



KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

Brüssel, den 17.07.2002
KOM(2002) 407 endgültig

BERICHT DER KOMMISSION

**Durchführung der Richtlinie 91/676/EWG des Rates zum Schutz der Gewässer vor
Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen**

Zusammenfassung der Berichte der Mitgliedstaaten für das Jahr 2000

BERICHT DER KOMMISSION

Durchführung der Richtlinie 91/676/EWG des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen

Zusammenfassung der Berichte der Mitgliedstaaten für das Jahr 2000

Die Angaben in diesem Bericht präjudizieren in keiner Weise das weitere Vorgehen der Kommission im Rahmen von Vertragsverletzungsverfahren

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

A.	Allgemeine Zusammenhänge.....	3
B.	Stand der Umsetzung der Richtlinie	8
B.1.	Überblick über die Vollständigkeit der Berichte	9
B.2.	Wasserqualität.....	11
B.2.1	Wasserüberwachungsnetze	11
B.2.2	Ergebnisse der Erhebung über die Wasserqualität.....	13
B.2.3	Prognose zur Entwicklung der Wasserqualität	16
B.3.	Ausweisung gefährdeter Gebiete und deren Überprüfung.....	17
B.4.	Bewertung der Aktionsprogramme	19
B.5.	Erste Bewertung der Kosten und Nutzen der Aktionsprogramme.....	27
C.	MASSNAHMEN DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION	34
D.	FAZIT	37

EINLEITUNG

Die Richtlinie 91/676/EWG des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen („Nitratrichtlinie“) wurde am 12. Dezember 1991 verabschiedet. Am 21. Mai 1991 wurde die damit verwandte Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser verabschiedet.

Nach Artikel 10 der Richtlinie haben die Mitgliedstaaten der Kommission nach deren Bekanntgabe alle vier Jahre einen Bericht vorzulegen. Dieser Bericht soll Angaben zu den Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft, den ausgewiesenen gefährdeten Gebieten, Ergebnisse der Wasserüberwachung sowie eine Zusammenfassung relevanter Aspekte von Aktionsprogrammen für gefährdete Gebiete enthalten.

Dieser gemäß Artikel 11 vorgelegte Bericht ist eine Zusammenfassung der in den Jahren 2000-2001 (2. Berichtszeitraum) von den Mitgliedstaaten übermittelten Informationen. Er wird ergänzt durch aggregierte Karten und Analysen der EU-Karten zur Nitratbelastung aus landwirtschaftlichen Quellen und gegenwärtig gefährdeter Gebiete sowie einer vergleichenden Tabelle zu den wichtigsten Inhalten und Mängeln der ersten Aktionsprogramme (1996-1999).

Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, einen Überblick über die derzeitige Lage im Hinblick auf die Richtlinie und mögliche künftige Orientierungen zu geben. Darin werden mit einigen Fallstudien die positiven Auswirkungen bestimmter landwirtschaftlicher Praktiken auf die Wasserqualität aufgezeigt. Es ist jedoch zu betonen, dass die Verbesserung der Wasserqualität erst mit erheblicher Verzögerung nach den Verbesserungen auf Ebene der Landwirtschaft und der Böden eintritt.

A. ALLGEMEINE ZUSAMMENHÄNGE

Die wachsende Besorgnis in der Bevölkerung über steigende Nitratkonzentrationen in den Trinkwasserressourcen und die gleichzeitig zunehmende Beeinträchtigung der Ökosysteme der Gewässer durch Eutrophierung¹ (die bekanntesten Beispiele hierfür sind der südöstliche Teil der Nordsee, das Gebiet „Abers“ in der Bretagne sowie die Adria und die Lagune Venedigs, wo seit den siebziger Jahren immer häufiger Algenblüten auftraten) waren der Anlass für Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität.

KARTE I Satellitenaufnahme der Chlorophyll-a-Konzentration in Gewässern der Gemeinschaft. Durchschnittliche Konzentrationen im Sommer 2000. Die roten und gelben Bereiche lassen eine starke Phytoplanktonentwicklung erkennen, eines der sichtbarsten Symptome für eine Eutrophierung der Gewässer mit potenziell schädlichen Folgen (giftige Dinoflagellatae, Sauerstoffarmut, Veränderungen bei der Bodenflora und -fauna usw.).

Anmerkung: Die Auswirkungen von Feuchtpartikeln und Schwebstoffen in der Nähe von Mündungsgewässern müssen berücksichtigt werden.

¹ Vermehrtes Algenwachstum, das zu einer Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt oder zu einer Gefahr für das Trinkwasser führen kann. Die genaue Begriffsbestimmung in Artikel 2.i der Richtlinie lautet: „Anreicherung des Wassers mit Stickstoffverbindungen, die zu einem vermehrten Wachstum von Algen und höheren Formen des pflanzlichen Lebens und damit zu einer unerwünschten Beeinträchtigung des biologischen Gleichgewichts und der Qualität des betroffenen Gewässers führt.“

In der Landwirtschaft ging der Trend zur stets weiteren Intensivierung und Produktivitätssteigerung während des größten Teils der letzten fünfzig Jahre mit einem erheblichen Anstieg des Düngemiteleinsatzes und, wie Abb. 1 zeigt, insbesondere des Einsatzes stickstoffhaltiger Mineraldünger einher.

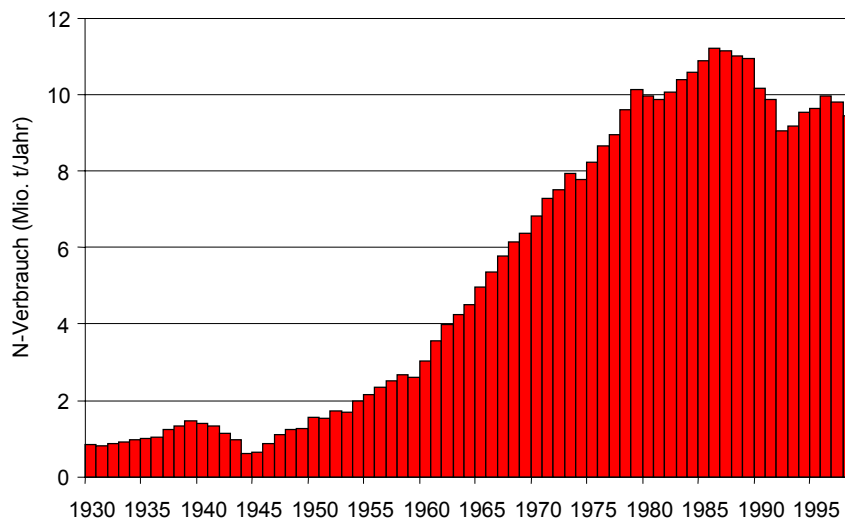


Abb.1 Verbrauch an stickstoffhaltigem Mineraldünger in den EU-Mitgliedstaaten von 1930 bis 1999 (in Mio. Tonnen Stickstoff pro Jahr). Quelle EFMA.

Die Verwendung anorganischen Stickstoffs erreichte Mitte der achtziger Jahre mit 11 Mio. Tonnen jährlich einen Höhepunkt und ging dann in letzter Zeit leicht auf 9-10 Mio. t zurück.

Der Viehbestand stieg in diesem Zeitraum zumeist an und trug durch den anfallenden Dung zur steigenden Gesamtstickstoffbelastung bei. Auch die pflanzliche Erzeugung stieg an. Änderungen der Agrarpolitik, die 1984 zur Einführung von Milchquoten und 1992 zur Festlegung von Mutterkuh- und Mutterschafprämienquoten führten, haben seither den Rinder- und Schafbestand stabilisiert bzw. zu dessen Verringerung beigetragen, wobei der Schweine- und Geflügelbestand jedoch weiterhin zunahm. Außerdem steigt die Anzahl der Tiere pro Betrieb, und mehr als 40% des europäischen Milchviehs wird in Betrieben mit über 50 Kühen gehalten, während die große Mehrheit der Schweinezuchtbetriebe mehr als 100 Sauen halten.

Insgesamt beträgt die Stickstoffbelastung der landwirtschaftlichen Flächen in der EU durch die Viehwirtschaft (hauptsächlich Kühe, Schweine, Geflügel und Schafe) ca. 8 Mio. Tonnen jährlich (KARTE III), so dass die Gesamtbelastung der Böden in der EU mit Stickstoff aus der Landwirtschaft nahezu 18 Mio. Tonnen erreicht (KARTE IV).

Gleichzeitig war in diesen fünf Jahrzehnten der Rückgang von Dauergrünland und „Pufferzonen“ (Gräben und Hecken, Feuchtgebiete usw.), der die Erosion beschleunigt und einen verstärkten Abfluss des Oberflächenwassers sowie ein rascheres Versickern der Nährstoffe in die Ökosysteme der Gewässer und in das Grundwasser zur Folge hat, für die gewandelte Landwirtschaft kennzeichnend.

So sind im letzten Jahrhundert in Frankreich 67 % der Feuchtgebiete verschwunden. Dieses Phänomen ist auch in anderen Mitgliedstaaten zu beobachten. Seit den fünfziger Jahren sind im Vereinigten Königreich die Torfböden um 84 % zurückgegangen, in Deutschland sind in diesem Zeitraum 57 %, in Spanien 60 % der Feuchtgebiete verschwunden. Verantwortlich für diese Entwicklung sind in erster Linie Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft,

forstwirtschaftliche Maßnahmen oder das Auffüllen von Feuchtgebieten für städtebauliche Zwecke. Feuchtgebiete haben jedoch eine wichtige Funktion, da sie durch natürliche Denitrifikation und durch Assimilation der Pflanzen bis zu 2 kg Stickstoff/Hektar und Tag (fast 0,8 t N/Hektar jährlich) aus dem Wasser abbauen können (Fleischer et al., 1997, Hoffmann, 1998). Der Verlust dieser Gebiete ist daher der Wasserqualität abträglich.

Die Agrarpolitik reagierte auf einige dieser Entwicklungen 1992 mit der Einführung von Umweltschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft sowie deren Ausweitung bei der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik im Rahmen der Agenda 2000.

Schließlich haben eine erhöhte Viehbestandsdichte sowie die Lagerung und das Ausbringen von Dung dazu geführt, dass verstärkt Stickstoff in Form von Ammoniak in die Atmosphäre gelangt. Dadurch wird vermehrt Stickstoff aus der Luft in den benachbarten Böden und Gewässern abgelagert, wobei in Gegenden mit intensiver Viehwirtschaft Stickstoffwerte von 50-60 kg je Hektar und Jahr gemessen werden (EMEP, 1999; RIVM, 2000).

Karte II zeigt die durchschnittliche Stickstoffablagerung im Landesinnern.

Als Beispiel aus der Meeresumwelt wurde für die Nordsee eine direkte Ablagerung von bis zu 0,3 Mio. t N/Jahr (20 % des Gewässereintrags der Anrainerstaaten) geschätzt (EMEP, 1999).

Die folgende Zeichnung zeigt, auf welchen Wegen Stickstoff in die Gewässer eingetragen wird, einschließlich des Kreislaufs „Boden / Luft / Boden & Wasser“.

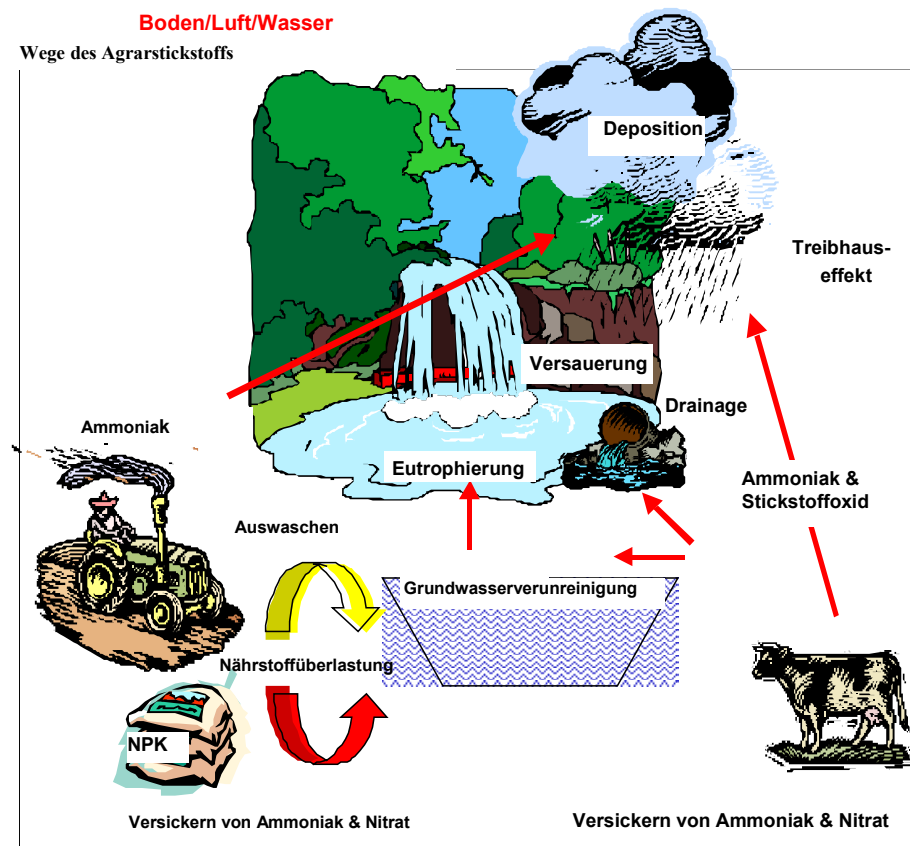


Abb. 2 Agrarstickstoff im Luft-Boden-Wasser-Kreislauf und mögliche Auswirkungen

MÖGLICHE AUSWIRKUNGEN:

- Ein Teil dieses verlorenen Stickstoffs (50-80%) gelangt in die Gewässer und in den Boden und führt zur Nitratanreicherung des Grundwassers und - zusammen mit Phosphor - zur Eutrophierung der Oberflächengewässer. Dies trägt zum „sauren Regen“ bei, mit den bekannten schädlichen Auswirkungen auf Flora und Fauna. Ein weiterer Teil des Stickstoffs (etwa 20 bis 50 %) wird durch Boden- und Sedimentbakterien oder durch natürliche chemische Reduktion in einigen Boden- und Grundwasserarten in inertes Stickstoffgas (und N_2O mit Treibhauseffekt) umgewandelt.
- Mit Mineraldünger geraten Ammonium und Nitrate direkt in das Grundwasser (durch Versickern). In das Oberflächenwasser gelangen die Nährstoffe durch Versickern und Dränung. Das Ausmaß dieses Phänomens von den Bodenbedingungen zum Zeitpunkt des Ausbringens ab.
- Organischer Stickstoff (in Dung) wird auf denselben Wegen in Böden und Gewässer eingetragen. Hinzu kommen noch Verluste an die Atmosphäre in Form von Ammoniak (Verflüchtigung) und N_2O (unvollständige Denitrifikation). Dies kann 10 bis 30 % der ursprünglichen Menge N betragen, die von Tieren ausgeschieden wird. Sie wird wieder im Boden und in Gewässern durch Niederschläge (nasse Deposition) oder direkt (trockene atmosphärische Deposition) abgelagert.

