



**INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN**

Diffuse Nährstoffeinträge in Gewässer

- **Gesamtbilanz für das Rheineinzugsgebiet
unterhalb der schweizerischen Seen -**

Bern, 17. Dezember 1992

Gliederung

Zusammenfassung

- I Einleitung**
- II Benutzte Verfahren für die Bestandsaufnahme**
- III Struktur des Rheineinzugsgebietes**
- IV Diffuse Phosphoreinträge**
- V Diffuse Stickstoffeinträge**
- VI Wichtigste Reduzierungsmaßnahmen und Ausblick**
- VII Glossar**
- VIII Basisdokumente**

Anlage: Wichtigste nationale Reduzierungsmaßnahmen und Ausblick

Schweiz
Deutschland
Luxemburg
Frankreich
Niederlande

Zusammenfassung

Im Rahmen des Aktionsprogramms "Rhein" (APR) hat die IKSR beschlossen, eine Bestandsaufnahme der Nährstoffeinträge (Stickstoff und Phosphor) aus diffusen Quellen zu erstellen und zu untersuchen, ob eine 50%ige Verringerung bis 1995 realistisch ist. Da weder genaue Messungen über die verschiedenen Quellen und Pfade aller diffusen Stoffflüsse in Boden und Gewässer vorliegen, noch zuverlässige Nährstoffbilanzen für große Wassereinzugsgebiete wie den Rhein aufgestellt werden können, sind die nachfolgend angegebenen Mengenangaben nur als grobe Schätzungen anzusehen, die lediglich Größenordnungen der unterschiedlichen Belastungsgrößen wiedergeben. Als Gesamtergebnis ist für 1985 festzuhalten, daß im Rheineinzugsgebiet unterhalb der schweizerischen Seen im Mittel jährlich etwa 13 000 t Phosphor und 261.000 t Stickstoff - inklusive Hintergrundbelastung - aus diffusen Quellen in den Rhein eingetragen werden.

Andererseits können aus der Aufsplittung auf verschiedene Eintragspfade Schlüsse gezogen werden, was die zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen des APR betrifft. Aus den angegebenen Zahlen ergibt sich, daß die wichtigste diffuse Quelle die Landwirtschaft bildet (für Phosphor 42-95 % und für Stickstoff 50-100 % der diffusen Einträge - ohne atmosphärische Einträge, die durch die Landwirtschaft verursacht sind). Die Landwirtschaft ist deshalb der wichtigste Bereich, in dem zuerst Maßnahmen ergriffen und vorgeschlagen werden müssen. Die Haupteintragspfade für Phosphor und Stickstoff unterscheiden sich stark:

Maßnahmen zur Verminderung von Phosphoreinträgen müssen in den meisten IKSR-Staaten, die Niederlande ausgenommen, in erster Linie bei der Verminderung von Erosion und Abschwemmung ansetzen. Stickstoff wird hauptsächlich über Grund- und Dränwasser in die Oberflächengewässer eingetragen. Maßnahmen müssen deshalb vorrangig bei der Verminderung des Nitratreintrages in das Grundwasser ansetzen.

Unter Berücksichtigung der bereits ergriffenen oder noch von den Anliegerstaaten zu ergreifenden Maßnahmen kann in den meisten IKSR-Staaten erst nach dem Jahr 2000 eine Verringerung von 30 bis 40 % für Phosphor und von 20 bis 30 % für Stickstoff der aus diffusen Quellen stammenden Einträge erwartet werden. Wenn davon ausgegangen wird, daß eine relativ große, regional unterschiedliche Hintergrundbelastung durch Reduzierungsmaßnahmen nicht unmittelbar beeinflussbar ist, werden die Reduktionspotentiale, bemessen am beeinflussbaren Teil, für Phosphor und Stickstoff etwa 10 - 15 % höher sein. Die erzielbare Reduktion beim Stickstoff wird allerdings auch vom Ergreifen lufthygienischer Maßnahmen abhängen. Eine Ausnahme bilden die Niederlande. Wegen der in den Niederlanden vorherrschenden Böden mit abweichendem P-Bindungsvermögen werden die möglichen Verringerungen für Phosphor prozentual wesentlich niedriger (ca. 7 %) bis 1995 liegen. Für die aus der Landwirtschaft stammenden Stickstoffeinträge wird in den Niederlanden infolge der derzeit laufenden Maßnahmen bereits im Jahre 1995 eine 20 %ige (im Jahr 2000 eine 27 %ige) Reduzierung der beeinflussbaren Stickstoffeinträge erwartet. Bei rascher Umsetzung eines bereits vorliegenden, aber noch nicht genehmigten zusätzlichen Maßnahmenpaketes könnte bis zum Jahr 2000 eine 40 %ige Stickstoffreduzierung erzielt werden.

Die nationalen Reduzierungspotentiale für Stickstoff im Bereich der Landwirtschaft sind in der untenstehenden Tabelle zusammengefaßt.

Stickstoffreduzierungen im Bereich der Landwirtschaft (t N/Jahr und Reduzierungspotential)

	CH ¹	D	L	F	NL	Gesamt
1985	10.802 100 %	124.500 100 %	2.400 100 %	26.600 100 %	24.720 100 %	189.022 100 %
1995		15 %			20 %	
> 2000	48 %	20-30 %		15 %	27 % [40 %] ²	ca. 30 %

¹ Unter Annahme der heutigen Luftbelastung

² Reduzierungspotential bei Genehmigung eines zusätzlichen Maßnahmenpaketes in NL

I Einleitung

Das Aktionsprogramm "Rhein" wurde in Straßburg am 1. Oktober 1987 von der 8. Ministerkonferenz verabschiedet. Dieses Programm sieht neben einer beschleunigten Verringerung der Gewässerbelastung aus direkten Einleitungen prioritärer Stoffe aus Industrie und Kommunen auch eine deutliche Abnahme sog. diffuser Stoffeinträge aus der Landwirtschaft und Atmosphäre vor. Stoffbilanzierungen haben gezeigt, daß die diffus eingetragenen Stoffmengen, d.h. die durch Auswaschung, Abschwemmung und Verflüchtigung in die Gewässer gelangen, recht bedeutsam sind. Den diffusen Einträgen ist somit ein recht hoher Stellenwert bei Gewässerschutzmaßnahmen einzuräumen.

Zu den prioritären Stoffen zählen auch die Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff, da diese die Gewässereutrophierung hervorrufen. So wirken sich die hohen Nährstofffrachten des Rheins bereits eutrophierungssteigernd in der Nordsee und im Niederrhein z. B. im IJsselmeer aus.

Gerade Phosphor und Stickstoff werden als Mineral- und Wirtschaftsdünger in großen Mengen auf landwirtschaftliche Nutzflächen - zur Steigerung bzw. Sicherung der Pflanzenproduktion - ausgebracht. Es stellt sich nun die Frage, welcher Anteil der ausgebrachten Mengen über die verschiedenen Eintragspfade (Auswaschung, Abschwemmung und Verflüchtigung) in die Gewässer d.h. in den Rhein gelangt. Diese Frage soll im vorliegenden Bericht anhand einer Nährstoffquantifizierung/Ab-schätzung beantwortet werden. Bei dieser Betrachtung und Bewertung ist eine natürliche Hintergrundbelastung zu berücksichtigen.

Die vorliegende Bestandsaufnahme, die sich auf das Stichjahr 1985 des Aktionsprogramms "Rhein" bezieht, soll die Bewertungsgrundlage für vorzuschlagende Maßnahmen sein, die zu einer Verringerung der diffusen Einträge aus der Landwirtschaft führen. Eine Abschätzung der Wirksamkeit der empfohlenen Maßnahmen führte zu einer Vorausschau über mögliche Nährstoffreduzierungen bis zum Jahr 1995 bzw. in einem noch festzulegenden Zeitraum darüber hinaus.

Einen wichtigen Einfluß auf das Total der Nährstoffeinträge hat die Wassermenge, die während des betrachteten Jahres aus dem Einzugsgebiet abfließt. So lag die jährliche Fracht an Gesamtstickstoff bei Bimmen/Lobith im relativ wasserarmen Jahr 1985 bei rund 390 000 Tonnen, im Jahr 1986 mit einer mittleren Jahresabflußmenge bei rund 460 000 Tonnen und im relativ wasserreichen Jahr 1987 bei rund 480 000 Tonnen. Da die abflußbedingten jährlichen Änderungen bei den Einleitungen aus Punktquellen der Industrie und der kommunalen Kläranlagen vergleichsweise gering sind, müssen die großen Unterschiede in der Gesamtfracht im Rhein vor allem auf den Einfluß der abfließenden Wassermenge auf die Stickstoffeinträge aus diffusen Quellen zurückzuführen sein.

Aus diesem Grunde sind in den folgenden Tabellen für das Jahr 1985 mittlere Zahlen für die Belastung aus diffusen Quellen angegeben worden.

II Benutzte Verfahren für die Bestandsaufnahme

Die Quantifizierung der Nährstoffeinträge erfolgte vereinbarungsgemäß in Anlehnung an Werner et al. (s. Kap. IX, Basisdokumente). Sie wurde nicht nur für die reinen "diffusen Quellen" (non point sources), sondern auch für weit verstreut liegende, jeweils kleine punktuelle Belastungsquellen, z.B. Hauskläranlagen, Straßenabläufe, landwirtschaftliche Hofstellen usw., die eigentlich die Nährstoffe punktuell in die Gewässer abgeben, durchgeführt. Undichte Abwasserkanäle und defekte Hausanschlüsse wurden dagegen wegen mangelnder Datenlage nicht berücksichtigt.

Die Quantifizierung dieser "diffusen" N- und P-Einträge in die Gewässer erfolgte unter Zuhilfenahme von durchschnittlichen Nährstoffkonzentrationen in den betrachteten Nährstoffträgern (z.B. Niederschlag, Drän- und Grundwasser, Boden, wirtschaftseigene Düngemittel, Sickersäfte) sowie den Zahlen aus den amtlichen Statistiken. Die eigentliche Eintragsabschätzung wurde unter anderem abgeleitet aus Versuchsergebnissen (Erosionsmessungen, Run-off-Experimenten, Abfluß- und Konzentrationsmessungen in definierten Fließgewässern), wobei die Hauptkriterien (Nährstoffbilanz, Bodennutzung, Topographie) des Nährstoffeintrages berücksichtigt wurden.

Die von Frankreich benutzte Methode der Bestimmung der diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträge in das Oberflächengewässer basiert auf der Erstellung einer Eintritts-Austritts-Bilanz für das Einzugsgebiet. Die diffusen Einträge werden ausgehend von einem Modell, das den Transfer über das Grundwasser für Stickstoff und Phosphor berücksichtigt, geschätzt.

Dieses Modell ist zu den Stoffflüssen im Gewässer in Beziehung gesetzt worden, von denen die punktuellen Einleitungen und die Aufstockung der Gehalte im Grundwasserleiter und im Boden abgezogen wurden. Der Bezugszeitraum dieser Angaben geht von 1968 bis 1988. Dieser Ansatz erlaubt es, die jährlichen Witterungsbedingungen nicht zu beachten, die die in den Oberflächengewässern gemessenen Stickstoff- und Phosphorfrachten direkt beeinflussen.

III Struktur des Rheineinzugsgebietes

Das auf 9 Staaten verteilte Rheineinzugsgebiet ist mit seinen 185.000 km² das drittgrößte Einzugsgebiet Europas. In seinem Gesamtverlauf über mehr als 1000 km haben fünf Staaten, die Schweiz, Frankreich, die Bundesrepublik Deutschland, Luxemburg und die Niederlande den Hauptanteil am Einzugsgebiet.

