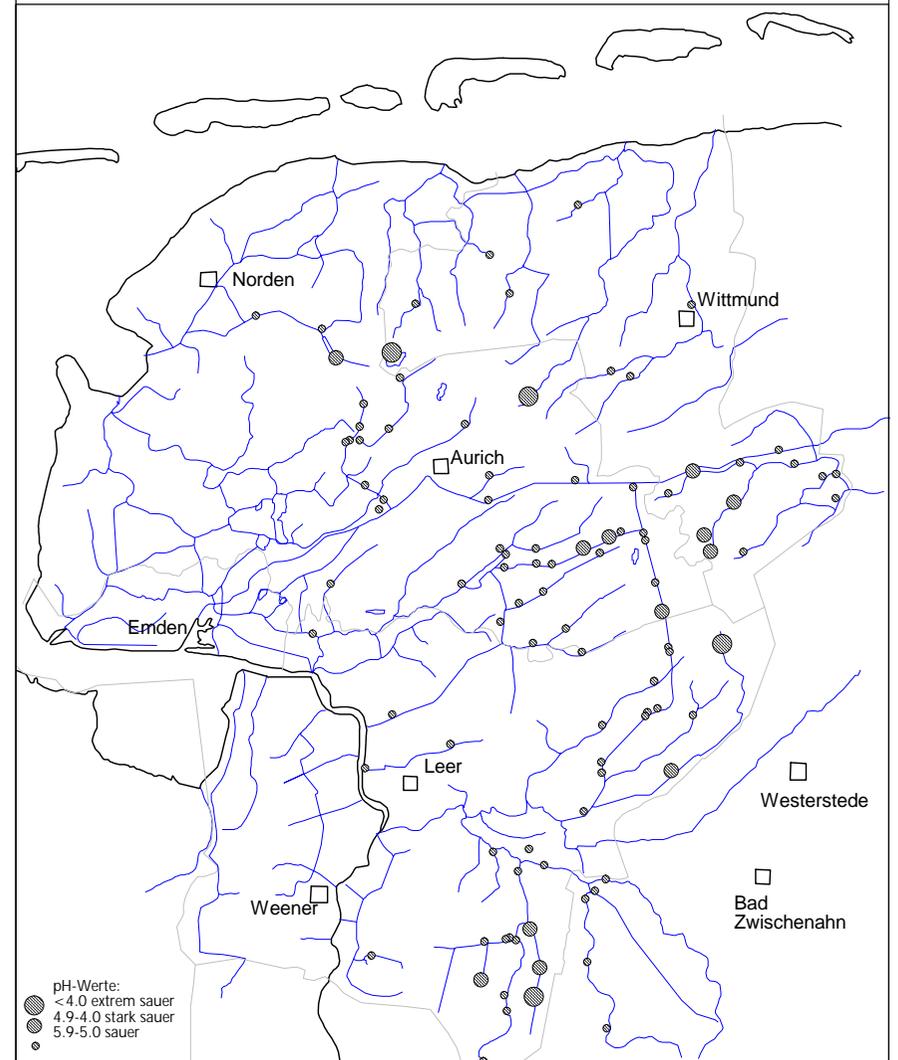


Medianwerte des pH-Wertes
im Zeitraum von 1987-1993

Karte 10.1

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Niedrigster gemessener pH - Wert in den Oberflächengewässern im Dienstbezirk des StAWA Aurich



Minimalwerte des pH-Wertes
im Zeitraum 1987-1993

Karte 10.2

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

11. Pflanzennährstoffe in den Oberflächengewässern

An dieser Stelle wird die im letzten Gütebericht begonnene Analyse bezüglich der wichtigen Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor in den Oberflächengewässern Ostfrieslands fortgesetzt. Der jahreszeitliche Verlauf, mögliche Trends seit Beginn der Untersuchungen 1982 und die regionale Verteilung der Nährstoffparameter werden dargestellt. Zusätzlich zu Ammonium, Nitrat und gelöstem Phosphat ist noch Gesamtphosphat in die Auswertungen mit einbezogen worden.

Wichtig sind in Bezug auf die Nordseeverschmutzung auch die Nährstofffrachten. Es wurde daher versucht, für das Hauptgewässer, die **Ems**, Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorfrachten zu ermitteln. Für die meisten anderen ostfriesischen Binnengewässer liegen keine kontinuierlichen Abflußmessungen vor, so daß keine Frachtberechnungen durchgeführt werden können.

11.1 Die Pflanzennährstoffe im zeitlichen Verlauf

Die Werte wurden aus den seit 1982 monatlich beprobten 25 GÜN-Meßstellen ermittelt. Die seit Juli 1992 unterschiedliche Beprobungshäufigkeit an den Meßstellen wurde rechnerisch berücksichtigt. Es sind die Medianwerte (50 Perzentile) angegeben. Die Trendgeraden sind (mathematisch nicht ganz korrekt) wegen der einfacheren Handhabung aus den Medianwerten berechnet. Eine Analyse der Einzeldaten zeigt, daß sie näherungsweise richtig liegen. Ohnehin müssen die angezeigten Trends bei den Stickstoffparametern aufgrund unten genannter Faktoren noch mit großer Vorsicht betrachtet werden.

Ammoniumstickstoff

Der Verlauf der Ammoniumstickstoffkonzentration in den Oberflächengewässern Ostfrieslands (siehe Abb. 11.1) zeigt einen deutlich jahreszeitabhängigen Verlauf. Die Werte sind im Winter relativ hoch und fallen zum Sommer hin ab. Am Ende der Vegetationsperiode steigen die Ammoniumkonzentrationen wieder an.

Zum einen wird Ammonium von den Pflanzen mit beginnendem Wachstum aufgenommen, zum anderen wird Ammonium bei steigenden Temperaturen verstärkt von Bakterien unter starkem Sauerstoffverbrauch zu Nitrat umgesetzt. Dieser Vorgang der Nitrifikation verbraucht theoretisch für jedes Milligramm Ammoniumstickstoff 4,6 Milligramm Sauerstoff.

Da sich bei Wassertemperaturen um 20 °C nur weniger als 10 Milligramm Sauerstoff pro Liter lösen können, kann es bei erhöhten Ammoniumkonzentrationen in der warmen Jahreszeit leicht zu Sauerstoffmangel im Gewässer kommen.

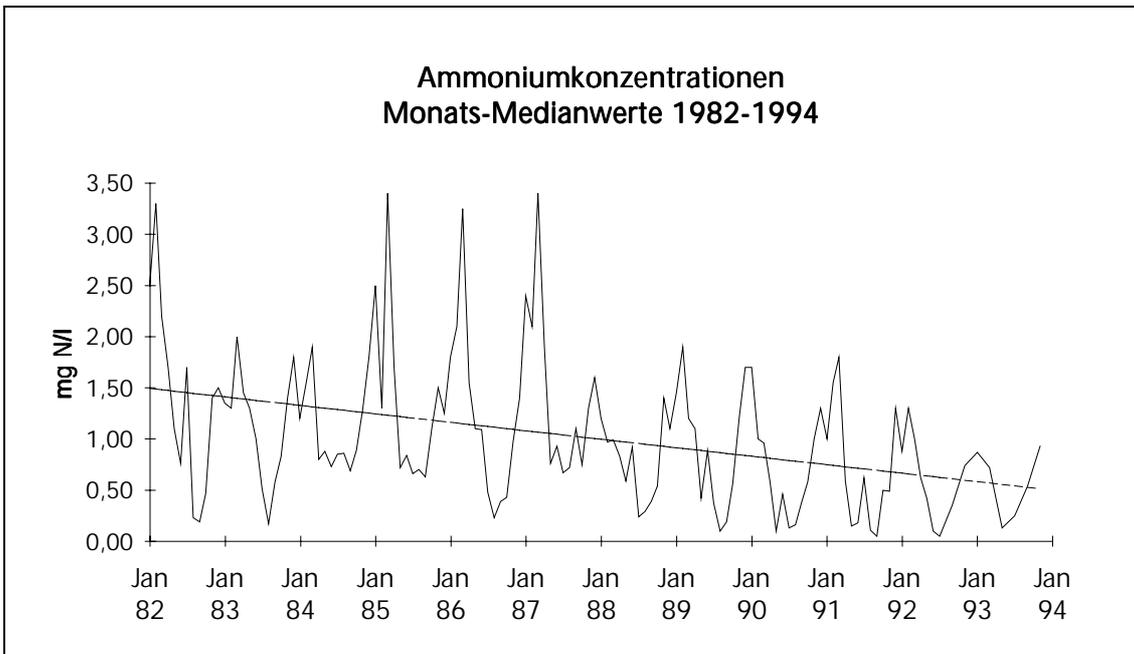


Abbildung 11.1

In den relativ kalten Wintern 1981/82, 1984/85, 1985/86 und 1986/87 wurden die höchsten Ammoniumwerte gemessen. Verminderte Nitrifikation in den Gewässern, den Kläranlagen und auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie eine verstärkte Düngerabschwemmung bei Tauwetterperioden dürften hier als Ursache in Frage kommen.

Ende Februar 1994 ist an vier Gewässern, die nicht zugefroren waren, am Ende der Frostperiode sowie bei einsetzendem Tauwetter nach einigen Niederschlägen, der Ammoniumgehalt untersucht worden. In allen vier Gewässern wurde eine Zunahme der Ammoniumstickstoffkonzentration festgestellt (siehe Abb. 11.2). Es liegt nahe, daß die Abschwemmung von ausgebrachter Gülle usw. als Ursache für die erhöhte Gewässerbelastung anzusehen ist.

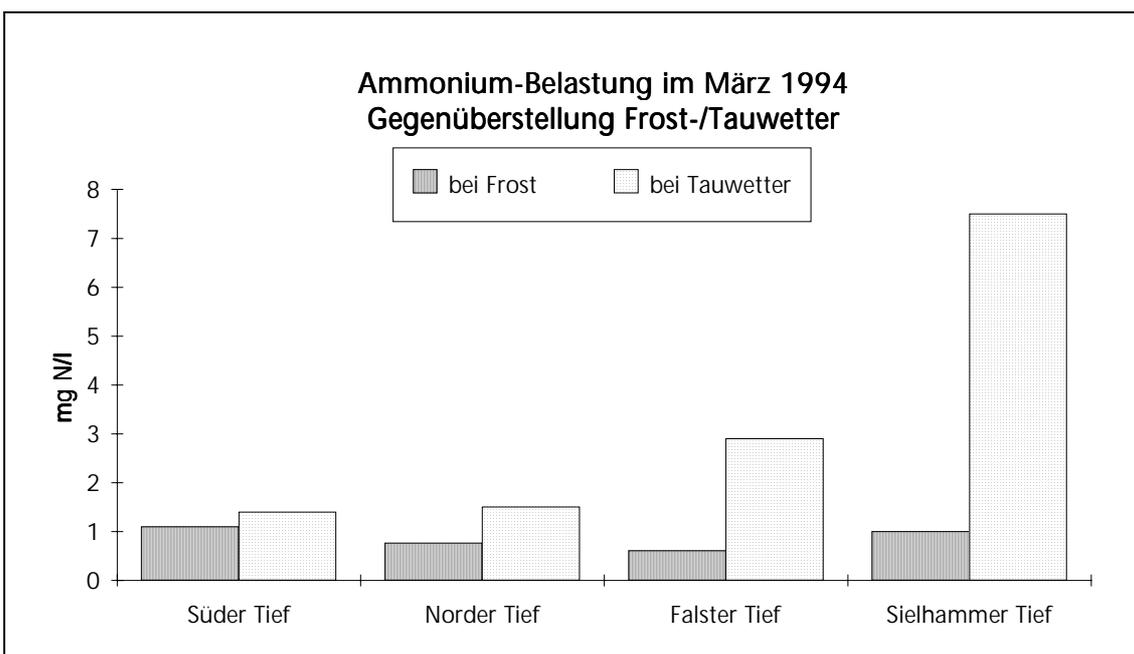


Abbildung 11.2

Die durch die Regressionsgerade in Abb. 11.1 angedeutete abnehmende Tendenz zeigte sich bereits im vorangegangenen Gütebericht 1989/90. Sie ist jedoch aufgrund der starken u.a. witterungsbedingten Schwankungen noch als sehr unsicher anzusehen. Vielleicht zeigen sich aber auch schon die Auswirkungen einer verbesserten Nitrifikationsleistung vieler Kläranlagen.

Nitratstickstoff

Beim Nitrat läßt sich die gleiche jahreszeitliche Abhängigkeit wie beim Ammonium erkennen. Die Ursache liegt auch hier im unterschiedlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen im Jahreslauf.

Im Gegensatz zum Ammonium wurden die Spitzenwerte beim Nitrat in wärmeren Wintern (1983/84, 1989/90, 1990/91, 1991/92, 1992/93) erreicht. Bei höheren Temperaturen kann durch Nitrifikation aus Ammonium Nitrat entstehen, das bedeutend leichter als das Ammonium in die Gewässer eingespült wird.

Es wurden aber nicht in jedem warmen Winter (z.B. 1987/88 und 1988/89 nicht) hohe Nitratkonzentrationen in den Gewässern gemessen. Inwieweit Niederschläge, Abflüsse, Düngetermine und anderes ebenfalls auf die Nitratkonzentration im Gewässer Einfluß nehmen, kann noch nicht abschließend geklärt werden.

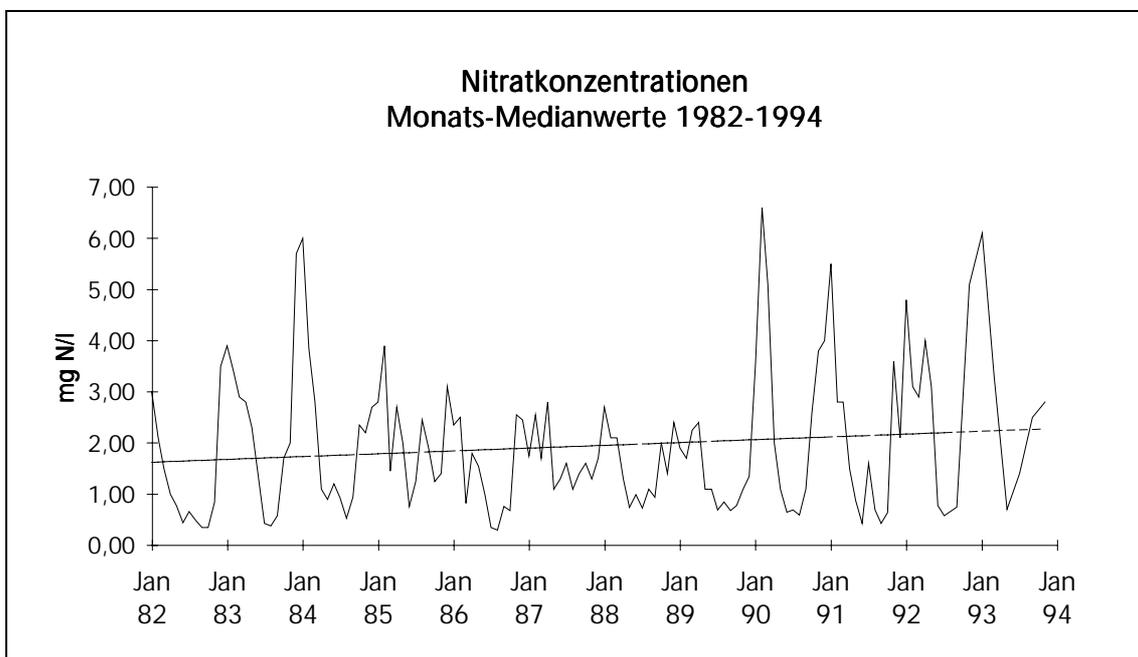


Abbildung 11.3

Abbildung 11.3 zeigt eine ansteigende Tendenz für das Nitrat bedingt durch die relativ hohen Werte in den Wintern seit 1989/90 (der Winter 1993/94 konnte noch nicht voll ausgewertet werden). Aufgrund der großen, z.T. witterungsbedingten Schwankungsbreiten sollte, wie beim Ammonium auch, der

durch die Regressionsgerade angezeigte Trend vorerst nur mit größter Vorsicht interpretiert werden.