KARTE II. *Durchschnittliche atmosphärische Stickstoffdeposition - (kg N/ha/Jahr)*

KARTE III. *Stickstoffbelastung durch Dung (nach Tierarten)*

KARTE IV gibt einen Überblick über die Gesamtstickstoffbelastung der landwirtschaftlichen Böden in Europa. Diese Karte zeigt auch, aus welchen Quellen die unterschiedlichen Stickstoffeinträge in den Boden stammen.

KARTE IV. *Gesamtstickstoffbelastung durch die Landwirtschaft, atmosphärische Deposition und biologische Stickstoff-Fixierung.*

Um die Stickstoffverluste im Zusammenhang mit landwirtschaftlicher Tätigkeit zu verringern, sieht die Nitratrichtlinie (in den Anhängen II - Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft - und III - Aktionsprogramme -) folgende Maßnahmen vor:

- Fruchtfolgen, Beibehaltung einer Pflanzendecke während des Winters, Zwischenfruchtbau, um ein Versickern während regenreicher Zeiten zu verhindern.
- Einsatz von Mineraldünger und Wirtschaftsdünger unter Berücksichtigung des Nährstoffbedarfs der Pflanzen, des Stickstoffeintrags und der Stickstoffversorgung aus dem Boden, häufige Dünger- und Bodenanalysen, verbindliche Düngepläne und allgemeine Beschränkungen des Einsatzes mineralischer und organischer Stickstoffdünger.
- Angemessene Zeitpläne für das Ausbringen stickstoffhaltiger Düngemittel und ausreichende Lagerungsmöglichkeiten für Dung. Dieser sollte nur dann ausgebracht werden, wenn die Ackerkulturen tatsächlich Dünger benötigen. Außerdem sollte der Dünger nach den Regeln des sachgemäßen Ausbringens ausgebracht werden.
- Anlage von „Pufferzonen“ in Form ungedüngter Grasflächen und Hecken entlang Wasserläufen und Gräben.

- Gute Bewirtschaftungsmethoden und Einschränkung des Anbaus auf stark geneigten Flächen, Einschränkung der Bewässerung.

Der Stickstoffüberschuss (Differenz zwischen Aufwand und Verbrauch durch die Pflanzen-, Fleisch- oder Milchproduktion) kann ein guter Indikator für die potentielle Stickstoffabgabe in die Umwelt auf der Ebene eines Betriebs, einer Gemeinde oder Region sein. Wie Karte IVa zeigt (Eurostat, Focus Nr. 8, 2000, aus Statistiken der Mitgliedstaaten des Jahres 1997), sind zwischen verschiedenen europäischen Regionen große Unterschiede festzustellen, wobei der Überschuss zwischen 0 und 300 kg N/ha beträgt und die Höchstwerte in Gebieten mit übermäßig dichter Viehzucht erreicht werden. Ein hoher Stickstoffüberschuss und die damit einher gehende Gefahr von Einträgen in Gewässer können aber auch in Regionen mit intensivem Obst- und Gemüseanbau auftreten, oder falls Getreide und Mais mit unausgeglichener Düngung oder mit Methoden angebaut werden, die Stickstoffverluste begünstigen (Winterbrache).

KARTE IVa : STICKSTOFFÜBERSCHUSS AUS DER LANDWIRTSCHAFT IN REGIONEN DER EU

B. STAND DER UMSETZUNG DER RICHTLINIE

Nach der Umsetzung durch die Mitgliedstaaten (IT, EL und BE haben die Richtlinie mit Verspätung umgesetzt, und zwar erst 1998-1999, statt 1993) sieht die „**Nitratrichtlinie**“ die folgenden fünf Schritte vor:

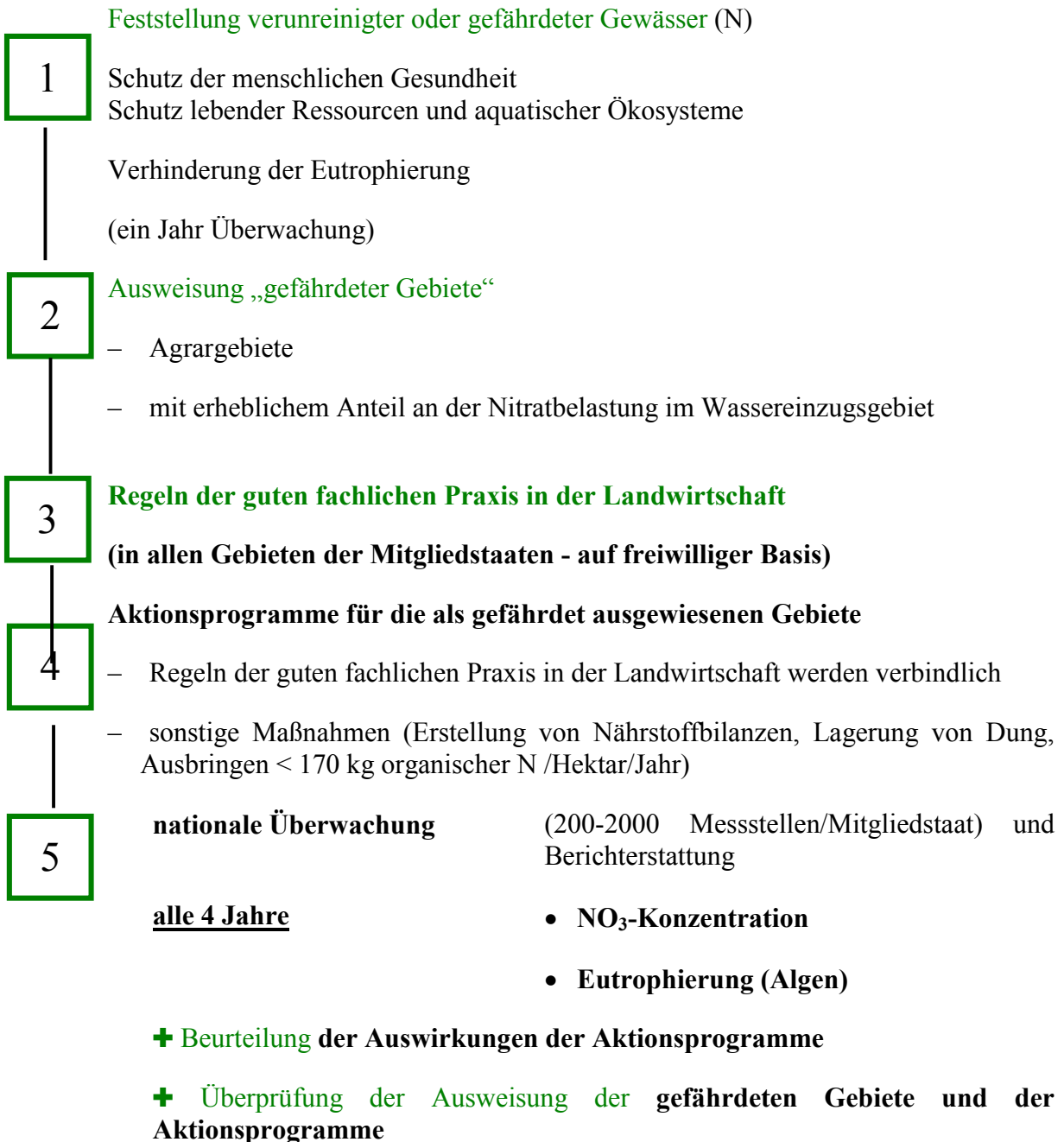
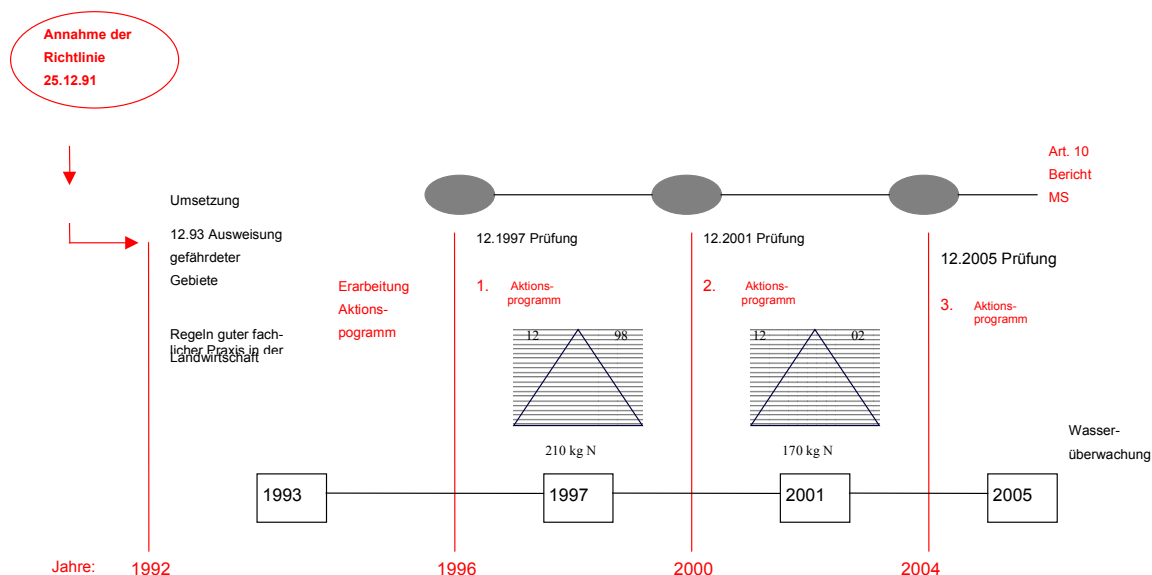


Abb. 3 Umsetzungszeitplan



Aus diesem Zeitplan wird deutlich, dass die Richtlinie Vierjahresprogramme vorsieht: ein erstes Aktionsprogramm wird zwischen 1996 und 1999 durchgeführt, ein zweites - verschärftes - in den Jahren 2000-2003, falls das erste Programm nicht zu signifikanten Verbesserungen der Wasserqualität führen sollte.

B.1. Überblick über die Vollständigkeit der Berichte

Die Zusammenfassung der Berichte der Mitgliedstaaten für das Jahr 2000 (zweite Überwachung und Ende des ersten Aktionsprogramms) hat folgende Resultate ergeben:

Bis auf das Vereinigte Königreich haben alle Mitgliedstaaten zwischen Sommer 2000 (der vorgeschriebenen Frist) und Frühjahr 2001 der Europäischen Kommission einen formellen Bericht übermittelt. Der Bericht des Vereinigten Königreichs war auch ein Jahr nach Ablauf der Frist noch nicht eingegangen.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Informationen aus den einzelnen Mitgliedstaaten eingegangen sind und ob sie mit den Vorschriften des Anhangs V der Richtlinie und den Leitlinien für die Berichterstattung übereinstimmen, die im „Nitrat“-Ausschuss (Artikel 9 der Richtlinie 91/676) erarbeitet wurden.

Tabelle I: Abschließende Beurteilung der Qualität der Informationen über die Wasserüberwachung, die Ausweisung gefährdeter Gebiete, die Prognose für die Wasserqualität, die Belastung durch die Landwirtschaft und die Aktionsprogramme, die in den Berichten der Mitgliedstaaten für den zweiten Berichterstattungszeitraum enthalten sind, und Beurteilung der Einhaltung der Vorschriften

Mitglied- staat	Bericht vorgelegt	Wasserüberwachungsdaten		Bericht über die Aus- weisung gefährdeter Gebiete	Prognose zur Wasser- qualität	Landwirt- schafts- daten	Aktions- pro- gramme ⁴
		Grundwasser, Oberflächen- süßwasser	Küsten- und Meeres- gewässer				
Belgien	😊	😊 ²	😐	😐	😊/😊	😊/😊	😊
Däne- mark	😊 / 😊	😊	😊	😊 ¹	😊	😊	😊
Deutsch- land	😊	😊 / 😊	😐	😊 ¹	😊	😊	😊
Griechen- land	😊	😞 ³	😞	😊	😞	😐	😊
Spanien	😊	😊	😞	😊	😞	😊 / 😞	😊
Frank- reich	😊	😊 ²	😐	😊	😊	😊	😊 / 😊
Irland	😊	😊	😊	in Vor- bereitung	😞	😊	-
Italien	😊 / 😊	😞 ^{2,3}	😞	😐	😞	😞	😊
Luxem- burg	😊	😊	--	😊 ¹	😞	😊 / 😊	😊
Nieder- lande	😊	😊	😊	😊 ¹	😞	😊	😊
Öster- reich	😊	😊	--	😊 ¹	😊	😞	😊
Portugal	😊	😊 / 😞 ³	😞	😊	😊	😊 / 😞	😊
Finnland	😊	😊	😊	😊 ¹	😞	😊 / 😞	😊
Schwe- den	😊	😊	😊	😊	😞	😞	😊 / 😊
UK	😞	😞 ³	😞	in Vor- bereitung	😞	😊 / 😊	😞 / 😐

1. Mitgliedstaaten, die ein Aktionsprogramm in ihrem gesamten Gebiet durchführen (Artikel 3 Absatz 5 der Richtlinie) ☺: gut
2. Überwachung tiefer Brunnen ☹: mäßig
3. Daten liegen nur für gefährdete Gebiete vor ☹: unzureichend
4. Die Bewertung der Qualität der Aktionsprogramme wird in Tabelle IV dargestellt.