Der Anteil jedes Anrainerstaates an der Verunreinigung des Rheines aus diffusen Quellen muß auf der Basis der Größe der nationalen Einzugsgebiete und der Anteile der jeweiligen Bodennutzung beurteilt werden. Die Tabelle 1 enthält dazu einige spezifische Angaben:

Tabelle 1: Struktur des Rheineinzugsgebietes

Land		CH ¹	D	L	F	NL	Insgesamt
Flächenanteile	km ² %	9.500 100 %	99.740 100 %	2.552 100 %	22.000 100 %	6.490 100 %	140.282 100 %
Überbaute Flächen inkl. Siedlung	km ² %	825 9 %	22.200 22 %	306 12 %	1.347 6 %	2.000 31 %	26.678 19 %
Wald/Forst	km ² %	3.113 33 %	38.430 39 %	884 35 %	8.822 40 %	600 9 %	51.849 37 %
Landwirtschaftliche Nutzfläche (gesamt)	km ² %	5.371 56 %	38.580 39 %	1.244 48 %	10.900 50 %	3.390 52 %	59.485 43 %
- Acker	km ² %	1.406 15 %	25.770 26 %	543 21 %	5.910 27 %	1.020 16 %	34.649 25 %
- Grünland	km ² %	3.965 41 %	12.810 13 %	701 27 %	4.990 23 %	2.370 36 %	24.836 18 %
Ödland/Unland	km ² %	124 1 %	530 0 %	103 4 %	628 3 %	180 3 %	2.270 1 %
Wasserflächen	km ² %	67 1 %		15 1 %	303 1 %	320 5 %	

¹ nur Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen

IV Diffuse Phosphoreinträge

Die in den IKSR-Mitgliedstaaten durchgeführten Schätzungen zur diffusen Phosphorbelastung der Grund- und Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet - getrennt nach unterschiedlichen Eintragspfaden - führten zu folgender tabellarischer Übersicht (Tabelle 2):

Tabelle 2: Diffuse Phosphoreinträge; Angaben in Tonnen P/Jahr und Prozent (in Klammern)

Quelle	CH ¹	D	L	F ²	NL	Gesamt
Eintrag über Dränage	15 (3)	950 (9)	1 (0)		13 (1)	
Eintrag über das Grundwasser	8 (2)	200 (2)	3 (1)		105 (11)	
Direkteintrag						
- Düngung	1 (0)	70 (1)			165 (17)	
- Weide	2 (0)	200 (2)	10 (3)			
- Gülleeinleitung, Silage, Gewächshäuser, Spülwasser	15 (3)	1.390 (14)	25 (9)		124 (13)	
Oberflächenabfluß und Erosion						
- Wegenetz	6 (1)	660 (7)	14 (5)			
- Abschwemmung in gelöster Form	235 (46)	3.520 (35)	154 (54)		7 (1)	
- Erosion partikulär	126 (24)	1.520 (15)	33 (12)			
Landwirtschaft (gesamt)	408 (79)	8.510 (85)	240 (84)	855 (95)	414 (42)	

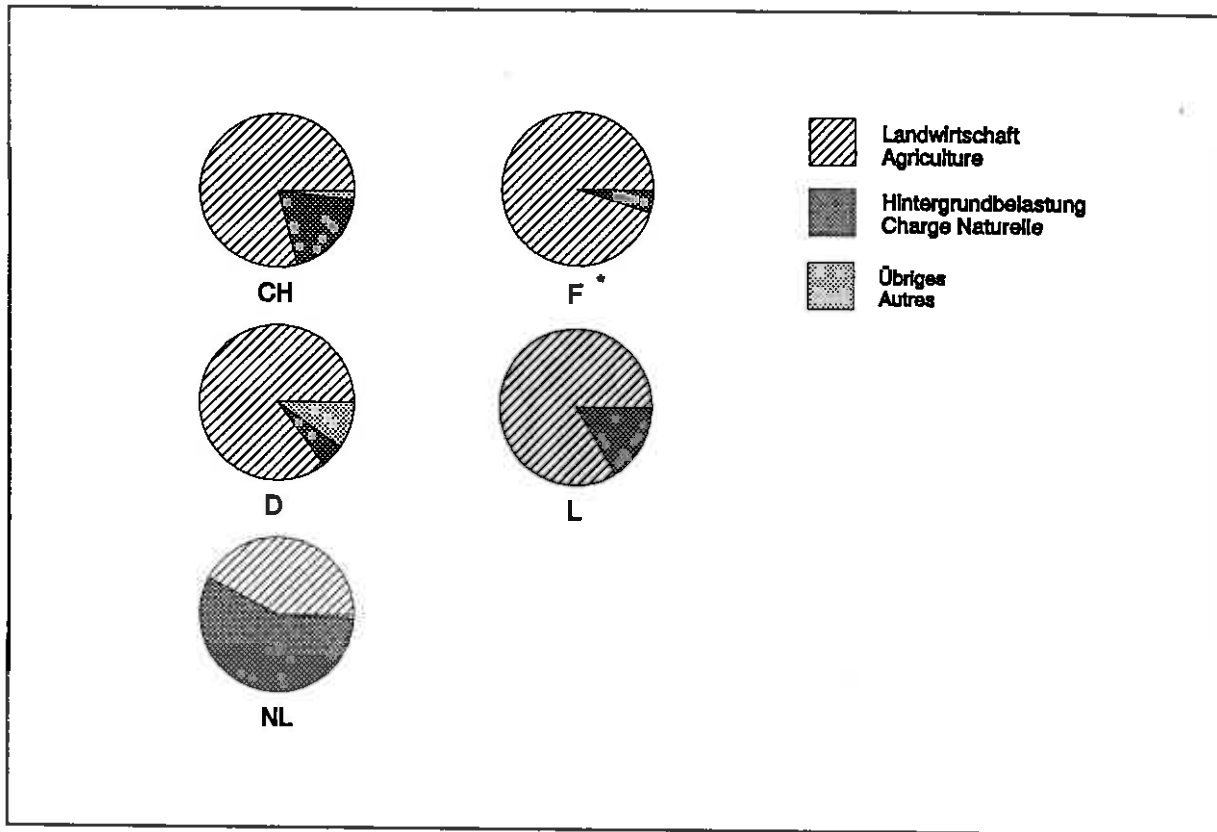
Atmosphärische Deposition	6 (1)	70 (1)	1 (0)		6 (1)	
Überbaute Flächen inkl. Siedlung	4 (1)	900 (9)			3 (0)	
Hintergrundbelastung						
- Ödland/Unland	1 (0)	} 490 (5)	11 (4)		19 (2)	
- Wald	41 (8)		35 (12)	45 (5)	65 (7)	
- landwirtschaftliche Fläche	56 (11)				476 (48)	

Gesamtsumme	516 (100)	9.970 (100)	287 (100)	900 (100)	983 (100)	12.656
--------------------	----------------------	------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---------------

¹ nur im Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen

² Die Einträge sind mit einer anderen Schätzmethode berechnet worden.

Abb. 1: Anteile der diffusen Phosphorquellen in den Rheinanliegerstaaten (1985) in Prozent

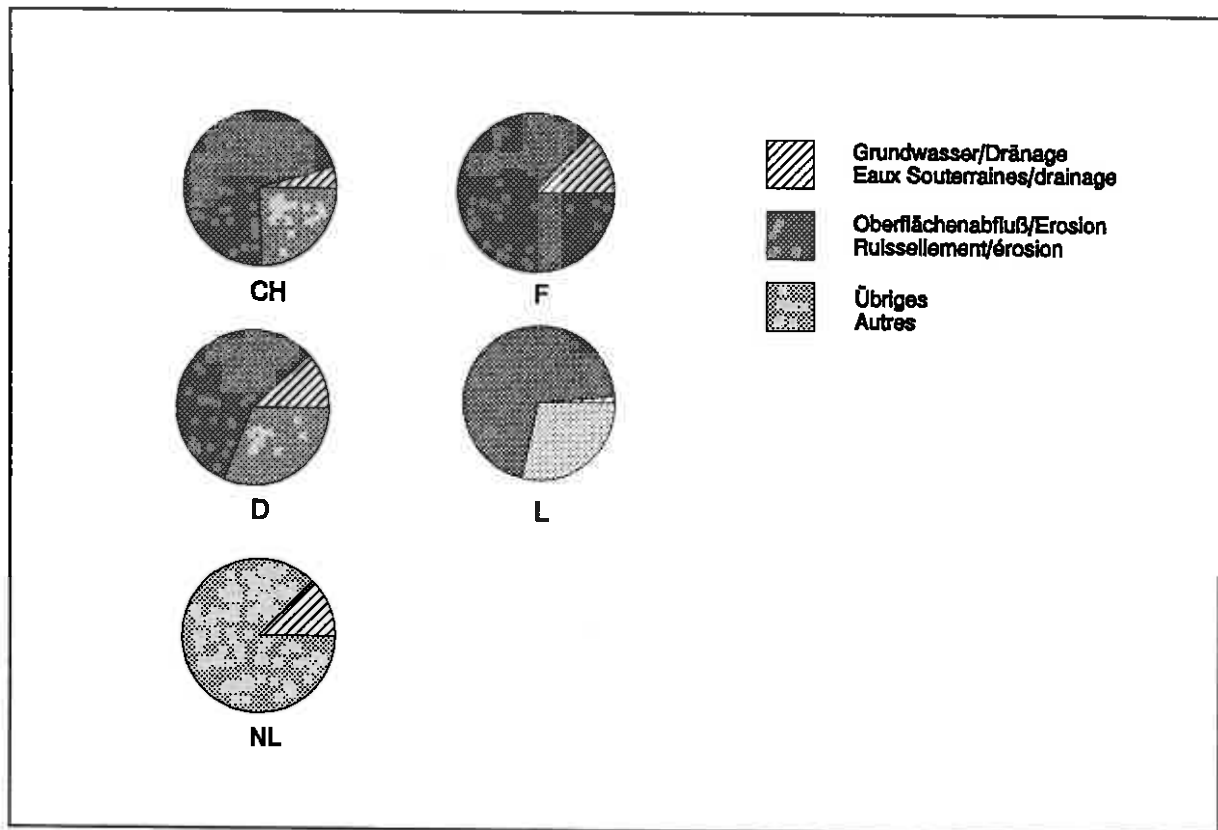


* Andere Schätzmethode: Für Frankreich umfaßt die Phosphorquelle Landwirtschaft auch die aus landwirtschaftlicher Nutzfläche stammende Hintergrundbelastung.

Die Angaben zu den diffusen Phosphoreinträgen in den Rhein werden durch die nachfolgenden Abbildungen veranschaulicht. Die wichtigsten diffusen Phosphorquellen sind in Abb. 1 zusammengefaßt.

In der Schweiz, Deutschland, Frankreich und Luxemburg bildet die Landwirtschaft die wichtigste diffuse Quelle. Der Anteil der Landwirtschaft an den Einträgen liegt zwischen 79 und 95 % in diesen vier Staaten. Für die Niederlande ergibt sich ein deutlich unterschiedliches Bild. Neben einem großen Anteil, der aus der Landwirtschaft (42 %) kommt, liegt hier eine hohe Hintergrundbelastung (57 %) für Phosphor vor.

Abb. 2: Anteile der verschiedenen Eintragswege für Phosphor in den Rheinanaliegerstaaten (1985) in Prozent

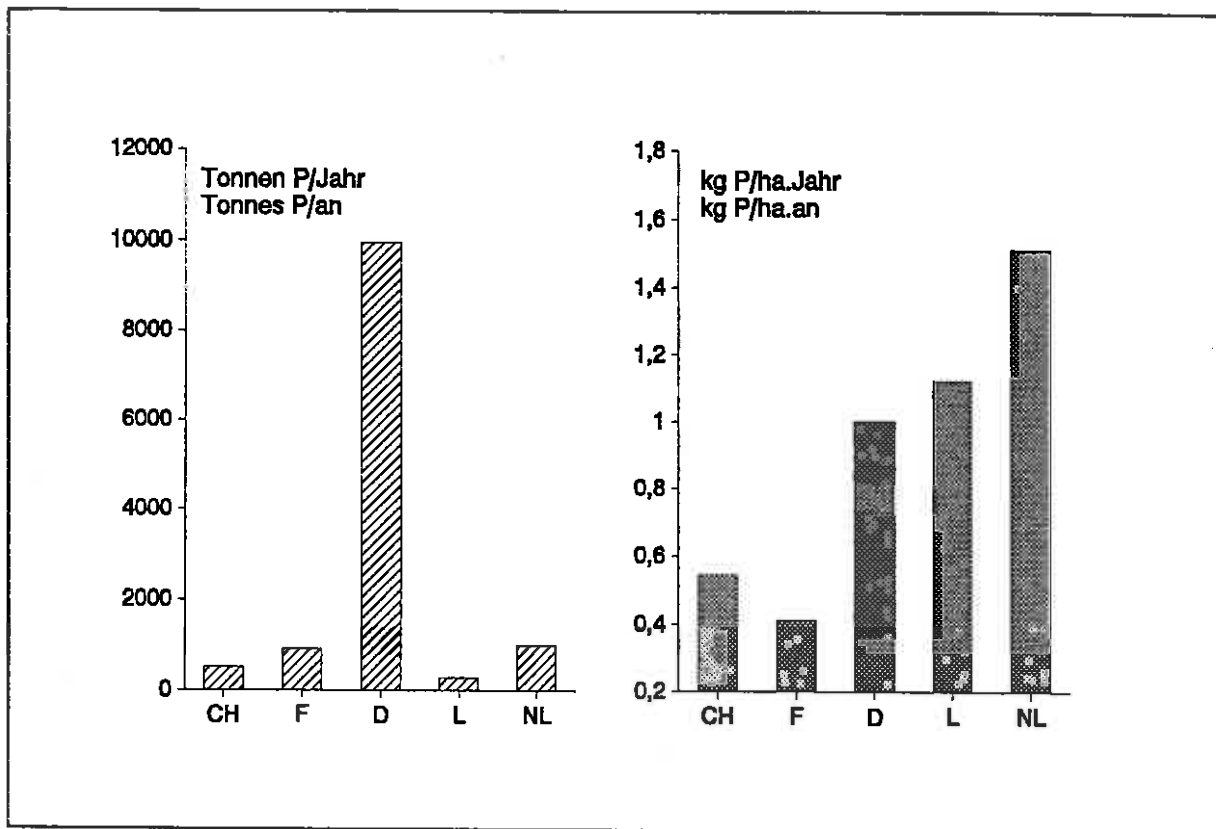


* Andere Schätzmethode: Für Frankreich bezieht sich der Anteil von 13 % ausschließlich auf das Grundwasser (Drainage nicht eingeschlossen).

