

9. Binnengewässer

Wichtigste Erkenntnisse

In vielen Ländern ist die Wasserentnahme seit 1980 insgesamt rückläufig. Durch die abnehmende Bedeutung der Branchen mit hohem Wasserbedarf, den Ausbau des Dienstleistungssektors, technische Verbesserungen und vermehrte Wiederverwendung ist es in den meisten Ländern seit 1980 zu einem allmählichen Absinken der Wasserentnahme für gewerbliche Zwecke gekommen. In städtischen Ballungsräumen kann es nach wie vor geschehen, daß die Nachfrage höher ist als die verfügbaren Reserven, so daß eine Wasserverknappung auch künftig nicht auszuschließen ist. Auch klimatische Veränderungen könnten sich in Zukunft auf das Wasserdargebot auswirken.

In den Mittelmeerländern ist es die Landwirtschaft, die - vor allem für die Bewässerung der Felder - am meisten Wasser verbraucht. Seit 1980 nimmt die bewässerte Fläche und parallel dazu auch der Gesamtverbrauch an Wasser für diese Zwecke stetig zu. In den südeuropäischen Ländern werden 60% des insgesamt entnommenen Wassers zur Bewässerung verwendet. In einigen Regionen übersteigt die Grundwasserentnahme die Anreicherungsquote. Dadurch kommt es zum Absinken des Grundwasserspiegels, zur Schrumpfung der Feuchtgebiete und Eindringen von Salzwasser. Um dem Wasserbedarf in Zukunft wirksam steuern zu können, bedarf es einer effektiveren Nutzung des entnommenen Wassers, einer Regulierung über die Preise und entsprechender agrarpolitischer Maßnahmen.

Trotz der Festlegung von Zielvorgaben für die Wasserqualität in der EU und der Einbeziehung der Wasserqualität in das Umweltaktionsprogramm für Mittel- und Osteuropa ist seit 1989/90 keine generelle Verbesserung der Wasserqualität in den Flüssen festzustellen. Die europäischen Länder berichten von unterschiedlichen Tendenzen, ohne daß sich jedoch ein einheitliches geographisches Muster ausmachen ließe. Immerhin hat sich die Lage in den am stärksten verschmutzten Flüssen seit den siebziger Jahren etwas verbessert.

Phosphor und Stickstoff verursachen nach wie vor eine Eutrophierung des Oberflächenwassers. In einigen Ländern kam es in den Jahren 1980 bis 1995 dank einer verbesserten Abwasserbehandlung und einer Verringerung der Emissionen aus Großbetrieben zu einer Verminderung des Phosphor-Gesamteintrags in die Flüsse um 40 bis 60 %. Die Phosphorkonzentrationen im Oberflächenwasser gingen spürbar zurück, vor allem in den bis dahin am stärksten belasteten Gewässern. Da die Erholung vor allem von Seen mehrere Jahre in Anspruch nehmen kann, dürfte sich die Situation noch weiter entspannen. An etwa einem Viertel der Beobachtungspunkte an Flüssen betragen die Phosphorkonzentrationen immer noch fast das Zehnfache des Normalwerts. Stickstoff, der vor allem landwirtschaftlichen Ursprungs ist, stellt weniger für die Flüsse ein Problem dar als für die Meere, wenn er bis dorthin gelangt. Zum Schutz der Meeresumwelt ist eine weitere Reduzierung der abgeschwemmten Nitrate vonnöten.

Die zunehmenden Konzentrationen von aus der Landwirtschaft stammenden Nitraten und Pestiziden beeinträchtigen die Grundwasserqualität. In Nordeuropa fallen die Nitratkonzentrationen gering aus, in einigen west- und osteuropäischen Ländern dagegen sehr hoch, so daß sie sogar über dem von der EU festgelegten Höchstwert liegen.

Zwischen 1985 und 1995 ist die Anwendung von Pestiziden in der EU zurückgegangen. Dies bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, daß ihre umweltschädigenden Wirkungen nachlassen, hat sich doch die Palette der eingesetzten Pflanzenschutzmittel verändert. Vielfach übersteigen die Grundwasserkonzentrationen bestimmter Pestizide die für die EU geltenden Grenzwerte. Aus zahlreichen Ländern wurden außerdem erhebliche Verunreinigungen durch Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe gemeldet.

In vielen Gebieten Europas, beispielsweise an Nordsee, Ostsee, Rhein, Elbe und Donau, sind integrierte Maßnahmen zum Schutz der Binnengewässer eingeleitet worden. Auch wenn schon viel erreicht wurde, bleibt die effektivere Einbindung umweltpolitischer Konzepte in wirtschaftspolitische Strategien weiterhin auf der Tagesordnung.

Insbesondere die Agrarpolitik bietet die Möglichkeit, das Problem der Einträge aus diffusen Quellen gezielt in Angriff zu nehmen, auch wenn dies mit erheblichen technischen und politischen Problemen verbunden ist. Zwar zielen die Reformen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union auch darauf ab, die Nährstoffeinträge zu verringern, doch besteht zusätzlicher Handlungsbedarf – beispielsweise muß sichergestellt werden, daß Maßnahmen wie die Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen darauf abgestellt sind, den größtmöglichen Nutzen für die Umwelt zu erzielen.

Mit den EU-Richtlinien über die Aufbereitung von städtischem Abwasser und über Nitrate werden spürbare Qualitätsverbesserungen angestrebt. Ihr Erfolg hängt jedoch davon ab, in welchem Maße die Mitgliedsstaaten sensible Gebiete und gefährdete Zonen ausweisen. Für die Umsetzung der vorgeschlagenen Rahmenrichtlinie Wasser bedarf es integrierter Bewirtschaftungs- und Verbesserungsprogramme. Eine solche Richtlinie sollte, wenn sie in der gesamten EU in vergleichbarer Weise umgesetzt wird, im Verbund mit einer weitergehenden Umstellung auf eine nachfrageorientierte Bewirtschaftung zu deutlichen Verbesserungen der Wasserqualität und einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wasserressourcen führen.

9.1 Einleitung

Die Mehrheit der Bevölkerung Europas befindet sich in der vorteilhaften Lage, ausreichend mit frischem, sauberem Wasser versorgt zu werden. Doch die Wasserressourcen sind durch zahlreiche menschliche Aktivitäten gefährdet, und in einigen Regionen des Kontinents werden Gesundheit, Wohlstand und wirtschaftliche Entwicklung dadurch beeinträchtigt, daß es an Wasser in ausreichender Menge und guter Qualität mangelt.

Seit Jahrhunderten werden die europäischen Binnengewässer zur Gewinnung von Trinkwasser, Bewässerung und Abwasserentsorgung, als Fischreservoir, zur Stromerzeugung und zu Beförderungszwecken genutzt. Einen hohen Stellenwert besitzen inländische Oberflächengewässer auch für die Landschaft Europas, und die mit ihnen verbundenen Ökosysteme sind von größter Bedeutung für die biologische Vielfalt (siehe Kapitel 8). Durch steigende Bevölkerungszahlen, Industrialisierung, die Intensivierung der Landwirtschaft, Kanalisierung, den Bau von Staubecken und die vermehrte Nutzung für Erholungszwecke haben die Belastungen für die europäischen Binnengewässer in den letzten Jahren deutlich zugenommen, so daß es zwischen den verschiedenen Nutzungsarten und Nutzern in wachsendem Maße zu Konflikten kommt. Verschärft werden die Probleme noch durch Dürreperioden und Überschwemmungen, die zu den am häufigsten auftretenden Naturkatastrophen zählen (siehe Kapitel 13). Die Notwendigkeit einer nachhaltigen Wasserwirtschaft liegt auf der Hand.

In diesem Kapitel werden Daten und Informationen über die Wassermenge und -güte in Europa sowie die darauf einwirkenden Belastungsfaktoren vorgestellt. Die Säurebelastung, die in weiten Teilen Europas eine maßgebliche Rolle bei der Degradation der Qualität von Flüssen und Seen spielt, wird in Kapitel 4 erörtert. Während der vergangenen 25 Jahre wurden zahlreiche politische Initiativen in die Wege geleitet, um der Wasserverschmutzung auf europäischer Ebene zu begegnen. Seit dem Dobris-Lagebericht sind gewisse Fortschritte bei der Reduzierung der Verschmutzung von Oberflächengewässern durch Industrie und Haushalte zu verzeichnen. So haben verschiedene Länder ihre Phosphoremissionen seit Mitte der achtziger Jahre um 40 bis 60 % gedrosselt. Nach wie vor ist in vielen Ländern die Landwirtschaft einer der Hauptverursacher von Phosphoreinträgen, und auch die Problematik der Nitrate und Pestizide ist europaweit noch ungelöst.

9.2 Der Wasservorrat

Das Jahresabflußmittel von Süßwasser beträgt in Europa annähernd 3 100 km³ bzw. ca. 4 500 m³ pro Kopf und Jahr bei einer Bevölkerung von 680 Millionen (EUA, 1995). Diese Zahlen erwecken den Anschein, daß der Kontinent über Wasser im Überfluß verfügt. Doch die verwertbaren Mengen sind äußerst ungleich verteilt, und zwar sowohl räumlich als auch zeitlich (Gleick, 1993). Häufig übersteigt zudem der örtliche Bedarf das jeweilige Dargebot, wobei das Problem einer Übernutzung in der Regel vor allem in Gebieten mit hoher Besiedlungsdichte und geringen Niederschlägen auftritt.

Kasten 9.1. Erläuterung zu den europäischen Regionen

Die regionalen Analysen basieren auf den nachstehenden Ländergruppen:

Nordeuropa (N): Finnland, Island, Norwegen, Schweden

Osteuropa (O): Belarus, Bulgarien, Tschechische Republik, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Moldau, Polen, Rumänien, Russische Föderation, Slowakische Republik, Ukraine

Südeuropa (S): Albanien, Bosnien-Herzegowina, Kroatien, Zypern, Griechenland, Italien, Malta, Portugal, Bundesrepublik Jugoslawien, Slowenien, Spanien und Ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien (FYROM)

Westeuropa (W): Österreich, Belgien, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Irland, Liechtenstein, Luxemburg, Niederlande, Schweiz, Vereinigtes Königreich

Europa ist in der günstigen Lage, über ein relativ engmaschiges Netz hydrometrischer (Flußpegelmessung) und meteorologischer Stationen zu verfügen, die aussagekräftige Langzeitdaten liefern (WMO, 1987; EUA-ETC/IW, 1996). Allerdings unterscheiden sich die in den einzelnen Ländern angewandten Methoden, nach denen das nutzbare Süßwasserdargebot berechnet wird, erheblich voneinander, so daß sich Vergleiche nur schwer anstellen lassen. Die Karte 9.1 verdeutlicht auf der Grundlage einer einheitlichen Methode zur Abschätzung der erneuerbaren Süßwasservorräte die große Schwankungsbreite im europäischen Raum. Dabei reicht die Spanne der Jahresablaufmittel von über 3 000 mm in Westnorwegen bis hin zu 100 mm in weiten Gebieten Osteuropas und weniger als 25 mm im Landesinnern Spaniens.

Ein großer Teil Europas ist Einzugsgebiet großer Flußsysteme, die mehrere Länder durchfließen. Bei der Süßwasserreserve eines Landes handelt es sich um das dynamisch in Flüssen, Seen, Staubecken und Aquiferen gespeicherte Wasser. Hinzu kommt das aus angrenzenden Ländern in diese Speicher fließende Wasser. Wie aus Abbildung 9.1 hervorgeht, tragen die grenzüberschreitenden Ströme in zahlreichen Ländern in erheblichem Umfang zu den Süßwasserreserven (Angabe pro Kopf) insgesamt bei. In Ungarn beispielsweise stammen 95 % des insgesamt verfügbaren Süßwassers aus Nachbarländern. In den Niederlanden und der Slowakischen Republik liegt dieser Anteil bei über 80 %, während Deutschland, Griechenland, Luxemburg und Portugal jeweils 40 % ihrer Wasserreserven aus dem Ausland erhalten. Trotz bestehender internationaler Vereinbarungen zur Kontrolle der Menge und Güte des aus anderen Länder zuströmenden Wassers (siehe Tabelle 9.3) sind Spannungen unvermeidlich, vor allem bei Verknappung der Ressourcen.

Karte 9.1 Jahresabflußmittel in Europa

Jahresabflußmittel

1 : 30 000 000

Abfluß in mm

über 2 000
500 - 2 000
250 - 500
150 - 250
100 - 150
50 - 100
unter 50

Anmerkung: Rasterauflösung der Karte 10 km x 10 km, Darstellung des Abflußmittels mit leichter Glättung örtlicher Details. Basierend auf Flußpegelmessdaten von hydrometrischen Netzen. Ablauf in meßtechnisch nicht erfaßten Gebieten auf der Grundlage einer empirischen Beziehung zwischen Abfluß/Niederschlag und potentieller Verdunstung (Budyko and Zubenok, 1961).