Die meisten Mitgliedstaaten haben relativ vollständige Berichte übermittelt. In einigen Bereichen sind die Angaben jedoch unvollständig, zum Beispiel in Bezug auf die Wasserqualität (z. B. Eutrophierung von Küstengewässern), auf die Prognosen zur Entwicklung der Wasserqualität oder auf präzise landwirtschaftliche Daten wie zum Beispiel über den Einsatz von Stickstoff in gefährdeten Gebieten.

B.2. Wasserqualität

B.2.1 Wasserüberwachungsnetze

Die Messstellen für die Wasserüberwachung müssen so verteilt sein, dass die wichtigsten Grundwasservorkommen (auch wenn diese nicht für die Trinkwassergewinnung genutzt werden), Flüsse, Seen und Stauseen, Küsten- und Meeresgewässer gemäß Artikel 6 der Richtlinie erfasst werden. Überwacht werden müssen der Stickstoffgehalt (Ammoniak, Gesamtstickstoff, Nitrate) und die Eutrophierung (Chlorophyll, Algenblüten, die Entwicklung von Makrophyten, die Veränderung der Artenzusammensetzung usw.). In der Regel haben die Mitgliedstaaten Netze von Hunderten oder Tausenden von Messstationen aufgebaut (~1 je 100-200 km² erscheint angemessen). Diese ermöglichen einen guten Überblick über den Wasserzustand (1996-98). Anhand eines Vergleichs mit den Daten der Jahre 1992-1994, als diese Erhebung zum ersten Mal durchgeführt wurde, lassen sich auch die Trends erkennen.

Dieses Netz muss in der Regel ergänzt werden durch ein „**operationelles**“ Netz, das eine **Bewertung der Aktionsprogramme** ermöglicht (vgl. Artikel 5 Absatz 6 der Richtlinie), indem der Stickstoffgehalt im Boden oder im Bereich der Pflanzenwurzeln, in Pilotfeldern, landwirtschaftlichen Betrieben oder kleinen Wassereinzugsgebieten und in gefährdeten Gebieten überwacht wird.

Die Übersicht hat Folgendes ergeben:

- Das Vereinigte Königreich hat bis Juli 2001 (d.h. ein Jahr nach der vorgeschriebenen Frist) keinen formellen Bericht vorgelegt. Lediglich einige Angaben über gefährdete Gebiete waren verfügbar.
- In Deutschland ist das Netz unvollständig, und die einzelnen Messstellen sind ungleichmäßig verteilt, d. h. sie wurden vorwiegend in Gebieten mit starker Grundwasserverschmutzung installiert. Für die Überwachung des Oberflächenwassers gibt es lediglich zehn Stationen.
- In Portugal und Griechenland ist das Überwachungsnetz für Grundwasser auf die als gefährdet ausgewiesenen Gebiete beschränkt. Dadurch wird eine regelmäßige Überprüfung der Ausweisung solcher Gebiete erschwert.
- Auch in Italien und Luxemburg sind die Messstellen ungleichmäßig verteilt. So wird zum Beispiel der Süden Italiens überhaupt nicht erfasst.

- Bei der Grundwasserüberwachung war der Anteil der Messstellen in Trinkwassergebieten häufig zu hoch (F, EL, IRL, B...). Probenahmen aus tiefen Brunnen mit natürlicher chemischer Denitrifikation (NL, B/Flandern...) oder in Grundwasser unter Lehmschichten (Südwestfrankreich, B...) haben nicht selten zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt.
- Zwölf Länder konnten geografisch kodierte Daten in einem Format vorlegen, das mit dem Geografischen Informationssystem der EU vereinbar ist. Sie haben harmonisierte Codes und Klassifikationen verwandt, wie sie in den „Leitlinien für die Berichterstattung“ festgelegt sind. Auf diese Weise können aggregierte Karten über die Wasserqualität auf EU-Ebene erstellt werden. Da jedoch wichtige Angaben über die Eutrophierungskriterien (mit Ausnahme von DK, EL, FIN, IRL, L, PT, SW) sowie über den Höchstgehalt von Stickstoff in Oberflächenwasser fehlen und über Küstengewässer (mit Ausnahme von IRL, DK, NL, FIN, SW) und Meeresgewässer überhaupt keine Daten vorliegen, konnte für diese Faktoren keine brauchbare EU-Karte angefertigt werden.

Die Übersichtskarten über die Wasserqualität geben Aufschluss über

- den durchschnittlichen Nitratgehalt des Grundwassers (1996-98) - KARTE V
- den durchschnittlichen Nitratgehalt des Oberflächenwassers (1996-98) - KARTE VI
- die Entwicklung dieser beiden Parameter zwischen dem ersten (1992-94) und dem zweiten Überwachungszeitraum (1996-98) - KARTEN VII (Grundwasser) und VIII (Oberflächenwasser).

Anmerkung:

- Frankreich und Italien haben ihren Berichten aggregierte Ergebnisse, allerdings ohne präzise geografische Angaben, beigelegt. Daher musste für diese Mitgliedstaaten eine andere Darstellungsform gewählt werden (Kreisdiagramme auf Départementebene für Frankreich). Dies beeinträchtigt Vergleiche innerhalb dieser Mitgliedstaaten erheblich.
- Sieben Mitgliedstaaten (I, IRL, E, B, L, UK, und PT außerhalb der als gefährdet ausgewiesenen Gebiete) haben keine **Trenddaten** für **den Zustand des Grundwassers** geliefert. Für Oberflächenwasser haben ebenfalls sieben Mitgliedstaaten keine Angaben übermittelt (I, E, EL, FIN, SW, UK und PT). Daher sind in den aggregierten Karten lediglich die Angaben von acht Mitgliedstaaten erfasst.
- Für jeden Mitgliedstaat wurden detaillierte Karten angefertigt, die in einem elektronischen Atlas (CD-ROM) mit etwa 100 Karten zusammengefasst wurden (auf der Kartenbasis sind Flüsse, Wassereinzugsgebiete und Bodennutzungsarten, Lage und Art der Überwachungsstationen, Nitratkonzentrationen und Eutrophierung von Gewässern sowie die Ausdehnung der als gefährdet ausgewiesenen Gebiete eingetragen). Der Maßstab ist 1:1.000.000. Der Atlas enthält sowohl landwirtschaftliche Daten (einschließlich Stickstoffüberschüsse) als auch eine zusammenfassende Bewertung der Ausweisung gefährdeter Gebiete und eine Bewertung des Inhalts der Aktionsprogramme.

B.2.2 Ergebnisse der Erhebung über die Wasserqualität

Grundwasser

- Die Übersichtskarte V zeigt, dass in den Jahren 1996-1998 in rund 20 % der Überwachungsstationen in der EU Nitratkonzentrationen von über 50 mg NO₃/l und in 40 % Konzentrationen von über 25 mg NO₃/l festgestellt wurden. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Überwachungsstationen gleichmäßiger zwischen Gebieten mit und ohne Gewässerverschmutzung verteilt sein sollten, um genaue Werte zu erhalten.
- Ein Vergleich mit den Jahren 1992-94 (KARTE VI) verdeutlicht folgende Trends:
 - einen Rückgang der Nitratkonzentrationen in Finnland und in Süd- und Ostfrankreich
 - keine Veränderungen in Dänemark und in Westösterreich
 - widersprüchliche Ergebnisse (Abnahmen und Zunahmen) in den Niederlanden, Griechenland (gefährdete Gebiete) und Deutschland
 - eine Zunahme in Nord- und Westfrankreich, im Nordosten Österreichs und in Südschweden.

Oberflächenwasser

- Insgesamt wurden in mehr als 60 % der Überwachungsstationen (KARTE VII) durchschnittliche Nitratkonzentrationen von weit unter 10 mg/l Nitrat gemessen. In Berggebieten (Alpen, boreale Wälder, dem französischen Zentralmassiv, Korsika usw.) sind es sogar 90 %.

Luxemburg, Belgien (Wallonien), Irland (Südwesten) sowie bestimmte Gebiete in Spanien (Nordosten) und Österreich (Nordosten) weisen dagegen überwiegend Werte zwischen 10 und 25 mg NO₃/l auf, was darauf hindeutet, dass bereits erhebliche Stickstoffmengen in Seen und andere Gewässer abgefließen sind und demnach bereits eine erhebliche Eutrophierungsgefahr besteht. Dies ist auch der Fall in Deutschland (allerdings nur für 10 Messstellen) und Italien (Überwachungsstellen alle in Norditalien).

Sehr hohe Werte von über 25 und sogar 40 mg/l werden häufig in landwirtschaftlich genutzten Ebenen gemessen, und zwar in Dänemark, den Niederlanden, Belgien (Flandern), Westfrankreich, Spanien und Griechenland.

- Ein Vergleich mit den Erhebungen der Jahre 1992-1994 zeigt (KARTE VIII)
 - einen leichten Rückgang der Nitratkonzentrationen im Osten Dänemarks, im Südwesten Frankreichs und in Belgien (Wallonien). Es ist jedoch schwierig, festzustellen, inwieweit dieser Rückgang auf klimatische Bedingungen zurückzuführen ist. Außerdem wurde nicht untersucht, wie sich die Verbesserung der Abwasserbehandlung (z. B. bei großen Flüssen) ausgewirkt hat;
 - keine Veränderungen im Westen Österreichs und Dänemarks sowie in Deutschland;

- widersprüchliche Ergebnisse in den Niederlanden, Irland, im Westen und Nordosten Frankreichs;
- eine Zunahme für die Gebiete im Zentrum und im Westen Frankreichs sowie im Nordosten Österreichs.

Tabelle II: Allgemeine Trends der Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser, in Oberflächengewässern und in Küsten-/Meeresgewässern in den einzelnen Mitgliedstaaten (festgestellt zwischen der ersten (1992-94) und zweiten Überwachung (1996-98)).

Mitgliedstaat	Trends		
	Grundwasser	Oberflächen- gewässer	Küsten- /Meeresgewässer
Belgien	k.A.	⇒	k.A.
Dänemark	⇒	⇒ bis ↘	↘
Deutschland	↗ ↘	⇒	↘
Griechenland	↗ ↘	k.A.	k.A.
Spanien	k.A.	k.A.	k.A.
Frankreich	↗	↗ bis ↗ ↘	k.A.
Irland	k.A.	↗ ↘	k.A.
Italien	k.A.	k.A.	k.A.
Luxemburg	k.A.	↗	n.a.
Niederlande	↗ ↘	↗ ↘	↘
Österreich	⇒	⇒	n.a.
Portugal	⇒	k.A.	k.A.
Finnland	⇒ bis ↘	k.A.	⇒
Schweden	↗	k.A.	k.A.
UK	k.A.	k.A.	k.A.
Insgesamt	⇒ bis ↗	⇒ bis ↘	⇒ bis ↘

⇒ = unverändert ↗ =Zunahme; ↘ =Rückgang; ↗ ↘=widersprüchlich.

n.a. = nicht anwendbar; k.A. = keine Angaben im Bericht 2000.

Schlussfolgerungen in Bezug auf die Wasserqualität

Die Nitratkonzentrationen im Grundwasser sind nach wie vor unverändert hoch. Dies ist im Wesentlichen auf Folgendes zurückzuführen: die zeitliche Verzögerung, mit der Nitrates vom Boden ins Grundwasser gelangen (zwei bis drei Jahre bei flachen Gewässern in Sandböden, 10-40 Jahre bei tiefen Gewässern in Kreidekalkböden), die unangemessene Ausweisung von

Gegenden mit hoher Nitratbelastung als gefährdete Gebiete und nicht zuletzt die unzureichenden Maßnahmen, die im Rahmen des ersten Aktionsprogramms ergriffen wurden. Dies betrifft rund 40 % des gesamten Gebiets der EU. Positive (ermutigende) Signale in Bezug auf die Qualität von flachem Grundwasser kommen aus Dänemark, Portugal (Algarve), Deutschland (Baden-Württemberg) und Frankreich (Nordosten). Für Oberflächengewässer konnte in mehreren Ländern ein rückläufiger Trend bei den Nitratkonzentrationen festgestellt werden (s. Übersichtstabelle oben). Um beurteilen zu können, inwieweit die klimatischen Bedingungen und die Verbesserung der Abwasserbehandlung diese Entwicklung beeinflusst haben, sind jedoch zusätzliche Daten erforderlich.

B.2.3 Prognose zur Entwicklung der Wasserqualität

Nur Dänemark, Deutschland, Frankreich, Österreich, Portugal und Belgien (Wallonien) haben eine Prognose zur Wasserqualität geliefert. Frankreich und Österreich haben einige Bemerkungen übermittelt, aber keine wissenschaftliche Grundlage oder mathematischen Modelle vorgelegt. Schweden hat über vorläufige Ergebnisse eines Überwachungsprogramms berichtet, bei dem speziell der Abfluss von Stickstoff aus stickstoffhaltigen Düngemitteln in Entwässerungsgräben und Wasserläufe untersucht wurde.