In Abb. 2 sind für Phosphor die in den Rheinanaliegerstaaten wichtigsten diffusen Eintragswege abgebildet. Diese Abbildung ist aus Tabelle 2 zusammengestellt worden. Es wird hier zwischen den Phosphoreinträgen über Grundwasser, Drainage (landwirtschaftlichen Ursprungs), Oberflächenabfluß/Erosion und andere Eintragspfade unterschieden. Der Begriff "Übriges" umfaßt auch die wichtige Hintergrundbelastung.

In den stärker hügeligen Rheinanaliegerstaaten (CH, D, L und F) ist der Oberflächenabfluß/Erosion der wichtigste Eintragsweg für Phosphor. Dieser hat in den genannten Staaten einen Anteil von rund 70 %. In den flachen Niederlanden hat der Oberflächenabfluß keine Bedeutung. Hier sind andere Eintragswege wichtiger. Eine hohe Hintergrundbelastung und einige spezifische, landwirtschaftliche Ursachen (Direkteintrag) unter "Übriges" führen für die Niederlande zu einem deutlich unterschiedlichen Bild. Infolge einer anderen Schätzmethode in Frankreich* war es nicht möglich, Eintragswege auf gleiche Weise zu unterscheiden.

Abb. 3: Gesamte und relative, spezifische Phosphoreinträge der Rheinanliegerstaaten (1985)



In Abb. 3 sind die gesamten diffusen und die relativen, spezifischen Phosphoreinträge dargestellt worden. Die relativen Einträge sind durch Teilung der absoluten Einträge durch die Gesamtoberfläche der verschiedenen Rheinanliegerstaaten bestimmt worden.

In den Rheinanliegerstaaten sind für Deutschland die diffusen Phosphoreinträge am höchsten und für Luxemburg am niedrigsten. Dies ergibt sich aufgrund der flächenmäßigen Anteile der Rheinanliegerstaaten am Einzugsgebiet. Die relativen Einträge zeigen ein ganz anderes Bild. In Deutschland, Luxemburg und in den Niederlanden liegen die relativen, spezifischen Einträge über 1 kg Phosphor/ha x Jahr. In der Schweiz und Frankreich ist dieser relative Eintrag bedeutend geringer.

Die Landwirtschaft ist in allen Staaten die wichtigste diffuse Phosphorquelle. Somit ist den Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft für die Reduzierung der diffusen Phosphoreinträge die größte Aufmerksamkeit beizumessen.

V Diffuse Stickstoffeinträge

Die in den IKSR-Mitgliedstaaten durchgeführten Berechnungen zur diffusen Stickstoffbelastung der Grund- und Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet - getrennt nach unterschiedlichen Eintragspfaden führten zu folgender tabellarischer Übersicht (Tabelle 3):

Tabelle 3: Diffuse Stickstoffeinträge; Angaben in Tonnen N/Jahr und Prozent (in Klammern)

Quelle	CH ^{1,2}	D	L	F ³	NL	Gesamt
Eintrag über Dränage	1.955 (9)	15.000 (8)	30 (1)		1.070 (3)	
Eintrag über das Grundwasser	8.167 (39)	83.000 (47)	1.700 (58)	5.500 (21)	19.850 (60)	
Direkteintrag						
- Düngung	5 (0)	500 (0)	1 (0)		1.500 (5)	
- Weide	16 (0)	1.000 (1)	50 (2)			
- Gülleeinleitung, Silage, Gewächshäuser, Spülwasser	75 (0)	7.000 (4)	120 (4)		1.830 (6)	
Oberflächenabfluß und Erosion				21.100 (79)		
- Wegenetz	40 (0)	2.000 (1)	39 (1)			
- Abschwemmung in gelöster Form	265 (1)	7.000 (4)	380 (13)		470 (1)	
- Erosion partikulär	279 (1)	9.000 (5)	80 (3)			
Landwirtschaft (gesamt)	10.802 (50)	124.500 (70)	2.400 (82)	26.600 (100)	24.720 (75)	

Atmosphärische Deposition	206 (1)	4.500 (2)	70 (3)		1.630 (5)	
Überbaute Flächen inkl. Siedlung	604 (3)	8.000 (5)			1.030 (3)	
Hintergrundbelastung						
- Ödland/Unland	184 (1)	} 40.000 (23)	240 (8)		190 (1)	
- Wald	3.097 (15)		200 (7)		640 (2)	
- landwirtschaftliche Fläche	6.445 (30)				4.720 (14)	

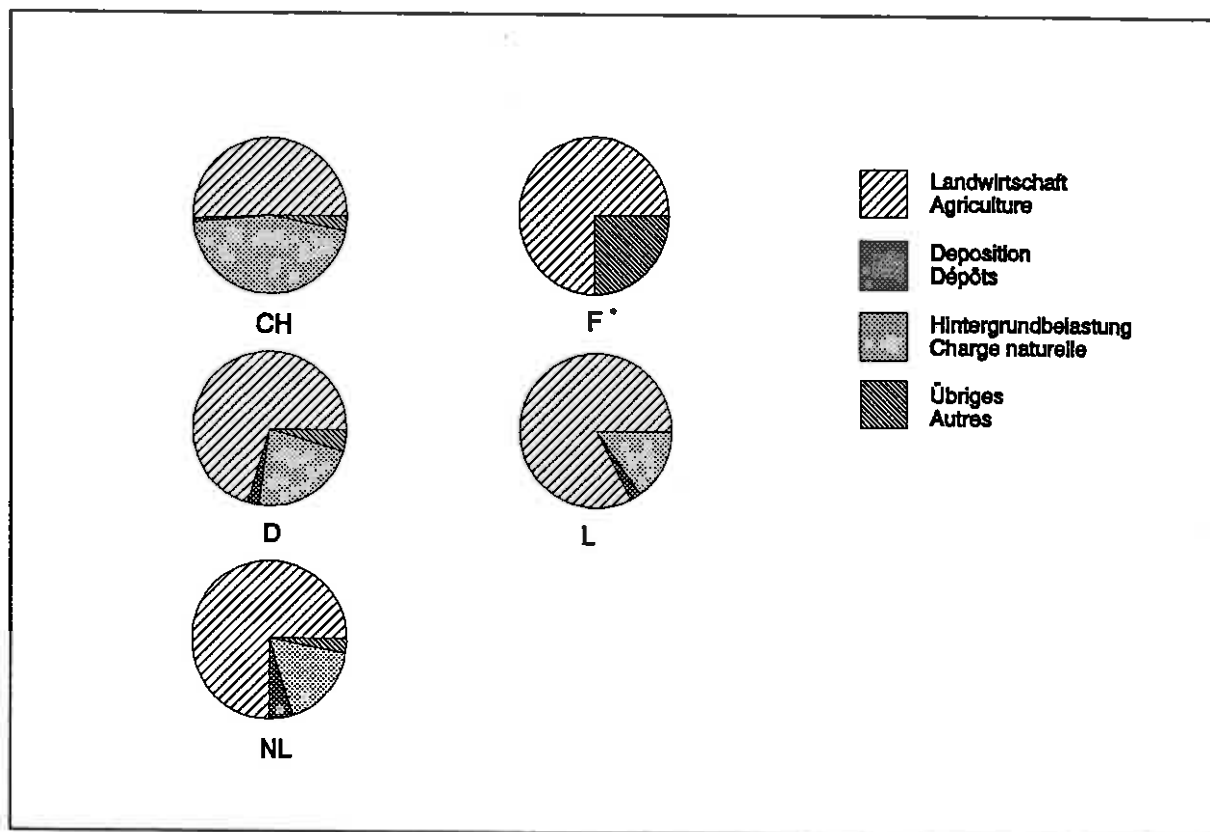
Gesamtsumme	21.338 (100)	177.000 (100)	2.910 (100)	26.600 (100)	32.930 (100)	260.778
--------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------

¹ nur im Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen

² unter Annahme der aktuellen Luftbelastung

³ Einträge sind mit einer anderen Schätzmethode berechnet worden

Abb.4: Anteile der diffusen Stickstoffquellen in den Rheinanliegerstaaten (1985) in Prozent



* Andere Schätzmethode: Für Frankreich umfaßt die Stickstoffquelle Landwirtschaft auch die aus landwirtschaftlicher Nutzfläche stammende Hintergrundbelastung.

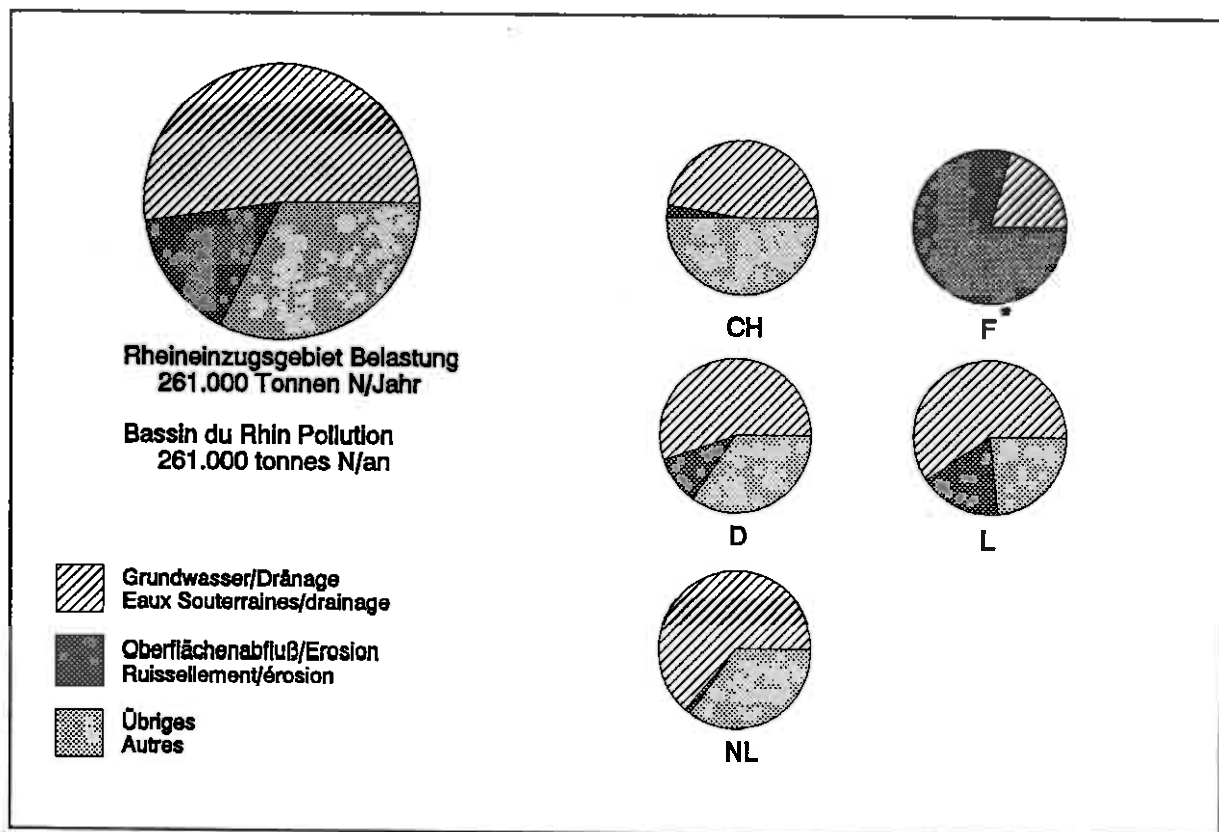
Die Angaben zu den diffusen Stickstoffeinträgen (Tab. 3) werden durch einige Abbildungen veranschaulicht. In Abb. 4 sind die verschiedenen diffusen Stickstoffquellen dargestellt. Dabei wurden die Anteile der Landwirtschaft, der Deposition, der Hintergrundbelastung und übrige Quellen unterschieden.

In allen Staaten bildet die Landwirtschaft die wichtigste diffuse Stickstoffquelle. Am höchsten ist der Anteil, der aus der Landwirtschaft kommt, in Luxemburg (82 %) und am niedrigsten in der Schweiz (50 %).

Der Anteil der direkten Deposition auf die Gewässer ist unter anderem vom Flächenanteil der Gewässer an der Gesamtfläche und von der deponierten Stickstoffmenge abhängig. In den Niederlanden ist der Flächenanteil der Gewässer gegenüber den anderen Staaten relativ hoch (5 %), und somit ist auch die Bedeutung der Deposition als diffuse Stickstoffquelle etwas größer.

Die Hintergrundbelastung ist in der Schweiz wegen der hohen Niederschläge im alpinen Bereich von wesentlicher Bedeutung. In den anderen Staaten mit Ausnahme von Frankreich* (Hintergrundbelastung nicht gesondert angegeben) gibt es fast keinen Unterschied im Anteil der Hintergrundbelastung.