Quelle: Rees et al., 1997, unter Verwendung von Flußströmungsdaten des FRIEND European Water Archive (Gustard, 1993) und von Klimadaten der Climate Research Unit, University of East Anglia (Hulme et al., 1995)

Abbildung 9.1 Nutzbare Süßwasservorräte in Europa

	Kategorie	Verfügbare Wassermenge ¹ (m ³ pro Einwohner und Jahr)
Ungarn		
Niederlande		
Belgien		
Deutschland		
Polen		
Tschechische Rep.		
Zypern	Sehr gering	Weniger als 2 000
Bulgarien	Gering	2 000 - 5 000
Slowakische Rep.	Durchschnittlich	5 000 - 10 000
Griechenland	Überdurchschnittlich	10 000 - 20 000
Luxemburg	Hoch	20 000 - 50 000
Dänemark	Sehr hoch	mehr als 50 000
Vereinigtes Königreich		
Italien		
Spanien		
Frankreich		
Kroatien		
Portugal		
Türkei		
Litauen		
Schweiz		
Österreich		
Slowenien		
Irland		
Schweden		
Finnland		
Norwegen		
Island		

m³ pro Einwohner und Jahr

Einteilung der verfügbaren Wassermenge pro Einwohner

¹ Shiklomanov, 1991

Wasserzustrom aus dem Ausland
aus dem Inland stammendes Wasser

Quelle: Eurostat; OECD, 1997.

Abbildung 9.2 Entnahme von Süßwasser in Europa, 1980-95

Index 1980 = 0,0	Index 1980 = 0,0
Westeuropa	Nordeuropa
Österreich	Finnland
Dänemark	Island
Frankreich	Schweden
Deutschland	Durchschnitt (Europa)
Irland	
Niederlande	
Schweiz	
Vereinigtes Königreich	
Durchschnitt (Europa)	
Index 1980 = 0,0	Index 1980 = 0,0
Südeuropa	Osteuropa
Italien	Tschechische Rep.
Spanien	Ungarn
Durchschnitt (Europa)	Polen
	Slowakische Rep.
	Durchschnitt (Europa)

Quelle: OECD, 1997; Eurostat.

Aus der Einteilung in Abbildung 9.1 geht hervor, daß mehr als die Hälfte der Länder über eine geringe Pro-Kopf-Reserve an Wasser verfügen. Darunter fallen auch einige westeuropäische Länder (Dänemark, Deutschland und Vereinigtes Königreich) mit mäßigen Niederschlägen, aber hoher Bevölkerungsdichte. Sehr niedrig ist das Süßwasserdargebot in der Tschechischen Republik, Polen und Belgien. Lediglich für die dünn besiedelten nordischen Länder mit ihren hohen Niederschlagsmengen (siehe Kasten 9.1) ist die Verfügbarkeit von Süßwasser als hoch einzustufen.

Die wichtigste Quelle für die Trinkwassergewinnung in Europa ist das Oberflächenwasser, aus dem immerhin zwei Drittel aller Länder über 80 % ihrer Gesamtentnahmen speisen (OECD, 1997, und Eurostat-Angaben). Der verbleibende Teil stammt in erster Linie aus dem Grundwasser und nur in geringem Maße aus der Meerwasserentsalzung (wie in Italien, Spanien und Monaco). In Zypern und Malta nimmt die Entsalzung mit 5 bzw. 46 % an den Gesamtvorräten einen höheren Stellenwert ein. Island hingegen versorgt sich zu 91 % aus seinen umfangreichen Grundwasservorräten.

In aller Regel weist Grundwasser eine höhere Qualität als Oberflächenwasser auf und erfordert auch keine so aufwendige Aufbereitung, so daß es seit jeher als lokale und äußerst kostengünstige Trinkwasserquelle genutzt wird. In Ländern mit ausreichenden Grundwasservorräten (Österreich, Dänemark, Portugal, Island und Schweiz) wird die öffentliche Wasserversorgung zu mehr als 75 % über das Grundwasser gesichert. Dieser Anteil liegt in Belgien (Flandern), Finnland, Frankreich, Deutschland und Luxemburg zwischen 50 und 75 % und in Norwegen, Spanien, Schweden und dem Vereinigten Königreich bei unter 50 % (Angaben von Eurostat). Das vorhandene Grundwasser ist immer stärkeren Belastungen ausgesetzt, und in einigen Gebieten gibt es Hinweise auf eine Übernutzung (Abschnitt 9.3).

Abbildung 9.3 Nutzung von Wasser in Europa nach Bereichen

Portugal***

Griechenland*

Spanien

Italien*

Frankreich

Deutschland***

Türkei

Ungarn

Niederlande***

Finnland

Polen

Norwegen**

Österreich

Tschechische Rep.

Slowakische Rep.

Schweden

Irland

Dänemark

Luxemburg

Schweiz***

Vereinigtes Königreich

Island

Öffentl. Wasserversorgung Bewässerung Industrie (ohne Kühlwasser) Kühlwasser in Kraftwerken

Anmerkung: In einigen Ländern wird die Entnahme zur Nutzung als Kühlwasser in Kraftwerken dem Bereich Industrie zugeordnet.

Quelle: OECD, 1997; Eurostat

9.3 Wasserentnahme und -verwendung

Süßwasserentnahme

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat sich der globale Wasserverbrauch versiebenfacht (Kundzewicz, 1997). Im Zuge dessen hat sich natürlich auch die Entnahmemenge erhöht.

Wie Abbildung 9.2 zeigt, ist die Wasserentnahme seit 1980 in zahlreichen europäischen Ländern - ungeachtet der starken Unterschiede - generell rückläufig. Seit 1990 hat sich diese Tendenz noch verstärkt, und zwar in Osteuropa noch deutlicher als in anderen Regionen. In bestimmten westeuropäischen Staaten hängt diese Entwicklung wohl damit zusammen, daß man von der Erhöhung des Angebots durch den Bau neuer Rückhaltebecken zur wirksameren Steuerung des Bedarfs (nachfrageorientierte Politik) durch Vermeidung von Verlusten, effektivere Wassernutzung und Wiederverwendung übergegangen ist. Der Bedarfsrückgang in Osteuropa ist überwiegend auf die politischen Umwälzungen der Jahre 1989-90 und den Umstieg von der Zentralverwaltungs- auf die Marktwirtschaft zurückzuführen.

Vergleicht man die gesamte Süßwasserentnahme mit dem gesamten verfügbaren Dargebot (OECD, 1997), so zeigt sich, daß offenbar alle europäischen Staaten angesichts der Auffüllungsraten ihrer Reserven potentiell über ausreichende Vorräte verfügen, um den eigenen Bedarf abzudecken. Mehr als 60 % der untersuchten Länder entnehmen weniger als ein Zehntel ihrer gesamten Vorräte, die übrigen weniger als ein Drittel. Eine Ausnahme bildet Belgien mit 40 %.

Nutzung von Süßwasser

Abbildung 9.3 macht deutlich, daß das gewonnene Süßwasser in Europa vornehmlich für die öffentliche Wasserversorgung, die Industrie, die Landwirtschaft sowie als Kühlwasser in Kraftwerken genutzt wird (OECD, 1997). Ländervergleiche sind jedoch meist kompliziert, da die einzelnen Länder den Begriff "Wassernutzung" unterschiedlich definieren.

Die öffentliche Wasserversorgung dient der Verwendung von Wasser für unterschiedlichste Zwecke. Den größten Anteil am Verbrauch verbuchen gemeinhin die Haushalte. Ihr Anteil beläuft sich im Vereinigten Königreich auf ca. 44 %, in den Niederlanden auf 57 % und in Ungarn auf 41 % (ICWS, 1996). Im Gegensatz zu Ost- und Südeuropa steht die öffentliche Wasserversorgung in vielen nord- und westeuropäischen Ländern an der Spitze der Verbrauchersektoren. Im Zeitraum 1980-90 stieg die für diesen Bereich gewonnene Wassermenge in der Mehrzahl der Länder kontinuierlich an. Die Ursachen dafür lagen in der Zunahme der Bevölkerungszahlen und des Pro-Kopf-Verbrauchs als Begleiterscheinung eines wachsenden Lebensstandards. Angesichts der demographischen Entwicklungstendenzen und der zunehmenden Verwendung wassersparender Haushaltsgeräte ist für die Zukunft mit einer Stabilisierung oder sogar einem Rückgang der Inanspruchnahme für häusliche Zwecke zu rechnen. Dies kann sich jedoch ändern, wenn die Zahl der Haushalte weiter steigt (siehe Kapitel 1).

Hauptnutzungszweck in der Landwirtschaft ist in den meisten Ländern die Bewässerung. Mit einem Anteil von etwa 80 % am Gesamtbedarf in Griechenland, 50 % in Italien, 70 % in der Türkei, 65 % in Spanien und 52 % in Portugal ist die Landwirtschaft in den Mittelmeerländern der Hauptnutzer des gewonnenen Wassers (OECD, 1997). Im übrigen Europa sieht die Situation völlig anders aus - hier werden im Schnitt unter 10 % der Ressourcen für die Bewässerung verbraucht.

Wie aus Abbildung 9.4 ersichtlich, ist die Bewässerung sowohl in Europa insgesamt als auch im Mittelmeerraum und in Westeuropa auf immer größere Flächen ausgedehnt worden. Osteuropa verzeichnete bis 1988 einen rasanten Anstieg, dem ein kontinuierlicher Rückgang folgte. 1994 wurden in osteuropäischen Ländern knapp 5 % der Bodenfläche bewässert, wohingegen die Mittelmeergruppe auf über 8 % kam und Westeuropa auf gut 2 %. Die derzeitige landwirtschaftliche Praxis, die ganz im Zeichen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) steht, ist rein angebotsorientiert. In Osteuropa weist der Wasserbedarf in der Landwirtschaft als Folge wirtschaftlicher Probleme und Veränderungen der Eigentumsverhältnisse eine rückläufige Tendenz auf (ICWS, 1996).

Bei der Wassernutzung für industrielle Zwecke zeichnen sich zwischen den Ländern deutliche Unterschiede ab, wobei Vergleiche durch die mögliche Einbeziehung von Kühlwasser problematisch sind. Die zu Kühlzwecken entnommene Wassermenge liegt gewöhnlich weit über der für industrielle Prozesse (z. B. kommen in Ungarn 95 % des gesamten Brauchwassers für Kühlzwecke zum Einsatz). Abgesehen vom Temperaturanstieg und der Verdunstung eines relativ geringen Teils gelangt das Kühlwasser in unveränderter Form zurück. Daher gilt diese Form der Wassernutzung nicht als Verbrauch.

Abbildung 9.4 Bewässerte Flächen in Europa, 1980-94

Anteil an der Bodenfläche

Südeuropa (Albanien, Griechenland, Italien, Malta, Portugal, Spanien)

Osteuropa (Bulgarien, Tschechische Republik, Ungarn, Polen, Rumänien, Slowakische Republik)

Europa (Gesamt)

Westeuropa (Österreich, Belgien, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, Niederlande, Schweiz, Vereinigtes Königreich)

Nordeuropa (Finnland, Norwegen, Schweden)

Quelle: FAO

Karte 9.2 Bedarf städtischer Räume als Anteil am Jahresabflußmittel

Bedarf städtischer Räume als Anteil am Jahresabflußmittel

Anteil des Abflusses

nicht definiert

außerhalb der untersuchten Fläche

Anmerkung: Die Karte basiert auf Langzeitdaten zum Jahresabflußmittel (Karte 9.1) in Verbindung mit Eurostat GISCO-Daten zum Grad der Urbanisierung. **Quelle:** Rees et al., 1997

Seit 1980 geht die Brauchwasserentnahme in einem Großteil der europäischen Länder langsam zurück. Dafür verantwortlich ist zum einen das Absinken der Industrieproduktion in diesem Zeitraum, zum anderen aber auch die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung, d.h. der Niedergang von Branchen mit hohem Wasserbedarf wie der Textil-, Eisen- und Stahlindustrie, die zunehmende Bedeutung des weniger wasserintensiven Dienstleistungssektors, die Optimierung der Wassernutzung und eine verstärkte Wiederverwendung (ICWS, 1996). Seit 1990 verringert sich die Brauchwasserentnahme auch in Bulgarien und Ungarn infolge der rückläufigen Industrieproduktion und ökonomischer Probleme (ICWS, 1996).

Wasserknappheit

In den bisher in diesem Kapitel vorgelegten Statistiken wird die Situation im Hinblick auf Dargebot und Nutzung auf nationaler Ebene beschrieben. Doch häufig täuschen diese Informationen über die regional und lokal auftretenden Probleme hinweg. In aller Regel sind es nämlich die dicht besiedelten Gebiete der großen Ballungsräume, die am meisten Wasser benötigen. Wie die Karte 9.2

Karte 9.3 Q90-Verteilung**Q90**

(Durchschnittsabflußhöhe in 90% der Zeit)

Wasserführung in mm

über 500

250 - 500

100 - 250

100 - 250

50 - 100

25 - 50

unter 25

Anmerkung: Rasterauflösung der Karte 10 km x 10 km. Ableitung von Q90 aus Pegelmessungen und Modellierungen.

Quelle: Gustard et al. 1997

zeigt, kann der Bedarf an Süßwasser vor allem im Süden Europas und in Industriezentren das lokale Langzeitdargebot übersteigen. In diesen Gebieten ist es nicht möglich, den laufenden Bedarf abzudecken, ohne die örtlich vorhandenen Ressourcen über Fernwasserleitungen und Talsperren aufzustocken.

Aber auch wenn ein Gebiet langfristig über ausreichende Wasserressourcen verfügt, so können die saisonalen oder jährlichen Schwankungen des verfügbaren Dargebots gelegentlich zur Knappheit führen. Entscheidungen zur Wasserversorgung, die im Rahmen der Planung der Wasserverwendung zu treffen sind, werden häufig danach gefällt, welche Mengen in Zeiten von Trockenheit und Niedrigwasser in den Flüssen zu erwarten sind. Eine hilfreiche Kennziffer ist dabei der 90-Perzentil-Wert (Q90), d.h. die Süßwassermenge, die über durchschnittlich 90 % der Zeit mit Sicherheit verfügbar ist. In der Karte 9.3 ist die Q90-Verteilung für ganz Europa dargestellt. Aus dieser Darstellung läßt sich ablesen, in welchen Regionen potentiell mit einer jahreszeitlichen Wasserknappheit zu rechnen ist, wobei an erster Stelle die iberische Halbinsel zu nennen wäre.