- Belgien (Wallonien) hat den Nährstofftransport in den Grundwasserleiter des gefährdeten Gebiets Crétacé de Hesbaye sowie innerhalb desselben untersucht. Nach der mathematischen Modellierung wird es mehr als 15 Jahre dauern, bevor sich der Nitratgehalt im Grundwasserleiter von Hesbaye stabilisieren wird.
- Dänemark hat eine Prognose vorgelegt, die von einer Verringerung der Stickstofffracht ausgeht und sich auf die allgemeine Beobachtung stützt, dass 30-40 % des stickstoffhaltigen Düngers in das Oberflächenwasser abfließt. Eine Verringerung des Stickstoffverlustes um 90 000 bis 100 000 Tonnen gegenüber dem Niveau von 1987 wird ab etwa 2003 erwartet.
- Die deutsche Prognose stützt sich auf sehr allgemeine Angaben in Bezug auf die Zeit, die für den Stickstofftransport in die Flussbecken benötigt wird und zudem noch vom Regen, der Bodenstruktur usw. abhängig ist. Deutschland nutzt das sogenannte WEKA-Modell für die Vorhersage von Transportzeiten. Es wurde jedoch im Bericht des Mitgliedstaates nicht erwähnt.
- Portugal hat ein „Root Zone Water Quality Model“ (Modell zur Bewertung der Wasserqualität im Bereich der Pflanzenwurzeln) angewandt, um zu simulieren, wie sich eine Verringerung der Stickstoffmengen und eine Einschränkung der Bewässerung auf die Auswaschung von Nitraten vom Boden ins Grundwasser ausgewirkt hätte. Die daraus resultierenden Verbesserungen würden eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes für verschiedene Kulturarten um 50 % ermöglichen.

Die Berichte der Mitgliedstaaten verdeutlichen, dass es ihnen schwer fällt, eine Prognose darüber zu erstellen, wie sich ihre Aktionsprogramme auf die Wasserqualität auswirken werden.

Um den Mitgliedstaaten diese Aufgabe (Vorschrift des Anhangs V der Richtlinie) zu erleichtern und angesichts der Notwendigkeit von Instrumenten, mit deren Hilfe sich die Wirkung von wirtschaftlichen oder vorbeugenden Maßnahmen vorhersagen lässt, müssen

zuverlässige und praktische Modelle zur Korrelierung der wichtigsten Schritte und Faktoren entwickelt werden:

Neben den erwähnten nationalen Versuchen fördert die Kommission mit ihrem Forschungsprogramm im Rahmen der Leitaktionen „nachhaltige Bewirtschaftung der Wasservorräte und Wasserqualität“ und „nachhaltige Landwirtschaft“ umfassende Projekte wie „Binoculars“, „Streames“, „Eloise“ („Europäische Studien zur Interaktion von Land und Meer“) und „Euroharp“ (Vergleich von zehn Modellen für die Bewertung diffuser Stickstoffverluste in 18 Pilot-Wassereinzugsgebieten in Europa). Der Austausch von Erfahrungen über bestehende Modelle und die Harmonisierung müssen beschleunigt werden. Hierzu wird auch die Wasserrahmenrichtlinie (20/2000/EG) beitragen.

B.3. Ausweisung gefährdeter Gebiete und deren Überprüfung

Karte IX zeigt die gefährdeten Gebiete, die von den Mitgliedstaaten bis zum Frühjahr 2001 offiziell ausgewiesen wurden (blau) bzw. deren Ausweisung geplant ist (rosa). Ihnen werden die Gebiete gegenübergestellt, die von der Europäischen Kommission zusätzlich als gefährdet eingestuft wurden (braun) (1999-2000). Diese Einstufung wurde anhand vorliegender Informationen über Gewässer mit überhöhten Nitratkonzentrationen oder über Gewässer, die von Eutrophierung bedroht sind, vorgenommen. Es ist zu betonen, dass die Einschätzung der Kommission in Ermangelung von Daten einiger Länder (z.B. des Vereinigten Königreichs, Irlands, Italiens, Portugals) zur Wasserqualität in diesem Zeitraum nicht erschöpfend und endgültig ist.

Sechs Mitgliedstaaten (Österreich, Dänemark, Finnland, Deutschland, Luxemburg und die Niederlande) erfüllen die Vorschriften des Artikels 3 Absatz 5 der Richtlinie, da sie ein Aktionsprogramm in ihrem gesamten Gebiet durchführen.

Tabelle III enthält einen Überblick über die Gesamtfläche (x 1000 km²), die von den Mitgliedstaaten 2001 als gefährdete Gebiete ausgewiesen wurde, ferner die Fläche, deren Ausweisung geplant ist, und die Flächen, die von der Europäischen Kommission (anhand der Ende 2000 vorliegenden Informationen über die Stickstoffbelastung und die Wasserqualität) zusätzlich als gefährdet eingestuft wurden.

Mitgliedstaat	Gesamt- fläche (x 1000 km ²)	Fläche der gefährdeten Gebiete		Zusätzliche Fläche der gefährdeten Gebiete			
			%	Ausweisung von MS geplant	%	von der Kommission als potenziell gefährdet eingestufte Flächen**	%
Belgien	31	2,7	9	2,9	9	15,9	51
Dänemark	43	43	100*				
Deutsch- land	356	356	100*				
Griechen- land	132	13,9	11			9,0	7
Spanien	504	32	6			70,6	14
Frankreich	539	240, 9	48			37,1	7
Irland	69	0	0			6,5	9
Italien	301	5,8	2			88,7	29
Luxem- burg	3	3	100*				
Nieder- lande	37	37	100*				
Österreich	84	84	100*				
Portugal	91	0,9	1			12,2	13
Finnland	334	334	100*				
Schweden	448	41	9			43,7	10
UK	244	7,8	3			19,2	8
Gesamt EU-15	3,216	1,20 2	38	2,9	0,1	303	9

* Länder, die ein Aktionsprogramm in ihrem gesamten Gebiet durchführen (Artikel 3 Absatz 5 der Richtlinie)

****** in Ermangelung von Wasserqualitätsdaten einiger Länder (z.B. des Vereinigten Königreichs, Irlands, Italiens, Portugals) zum Zeitpunkt der Bewertung (1999-2000) nicht erschöpfend und endgültig

Insgesamt beträgt die Fläche der gefährdeten Gebiete (und der Länder, die ein Aktionsprogramm in ihrem gesamten Gebiet durchführen) derzeit 38 % der Fläche der EU-15 (1,2 Mio. km² von insgesamt 3,2 Mio. km²). Nach Schätzung der Europäischen Kommission könnte diese Fläche jedoch auf mindestens 46 % (1,5 Mio. km²) der gesamten Fläche der EU-15 ansteigen, wie aus der Karte ersichtlich wird.

Die Gesamtfläche der von **Belgien** ausgewiesenen gefährdeten Gebiete (18 %) ist weit geringer als die Fläche, welche die Europäische Kommission anhand der vorliegenden Überwachungsdaten über die Wasserqualität in Flandern errechnet hat (60 %). Wallonien ist derzeit dabei, weitere Gebiete als gefährdet auszuweisen (2001). **Frankreich** hat bereits 45 % seiner Fläche als gefährdete Gebiete ausgewiesen. Nach Berechnungen der Europäischen Kommission dürfte dieser Wert jedoch bei nahezu 50 % liegen. Auch für **Spanien, Italien, Portugal und Schweden** hat die Europäische Kommission wesentlich mehr potenziell gefährdete Gebiete festgestellt, obwohl diese Mitgliedstaaten nicht geplant haben, weitere gefährdete Gebiete auszuweisen. Für **Griechenland** entsprechen die neu ausgewiesenen (2001) gefährdeten Gebiete zu etwa 70 % der Einschätzung der Europäischen Kommission. **Irland, UK und Belgien (Flandern) haben kürzlich (2001) erklärt, dass sie in Kürze (2002) weitere Gebiete als gefährdet ausweisen werden.**

KARTE IX: Überblick über die als gefährdet ausgewiesenen Gebiete in der EU (blau), über die Gebiete, deren Ausweisung geplant ist (rosa), und über die Gebiete, die von der EU als potenziell gefährdet eingestuft werden (braun).

B.4. Bewertung der Aktionsprogramme

Inzwischen sind in Europa fast 200 verschiedene Aktionsprogramme veröffentlicht worden. Selbstverständlich können im Rahmen dieses Berichts nicht alle Programme geprüft werden. Daher wurden einige Programme ausgewählt, die für die einzelnen Mitgliedstaaten repräsentativ sind, und miteinander verglichen.

Tabelle IV gibt einen Überblick darüber, inwieweit die Maßnahmen der Aktionsprogramme der Jahre 1999-2000 den Vorschriften der zwölf in Anhang II und III der Richtlinie genannten Hauptpunkte entsprechen

Maßnahme	B-Flan.	B-Wal.	DK	D	EL	ES	F	I	LUX	NL	A	P	FIN	S	UK
Zeiträume, in denen das Ausbringen von Düngemitteln verboten ist	☺ / ☺	☺ / ☹	☺ / ☺	☺ / ☹	☺	☹	☺ / ☹	☹	☺	☺	☺ / ☹	☺ / ☹	☺	☺ / ☺	☺
Einschränkung des Ausbringens auf stark geneigten Flächen	☺ / ☺	☺ / ☹	☺ / ☹	☺ / ☹	☹	☹	☺ / ☺	☺	☺ / ☹	☹	☹	☺	☺	☹	☹
Einschränkung des Ausbringens auf wassergesättigten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden	☺	☺ / ☹	☺ / ☹	☺	☺ / ☺	☹	☺ / ☺	☺	☺	☺	☺ / ☹	☺ / ☺	☺	☺ / ☺	☺ / ☺
Einschränkung des Ausbringens in der Nähe von Wasserläufen (Pufferflächen)	☺ / ☺	☺	☺ / ☹	☺ / ☹	☹	☺ / ☹	☺ / ☺	☺	☺ / ☹	☺ / ☹	☺ / ☹	☺ / ☺	☺ / ☺	☹	☺
Maßnahmen zur Lagerung von Gülle (Sicherheit)	☹	☺	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☹	☹
Fassungsvermögen von Behältern für die Düngelagerung	☺ / ☹	☺ / ☺	☺	☺ / ☹	☺	☺ / ☺	☺ / ☹	☺ / ☺	☺ / ☺	☺ / ☹	☹	☺	☺	☺ / ☺	☺ / ☹
Rationelle Düngung (z. B. Aufteilung der Düngergaben, Einschränkung)	☺	☺ / ☺	☺	☺	☺	☺ / ☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺ / ☺
Fruchtfolge, Beibehaltung einer ständigen Mindestpflanzenbedeckung	☹	☺	☹	☺ / ☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☺
Pflanzenbedeckung während der Regenzeit, Wintermonate	☺	☹	☺	☹	☹	☹	☺ / ☺	☹	☺ / ☹	☺ / ☹	☹	☺	☺	☺	☺
Düngepläne, Aufzeichnungen über den Einsatz von Düngemitteln	☺	☹	☺	☺ / ☺	☹	☺	☺ / ☺	☹	☺ / ☺	☺	☺	☺	☺	☹	☹
sonstige Maßnahmen	☺	☺	☺ / ☺	☺ / ☺	☺ / ☺	☺	☺	☺	☺ / ☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Angaben über die Höchstmengen: 210/170 kg N/ha/Jahr	☺	☺	☺	☺ / ☹	☺	☺	☺	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☹	☺ / ☺

☺: gut ☺: mäßig ☹: unzureichend

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass in den meisten Ländern die Maßnahmen zur zeitlichen Begrenzung des Ausbringens von Düngemitteln nicht eingehalten werden. Insbesondere entsprechen zwar oftmals die Maßnahmen in Bezug auf organischen Stickstoff (Dung) den Richtlinienvorschriften, nicht jedoch die Maßnahmen in Bezug auf Mineraldünger.

Ein weiterer Punkt, dem Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte, ist das Fehlen präziser Vorschriften für das Ausbringen von Düngemitteln in der Nähe von Wasserläufen und Entwässerungsgräben (so sind die Pufferflächen manchmal lediglich zwei bis drei Meter breit, oder es dürfen dort sogar chemische Stickstoffdünger ausgebracht werden. Untersuchungen (CIPEL, 2001; Gilliam et al., 1996) haben jedoch ergeben, dass selbst unter bestimmten Bedingungen eines zweckmäßigen Düngemiteleinsatzes für eine wirksame Stickstoffretention Grasstreifen von mindestens fünf Meter Breite erforderlich sein können). Auch im Hinblick auf stark geneigte landwirtschaftliche Flächen sind die Einschränkungen nicht ausreichend, obwohl es überaus wichtig ist, Stickstoffverluste durch Erosion, Abfließen oder Versickern in das Grundwasser zu verhindern.

In einigen Ländern gibt es keine Vorschriften für das Fassungsvermögen von Behältern für die Dunglagerung, oder aber die Kapazitäten reichen nicht aus, um die Dungmengen zu lagern, die in den Zeiträumen anfallen, in denen das Ausbringen von Dung auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist, oder aber die Lagerung ist aufgrund der klimatischen Verhältnisse unmöglich. Die Kapazität ist selbst in benachbarten Gebieten mit vergleichbaren klimatischen Bedingungen unterschiedlich (zwischen zwei und sieben Monaten). Untersuchungen (ERM, 2001) legen den Schluss nahe, dass die Minima zwischen 4 Monaten (im Mittelmeerraum) und 9 bis 11 Monaten in nördlichen Breiten liegen sollten.