Gelöstes Phosphat

Bei der Phosphatkurve (siehe Abb. 11.4) sind die saisonal bedingten Schwankungen sehr stark durch andere überlagert und in manchem Jahr kaum noch auszumachen. Auffällig ist dagegen eine deutliche Tendenz der Abnahme der Phosphatkonzentration in den Oberflächengewässern. Vorwiegend ist dies durch den seit 1986 stark reduzierten Phosphatgehalt in den Waschmitteln bedingt. Auch haben immer mehr Kläranlagen in den letzten Jahren eine Phosphatfällung bekommen, so daß aus einem Teil der häuslichen Abwässer kaum noch Phosphate in die Gewässer gelangen.

Nach wie vor sind jedoch noch die nicht an eine entsprechend ausgerüstete Kläranlage angeschlossenen häuslichen Abwässer und die Landwirtschaft, besonders in Mooregebieten, eine Quelle von Phosphatbelastungen in Ostfriesland.

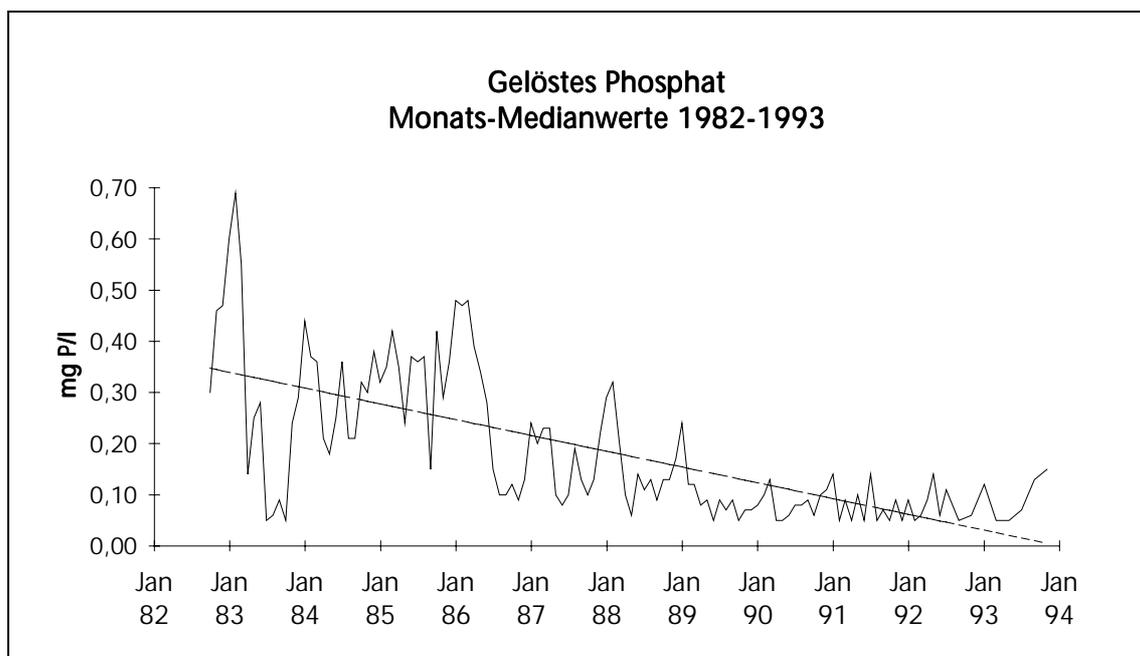


Abbildung 11.4

Gesamtphosphat

Auch beim Gesamtphosphat zeigt sich eine deutlich abnehmende Tendenz (Abb. 11.5). Ebenfalls sind saisonale Schwankungen kaum erkennbar und auch nicht in dem Maße zu erwarten, wie bei den vorgenannten Parametern. Die Gesamtphosphatkonzentration ist oft sehr stark abhängig vom Schwebstoffgehalt des Wassers. Viel Schwebstoffe bedingen hohe Gesamtphosphatwerte. Perioden, in denen viele Trübstoffe in die Gewässer eingeschwemmt werden, wie zum Beispiel zu Beginn von starken Niederschlägen, können sich

als Zacken in der Kurve bemerkbar machen. Vermutlich sind auch die hohen Werte Ende 1993 darauf zurückzuführen.

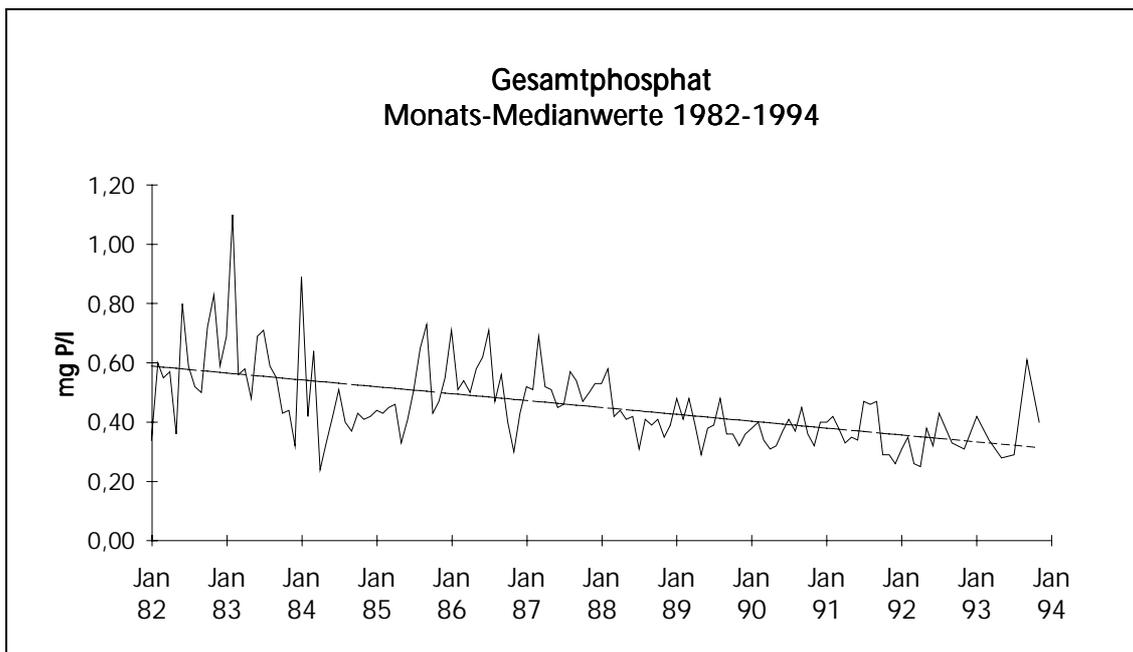


Abbildung 11.5

Während sich die Reduzierung des Phosphates in den häuslichen Abwässern deutlich in den verringerten Konzentrationen von gelöstem Phosphat zeigt, sind die Auswirkungen auf das Gesamtphosphat weniger deutlich. Dies ist damit zu erklären, daß das Gesamtphosphat stark partikelgebunden ist und Abschwemmungen von Flächen (Landwirtschaft) eine ganz wichtige Eintragsquelle in die Gewässer sind.

11.2 Nährstofffrachten der Ems

Jeder, der sich mit Frachtberechnungen für Tidegebiete beschäftigt hat, weiß, wie schwierig es ist, zu einigermaßen abgesicherten Zahlen zu gelangen. Dennoch soll hier versucht werden, Stickstoff- und Phosphorfrachten für die **Ems** abzuschätzen. Als Vergleich und zur Plausibilitätsprüfung dienen die Nährstofffrachten, die von der ARGE Elbe für die **Elbe** ermittelt wurden.

Zunächst wurden die Ergebnisse der GÜN-Untersuchungen der Jahre 1987 bis 1993 für die Meßstelle Gandersum analysiert. Es zeigte sich, daß das Nitrat, welches ungefähr zwei Drittel der Gesamtstickstofffraktion ausmacht, vorwiegend von den Abflüssen abhängig ist. Je mehr Wasser abfließt, desto mehr Nitrat und somit auch Gesamtstickstoff wird transportiert. Diese Abhängigkeit gilt ebenso für die **Elbe** (ARGE Elbe), wie sie auch schon von anderer Seite für die **Ems** festgestellt worden ist. Eine gewisse Abhängigkeit des Gesamtstick-

stoffs von den Schwebstoffen ist ebenfalls festzustellen. Etwa ein Drittel der Gesamtstickstofffraktion sind organische Bestandteile, die vorwiegend an die Schwebstoffe angelagert sind.

Anders beim Phosphor: Hier liegen nur etwa 10 % der Gesamtphosphorfraktion in gelöster Form vor. Dementsprechend ergaben die GÜN-Messungen auch eine hochsignifikante Korrelation zwischen Gesamtphosphor und den Schwebstoffen. Da die Schwebstoffkonzentrationen um über zwei Zehnerpotenzen schwanken können, und zudem anhand von Einzelpunktmessungen am Ufer keine Aussagen über die Verhältnisse im gesamten Flußquerschnitt gemacht werden können, ist davon auszugehen, daß die berechneten Phosphorfrachten mit einem sehr großen Fehler behaftet sind.

Bei der Ermittlung der Frachten über die Zuflüsse (Meßstationen Herbrum und Leer/**Leda** addiert und über den Abfluß auf Gandersum hochgerechnet) sind diese Schwierigkeiten in gewissem Maße zu umgehen. Das führt zu folgenden Ergebnissen:

	Leer	Herbrum	Σ	Gandersum ($\Sigma + 10\%$)	Gandersum hochger. (*8)	Elbe Grauerort
Abfluß m ³ /s	22	78	100	110	880	900
ges.P Fracht t/a	500	700	1200	1300	11000	10000
ges.N Fracht t/a	4700	19000	23700	26000	210000	210000
ungel. Stoffe t/a	100000	50000				

Tabelle 11.1 Emswerte 1987-1991 gemittelt, Elbewerte 1987-1989 gemittelt (ARGE Elbe) .Die Emswerte werden zum Vergleich mit der Elbe mit dem Quotienten der Abflüsse (Elbe/Ems \approx 8) multipliziert. Alle Werte sind gerundet.

Die Stickstofffrachten der **Ems** betragen um die 25000 Tonnen/Jahr, die Phosphorfrachten liegen etwas über 1000 Tonnen/Jahr. Aufgrund der Abflußabhängigkeit der Stickstofffrachten sowie der großen Fehlermöglichkeiten bei der Ermittlung der Phosphorfrachten erscheint es zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht sinnvoll, Tendenzen der Zunahme oder der Abnahme über die Jahre zu ermitteln.

Es zeigt sich auch hier, daß der Phosphortransport vorwiegend partikelgebunden ist. Die **Leda** bringt einen bedeutend höheren Anteil der Phosphorfracht mit ein, als es von ihrem Abfluß her zu erwarten wäre (siehe Tabelle 11.1). Gleiches gilt für die Schwebstoffe. Zusätzlich ist das Einzugsgebiet der **Leda** stark moorbeeinflußt. Das saure, huminstoffhaltige Wasser kann Phosphate vermehrt transportieren.

Die starke Abhängigkeit der Nitratkonzentrationen und -frachten und somit auch der Stickstofffrachten vom Abfluß läßt den Schluß zu, daß der größte Teil der Stickstoffbelastung nicht aus Punktquellen (z.B. Kläranlagen) - denn dann wäre ein gewisser Verdünnungseffekt zu erwarten - sondern aus der Fläche kommt.

Das StAWA Lüneburg gibt in seinem für das Niedersächsische Umweltministerium erstellten Bericht " Abwasserbeseitigung Niedersachsen; Leistungsstand kommunaler Kläranlagen 1992" für das Einzugsgebiet der **Ems** im Jahr 1990 Zulauffrachten von knapp 10000 Tonnen Stickstoff/Jahr und Abauffrachten von weniger als 5000 Tonnen Stickstoff/Jahr an. Das heißt, daß je nach witterungsabhängiger Leistung der Kläranlagen, bei einer Gesamtstickstofffracht von 25000 Tonnen/Jahr, 60-80% des Stickstoffs aus diffusen Quellen (d.h. vorwiegend Landwirtschaft und Atmosphäre) und industriellen Einleitungen stammen müssen.