In Europa herrscht zunehmend Klarheit darüber, daß es notwendig ist, die Wasserressourcen für die Zukunft zu sichern. Zwar ist eine Analyse künftiger Tendenzen rein theoretischer Natur, da für den Bedarf zahlreiche, oftmals gegensätzliche Faktoren ausschlaggebend sind, doch ist anzunehmen, daß sich die Entnahmen weiter stabilisieren, und zwar vor allem im Bereich der Haushalte. In den Verteilungssystemen geht europaweit Wasser verloren, wobei sich der Bogen von massiven Verlusten in Höhe von 50 % in der Republik Moldau und in der Ukraine bis zu geringen Verlusten von etwa 10 % in beispielsweise Österreich und Dänemark spannt (EUA-ETC/IW, 1998). Viele Länder, namentlich in Osteuropa, prognostizieren ein Wachstum der Industrie (ICWS, 1996). Der erhöhte Wasserbedarf soll durch Wiederverwendung, neue wassersparende Technologien und andere Sparkonzepte wie gezielte Steuerung der Nachfrage zum Teil wieder ausgeglichen werden. Verbesserte Bewässerungsverfahren, agrarpolitische Maßnahmen und Preislenkungsmaßnahmen werden sich auf den Bedarf in der Landwirtschaft auswirken. Um eine effektive Wassernutzung in allen wasserverbrauchenden Sektoren zu erreichen, ist mit der Einführung neuer Preisbildungsstrukturen und anderer finanzieller Anreize zu rechnen. Angesichts des Umfangs der Verwendung von Grundwasser als Trinkwasser in zahlreichen europäischen Staaten gewinnt die Frage der Wassergüte seit etwa 1990 zunehmend an Bedeutung.

9.4 Die Qualität des Grundwassers

Das Grundwasser Europas ist auf vielerlei Art gefährdet und verschmutzt. Problematisch ist die Verschmutzung durch Nitrate, Pestizide, Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe, deren Folgen in einer Eutrophierung, toxischen Wirkungen auf andere Bereiche der Wasserumwelt und möglichen Effekten für die menschliche Gesundheit bestehen können. Auch andere Quellen von Verschmutzung und Übernutzung können sich in erheblichem Maße auf die Grundwasserreserven auswirken. Eine Absenkung des Wasserspiegels kann in Küstengebieten dazu führen, daß Salzwasser eindringt (Kapitel 11, Abschnitt 11.5).

9.4.1 Nitrate

In der Karte 9.4 sind die Ergebnisse einer Beobachtung der Nitratkonzentrationen im Grundwasser von 17 Ländern dargestellt. Dazu wurden vier Bereiche ausgewählt. Konzentrationen bis 2,3 mg N/l gelten als den natürlichen Bedingungen nahekommend. Zwei weitere Bereiche werden durch den Richtwert von 5,6 mg N/l (25 mg NO₃/l) und die höchstzulässige Konzentration von 11,3 mg N/l (50 mg NO₃/l), die in der Trinkwasser-Richtlinie (80/778/EWG) für Wasser zum menschlichen Verbrauch festgeschrieben ist, markiert. Erhöhte Nitratgehalte sind in jedem Fall auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen, und zwar hauptsächlich auf den Einsatz von Stickstoff- und Naturdünger. Aber auch örtliche Verschmutzungen kommunaler oder industrieller Herkunft können eine wichtige Rolle spielen. Unter den Ländern, die Daten bereitgestellt haben, ist das Grundwasser in Slowenien mit Konzentrationen von über 5,6 mg N/l an 50 % der Probenahmestellen offenkundig am höchsten belastet. Bei acht Ländern wurde der Wert von 5,6 mg N/l an 25 % der Stellen überschritten. Lediglich in Rumänien lagen 35 % im Bereich über 11,3 mg N/l.

In Karte 9.5 sind die Regionen in Europa mit einer besonders hohen Nitratbelastung des Grundwassers dargestellt.

Die Beobachtungsdaten lassen bei einer Reihe westeuropäischer Länder für die neunziger Jahre unterschiedliche Tendenzen erkennen (Tabelle 9.1). Bei einigen sieht es so aus, als ob die Nitratwerte während dieses kurzen Zeitraum nicht weiter gestiegen wären, doch ist es wahrscheinlich noch zu früh, um von einer Stabilisierung der Lage zu sprechen.

9.4.2 Pestizide

Europaweit sind etwa 800 Wirkstoffe zur Nutzung angemeldet, aber in der Praxis kommen nur einige davon umfassend zum Einsatz. Eine wirksame Überwachung der Pestizidrückstände in der Umwelt ist kompliziert und kostenaufwendig. Zwar legen die Hersteller bei der Anmeldung auch Angaben zu Analyseverfahren in Verbindung mit ihren Stoffen vor, doch in vielen Ländern sind der Erstellung quantitativer Informationen finanzielle und verfahrenstechnische Grenzen gesetzt. Viele Pestizide werden im Grundwasser nur deshalb nicht aufgespürt, weil nicht nach ihnen gesucht wurde. Sucht man erst einmal nach einem Pestizid, so wird es oft sogar dann auffindig gemacht (siehe Kasten 9.2), wenn es den Grenzwert von 0,1 µg/l aus der Trinkwasser-Richtlinie (80/778/EWG) nicht erreicht.

Die am häufigsten im Grundwasser nachgewiesenen Pestizide sind Atrazin und Simazin (Tabelle 9.2). Atrazin wurde mit Konzentrationen von über 0,1 µg/l in Slowenien an mehr als 25 % der untersuchten Standorte, an 5 bis 25 % der Standorte in Österreich sowie in Teilen Frankreichs und des Vereinigten Königreichs gefunden. Für Desethylatrazin wurde ein Gehalt von über 0,1 µg/l an 5 bis 25 % der Standorte in Österreich und Deutschland sowie an mehr als 25 % der Standorte Sloweniens ermittelt.

Zu einem ähnlichen Bild gelangte eine kürzlich zu vier EU-Ländern durchgeführte Studie (Isenbeck-Scröter et al. 1997). Auch hier wurde festgestellt, daß Atrazin in den Proben von allen vier Staaten relativ häufig vorkam, d.h. in 22 % der in Frankreich und in 9 % der im Vereinigten Königreich gezogenen Proben. In einem recht großen Teil der britischen Proben (15 %) wurde überdies Bentazon nachgewiesen. Bei Atrazin, Simazin und Bentazon handelt es sich um Breitbandherbizide, die in Landwirtschaft, Industrie und Haushalten breite Anwendung finden. Gegenwärtig ist ihr Gebrauch in zahlreichen Ländern stark eingeschränkt oder verboten.

Karte 9.4 Nitratkonzentrationen im Grundwasser

Nitratkonzentrationen im Grundwasser

1 : 30 000 000

Konzentration in mg NO₃/l

< 10 in der Republik Moldau

10 - 25 und Rumänien

25 - 50

> 50

< 50

> 50

Ungarn Anzahl der
(4282) der Probenahmestellen

keine Daten verfügbar

Quelle: EUA-ETC/IW

Karte 9.5 Regionen mit hoher Nitratbelastung des Grundwassers

Nitrat im Grundwasser

Regionale Belastung in mg NO₃/l

Kleinere Gebiete mit gleichmäßiger Verteilung in mg NO₃/l

Untersuchungsgebiet

keine Daten verfügbar

Anmerkung: Karte erstellt anhand von Karten der innerstaatlichen Anlaufstellen. **Quelle:** EUA-ETC/IW

Tabelle 9.1 Nitrat im Grundwasser, Entwicklung von Anfang bis Mitte der neunziger Jahre

	Anzahl der Meßstellen	Anstieg (in %)	Unverändert (in %)	Rückgang (in %)
Österreich	979	13	72	15
Dänemark	307	26	61	13
Finnland ⁴⁰		27	43	30
Deutschland	3741	15	70	15
Vereinigtes Königreich	1 025	8	80	12

Quelle: EUA-ETC/IW

Tabelle 9.2 Ergebnisse der Probenahme zur Pestizidanalyse in verschiedenen europäischen Ländern

	A	DK	F	D	E	LUX	NO	UK	CZ	SK	SI	Summe
Anteil der Probenahmestellen mit Pestizidkonzentrationen > 0,1 µg/l. (in Klammern: Anzahl der Probenahmestellen)												
Atrazin	16,3 (1666)	0,9 (1006)	8,2* (85)	4,3 (121001)		0 (28)		13* (355)			32,1 (84)	7
Simazin	0,2 (1248)	0,5 (1006)	0* (81)	0,9 (11437)		0 (28)					4,8 (84)	6
Lindan			0* (72)	0,2* (994)	0* (116)				0 (215)	25 (8)		5
Desethylatrazin	24,5 (1666)	1,4 (292)		7,5 (10972)							47,6 (84)	3
Heptachlor			0* (72)		0* (4)					0 (12)		3
Metolachlor	1,1 (1248)					0 (28)					4,8 (84)	3
Bentazon						0 (28)	80 (5)					2
DDT									0 (215)	0 (12)		2
Dichlorprop		1,4 (1006)					83,3 (6)					2
Methoxychlor									0 (206)	8,3 (12)		2
MCPA		0,2 (1006)					100 (2)					2
Desisopropylatrazin	1,3 (1666)	1,4 (292)										2
Hexazinon		0,4 (277)		2,6* (2234)								2

Anmerkung:* Die Angaben gelten nur für einige Regionen des Landes

Quelle: EUA-ETC/W

Zwar wird die höchstzulässige Konzentration nur an wenigen Meßstellen überschritten, doch kann ein großer Teil mit geringeren Konzentrationen belastet sein. Bei der höchstzulässigen Konzentration handelt es sich um einen Richtwert, der mit Hilfe von Nachweisgrenzen aus früheren Analysemethoden festgelegt wurde. Er sagt nichts über eine Gefährdung der öffentlichen Gesundheit oder der Umwelt aus. Durch eine verbesserte Analytik lassen sich Pestizide in immer geringeren Konzentrationen aufspüren. Angaben über geringe Konzentrationen können dazu beitragen, ein genaueres Bild zu erzeugen und zuverlässigere Trendanalysen zu erstellen. Die Tatsache, daß Pestizide kontinuierlich in das Grundwasser ausgewaschen werden, untermauert einmal mehr die Notwendigkeit dafür Sorge zu tragen, daß diese lebenswichtige Ressource geschützt wird.

Kasten 9.2. Pestizide im Grund und Oberflächenwasser Dänemarks

Im dänischen Grundwasser-Überwachungsprogramm ist ein Routine-Screening für acht Pestizide vorgesehen. Bei 12 % der Tests wurde mindestens ein Pflanzenschutzmittel nachgewiesen, 4 % davon mit Werten oberhalb der zulässigen Höchstkonzentration (MAC) (GEUS, 1997). Die am häufigsten gefundenen Substanzen waren Atrazin, Simazin, Dichlorprop und Mecoprop.

Aufgrund der weiträumigen geographischen Ausbreitung von Pestiziden im dänischen Grundwasser ist das Überwachungsprogramm vor kurzem auf 105 Pestizide ausgedehnt worden. Davon erscheinen 35 (selbst oder in Gestalt ihrer Abbauprodukte) in den Ergebnissen von 517 für Dänemark repräsentativen Prüfstests, und 22 überschritten in 13 % der überwachten Prüfstests die höchstzulässige Konzentration.

Anders als beim Grundwasser liegen über die Verschmutzung der Oberflächengewässer nur begrenzte Daten vor. Auf der dänischen Insel Fünen mit ihrer sehr intensiven Landwirtschaft erbrachten jährliche Bewertungen der Flußwassergüte an etwa 900 Meßstellen den Beweis, daß die zeitweiligen akuten Vergiftungen der Flußfauna zwischen 1984 und 1995 merklich häufiger auftraten.

Um dieser Angelegenheit weiter auf den Grund zu gehen wurden 1994 und 1995 aus sechs Wasserläufen von Einzugsgebieten mit drei unterschiedlichen Flächennutzungsarten (Forstwirtschaft, Landwirtschaft und gemischt) 84 Wasserproben entnommen (Pedersen, 1996). Fünfundzwanzig verschiedene Substanzen wurden in Konzentrationen über der Nachweisgrenze gefunden, die in den meisten Fällen bei 0,05 - 0,1 µg/l liegt. Die höchsten Werte wurden im Frühjahr und im Herbst festgestellt, d.h. zeitgleich mit der Ausbringung von Pestiziden auf die Felder. In Wasserläufen mit landwirtschaftlich und gemischt genutzten Einzugsbereichen waren die Pestizidgehalte höher als bei reiner Forstwirtschaft. Die höchste Konzentration einer Einzelsubstanz betrug 7 µg/l, und der in der Richtlinie 80/778/EWG des Rates festgelegte Grenzwert für die Pestizid-Gesamtmenge und ihre Rückstände wurde bei ungefähr 35 % der Proben aus Wasserläufen mit landwirtschaftlich und gemischt genutzten Einzugsgebieten überschritten.

9.4.3 Andere Formen der Verschmutzung

Von den 22 Ländern, die Informationen übermittelten (EUA, 1998a), gaben zehn (Bulgarien, Estland, Frankreich, Ungarn, Republik Moldau, Rumänien, Slowakische Republik, Slowenien, Spanien und Schweden) an, daß die Belastung mit Schwermetallen für sie ein Problem darstellt. Schwermetalle rühren zumeist aus Punktquellen wie Deponien, Bergbauaktivitäten und Einträgen aus der Industrie her (nähere Informationen zu kontaminierten Böden sind in Abschnitt 11.2 zu finden).