Abb. 5: Anteile der verschiedenen Eintragswege für Stickstoff in den Rheinanliegerstaaten (1985) in Prozent

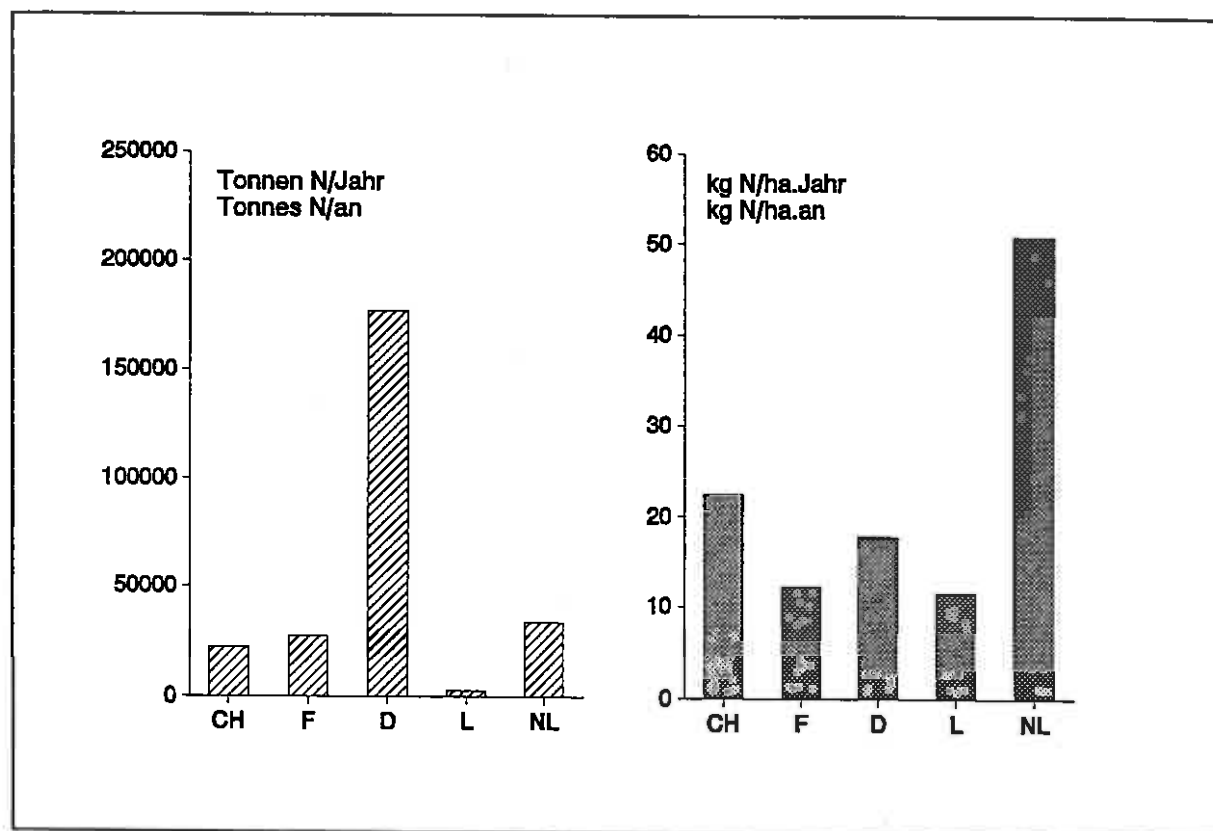


* andere Schätzmethode in Frankreich

Abb. 5 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Eintragswege für Stickstoff in Gewässer. Es wird hier zwischen den Stickstoffeinträgen über Grundwasser/Drainage (landwirtschaftlichen Ursprungs), Oberflächenabfluß/Erosion und andere Quellen unterschieden. "Übriges" umfaßt auch die wichtige Hintergrundbelastung.

Der wichtigste Eintragsweg für Stickstoff geht über das Grundwasser/Drainage. Im Vergleich mit den Phosphoreinträgen spielt Stickstoff im Oberflächenabfluß eine geringe Rolle. Die Angaben für Frankreich* unterscheiden sich deutlich von den Eintragswegen in den anderen Staaten. Dies ist auf das andere Verfahren zurückzuführen.

Abb. 6: Gesamte und relative, spezifische Stickstoffeinträge der Rheinanliegerstaaten (1985)



In Abb. 6 sind die gesamten diffusen und die relativen, spezifischen Stickstoffeinträge dargestellt. Die relativen spezifischen Einträge sind durch Teilung der absoluten Einträge durch die Gesamtoberfläche der verschiedenen Rheinanliegerstaaten bestimmt worden.

Aufgrund des höchsten Flächenanteils sind die diffusen Stickstoffeinträge für Deutschland die höchsten. Der relative, spezifische Eintrag in den Niederlanden ist aber deutlich höher (> 50 kg N/ha x Jahr) als der entsprechende Eintrag in den anderen Staaten (10-23 kg N/ha x Jahr). Dieser hohe Eintrag in den Niederlanden wird durch die verhältnismäßig intensive Viehhaltung verursacht.

Die Landwirtschaft ist in allen Staaten die wichtigste diffuse Stickstoffquelle. Somit ist den Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft für die Reduzierung der diffusen Stickstoffeinträge die größte Aufmerksamkeit beizumessen.

VI Wichtigste Reduzierungsmaßnahmen und Ausblick

Die Bestandsaufnahmen der diffusen Phosphor- und Stickstoffeinträge für das Jahr 1985 zeigen auf, daß im Rheineinzugsgebiet unterhalb der schweizerischen Seen im Mittel jährlich etwa 13.000 t Phosphor und 261.000 t Stickstoff - inklusive Hintergrundbelastung - in den Rhein eingetragen werden. Es handelt sich hierbei um eine grobe Schätzung, die lediglich Größenordnungen der unterschiedlichen Belastungsgrößen wiedergibt.

Es liegen weder genaue Messungen über die verschiedenen Quellen und Pfade aller diffusen Stoffflüsse in Boden und Gewässer vor, noch können zuverlässige Nährstoffbilanzen für große Wassereinzugsgebiete wie den Rhein aufgestellt werden. Andererseits sind daraus gewisse Schlüsse zu ziehen, was die zu ergreifenden Maßnahmen im Rahmen des APR betrifft.

So sind Maßnahmen zur Verminderung der Nährstoffverluste aus allen Quellen in erster Linie bei den Eintragswegen anzusetzen, die qualitativ zu höchsten Belastung führen. Diese ergeben sich deutlich aus den Tabellen 2 und 3.

So müssen in der Schweiz, Deutschland, Luxemburg und Frankreich Maßnahmen zur Verminderung von Phosphoreinträgen in erster Linie bei der Verminderung von Erosion und Abschwemmung ansetzen. Stickstoff wird hauptsächlich über Grund- und Dränwasser in die Oberflächengewässer eingetragen. Maßnahmen zur Reduzierung des diffusen Stickstoffeintrages müssen deshalb vorrangig bei der Verminderung des Nitratreintrages in das Grundwasser ansetzen. In den Niederlanden muß die Situation aufgrund wesentlich anderer Bodenverhältnisse anders bewertet werden.

Als wichtigste Reduzierungsmaßnahmen zur Verminderung von Erosion, Abschwemmung, Auswaschung und Direkteinträgen von Nährstoffen sind zu nennen:

- ☐ flächendeckende Realisierung der guten fachlichen Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln (anorganisch und organisch), d.h. pflanzen-, standort- und zeitgerechte Düngung, fachgerechte Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (Gülleüberschußproblem). Dabei kommt der Beratung, guter Ausbildung und Weiterbildung nach neuestem wissenschaftlichen Stand eine Schlüsselrolle zu. Umfangreiches Feldversuchswesen, Bodenuntersuchungen etc. sind dafür unbedingte Voraussetzung.
- ☐ Anpassung der Gesetzgebung im Bereich der Tierhaltung, des Pflanzenbaus einschließlich der Bodenbearbeitung
- ☐ Entschädigung für besondere ökologische Leistungen (z.B. Extensivierung, Flächenstilllegung, Gewässerrandstreifen, spezielle Auflagen in empfindlichen Gebieten)
- Weitere Entwicklung und Einführung neuer Fütterungstechniken (Phasenfütterung) mit stickstoffangepaßten, stickstoffärmeren Futtermitteln

- Verringerung der in Tabelle 2 und 3 aufgeführten Direkteinträge (z.B. bei der Düngung, aus Gewächshäusern), so daß schon mittelfristig aus dieser Quelle fast keine Einträge mehr stattfinden werden.

Während in der Schweiz, Deutschland, Luxemburg und Frankreich die flächendeckende Realisierung der guten fachlichen Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln (anorganisch und organisch), d.h. pflanzen-, standort- und zeitgerechte Düngung, als wichtigste Reduktionsmaßnahme angesehen werden, liegt in den Niederlanden der Schwerpunkt auf Einhaltung, Anwendung bzw. Verschärfung von Düngernormen.

Mit den zuvor genannten Reduzierungsmaßnahmen bestehen in den Mitgliedstaaten folgende Reduzierungspotentiale im Bereich der Landwirtschaft:

Phosphorreduzierungen im Bereich Landwirtschaft (t P/Jahr und Reduzierungspotential)

	CH	D	L	F	NL	Gesamt
1985	408 100 %	8.510 100 %	240 100 %	855 100 %	414 100 %	10.423 100 %
1995		10 %			7 %	
> 2000	49 %	30-40 %			7 %	30-40 %

Stickstoffreduzierungen im Bereich der Landwirtschaft (t N/Jahr und Reduzierungspotential)

	CH ¹	D	L	F	NL	Gesamt
1985	10.802 100 %	124.500 100 %	2.400 100 %	26.600 100 %	24.720 100 %	189.022 100 %
1995		15 %			20 %	
> 2000	48 %	20-30 %		15 %	27 % [40 %] ²	ca. 30 %

¹ Unter Annahme der heutigen Luftbelastung

² Reduzierungspotential bei Genehmigung eines zusätzlichen Maßnahmenpaketes in NL

Die erfolgversprechenden Maßnahmen für die einzelnen IKSR-Mitgliedstaaten sind ausführlich in der Anlage erläutert.

VII GLOSSAR:

Begriff:	Definition und Kommentar:
Abschwemmung:	Transport von gelösten Nährstoffen mit dem auf der Bodenoberfläche abfließenden Wasser. Der Transport von partikulär gebundenen Nährstoffen wird unter dem Stichwort 'Bodenerosion' aufgeführt
CH: Ackerland: D: A. ohne Reben	Offenes Ackerland und Reben. Da die Reben bezüglich Bodenerosion ein ähnliches Verhalten haben wie das offene Ackerland, wird beides unter dem Begriff 'Ackerland' eingeordnet
Atmosphärische Deposition:	<ul style="list-style-type: none"> - nasse: Ablagerung von Luftinhaltsstoffen über Regen oder Tau - trockene: Ablagerung von Luftinhaltsstoffen über Stäube - gasförmige: Ablagerung von Luftinhaltsstoffen über Gase - okkulte: Ablagerung von Luftinhaltsstoffen via Interzeption insbesondere aus dem Nebel
	Hier verwandt als direkte Deposition auf die Wasseroberfläche
Auswaschung:	Stofftransport durch den Boden in den Untergrund mit der Tiefensickerung
Bodenerosion:	Verlagerung von Bodenmaterial durch Oberflächenabfluß; darunter ist auch der Transport partikulär gebundener Nährstoffe zu verstehen
Diffuse Quellen:	Diese Eintragsquellen können nicht in einem Punkt erfaßt werden (Landwirtschaft, Wald, Öd- und Unland, überbaute Gebiete niedriger Dichte und die Atmosphäre)
Direkteintrag:	Stoffe gelangen direkt in die Gewässer
Drainagenabfluß: (Dränabfluß)	Via Drainagerohre abgeführte Wassermenge
Drainageverluste: (Dränverluste)	Nährstoffverluste durch den Drainagenabfluß
CH: Grasland (Wiesland): D: Grünland	Diese Flächen beinhalten die Kunstwiesen, die Naturwiesen, das Wiesland bei Obstbauflächen und die Weiden

Begriff:	Definition und Kommentar:
Natürliche Hintergrundlast:	Nährstoffflüsse, die ohne Beeinflussung durch den Menschen (Landnutzung, Verbrennung, etc.) in die Gewässer gelangen (Urzustand)
CH: Kunstwiesen: D: Ackerfutterflächen	Mit Klee, Luzerne und Gräsern angesätes Kulturland, welches periodisch innerhalb einer Fruchtfolge umgebrochen wird
Kunstwiesenumbruch:	Pflügen der Kunstwiese
Landwirtschaftliche Nutzfläche:	Landwirtschaftlich und gartenbaulich genutztes Kulturland ohne Wald und Sömmerungsweiden (Almen), also Wies- und Ackerland, Obst- und Rebbau sowie Weiden
CH: Naturwiesen: D: Dauergrünland	Wiesland, welches in der Regel nicht umgebrochen wird
Oberflächenabfluß:	Wasser, welches auf der Bodenoberfläche abfließt
Öd- und Unland:	Flächen mit Schnee, Eis, Fels, Geröll, Sumpf, Moorflächen, Streuwiesen oder Torfland
CH: Offenes Ackerland: D: einschließlich Kunstwiesen	Gesamtes Kulturland, das beackert wird, ohne Kunstwiesen. Es sind dies im wesentlichen folgende Kulturen: Raps, Rüben, Getreide, Kartoffeln, Mais, Gemüse und andere Ackerkulturen
Punktquellen:	Die Eintragsquellen können in einem Punkt erfaßt werden (Industrie und Kläranlagen).
Tiefensickerung:	Wassertransport im Untergrund in der ungesättigten Bodenzone
Verflüchtigung:	Transport von Nährstoffen in Gasform (Stickstoff)
Versickerung:	Überwiegend vertikaler Wassertransport im Boden
Wasserflächen:	Oberfläche von Seen und Flüssen
Weiden:	Wiesland, welches vorwiegend beweidet wird

VIII Basisdokumente

Schweiz

Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffverluste aus diffusen Quellen in die Gewässer im Rheineinzugsgebiet der Schweiz unterhalb der Seen (Stand 1986), Bericht 1. Teil

Autoren: Markus Braun, Monika Frey und Peter Hurni, Dienst Bodenphysik und Gewässerschutz, Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld-Bern und Ulrich Sieber, Sektion Wasserchemie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Juni 1991.