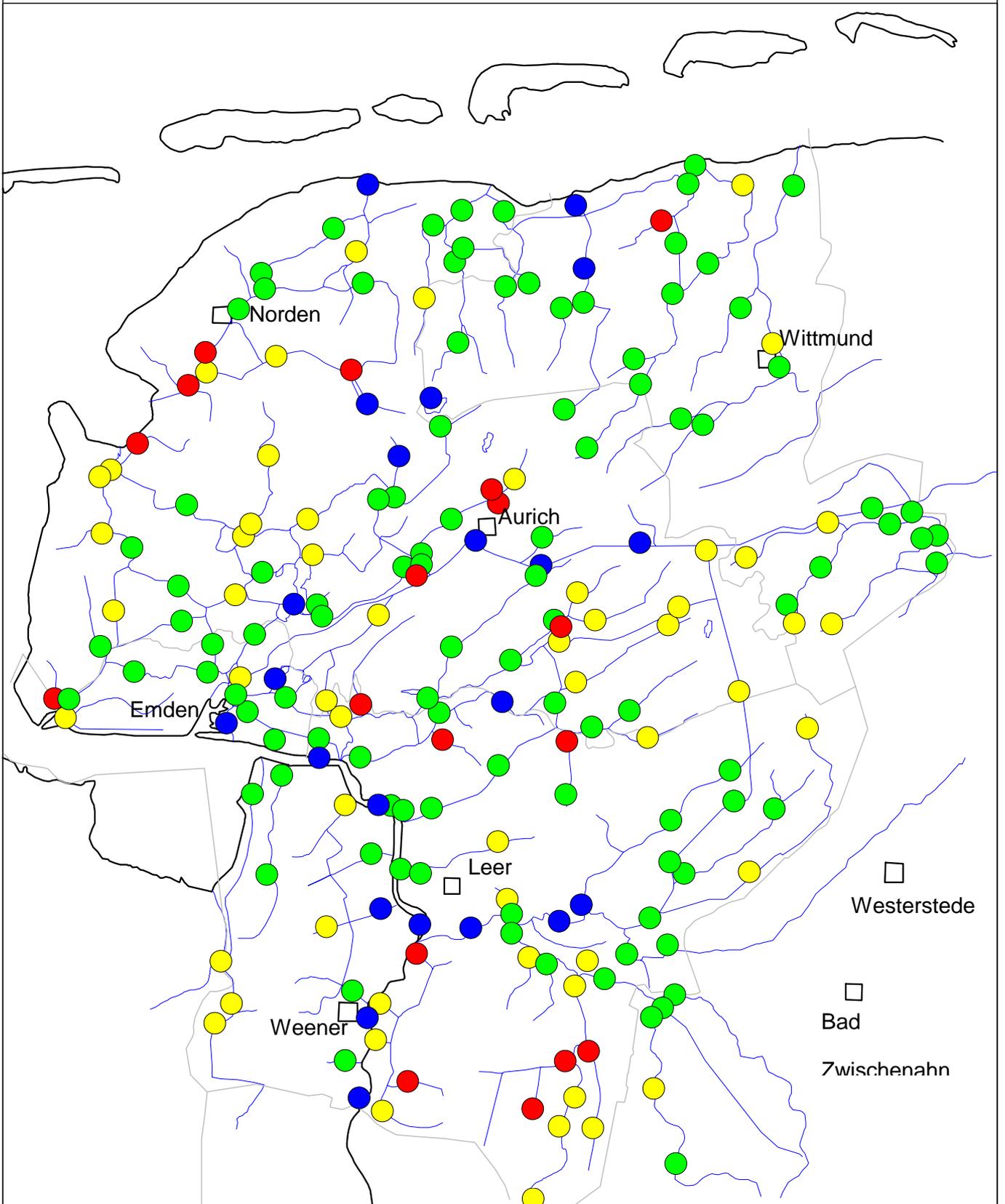
11.3 Die regionale Verteilung der Pflanzennährstoffe (Belastungskarten)

Die vorliegende Untersuchung soll die Belastungsschwerpunkte von Ammonium, Nitrat, gelöstem Phosphat und Gesamtphosphat in Form von Übersichtskarten aufzeigen.

Die Werte wurden aus den Meßdaten des Zeitraumes 1987-1993 ermittelt. Obwohl von vielen Meßstellen nur eine begrenzte Anzahl von Meßwerten vorliegt, kann davon ausgegangen werden, daß die getroffenen Einstufungen größenordnungsmäßig richtig sind. Aufgrund des weit zurückreichenden Berechnungszeitraumes können sich Verbesserungen der Reinigungsleistungen von Kläranlagen, die erst in den letzten Jahren erfolgt sind, noch nicht voll auswirken.

Auf den Karten sind die Mittelwerte für die einzelnen Stationen angegeben. Das bedeutet, daß hohe Belastungskategorien durch ständig erhöhte Werte aber auch durch wenige sehr hohe Meßwerte, bei ansonsten geringer Belastung, erreicht werden.

Ammoniumstickstoff in den Oberflächengewässern im Dienstbezirk des StAWA Aurich



— Küstenlinie
 — Landkreisgrenzen
 — Gewässer

Mittelwerte der
 Ammoniumstickstoffbelastung im
 Zeitraum von 1987-1993

mittlere Ammoniumstickstoffbelastung in mg N/l

- < 0,5
- 0,5 - 0,99
- 1,0 - 1,9
- > 1,9

Karte 11.1

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Ammoniumstickstoff

Karte 11.1 zeigt die Belastung der Oberflächengewässer mit Ammoniumstickstoff. Er gelangt in Ostfriesland vorwiegend durch häusliche Abwässer und landwirtschaftliche Einträge in die Gewässer.

Ammonium kann sich unter bestimmten Bedingungen zu Ammoniak umwandeln und wirkt dann schon in sehr geringen Konzentrationen giftig auf die Wasserlebewelt. Auch können hohe Ammoniumkonzentrationen starken Sauerstoffmangel im Gewässer verursachen (s.o.). Als wichtiger Pflanzennährstoff fördert es das Algenwachstum und damit die sekundäre Verschmutzung (Eutrophierung) der Gewässer.

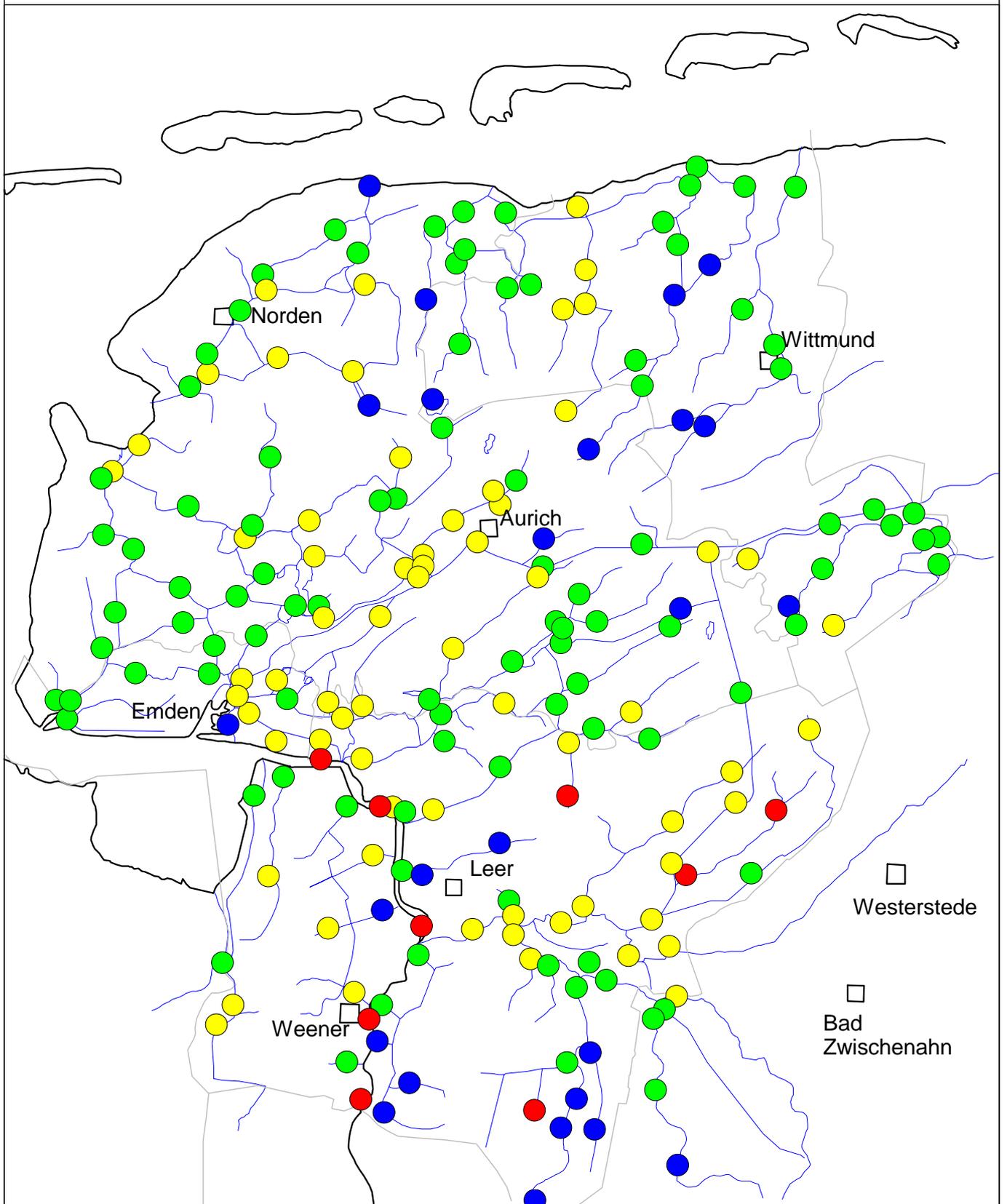
An vielen Stellen läßt die Belastung der Gewässer mit Ammonium den Einfluß von Kläranlageneinleitungen erkennen. Als Beispiele sind hier zu nennen: **Harle** / KA Wittmund, **Margenser Tief** / KA Esens, **Ostermoorderfer Tog** am **Berumerfehnkanal** / KA Großheide, **Ems-Jade-Kanal** / KA Aurich, **Blitz** / KA Riepe, **Warsingsfehnkanal** / KA Warsingsfehn, **Bääkschloot** / KA Hesel, **Norder Tief** / KA Norden.

Obwohl jetzt in einigen Kläranlagen das Ammonium durch Nitrifikation in Nitrat umgewandelt wird und durch anschließende Denitrifikation weitgehend aus dem Abwasser entfernt wird, sind gerade bei größeren Kläranlagen, die in Gewässer mit zeitweise geringem Wasserabfluß einleiten, die Restammoniumfrachten zum Teil noch so hoch, daß sie sich bei den Gewässergütemessungen bemerkbar machen.

Der Anteil der Hauskläranlagen und der Einträge aus der Landwirtschaft auf die Gewässerbelastung mit Ammonium ist wegen der oft diffusen (verstreuten) Einleitung nicht so leicht aus der Karte ableitbar.

Es zeigt sich jedoch, daß die Ammoniumkonzentrationen in Ostfriesland allgemein hoch sind. Ein Großteil der Gewässerabschnitte weist mit mehr als 1 Milligramm Ammoniumstickstoff pro Liter einen Durchschnittswert auf, der nach der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser für stark verschmutzte Gewässer (Güteklasse III) charakteristisch ist.

Nitratstickstoff in den Oberflächengewässern im Dienstbezirk des StAWA Aurich



— Küstenlinie
 — Landkreisgrenzen
 — Gewässer

Mittelwerte der
 Nitratstickstoffbelastung im
 Zeitraum von 1987-1993

mittlere Nitratstickstoff-
 belastung in mg N/l

- < 1,0
- 1,0 - 1,9
- 2,0 - 3,9
- > 3,9

Nitratstickstoff

Karte 11.2 zeigt die Belastung der Oberflächengewässer mit Nitratstickstoff. Er gelangt in Ostfriesland vorwiegend durch häusliche Abwässer und landwirtschaftliche Einträge in die Gewässer. Für manche Gebiete ist es auch denkbar, daß ein Teil des Nitrats aus dem oberflächennahen Grundwasser in die Gewässer gelangt.

Nitrat wirkt als wichtiger Pflanzennährstoff fördernd für Algenblüten, die eine sekundäre Verschmutzung der Gewässer verursachen. Es wird leichter aus dem Boden ausgewaschen als Ammonium und kann daher neben den Oberflächengewässern auch das Grundwasser verunreinigen. Ab einer Konzentration von rd. 11 Milligramm Nitratstickstoff pro Liter ist Wasser nicht mehr als Trinkwasser geeignet.

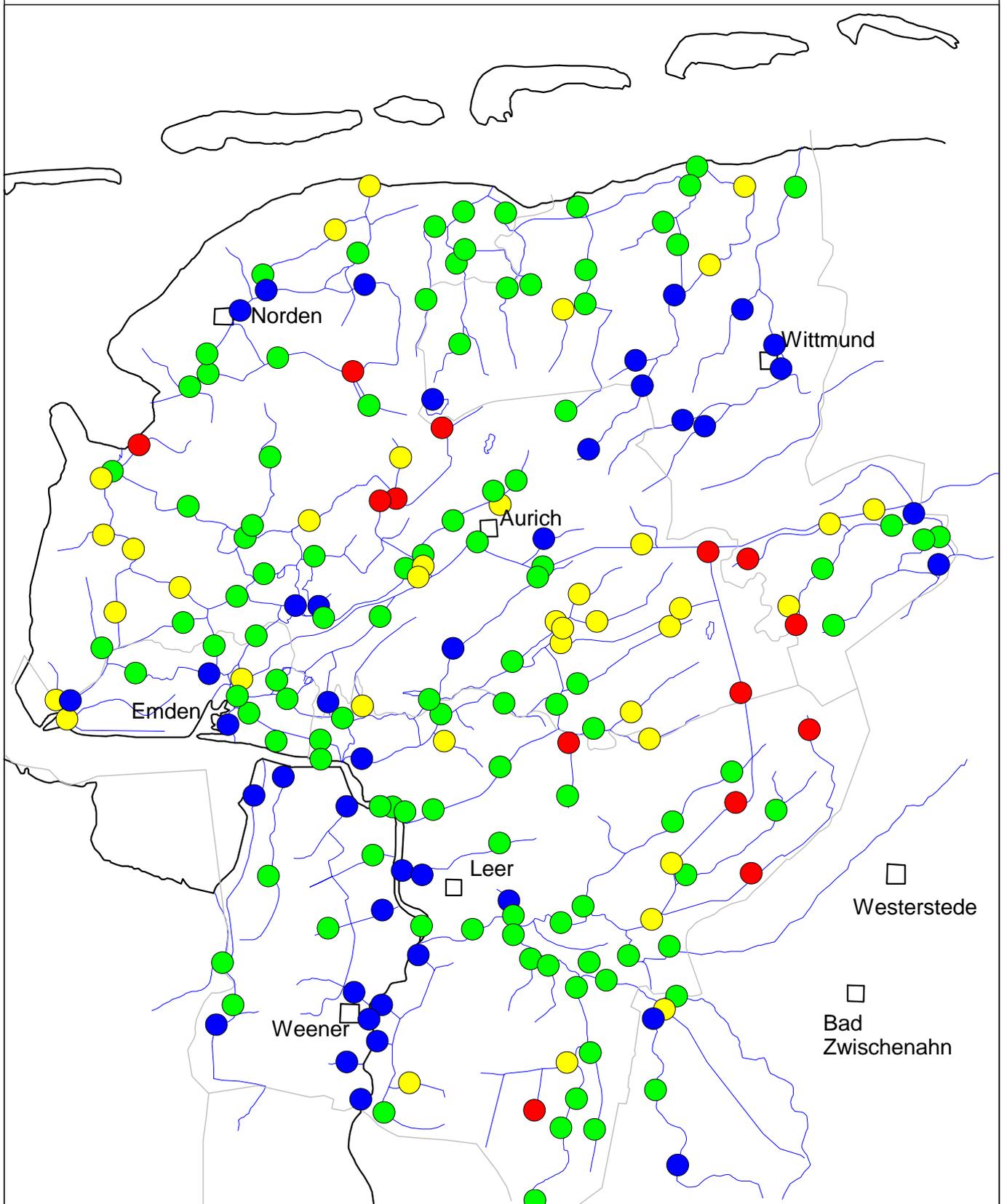
Unter bestimmten Bedingungen wird Ammonium durch Nitrifikation zu Nitrat umgesetzt. Ein Vergleich der beiden Karten 11.1 und 11.2 zeigt denn auch, daß in den meisten Gewässern jeweils nur einer der beiden Stickstoffparameter erhöht ist. Das Nitrat ist dabei wegen der geringeren direkten Schädwirkungen als weniger problematisch als das Ammonium anzusehen.