Auch der wichtige Punkt der Mindestpflanzenbedeckung während des Winters (der allerdings im Anhang II der Richtlinie nicht zwingend vorgeschrieben ist) wird nicht ausreichend berücksichtigt, obwohl Winterkulturen oder Gras pro Hektar zwischen 50 und 80 kg Stickstoff (der ansonsten im Winter oder zu Beginn des Frühjahrs ausgewaschen würde) aufnehmen können, so dass dieser Schutz bebauten Böden in gefährdeten Gebieten zugute kommen könnte.

Schließlich haben einige Mitgliedstaaten bisher in den Aktionsprogrammen noch keine Grenzen für das Ausbringen von organischem Stickstoff festgelegt (in der Regel vor dem 20.12.1998 < 210 kg N/ha und bis zum 20.12.2002 < 170 kg N/ha).

Geht man von den Informationen aus, die einige Mitgliedstaaten geliefert haben, scheinen sich die Landwirte dennoch zunehmend bewusst zu werden, dass Maßnahmen zur Vermeidung der Gewässerverschmutzung unverzichtbar sind. In den neuen Aktionsprogrammen, die in Vorbereitung sind, sind offensichtlich Vorbeugemaßnahmen geplant, die häufigere Kontrollen in den landwirtschaftlichen Betrieben und auf den Feldern (Stickstoffüberschuss, Bodenanalyse usw.) vorsehen. Da diese Programme gerade erst erstellt und umgesetzt wurden, wird sich erst in einigen Jahren zeigen, ob diesen Maßnahmen Erfolg beschieden ist.

Beispiele positiver Maßnahmen

Wie die folgenden Beispiele zeigen, können sich durch ein enges Zusammenwirken zwischen Forschung, Behörden und Landwirten neue vielversprechende Möglichkeiten für Maßnahmen eröffnen, die zu einer signifikanten Reduzierung des Stickstoffeintrags in der Landwirtschaft

und der Verringerung der Nitratverluste durch Versickern, Ammoniakemissionen oder Bodenerosion führen.

Im Folgenden werden fünf Initiativen vorgestellt, die bereits beurteilt wurden (im Jahr 2000):

- a) Dänemark: Stickstoffmanagementprogramm
- b) Frankreich: die „Ferti-Mieux“-Initiative
- c) Wallonien: Prop’eau-Sable
- d) Deutschland: Baden-Württemberg („SchALVO“)
- e) Griechenland: Thessalien.

a) Dänemark : Nationales Stickstoffmanagementprogramm

Dieses Programm ist bereits vor fünfzehn Jahren angelaufen (1987). Im Rahmen dieses Programms werden Landwirte über Methoden für eine gezielte und maßvolle Düngung beraten (abgeleitet aus nahezu 1000 beobachteten Pilotflächen). Ferner sieht das Programm die Beibehaltung einer Bodenbedeckung während des Winters und eine Anpassung des Viehbestands an verfügbare Lagervorrichtungen für Dung und an Flächen vor, auf denen Dung ausgebracht werden kann. Außerdem gibt es ein strenges staatliches Kontrollsystem, das für jeden landwirtschaftlichen Betrieb jährliche „Stickstoffkontingente“ und Überschussmengen festlegt, sowie regelmäßige Kontrollen auf dem Feld (mehrere Tausend/pro Jahr).

Dieses Programm hat dazu geführt, dass der Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft in dänische Gewässer um 28 % und der Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlichen Betriebe in Dänemark um 50 % zurückgegangen sind. In Wassereinzugsgebieten, die rein landwirtschaftlich genutzt werden, konnte eine Verringerung der Stickstoffbelastung um 20 % erreicht werden (Verzögerung durch Stickstoffretention in Böden und Grundwasser). Auch die Eutrophierung der Küstengewässer geht inzwischen bereits zurück.

b) Frankreich : Ferti-Mieux

Die französische Initiative Ferti-Mieux (verbesserte Düngung) wurde 1991 gestartet, um die Landwirte über eine rationellere Düngung zu beraten. Ausgangspunkt war die Nitratrictlinie. Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen soll Ferti-Mieux die Landwirte zu einem stärkeren Engagement für den Schutz der aquatischen Umwelt motivieren. Daher setzt diese Initiative auf freiwillige Maßnahmen. Derzeit erfasst die Initiative eine Fläche von 1,3 Mio. ha (22 000 Landwirte), die sich über das ganze Land verteilt.

Diese Initiative besteht aus folgenden Elementen:

- der Verpflichtung zur Änderung bestehender landwirtschaftlicher Praktiken
- einem kollektiven Ansatz für den Erhalt der Wasserqualität im Bereich der Wassereinzugsgebiete
- wissenschaftlicher Unterstützung (einschließlich Beratung)
- einer ständigen Überwachung und Bewertung neuer Praktiken

- der aktiven Kommunikation zwischen Landwirten und Beratern.

Das Überwachungsprogramm hat bisher (Juni 2000) in den verschiedenen Wassereinzugsgebieten folgende Ergebnisse gebracht:

- eine signifikante Verringerung des Nettoeinsatzes von Mineraldünger bei Mais
- eine bessere Aufteilung der Düngergaben bei Getreide
- eine bessere Verwendung von Dung
- Verringerung der Flächen ohne Bodenbedeckung während des Winters
- Verbesserung der Düngungs- und Bewässerungspraxis.

Tabelle V fasst die wichtigsten Ergebnisse der drei „Ferti-mieux“-Experimente zusammen, die als Beispiele herangezogen wurden

	Lage		
	Source de Gorze	Haut Saintois	Seine-et-Marne
Landwirtschaftliche Fläche, auf der das Projekt durchgeführt wurde (x 1000 ha)	4,0	0,8	120
Zahl der Landwirte	56	30	1 200
Zwischenfruchtbau	Ja	Ja	Nein
bessere Aufteilung der Düngegaben	Ja	Nein	Ja
Bodenanalysen	Nein	Nein	Ja
• Ergebnisse	<u>Stickstoffgesamtmenge:</u> <u>- 23 %</u>	<u>Überschuss auf Feldebene:</u> -86 % (von 113 kg auf 16 kg/ha/Jahr)	<u>Einsatz auf Feldebene:</u> -77 % (von 130 kg auf 30 kg/ha/Jahr)
Auswirkung auf die Wasserqualität (Nitratkonzentration)	Rückgang von 60 auf 45 mg/l zwischen 1992 und 1999	Untersuchung noch nicht abgeschlossen (2000)	Untersuchung noch nicht abgeschlossen (2000)

Es wurden extrem geringe Stickstoffüberschüsse (Haut Saintois) und Stickstoffeinträge (Seine-et-Marne) gefunden. Dies kann damit zusammenhängen, dass aus den vorhergehenden Jahren ein hoher Anteil an Stickstoff im Boden vorhanden war und daher außergewöhnlich wenig Stickstoff eingesetzt wurde. Um die Nachhaltigkeit (Wirtschaftlichkeit, Ertrag) von solch geringen Stickstoffgaben zu beurteilen, ist eine Langzeitüberwachung erforderlich. Im Wassereinzugsgebiet „Haut Blavet“ in der Bretagne ging die Stickstoffbelastung durch organische und mineralische Düngemitteln zwischen 1997 und 1999 von 232 auf 162 kg N/ha/Jahr zurück. Dies ist in erster Linie auf die örtlichen Maßnahmen zur Unterstützung des Aktionsprogramms zurückzuführen.

c) Belgien-Wallonien Prop'eau-Sable

„Prop’eau-Sable“ ist eine Kurzbezeichnung für ein Pilotprojekt zum Schutz der Gewässer auf den Sandböden Walloniens (B). Das Projekt begann 1997 mit einer Umfrage unter Landwirten über ihre Stickstoff-Düngepraktiken. Aus der Umfrage ging hervor, dass etwa 50 % der Landwirte ihre Düngepläne anhand von Bodenanalysen erstellen. In den folgenden Jahren wurden die Schulungsmaßnahmen und die Düngeberatung intensiviert, um die Stickstoffdüngung noch weiter zu verbessern und eine weitere Verringerung des Stickstoffeintrags in die Gewässer zu erreichen.

Auf zehn Pilotfarmen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- zweckmäßiger Düngereinsatz einschließlich Bodenanalyse
- Verbesserung des Zwischenfruchtbaus
- Erhalt des Grünlands
- Ausfuhr von Dung aus landwirtschaftlichen Betrieben mit Überschusserzeugung
- Einsatz von organischem Dünger
- Bodenbestellung zum Sommerende
- Angepasste Fruchtfolgesysteme.

Aus einem Zwischenbericht geht hervor, dass zwischen 1997 und 1998 im Boden (0-150 cm) eine durchschnittliche Verringerung des Nitratgehalts (Herbst) um 41 % erzielt wurde, und zwar von 68 auf 40 kg mineralisiertem N/ha. Da dieser Wert noch immer als alarmierend hoch angesehen wurde, wurden in den Jahren danach zusätzliche Maßnahmen durchgeführt. Heute wird eine 95%ige Bodenbedeckung während der Wintermonate und eine weitere Verringerung des Stickstoffüberschusses in Betrieben mit Viehwirtschaft (130 kg N/ha/Jahr in den Jahren 1998/1999) angestrebt.

d) Deutschland Baden-Württemberg („SchALVO“ - Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung)

Dieses Bundesland erstreckt sich über eine Fläche von 36 000 km² mit einer Bevölkerungsdichte von 293 Einwohnern pro km². Die landwirtschaftlich genutzte Fläche umfasst 1,5 Mio. Hektar (etwa 45 % der Gesamtfläche), von denen rund 1 Mio. Hektar für den Anbau von Ackerkulturen (einschließlich Mais) und 0,6 Mio. Hektar als Weideflächen genutzt werden. Die Viehbesatzdichte ist zwischen 1990 und 1999 von 1,04 auf 0,92 Großeinheiten pro Hektar zurückgegangen.

Etwa 80 % des Trinkwassers in Baden-Württemberg werden aus Grundwasser gewonnen. Ziel der Regierung ist, die Fläche der Wasserschutzgebiete in den nächsten Jahren von jetzt 21 % auf 27 % auszudehnen.

Die ersten Initiativen begannen bereits 1976 (Investitionsprogramm für die Lagerung von Gülle) und 1988 (Erlass zum Schutz der Wassereinzugsgebiete). 1995 wurden Maßnahmen zur Verbesserung des Einsatzes von Dung eingeführt. Ziel der jüngsten Initiativen ist es, die Beratung in den landwirtschaftlichen Betrieben zu intensivieren und die Zahl der Bodenanalysen auf 100 000 pro Jahr zu erhöhen, um den Restnitratgehalt im Boden im Herbst festzustellen und zu prüfen, ob die Landwirte der Vorschrift einer maßvollen Düngung nachkommen. Weitere Maßnahmen sind:

- die Ausdehnung der Flächen mit Dauergrünland
- keine Stickstoffdüngung außerhalb der Vegetationszeit
- Verringerung der empfohlenen Stickstoffmenge bei Ackerkulturen um 20 %
- Einschränkung der Bodenbearbeitung im Herbst.

Zur Unterstützung dieser Maßnahmen wurden den Landwirten 75 Berater zur Seite gestellt. Im Herbst werden zwischen 55 000 und 80 000 Proben in unterschiedlichen Bodentiefen (0-30, 30-60 und 60-90 cm) entnommen, um die Düngepraktiken zu kontrollieren. Die Höchstgrenze für Nitrat im Boden (Reststickstoff im Herbst) beträgt 45 kg N/ha, kann aber, bevor ein Bußgeld fällig wird, um maximal 25 kg N/ha überschritten werden. Für niedrigere Reststickstoffwerte werden Prämien gezahlt.

Das gesamte Programm wird über eine Abgabe auf den Wasserverbrauch (den sogenannten Wasserpfennig) finanziert. Aus den Zahlen, die von den Behörden vorgelegt wurden, geht hervor, dass der Stickstoffgehalt im Boden in den Wassereinzugsgebieten zwischen 1988 und 1999 je nach Kulturart um 40-60 % zurückgegangen ist (z. B. von 60 auf 30 kg N/ha bei Weizen und von 120 auf 40 kg N/ha bei Mais). Die Nitratkonzentration im Grundwasser geht inzwischen zurück oder steigt zumindest nicht mehr.

e) Griechenland - Thessalien

Thessalien hat eine Fläche von rund 14 000 km². Das sind etwa 11 % des griechischen Gebiets. Davon werden 36 % für den Anbau von Ackerkulturen genutzt. In den letzten drei Jahrzehnten hat die bewässerte Fläche in Thessalien parallel zur Mechanisierung der Landwirtschaft, zur Einführung neuer ertragreicher Arten und zum Einsatz von Düngemitteln erheblich zugenommen.

Die Intensivierung der Landwirtschaft hat ohne die gleichzeitige Einführung eines Wasserbewirtschaftungssystems zu einer Überbeanspruchung des Grundwassers geführt, so dass der Grundwasserspiegel in besorgniserregendem Maße absank. Gleichzeitig hat der Stickstoffdünger zu einer Verschlechterung des Grundwassers und zur Eutrophierung im Pinios-Delta geführt. Es wurde ein Aktionsplan verabschiedet mit dem Ziel, den Einsatz stickstoffhaltiger Düngemittel zu verringern.

Diese Verringerung soll durch eine Reihe von Maßnahmen erreicht werden, u. a. durch

- eine Verbesserung der Wirksamkeit des Stickstoffeinsatzes,
- die Einführung neuer Bewässerungsmethoden,
- den Anbau geeigneter Kulturarten.