In Estland, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Litauen, Moldau, Rumänien, der Slowakischen Republik und im Vereinigten Königreich spielen Kohlenwasserstoffe für die Grundwasserverschmutzung eine wesentliche Rolle. In Österreich, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Rumänien, der Slowakischen Republik, Slowenien, Spanien und im Vereinigten Königreich sind auch Chlorkohlenwasserstoffe von Bedeutung. Diese Substanzen sind im Grundwasser Westeuropas weit verbreitet, während in Osteuropa Kohlenwasserstoffe und vor allem Mineralöle schwerwiegende Probleme mit sich bringen. Ursprung der Kontamination sind überwiegend die gleichen Punktquellen wie bei Schwermetallen. Für die Verunreinigung des Grundwasser mit Kohlenwasserstoffen sind auch Erdölverarbeitungsanlagen und Militärstandorte verantwortlich. Bei einer Kontamination aus Punktquellen ist im allgemeinen nur ein jeweils begrenztes Gebiet des Grundwassers gefährdet.

9.5 Die Qualität von Flüssen und Wasserläufen

9.5.1 Bewertung der Qualität von Flüssen

Zahlreiche europäische Länder führen Qualitätsbewertungen von Flüssen durch und fassen die Ergebnisse in Form von Güteklassen zusammen. Die Anzahl der verwendeten Klassen, die Zahl der gemessenen Parameter, die Art und Weise der Berechnung sowie der Ausgangspunkt für die Einstufung (physikalisch-chemische, biologische oder physikalische Merkmale) können in den einzelnen Ländern unterschiedlich sein. Da es kein einheitliches Überwachungsprogramm für ganz Europa gibt, sind die aus einzelstaatlichen Bewertungen stammenden Daten anhand der in vier im Kasten 9.3 definierten Klassen zusammengefaßt worden.

Kasten 9.3. Kriterien für die Einstufung der Flußqualität in Güteklassen

Gute Qualität: Flußabschnitte mit nährstoffarmem Wasser, niedriger Gehalt an organischer Substanz; gesättigt mit gelöstem Sauerstoff; reicher Bestand an Wirbellosen; geeignete Laichgründe für Lachsfische.

Ausreichende Qualität: Flußabschnitte mit mäßiger organischer Belastung und mittlerem Nährstoffgehalt; gute Sauerstoffbedingungen; reiche Flora und Fauna; großer Fischbestand.

Mangelhafte Qualität: Flußabschnitte mit hoher organischer Belastung; Sauerstoffkonzentration in der Regel niedrig, Sediment lokal anaerob; gelegentlich massenhaftes Vorkommen von Organismen, die gegenüber Sauerstoffmangel unempfindlich sind; Fischbestand klein oder nicht vorhanden; periodisches Fischsterben.

Schlechte Qualität: Flußabschnitte mit exzessiver organischer Belastung; längere Zeiträume mit sehr niedriger Sauerstoffkonzentration oder völligem Sauerstoffverlust; anaerobes Sediment, Eintrag großer Giftmengen; keine Fische.

Anmerkung: Österreich, Belgien (Flandern), Dänemark, Deutschland und Irland legten Angaben auf der Grundlage biologischer Kriterien vor, während die Mehrheit der übrigen Länder physikalisch-chemische Kriterien wählte. In einigen Fällen, so bei der Slowakischen Republik und Norwegen, fand eine Kombination aus physikalisch-chemischen und mikrobiologischen Kriterien Anwendung.

In Österreich, Irland, Norwegen und dem Vereinigten Königreich erhielten mindestens 70 % der Beobachtungsstationen bzw. Abschnitte überwachter oder erfaßter Flüsse eine gute Benotung. Die Qualität der Fließgewässer in Frankreich und Rumänien wird bei über 50 % mit gut bewertet, während sie in Bosnien-Herzegowina, Deutschland, Litauen und Slowenien bei über 50 % als ausreichend eingeschätzt wird. Den Flüssen in Belgien, Bulgarien, Bosnien-Herzegowina, der Tschechischen Republik, Dänemark, FYROM, Litauen, Polen und der Slowakischen Republik wird zu mehr als 25 % mangelhafte oder schlechte Qualität bescheinigt. Am bedenklichsten ist offenbar der Zustand der Flüsse in der Slowakischen Republik anzutreffen, die zu 90 % schlechte Noten erhielten. Für die bessere oder schlechtere Qualität eines Flusses gibt es kein einheitliches geographisches Muster, und aufgrund der erheblichen Unterschiede zwischen den Tendenzen in den einzelnen Ländern läßt sich kein eindeutiger Trend im Hinblick auf die Gesamtsituation ausmachen.

9.5.2 Organische Stoffe in Flüssen

Der Gehalt des Wassers an organischen Stoffen wird gewöhnlich über den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB) bzw. den chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) gemessen. Die beiden Begriffe BSB und CSB lassen sich nicht direkt miteinander vergleichen: CSB schließt auch organische Substanzen ein, die nicht ohne weiteres auf biologischem Wege oxidiert werden.

Karte 9.6 Organische Stoffe in europäischen Flüssen, 1994-6

Jahresmittel der Konzentration organischer Stoffe in Flüssen
1 : 300 000 000

BSB5 in mg O₂/l
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996

> 5,0
3,5 - 5,0
2,0 - 3,5
< 2,0

BSB7 in mg O₂/l
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996
> 5,0
3,5 - 5,0
2,0 - 3,5
< 2,0

CSB Cr in mg O₂/l
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996
▲ 20 - 35
▲ < 20

CSB Mn in mg O₂/l
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996
▼ 20 - 35
▼ < 20

Angegeben ist der Durchschnitt der Mittelwerte für die Jahre 1994, 1995 und 1996. Wo kein BSB5-Wert vorliegt, wurden die Angaben für BSB7 oder CSB Cr bzw. CSB Mn herangezogen.

Quelle: EUA-ETC/IW

In ungestörten Flüssen liegen die BSB- und CSB-Werte im Normalfall unter 2 mg O₂/l bzw. 20 mg O₂/l. Von 1992 bis 1996 wiesen 35 % aller Flußmeßpunkte einen jahresmittleren BSB von weniger als 2 mg O₂/l und 11 % einen BSB-Durchschnitt von über 5 mg O₂/l auf, wobei letzteres auf eine deutliche organische Schadstoffbelastung hinweist. In Nordeuropa wird gewöhnlich nur der CSB gemessen, der zumeist niedrig ist. Andernorts in Europa erreicht der BSB eine Höhe von über 5 mg O₂/l, vor allem in Flüssen, die intensiv für menschliche und wirtschaftliche Zwecke genutzt werden.

Die Hauptquelle für organische Stoffe in Flüssen ist Abwasser. Die darin enthaltenen organischen Substanzen zersetzen sich leicht. Dabei wird Sauerstoff verbraucht, und ein gravierender Sauerstoffentzug kann die Fauna und Flora des Wassers in Mitleidenschaft ziehen. Eine weitere Begleiterscheinung des Zersetzungsprozesses ist das Freiwerden von Ammoniak, das bei Umwandlung in Ammonium für Fische giftig ist. Aus den genannten Gründen sind die Konzentrationen von organischen Substanzen, Sauerstoff und Ammonium gute Indikatoren für eine organische Verschmutzung.

Seit den Jahren 1975-1981 ist die Belastung der europäischen Flüsse mit organischer Materie zurückgegangen, und zwar besonders dort, wo bisher die höchsten Konzentrationen auftraten (Karte 9.6). Spürbare Verringerungen verzeichnen gerade die Länder, die zuvor auf der Skala ganz oben standen, wie Belgien, Bulgarien, die Tschechische Republik, Estland, Frankreich, FYROM, Ungarn und Lettland. Diese Entwicklung ist das Ergebnis besserer Verfahren zur Aufbereitung von Haushalts- und Industrieabwässern. Analog zur Reduzierung des Gehalts an organischen Stoffen haben sich die Sauerstoffwerte verbessert, und zwar wiederum in den Flüssen, in denen bis dahin die ungünstigsten Bedingungen herrschten.

Hinter dem allgemeinen Aufwärtstrend beim Gehalt an organischen Stoffen und der Konzentration von gelöstem Sauerstoff verbergen sich komplexe lokale Strukturen, die von der EUA im Detail beschrieben werden (EUA, 1998b). Die Entwicklungen der einzelnen Regionen Europas (siehe Kasten 9.1) nehmen - je nach Ausgangszustand - einen unterschiedlichen Verlauf (siehe dazu auch Abbildung 9.5). In Westeuropa kommt mittlerweile schlechte Qualität seltener, gute Qualität hingegen häufiger vor. Standorte mit schlechter Qualität sind im Norden des Kontinents nach wie vor kaum anzutreffen.

In Südeuropa ist die Lage hinlänglich stabil, wenngleich sich viele Flüsse nach wie vor in bedenklichem Zustand befinden. Ähnlich ist die allgemeine Situation in Osteuropa, wo allerdings der Anteil an Standorten mit schlechter Qualität gesunken ist.

Der typische Ammoniumgehalt ungestörter Flüsse beträgt 0,05 mg N-NH₄/l, wird jedoch in der großen Mehrheit der europäischen Flußläufe überschritten: 92 % der Standorte liegen über dem Jahresmittel und 78 % über der Höchstkonzentration.

Die Ammoniumwerte entwickeln sich ähnlich wie die Gehalt an organischen Substanzen. Eine Verbesserung ist in West- und Nordeuropas (siehe Abbildung 9.6) an Standorten mit hohen Konzentrationen zu beobachten, während sich die Situation bei niedrigen Konzentrationen verschlechtert. Im Süden ist eine allmähliche Degradation der allgemeinen Situation festzustellen, und im Osten sind die Anteile von Standorten guter wie schlechter Qualität im Sinken begriffen.

9.5.3 Nährstoffe in Flüssen

Phosphor und Stickstoff können eine Eutrophierung, d.h. Nährstoffübersättigung von Gewässern verursachen. Dabei kommt es zu einem übermäßigen Wachstum von Unkraut, Phytoplankton oder Blaualgen und in der Folge

Abbildung 9.5 Belastung europäischer Flüsse mit organischer Materie, prozentualer Anteil der Meßstellen nach dem Grad der Konzentration

Westeuropa				Nordeuropa
Südeuropa				Osteuropa
Anzahl der Meßstellen pro Ländergruppe				
Zeitraum	W	N	S	O
Anteil der Probenahmestellen mit einem BSB-Mittel unter 2 mg O ₂ /l				
Anteil der Probenahmestellen mit einem BSB-Mittel über 5 mg O ₂ /l				

Quelle: EUA-ETC/IW

zu einer Verminderung des Sauerstoffs in Binnen- und Meeresgewässern. Stickstoffverbindungen können auch direkt schädlich wirken: Nitrat durch die Beeinträchtigung der Qualität von Wasser zur Trinkwassergewinnung und Ammoniak durch den Verbrauch von Sauerstoff und aufgrund seiner Toxizität für die Gewässerfauna. Ungestörte Gebiete weisen nur geringe Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen auf, deren Umfang vorwiegend durch den Boden, anstehendes Gestein und Niederschläge bestimmt wird.

Phosphor

Der Phosphorgehalt in Wasser wird entweder als Gesamtphosphor oder als gelöster Phosphor gemessen. Zwar nehmen Pflanzen Phosphor nur in gelöster Form auf, doch die Gesamtphosphorkonzentration ist ein guter Gradmesser für die Langzeitverfügbarkeit von Phosphor. In ungestörten Flüssen liegt sie in der Regel unter 25 µg P/l. Höhere Werte lassen sich gelegentlich auch auf natürliche Mineralien zurückführen. Werden mehr als 50 µg P/l nachgewiesen, so wird im allgemeinen menschliche Einwirkung als Ursache angenommen; dieser Wert wird bei über der Hälfte aller Meßstellen an Flüssen überschritten. Konzentrationen von gelöstem Phosphor über 100 µg P/l können zu einem übermäßigen Algen- und Unkrautwachstum und in dessen Folge zu einer sekundären organischen Belastung führen. Aus den Angaben zu etwa 1 000 europäischen Flußmeßstellen geht hervor, daß lediglich 10 % aller Flüsse mittlere Gesamtphosphor-Konzentrationen unter 50 µg P/l aufweisen (EUA, 1998b).

Die niedrigsten Phosphorkonzentrationen sind im Norden Europas anzutreffen, wo das Jahresmittel bei 91 % der Standorte unterhalb 30 µg P/l und bei 50 % unterhalb 4 µg P/l (Karte 9.7) liegt. Ursachen dafür sind nährstoffarme Böden, dünne Besiedlung und hohe Niederschläge. Hohe Phosphorkonzentrationen treten in einem Streifen auf, der sich von Südengland quer durch

Mitteleuropa bis nach Rumänien (und in die Ukraine) erstreckt. Für West- und Osteuropa sind ähnliche Verteilungsmuster kennzeichnend. In den südeuropäischen Ländern sind die Werte niedriger als im Osten des Kontinents, was möglicherweise damit zusammenhängt, daß dort die Abwässer eines relativ großen Teils der Bevölkerung direkt ins Meer eingeleitet werden.