Frankreich

Diffuse Belastung durch Stickstoff und Phosphor im Rhein-Maas-Einzugsgebiet. Bearbeitung: BRGM-Lorraine, Agence de l'Eau Rhin-Meuse

Deutschland

**[1] W-Werner, H.-W. Olf, Stickstoff- und Phosphoreintrag in Oberflächengewässer
K. Auerswald, K. Isermann: über "diffuse Quellen"
 in: Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in
 Fließgewässern, S. 665 ff
 Academia Verlag St. Augustin 1991**

Niederlande

Diffuse Emissionen von Nährstoffen und Schwermetallen im niederländischen Einzugsgebiet (1985)

ANLAGE: Wichtigste nationale Reduzierungsmaßnahmen inkl. Kostenschätzung

SCHWEIZ

Nationale Maßnahmen und vorläufige Abschätzung der möglichen Reduktion der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus diffusen Quellen in die Gewässer im Rheineinzugsgebiet der Schweiz unterhalb der Seen (Stand 2. März 1992)

Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffeinträge in die Gewässer aus diffusen Quellen der Landwirtschaft in der Schweiz von 1985 bis 1995

Das Konzept der schweizerischen Regierung auf dem Gebiet der Landwirtschaft und Umwelt enthält in der Reihenfolge ihrer Prioritäten folgende Maßnahmen:

1. **Forschung, Ausbildung und Aufklärung (Beratung und Information):** soweit wie möglich sollten die Landwirte durch eigene Feststellungen und Überzeugung dazu veranlaßt werden, übereinstimmend mit den Anforderungen der Umwelt zu handeln.
2. **Schaffung finanzieller Anreize:** auch aus finanzieller Sicht sollte es interessant sein, die Belange der Umwelt zu respektieren.
3. **Vorschriften auf den verschiedensten Gebieten:** verschiedene Regelungen, Vorschriften und Verbote sind in Kraft.

1. Forschung

Der Forschung stehen jetzt die wissenschaftlichen Grundlagen zur Verfügung um definieren zu können, was man in einem landwirtschaftlichen Betrieb unter ökologischen Leistungen bezüglich des Gewässer- und Bodenschutzes oder der Luftqualität versteht. Verschiedene Programme zur Verringerung der Auswaschung der Nitrate, der Abschwemmung der Nährstoffe, für einen besseren Umgang mit Hofdüngern, etc. zielen zunächst auf den Gewässerschutz ab. Für diese Aufgabe steht ein jährliches Budget in Höhe von ca. 4 Millionen SFr zur Verfügung.

2. Beratung und Information

- Revision (1987) der Düngungsrichtlinie für den Acker- und Futterbau, Eidg. Forschungsanstalten
- Direkte Beratung/Information über zeitgerechtes Ausbringen (Witterung/Bodenzustand) von Hofdünger im Winter mittels Broschüre ("Güllen im Winter", 1988) und Veröffentlichung eines wöchentlichen Güllebulletins (versuchsweise im Winter 1991/92 im Kanton Bern)
- z. Z. laufendes Nitrat-Beratungsprogramm für Landwirte im Kanton Bern (liegt im Einzugsgebiet des Rheins): Optimierung der landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens mit dem Zweck der Minimierung der Nitratauswaschung
- z. Z. Überarbeitung und Anpassung der umfangreichen Wegleitung für den Gewässerschutz in der Landwirtschaft (Dez. 1979) an die neuesten Erkenntnisse und Bedürfnisse des Gewässerschutzes (umweltgerechtes Anwenden von Düngemitteln, Ableiten und Verwerten der Abwässer aus Landwirtschaftsbetrieben, Grundlagen für das Überprüfen der Hofdünger-Verwertung, z. B. in bezug auf eine Begrenzung der Nutztierzahl pro Nutzfläche oder auf die Lagerkapazität für Gülle und Mist).

3. Schaffung finanzieller Anreize

- Maßnahmen zur Einkommensgarantie (Zahlung von Beiträgen) sind an das ökologische Wohlergehen bis hin zu höchstmöglicher Anzahl Tiere pro Betrieb gebunden (3 DGVE, Düngergroßvieheinheiten je ha; Verordnung vom 14. März 1988 über die Beiträge zur Viehhaltung) Budget 1992: 330 Mio SFr.
- Bis zu 35 %ige Subventionierung der Kosten für Änderungen der Jauchegruben, um den Lagerkapazitätsnormen entsprechen zu können. Entschädigung des Bundes (1991) ca. 4 Mio SFr.
- Die Verordnung zur Orientierung der pflanzlichen Produktion und zur Extensivierung ermöglicht dem Landwirt, Beiträge zur Extensivierung des Anbaus (extensiv angebautes Getreide, extensiv genutztes Grünland) und zur Herausnahme von Ackerflächen aus der Bewirtschaftung zu beziehen (ökologische Kompensationsfläche, grünes Brachland) Budget 1992: 70 Mio SFr.
- Dank der Revision des Landwirtschaftsgesetzes (Art. 31b) wird es möglich, ökologische Maßnahmen zu unterstützen, die zu einer Verringerung der Nährstoffverluste in das Wasser führen können. Es handelt sich um Kompensationszahlungen, die für besondere ökologische Maßnahmen, integrierte Produktion oder biologische Landwirtschaft geleistet werden. Budget 1993: 40 Mio SFr.

4. Vorschriften

Revision der Bestimmung über Dünger und deren Verwendung in der Eidgenössischen Verordnung über umweltgefährdende Stoffe vom 9. Juni 1986:

- Generelle Grundsätze bei Verwendung von Düngern (Hofdünger, Handelsdünger, Klärschlamm, Kompost); Berücksichtigung von Pflanzenbedarf, Standort, Boden- und Witterungsverhältnissen, Stand der Technik beim Ausbringen, Beschränkungen gemäß Gewässerschutzgesetzgebung, Naturschutzgesetzgebung und Luftreinhalteverordnung.
- Verwendung von stickstoffhaltigen Düngern nur zu Zeiten, in denen die Pflanzen den Stickstoff aufnehmen können.
- Verwendung flüssiger Dünger nur, wenn Boden saug- und aufnahmefähig ist, d. h. nicht auf wassergesättigte, schneebedeckte, gefrorene oder ausgetrocknete Böden ausbringen.
- Höchstmengen pro Hektar Nutzfläche in 3 Jahren: 25 t Kompost, 5 t Klärschlamm.
- Verwendung von Düngern verboten an Hecken, Feldgehölzen und Oberflächengewässern in einem Abstand von weniger als 3 Metern und im Fassungsbereich von Grundwasserschutz-zonen.

Revidiertes Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24.01.1991; Bestimmungen über Betriebe mit Nutztierhaltung und Bodenbewirtschaftung:

- Auf Betrieben mit Nutztierhaltung ist eine ausgeglichene Düngerbilanz anzustreben.
- Lagerkapazität für Hofdünger von mindestens 3 Monaten; je nach Region gemäß kantonaler Regelung für eine längere Zeitspanne.
- Nutztierhaltung: höchstens 3 Düngergroßvieheinheiten pro Hektar Nutzfläche; Kompetenz der Kantone für Verschärfung in Abhängigkeit des Betriebsstandortes.
- Böden sind entsprechend dem Stand der Technik so zu bearbeiten, daß die Gewässer nicht beeinträchtigt werden durch Abschwemmung und Auswaschung von Düngern und Pflanzenbehandlungsmitteln.

5. Technische Maßnahmen

- Planerische Maßnahmen: Herausnahme aus der Bewirtschaftung von Uferschutzzonen rund um stark eutrophierte Alpenrandseen (z. B. Sempachersee).
- Anbautechnik: Forschungsprojekte an landwirtschaftlichen Forschungsanstalten, z. B. bezüglich umweltfreundlicher Praktiken im Maisanbau.

- Anpassung der Futtermittelqualität an den physiologischen Bedarf der Nutztiere (Reduktion des Phosphorgehaltes in den Futtermitteln).
- Festlegung von Dungnormen (Beispiel s. Tabelle 1)

Tabelle 1

Richtlinien des Wasserschutzgesetzes: max. 105 kg P₂O₅/ha, 315 kg N gesamt/ha

Dungnormen (1992) nach Düngeklasse C	kg P ₂ O ₅ /ha
Grünflächen (nach Intensität)	30 - 100
Getreide (nach Anbau und Ertragspotential)	60 - 75
Mais	100
Zuckerrüben	90

Derzeit werden diese Normen nach unten hin revidiert.

Mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffeinträge und erwartete Verringerung (Stand der Arbeiten am 2. März 1992)

Ausgangslage

Im Rheineinzugsgebiet der Schweiz unterhalb der Seen gehen 83 % der totalen Stickstoffverluste aus diffusen Quellen von jährlich ca. 21 300 Tonnen mit dem Tiefensickerwasser durch Auswaschung verloren. Von den totalen Phosphorverlusten aus diffusen Quellen von jährlich ca. 520 Tonnen gelangen 70 % als Folge des Oberflächenabflusses durch Abschwemmung und Bodenerosion in die Gewässer.

Maßnahmen zur Verminderung der Nährstoffverluste aus diffusen Quellen sind in erster Linie bei jenen Eintragungswegen anzusetzen, die quantitativ zur höchsten Belastung führen. Tabelle 2 vermittelt einen Überblick über diese Maßnahmen und über die mögliche Verringerung der Nährstoffverluste. Die Zahlen beziehen sich auf das Rheineinzugsgebiet der Schweiz unterhalb der Seen.

- Beim Phosphor könnten die Verluste durch Maßnahmen im Bereich Abschwemmung auf Grasland um 88 tP/y reduziert werden, durch Maßnahmen im Bereich Bodenerosion um 76 tP/y. Die ökologischen Ausgleichsflächen (Flächen, die aus der landwirtschaftlichen Nutzung herausgenommen werden) könnten einen Beitrag von 19 tP/y liefern. Total werden die erzielbaren Reduktionen auf ca. 200 tP/y geschätzt.

- Beim Stickstoff könnten durch pflanzen-, standort- und zeitgerechte Düngung die Verluste um 2 500 tN/y und durch angepaßte Fruchtfolgen um 2 425 tN/y reduziert werden. Die ökologischen Ausgleichsflächen ergäben nochmals eine Reduktion von 300 tN/y. Total werden die erzielbaren Reduktionen auf ca. 5 200 tN/y geschätzt.

Tabelle 2: Abgeschätzte Reduktionen gezielter Maßnahmen im schweizerischen Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen

Reduktion in Tonnen pro Jahr

Maßnahmen	P	N
P-spezifische Maßnahmen		
1) P-Konz. im Oberflächenabfluß auf Grasland reduzieren	88	-
2) Erosion vermindern	76	-
3) Direkteintrag vom Hof und Düngerausstrag auf Straßen vermeiden	5	-
N-spezifische Maßnahmen		
4) Fruchtfolgen anpassen:	9	2425
Schwarzbrache reduzieren	5	(1430)
Umbruchbedingungen verbessern	-	(835)
Fruchtfolge-Vorschriften	4	(160)
5) "Düngung", zeit-, boden-, mengen-, pflanzengerecht:	-	2500
(Kulturen mit über 50 kgN/ha Auswaschung: -20 kgN/ha)	-	(1090)
(Kulturen mit unter 50 kgN/ha Auswaschung: -5 kgN/ha)	-	(350)
(Grasland: -3 kgN/ha)	-	(1060)
Flächenstillegungen		
6) ökologische Ausgleichsflächen	19	300
Total:	~ 200	~ 5200

Wichtig ist nun, auf was die erzielbaren Reduktionen bezogen werden. Abb. 1 veranschaulicht diese Fragestellung:

- Bezieht man die erzielbaren Reduktionen, wie sie in Abschnitt 2 erwähnt sind, auf die totalen diffusen Verluste, so betragen sie beim Phosphor 38 % und beim Stickstoff 24 %.
- Bezieht man sie aber auf die totalen diffusen Verluste abzüglich der natürlichen diffusen Hintergrundlast (unter Annahme der gleichbleibenden heutigen Luftbelastung), so betragen die erzielbaren Reduktionen beim Phosphor 51 % respektive beim Stickstoff 43 %.

Das formulierte Ziel der IKSR, eine Reduktion um 50 % der gesamten Nährstoffverluste in den Rhein (Kommune, Industrie, diffuse Quellen) zu erreichen, kann im Bereich der diffusen Quellen nicht mit einem Reduktionsbeitrag von 50 % unterstützt werden.

Diese groben Abschätzungen der Reduktionsmöglichkeiten gezielter Maßnahmen werden in mehreren Schritten weiter verarbeitet:

- Erstens müssen die Abschätzungen überprüft und verfeinert werden. Zu diesem Schritt gehört auch die Überprüfung von weitergehenden Maßnahmen.
- Zweitens müssen die in Tabelle 2 aufgelisteten Maßnahmen konkretisiert werden, das heißt flächenartig auf die Bereiche Beratung, Gesetzgebung, Raumplanung, Anbau- und Betriebstechnik, Agrarpolitik sowie Forschung aufgesplittet werden. Eine wirksame Reduktion ist nur durch das Ergreifen ganzer Maßnahmenbündel möglich.