Die Ergebnisse des Pilotprojekts zur Bekämpfung der Stickstoffbelastung in Thessalien, das im Rahmen des Nationalen Aktionsplans durchgeführt wurde, haben deutlich gemacht, dass die Landwirte begonnen haben, ihr Verhalten in Bezug auf die Düngung von Ackerkulturen zu ändern, und heute rationaler und wissenschaftlicher vorgehen. Sie haben inzwischen die Erfahrung gemacht, dass eine Verringerung der Düngegaben nicht zwangsläufig mit einem entsprechenden Ertragsrückgang verbunden ist, vor allem nicht bei Baumwolle. Stickstoff wird zu Beginn der Vegetationsperiode von den Pflanzen nur sehr langsam aufgenommen, und die Nitratverluste können erheblich reduziert werden, wenn der Stickstoffeinsatz vor der

Aussaat niedriger dosiert wird. Die Landwirte sind inzwischen davon überzeugt, dass sich die Wirksamkeit der Stickstoffdüngung verbessert hat und dass dies durch eine gezieltere Aufteilung der empfohlenen Düngergaben erreicht werden kann.

An dem Projekt haben in den Jahren 1996-2000 mehr als 3 200 Landwirte teilgenommen. Es wird geschätzt, dass für die Pilotfläche von Thessalien rund 10 000 t Stickstoffdünger eingespart werden konnten (z. B. -30 % bei Baumwolle, von 140 auf 100 kg N/ha, oder -25 % für Tomaten, von 270 auf 200 kg N/ha).

B.5. Erste Bewertung der Kosten und Nutzen der Aktionsprogramme

Vielfach wird die Meinung vertreten, dass die Durchführung von Aktionsprogrammen wahrscheinlich weitreichende Auswirkungen auf zahlreiche Betriebsindikatoren, aber auch auf regionale Wirtschaftsindikatoren haben wird. Eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Praxis wird sich sehr wahrscheinlich auf die direkten Kosten auswirken. Sie kann Veränderungen in der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Betriebe oder bei den Betriebsbedingungen zur Folge haben oder aber Auswirkungen auf den Ertrag oder die Bruttoproduktion der Betriebe haben. Auf der aggregierten regionalen Ebene könnten sich solche Veränderungen, wenn sie gleichzeitig in einer großen Zahl landwirtschaftlicher Betriebe stattfinden, indirekt auch auf Wirtschaftssektoren auswirken, die mit der Landwirtschaft verbunden sind (z. B. Lieferanten landwirtschaftlicher Spezialmaschinen oder Produktionsmittel).

Leider gibt es nur sehr wenig Material über die wirtschaftlichen Auswirkungen der Maßnahmen, die im Rahmen der Aktionsprogramme durchgeführt werden. Außerdem reichen die Informationen, die Berichten oder Analysen entnommen werden können, in der Regel nicht für eine fundierte wirtschaftliche Analyse aus. Darüber hinaus sind sie von Bericht zu Bericht unterschiedlich und lassen daher einen Vergleich nicht zu. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt nur eine Reihe einfacher Beispiele vorgestellt, in denen die wirtschaftliche Dimension im Zusammenhang mit der Durchführung der Aktionsprogramme deutlich wird.

Abschätzung der direkten Kosten der Maßnahmen

Eine Durchsicht vorliegender Kostenuntersuchungen der EU hat ergeben, dass die Kosten der Maßnahmen im Rahmen von Aktionsprogrammen von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat und je nach Art der Maßnahme stark schwanken können. Die geschätzte Spanne von 50 bis 150 € je Hektar und Jahr kann nur als grober und vorläufiger Näherungswert betrachtet werden.

Beispiele für Kosten, die in der Literatur genannt werden:

- ***Kulturen und Bodenbewirtschaftung***

Für die oben vorgestellten französischen Projekte liegen konkrete Angaben über die Kosten vor. Die Ausdehnung des Zwischenfruchtbaus in den Wintermonaten ist eine wirksame Maßnahme zur Verringerung der Stickstoffverluste, da die Pflanzen den Reststickstoff im Boden aufnehmen. Die Gesamtkosten für diese Maßnahmen (Bodenbestellung, Aussaat, Saatgut) werden auf 125 € pro Hektar und Jahr geschätzt.

Pufferflächen sind ebenfalls eine wichtige Maßnahme, um Stickstoffverluste durch Oberflächenabfluss zu verhindern und somit zu vermeiden, dass Düngemittel direkt in Wasserläufe gelangen. Die Kosten für einen fünf Meter breiten Pufferstreifen sind

geringfügig höher als die Kosten für eine Pflanzenbedeckung während des Winters (200 € pro Hektar und Jahr).

- ***Lagerung von Dung***

Die Kosten für zusätzliche Behälter für die Dunglagerung können erheblich sein. Die Investitions- und Betriebs- bzw. Wartungskosten sind unterschiedlich, je nach Art des Dungs, der Art der Lagerung und des Fassungsvermögens. Der Bedarf an zusätzlichen Lagerkapazitäten hängt von der Art des landwirtschaftlichen Betriebs und der Kulturfläche ab. So sind nach Angaben des MAFF (1998) für die Lagerung von Dung in gefährdeten Gebieten bei Betrieben mit Rinderhaltung im Durchschnitt lediglich zusätzliche 200 m³ erforderlich, für Betriebe mit intensiver Schweinewirtschaft dagegen mehr als 2 000 m³.

Die Kosten reichen von 5 € je m³ für einfache Lagerungsvorrichtungen (z. B. Gruben) bis zu 50 € je m³ für aufwändigere Einrichtungen (z. B. Betonbehälter mit Abdeckung zum Schutz vor Niederschlägen und gegen Geruchsausbreitung, s. MAFF (1998)). Allerdings sinken die Kosten für die Lagerung von Dung mit steigender Lagerkapazität.

- ***Umstellung von mineralischem auf organischen Stickstoffdünger***

Bei der Umstellung von Mineraldünger auf organischen Stickstoffdünger sind die unterschiedlichen Kosten, die in den verschiedenen Berichten genannt werden, in erster Linie auf Unterschiede in den Kosten für den Dungtransport zurückzuführen. Eine Untersuchung im Vereinigten Königreich (MAFF, 1988) hat zum Beispiel ergeben, dass die jährlichen Kosten für den Dungtransport von 25 € (bei Milchwirtschaftsbetrieben) bis 200 € je Hektar und Jahr (bei Betrieben mit Schweine- oder Geflügelhaltung) reichen. Der Hauptgrund für die niedrigen Kosten bei Milchwirtschaftsbetrieben liegt darin, dass diese über mehr Land verfügen.

- ***Durchführung von Bodenanalysen zur Optimierung des Stickstoffeinsatzes entsprechend dem Nährstoffbedarf der Pflanzen***

Bodenanalysen sind ein erfolgversprechender Weg, um Stickstoffverluste zu reduzieren. In den Mitgliedstaaten werden daher zunehmend Bodenanalysen vor der Düngung durchgeführt.

Tabelle VI zeigt die Kosten² für Bodenanalysen in drei Mitgliedstaaten: Frankreich, den Niederlanden und Deutschland. In Frankreich und Deutschland werden Bodenproben in drei unterschiedlichen Tiefen (0-30, 30-60 und 60-90 cm) genommen, in den Niederlanden nur in einer Tiefe (0-10 cm).

Land	Unter- suchte Fläche (in Hektar)	Anzahl d. jähr- lichen Boden- proben	Häufigkeit der Boden- analysen	Kosten je Hektar und Jahr (in €)	Kostendeckungs- punkt (in kg je Hektar und Jahr)²
Frankreich	70	18	alle 5 Jahre	10-22¹	20-45
Niederlande	3	1	alle 3 Jahre	8-15	10-20
Deutschland	5-7	15	Jährlich	20	40

¹unter der Annahme einer Einsparung von 0,5 € pro kg Stickstoffreduzierung

²mit und ohne Beratungskosten

Die Tabelle enthält auch Angaben über den Kostendeckungspunkt, d. h. den Punkt, ab dem die Kosten für die Bodenanalysen in vollem Umfang durch die Einsparungen bei den Düngemittelkosten ausgeglichen werden (vorausgesetzt, es kommt nicht zu Ertragseinbußen). Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass bei Einsparungen von 10 bis 45 kg N pro Jahr die Kosten für die Bodenanalysen vollständig gedeckt werden. Die Erfahrung zeigt, dass eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes in dieser Höhe oftmals zu erreichen ist.

Auswirkungen auf den Ertrag

In vielen Regionen und Gegenden der Europäischen Union wird auch heute noch sehr viel mehr Stickstoff eingesetzt, als die Pflanzen tatsächlich benötigen (etwa doppelt so viel). Daher ist es unwahrscheinlich, dass eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes zu nennenswerten Ertragseinbußen führen wird. In der Tat finden sich in der Literatur keine Hinweise darauf, dass die Verringerung des Stickstoffeinsatzes zu spürbaren Ertragseinbußen geführt hat. In vielen Berichten wird vielmehr erwähnt, dass eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes keine Ertragseinbußen zur Folge hatte, da sich die Verbesserung der Praxis positiv ausgewirkt hat (z. B. indem die Zahl der Düngemittelgaben erhöht wird). Dies verdeutlicht, dass strikte und kohärente Empfehlungen für eine **ausgewogene Düngung** entwickelt werden müssen, die den spezifischen Gegebenheiten des betreffenden Gebiets (Bodenbedingungen, Art der Böden, Gefälle, Klima), der Bodennutzung und den landwirtschaftlichen Methoden (einschließlich Fruchtfolge und Bewässerung) Rechnung tragen.

Der Düngemiteleinsatz sollte auf einem ausgewogenen Verhältnis zwischen dem erwarteten Stickstoffbedarf der Pflanzungen und dem Stickstoffangebot beruhen, das

² Die Angaben für Frankreich wurden dem bereits genannten FTE-Projekt entnommen. Die Angaben für die Niederlande wurden von dem holländischen *Nutrient Management Institute* (NMI) zur Verfügung gestellt. Die Angaben für Deutschland stammen aus dem Bericht des Bundeslands Baden-Württemberg.

- im Boden selbst (als vorhandene Stickstoffmenge im Moment der Aufnahme durch die Pflanze sowie als Bestand organischen Stickstoffs) oder
- infolge organischer und chemischer Düngung sowie atmosphärischer Stickstoffdeposition und biologischer Stickstofffixierung

verfügbar ist.

Daneben ist es von wesentlicher Bedeutung, Maßnahmen zur Information und Beratung zu entwickeln, damit die Landwirte diese Empfehlungen und die Regeln des sachgemäßen Düngemiteleinsatzes möglichst umfassend übernehmen.

Es fällt auf, dass die breite Palette wirksamer Düngemittelanwendungen, über die in der Europäischen Union berichtet wird, begleitet ist von zahlreichen unterschiedlichen Empfehlungen, die sich nicht immer durch die Unterschiede in den Kulturarten, Erträgen, klimatischen und hydrogeologischen Verhältnissen oder den Bodenverhältnissen erklären lassen. Tabelle VII enthält die empfohlenen Stickstoffmengen je kg Biomasse, die in den nördlichen Mitgliedstaaten der Europäischen Union geerntet wird. Die zum Teil großen Unterschiede, die aus dieser Tabelle ersichtlich werden (so wird in Finnland für Zuckerrüben sogar die doppelte Menge Stickstoff im Vergleich zu Schweden empfohlen), machen deutlich, wie notwendig es ist, in allen Mitgliedstaaten strengere, agronomisch und ökologisch fundierte Empfehlungen auszuarbeiten.

Tabelle VII: Empfohlene Stickstoffmengen für die wichtigsten Kulturarten im Verhältnis zur geernteten Biomasse (in kg pro Tonne Produkt – durch EFMA 2001 auf der Grundlage offizieller Empfehlungen der MS erstellt)

Land	Ackerkultur			
	Winterweizen	Roggen	Zuckerrüben	Kartoffeln
Schweden	22	16	1,7	3,1
Dänemark	22	18	2,1	4,1
Deutschland	23	20	3,6	4,5
Niederlande	25	18	2,2	5,2
Vereinigtes Königreich	28	-	1,7	3,8

Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Es ist wichtig, sicherzustellen, dass öffentliche Mittel vorrangig für Maßnahmen und Gebiete eingesetzt werden, von denen ein wirkungsvoller Beitrag zur Reduzierung der Nitratverluste und zur Lösung der Probleme im Zusammenhang mit der Eutrophierung erwartet werden kann. Daher müssen Kosten und Wirksamkeit der

einzelnen Maßnahmen oder Programme im Hinblick auf die Verringerung von Trinkwasser- und Eutrophierungsproblemen gegenübergestellt werden.

Es gibt nur sehr wenige Untersuchungen über Kosten und Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen und Programme, obwohl ihr Nutzen für die politische Entscheidungsfindung und für die Aufteilung begrenzter Mittel unbestritten ist.

Ein Beispiel für eine solche Analyse wird für die Region Bièvre-Liers in Frankreich angeführt (Bel et al., 1999). Wie in Tabelle VIII dargestellt, wurden im entsprechenden Bericht die Wirkung von zwei Programmen auf die Stickstoffemissionen und -konzentrationen im Grundwasser und die Kosten der beiden Programme verglichen. Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass das FARM-Programm mit Kosten pro Stickstoffreduzierungseinheit in Höhe von 1,07 € kostengünstiger ist als das FARM+CIPEN-Programm, dessen Kosten pro Einheit sich auf 1,38 € je kg N belaufen³. Die kombinierten Maßnahmen des FARM+CIPEN-Programms sind jedoch trotzdem notwendig, um die Nitratkonzentrationen im Grundwasser auf den Richtwert von 25 mg/l zu reduzieren. Die Gesamtkosten solcher kombinierten Programme liegen immer noch in einem vertretbaren Rahmen.

Tabelle VIII: Vergleich von Kosten und Wirksamkeit vorbeugender Programme – (Bel et al., 1999)

Variable, Indikator	FARM¹	FARM + CIPEN²
Verringerung der Stickstoffemission (in kg pro Hektar)	21	38
Erwartete Stickstoffkonzentration im Grundwasser (in mg/l)	44	27
Gesamtkosten des Programms (in € pro Hektar)	22	53
Kosten-Wirksamkeit in € je Einheit reduzierter Stickstoffemission	1,07	1,38

¹Programm FARM – Die erwarteten Erträge entsprechen den durchschnittlichen Erträgen der letzten fünf Jahre. Der Stickstoffeinsatz (einschließlich Dung) wurde diesem durchschnittlichen Ertrag angepasst (Mindestszenario für die Einschränkung der Überdüngung).