In den Jahren 1987 bis 1991 und 1992 bis 1996 haben die Phosphorkonzentrationen in den europäischen Flüssen allgemein deutlich abgenommen (Abbildung 9.7). Die jährlichen Mittel- und Höchstwerte des Gesamtphosphors und des gelösten Phosphors folgen dem gleichen Muster. Die Entwicklung der Höchstwerte deutet indes darauf hin, daß Überschüsse selbst dort existieren, wo sich die Lage generell verbessert hat. Während der neunziger Jahre hat sich die Situation in Westeuropa und einigen Ländern Osteuropas deutlich entspannt. Im Norden sind die Meßergebnisse seit jeher kaum von Belang. Hauptursache für die in Südeuropa eingetretene Verbesserung ist die Verringerung der Phosphoreinträge im Ergebnis einer effektiveren Abwasserbehandlung (Abbildung 9.17) und eines reduzierten Einsatzes von Phosphor aus Wasch- und Reinigungsmitteln. Nach der Senkung der Verschmutzung aus Punktquellen muß nun jedoch auch der aus der Landwirtschaft herrührende Anteil verkleinert werden, dessen Stellenwert ja jetzt im Verhältnis gewachsen ist.

Nitrate

Der Löwenanteil des Gesamtstickstoffs in Flußwasser entfällt auf gelösten anorganischen Stickstoff, vor allem in Gestalt von Nitraten und Ammonium, wobei erstere zu etwa 80 % beitragen (EUA, 1995). Der durchschnittliche

Abbildung 9.6 Belastung der europäischen Flüsse mit Ammonium, prozentualer Anteil der Meßstellen nach dem Grad der Konzentration

Westeuropa	Nordeuropa
Südeuropa	Osteuropa
Anzahl der Meßstellen pro Ländergruppe	
Zeitraum	W N S O
Anteil der Probenahmestellen mit einem Höchstwert unter 0,4 mg N-NH ₄ /l	
Anteil der Probenahmestellen mit einem Höchstwert über 3,1 mg N-NH ₄ /l	

Quelle: EUA-ETC/IW

Nitratgehalt in ungestörten Flüssen liegt bei annähernd 0,1 mg N/l (Meybeck, 1982), wohingegen die Stickstoffkonzentration in relativ unbelasteten europäischen Flüssen aufgrund der hohen Stickstoffablagerung in der Atmosphäre zwischen 0,1 und 0,5 mg N/l schwankt (EUA, 1995).

Im Gegensatz zu den Flüssen in Nordeuropa, wo 70 % der Standorte Konzentrationen von weniger als 0,3 mg N/l aufwiesen, zeigten 68 % der Standorte bei den europäischen Flüssen insgesamt im Zeitraum 1992-1996 jahresmittlere Nitratkonzentrationen von mehr als 1 mg N/l. Spitzenwerte von über 7,5 mg N/l wurden an ca. 15 % der Standorte festgestellt. An vorderster Stelle stand dabei der Norden Westeuropas, was durch die dort betriebene intensive Landwirtschaft begründet ist. Auch Osteuropa ist stark belastet, während die Werte für Südeuropa generell niedriger ausfallen.

Hauptquelle von Nitrat ist der diffuse Eintrag aus der Landwirtschaft (Abbildung 9.15). Landwirtschaftlich bedingte Auswaschungen sind in hohem Maße vom Niederschlag abhängig. Für die von Jahr zu Jahr auftretenden Schwankungen sind Klimafaktoren verantwortlich, so daß die in den neunziger Jahren erfaßten Unterschiede nicht zwangsläufig Ausdruck jeweils wechselnder menschlicher Aktivitäten sind.

Im Zeitraum 1970 bis 1985 erhöhte sich die Nitratbelastung an 25 bis 50 % der Meßstellen um jährlich 1 bis 10 %. Seit 1987-1991 steht der Zahl der Meßstellen mit Qualitätsverbesserung eine annähernd ebenso hohe Zahl mit einer Degradation gegenüber.

Karte 9.7 Phosphorbelastung europäischer Flüsse, 1994-1996

Jahresmittlere Phosphorkonzentration in Flüssen

1 : 300 000 000

Gesamtphosphor in $\mu\text{g P/l}$
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996
> 500
250 - 500
125 - 250
50 - 125
25 - 50
< 25

Orthophosphat in $\mu\text{g P/l}$
Durchschnitt der Jahresmittel
1994 - 1996
> 500
250 - 500
125 - 250
50 - 125
25 - 50
< 25

Angegeben ist der Durchschnitt der Mittelwerte für die Jahre 1994, 1995 und 1996. Wo kein Gesamtphosphor-Wert vorliegt, wurden die Angaben für Orthophosphat herangezogen.

Quelle: EUA-ETC/IW

Die zugrunde liegenden Daten lassen darauf schließen, daß sich die Jahreshöchstkonzentrationen nach zwei Jahrzehnten rasanten Anstiegens jetzt offenbar allmählich stabilisieren bzw. in den westeuropäischen Flüssen sogar zurückgehen. Parallel dazu zeichnet sich bei den Mindestwerten in allen europäischen Flüssen, auch in Nordeuropa, eine steigende Tendenz ab (EUA, 1995), was auf eine mögliche allgemeine Degradierung der bisher als qualitativ schlecht eingestuften Gewässer hindeutet. Diese Langzeittrends sind in Abbildung 9.8 dargestellt.

Ungeachtet des umfassenden Rückgangs der organischen Verschmutzung und der daraus resultierenden Verbesserung der Sauerstoffbedingungen ist der Zustand eines Großteils der europäischen Flüsse nach wie vor schlecht. Potentiell problematisch für große und langsam fließende Gewässer sind zu hohe Nährstoffkonzentrationen, namentlich von Phosphor. Doch auch bei hohen Fließgeschwindigkeiten bergen hohe Phosphorkonzentrationen Probleme, da das Wasser flußabwärts zu Abschnitten oder Seen gelangt, die anfälliger gegenüber einer Eutrophierung sein können. An ungefähr 25 % der Flußstandorte müßten die Phosphorkonzentrationen um etwa 10 % des derzeitigen Niveaus gesenkt werden, um einer natürlichen Wasserqualität näher zu kommen (< 25 $\mu\text{g P/l}$). Stickstoff spielt nur bei wenigen Flüssen eine Rolle, die dann jedoch nicht zur Trinkwassergewinnung genutzt werden können. Im Hinblick auf eine Eutrophierung in Binnengewässern fällt Stickstoff weniger ins Gewicht, doch können bei Einleitung hoher Konzentrationen ins Meer Probleme entstehen. Zur Sicherung der Qualität von Binnengewässern und zum Schutz der Meeresumwelt müßten daher auch die Stickstoffemissionen eingeschränkt werden (siehe Kapitel 10, Abschnitt 10.2).

Daten aus Langzeitbeobachtungen an Meßstellen an den unteren Wasserläufen von sechs der größten Flüsse Europas (Abbildung 9.9) untermauern das allgemeine Bild eines Absinkens von Gesamtphosphor und organischer Materie, während bei Nitrat keine eindeutige Tendenz erkennbar ist.

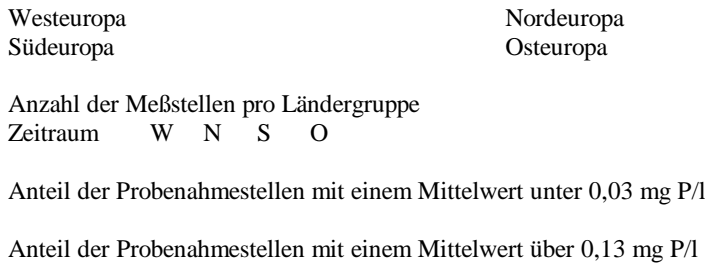
9.6 Die Wasserqualität von natürlichen und künstliche Seen

Die Hauptursachen für die Beeinträchtigung der Umweltqualität europäischer Seen und Stauseen sind die Säurebelastung durch Niederschläge (Kapitel 4) und die Nährstoffanreicherung, die eine Eutrophierung nach sich zieht.

Über viele Jahre hinweg war die Eutrophierung von Seen in dicht besiedelten Regionen fast ausschließlich auf Abwässer und nur zu einem geringen Teil auf die Landwirtschaft zurückzuführen. Angesichts der sinkenden Belastung durch kommunales Abwasser verschieben sich die Gewichte, so daß jetzt die Landwirtschaft im Vordergrund steht (siehe auch im weiteren die Darlegungen zu Phosphoreinträgen aus der Landwirtschaft).

Wie an der Verteilung der Phosphorkonzentrationen in Europa ablesbar, sind beim Nährstoffgehalt große Unterschiede feststellbar (Karte 9.9). Nährstoffarme Seen befinden sich überwiegend in dünn besiedelten Gebieten wie Nordskandinavien oder Bergregionen wie den Alpen, wo viele Seen außerhalb besiedelter Gegenden liegen oder von unbelasteten Flüssen gespeist werden. In dichtbesiedelten Gebieten, also

Abbildung 9.7 Mittlere Konzentration von gelöstem Phosphor, prozentualer Anteil der Meßstellen nach dem Grad ihrer Konzentration im Jahresdurchschnitt



Anmerkung:Daten von 25 Ländern.

Quelle: EUA-ETC/IW

vor allem in West- und Mitteleuropa, ist ein großer Teil der Seen durch menschliche Aktivitäten beeinträchtigt und daher verhältnismäßig hoch mit Phosphor belastet.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Umweltqualität der Seen durchweg verbessert (Abbildung 9.10). Der Anteil von phosphorbelasteten Seen ist gesunken, während die Zahl der Gewässer mit nahezu natürlichen Bedingungen (weniger als 25 µg P/l) zugenommen hat.

Doch trotz dieser offenkundigen leichten Aufwärtsentwicklung weisen viele Seen in großen Teilen Europas nach wie vor eine schlechte Qualität auf, die noch weit vom Zustand natürlicher Seen oder Seen mit guten Umweltbedingungen entfernt ist. Um hier Fortschritte zu erreichen sind weitere Maßnahmen vonnöten, damit beispielsweise Seen mit hoher Umweltqualität vor Phosphoreinträgen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie als Folge unzulänglicher Bodenbewirtschaftung bewahrt werden.

9.7 Entwicklung der Emissionen

Schadstoffe, die sich auf Binnengewässer auswirken, d.h. sauerstoffzehrende organische Substanzen, eine Eutrophierung verursachende Nährstoffe, Schwermetalle, Pestizide und andere toxische Stoffe, entstammen einem breitem Spektrum menschlicher Aktivitäten. Maßgeblichen Anteil haben kommunale Abwässer, Sturmfluten, Industrie und Landwirtschaft. Ein wesentlicher Teil der Ableitungen in Oberflächenwasser stammt

Karte 9.8 Nitratgehalt europäischer Flüsse, 1994/6

Jahresmittlere Gesamtnitrat-Konzentration in Flüssen

1 : 300 000 000

Nitrat in mg N/l

Durchschnitt der Jahresmittel

1994 - 1996

> 7,5

2,5 - 7,5

0,75 - 2,5

0,3 - 0,75

< 0,3

Quelle: EUA-ETC/IW

aus leicht ermittelbaren Punktquellen, z. B. Abwasserbehandlungsanlagen oder Ableitungen der Industrie. Die wichtigste diffuse Quelle für die Grundwasserverschmutzung ist die Landwirtschaft. Einige Schadstoffe gelangen über Niederschläge in den Lebensraum Wasser.

9.7.1 Phosphor

Die Hauptverursacher einer Verschmutzung mit Phosphor sind in der Regel die Punktquellen, auf die in den meisten Fällen mehr als 50 % der Phosphoremissionen entfallen (Abbildung 9.11). Dazu gehören Quellen in der Industrie und kommunale Abwässer. Vom Menschen erzeugte Abfälle sind reich an Phosphor und Stickstoff, und auch viele in Haushalten verwendete Wasch- und Reinigungsmittel weisen einen hohen Phosphorgehalt auf.

Phosphoremissionen sind in Europa weitgehend rückläufig, und zwar beträgt der Rückgang seit Mitte der achtziger Jahre 30 bis 60 %, wie Erhebungen zu großen Flußeinzugsgebieten oder auch Emissionskataster einzelner Staaten zeigen (Abbildung 9.13). In Dänemark und den Niederlanden hat die Industrie ihre Emissionen um 70 bis 90 % verringert. Dennoch ist der anthropogene Beitrag im größten Teil Europas noch weit höher als der natürlicher Quellen. Um der Eutrophierung entgegenzuwirken, wäre eine weitere Drosselung des Phosphorausstoßes aus punktförmigen und diffusen Quellen erforderlich.

Phosphor aus Wasch- und Reinigungsmitteln

Ein maßgeblicher Anteil des Phosphors in kommunalen Abwässern stammt aus Wasch- und Reinigungsmitteln. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist die Verwendung von Phosphor in Detergentien eingeschränkt worden, zum Teil durch Ausweichen auf andere Stoffe. In Italien und der Schweiz ist der Einsatz von Phosphor in Detergentien gesetzlich verboten. In anderen Ländern (wie Deutschland, den Niederlanden, Skandinavien) bestehen freiwillige Vereinbarungen mit der Wasch- und Reinigungsmittelbranche, die auf eine Einstellung der Produktion von phosphathaltigen Detergentien hinauslaufen (EUA, 1997). Im Westen Deutschlands beispielsweise ist es gelungen, die Verwendung von Phosphor in Wasch- und Reinigungsmitteln seit 1975 um 94 % zurückzuschrauben. Das Ergebnis dieser Maßnahmen ist eine spürbare Reduzierung des Eintrags von Phosphor aus Detergentien in die aquatische Umwelt.