Die wichtigsten Maßnahmen müssen sich jetzt auf die praktische Umsetzung im landwirtschaftlichen Betrieb konzentrieren. Darin liegt auch die wichtigste Aufgabe der ganzen Bemühungen der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins.

Eine zuverlässige Kostenschätzung ist sehr schwierig und läßt sich beim derzeitigen Stand der Arbeiten nicht vornehmen:

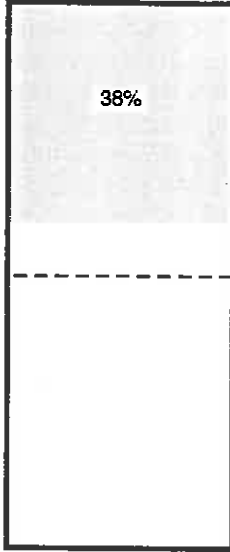
- Durch die fächerartige Aufteilung der Maßnahmen in die Bereiche Beratung, Gesetzgebung, Agrarpolitik, Forschung, etc. wird ein Teil der Kosten durch bestehende Strukturen ohnehin bereits abgedeckt.
- Um eine vollständige, alles umfassende Kostenschätzung durchführen zu können, ist die Verflechtung innerhalb der verschiedenen Bereiche zu groß.
- Die Bedeutung eine Kostenschätzung dürfte beschränkt sein, da die Durchführung der aufgeführten Maßnahmen auf jeden Fall geplant ist.

**Phosphor/
phosphore**
(- 200 t)

Zielvorgabe/
réduction envisagée:
50%

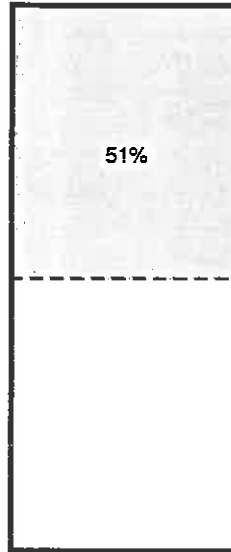
Totale diffuse Verluste
Totalité des pertes diffuses

(100%=520 t)



Totale diffuse Verluste abzüglich der natürlichen
diffusen Hintergrundlast
Totalité des pertes diffuses, déduction faite
de la charge secondaire naturelle

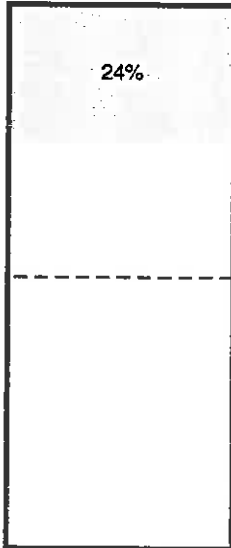
(100%=390 t)



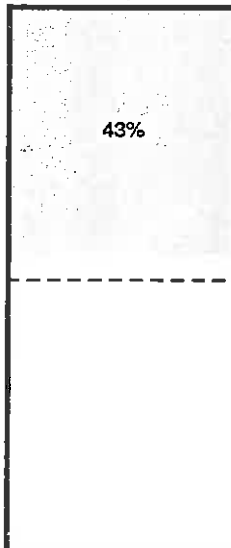
**Stickstoff/
azote**
(- 5200 t)

Zielvorgabe/
réduction envisagée:
50%

(100%=21'300 t)



(100%=12'000 t)



erzielbare Reduktion/réductions réalisables
(Stickstoff/azote: bis 2010; Phosphor/phosphore: bis 2005)

Abb. 1: Abgeschätzte Reduktionen der diffusen Phosphor- und Stickstoffeinträge im schweizerischen Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen (unter der Annahme der heutigen Luftbelastung)

Fig. 1: Réductions réalisables des apports diffus de phosphore et d'azote dans le bassin suisse du Rhin en aval des lacs (dans l'hypothèse de la pollution atmosphérique actuelle)

DEUTSCHLAND

Wichtigste nationale Maßnahmen zur Verminderung diffuser Nährstoffeinträge inkl. Kostenschätzung

Nach Abb. 2 und 5 sind die Haupteintragspfade für Phosphor und Stickstoff in Deutschland deutlich unterschiedlich. Maßnahmen zur Verminderung von Phosphoreinträgen müssen in erster Linie bei der Verminderung von Erosion und Abschwemmung ansetzen. Stickstoff wird hauptsächlich über Grund- und Dränwasser in die Oberflächengewässer eingetragen. Maßnahmen müssen deshalb vorrangig bei der Verminderung des Nitratreintrages in das Grundwasser ansetzen.

Bund und Länder haben in den letzten Jahren bereits vielfältige Maßnahmen mit dem Ziel der Verminderung der Nährstoffeinträge in die Gewässer ergriffen. Insgesamt ist eine deutlich zunehmende Tendenz bei allen diesen Maßnahmen, vor allem bei den aufgewendeten Finanzmitteln festzustellen. Z.Zt. werden im Rheineinzugsgebiet etwa 200 Mio DM jährlich hierfür aufgewendet.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die Maßnahmen insgesamt eine deutliche Verminderung der Nährstoffeinträge in die Gewässer bewirken werden. Es liegt aber in der Natur der Sache, daß keine kurzfristigen Erfolge zu erwarten sind, zum einen, weil die Umsetzung der Maßnahmen infolge der beschränkten Finanzmittel kurzfristig nicht flächendeckend erfolgen kann, zum anderen, weil zwischen Umsetzung und Wirkung zum Teil eine erhebliche Zeitspanne liegen kann.

Ausweislich der Düngemittelstatistik ist der Verbrauch an Phosphatdüngern bereits seit vielen Jahren rückläufig. Er lag 1970 noch bei 73 kg P_2O_5 und liegt mit 44 kg P_2O_5 pro ha im Wirtschaftsjahr 1990/91 nunmehr auf dem Niveau von 1955/56. Nach einem gewissen Rückgang stieg der Absatz stickstoffhaltiger Handelsdünger seit 1982 bei gleichzeitigem Anstieg der Hektar-Erträge erneut an. Seit dem Wirtschaftsjahr 1988/89 mit 130 kg N/ha ging er jedoch kontinuierlich zurück und liegt nun bei 113 kg N pro ha LF.

Sichere Aussagen darüber, ob diese Entwicklung bereits die Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge widerspiegelt, lassen sich noch nicht machen.

Die Nährstoffzufuhr aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft ist in den letzten Jahren nicht mehr angestiegen; sie lag 1986/87 bei 70,3 kg N und 35,2 kg P_2O_5 pro ha.

In der nachfolgenden Übersicht sind die Maßnahmen aufgelistet, die schon eingeführt wurden oder derzeit überlegt werden.

Bei allen Maßnahmen zur Verminderung der Nährstoffeinträge kommt der Beratung eine wichtige Schlüsselfunktion zu. Dies gilt auch für die Umsetzung etwaiger rechtlicher Maßnahmen, da deren Überwachung kaum möglich ist.

Eine gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln erfordert umfassendes Wissen und Können. Neben den in der schulischen Ausbildung zu vermittelnden theoretischen Grundlagen verlangt der wissenschaftlich-technische Fortschritt eine ständige Weiterbildung, z.B. durch Lehrgänge, Vorträge, Versuchsbesichtigungen und Demonstrationen. Die offizielle Düngeberatung ist heute in die allgemeine Pflanzenbauberatung eingebunden, um den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen pflanzenbaulichen Maßnahmen Rechnung zu tragen.

Voraussetzung einer optimalen Düngeberatung ist ein umfangreiches Feldversuchswesen, das weitgehend den regionalen Besonderheiten Rechnung trägt. In besonderer Weise gilt dies für die Beratungshinweise zur richtigen Bemessung der Stickstoffdüngung im Frühjahr, wie überhaupt die Bodenuntersuchung durch die Beratung in die Praxis umgesetzt werden muß.

In den letzten Jahrzehnten ist mancherorts die pflanzenbauliche Beratung zugunsten betriebswirtschaftlicher und administrativer Fragen zurückgedrängt worden. Es ist eine Tatsache, daß in- zwischen ökologische Auswirkungen beim integrierten Pflanzenbau, vor allem bei der Düngung, stärker zu berücksichtigen sind. Dies hat zu einer entsprechenden neuen Schwerpunktbildung im offiziellen Beratungswesen der Länder geführt. Ohne eine personelle und finanzielle Stärkung der Beratung dürften die gesteckten Ziele aber schwerlich zu erreichen sein. Dies gilt vor allem auch für die Umsetzung wesentlicher Teile der EG-Nitratrichtlinie in die vorgesehene Düngemittel-Anwendungsverordnung vor Ort. Die entstehenden Kosten können der Übersicht entnommen werden. Es sind nur kostenträchtige Maßnahmen aufgeführt. Sonstige einzelbetriebliche Maßnahmen sind im Rahmen der Beratung umzusetzen.

Eine erhebliche Verminderung der Nährstoffeinträge wird durch die geplanten Gewässerrandstreifenprogramme erwartet (10 m breite Streifen, entsprechend bewirtschaftet, ermöglichen eine Nährstoffreduktion von etwa 30 % der angrenzenden Fläche), durch eine Verminderung des Viehbestandes sowie durch Einführung neuer Fütterungstechniken. Mit letztgenannter Maßnahme läßt sich der Nährstoffanfall in den tierischen Ausscheidungen allein um etwa 30 % vermindern, weil eine bessere Ausnutzung der Futterinhaltsstoffe erreicht wird.

Alles zusammen wird je nach Ausgestaltung der verschiedenen Maßnahmen für das Rheineinzugsgebiet jährliche Kosten in Höhe von 850 bis 1.200 Mio DM verursachen. Dies hieße, die derzeitigen Aufwendungen um das vier- bis sechsfache zu erhöhen, um eine Verminderung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in der Größenordnung von etwa 20 bis 30 % zu erreichen.

Da die eingeleiteten und vorgeschlagenen Maßnahmen aber flächendeckend anzubieten sind, würden sich die Gesamtkosten für Deutschland auf 2,5 bis 3,6 Mrd DM jährlich belaufen. Inwieweit sich dies politisch durchsetzen läßt, auch wenn sich die EG-Kommission an den Kosten bestimmter Maßnahmen beteiligt, kann derzeit nicht gesagt werden.

Übersicht der Maßnahmen im deutschen Rheineinzugsgebiet

	jährlicher Aufwand Mio DM
1. <u>Bereits längere Zeit laufende Maßnahmen, die teilweise zu verstärken wären</u>	
1.1 Periodische Düngeberatung, Aufstellung von Dünge- und Gülleplänen für 270.000 Betriebe	13,5
1.2 Broschüren, Tafeln, Unterrichtsmittel, Beratungsunterlagen	1,0
1.3 Fortbildung, Winterschulung, Feldtage (alle 4 Jahre jeder Betrieb)	11,0
1.4 Boden- und insbesondere <u>N_{min}</u> -Untersuchungen auf 3,8 Mio ha Ackerland im 3jährigen Turnus	25,0
1.5 Sonderberatung der Bewirtschafter in Wasserschutzgebieten (WSG); Aufbau eines zusätzlichen oder Ergänzung des vorhandenen Beratungsdienstes (285 Beraterstellen)	28,5
1.6 Ausgleichszahlungen in WSG nach \approx 19 Abs. 4 WHG (1,2 Mio ha LF im Endzustand je 170,- DM)	200,0
1.7 Anlage von Güllespeichern zur Erhöhung der Lagerzeit auf mindestens 6 Monate, geschätzter Restbedarf 6 Mio m ³ (verteilt auf 5 Jahre)	84,0
1.8 Renaturierung von Fließgewässern	50,0
1.9 Forschungsaufgaben, Länderprogramme, Pilotprojekte für wasserwirtschaftlich relevante Vorhaben	20,0
2. <u>Neu eingerichtete Maßnahmen</u>	
2.1 Extensivierung von Acker- und Grünland, Flächenstillegung, Pflege der Flächen, alles auf freiwilliger Basis	150,0
2.2 Zeitlich begrenzte Investitionsförderung in neue Umwelttechniken (Geräte)	5,0
2.3 Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichsprogramm (MEKA) in Baden-Württemberg	100,0
3. <u>Erwogene Maßnahmen</u>	
3.1 Erwerb von 50.000 ha Gewässerrandstreifen, verteilt auf 5 Jahre (in einigen Bundesländern schon angelaufen)	[400,0]

	jährlicher Aufwand Mio DM
3.2 Alternative zu 3.1: Pflege der Gewässerrandstreifen nach Umwandlung in Grünland	[75,0]
3.3 Flächenprämie und Investitionsbeihilfe bei Erstauf- forstungen für 20 Jahre	20,0
3.4 Einführung neuer Fütterungstechniken (Zinsvergünsti- gung und Kostenbeteiligung bei Futtermittelanalysen wirtschaftseigener Futtermittel)	3,0
3.5 Verringerung des Viehbestandes	55,0
3.6 Zusätzlicher Verwaltungsaufwand durch Aufbau eines Kontrollsystems in Verantwortung der Länder (50 Planstellen)	5,0
Summe ohne Ziff. 3.1	846,0 Mio DM/a
Summe ohne Ziff. 3.2	1.171,0 Mio DM/a

LUXEMBURG

Das Inventar der diffusen Nährstoffeinträge stellt nur eine grobe Schätzung dar, die einer Überprüfung und eingehenderen Studie bedarf, um eine Größenordnung des Reduzierungssatzes und der Kosten für die angewandten Maßnahmen angeben zu können.