Bei bedeutendem Abwassereinfluß in einem Gewässer können jedoch auch Ammonium und Nitrat erhöhte Werte aufweisen. Beispiele dafür sind die **Südwieke II (Westrhauderfehn)**, das **Wieseder Tief**, der **Bääkschloot** und der **Ems-Jade-Kanal** unterhalb der Rahe Schleuse.

Einen bedeutenden Einfluß auf die Verteilung des Nitrats in den Oberflächengewässern Ostfrieslands scheint die **Ems** zu haben. Sie erreicht das Untersuchungsgebiet mit der höchsten Belastungsstufe. Die Gebiete, in die das Emswasser gelangen kann, weisen erhöhte Nitratwerte auf (**Leda**, **Jümme**, **Dortmund-Ems-Kanal**, Teile des **Fehntjer Tiefs**). Ebenfalls läßt sich bei den Gewässern im Bereich des Überschlickungsgebietes Emden-Riepe (**Ridding**, **Was-kemeerzugschloot**, **Ems-Jade-Kanal**, **Neues Tief**, **Fehntjer Tief**) ein erhöhter Nitratgehalt nachweisen.

Auch scheinen stark grundwasserabhängige Geestgewässer (z.B. **Holtlander Ehe**, **Hollener Ehe**, **Krummes Tief**, **Bitze**) oft erhöhte Nitratwerte aufzuweisen. Die hohen Nitratwerte, die zeitweilig im Oberlauf des **Bääkschlootes** gemessen wurden, dürften dagegen auf einen noch wirkenden Einfluß der Hefe- und Spirituosenfabrik Hesel zurückzuführen sein.

Gelöster Phosphatphosphor in den Oberflächengewässern im Dienstbezirk des StAWA Aurich



— Küstenlinie
 — Landkreisgrenzen
 — Gewässer

Mittelwerte des gelösten
 Phosphatphosphors im
 Zeitraum von 1987-1993

mittlere Phosphatphosphor-
belastung in mg P/l

- < 0,1
- 0,1 - 0,29
- 0,30 - 0,99
- > 0,99

Karte 11.3

Stand: 31.12.93 Bearbeiter: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Gelöstes Phosphat

Karte 11.3 zeigt die Belastung der Oberflächengewässer mit gelöstem Phosphat. Es gelangt in Ostfriesland vorwiegend durch häusliche Abwässer und landwirtschaftliche Einträge, insbesondere in Gebieten mit Mooreinfluß, in die Gewässer. Als wichtiger Pflanzennährstoff fördert Phosphat das Algenwachstum und damit die sekundäre Verschmutzung der Gewässer.

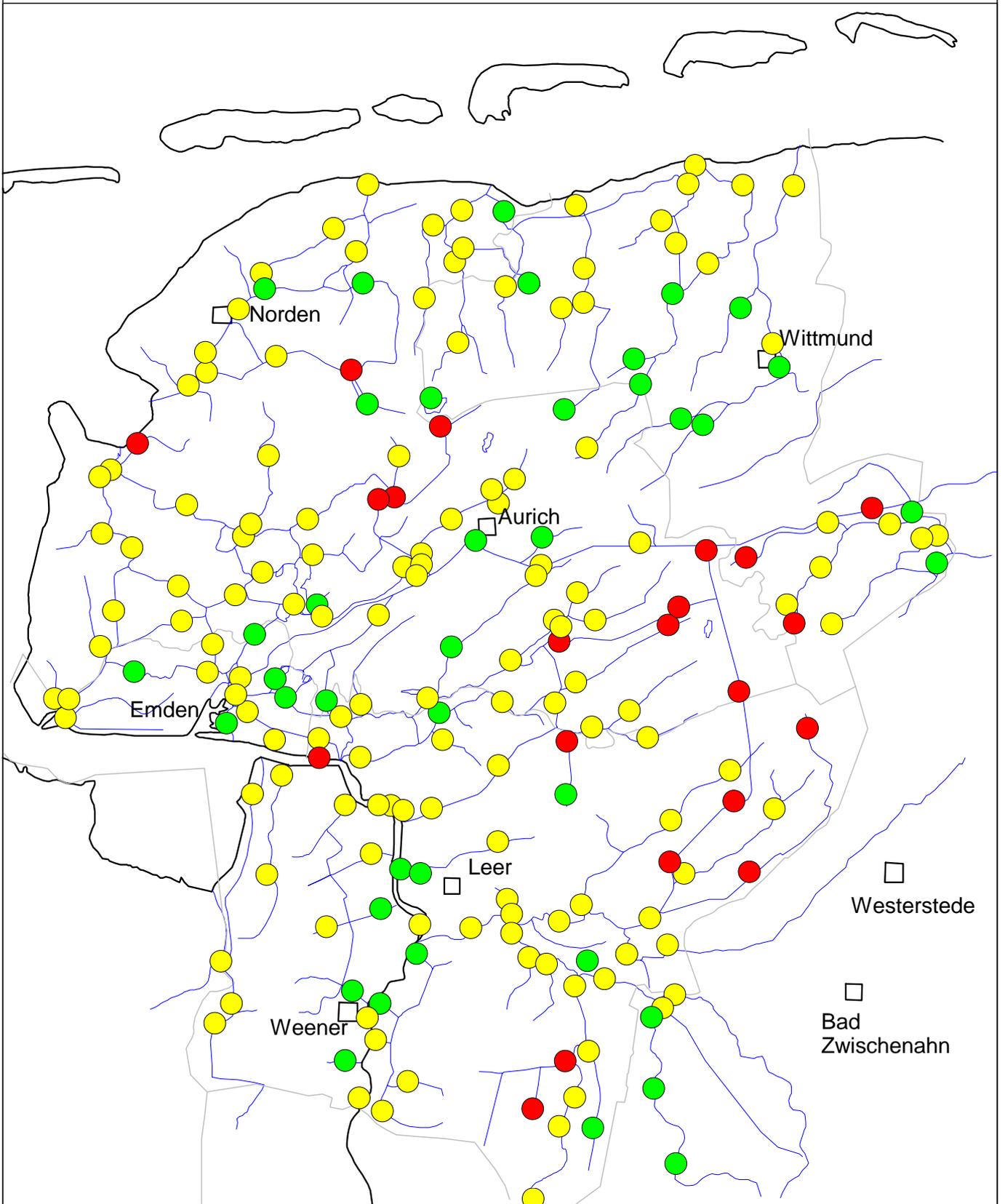
Da Phosphat normalerweise im Gewässer recht schnell ausgefällt und so dem Stoffkreislauf vorübergehend entzogen wird, finden sich meist nur geringere Phosphatkonzentrationen in Gewässern. Hohe Phosphatkonzentrationen sind daher oft ein Hinweis auf einen direkten Abwasserzufluß.

In den sauren, huminstoffhaltigen Moorgewässern Ostfrieslands ist dies jedoch nicht immer der Fall. Moorwasser hat die Eigenschaft, Phosphat gut in Lösung zu halten, und kann daher auch aus dem Boden erhebliche Mengen von Phosphat auswaschen.

Es ist daher nicht verwunderlich, daß in den Moorgewässern wie zum Beispiel dem **Nordgeorgsfehnkanal**, dem **Stapeler Hauptvorfluter** und dem **Abelitzschloot** mit die höchsten Konzentrationen ermittelt werden. Die Phosphatwerte sind im Vergleich mit anderen niedersächsischen Gewässern teilweise sehr hoch. Im **Nordgeorgsfehnkanal** zum Beispiel bewegen sich die Phosphatwerte oft zwischen 2 - 3 mg P/l.

Beim **Wieseder Tief**, dem **Bääkschloot** und der **Südwieke II (Westrhauderfehn)** sind die hohen Phosphatwerte dagegen eher auf anliegende Abwasserleitungen zurückzuführen.

Gesamtphosphor in den Oberflächengewässern im Dienstbezirk des StAWA Aurich



— Küstenlinie
 — Landkreisgrenzen
 — Gewässer

Mittelwerte des
 Gesamtphosphors im
 Zeitraum von 1987-1993

mittlere Gesamtposphor-
 belastung in mg P/l

- < 0,1
- 0,1 - 0,29
- 0,30 - 0,99
- > 0,99

Gesamtphosphat

Unter Gesamtphosphat versteht man alle im Wasser vorhandenen Phosphorverbindungen, also das gelöste Phosphat plus der an die Algen oder Schwebstoffe gebundenen Anteile. Naturgemäß sind daher die Gesamtphosphatwerte höher als die des löslichen Phosphates. Das Gesamtphosphat ist stark abhängig vom Trübstoffgehalt des Wassers (s.o.).

Das Verteilungsmuster der höchsten Belastungskategorie (siehe Karte 11.4) entspricht in etwa dem des gelösten Phosphates. Die höchsten Werte werden auch hier in den Moorebenen mit landwirtschaftlicher Nutzung gefunden. Interessant ist zum Vergleich der **Esterweger Doseschloot**, der extrem moorbeeinflusst ist, aber meist keine erhöhten Phosphatwerte aufweist. Hier findet sich im oberen Einzugsgebiet noch keine landwirtschaftliche Nutzung.

Aufgrund des hohen Schwebstoffgehaltes der ostfriesischen Gewässer sind die überwiegende Mehrzahl der Meßstellen in die zweithöchste Belastungsstufe eingeteilt. Nur einige wenige Gewässer weisen geringe Gesamtphosphatwerte auf, der niedrigsten Stufe konnte kein Gewässer zugerechnet werden.

12. Schwermetalle und AOX in den Oberflächengewässern Ostfrieslands

12.1 Schwermetalle

Schwermetalle sind als Spurenstoffe in der Erdkruste enthalten. Über Verwitterungsprozesse werden sie freigesetzt und bilden eine natürliche Hintergrundkonzentration in den Gewässern (geochemischer background). Durch Einwirkungen des Menschen (Erzabbau, Verbrennung, industrielle Produktion etc.) sind mit Beginn des Industriezeitalters die Schwermetallbelastungen der Gewässer deutlich angestiegen und führen aufgrund ihrer giftigen, teilweise auch krebserzeugenden und erbgutverändernden Eigenschaften zu erheblichen Umweltbelastungen.

In Gewässern werden die Schwermetalle in erster Linie in den Stillwasserzonen in den Sedimenten abgelagert. Als Gründe sind die Adsorption an ungelöste Teilchen, die Aufnahme in entstehender und später absterbender Biomasse und die Ausfällung unlöslicher Verbindungen zu nennen. Diese Effekte können dazu führen, daß selbst bei geringen Gehalten in der Wasserphase erhebliche Schwermetallkonzentrationen im Sediment vorliegen. Dies führt beispielsweise zu bekannten Schwermetallbelastungen der Hafenschlämme. Da Schwermetalle nicht abgebaut werden, bilden Sedimentablagerungen sozusagen das "Gedächtnis" eines Gewässers. Aus der Untersuchung älterer Sedimente lassen sich heute noch Rückschlüsse auf natürliche, vorindustrielle Belastungen ziehen.

Mobilisierung von Schwermetallen aus Sedimenten

Schwermetalle sind nicht abbaubar. Sie erfahren allerdings chemische und biochemische Umsetzungen, die zu ihrer Remobilisierung und damit Rückführung ins aquatische System führen. Folgende Einflüsse wären zu nennen:

- saure Wässer, saurer Regen (Einfluß vornehmlich in Quellgebieten)
- Redoxbedingungen
- Salzgehalt
- Komplexbildner
- Methylierung

Saure Wässer

Bei niedrigen pH-Werten erfolgt eine teilweise Rücklösung der adsorptiv oder ungelöst vorliegenden Schwermetalle. In Gewässern mit niedrigen pH-Werten sind deshalb deutlich erhöhte Metallkonzentrationen festzustellen.

Oxidation und Reduktion

Durch Reduktionsprozesse im Sediment können ungelöste Verbindungen in lösliche überführt werden. Redoxprozesse bestimmen ferner die Bildung von Eisen- und Manganhydroxiden, die aufgrund ihrer Adsorptionskapazität wichtige Regulierungsfaktoren für den Schwermetallhaushalt eines Gewässers darstellen.

Salzgehalt

Hohe Salzgehalte erhöhen die Löslichkeit von Schwermetallen; ein Aspekt der natürlich besonders im Mündungsbereich von Flüssen zu berücksichtigen ist. Ein erheblicher Einfluß ist für das Cadmium festzustellen, da das Element einen sehr stabilen Chloridkomplex bildet.

Komplexbildner

Organische Komplexbildner sind aufgrund ihrer chemischen Struktur in der Lage, mehrwertige Metallionen in wasserlöslichen Chelatkomplexen zu binden. Die Metalle werden in diesen Verbindungen fest von der organischen Komponente umhüllt (chelatisiert) und stehen für sonst typische chemische Reaktionen nicht mehr zur Verfügung. Adsorptionen und Ausfällungen der Schwermetalle werden verhindert, Rücklösungen aus dem Sediment bewirkt. Als Folge sind höhere Schwermetallgehalte in der wäßrigen Phase und verstärkte Schädigungen der Gewässerflora und Fauna festzustellen.

Neben den natürlich vorkommenden Huminstoffen, die z.T. komplexbildende Funktion haben, sind in den letzten Jahren zunehmende Konzentrationen an synthetischen Komplexbildnern in den Oberflächengewässern festzustellen. In erster Linie sind hier die Verbindungen NTA (Nitrilotriessigsäure) und EDTA (Ethyldiamintetraessigsäure) zu nennen. Die Stoffe werden als Phosphaterersatzstoffe bzw. Additive vor allem in Wasch- und Reinigungsmitteln eingesetzt.

Methylierung

Metalle werden vornehmlich im Sediment chemisch und biochemisch methyliert (Bildung von Metall-Methylverbindungen). Methylierungsreaktionen wurden für folgende Metalle festgestellt: Zinn, Arsen, Selen, Tellur, Palladium, Platin, Gold, Quecksilber, Thallium und Blei. Die entstehenden Verbindungen sind flüchtig und reichern sich durch ihre Fettlöslichkeit in besonderem Maße in biologischem Material an. Bei höheren Organismen zeigen sie z.T. eine extreme Giftigkeit, da sie das zentrale Nervensystem schädigen.