Phosphor aus der Industrie

Einzelne industrielle Großanlagen, allen voran Hersteller von Phosphordüngern, setzen Phosphor vielfach in Mengen frei, die den Gesamtemissionen kleiner Länder entsprechen. Dank verbesserter Technik und Abwasserbehandlung gingen die Emissionen in den Jahren 1990 bis 1996 stark zurück (siehe Abbildung 9.13).

Phosphor aus der Landwirtschaft

In zahlreichen Ländern besitzt die Landwirtschaft eine hohe Relevanz für die Phosphorbelastung. Trotz einer 42%igen Reduzierung des EU-weiten Verbrauchs an Phosphatdünger seit 1972 nimmt die im Boden gespeicherte Phosphormenge weiter zu. Es wird geschätzt, daß im EU-Raum jährlich ungefähr 13 kg P/ha an überschüssigem Phosphor (die Differenz zwischen Eintrag und Austrag) aus landwirtschaftlicher Tätigkeit anfallen (Sibbesen & Runge-Metzger, 1995). An der Spitze rangieren dabei die Niederlande, Belgien, Luxemburg, Deutschland und Dänemark. Durch den Phosphorüberschuß wächst die Möglichkeit eines Übergangs von Phosphor aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in die aquatische Umwelt. Auch Phosphorverluste von Höfen und Auswaschungen aus Naturdünger, der bei feuchter Witterung oder kurz davor ausgebracht wird, zählen zu den Ursachen für die Phosphorbelastung. Gelegentlich spielt auch die Erosion eine wichtige Rolle.

Abbildung 9.8 Mittlerer Nitratgehalt, prozentualer Anteil der Meßstellen nach den jeweilige

Konzentrationswerten

Westeuropa
Südeuropa

Nordeuropa
Osteuropa

Anzahl der Meßstellen pro Ländergruppe
Zeitraum W N S O

Anteil der Probenahmestellen mit einem Durchschnitt unter 0,3 mg N-NO₃/l

Anteil der Probenahmestellen mit einem Durchschnitt über 2,5 mg N-NO₃/l

Anmerkung: Daten zu 30 Ländern

Quelle: EUA-ETC/IW

9.7.2 Stickstoff

Stickstoffverunreinigungen rühren in erster Linie aus diffusen Quellen her, zu denen auch die Landwirtschaft zählt (Abbildung 9.14). Nitrat ist im Boden überaus mobil und wird leicht in Grundwasser oder Oberflächenwasser ausgewaschen.

Aus Ackerböden ausgewaschenes Nitrat ist einer der Hauptauslöser für die Eutrophierung von Meerwasser (siehe Abschnitt 10. 2). Im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft hat die Verwendung von Stickstoff in Mineral- und Naturdünger insgesamt zugenommen (siehe Abbildung 8.6). Ein beträchtlicher Teil davon befindet sich auch nach der Ernte noch auf dem Feld. Ein Teil entweicht als harmloses N₂ in die Atmosphäre, doch ein Teil wird auch - zumeist in Nitratform - in das Grund- oder Oberflächenwasser ausgewaschen und kann dort Probleme verursachen.

Ein wichtiges Hilfsmittel zur Bestimmung des Auswaschpotentials ist die Stickstoffbilanz, d.h. die Differenz zwischen dem Gesamteintrag (handelsübliche Düngemittel, Stallung, atmosphärische Niederschläge, Stickstoffixierung) und dem Gesamtaustrag (geerntete Feldfrüchte).

Abbildung 9.9 Organische Stoffe, Nitrat und Gesamtphosphor in großen europäischen Flüssen

Index (Start = 0,0)	Index (Start = 0,0)	
Weichsel (Kiezmark)	Oder (Krajnik Dolny)	
Index (Start = 0,0)	Index (Start = 0,0)	
Rhein (Kleve/Bimmen)	Donau (Reni)	
Index (Start = 0,0)	Index (Start = 0,0)	
Po (Pontelagoscuro)	Douro (Ponte Pino)	
P _{ges}	NO ₃ N	BSB

Quelle: EUA-ETC/IW und PHARE-Kontaktstelle

Untersuchungen zur Stickstoffbilanz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Europa haben gezeigt, daß sich der Überschuß zwischen mehr als 200 kg N pro Hektar und Jahr in den Niederlanden und knapp 10 kg N pro Hektar und Jahr in Portugal bewegt (Abbildung 9.15). Im Normalfall bewirken steigende Einträge eine Erhöhung des Überschusses und potentiell auch eine vermehrte Auswaschung. Für eine Stickstoffauswaschung sind aber noch viele andere Faktoren, z. B. Bodenmerkmale, Klima und Landbaumethoden (Art der Feldfrucht, Menge und Handhabung des Naturdüngers, Stillelegung usw.) zu berücksichtigen.

In vielen Gegenden sind auch Punktquellen maßgeblich an der Stickstoffbelastung beteiligt. Ein verstärkter Stickstoffabbau ließe sich durch die verstärkte Nutzung moderner Verfahren zur Abwasseraufbereitung (Abbildung 9.17) erreichen, sofern entsprechende Kläranlagen zur Verfügung stehen. Damit würde sich das Gewicht der Landwirtschaft als Hauptquelle für den Stickstoffeintrag sogar noch erhöhen. Um die Stickstoffbelastung zu verringern, müßte der Anteil der Landwirtschaft deutlich gesenkt werden.

Behandlung von kommunalem Abwasser

Die herkömmlichen Kläranlagen waren so ausgelegt, daß vorrangig organische Stoffe abgebaut wurden; der Nährstoffgehalt blieb dabei weitgehend unberührt. Mit den modernen Verfahren werden

Karte 9.9 Phosphorkonzentrationen in europäischen Seen und Staubecken

Phosphorkonzentration in Seen und Staubecken

1 : 30 000 000

Konzentration in µg/l

< 10

10 - 25

25 - 50

50 - 125

125 - 250

250 - 500

> 500

Lettland (10) Anzahl der Seen und Staubecken, deren Phosphorkonzentration gemessen wurde

Anmerkung: Anzahl der Seen je Land: A(26), BG(4), CH(22), D(~300), DK(28), EE(156), E(96), FIN(70), F(27), HU(4), IRL(18), I(7), LV(10), MK(3), NL(112), NO(401), PL(290), P(18), RO(33), S(2992), SI(4), UK(66).

Quelle: EUA-ETC/IW

Nährstoffe erheblich effektiver entfernt. Gegenwärtig sind in Süd- und Osteuropa ca. 50 % und in Nord- und Westeuropa sogar etwa 80 % der Bevölkerung an Abwasserreinigungssysteme angeschlossen (Abbildung 9.16).

Die Aufbereitung von kommunalem Abwasser in Europa hat sich, vor allem im Süden, in den vergangenen 10 bis 15 Jahren spürbar verbessert. Ein großer Teil der Bevölkerung ist an Kläranlagen angeschlossen, und auch die Reinigungsstufen haben sich verändert. In Ost- und Südeuropa ist eine grundlegende Umstellung von der 1. (mechanischen) zur 2. (biologischen) Stufe erfolgt. In West- und Nordeuropa hat in den letzten zehn Jahren zunehmend eine 3. Reinigungsstufe Einzug gehalten, bei der im allgemeinen auch Phosphor entfernt wird.

9.7.3 Schwermetalle und andere toxische Substanzen

Das Problem der Verunreinigung durch Schwermetalle und andere toxische Substanzen ist bereits seit geraumer Zeit bekannt (siehe Kapitel 6).

Dank der in Nord- und Westeuropa ergriffenen Maßnahmen sind die Emissionen von Schwermetallen in Binnengewässer und Meeresgebiete beträchtlich zurückgegangen (Abbildung 9.17).

Pestizide, die in die aquatische Umwelt gelangen, können sich schädlich auf biologische Gemeinschaften auswirken und das Wasser für Ernährungszwecke teilweise unbrauchbar machen.

Die Menge der je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche ausgebrachten Pestizide schwankt von Land zu Land erheblich. Im Zeitraum 1985-1991 befanden sich die nordischen Länder am unteren Ende der

Stufenleiter, Osteuropa nahm die mittleren Plätze ein, und Süd- und Westeuropa rangierten ganz oben (EUA, 1995). Absoluter Spitzenreiter waren die Niederlande. Ausschlaggebend für die Art des verwendeten Pestizids sind die Anbaufrucht und die Klimaverhältnisse. In den nord- und mitteleuropäischen Ländern nehmen Herbizide die führende Position ein (nach der gemessenen Wirkstoffmenge), im Süden und Westen sind es die Insektizide und Fungizide.

Der Absatz von Pflanzenschutzmitteln ist seit 10 Jahren rückläufig (Abbildung 9.18). In diesem Zeitraum wurden neue, wirksamere Pestizide entwickelt, mit denen sich bei geringerer Dosierung der gleich biologische Effekt erzielen läßt. Daher ist der rückläufige Pestizidabsatz nicht unbedingt gleichzusetzen mit einem weniger wirksamen Pflanzenschutz, und es besteht die Möglichkeit, daß die Umweltbelastungen nicht

Abbildung 9.10 Zeitliche Entwicklung der Verteilung der Phosphorkategorien in ausgewählten europäischen Seen

Kategorien der Phosphorkonzentration

(µg P/l)

> 500

250 - 500

125 - 250

50 - 125

25 - 50

10 - 25

< 10

Anmerkung: Damit die dänischen und finnischen Seen das Gesamtbild nicht verfälschen, wurden sie mit den Faktoren 0,25 bzw. 0,1 gewichtet. Anzahl der Seen pro Land: A (3), CH (2), CZ (1), D (4), DK (20), FIN (70), F (1), HU (3), IRL (3), LT (1), LV (2), NL (2), NO (3), PL (1), S (9), SI (1).

Quelle: EUA - ETC/IW

Abbildung 9.11 Anteile der einzelnen Quellen an den Phosphoremissionen

Schweden (Binnengewässer)

1986 -90

Dänemark (Binnengewässer)

1995

Deutschland, 1989 - 1992

Po, Italien, 1989

Norwegisches Einzugsgebiet

der Nordsee, 1990

Österreichischer Teil des

Donau-Einzugsgebiets

1994

Deutscher Teil des

Rhein-Einzugsgebiets

1985

Punktquellen Landwirtschaft Atmosphäre Natur

Anmerkung: Der Eintrag über die Atmosphäre wird nur bei einigen Einzugsgebieten berücksichtigt. Die unteren Linien zeigen den höchsten Anteil der Punktquellenverschmutzung.

Quelle: Zusammengestellt von EUA-ETC/IW aus Umweltzustandsberichten: Windolf, 1996; Schwedisches Umweltamt, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrek et al., 1991; Italienisches Umweltministerium, 1992.

so stark abgemildert wurden, wie anhand der Zahlen zu vermuten wäre. Einige neu entwickelte Substanzen gestatten jedoch ein gezielteres Vorgehen gegen einzelne Organismen, so daß die Umwelt insgesamt weniger Schaden davon trägt.

In vielen Ländern werden - vor allem in Gewächshäusern - statt chemischer Stoffe zunehmend mikrobiologische Bestandteile wie Bakterien, Pilze oder Viren genutzt. Auch wenn diese Methoden derzeit noch nicht sehr weit verbreitet sind (so sind in Dänemark weniger als 1 % der insgesamt verkauften Pflanzenschutzmittel mikrobiologischer Natur), so könnten sie in der Zukunft doch an Attraktivität gewinnen.

Auch der weitere Aufschwung des ökologischen Landbaus, bei dem keinerlei Chemikalien für die Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden, dürfte die Pestizidbelastung der Umwelt mildern.

9.8 Konzepte und Maßnahmen zum Schutz und zur Bewirtschaftung der europäischen Wasserressourcen

Während der letzten 25 Jahre wurden zahlreiche breit angelegte politische Initiativen und Maßnahmen auf den Weg gebracht, um die Wasserressourcen in Europa zu schützen und zu bewirtschaften. Dazu gehören das Fünfte Umweltaktionsprogramm der EU, das Aktionsprogramm Donau und das Aktionsprogramm Rhein ebenso wie das Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen.

Tabelle 9.3 enthält die wichtigsten Zielsetzungen dieser Programme und Angaben dazu, wie die jeweiligen Maßnahmen mit den Zielvorgaben (wenn vorhanden) verknüpft wurden und welche Fortschritte seit dem Dobris-Lagebericht zu verzeichnen sind. Eine Reihe internationaler Vereinbarungen, Aktionsprogramme und Übereinkommen mit Bezug zur Ostsee, zur Nordsee, zum Schwarzen Meer und zum Mittelmeer (siehe Kapitel 10) spielen eine wichtige Rolle für die Bewirtschaftung der Flüsse, die diese Gewässer speisen.

Wie in anderen Bereichen, die im vorliegenden Bericht erörtert werden, hängt auch bei den Binnengewässern der Erfolg der Maßnahmen von ihrer wirksamen Realisierung ab. Die vorgeschlagene Wasser-Rahmenrichtlinie (siehe unten) soll, sofern sie EU-weit konsequent durchgesetzt wird, eine spürbare Verbesserung der Wasserqualität bewirken und die nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserreserven gewährleisten. Am Ende dieses letzten Abschnitts geht es um spezielle Initiativen in der EU, in den MOEL und in den NUS.

Abbildung 9.12 Entwicklung der Phosphoremissionen seit Mitte der achtziger Jahre

Rhein-Einzugsgebiet (1985-1993)
Niederlande - Emissionen insgesamt (1985-1993)
Niederlande - Industrielle Emissionen insgesamt (1985-1994)
Dänemark - Industrielle Emissionen über die Flüsse (1984-1995)
Dänemark - Einleitungen in die Flüsse insgesamt (1984-1995)
Norwegen - Einleitungen in den Skagerrak insgesamt (1985-1993)
Vereinigtes Königreich - Einleitungen ins Meer (1985-1995)

Quellen: RIVM, 1995; Miljøstyrelsen, 1996; Windolf, 1996; SFT, 1996; die Daten für das Vereinigte Königreich stammen vom WRC.