Die erforderlichen Maßnahmen:

- 1) Verstärkung der Information und Beratung der Landwirte.

Mehr Information und Empfehlungen für einen zweckmäßigeren Einsatz organischer und chemischer Düngemittel, Auslegung der N-min-Analysen des Ackerbodens nach dem Modell der Technik in der integrierten Landwirtschaft.

- 2) Anpassung der pflanzlichen Produktion und der Düngung unter Einbeziehung der meteorologischen Bedingungen und der Bodeneigenschaften.
- 3) Vorbeugende Maßnahmen gegen Bodenerosion und Verminderung des Oberflächenabflusses der Nährstoffe durch Anbau von Untersaaten im Wein- und Maisbau, verstärkter Zwischenfruchtanbau und Uferrandbepflanzung entlang der Fließgewässer.
- 4) Besserer Umgang mit Wirtschaftsdüngern durch Vergrößerung der Lagerkapazität für Jauche und Gülle auf 6 Monate, Verbesserung der Düngetechniken, Verbot der Gülle- und Jauchedüngung in den Wintermonaten und Begrenzung der jährlich ausgebrachten Güllemenge.

FRANKREICH (Zeitraum 1992 - 1996)

Vorgesehene Maßnahmen zur Reduzierung der diffusen Einträge aus der Landwirtschaft im französischen Rheineinzugsgebiet inkl. Kostenangaben.

1. Intensivierung der Forschung und flächendeckende Beratung der Landwirte im Hinblick auf eine Begrenzung der Auswirkungen intensiver Anbautechniken

1.1 Verbesserung der Kenntnisse

Vertiefung der Kenntnisse und die Ausarbeitung neuer Produktionsmethoden sind die Voraussetzung für eine Beratung der Landwirte.

Die vorrangigen Bereiche sind hierbei:

- * die Techniken einer Düngebegrenzung
- * die Einführung von Zwischenkulturen
- * die verbesserte Anwendung der Landwirtschaftsdünger

1.2 Verbreitung der Kenntnisse:

Das Ziel ist, den Landwirten alle für eine bessere Verwendung von Stickstoff im Boden notwendigen Informationen zur Verfügung zu stellen.

Die Beratungsaktionen sollen in Übereinstimmung mit dem nationalen Leistungsverzeichnis "Ferti-Mieux" auf das ganze Rheineinzugsgebiet ausgedehnt werden. Die erwarteten Auswirkungen sind aufgrund der im Elsaß erworbenen Erfahrungen folgende:

- * Verringerung der verwendeten Mengen an Düngemitteln und deren Fraktionierung
- * Flächendeckende Bodenbedeckung in Weinbergen
- * Zunahme von Zwischenkulturen

Zwischen 1992 und 1996 könnten 5 Millionen FF auf die Forschung und 21 Millionen auf die Beratung der Landwirte verwendet werden.

Für die Einrichtung dieser landwirtschaftlichen Beratung ist ein Leistungsverzeichnis erarbeitet worden, das ein Führungsgremium vorsieht, in dem außer Vertretern der Landwirte auch Vertreter der Benutzungsberechtigten (Wasserwerke, Gemeinde ...) sitzen. Diese Arbeiten unterscheiden sich dadurch von der bereits bestehenden Beratung.

2. Beibehaltung oder Ausbau einer umweltfreundlicheren Landwirtschaft in empfindlichen Gebieten

Die Beschränkung der Auswirkungen der intensiven Landwirtschaft allein wird nicht ausreichen, um das Grundwasser in den empfindlichsten Gebieten zu schützen, wie z.B. in Auen- oder in Trinkwasserschutzgebieten.

Hier muß die extensive Nutzung der Wiesenflächen so weit als möglich beibehalten werden, soweit diese nicht aufgegeben wurde.

Der Artikel 19 der EG-Vorschrift 797/85 ist eines der Instrumente zur Durchsetzung dieser Politik.

Ein Programm von 24 Millionen FF könnte für die kommenden 5 Jahre eingesetzt werden, um annähernd 30.000 ha zu schützen, die in 5 verschiedenen Sektoren liegen und von denen zwei vom Artikel 19 betroffen sind.

In anderen Gebieten, insbesondere in den Trinkwasserschutzgebieten von beschränkter Ausdehnung, sind die geeignetsten Maßnahmen aufgrund des Verunreinigungsrisikos durch die Landwirtschaft:

- * eine intensivere Beratung der Landwirte
- * die Entschädigung der Landwirte für die Anpassung bestimmter Praktiken (Zwischenkulturen, Verzicht auf Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngung, Begrünung ...)

50 Millionen FF werden für Schutzmaßnahmen in Trinkwassergewinnungsgebieten ausgegeben werden.

3. Anpassung der Stallungen an bestehende Normen und rationellere Ausbringungsmethoden

3.1 Anpassungen der Stallungen an bestehende Normen

Die Viehzüchter werden eine finanzielle Unterstützung für die Modernisierung der notwendigen Ausstattung erhalten (Sammlung und Lagerung tierischer Ausscheidungen, Anbringen von Sammelrinnen ...).

In den kommenden 5 Jahren werden die Schutzmaßnahmen diejenigen Betriebe betreffen, deren Auswirkungen auf die Umwelt am bedeutendsten sind und die den neuen Bestimmungen für klassifizierte Anlagen unterliegen.

Dieses Programm wird sich bis 1996 auf 110 Millionen FF belaufen.

3.2 Rationellere Verwendung von Wirtschaftsdünger

Das Programm gegen die Verschmutzung an ihrem Entstehungsort in den Zuchtbetrieben wird von flächendeckenden Plänen für die Ausbringung hinsichtlich einer effizienteren Nutzung der Wirtschaftsdünger begleitet.

Dieses muß im Zusammenhang mit den Bemühungen, die bei der Düngung mit Klärschlamm aus häuslichen und industriellen Abwässern gemacht wurden, gesehen werden.

Die Ausbringung basiert auf einer Vorstudie und die Möglichkeit, eine finanziell unterstützte agronomische Untersuchung in Anspruch zu nehmen, existiert.

- Die Schaffung eines strengeren Regelwerks:

Diese Vorschriften werden durch ein Regelwerk des Umweltministeriums in bezug auf meldepflichtige Viehzucht ergänzt. Große Viehzuchtbetriebe (mehr als 80 Kühe oder 450 Schweine) sind genehmigungspflichtig.

Dieses Regelwerk unterbindet das Ausbringen von Landwirtschaftsdünger im Abstand von 35 Metern von einem Wasserlauf und schränkt die Stickstoffdosierung in Übereinstimmung mit der "Stickstoff"-Richtlinie ein.

4. Die Schaffung einer Politik des finanziellen Ansporns

Das Ministerium für Landwirtschaft und Forsten und das Umweltministerium haben eine Rahmenvereinbarung unterzeichnet, in der vorgesehen ist, daß die Landwirtschaft in das allgemeine Unterstützungs- und Abgabensystem der Agences de l'Eau integriert wird.

Die Anreize der Agences de l'Eau stellen im übrigen einen wesentlichen Bestandteil des französischen Instrumentariums bei der Anwendung der "Nitrat"-Richtlinie dar.

Das Ziel ist die Schaffung eines finanziellen Anreizes, der den Hauptverursachern der Verunreinigung die Verantwortung für ihr eigenes Handeln klar werden läßt.

Im übrigen könnten Zuschüsse in Form von Prämien gewährt werden, wenn die allgemein anerkannten Regeln für Zuchtbetriebe angewandt werden, oder wenn beim großen Ackerbau im Winter eine Pflanzendecke beibehalten wird, die Mengen fraktioniert werden, die Beratung für Landwirte in Anspruch genommen wird, usw.. Das gepaarte System von Prämien und Abgaben gestattet es, die Anstrengungen aller zu berücksichtigen und nur die zu benachteiligen, die in der Tat in großem Ausmaß die Umwelt beeinträchtigen.

Verbesserung der Kenntnisse und Erwerb von Referenzen	5 M F
Spezifische landwirtschaftliche Beratung	21 M F
Beibehaltung der extensiven Landwirtschaft in empfindlichen Gebieten	24 M F
Entschädigung der Landwirte für die Anwendung guter Praktiken in Trinkwassergewinnungsgebieten	50 M F
Sammeln und Lagern tierischer Ausscheidungen und der Abwässer aus der Tierhaltung	110 M F
INSGESAMT	210 M F

Dieses speziell auf den Wasserschutz ausgerichtete Programm beinhaltet keine Neuorientierung von Geldern, die die Landwirtschaftsorganisationen (Bodenanalyse, landwirtschaftliche Beratung, Versuche), die der Staat für die Flächenstillegung oder die die Départements für andere Dinge, wie z. B. den Erwerb von Uferbereichen ausgegeben haben. Im oberen Rheineinzugsgebiet befinden sich bereits die Hälfte der Uferzonen der wichtigsten Flußläufe im Besitz der Gemeinden.

Bezogen auf Stickstoff werden diese Maßnahmen erst ab dem Jahr 2008 wirksam werden und zu einer ca. 15 %igen Verringerung der diffusen Einträge führen, auch wenn der landwirtschaftliche Überschuß sich um 25 % verringern wird.

Beim Phosphor sind die Phänomene komplexerer Art und jegliche Vorhersage einer Verringerungsvorhersage bezogen auf diesen Stoff ist sehr schwierig. Es muß jedoch vermerkt werden, daß die Fracht diffusen Ursprungs 5 bis 10mal geringer ist als die punktuellen Einleitungen aus Haushaltungen und aus der Industrie.

NIEDERLANDE

1 Aktuelle Politik in den Niederlanden

Durch Auswaschung und Abschwemmung wurden 1985 ca. 33.000 t Stickstoff und ca. 980 t Phosphor auf diffusem Wege in Gewässer des niederländischen Rheineinzugsgebietes eingetragen.

In den Niederlanden werden vornehmlich folgende Maßnahmen ergriffen:

Die Benutzung von tierischem Dünger auf landwirtschaftlichem Boden soll schrittweise abnehmen. Die gesetzlichen Zielsetzungen, dargestellt in P_2O_5 , sind in untenstehender Tabelle zusammengefaßt.

Schrittweise Verringerung der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (kg P_2O_5 /ha x Jahr)

Kulturboden	Düngernormen (kg P_2O_5 /ha x Jahr)				
	1987*	1991	1993	1994	1995
Grünland	250	200	200	200	175
Maisland	350	250	200	150	125
Übriges Ackerland	125	125	125	125	125

* Praxis 1987, auch 1985

Neben der Verringerung der Düngergabe sind noch einige andere gesetzliche Maßnahmen für Wirtschaftsdünger wirksam:

- Verbot der Ausbringung in Naturschutzgebieten (Ausnahme für Festmist bis 70 kg P_2O_5 /ha x Jahr);
- Empfehlung zum sofortigen Unterpflügen in bestimmten Perioden (Verpflichtung ist u.a. abhängig von der Bodenart);
- Verbot der Ausbringung auf den Boden im Winter (Periode u.a. abhängig von der Bodennutzung);
- Verbot der Ausbringung auf schneebedeckten Boden;
- Festsetzung von Grundwasser- und Bodenschutzgebieten, in denen niedrige Phosphatnormen gültig sind (regional zu bestimmen).

Gesetzliche Maßnahmen für die Ausbringung von Klärschlamm, Kompost- und Schwarzerde auf Böden sind derzeit in Vorbereitung. Unabhängig davon wird bereits weniger Klärschlamm ausgebracht (wegen der Schwermetallbelastung!).

Daneben gibt es auch technische Empfehlungen für den Bau von Güllelagerbehältern, eine Verpflichtung, diese abzudecken, eine Vorschrift für die Behandlung von Spülwasser und gesetzliche Hinweise für die zweckmäßige Entsorgung von Gülleüberschüssen. Eine große Zahl nicht-gesetzlicher Maßnahmen/Möglichkeiten soll von der Regierung noch stimuliert werden (Düngehinweise, integrierter Anbau, die Anwendung von Mineralbilanzen, die Anwendung von Seitenstreugeräten usw.).

Die Verringerung des Ausbringens von Phosphor wird auch die Stickstoffgabe beeinflussen. Die gesamte Phosphor- und Stickstoffgabe auf die Böden im niederländischen Rheineinzugsgebiet im Jahre 1985 ist mit 24.700 Tonnen P und 172.000 Tonnen N berechnet worden. Infolge der gesetzlichen Düngennormen werden in 1995 die Phosphor- und Stickstoffgaben abnehmen [Phosphorgabe 20.200 Tonnen (-18%); Stickstoffgabe 133.000 Tonnen (-23%)]. Durch die Düngennormen werden aber große Gülleüberschüsse entstehen. Diese könnten in andere Teile der Niederlande transportiert oder in zentralen Gülleaufbereitungsanlagen verarbeitet werden.