Blei (Pb)

Emissionen in die Atmosphäre stellen die wichtigste Umweltkontamination dar. Für die BRD wird geschätzt, daß ca. 70% der Emissionen auf den KFZ-Verkehr zurückzuführen sind. Weitere Quellen: Hüttenbetriebe, bleiverarbeitende Industrie, Verbrennungsanlagen. Aufgrund der Einführung des bleifreien Benzins ist ein deutlicher Rückgang der Bleiemissionen anzunehmen. Hauptursache der Gewässerkontamination sind sedimentierte bleihaltige Stäube, die über das Regenwasser eingetragen werden. Hinzu kommen industrielle Abwässer. Als Folge der Bleiemissionen und des mobilen Emissionsweges ist eine nahezu allgegenwärtige und globale Umweltkontamination festzustellen, die Gewässerbelastungen haben sich von durchschnittlich 0,5 µg/l auf weltweit ca. 5 µg/l erhöht.

Bleiverbindungen zeigen gegenüber Wasserorganismen sowohl akute als auch chronische Toxizität (Blutbildendes System, Nervensystem). Diese Wirkung wird noch verstärkt, da Blei biologisch methyliert, d.h. in organische Verbindungen überführt wird, die als fettlösliche Verbindungen in Lebewesen eine besonders hohe Anreicherung erfahren.

Cadmium (Cd)

Als Begleitelement des Zinks fällt Cadmium als Abfallprodukt bei der Zinkgewinnung sowie bei der Blei- und Kupfergewinnung an. Cadmiumemissionen ergeben sich bei der Eisen- und Stahlverarbeitung, Zink-Cadmium-Verhüttung, Verbrennung fossiler cadmiumhaltiger Brennstoffe, Cadmium-Verarbeitung (z.B. Batterien) und bei Durchführung spezieller Korrosionsschutzmaßnahmen (Elektroplattieren). Der Eintrag in die Gewässer erfolgt über Niederschläge, Abwässer sowie durch Auswaschung aus Böden, Deponien, Abraumhalden etc..

In unbelasteten Regionen sind die Cadmiumgehalte der Flüsse in der Regel sehr gering (<0,1 µg/l). Als unbelastete Hintergrundkonzentration kann etwa von <0,01-0,04 µg/l ausgegangen werden. Im Süßwasser lassen sich toxische Effekte bereits ab 1 µg/l feststellen. Diese Wirkung wird noch durch Kupfer und Zink verstärkt. Cadmium erfährt insbesondere im marinen Bereich eine erhebliche Bioakkumulation, da es hier zum überwiegenden Teil als Chlorokomplex gelöst vorliegt.

Chrom (Cr)

Chromkontaminationen resultieren in erster Linie aus Anwendungen in der Galvanik-, Gerberei- sowie der Stahlindustrie. Produktion und Einsatz von Pigmentfarbstoffen, magnetischen Datenträgern, chromhaltigen Holzschutzmitteln sowie Erzeugnissen der photochemischen Industrie bilden weitere Emissionsquellen.

Die Chrombelastung eines unbelasteten Gewässers sollte 1-5 µg/l nicht überschreiten. Chrom ist in erster Linie für Bakterien, Algen und Fischnährtiere giftig. Bei Toxizitätsbetrachtungen ist dabei zwischen Cr III und Cr VI zu unterscheiden, da die schädigenden Wirkungen auf Gewässerflora und Fauna vor allem vom Cr VI ausgehen. Eine Unterscheidung der Wertigkeitsstufen ist mit der atomabsorptionsspektroskopischen Bestimmung nicht möglich. Während in Gewässern das Chrom vorwiegend als Cr III vorliegt, sind toxikologische Daten in der Literatur in erster Linie auf Cr VI bezogen.

Kupfer (Cu)

Kupfer wird vor allem in der Elektroindustrie, für Wasserleitungen, Dachabdeckungen sowie in den Legierungen Messing und Bronze eingesetzt. Ablösungen, kommunale und industrielle Einleitungen, Verwitterungsprozesse und Auswaschungen, insbesondere durch sauren Regen, führen zu Gewässerbelastungen.

Die natürliche Grundbelastung eines Gewässers sollte 1-3 µg/l Cu nicht übersteigen. Kupfer wirkt auf viele niedere Wasserorganismen (Bakterien, Algen) schon in geringen Konzentrationen stark toxisch. Fische nehmen das Element direkt aus dem Wasser auf und akkumulieren es z.B. stärker als Quecksilber, Blei oder Cadmium. Für den Menschen ist Kupfer ein essentielles Spurenelement und erstaunlich ungiftig.

Nickel (Ni)

Nickel wird in erster Linie für die Stahlveredelung (Nickel-Chrom-Eisen-Legierung) und zur Herstellung von Nickel/Cadmium-Batterien eingesetzt. Abrieb bei Reinigungsverfahren, industrielle Arbeitsprozesse, kommunales und industrielles Abwasser sowie Depositionen bei Verbrennungen (Kohlekraftwerke) sind als die wichtigsten Nickel-Emissionsquellen zu nennen.

Die natürliche Grundbelastung eines Gewässers liegt bei etwa 0,5-2 µg/l Ni. Bakterien und Protozoen werden schon durch geringe Nickelkonzentrationen geschädigt, Fische sind demgegenüber relativ unempfindlich. Die Nickelanreicherung in Fischen erfolgt vor allem über die Nahrungskette.

Quecksilber (Hg)

Quecksilber wird vor allem in der chemischen Industrie (NaCl-Elektrolyse), in der Elektro- und Regeltechnik, der Farbindustrie sowie der Zahnmedizin (Amalgam) eingesetzt. Die Verwendung von quecksilberorganischen Verbindungen als Saatgutbeizmittel ist seit 1990 verboten. Neben den menschlichen Aktivitäten spielt die natürliche Erosion für Quecksilber-Kontaminationen eine wichtige Rolle; elementares Quecksilber wird aufgrund seines hohen Dampfdrucks aus dem Boden direkt in die Atmosphäre abgegeben.

Als natürliche Hintergrundkonzentration ist in Fließgewässern etwa von 0,005-0,02 µg/l Hg auszugehen. In Sedimenten wird Quecksilber biochemisch und chemisch methyliert. Die entstehenden Methyl-Hg-Verbindungen sind fettlöslich und werden daher in Wasserorganismen stark angereichert. Bei Fischen wurden Akkumulationsfaktoren von 1000-10000 festgestellt. Die Aufnahme der Quecksilberverbindungen erfolgt dabei in erster Linie direkt aus dem Wasser. Quecksilberverbindungen, vor allem die organischen Hg-Verbindungen, wirken auf alle Wasserorganismen stark toxisch.

Zink (Zn)

Zink wird vor allem als Korrosionsschutz für Eisen- und Stahlprodukte sowie in Legierungen (Messing) verwendet. Zink ist in der Natur ein weit verbreitetes Element. Durch Emissionen während metallurgischer Prozesse, Ablösung von verzinkten Materialien (Dachrinnen, Rohre) sowie dem Straßenverkehr (Abrieb zinkhaltiger Reifen, Öl, Teibstoff) kann es zu lokalen Anreicherungen kommen. Eine Mobilisierung aus der Verwitterung der Gesteine ist kaum gegeben.

Gewässer unbelasteter Gebiete enthalten im allgemeinen bis zu 10 µg/l Zn. Zink ist für den Menschen ein essentielles Spurenelement und humantoxikologisch wenig bedenklich. Wesentlich giftiger ist es für Wasserorganismen. Bei Fischen führt es vor allem zu einer Schädigung des Atmungssystems. Dabei ist die toxische Wirkung mit der Härte des Wassers eng negativ korreliert.

Schwermetalluntersuchungen im ostfriesischen Raum

Die Schwermetallgehalte in ostfriesischen Oberflächengewässern wurden bisher nur stichpunktartig durch das Nds. Landesamt für Ökologie untersucht. Seit Herbst `92 werden im Rahmen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen monatlich Schwermetalluntersuchungen an folgenden Meßpunkten (siehe auch Karte 3.1, schwarz gekennzeichnete Meßstellen) durchgeführt:

- Gandersum, **Ems**
- Leer, **Leda**
- Knock, **Knockster Tief**
- Detern-Scharrel, **Barßeler Tief**
- Detern, **Aper Tief**

Die Medianwerte der ermittelten Ergebnisse sind in der Tabelle 12.1 dargestellt. Der Medianwert besagt, daß 50% der ermittelten Werte diesen Zahlenwert nicht überschreiten.

Tabelle 12.1 Schwermetall-Medianwerte der untersuchten Meßstellen und Vergleichswerte

	Cu µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Zn µg/l
Barßeler Tief	2,4	<1,0	<3,0	1,4	<0,1	<0,5	<30
Aper Tief	2,8	<1,0	<3,0	1,7	<0,1	<0,5	<30
Leda	3,9	1,3	3,2	6,6	0,15	<0,5	30
Knockster Tief	3,3	<1,0	6,4	2,0	<0,1	<0,5	<30
Ems	6,7	2,1	6,6	16	0,19	<0,5	36
natürlicher Hintergrundwert	<1-3	<1-5	<0,5-2	<0,5-2	<0,01-0,04	<0,005-0,02	<10
AGA (NRW)	<=40	<=30	<=30	<=20	<=1	<=0,5	<=300
Rhein 1990		3,0	3,1	<2	0,1	0,1	
Elbe 1990		12,1	10,5	5,3	0,4	0,4	
Weser 1990		10	11	29	<0,5	<0,1	

Die ermittelten Werte zeigen, daß sich die Schwermetallgehalte größtenteils im Bereich der angegebenen natürlichen Hintergrundwerte bzw. leicht darüber bewegen. Lediglich beim Blei sind in der **Ems** bei Gandersum deutlich höhere Konzentrationen zu verzeichnen. Als Ursache ist in erster Linie der in diesem Bereich der **Ems** besonders hohe Trübstoffgehalt zu nennen. Da Schwermetalle sich in starken Maße an ungelöste Partikel anlagern, sind auch bei den anderen Metallen in Gandersum die Höchstwerte zu verzeichnen.

Ein Vergleich mit Ergebnissen aus der **Elbe** und der **Weser** zeigt, daß die Gehalte im ostfriesischen Raum größtenteils merklich niedriger liegen. Die in der Tabelle aufgeführten Werte der Allgemeinen Güteanforderungen (AGA) des Landes Nordrhein-Westfalen werden ebenfalls deutlich unterschritten. Eine besondere Schwermetallproblematik ist daher in den untersuchten Gewässern nicht zu verzeichnen.

12.2 AOX (Adsorbierbare Halogenierte Kohlenwasserstoffe)

In praktisch allen aquatischen Systemen sind heute weltweit halogenierte Kohlenwasserstoffe feststellbar. Mehr als 10.000 dieser Verbindungen, in erster Linie Chlorverbindungen, werden derzeit industriell produziert. Aus Herstellung, Verarbeitung und Anwendung (Lösungsmittel, Kühlmittel, Pflanzenschutzmittel etc.) ergeben sich erhebliche Umweltkontaminationen.

Eine Einzeluntersuchung aller Verbindungen ist aufgrund ihrer Vielzahl und der oft geringen Gehalte nicht realisierbar. Über den AOX wird daher versucht in der Summe alle halogenierten organischen Verbindungen zu erfassen. Beim AOX werden über eine Adsorption an Aktivkohle und deren anschließende Verbrennung alle schwach und stärker polaren Organohalogenverbindungen erfaßt.

Da über den AOX verschiedenste Verbindungen stark unterschiedlicher Toxizität bestimmt werden, ist eine direkte ökotoxikologische Bewertung des AOX nicht zulässig. Da andererseits viele der Halogenverbindungen, insbesondere der chlorierten Kohlenwasserstoffe, giftige und kanzerogene Wirkungen zeigen, sollten überhöhte AOX-Werte immer Anlaß für detailliertere Untersuchungen sein.

AOX in ostfriesischen Gewässern

Analog zu den Schwermetallen wird der AOX an den in Abschnitt 12.1 angegebenen Meßstellen untersucht. Die Medianwerte der bisherigen Beprobungen sind in Tabelle 12.2 aufgeführt.

Tabelle 12.2 AOX-Medianwerte der untersuchten Meßstellen und Vergleichswerte

	Barßeler Tief	Aper Tief	Leda	Knockster Tief	Ems	Elbe	AGA
AOX in µg/l Cl	42	60	53	70	68	81	40

Die Ergebnisse liegen größtenteils deutlich über den in Nordrhein-Westfalen geltenden Allgemeinen Güteanforderungen (AGA), andererseits wird beispielsweise das im Unterlauf der **Elbe** vorliegende Niveau nicht erreicht. Als Ursache für die Meßwerterhöhungen ist auch hier, analog zu den Schwermetallen, der hohe Gehalt an ungelösten Partikeln zu vermuten, die eine Anreicherung und Aufkonzentrierung der Organohalogenverbindungen bewirken.

Statistische Auswertungen zeigen eine deutliche Korrelation zwischen den Gehalten an organischem Kohlenstoff und dem AOX. Die ostfriesischen Gewässer weisen aufgrund der hohen Huminstoffanteile oft überdurchschnittliche Konzentrationen an organischem Kohlenstoff auf. Einzeluntersuchungen der gebräuchlichsten halogenierten Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel und Pestizide) ergaben bisher in der **Ems** keine besonderen Belastungen.

13. Zusammenfassung

Mit diesem Bericht gibt das Staatliche Amt für Wasser und Abfall Aurich die zweite regionale Gewässergütekarte für Ostfriesland heraus. Die Gewässer wurden an rd. 200 Meßstellen untersucht und sind anhand des biologischen Saprobien-systems nach Wertung begleitender chemisch-physikalischer Untersuchungen sowie weiterer wichtiger Faktoren in die siebenstufige Güteklassenskala eingestuft worden.

Die besonderen Gewässerverhältnisse in Ostfriesland, d.h. häufig stagnierendes Wasser in den Sommermonaten, Salzeinfluß und nährstoffreiche Böden an der Küste, Mooreinfluß in den Geestgebieten, sind der Grund dafür, daß die von der Landesregierung angepeilte Gewässergüteklasse II (mäßig belastet) nirgendwo erreicht wird und manche anderen Regionen in Niedersachsen im Vergleich bessere Gewässerverhältnisse aufweisen.

Etwa zwei Drittel aller Gewässerabschnitte wurde in die Güteklasse II-III "kritisch belastet" eingestuft, was einen relativ instabilen Zustand darstellt, der auf zusätzliche Belastung sehr empfindlich reagieren kann. Das restliche Drittel der Gewässerstrecken ist stark verschmutzt (Güteklasse III) oder sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV). Hier bestehen die größten Defizite bei der Wasserqualität.

Im Wesentlichen hat sich die Gewässergüte seit 1987 nicht verändert. An 10 Abschnitten hat es Verbesserungen gegeben, an 15 Verschlechterungen. Während die Reduzierung der Schadstoffeinträge durch häusliche Abwässer durch den Ausbau der Kanalisation und verbesserte Klärtechnik voranschreitet, gibt es noch keine Hinweise darauf, daß die Gewässerbelastungen durch die Landwirtschaft in den letzten Jahren entscheidend vermindert werden konnten.