Abbildung 9.13 Phosphoremissionen ausgewählter Großbetriebe

in t

Kemira
Bayer
Norsk Hydro
Dänemark

Anmerkung: Die Angabe der Gesamtbelastung Dänemarks erfolgte zu Vergleichszwecken.

Quellen: WWW-Homepages der Unternehmen; Windolf, 1996.

Abbildung 9.14 Anteile von Punktquellen an den Stickstoffemissionen

Schwedisches Einzugsgebiet des Bottnischen Meerbusens 1982 - 1989
 Götaälv, Schweden, 1982 - 1987
 Norwegisches Einzugsgebiet der Nordsee, 1990
 Schweden (Binnengewässer), 1986 - 1990
 Österreichischer Teil des Donau-Einzugsgebiets, 1994
 Deutschland, 1989 - 1991
 Po, Italien, 1989
 Niederländischer Teil des Rhein-Einzugsgebiets, 1989
 Niederländischer Teil des Maas-Einzugsgebiets, 1989
 Dänemark (Binnengewässer), 1995

Punktquellen Landwirtschaft Atmosphäre Natur

Anmerkung: Der Eintrag über die Atmosphäre wird nur bei einigen Einzugsgebieten berücksichtigt. Bei den niederländischen Flüssen beinhaltet der Wert für die Landwirtschaft die natürliche Belastung. Die unteren Linien zeigen den höchsten Anteil der Umweltverschmutzung durch die Landwirtschaft.

Quellen: Windolf, 1996; Schwedisches Umweltamt, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrek et al., 1991; Italienisches Umweltministerium, 1992; RIVM, 1992; Löfgren & Olsson, 1990.

Umweltpolitik in der Europäischen Union

a) Wassernutzung

Nur wenige Maßnahmen der EU betreffen konkret den Wasserverbrauch. Einen Beitrag zur Herstellung eines ausgewogeneren Gleichgewichts zwischen Nutzung und verfügbarem Dargebot an Grundwasser könnten immerhin das *gemeinschaftliche System zur Vergabe eines Umweltzeichens* (Verordnung (EWG) Nr. 880/92 des Rates), das u.a. auf die Vermeidung des Verbrauch natürlicher Ressourcen abzielt, sowie das Aktionsprogramm zur Eingliederung von Grundwasserschutz und Grundwasserbewirtschaftung leisten.

Mit der vorgeschlagenen *Wasser-Rahmenrichtlinie* (KOM(97) 49 endg.) soll unter anderem sichergestellt werden, daß die Wasserpreise möglichst kostendeckend sind, d.h. auch umwelt- und ressourcenrelevante Kosten und Kosten für die Bereitstellung der erforderlichen Leistungen erfaßt sind.

b) Wassergüte

In der *Trinkwasser-Richtlinie* (80/778/EWG) sind die im Abschnitt 9.4 genannten Normen festgelegt. Mit den Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität sollen nicht nur die Ableitungen von Haushalten, Landwirtschaft und Industrie kontrolliert, sondern auch bestimmte Verwendungszwecke von Wasser geregelt werden. Für die Sektoren, die maßgeblich für die Wasserverschmutzung verantwortlich sind, bestehen folgende Maßnahmen und Vorschläge (im Zeitraum 1992-1995):

- Die *Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser* (91/271/EWG), in der Mindestvorgaben für die Sammlung, Behandlung und Ableitung von kommunalem Abwasser (Abwasser von Haushalten und Industrie) festgelegt sind. Diese Forderungen sind Schritt für Schritt im Zeitraum 1998 bis 2005 zu verwirklichen.
- Die *Nitrat-Richtlinie* (91/676/EWG), mit der die Verunreinigung der Gewässer als Folge des Ausbringens und Lagerens von Mineral- und Naturdünger auf landwirtschaftliche Flächen verringert oder verhindert werden soll. Die Mitgliedstaaten müssen bis 1995 gefährdete Gebiete ausweisen und die zu deren Schutz notwendigen Aktionsprogramme aufstellen. Vor kurzem hat die Europäische Kommission einen Bericht herausgegeben, in dem ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß die Mitgliedstaaten bei der Umsetzung dieser Richtlinie noch nicht wesentlich vorangekommen sind.

Abbildung 9.15 Stickstoffbilanz an der Bodenoberfläche von landwirtschaftlich genutzten Flächen im EU-Raum, 1993

Niederlande

Belgien
 Luxemburg
 Dänemark
 Italien
 Deutschland
 Frankreich
 Griechenland
 Irland
 Vereinigtes Königreich
 Spanien
 Portugal

Eintrag
 Austrag

kg/ha/Jahr

Anmerkung: Der Eintrag schließt auch Mineral- und Naturdünger ein. Im Austrag ist die Ernte begriffen. Die zuerst genannten Länder erzielen den höchsten Jahresüberschuß pro Hektar.

Quelle: Eurostat, 1997

Abbildung 9.16 Abwasserreinigung in europäischen Regionen zwisch 1980/85 und 1990/95

Anteil der Bevölkerung

Nordeuropa	Westeuropa	Osteuropa	Südeuropa
3. Stufe			
2. Stufe			
1. Stufe			

Anmerkung: Bei den Analysen wurden nur Länder mit Daten zu beiden Zeiträumen berücksichtigt. Die Anzahl der Länder ist jeweils in Klammern angegeben.

Quelle: EUA-ETC/IW

- Der Vorschlag für ein *Aktionsprogramm zur Eingliederung von Grundwasserschutz und Grundwasserbewirtschaftung* (KOM(96) 315 endg.), der von der Kommission im August 1996 angenommen wurde, und der Vorschlag für eine *Wasser-Rahmenrichtlinie* (KOM(97) 49 endg.) vom Februar 1997, deren Ziel es ist, das Grundwasser, inländische Oberflächengewässer, Mündungsgebiete sowie Küstengewässer und Grundwasser zu schützen, werden den Rahmen für sämtliche Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik bilden. Gemäß der Wasser-Rahmenrichtlinie müßten die Mitgliedstaaten dann ein Programm mit Maßnahmen aufstellen, die sie zum Erreichen eines guten Zustands des Oberflächen- und Grundwassers bis Ende 2010 für notwendig erachten.
- Auch die jüngsten GAP-Reformen dürften sich auf den Einsatz von Düngemitteln und folglich die Wasserqualität auswirken. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß keine anteilige Senkungen am Nährstoffverlust insgesamt erzielt werden, vielmehr kann es sogar zu einem Anstieg beispielsweise der Nitratauswaschung aus brachliegenden und intensiver genutzten Böden kommen.
- Das System zur Vergabe des Umweltzeichens (siehe oben) dürfte zur Eindämmung der Verwendung von Phosphat in Reinigungsmitteln beitragen.

Die MOEL und die NUS

Die angesichts der begrenzten Ressourcen herausragenden Problemstellungen und Schwerpunkte für die nächsten 10 Jahre sind im Umweltaktionsprogramm für Mittel- und Osteuropa (1993) festgehalten. In erster Linie betraf dies die Schädigung der menschlichen Gesundheit als Folge einer schlechten Wasserqualität, z. B. durch Nitrat im Wasser aus unsachgemäß gepflegten und angelegten Mastweiden wie auch Agrarbetrieben, unangepaßter Ausbringung von Düngemitteln und Klärgruben im ländlichen Raum.

Im Gefolge der in Abschnitt 8.3 dargelegten Veränderungen in der Landwirtschaft ging der Einsatz von Agrochemikalien merklich zurück. Die Verwendung von Düngemitteln sank in Polen um nahezu 70 % (zwischen 1989 und 1992) und in Rumänien um mehr als 50 % (seit 1989).

Abbildung 9.17 Entwicklung des Schwermetallausstoßes verschiedener Quellen zwischen ca. 1980 und ca. 1990

Summe verschiedener Metalle
Quecksilber
Cadmium

KEMIRA (1990-1996)
SOLVAY (1988-1992)
CIBA (1988-1992)
Niederlande - Industrie (1985-1993)
Norwegen - Industrie (1985-1995)
Vereinigtes Königreich (1985-1995)
Norwegen - (1985-1993)
Schweden (1978-1990)
Niederlande (1985-1993)
Rhein-Einzugsgebiet (1985-1992)

Quellen: WWW-Homepages von Industrieunternehmen; IKSR, 1994; RIVM, 1995; Schwedisches Umweltamt, 1993; SFT, 1996; DoE, 1997.

Abbildung 9.18 Gesamtabsatz von Pestiziden im EURaum, 1985-95

Index 1991 = 0,0

Anmerkung: Index bezieht sich auf die im Pestizid enthaltene Wirkstoffmenge. EU-Mitgliedstaaten mit Ausnahme Belgiens und Luxemburgs.

Quelle: ECPA, 1996

Tabelle 9.3 Stand der Maßnahmen im Bereich Wassermenge und Wassergüte, 1997

Zielsetzungen

Bisheriger Stand

**a) Europäische Union
Fünftes Umweltaktionsprogramm**

Quantitative Gesichtspunkte

- Grund- und Oberflächensüßwasser - Einbindung der Kriterien für Ressourcenerhaltung und umweltgerechte Nutzung in andere Politiken, insbesondere Landwirtschaft, Raumplanung und auch Industrie

- Die Kommission nahm einen Vorschlag für ein Aktionsprogramm zur Eingliederung von Grundwasserschutz und Grundwasserbewirtschaftung an. Dabei geht es sowohl um quantitative als auch um qualitative Aspekte der Wasserwirtschaft. Eines der zentralen Themen des Programms ist die Eingliederung der Anforderungen an den Grundwasserschutz in andere Politikbereiche, wobei der GAP und der Regionalpolitik besonderes Augenmerk gilt.
- Vorschläge für eine Wasser-Richtlinie (KOM (97) 49 endg.) für den Schutz von Oberflächensüßwasser, Ästuaren, Küstengewässern und Grundwasser

Qualitative Gesichtspunkte

- Oberflächensüßwasser - Erhöhung der ökologischen Qualität und Erhaltung hoher Qualität, wo bereits vorhanden
- Überprüfung der Notwendigkeit einer Richtlinie über die Verringerung von Phosphaten
- Festlegung weiterer spezifischer Emissionsnormen zur Förderung der Entwicklung von Fertigungsverfahren sowie Leistungsnormen zur Verhütung negativer Auswirkungen auf Gewässer (Einsatz der besten verfügbaren Technologien in Verbindung mit später zu erreichenden Zielvorgaben).

- Vorschläge in bezug auf die ökologische Qualität von Gewässern (KOM (93) 680), eingebunden in die Wasser-Rahmenrichtlinie.
- Überarbeitung der Badegewässer-Richtlinie
- Keine Richtlinie aufgestellt; Bemühungen zur Verringerung von Phosphaten im kommunalen Abwasser für ausreichend befunden
- Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verhinderung der Umweltverschmutzung (IVU) (96/61/EWG) angenommen. Die Kommission prüft derzeit, wie die Richtlinie über gefährliche Stoffe am besten zu überarbeiten wäre, damit eine Eindämmung

- Vorschläge für eine schrittweise Ersetzung schädlicher Pestizide und schrittweise Beschränkung von deren Verwendung

der Ableitungen aus Nicht-IVU-Anlagen erreicht wird.

b) Internationale Vereinbarungen

Aktionsprogramm Donau

Bis 1997:

- Erarbeitung einzelstaatlicher Aktionspläne zur Durchführung des Aktionsprogramms Donau
- Annahme von Emissionsgrenzwerten für die Düngemittelproduktion, neue Industriebetriebe und die Großviehhaltung
- Aufstellen nationaler Vorgaben für die Verminderung von Ableitungen für Flüsse mit höchster Priorität
- Evaluierung von Nährstoffabflüssen aus der Donau in das Schwarze Meer

- Bisher liegt noch kein nationaler Aktionsplan vor.

- Bisher liegen noch keine integrierten Bewirtschaftungspläne vor.
Die Evaluierung der Nährstoffabflüsse ist noch nicht erfolgt.

Bis 2005:

- Vorschriften für die Lagerung, Handhabung und Anwendung von Düngemitteln,
- Umweltverträgliche Neugestaltung der Agrarpolitik
- Beste Umweltpraxis beim Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden
- Abschluß und Umsetzung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben für die Handhabung, Lagerung und Ausbringung von Naturdünger
- Verbot phosphathaltiger Reinigungsmittel
- Investitionen in Schwerpunktkläranlagen

Aktionsprogramm Rhein

- 50%ige Verringerung von Gesamtphosphor und -stickstoff und anderer Schwerpunktschadstoffe bis 1995
- Bis 2000 Anschluß von 90 % der Gemeinden an die Kanalisation mit anschließender biologischer Reinigung
- Bis 2000 Wiederansiedlung früher vorhandener höherer Spezies wie Lachs - das Projekt "Lachs 2000"
- Ziel der 50%igen Minderung bei Phosphor 3 Jahre früher als geplant erreicht
- Bei Stickstoff wird nur mit einer 20-30%igen Reduzierung bis 2000 gerechnet.
- Diffuse Einträge, besonders bei Stickstoff, sehr schwierig umzusetzen, im Endeffekt wird die Vorgabe der 50%igen Senkung nicht erreicht
- Bei der Hälfte der Stoffe wurden die Punktquellenausträge bis 1992 um 80 bis 100 % zurückgeschraubt
- Kosten in Höhe über 25 Mrd. DM veranschlagt, wird zu verringerten Ableitungen in die Nordsee führen
- Es sind Fortschritte zu verzeichnen, doch bleibt noch viel zu tun.