²Programm FARM + CIPEN – als Ergänzung zu FARM, systematische Einbeziehung des Zwischenfruchtbaus vor der Frühjahrskultur und besseres Management der Pflanzenrückstände (was zur Verringerung der Nitratverluste beim Zwischenfruchtbau führt).

³ In dieser Fallstudie wird von einer Verringerung der Stickstoffverluste durch Zwischenfruchtbau von lediglich 20 kg N/ha ausgegangen. In den meisten Fällen könnte diese jedoch sehr viel höher ausfallen (zwischen 50 und 80 kg N/ha) und das Kostenwirksamkeitsverhältnis verbessern.

Solche Kosten-Wirksamkeits-Analysen, die auf lokaler Ebene durchgeführt werden (z. B. durch den Vergleich verschiedener Praktiken oder Programme), könnten auch auf einer breiteren Ebene vorgenommen werden. So könnte zum Beispiel geprüft werden, in welchem Maße sich einzelne Regionen für eine Reduzierung der Nitratreinträge in einen bestimmten Fluss oder den Grundwasserleiter eignen und wie hoch die Kosten einer solchen Maßnahme sind⁴. Solche Analysen sind für die Festlegung von Investitionsprioritäten von grundlegender Bedeutung.

Untersuchung des Gesamtnutzens

Bei einer wirtschaftlichen Beurteilung der Aktionsprogramme werden zumeist lediglich die (oftmals nur unvollkommen geschätzten) Kosten dieser Maßnahmen angeführt. Nur selten wird untersucht oder berichtet, welchen Nutzen eine Verringerung der Nitratverluste für die Umwelt bedeutet und wie sich dieser Nutzen finanziell beziffern lässt.

Beispiele für diesen Nutzen sind in Abhandlungen zu finden, in denen häufig Vergleiche zwischen den verschiedenen Strategien für die Sicherung einer angemessenen Trinkwasserversorgung für Haushalte angestellt werden. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass der Nutzen immer dann besonders groß ist, wenn Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt wird.

So wurde in einer Studie von Heinz et al. (INFU/WRC, *Cooperative agreements in agriculture*, 2002) die Kosteneffizienz verschiedener Maßnahmen zur Reduzierung des Nitratüberschusses in Grundwasser untersucht, das für die Trinkwasserversorgung genutzt wird, und zwar sowohl vorbeugende als auch nachträgliche Maßnahmen zur Verringerung des Nitratgehalts. In einem Fall in Deutschland wurden die Kosten für eine Veränderung der landwirtschaftlichen Praxis⁵, welche die Nitratmengen im Grundwasser auf akzeptable Werte reduzieren soll, auf 0,06 €/m³ geschätzt - die Kosten für die biologische Denitrifikation belaufen sich dagegen auf 0,28 €/m³, d. h. sie sind fast fünfmal so hoch.

In derselben Studie wird ein in den Niederlanden beobachteter Fall angeführt, in dem der Unterschied bei Kosten von 40 €/ha für Präventivmaßnahmen und ca. 400 €/ha für die Denitrifikation sogar noch größer ausfällt.

Angesichts dieser Situation haben Landwirte, Wasserversorgungsunternehmen und Verbraucher (die letztlich die Wasserrechnung zahlen müssen) ein Interesse daran, die landwirtschaftlichen Praxis zu verbessern. Die Zahl der freiwilligen Übereinkünfte zwischen Wasserversorgungsunternehmen und Landwirten, die in vielen Gegenden Deutschlands oder Österreichs geschlossen werden, zeigt, dass Situationen, in denen alle Seiten von Verbesserungen profitieren, ziemlich häufig

⁴ Dieselbe Analyse kann für unterschiedliche Länder durchgeführt werden. Dazu vgl. zum Beispiel den Artikel von Markku Ollikainen, 2001: Towards efficient pollution control in the Baltic Sea (ein ökologisch-ökonomischer Ansatz zur Verringerung der Nitratemissionen in die Ostsee auf der Grundlage einer Kostenwirksamkeitsanalyse).

⁵ Bewertung der Stickstoffbilanz, Übergang von Mineraldüngern auf organische Düngemittel, Anbau von Zwischenkulturen, Entwicklung des organischen Landbaus, Investitionen in Lagervorrichtungen für Dung, Beibehaltung einer Pflanzenbedeckung während des Winters usw.

sind⁶. Daher sind solche Maßnahmen (trotz der erheblichen Kosten) für die Gesellschaft insgesamt von Nutzen.

Schlussfolgerungen und mögliche Folgemaßnahmen

Die Höhe der direkten Kosten und Ertragseinbußen werden häufig als Hauptargumente gegen Maßnahmen zur Verringerung der Stickstoffkonzentration angeführt. Die vorliegenden Informationen über die Kosten machen jedoch deutlich, dass die Ertragseinbußen in vielen Fällen geringfügig und die Kosten vertretbar sein können. Untersuchungen von Bewirtschaftungssystemen haben außerdem ergeben, dass der Hauptgrund, warum Landwirte häufig nicht bereit sind, ihre Methoden zu ändern, das Fehlen von Arbeitskräften ist (zum Beispiel für eine Aufteilung der Düngergaben oder für die Pflege von Pufferflächen). In solchen Fällen müssen die Bewirtschaftungsmethoden umfassender untersucht werden, um seitens der Landwirte die Bereitschaft zu solchen Maßnahmen zu erreichen.

Es sind erhebliche Anstrengungen erforderlich:

- Die **indirekten Kosten der Folgen der Eutrophierung** für das ökologische Erbe und wasserverbundene Sektoren wie Fischerei, Tourismus und Naherholung werden aufgrund von Fallstudien zu repräsentativen Einzugsgebieten ermittelt.
- Forschungsarbeiten und Studien müssen durchgeführt werden, um die sozioökonomische Dimension der Aktionsprogramme zu untersuchen und eine fundierte sozioökonomische Grundlage für politische Entscheidungen und die Planung zu liefern.
- Solche Analysen müssen sowohl sozioökonomische als auch technischen Fragen Rechnung tragen. So müssen zum Beispiel bei einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse einerseits die Wirkung der ausgewählten Maßnahmen (im Hinblick auf die Verringerung des Nitrateinsatzes, auf die Versickerung oder den Eutrophierungsgrad eines gegebenen Gewässers) untersucht, andererseits aber auch die Kosten dieser Maßnahmen berücksichtigt werden.
- Bei dieser Wirtschaftlichkeitsanalyse müssen sowohl die Interessen der landwirtschaftlichen Betriebe als auch die Interessen der Gesellschaft insgesamt berücksichtigt werden. Kosten und Nutzen betreffen zum Teil nicht nur die landwirtschaftlichen Betriebe und müssen daher bei der Förderung und Bewertung der Aktionsprogramme berücksichtigt werden. Mit der schrittweisen Durchführung der Wasserrahmenrichtlinie werden solche Kosten-Wirksamkeits-Analysen in Zukunft systematischer vorgenommen werden, um Maßnahmenprogramme und Maßnahmen zur Verringerung der Verschmutzung durch diffuse landwirtschaftliche Quellen zu beurteilen.
- Neben der Durchführung von Analysen und Studien sollten die Mitgliedstaaten systematisch sozioökonomische Daten über ihre Aktionsprogramme zusammentragen. Diese Daten sollten kohärent sein (zum Beispiel mit Hilfe von Betriebserhebungen erfasst sein, wie sie in Frankreich durchgeführt werden), um

⁶

In den Fällen, in denen beträchtliche wirtschaftliche Interessen auf dem Spiel stehen, z. B. in Gebieten, in denen Mineralwasser abgefüllt wird, kann die Vergütung für Landwirte sehr hoch sein und das landwirtschaftliche Einkommen beträchtlich erhöhen.

sicherzustellen, dass sie vergleichbar sind und dass daraus Lehren gezogen werden können, die für alle Mitgliedstaaten von Interesse sind.

C. MASSNAHMEN DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION

Diese Maßnahmen gehen in vier Richtungen:

- Informationen über die Belastung und den ökologischen Zustand der Gewässer in der EU durch eine regelmäßige Überwachung und Berichterstattung. Eine bessere Verknüpfung mit anderen Richtlinien (Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser, Wasserrahmenrichtlinie), mit den gemeinsamen Fragebögen von Eurostat/OECD und dem „Eurowaternet“ der Europäischen Umweltagentur.
- Austausch technischer Informationen zwischen den Mitgliedstaaten über die gute landwirtschaftliche Praxis und deren Effizienz im Hinblick auf die Nährstoffverluste sowie auch über Instrumente zur Messung, Modellerstellung oder Vorhersage ihrer Auswirkungen auf die Entwicklung der Wasserqualität.
- Rechtliche Maßnahmen gegen Mitgliedstaaten, welche die einzelnen in der Richtlinie vorgesehenen Schritte nicht ordnungsgemäß durchführen.
- Entwicklung wirtschaftlicher Instrumente (Umweltauflagen, Abgaben bei Stickstoffüberschüssen, wirtschaftliche Anreize für Vorbeugungsmaßnahmen), um ein gutes Nährstoffmanagement in den landwirtschaftlichen Betrieben zu fördern. Dazu zählt auch, dass die Vergabe von Mitteln, die im Rahmen der Entwicklung des ländlichen Raums bereitgestellt werden, an Fortschritte bei der Durchführung der Richtlinie geknüpft werden.

Als Beispiele für technische Informationen sollen folgende Studien genannt werden, die im Auftrag der Kommission vor kurzem abgeschlossen wurden:

- „Langfristige Reduzierung des Versickerns von Nitrat durch Gründüngung“⁷
- „Stickstoffgehalt von Dung“⁸
- „Düngung von Grünland“⁸
- „sachgemäße Praxis beim Obst- und Gemüseanbau“⁸.

Außerdem wurden Untersuchungen zu Kriterien für die Eutrophierung von Binnen- und Meeresgewässern veröffentlicht.

Die Kommission (GD Forschung) fördert und finanziert auch internationale Projekte zu folgenden Themen:

- Nährstoffeintrag und -transfer in die Atmosphäre („Anice“), Boden und Wasser („Streames“, „Danubs“, „Euroharp“, „Eloise“, „Subgate“),

⁷ Konzertierte Aktion AIR3-CT94-2108.

⁸ ERM, 2000-2001.

- ihre Wirkung auf die aquatischen Ökosysteme („Chabade“ für den Mittelmeerraum, „Comweb“ für Plankton in Küstengewässern),
- Methoden für Probenahmen und Modellierung („Baseline“ und „Fractflow/Famest“ für Grundwasser, „BMW“, „Harmonit/Harmoniqua“; diese beiden letztgenannten Studien gehen von einem sozioökonomischen Ansatz aus und enthalten auch Kosten-Wirksamkeits-Szenarien).

Zwei Beispiele verdeutlichen die unmittelbare Anwendbarkeit dieser Forschung:

- Das kürzlich abgeschlossene RANR-Projekt zu Stickstoffretention und Stickstoffabfluss vom Land ins Meer hat die gute Adaptierung eines spezifischen Modells (Soil N/WEKU) zur Vorhersage des Stickstoffübergangs vom Grundwasser in Oberflächengewässer in Nordeuropa gezeigt und bietet wertvolle Elemente für die Berechnung zeitlicher Verzögerungen und zur Prognose verzögerter Auswirkungen des Stickstofftransfers im Wasserkreislauf.
- Die Projekte FAEWE (Teil 1 und 2) und NICOLAS haben gezeigt, dass die regelmäßige Schaffung von Pufferzonen entlang von Flussläufen nicht unbedingt die wirksamste Lösung zur Verringerung des Stickstoffeintrags in Flüsse sind, sondern dass es oftmals zweckmäßiger ist, zwischen Kulturlächen und Flüssen liegende Gräben oder Feuchtgebiete zu erhalten, die bis zu 80% der diffusen Stickstofffracht aufnehmen können.

Die Gemeinsame Forschungsstelle der Kommission (Ispra) ist an mehreren dieser Projekte beteiligt (z. B. „Euroharp“, mit einer zentralen Datenbank über 17 Pilot-Wassereinzugsgebiete und neun getestete Modellerstellungsmethoden). Das GFS-Institut für Umwelt und Nachhaltigkeit arbeitet außerdem an der Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der diffusen Stickstoffbelastung und führt Erhebungen über die Eutrophierung der Meeresgewässer mit Hilfe der Fernerkundung durch.