Das Netz der ostfriesischen Binnengewässer ist zu einem sehr großen Teil vom Menschen zur Besiedlung der Niederungen und der Moore angelegt oder verändert worden. Naturnahe Gewässer mit entsprechend geschwungenem Verlauf und vielfältiger Uferstruktur in einer Auenlandschaft gelegen gibt es daher nur noch in sehr eingeschränktem Maße. Die Ausrichtung der Gewässer für ihre Entwässerungsfunktion und die damit oft verbundene relativ einförmige Gestalt verhindert in vielen Fällen eine artenreiche und ökologisch interessante Besiedlung mit Tieren und Pflanzen. Diese morphologischen Defizite werden in der Gewässergütekarte nicht miterfaßt.

Exemplarisch ist die Verbreitung und Biologie der Großmuscheln (Teich- und Flußmuscheln) in den ostfriesischen Gewässern dargestellt. Zwei der drei vorgestellten Arten sind auf der "Roten Liste" als stark gefährdet eingestuft. In einigen Gewässern gibt es bei uns noch Vorkommen. Prinzipiell finden die filternden Tiere in unseren trüben, schwebstoffhaltigen Gewässern gute Nahrungsbedingungen.

Belastungskarten zeigen, welche Gewässer Sauerstoffdefizite aufweisen, wo Salz- oder Mooreinfluß eine Rolle spielt und wie die Pflanzennährstoffe im Gewässernetz verteilt sind. Daneben wurde versucht, die Entwicklung der Konzentration von wichtigen Nährstoffparametern (Ammonium, Nitrat, gelöstes Phosphat, Gesamtphosphat) von 1982-1993 darzustellen. Während sich für die Phosphorverbindungen eine deutliche Abnahme abzeichnet, sind die Trends für die beiden Stickstoffverbindungen aufgrund von starken, vermutlich witterungsbedingten Schwankungen noch nicht sicher ablesbar.

Seit Herbst 1992 kann das Labor des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall das Wasser auch auf Schwermetalle und adsorbierbare halogenierte Kohlenwasserstoffe (AOX, Summenparameter für organische Schadstoffe wie zum Beispiel Pflanzenschutzmittel) untersuchen. Es wird eine Einführung in die Thematik gegeben und die allerersten Ergebnisse werden dargestellt. Es gibt bislang keine Anzeichen dafür, daß die ostfriesischen Gewässer weder mit Schwermetallen noch mit organischen Schadstoffen in besonderem Maße verunreinigt sind.

Gewässergüte in Ostfriesland 1994

Mit dem Gewässergütebericht 1994 gibt das Staatliche Amt für Wasser und Abfall Aurich die zweite regionale Gewässergütekarte für Ostfriesland heraus. Die Gewässer wurden an rd. 200 Meßstellen untersucht und sind anhand des biologischen Saprobien-systems nach Wertung begleitender chemisch-physikalischer Untersuchungen sowie weiterer wichtiger Faktoren, in die siebenstufige Güteklassenskala eingestuft worden.

Die Gewässergütekarte bewertet die Belastung der Gewässer mit leicht abbaubaren organischen Substanzen, d.h. vorwiegend den Sauerstoffhaushalt. Sie stellt keine gesamtökologische Bewertung der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere dar und erfaßt auch nur sehr bedingt die Schädigung von Gewässern durch Schwermetalle und andere giftige Stoffe.

Die besonderen Gewässerhältnisse in Ostfriesland, d.h. häufig stagnierendes Wasser in den Sommermonaten, Salzeinfluß und nährstoffreiche Böden an der Küste, Mooreinfluß in den Geestgebieten sind der Grund dafür, daß die von der Landesregierung angepeilte Gewässergütekategorie II (mäßig belastet) nirgendwo erreicht wird und manche andere Regionen in Niedersachsen im Vergleich bessere Gewässerhältnisse aufweisen.

Etwa zwei Drittel aller Gewässerabschnitte wurde in die Güteklasse II-III "kritisch belastet" eingestuft, was einen relativ instabilen Zustand darstellt, der auf zusätzliche Belastung sehr empfindlich reagieren kann. Das restliche Drittel der Gewässerstrecken ist stark verschmutzt (Güteklasse III) oder sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV). Hier bestehen die größten Defizite bei der Wasserqualität.

Hauptursachen für eine nicht ausreichende Gewässergüte sind in Ostfriesland die häuslichen Abwässer und landwirtschaftliche Einträge. Industrielle Einleitungen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Im Wesentlichen hat sich die Gewässergüte seit 1987 nicht verändert. An 10 Abschnitten hat es Verbesserungen gegeben an 15 Verschlechterungen. Während die Reduzierung der Schadstoffeinträge durch häusliche Abwässer durch den Ausbau der Kanalisation und verbesserte Klärtechnik voranschreitet, gibt es noch keine Hinweise darauf, daß die Gewässerbela-stungen durch die Landwirtschaft in den letzten Jahren entscheidend vermindert werden konnten.



Altharlinger Sieltief bei Helsenwarfen

Das Netz der ostfriesischen Binnengewässer ist zu einem sehr großen Teil vom Menschen zur Besiedlung der Niederungen und der Moore angelegt oder verändert worden. Naturnahe Gewässer mit entsprechend geschwungenem Verlauf und vielfältiger Uferstruktur in einer Auenlandschaft gelegen gibt es daher nur noch in sehr eingeschränktem Maße. Die einzigen Gewässer in Ostfriesland, die fast nicht begradigt wurden und streckenweise noch mäandrieren sind das **Altharlinger Sieltief** (siehe Bild) und das **Bagbänder Tief**. Die Ausrichtung der Gewässer für ihre Entwässerungsfunktion und die damit oft verbundene relativ einförmigen Gestalt, verhindert in vielen Fällen eine artenreiche und ökologisch interessante Besiedlung mit Tieren und Pflanzen. Diese morphologischen Defizite werden in der Gewässergütekarte nicht miterfaßt.

Seit Herbst 1992 kann das Labor des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Aurich das Wasser auch auf Schwermetalle und adsorbierbare halogenierte Kohlenwasserstoffe (AOX, Summenparameter für organische Schadstoffe wie zum Beispiel Pflanzenschutzmittel) untersuchen. Nach den allerersten Ergebnissen gibt es keine Anzeichen dafür, daß die ostfriesischen Gewässer weder mit Schwermetallen noch mit organischen Schadstoffen in besonderem Maße verunreinigt sind.

Viele Gewässer leiden, besonders in der warmen Jahreszeit, unter Sauerstoffmangel. An diesen Gewässerabschnitten werden im Sommerhalbjahr in monatlichen Abständen zusätzliche Messungen des Sauerstoffgehaltes durchgeführt. Die Ergebnisse werden regelmäßig in Form von Presseinformationen veröffentlicht. Der Oberlauf des **Margenser Tiefs**, der **Berumerfehkanal**, der **Großfehkanal**, **Wieseder/(Reepsholter) Tief**, **Friedeburger Tief**, die **Wicken in West- und Ostrhauderfehn** und das

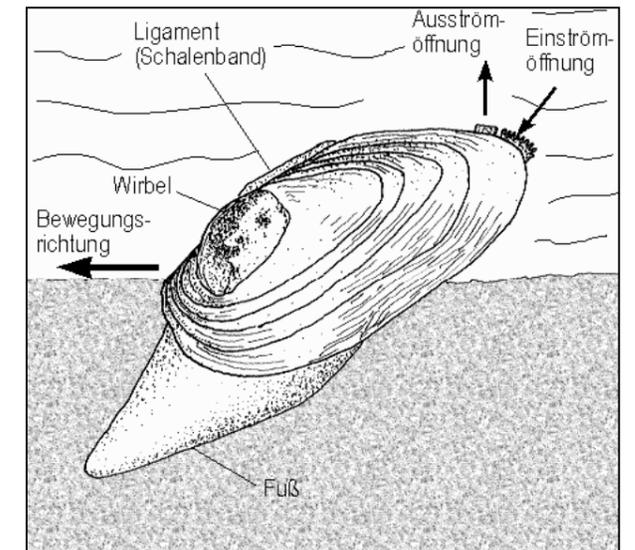
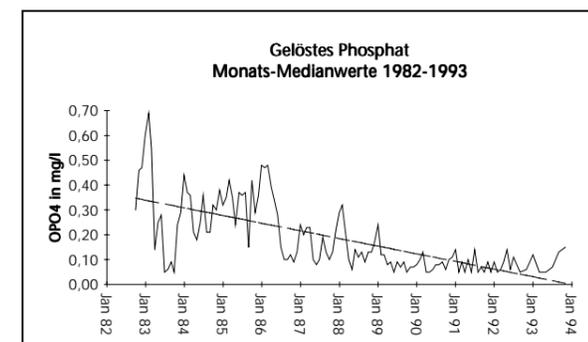
Burlage-Langholter-Tief wiesen in den letzten Jahren die schlechtesten Sauerstoffverhältnisse auf.

Die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor, die Algenblüten auslösen können (sekundäre Verschmutzung), sind zum Teil in erheblichen Konzentrationen im Gewässernetz zu finden. Oft werden hohe Werte unterhalb von Kläranlagen gemessen. Gewässer in landwirtschaftlich genutzten Hochmoorgebiete sind durch hohe Phosphorkonzentrationen charakterisiert.

Während sich für die Phosphorverbindungen bedingt durch die verbesserte Reinigung der häuslichen Abwässer und den stark reduzierten Phosphatgehalt in den Waschmitteln allgemein eine deutliche Abnahme

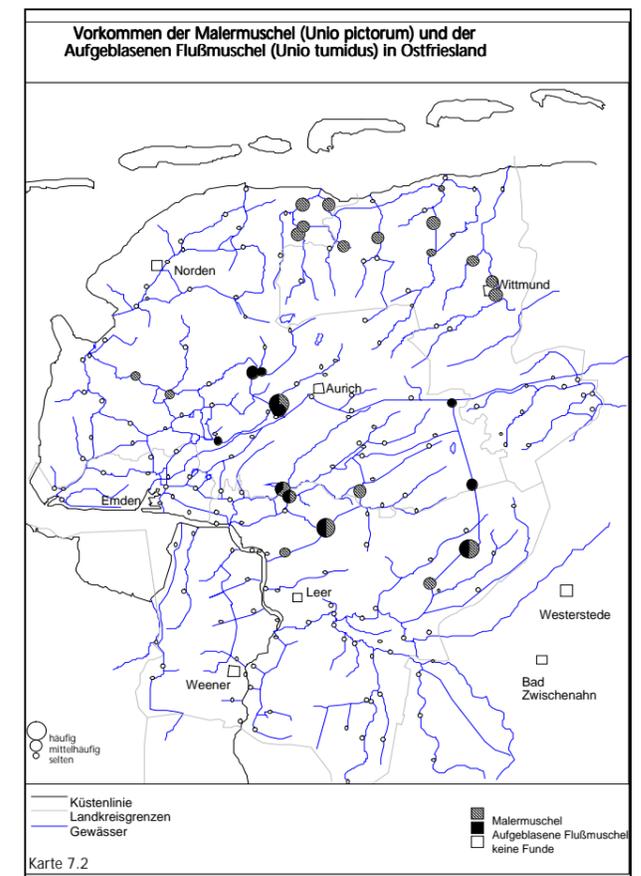
abzeichnet, sind die Trends für die Stickstoffverbindungen aufgrund von starken, vermutlich witterungsbedingten Schwankungen noch nicht sicher ablesbar. Berechnungen für die Ems zeigen, daß der größte Teil der Stickstofffrachten aus der Fläche kommt (Landwirtschaft, Atmosphäre).

Die Nordseeschutzkonferenz hat sich vorgenommen im Zeitraum von 1985-1995 die Nährstoffeinträge in die Nordsee um die Hälfte zu verringern. Während dieses Ziel für die Phosphoreinträge in Deutschland erreicht werden kann, wird die Reduzierung der Stickstofffrachten lediglich 20-30% betragen. Der Grund ist laut Nordseeschutzkonferenz (Schlußfolgerungen vom Zwischentreffen der Minister am 7.-8. Dezember 1993 in Kopenhagen) "in erster Linie darin zu finden, daß die in der Landwirtschaft erzielten und zu erwartenden Reduzierungen nicht ausreichend sind; dies ist darauf zurückzuführen, daß sich die Beeinflussung der Austräge aus der Landwirtschaft als viel schwieriger erwiesen hat als ursprünglich angenommen und die getroffenen Maßnahmen unzureichend waren oder nicht sachgemäß durchgeführt wurden". Außerdem werden manche Maßnahmen erst zeitverzögert wirksam.



Teichmuschel, kriechend

In den ostfriesischen Gewässern kommen drei Großmuschelarten (Teich- und Flußmuscheln, siehe Abbildung) vor. Zwei der drei Arten sind auf der "Roten Liste" als stark gefährdet eingestuft. Die Karte zeigt in welchen Gewässern es bei uns noch Vorkommen gibt. Prinzipiell finden die filtrierenden Tiere in unseren trüben, schwebstoffhaltigen Gewässern gute Nahrungsbedingungen.