Aktionsprogramme Elbe

- Ziel des ersten Aktionsprogramms von 1992 bis 1995 war eine deutliche Reduzierung der aus dem Elbe-Einzugsgebiet in die Nordsee gelangenden Belastungen, um eine nahezu natürliche aquatische Umwelt herzustellen und den Fluß für die Fischerei, zur Erholung und andere Zwecke wieder nutzbar zu machen.
- Langfristiges Aktionsprogramm ab 1996 mit dem Ziel einer weiteren Verringerung der Schadstoffbelastung der Elbe.
- Sichtbare Verbesserung der Wassergüte der Elbe und Verminderung des Schadstoffeintrags in die Nordsee

Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen

- Vermeidung, Kontrolle und Verminderung der Verschmutzung grenzüberschreitender Gewässer
- Dies soll durch eine ökologisch verträgliche und zugleich rationelle Wasserbewirtschaftung, Erhaltung der Wasserressourcen und Umweltschutz erreicht werden
- Notwendig sind Maßnahmen zur Vermeidung, Kontrolle und Verminderung der Gewässerverschmutzung.
- Unterzeichnet von 15 westeuropäischen Staaten (mit Ausnahme Islands, Irlands und Liechtensteins) und 10 MOEL. Kroatien und Moldau haben das Übereinkommen

- Die angemessene und gerechte Nutzung grenzüberschreitender Gewässer im Falle von Aktivitäten, die sich grenzübergreifend auswirken oder auswirken können, soll, vor allem eingedenk ihres internationalen Charakters sichergestellt werden.
- Für die Bewahrung und gegebenenfalls Wiederherstellung von Ökosystemen wird Sorge getragen.
- zwar begrüßt, aber noch nicht unterzeichnet.
- Das Übereinkommen trat am 6. Oktober 1996 in Kraft.
- Es liegen keine Informationen über bereits erzielte Fortschritte vor.

Strategischer Aktionsplan für die Sanierung und den Schutz des Schwarzen Meeres (Oktober 1996)

- Senkung der Nährstoffeinleitungen in Flüsse (insbesondere die Donau), bis die Vorgaben für die Wassergüte des Schwarzen Meeres erreicht sind
- Verminderung der Verschmutzung aus Punktquellen bis 2006; erster Fortschrittsbericht muß bis 2001 vorliegen
- Jeder Anliegerstaat des Schwarzen Meeres soll einen eigenen strategischen Plan zur Emissionsminderung aus Punktquellen aufstellen
- Erhebliche Reduzierung der Einträge von unzureichend behandelten Abwässern aus städtischen Ballungsgebieten bis 2006
- Unbekannt, auf das gesamte Einzugsgebiet orientierte Strategie vorgeschlagen (Bezugspunkte zum Donau-Programm)
- Verzeichnis besonders kritischer Stellen ("Hot Spots") erstellt
- Keine Informationen über Fortschritte
- Keine Informationen über Fortschritte bei der Durchführung umfassender Untersuchung auf einzelstaatlicher Ebene

Helsinki-Übereinkommen- Gemeinsames Aktionsprogramm zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets (1993 bis 2012)

- Ermittlung aller maßgeblichen Punktquellen von Verschmutzungen ("Hot Spots")
- Durchführung von Korrekturmaßnahmen (vorbeugend wie nachsorgend) an den "Hot Spots"
- Zunächst wurden 132 "Hot Spots" ermittelt, von denen bei 47 ein dringender Handlungsbedarf festgestellt wurde; 66 % in Reformländern
- Ungleichmäßige Fortschritte; gute Erfolge in den skandinavischen Ländern, Finnland und Deutschland, starke Unterstützung auch in den baltischen Staaten und Polen
- Mit den Maßnahmen an den "Hot Spots" soll von 1991 bis 2000 eine Verminderungen der Einleitungen um ca. 40 % bei Phosphor und

um etwa 30 % bei Stickstoff erreicht werden.

Helsinki-Übereinkommen- Ministerialdeklaration 1988

- 50%ige Verminderung der Gesamteinleitungen von Nährstoffen, Schwermetallen sowie von toxischen, persistenten und sich biologisch anreichernden organischen Verbindungen in die Ostsee bis 1995

- Zwar ist diese Vorgabe von einigen Ländern erreicht worden, doch eine durchgehende 50%ige Senkung wird nicht vor 2020 realisiert.
- In einigen MOE-Staaten ist der Nährstoffeintrag zurückgegangen. Hauptursache dafür ist die Verringerung des Düngemitelesatzes und der Agrarproduktion infolge des Strukturwandels und der wirtschaftlichen Probleme. Ein wirtschaftlicher Aufschwung könnte auch einen erneuten Anstieg des Oberflächenabflusses aus der Landwirtschaft zur Folge haben.

Oslo-Paris Kommission (OSPAR) Nordsee- Ministerkonferenzen, Konferenz von Den Haag 1990

- Verminderung der Einträge bei den gefährlichsten Stoffen (Dioxine, Cadmium, Quecksilber und Blei) bis 1995 um 70 %.

- Bis 1995, der Ministerkonferenz von Esbjerg, wurden bedeutende Fortschritte auf dem Weg zur Umsetzung der Vorgabe für die gefährlichsten Stoffe erzielt

Zielsetzungen

Bisheriger Stand

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Verminderung der Einträge von 36 prioritären Stoffen bis 1995 um 50 %• Einstellung der Verwendung bestimmter Gruppen von Pestiziden• Verminderung der Einträge von Stickstoff und Phosphor in Gebiete, wenn die Gefahr einer Verschmutzung besteht, bis 1995 um ca. 50 % | <ul style="list-style-type: none">• Ein Großteil der Staaten ging vom Erreichen dieser Vorgaben bis 1995 aus.• Bis 1995 Hinweise für die erfolgte Einstellung der Produktion bei 3 von 16 ermittelten Gruppen von Pestiziden in den Mitgliedstaaten• Bei der Mehrzahl der Länder wurde eine 50%ige Verminderung der Phosphoreinträge und eine 20- bis 30%ige Senkung der Stickstoffeinträge bis 1995 erwartet• Allgemeine Vorgabe für N-Einträge ist nicht erreicht worden, vor allem, weil sich zeigte, daß Verluste aus der Landwirtschaft schwieriger zu beeinflussen sind als vermutet, und weil sich die ergriffenen Maßnahmen als unzulänglich erwiesen bzw. unzureichend verwirklicht |
|--|---|

Aktionsplan für den Mittelmeerraum

-
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Ergreifen aller geeigneten Maßnahmen, um der Verschmutzung des Mittelmeerraums entgegenzuwirken | <ul style="list-style-type: none">• Informationen über erreichte Fortschritte liegen nicht vor oder sind schwierig zu bewerten. |
|---|---|

Programm zur Überwachung und Bewertung des Zustands der Arktis

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Verminderung und letztlich Beseitigung der von Luft und Wasser sowie von Schwermetallen, Treibhausgasen, PCB, DDT und chlorierten Kohlenwasserstoffen ausgehenden Verschmutzung. | <ul style="list-style-type: none">• Im Jahre 1997 wurde ein Bericht über den Zustand der Arktis veröffentlicht.• Für eine Bewertung der erreichten Fortschritte ist es noch zu früh. |
|--|---|

Literatur

- BMLF (1996). *Gewässerschutzbericht 1996*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Budyko, M.I. and Zubenok, L.I. (1961). The determination of evaporation from the land surface. *Izv. Akad. Nauk SSSR. In Ser. Geogr.*, No 6, S. 3-17.
- DoE (1997). *The Environment in your Pocket 1997*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
- ECPA (1996). *European Crop Protection: Trends in Volumes Sold, 1985-95*. Report from the European Crop Protection Association to the European Environment Agency. ECPA, Brüssel.
- EUA (1995). *Europe's Environment, The Dobriš Assessment*. Eds: D. Stanners & P. Bourdeau. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.
- EUA (1997). *Environmental Agreement - Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series No 3, Bd. 1. 93 Seiten, ISBN 92-9167-052-9.
- EUA (1998a). *Groundwater Quality and Quantity*. To be published in the EEA Environmental Monograph series. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.
- EUA (1998b). *Effects of Excessive Anthropogenic Nutrients in European Ecosystems*. To be published in the EUA Environmental Monograph series. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.
- EUA-ETC/IW (1996). *Surface Water Quantity Monitoring in Europe*. EEA Topic Report No 3/1996, 72 pages., EUA, Kopenhagen, ISBN 92-9167-002-2.
- EUA-ETC/IW (1998). *Sustainable Water Use in Europe: Part 1: Sectoral Use of Water*. To be published in the EEA Topic Report series. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.
- Eurostat (1997). *Meetings of the Sub-group on Nitrogen Balances of the Working Group "Statistics on the Environment"*. Luxemburg, 13.-14. Februar 1997.
- GEUS (1997). *Grundvandsovervågning 1997*. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Miljø- og Energiministeriet, 101 Seiten. Kopenhagen.
- Gleick, P.H. (1993). An introduction to global freshwater issues. In *Water in Crisis - A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Ed: P. H. Gleick, 1993. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, Umweltinstitut Stockholm.
- Gustard, A. (ed.) (1993). Flow Regimes from International Experimental and Network Data (FRIEND). In *Hydrological Studies*, Vol. 1. Institute of Hydrology, Wallingford, Vereinigtes Königreich.
- Gustard, A., Rees, H.G., Croker, K.M., and Dixon, J.M. (1997). Using regional hydrology for assessing European water resources. In *FRIEND 97: Regional Hydrology - Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management*. IAHS proceedings of the 3rd International FRIEND Conference, Postojna, Slowenien.
- Hulme, M., Conway, D., Jones, P.D., Jiang, T., Barrow, E. and Turney, C. (1995). Construction of a 1961-90 European climatology for climate change modelling and impact implications. In *Int. Jnl. Clim.*, Bd. 15, S. 1333-1363.
- Ibrekk, H.O., Molvær, J. & Faafeng, B. (1991). Nutrient loading to Norwegian coastal waters and its contribution to the pollution of the North Sea. In *Wat. Sci. Tech.*, Bd. 24, S. 239-249.
- IKSR (1994). *Aktionsprogramm Rhein - Bestandsaufnahme der punktuellen Einleitungen prioritärer Stoffe 1992*. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz.

ICWS (1996). *Long-range study on water supply and demand in Europe - Integrated Report*. International Centre of Water Studies, Amsterdam, Niederlande. Report 96.05 to the CEC-Forward Studies Unit.

Isenbeck-Scröter, M., Bedbur, E., Kofod, M., König, B., Schramm, T. and Mattheß (1997). *Occurrence of pesticide residues in water: assessment of the current situation in selected EU countries*. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, No 91. (Nur in englischer Sprache).

Italienisches Umweltministerium (1992). *Bericht über den Zustand der Umwelt*. Rom.

Kundzewicz, Z.W. (1997). Water resources for sustainable development. In: *Hydrological Sciences - Journal des Sciences Hydrologiques*, Bd. 42 (4), S. 467-497.

Löfgren, S. and Olsson, H. (1990). *Tillförsel av kväve och fosfor till vattendrag i Sveriges inland*. Report No 3692 from Naturvårdsverket, Stockholm.

Meybeck, M. (1982). Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. In *American Journal of Science*, Bd. 282, S. 402-450.

Miljøstyrelsen (1996). *Punktkilder 1995*. Orientering fra Miljøstyrelsen No 16/1996. Dänisches Umweltamt, Kopenhagen.

Morris, D.G. and Kronvang, B. (1994). *Report of a study into the state of river and catchment boundary mapping in the EC and the feasibility of producing an EC-wide river and catchment boundary database*. Report to the EUA-TF, Januar 1994.

OECD (1997). *OECD Environmental Data Compendium 1997*. OECD, Paris.

Pedersen, S.E. (1996). Pesticidundersøgelser i fynske vandløb 1994-1995. *Tidsskrift for Landøkonomi*, Vol. 183, S.122-128.

Rees, H.G., Croker, K.M., Reynard, N.S. and Gustard, A. (1997). Estimating the renewable water resource. In *Estimation of renewable water resources in the European Union*. Hrsg: H.G: Rees, and G.A. Cole, 1997. Institute of Hydrology, Wallingford, UK. Final Report to Eurostat (SUP-COM95, 95/5-441931EN).

RIVM (1992). *National Environmental Outlook 1, 1990-2010*. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Niederlande.

RIVM (1995). *Milieubalans 95*. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Niederlande.

SFT (1996). *Pollution in Norway*. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo.

Shiklomanov, I.A. (1991). The World's Water Resources. In *International Symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP*. UNESCO, Paris, 1991, S. 93-126.

Sibbesen, E. and Runge-Metzger (1995). Phosphorus balance in European agriculture - Status and policy options. In *SCOPE*, Bd. 54, S. 43-60.

Schwedisches Umweltamt (1993). *Metals and the environment*. Schwedisches Umweltamt, Stockholm.

Schwedisches Umweltamt (1994). *Eutrophication of soil, fresh water and the sea*. Schwedisches Umweltamt, Stockholm.

WMO (1987). *Hydrological Referral Service INFOHYDRO Manual*. WMO Operational Report No.28, WMO-No.683.

Windolf., J. (Herausg.) (1996). *Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995*. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 pages. Faglig rapport fra DMU nr 177, København.

Umweltbundesamt (1994). *Daten zur Umwelt 1992/93*. Erich Schmidt Verlag, Berlin.