Vor dem Hintergrund einer möglichen Einleitung rechtlicher Schritte gibt Tabelle IX einen Überblick über die Maßnahmen, die von den einzelnen Mitgliedstaaten bisher (Ende 2001) zur Durchführung der Richtlinie ergriffen wurden:

Mitgliedstaat	B	DK	D	EL	ES	F	IRE	I	L	NL	Ö	P	SF	S	UK
Wasser-überwachung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ausweisung gefährdeter Gebiete	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+	+	+	+	+	+
Regeln guter landwirtschaftlicher Praxis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aktionsprogramme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bericht	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = Maßnahme durchgeführt, aber nicht unbedingt von der Kommission gebilligt

● = Ausweisung des gesamten Gebiets

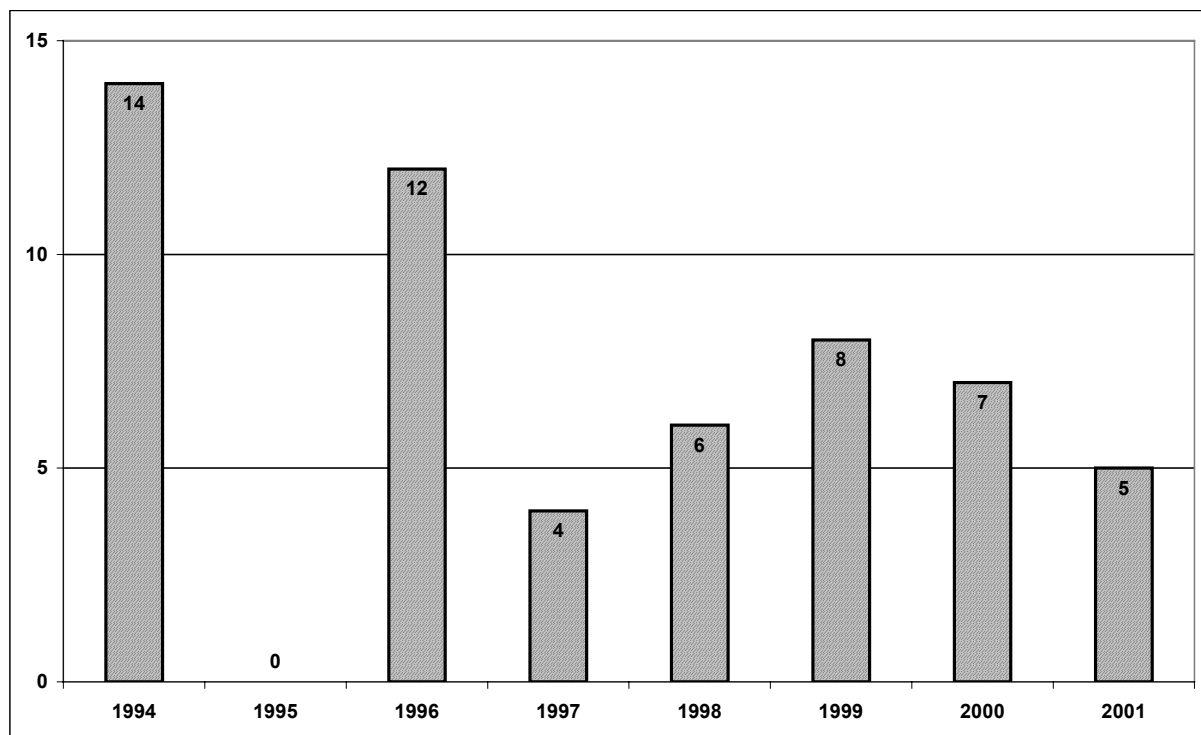
○ = Ausweisung wichtiger Gebiete für Ende 2001 erwartet, aber nicht vollzogen

Schattiert: Vertragsverletzungsverfahren läuft (aus rechtlichen Gründen können einige Verfahren, die sich noch in einem frühen Stadium befinden, in dieser Tabelle nicht genannt werden)

Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass die meisten Mitgliedstaaten in mindestens einem Punkt gegen die Richtlinie verstoßen haben.

Seit 1994 hat die Kommission in 56 Fällen, in denen die Nitratrictlinie (allein oder zusammen mit anderen Richtlinien) eine Rolle gespielt hat, rechtliche Schritte eingeleitet. Die Hälfte dieser Fälle war abgeschlossen, da sich die Durchführung in den betroffenen Ländern rasch verbessert hat. In sieben Fällen hat der Europäische Gerichtshof ein Urteil gefällt, und zwar gegen Spanien (01.10.1998 und 13.04.2000), Italien (25.02.1999 und 08.11.2001), gegen das Vereinigte Königreich (07.12.2000) Frankreich (08.03.2001) und Luxemburg (08.03.2001). Von den 23 noch offenen Fällen sind sieben bei Gericht anhängig.

Abb. 3 zeigt die Anzahl der rechtlichen Maßnahmen, die von der Kommission zwischen 1994 und 2001 eingeleitet wurden.



Im Hinblick auf die Verknüpfung der „guten landwirtschaftlichen Praxis im üblichen Sinne“ gemäß Artikel 28 der *Verordnung (EG) Nr. 1750/1999*⁹ mit *Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1257/1999*¹⁰ über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums mit der Nitratrictlinie wurden die Mitgliedstaaten im Interesse einer kohärenten

⁹ ABl. L 214 vom 13.8.1999, S. 31. Diese Verordnung wurde unlängst aufgehoben und durch die Verordnung (EG) Nr. 445/2002 der Kommission (ABl. L 74 vom 15.3.2002, S. 1) ersetzt.

¹⁰ ABl. L 160 vom 26.6.1999, S. 80.

Gemeinschaftspolitik ersucht, in ihre Programmplanungsdokumente für die Entwicklung des ländlichen Raums gegebenenfalls folgende Verpflichtungen aufzunehmen:

- die Verpflichtung zum möglichst baldigen Abschluss der Ausweisung gefährdeter Gebiete;
- die Verpflichtung zu ausreichenden Fortschritten bei der Festlegung und Durchführung der vorgeschriebenen Maßnahmen im Zusammenhang mit den Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis und/oder dem Aktionsprogramm zur Ergänzung der allgemeinen guten landwirtschaftlichen Praxis, wie sie in der Richtlinie 1750/99 definiert ist.

Die Frist für die Einhaltung dieser Verpflichtungen war unterschiedlich. Sie ist jedoch spätestens Ende 2001 abgelaufen.

D. FAZIT

Wenngleich die von den Mitgliedstaaten geschaffenen Wasserüberwachungsnetze noch unvollständig und unzusammenhängend sind, zeigen sie doch, dass die Nitratkonzentrationen in mehr als 20% des Grundwassers der Europäischen Union überhöht sind, wobei in den Gebieten mit intensiver Viehzucht und hohem Düngemittelverbrauch die Tendenz zum stetigen Anstieg zu beobachten ist.

Mindestens 30-40% der Flüsse und Seen weisen Eutrophierungssymptome auf oder transportieren große Stickstofffrachten zu den Küstengewässern und Meeren. Mit jährlichen Schwankungen je nach Mitgliedstaat und Wassereinzugsgebiet beträgt der **Anteil der Landwirtschaft am Gesamtstickstoffeintrag in die Gewässer der EU 50-80%** (Berichte von Be, Dk, D, Fr, Irl an die Europäische Kommission und Umweltbewertungsbericht Nr. 4 der Europäischen Umweltagentur „Nutrients in European ecosystems“, 1999).

Nachdem die Mitgliedstaaten mit über fünfjähriger Verzögerung ihren Verpflichtungen zur Umsetzung der Richtlinie nachgekommen sind und die Stickstoffverluste der Landwirtschaft ins Wasser wirksam reduziert werden konnten, kann in Bezug auf die Bewusstseinsbildung bei den Mitgliedstaaten in den letzten Jahren eine wirkliche Verbesserung festgestellt werden. Inzwischen haben alle Mitgliedstaaten die Richtlinie umgesetzt, ein umfassendes Überwachungsnetz aufgebaut, Regeln sachgemäßer Praxis eingeführt und (mit Ausnahme Irlands) zumindest teilweise ihre gefährdeten Gebiete ausgewiesen. Die Auswirkungen der Aktionsprogramme (häufig nur zwischen 1997 und 1999 veröffentlicht) werden zwar erst nach einigen Jahren sichtbar werden („Speicherwirkung“ von Böden und Grundwasser), aber **bereits heute lassen sich Erfolge in Gegenden feststellen, in denen die Verbreitung der guten landwirtschaftlichen Praxis durch intensive Kontrollen auf den Feldern und zahlreiche Bodenanalysen ergänzt wurde** (z. B. in Dänemark, in einigen deutschen Bundesländern, in Ostfrankreich und in der Algarve).

Die schrittweise Orientierung der Gemeinsamen Agrarpolitik in Richtung auf eine stärkere Berücksichtigung von Umweltaspekten (Umweltschutzanforderungen nach Artikel 3 der Verordnung (EG) Nr. 1259/1999 des Rates zur Festlegung von Gemeinschaftsregeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik, Ausbau agro-ökologischer Maßnahmen, Festlegung von Regeln ordnungsgemäßer Landwirtschaft in den Plänen zur Entwicklung des ländlichen Raums) unterstützt die Ziele der Nitratrichtlinie. **Eine Gemeinsame Agrarpolitik, die mehr auf Qualität als auf Quantität ausgerichtet ist und**

extensiven Anbau, extensive Viehwirtschaft, natürliche Pufferzonen und präzise ausgewogene Düngung fördert, kann zusätzlich einen wichtigen Beitrag zum Erreichen dieser Ziele leisten.

Die lückenhafte Durchführung der Richtlinie in einigen Mitgliedstaaten kann jedoch nicht allein durch Maßnahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik ausgeglichen werden. Die Kontrolle der Nitratemission ist nach wie vor das wichtigste Ziel, das mit der Umsetzung und Durchführung der Nitratrichtlinie erreicht werden soll. **Kosten-Wirksamkeits-Studien über vorbeugende Maßnahmen sollten ebenfalls gefördert werden, um die Aktionsprogramme gezielter zu gestalten und um die landwirtschaftlichen Praxis mit Blick auf größtmögliche Effizienz zu verändern.**

Neben der Gewährung finanzieller Unterstützung für eine umweltfreundlichere Landwirtschaft und der Verbreitung von Kenntnissen sollten alle Mitgliedstaaten die Nitratrichtlinie vollständig durchführen, die **Untersuchungen und Kontrollen** auf den Feldern **verstärken** (einschließlich der Überprüfung der Düngelpläne und Aufzeichnungen, der Lagerung von Dung und der Ausbringung, der Bodenanalysen, der natürlichen Pufferzonen usw.). Außerdem sollten **Bußgelder** für Landwirte eingeführt werden, welche die **Umweltauflagen** nicht erfüllen.

Die Nitratrichtlinie ist inzwischen zehn Jahre alt, und die Mitgliedstaaten haben in den letzten beiden Jahren die Bereitschaft erkennen lassen, deren Durchführung zu verbessern. Sie haben erkannt, dass die Kosten für die Trinkwasserbehandlung wegen zu hoher Nitratwerte oder wegen der Eutrophierung von Stauseen und Küstengewässern in Zukunft noch weiter zunehmen werden und dass **die enormen Investitionen für die Abwasserreinigung sich nicht rentieren werden, wenn nicht gleichzeitig versucht wird, die Nährstoffverluste in der Landwirtschaft wirksam zu verringern.** Daher hat die Nitratrichtlinie nichts von ihrer Aktualität eingebüßt. Eine Überarbeitung ist zumindest auf kurze Sicht nicht erforderlich, wie vom Europäischen Parlament in seiner EntschlieÙung betont wurde (A5-0386/2000). Dies wurde auch in der neuen Wasserrahmenrichtlinie anerkannt, die keine Änderungen in Bezug auf die Maßnahmen oder Fristen der Nitratrichtlinie vorsieht. Trotzdem müssen Synergien für zukünftige Maßnahmen zu einer gemeinsamen Durchführung dieser Wasserrichtlinien entwickelt werden, und zwar in Bezug auf folgende Punkte:

- **Harmonisierung der Messstellen, Netze, Parameter und Häufigkeit** der Wasserqualitätskontrollen, um mit möglichst wenig Aufwand vor Ort den Anforderungen der EU-Richtlinien, der OECD-Eurostat-Fragebögen, des „Eurowaternet“ der EUA und der Übereinkommen zum Schutz der Meere und Flüsse sowie regionalen/lokalen Erfordernissen gerecht zu werden. Dieser Aspekt ist für die Auswirkungen der Eutrophierung, die eine Verständigung über harmonisierte Kriterien und Monitoringmethoden erforderlich machen, von wesentlicher Bedeutung. Die Entwicklung gemeinsamer und kompatibler Instrumente (G.I.S.) für den Austausch geografisch kodierter Informationen in elektronischem Format zwischen den Mitgliedstaaten und der Kommission schreitet rasch voran.
- **Prüfung punktueller und diffuser Nährstoffeinträge in die Gewässer und Ermittlung ihres Ursprungs** (Landwirtschaft, kommunales Abwasser, Industrie, atmosphärische Deposition usw.), (analytische Differenzierung, z. B. Untersuchung mit Isotopen, Modelle für die Berechnung der Stickstoffbelastung, des -transfers und der -retention), um die Effizienz der verschiedenen Maßnahmen zu vergleichen und um in den Nitrat-Aktionsprogrammen und in den Managementplänen der Wasserrahmenrichtlinie Prioritäten für Verunreinigungsparameter in den Wassereinzugsgebieten zu setzen.

- **Modelle, die Auswirkungen** (z. B. Algenblüte) **und Ursachen** (Nährstoffe, natürliche Bedingungen usw.) der Umweltverschmutzung kombinieren. Diese Modelle sollen eine Prognose für die Auswirkungen verschiedener Szenarien auf die Verringerung oder Erhöhung dieser Ursachen ermöglichen.
- **Kosten-Wirksamkeits-Ansatz** für vorbeugende Maßnahmen. **Stickstoff und Phosphor** werden sich sicherlich in vielen Wassereinzugsgebieten der EU als die größten Umweltverschmutzer erweisen. Sie fördern die Entwicklung von Cyanophyten (Blaualgen) in Seen und Stauseen, von Makrophyten und Dinoflagellatae, die sich negativ auf den Fremdenverkehr und auf die Aquakultur in Küstengewässern auswirken usw. Es muss geprüft werden, wie effizient vorbeugende Maßnahmen in Bezug auf die Belastung durch die Landwirtschaft und die landwirtschaftliche Praxis sowie das kommunale und industrielle Abwasser sind, und die einzelnen Maßnahmen müssen miteinander verglichen werden. Hier sind dringend Pilotprojekte und Forschungsarbeiten erforderlich, wie aus der geringen Resonanz auf diese „Prognosen“ und „Kosten-Wirksamkeits-Fragen“ der Berichte des Jahres 2000 deutlich wird.