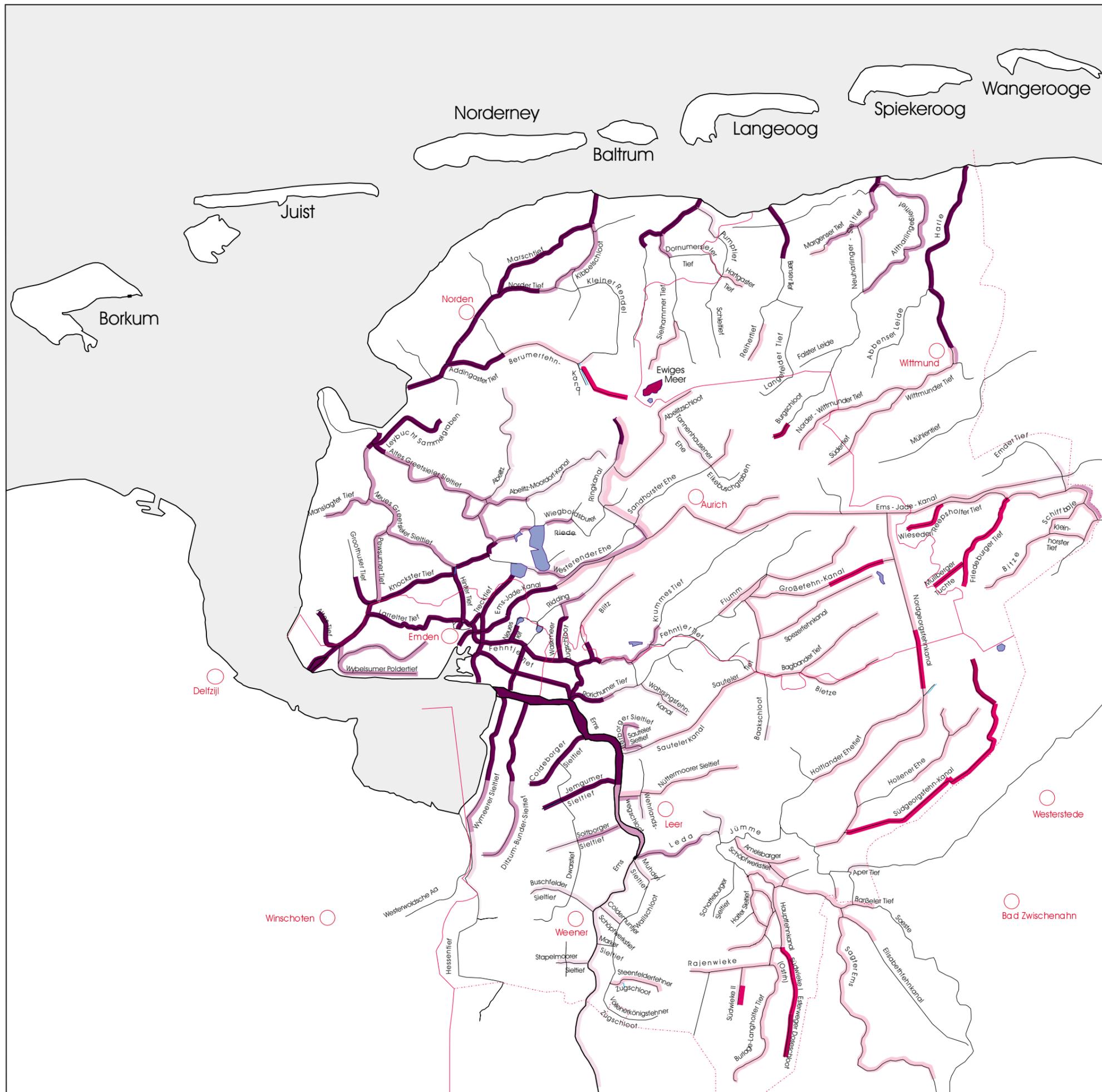


Karte 7.2

Salzbelastung und Versauerung der Oberflächengewässer

im Dienstbezirk des
StAWA Aurich

Stand: 31.12.1993



Salzbelastung:

Als Maß für die Salzbelastung dient die Leitfähigkeit des Wassers.

Leitfähigkeitsmaxima:

- 800 - 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
erste salztolerante Arten treten auf
- 2000 - 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
es sind nur noch salztolerante Arten zu finden
- > 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
die Elemente der Brackwasserfauna dominieren

Versauerung:

Als Maß für die Versauerung dient der pH-Wert.

pH-Wertminima:

- 5,9 - 5,0 sauer
- 4,9 - 4,0 sehr sauer
- < 4,0 extrem sauer

Zeichenerklärung

- Grenze des Dienstbezirkes
- Landkreisgrenze

Bearbeiter:

Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

Gewässergütekarte der Oberflächengewässer

(nach biologischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen)

im Dienstbezirk des
StAWA Aurich

Stand: 31.12.1993

Gewässergüte der Fließgewässer und Kanäle

* Güteklasse I: unbelastet bis sehr gering belastet

Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven; Laichgewässer für Edelfische.

* Güteklasse I-II: gering belastet

Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer oder organischer Nährstoffzufuhr ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt.

* Güteklasse II: mäßig belastet

Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände decken größere Flächen; ertragreiche Fischgewässer.

■ Güteklasse II-III: 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; Algen bilden häufig größere flächendeckende Bestände.

■ Güteklasse III: stark verschmutzt

Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist niedrigem Sauerstoffgehalt; örtlich Faulschlammablagerungen; flächendeckende Kolonien von fadenförmigen Abwasserbakterien und festsitzenden Wimpertieren übertreffen das Vorkommen von Algen und höheren Pflanzen; nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen, wie Schwämme, Egel, Wasserasseln, kommen bisweilen massenhaft vor; geringe Fischereierträge; mit periodischem Fischsterben ist zu rechnen.

■ Güteklasse III-IV: sehr stark verschmutzt

Gewässerabschnitte mit weitgehend eingeschränktem Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen, durch rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische auf Dauer und dann nur örtlich begrenzt anzutreffen.

* Güteklasse IV: übermäßig verschmutzt

Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische, sauerstoffzehrende Abwässer; Fäulnisprozesse herrschen vor, Sauerstoff über lange Zeiten in sehr niedrigen Konzentrationen vorhanden oder gänzlich fehlend; Besiedelung vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende Wimpertierchen; Fische fehlen; bei starker toxischer Belastung biologische Verödung.

* Gewässergüteklasse tritt im Dienstbezirk nicht auf!

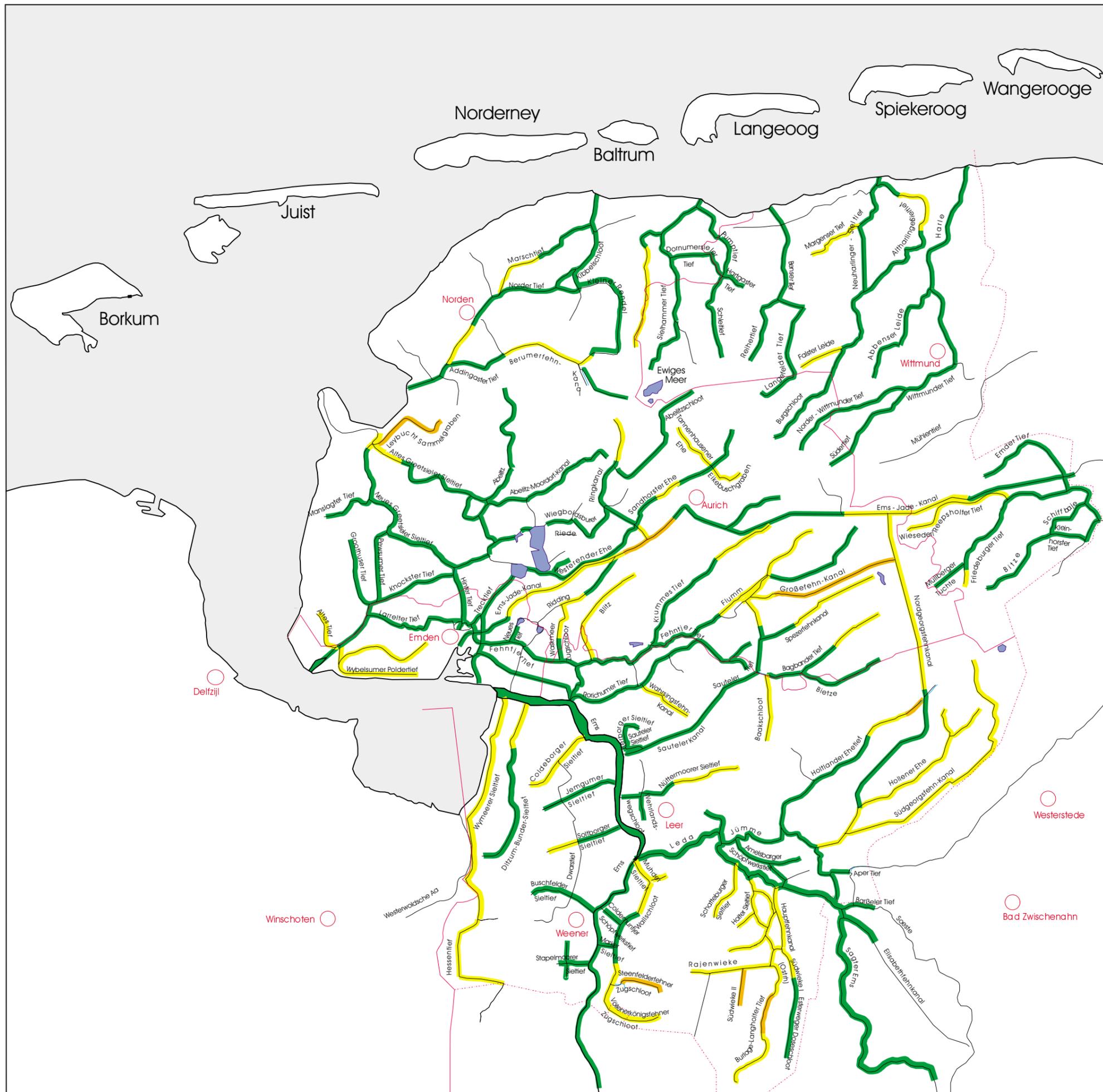
Zeichenerklärung

----- Grenze des Dienstbezirkes

----- Landkreisgrenze

Bearbeiter:

Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich

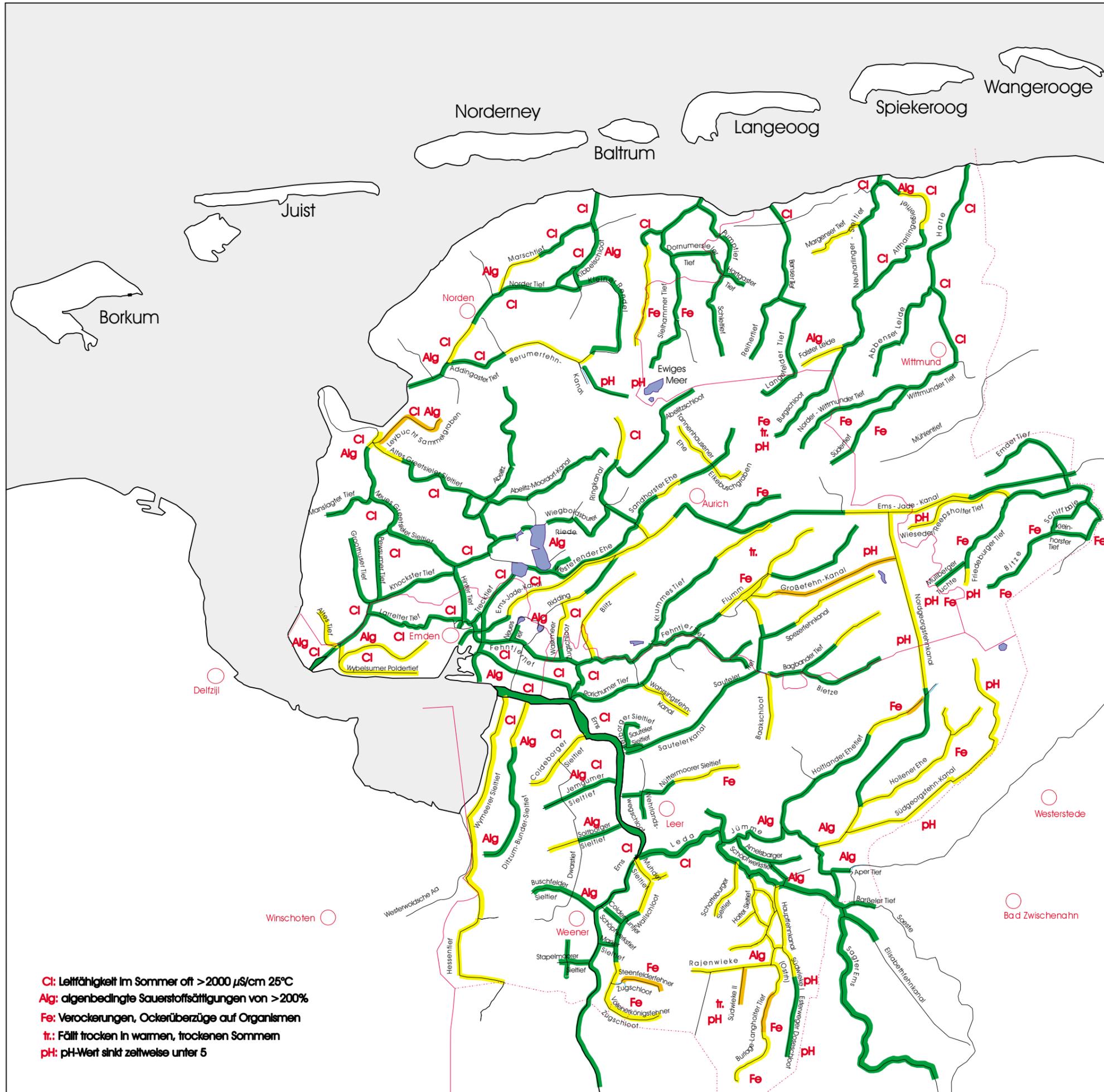


Gewässergütekarte der Oberflächengewässer

(nach biologischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen)

im Dienstbezirk des ehem. StAWA Aurich

Stand: 25.04.1995



Cl: Leitfähigkeit im Sommer oft > 2000 µS/cm 25°C
Alg: algenbedingte Sauerstoffsättigungen von > 200%
Fe: Verockerungen, Ockerüberzüge auf Organismen
tr.: Fällt trocken in warmen, trockenen Sommern
pH: pH-Wert sinkt zeitweise unter 5

Gewässergüte der Fließgewässer und Kanäle

- * Güteklasse I: unbelastet bis sehr gering belastet

Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven; Laichgewässer für Edelfishe.

- * Güteklasse I-II: gering belastet

Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer oder organischer Nährstoffzufuhr ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt.

- * Güteklasse II: mäßig belastet

Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände decken größere Flächen; ertragreiche Fischgewässer.

- Güteklasse II-III: 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; Algen bilden häufig größere flächendeckende Bestände.

- Güteklasse III: stark verschmutzt**

Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist niedrigem Sauerstoffgehalt; örtlich Faulschlammablagerungen; flächendeckende Kolonien von fadenförmigen Abwasserbakterien und festsitzenden Wimpertieren übertreffen das Vorkommen von Algen und höheren Pflanzen; nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen, wie Schwämme, Egel, Wasserasseln, kommen bisweilen massenhaft vor; geringe Fischereierträge; mit periodischem Fischsterben ist zu rechnen.

- Güteklasse III-IV: 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 rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische auf Dauer und dann nur örtlich begrenzt anzutreffen.

- * Güteklasse IV: übermäßig verschmutzt

Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische, sauerstoffzehrende Abwässer; Fäulnisprozesse herrschen vor, Sauerstoff über lange Zeiten in sehr niedrigen Konzentrationen vorhanden oder gänzlich fehlend; Besiedelung vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende Wimpertierchen; Fische fehlen; bei starker toxischer Belastung biologische Verödung.