Vorhersage der Abschwemmung und Auswaschung von P und N

Folgende Auswaschung und Abschwemmung aus landwirtschaftlichen Böden wird für 1995¹ geschätzt

P-->	710	Tonnen/Jahr
N-->	21.700	Tonnen/Jahr

Der Gesamtphosphorausstrag wird 1995 im Vergleich zu 1985 ein wenig steigen. Der wichtigste Grund dafür ist die Phosphorakkumulation im Boden, der die Auswaschung aus dem Boden folgt. Dies ist für Stickstoff völlig anders. Der Austrag von Stickstoff wird im Vergleich zu 1985 abnehmen.

- **Direkte Düngereinträge in Gewässer**
Die daraus im niederländischen Rheineinzugsgebiet resultierende Belastung der Gewässer lag für 1985 bei ca. 163 t P und 1.500 t N. Durch schärfere Düngennormen etc. soll der Eintrag bis 1995 auf 130 t P und 1.160 t N abnehmen.
- die Klärschlammverwendung in der Landwirtschaft soll zurückgehen
- Verminderung der verbotenen direkten Einleitung von Stallwasser in Gewässer durch wasserbehördliche Verordnungen
- Reduzierung der Einträge aus dem Gartenbau durch verstärkten Substrateinsatz in Gewächshäusern und Wiederverwendung des Abwassers
- Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffverflüchtigung (NH₃) durch eine Verpflichtung zum sofortigen Unterpflügen von Wirtschaftsdüngern und durch Abdeckung von Güllebehältern.

Güllebehälter, die nach dem 1. Juni 1987 bebaut wurden, müssen seit dem 1. Januar 1992 abgedeckt sein. Neu zu bauende Güllebehälter sind sofort mit Abdeckung zu versehen. Die Einführung emissionsarmer Stallsysteme wird derzeit gesetzlich vorbereitet. Die Verflüchtigung von NH₃ aus der Landwirtschaft wird im Vergleich zu 1985 von 238 K-Tonnen wahrscheinlich bis auf 70 K-Tonnen bis zum Jahr 2000 abnehmen. Damit wird der Stickstoffdepositionsbeitrag der Landwirtschaft im niederländischen Rheineinzugsgebiet abnehmen. Zusammen mit den Maßnahmen für andere Stickstoffquellen (u.a. Verkehr) wird dies zu einer 25-30%igen Reduktion der Stickstoffdeposition führen. Für Phosphor wird keine Verringerung der Deposition erwartet.

¹ Inklusive Hintergrundbelastung

Die vorher beschriebenen Maßnahmen der heutigen niederländischen Politik werden zwischen 1985 und 1995 für Stickstoff zu einer Verringerung der diffusen Austräge um 20 % und für Phosphor um 4 % führen. Neue Maßnahmen zur weitergehenden Reduzierung der diffusen Nährstoffausträge werden derzeit in den Niederlanden diskutiert. Kapitel 2 gibt einen Überblick über diese möglichen Maßnahmen.

2 Theoretische Möglichkeiten für weitergehende Reduzierungen der Stickstoffemissionen

Für eine weitergehende Reduzierung von Stickstoffemissionen sind in einer neuen Vorlage für das niederländische Parlament Möglichkeiten dargelegt worden. Es handelt sich dabei um Maßnahmen mit möglichen wirtschaftlichen Nebeneffekten. In den Niederlanden werden diese Maßnahmen noch diskutiert. Sie sind deshalb noch nicht vom niederländischen Parlament verabschiedet worden.

In der niederländischen Landwirtschaft gibt es einen deutlichen Stickstoffüberschuß. Im Jahr 1986 betrug dieser Überschuß etwa 822 Ktonnen N/Jahr. Aufgrund des Düngemittelabsatzes in den Niederlanden und im Rheineinzugsgebiet läßt sich eine erste Schätzung des Stickstoffüberschusses im niederländischen Rheineinzugsgebiet erstellen. Dieser beträgt etwa 160 Ktonnen N/Jahr.

Der Brutto-Effekt dieser möglichen Maßnahmen wird als Verringerung des Stickstoffüberschusses im Vergleich zur Situation in den Jahren 1985/1986 dargestellt. Falls diese Maßnahmen ergriffen werden, führt dies mit einer gewissen Verzögerung zu einer Reduzierung der Emissionen in das Oberflächengewässer. Das Maßnahmenpaket ist in untenstehender Tabelle zusammengefaßt worden. Der folgende Text enthält weitere Informationen über diese Maßnahmen. Es gibt einen Unterschied zwischen den Maßnahmen, die teilweise bereits umgesetzt sind, und ganz neuen Maßnahmen. Die zusätzlichen Maßnahmen würden eine Beschleunigung und gewissermaßen eine Verschärfung der bereits getroffenen Maßnahmen bedingen.

**Reduzierung des Stickstoffüberschusses im Vergleich zu 1986
bei vollständiger Umsetzung der potentiellen Maßnahmen:**

Wichtige Maßnahmen	Reduzierung % N-Überschuß
Getroffene Maßnahmen, obwohl noch nicht in allen Fällen vollständig in die Praxis umgesetzt	
a1: Düngernormen Grasland/Maisland/Ackerland 110/70/70 Kg/ha/Jahr	14
a2: zweckmäßige Düngung (verschiedene Maßnahmen)	20
b: Verringerung Stickstoffüberschüsse	5
c: Düngerverarbeitung in größerem Umfang	-
d1: Einarbeiten tierischen Düngers (Injektion)	-
d2: Nutzung emissionsarmer Stallsysteme	-
e: Geschlossene Gartenbausysteme (Rezirkulation von Abwasser)	<0,5
Mögliche zusätzliche Maßnahmen	
f: Bodenbedeckende Gewächse	<0,5
g: Vorbeugung des Direkteintrags von Dünger	1
maximale theoretische Reduzierung	40

Erläuterung

a1: Düngernormen (Phosphat)

Einschränkung der Benutzung tierischen Düngers bis zu einer Phosphatgabe, bei der die zugeführte Düngermenge nicht größer ist als der Entzug durch die Pflanzen. Durch die Einschränkung der Wirtschaftsdüngergabe tierischen Ursprungs wird auch die Stickstoffgabe abnehmen und zwar in den meisten Fällen bis zu einem Niveau, bei dem die Stickstoffgabe von den Pflanzen völlig aufgenommen werden kann.

a2: zweckmäßige Düngung (verschiedene Maßnahmen)

- Die Befolgung der heutigen Stickstoffempfehlungen sowohl für Wirtschaftsdünger als auch für Mineraldünger.
- Die Anpassung von Düngerempfehlungen in bezug auf Gesamtstickstoff, wobei u.a. der spezifischen Betriebssituation und dem Stickstoffvorrat im Boden Rechnung zu tragen ist.
- Emissionsarme Düngernormen in Zusammenhang mit einer Erweiterung der Ausbringungsverbote.

Eine Verbesserung der Stickstoffausnutzung aus Wirtschaftsdüngern durch:

- a: Anwendung von Techniken, die geringe Ammoniakemissionen bedingen;

- b: Vermeidung der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern in aus- und abschwemmungsempfindlichen Gebieten;
 - c: Verwirklichung genügender Lagerkapazität für Wirtschaftsdünger (Gülle).
- b: **Verringerung N-Überschüsse**
 Verringerung von Stickstoffüberschüssen in Wirtschaftsdüngern durch:
- Verringerung der N-Ausscheidung durch Änderung des Viehfutters;
 - Nutzung von Wirtschaftsdünger statt Mineraldünger in Acker- und Wiesenbau;
 - Umwandlung der Düngerüberschüsse und Export der Verarbeitungsprodukte;
 - Volumenmaßnahmen in der Viehhaltung.
- c: **Düngerverarbeitung**
 Im Falle einer Verschärfung bzw. Beschleunigung zeitlich gestaffelter Düngernormen wird die notwendige Kapazität für die Düngenumwandlung zunehmen (siehe auch unter b).
- d: **Einarbeitung tierischen Düngers**
 Zur Verringerung der Emission in die Luft wird während der Düngerausbringung der Dünger sofort in den Boden eingearbeitet (Düngerinjektion). Bei bestimmten Bodenarten ist Einarbeitung Pflicht. Eine Erweiterung ist vielleicht notwendig.
- e: **Geschlossene Gartenbausysteme**
 Die Anwendung von geschlossenen Systemen für Gewächshäuser und für die Baumzucht in Containern.
- f: **Bodenbedeckende Pflanzen**
 Durch Bodenbedeckung im Herbst und Winter wird mineralischer Stickstoff gebunden
- g: **Vorbeugende Maßnahmen zur Verringerung des direkten Düngereintrags**
 Bei der Anwendung von Wirtschafts- und Mineraldünger ist der direkte Düngereintrag in das Oberflächengewässer möglichst zu vermeiden.

Wenn diese Maßnahmen schnell getroffen werden, wird die kumulative Verringerung des niederländischen Stickstoffüberschusses in der Landwirtschaft im Jahr 1995 auf 40 % geschätzt. Für das niederländische Rheineinzugsgebiet wird eine ähnliche Verringerung erwartet. Kostenaspekte für dieses zusätzliche Maßnahmenpaket sind nicht bekannt.

3 Reduzierung der Nährstoffemissionen

Die im Kapitel 1 beschriebenen Maßnahmen (heutige Politik) und im Kapitel 2 (Möglichkeiten einer zusätzlichen Politik) führen zu einer Reduzierung des Stickstoffüberschusses und mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung zu einer Verringerung der Stickstoffemissionen in das Oberflächengewässer.

Erwartete Reduzierung des landwirtschaftlichen Stickstoffüberschusses und der Nährstoffemissionen in das Oberflächengewässer im niederländischen Rheineinzugsgebiet

Heutige Politik	Bei vollständigem Vollzug der "zusätzlichen Politik" ^a
Reduzierung N-Überschuß im Vergleich zu 1986	Reduzierung N-Überschuß im Vergleich zu 1986
im Jahr 1995 --> 20 %	im Jahr 1995 --> 40 %
im Jahr 2000 --> 25 %	im Jahr 2000 unbekannt
Reduzierung diffuser N-Emissionen in das Oberflächengewässer	Reduzierung diffuser N-Emissionen in das Oberflächengewässer
im Jahr 1995: gesamte Belastung --> 20 % Verringerung des Anteils der Landwirtschaft auch 20 % ^b	im Jahr 1995: unbekannt
im Jahr 2000: gesamte Belastung --> 29 % Verringerung des Anteils der Landwirtschaft 27 % ^b	im Jahr 2000: etwa 40 % (später eine größere Reduzierung)
Reduzierung diffuser P-Emissionen in das Oberflächengewässer	
im Jahr 1995: gesamte Belastung --> 4 % Verringerung des Anteils der Landwirtschaft 7 % ^b	im Jahr 1995: unbekannt
im Jahr 2000: gesamte Belastung --> 4 % Verringerung des Anteils der Landwirtschaft 7 % ^b	im Jahr 2000: unbekannt

- a: - die Maßnahmen unter der Rubrik "zusätzliche Politik" sind nur Möglichkeiten, die noch nicht vom niederländischen Parlament verabschiedet worden sind.
- Reduzierungen unter der Rubrik "zusätzliche Politik" sind Schätzungen für die gesamten Niederlande. Für das Rheineinzugsgebiet werden ähnliche Reduzierungen erwartet.
- Unter der Rubrik "zusätzliche Politik" sind Phosphat-P-Reduzierungen noch nicht bekannt.
- b: - Für die nicht-landwirtschaftlichen Quellen (Hintergrundbelastung, direkte Deposition usw.) ist eine Korrektur durchgeführt worden.

4 Kosten

Für die folgenden Maßnahmen in der Landwirtschaft (heutige Politik) sind Kosten veranschlagt worden:

1. in bezug auf die Verringerung der Austräge aus dem Boden und in die Gewässer:

- 1.1 Güllelagerung auf Bauernhöfen;
- 1.2 Gülletransport in andere Teile der Niederlande;
- 1.3 Gülleaufbereitung;
- 1.4 Verringerung des Anteils von P- und N- in Viehfutter;
- 1.5 Anwendung von Mineralbilanzen;

2. in bezug auf die Verringerung der Verflüchtigung:

- 2.1 Injektion von tierischem Dünger;
- 2.2 direktes Unterpflügen von tierischem Dünger;
- 2.3 Einführung von emissionsarmen Stallsystemen.

Weil das niederländische Rheineinzugsgebiet 18 % der nationalen P/N-Dünger erhält, sind für die Maßnahmen unter 1. auch die nationalen Kosten mit 18 % veranschlagt worden. Für die Maßnahmen unter 2. sind jedoch die gesamten nationalen Kosten veranschlagt worden, da die NH₃-Deposition im niederländischen Rheineinzugsgebiet Beiträge von allen NH₃-Verflüchtigungen in den Niederlanden enthält. Die veranschlagten Kosten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Kosten für die Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in den Niederlanden (Millionen Gulden)

Maßnahmen	1985	1990	1995	2000
1.1	0	16	41	41
1.2	1	13	13	13
1.3	0	5	34	67
1.4	0	2	28	39
1.5	0	3	3	3
2.1	0	12	203	190
2.2	0	33	53	50
2.3	0	0	64	357
Gesamt	1	84	439	760