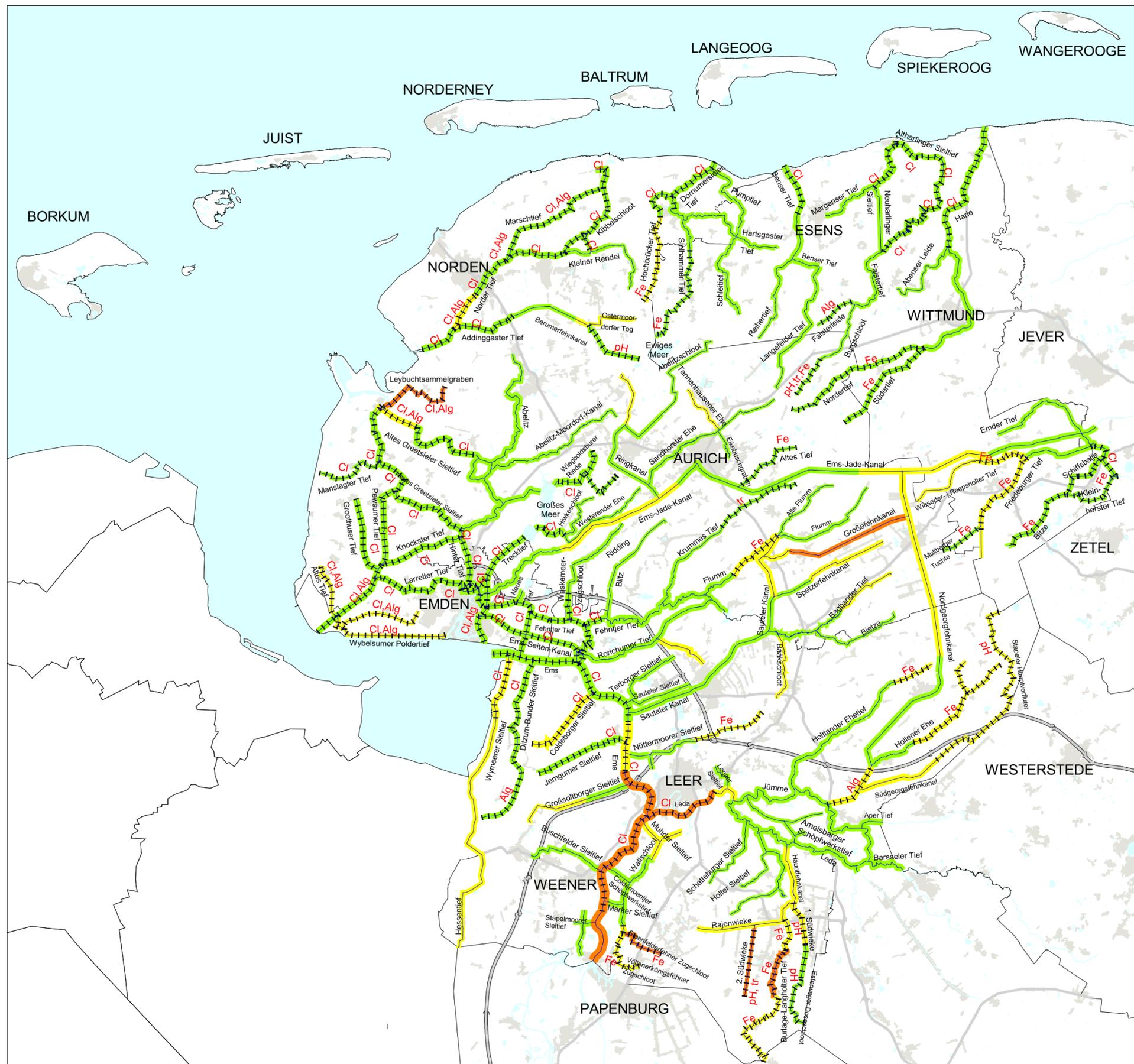
* Gewässergüteklasse tritt im Dienstbezirk nicht auf!

Zeichenerklärung

- Grenze des Dienstbezirkes
- Landkreisgrenze

Bearbeiter:

Bez. Reg. Weser Ems Dez. 502 Außenstelle Aurich

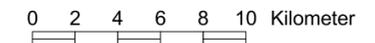


Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz

Betriebsstelle Aurich
Gewässerschutz

Gewässergütekarte 2000

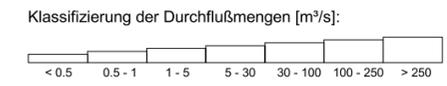
(nach biologischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen)



Maßstab 1:300.000

Gewässergüteklasse der Fließgewässer und Kanäle

- Güteklasse I: unbelastet bis sehr gering belastet (oligosaprob)**
Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven; sofern sommerkühl, Laichgewässer für Salmoniden.
- Güteklasse II-I: gering belastet (oligo- bis betamesosaprob)**
Gewässerabschnitte mit geringer Nährstoffzufuhr und organischer Belastung ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt; sofern sommerkühl, Salmonidengewässer.
- Güteklasse II: mäßig belastet (betamesosaprob)**
Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände können größere Flächen bedecken; artenreiche Fischgewässer.
- Güteklasse III-III: kritisch belastet (beta- bis alphamesosaprob)**
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.
- Güteklasse III: stark verschmutzt (alphamesosaprob)**
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; nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen, wie Egel und Wasserasseln kommen bisweilen massenhaft vor; mit periodischem Fischsterben ist zu rechnen.
- Güteklasse III-IV: sehr stark verschmutzt (alphameso- bis polysaprob)**
Gewässerabschnitte mit weitgehend eingeschränkten Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwässerschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen; durch Wimpertierchen, rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische nur ausnahmsweise anzutreffen.
- Güteklasse IV: übermäßig verschmutzt (polysaprob)**
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.



zusätzliche deutliche Beeinträchtigung des Gewässerökosystems:

- ||||| Gewässerabschnitt mit zusätzlicher Beeinträchtigung durch:
- fe Eisenocker
- pH Versauerung
- Alg Algenmassenentwicklung
- tr zeitweise trockengefallen
- Cl Salzbelastung

Quellenangaben:

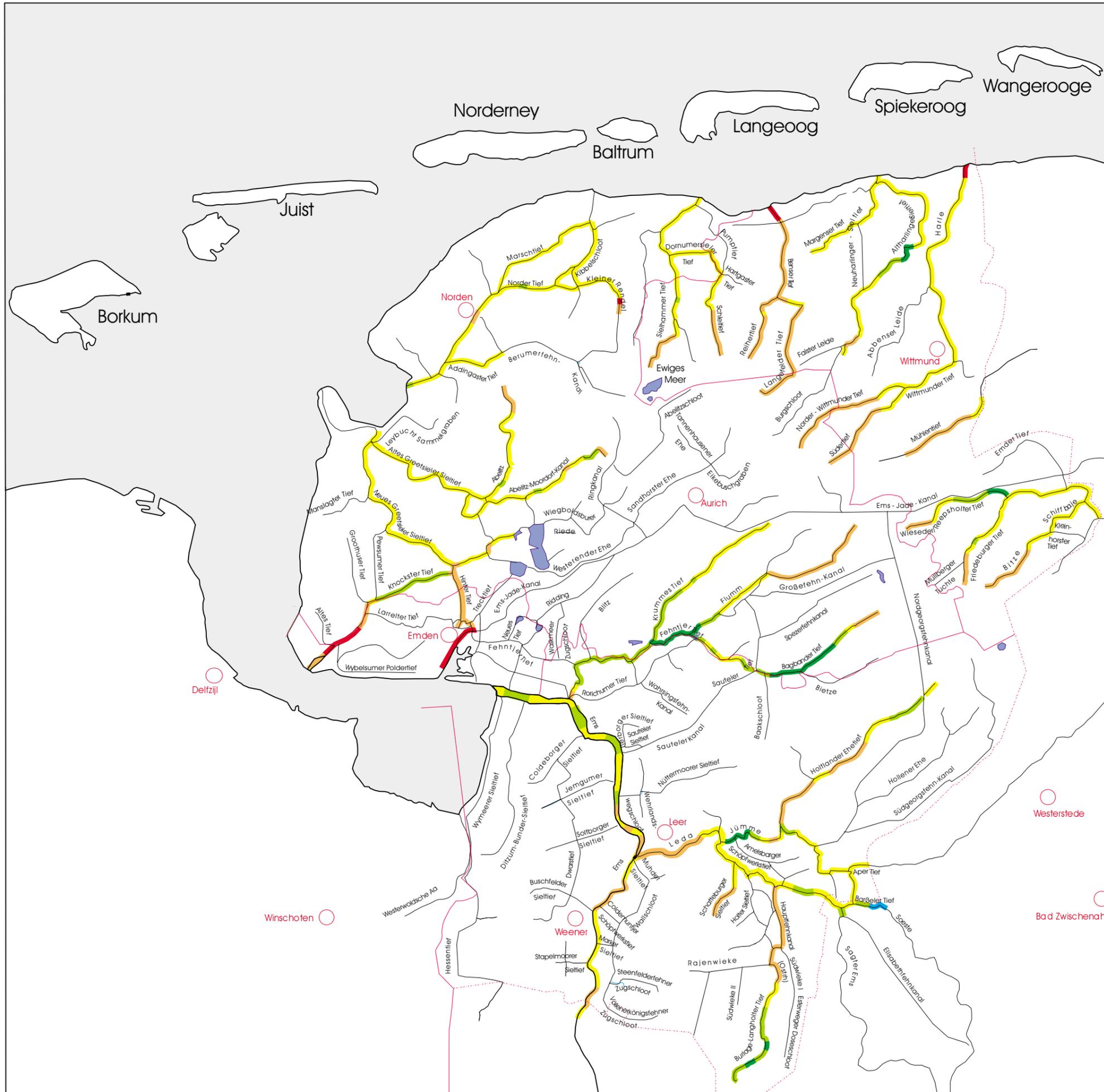
Herausgegeben von

Topographische Grundlage ist das ATKIS-DLM 25/1 der Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN).



Strukturkarte der Oberflächengewässer in Ostfriesland

Stand: 20.06.2000



Gewässerstrukturgüte der Fließgewässer und Kanäle

- **Güteklasse 1: natürlich bis naturnah**
Natürliche oder naturnahe Abschnitte weisen in ihrer Gewässerbedynamik und Auedynamik keine Veränderungen auf.
- **Güteklasse 2: bedingt naturnah**
Die Gewässerbedynamik ist höchstens mäßig verändert, wobei die Auedynamik in diesem Fall noch naturnah sein muß.
- **Güteklasse 3: mäßig beeinträchtigt**
Abschnitte, die entweder eine sehr gute Gewässerbedynamik bei gleichzeitig stark eingeschränkter Auedynamik oder eine höchstens überwiegend veränderte Gewässerbedynamik bei naturnaher Auedynamik aufweisen.
- **Güteklasse 4: deutlich beeinträchtigt**
Die Güteklasse der Gewässerbedynamik muß im Regelfall zumindest den Wert "deutlich beeinträchtigt" aufweisen. Nur eine naturnahe Aue kann einen in diesem Teilgütwert noch schlechter bewerteten Abschnitt aufwerten. Umgekehrt kann eine stark geschädigte Aue auch einen in der Gewässerbedynamik mit (3) bewerteten Abschnitt zum Gesamtwert (4) abwerten.
- **Güteklasse 5: merklich geschädigt**
Eine Gewässerbedynamik, die aufgrund von Linienveränderungen und baulichen Eingriffen nur den Teilwert (5) aufweist, führt im Regelfall zur Einstufung in diese Kategorie. Bei fehlendem Entwicklungspotential in der Aue können auch Abschnitte mit einem Gewässerbedynamik-Teilwert (4) in diese Klasse abgewertet werden; ebenso ist eine Aufwertung des Teilwertes (6) durch eine naturnahe Aue möglich.
- **Güteklasse 6: stark geschädigt**
In ihrer Linienführung veränderte und durch massive bauliche Eingriffe in ihrer dynamischen Eigenentwicklung beeinträchtigte Abschnitte fallen ebenso unter diese Wertstufe wie in der Gewässerbedynamik übermäßig geschädigte Abschnitte, die durch eine naturnahe Aue eine Stufe aufgewertet werden können.
- **Güteklasse 7: übermäßig geschädigt**
Begradigte und verbaute Fließstrecken, in denen die dynamische Eigenentwicklung zum Erliegen gekommen ist, sind auch dann noch als übermäßig geschädigt anzusprechen, wenn die Aue nur mäßig verändert sein sollte.

Zeichenerklärung

- - - - - Grenze des Dienstbezirkes
- Landkreisgrenze

Bearbeiter:

NLWK
Gewässerkundlicher Landesdienst
Betriebsstelle Aurich

Besonders schützenswerte Oberflächengewässer

im Dienstbezirk des
StAWA Aurich (jetzt NLWK Aurich)

Stand: 15.02.1995

Für die hier herausgehobenen Gewässer sollten besonders strenge Maßstäbe an die gewässerverträgliche Nutzung des Umlandes und für die Genehmigung von Einleitungen und sonstigen Nutzungen gestellt werden.

Es sollten vorrangig Gewässerrandstreifen ausgewiesen werden. Die im Niedersächsischen Wassergesetz festgelegten 5m für Gewässer 2. Ordnung und 10m für Gewässer 1. Ordnung sind nur als Mindestbreiten anzusehen.

Insbesondere sollten die Gewässer durch Baumaßnahmen nicht in ihrer jetzigen Lage festgelegt werden, um auch in Zukunft Renaturierungsmaßnahmen (Mäanderbildung durch Eigendynamik, Verzicht auf Uferverbau, Zulassen von Uferabbrüchen, Nutzungsexensionierung des Umlandes, Verzicht auf oder Reduzierung der Gewässerunterhaltung, Zulassen von begrenzten Überschwemmungen usw.) nicht unmöglich zu machen.

Es sollten keine zusätzlichen Einleitungen genehmigt werden, die eine Verschlechterung der Gewässergüte bedeuten.

In Gewässern mit ständig deutlicher Fließgeschwindigkeit sollten keinerlei Stauvorrichtungen errichtet werden. Es sollte allgemein auf eine möglichst große ökologische Durchgängigkeit der Gewässer geachtet werden.

■ Hauptgewässer des Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystems:

Einzelheiten siehe Landesprogramm

■ Nebengewässer des Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystems:

Einzelheiten siehe Landesprogramm

■ Gewässer des Niedersächs. Fischotterprogramms:

Einzelheiten siehe Landesprogramm. Nur oben noch nicht erfaßte Gewässer sind aufgeführt. Nicht alle Kleingewässer sind in diese Karte eingetragen.

■ Gewässerabschnitte besonders geeignet für Renaturierungsmaßnahmen und Uferrandstreifenausweisung:

Gewässer, die noch nicht von den obigen Landesprogrammen erfaßt sind aber auch gut für eine Renaturierung geeignet wären bzw. für die vordringlich Uferrandstreifen ausgewiesen werden sollten. (Nur oben noch nicht erfaßte Gewässer sind aufgeführt.)

■ Gewässer mit besonders schützenswerter Fauna:

Gewässer mit besonders schützenswerter Gewässerfauna oder besonderer Bedeutung für die Gewässerfauna. (Nur oben noch nicht erfaßte Gewässer sind aufgeführt.)

■ Rückzugsgewässer für Brackwasserfauna:

Bevorzugte Rückzugsgewässer für die (weltweit gefährdete) Brackwasserfauna. (Nur oben noch nicht erfaßte Gewässer sind aufgeführt.)

Zeichenerklärung

--- Grenze des Dienstbezirkes

— Landkreisgrenze

