



Nr. 139

Tagungsband

17. Wissenschaftliche Fachtagung

24. November 2004

Wasserwirtschaft und Landwirtschaft
– Auf dem Wege zu einer guten Partnerschaft –

18. Wissenschaftliche Fachtagung

9. Juni 2005

Landwirtschaft und Grundwasser
– Stoffeinträge analysieren, bewerten und vermeiden –

Band 139

der Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Herausgeber: Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Meckenheimer Allee 172, 53115 Bonn
Tel.: 0228 – 73 2285; Fax.: 0228 – 73 1776
www.usl.uni-bonn.de

Verantwortlich: Prof. Dr. H.-W. Dehne
Teil 1: Wasserwirtschaft und Landwirtschaft

Prof. Dr. A. Rieser
Teil 2: Landwirtschaft und Grundwasser

Verfasser: W. Amelung, B. Apel, R. Beisecker, J. Bogardi, G.W. Brümmer, J.-A. Eisele, A. Hentschel, P. Jürging, J. Kiefer, C. Klein, H. Patt, S. Pätzold, A. Rieser, B. Scheffer

Gefördert durch: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Bonn, 2006

ISSN 0943-9684

Konzept und redaktionelle Betreuung: Dr. J. Busenkell

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil 1: 17. Wissenschaftliche Fachtagung	
Wasser: Fluch und Segen in aller Welt Water: boon and bane all over the world J. Bogardi	1
Historie und Perspektiven der Fließgewässerentwicklung aus naturschutzfachlicher Sicht History and perspectives of natural river development as seen by nature conservation P. Jürging	19
Wasserwirtschaftliche Aspekte der Fließgewässer- und Auennutzung Aspects of the use of rivers and floodplains H. Patt	34
Pflanzenschutzmittel- und Nährstoffeinträge in Gewässer: Fallbeispiele und Perspektiven aus der bodenkundlichen Forschung Pesticides and nutrient entries into water: Examples and perspectives of soil science research W. Amelung, C. Klein, S. Pätzold und G.W. Brümmer	39
Fließgewässerentwicklung und Landwirtschaft – Möglichkeiten der Konfliktlösung Development of watercourses and agriculture – options for resolving the conflict A. Hentschel	52

	Seite
Teil 2: 18. Wissenschaftliche Fachtagung	
EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) und Grundwasserschutz	
The European Water Framework Directive (EWFD) and the Protection of Groundwater	
A. Rieser	59
Diffuse Nährstoffeinträge aus dem Bereich Landwirtschaft	
Diffuse pollution of waters from agricultural land use	
B. Scheffer	68
Die novellierte Düngeverordnung als Instrument zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie	
The draft Fertiliser Ordinance as an instrument for the implementation of the EU Nitrate Directive	
J.-A. Eisele	79
Die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung Baden Württemberg – eine zentrale Regelung als Alternative?	
Baden-Württemberg's central regulation for the requirements and settlement of claims in water protection areas (SchALVO) – is this an alternative?	
J. Kiefer	84
Interessenkonflikt Landwirtschaft und Gewässerschutz – Beispiele praktischer Lösungsansätze	
Conflict of interests between agriculture and water protection – examples of approaches for solutions	
R. Beisecker	95
Kooperativer Gewässerschutz in NRW – Erfahrungen und Entwicklungen	
Cooperative water protection in North-Rhine Westphalia – experiences and developments	
B. Apel	110

Teil 1

Wasserwirtschaft und Landwirtschaft
– Auf dem Wege zu einer guten Partnerschaft –

17. Wissenschaftliche Fachtagung

24. November 2004

Landwirtschaftliche Fakultät
der
Universität Bonn

Wasser: Fluch und Segen in aller Welt

Water: boon and bane all over the world

J. Bogardi

Einleitung

Der erste Teil meines Vortrages beschäftigt sich mit den Folgen einer nicht nachhaltigen Entwicklung und trägt den Untertitel: „Das Erbe: Zwischenbilanz einer nicht nachhaltigen Entwicklung“. Den zweiten Teil meines Vortrages möchte ich der „Wasserwirtschaft um die Jahrtausendwende“ widmen und werde insbesondere eine Bestandaufnahme des „Ist-Zustands“ durchführen. Im dritten Teil werde ich mich auf die Frage der „Wassersicherheit im 21sten Jahrhundert“ konzentrieren.

Dabei möchte ich darauf verweisen, dass ich bei meinem Vortrag auf bekanntes Material aus verschiedenen Quellen zurückgreifen werde. Viele meiner Tabellen und Abbildungen, die ich zeigen werde, stammen aus dem ersten *World Water Development Report*. Dieser Bericht, der im Auftrag der Vereinten Nationen von 24 UN-Programmen und Organisationen erstellt wurde, ist ein globaler Report über die Wasserwirtschaft, der der Weltöffentlichkeit und den Entscheidungsträgern in einem drei Jahres Rhythmus vorgestellt wird. Die nächste Ausgabe ist für 2006 vorgesehen. Ich glaube, dass dieses allgemein zugängliche Material durch meine Kommentare und wegen des besonderen Anschauungspunktes „Wasserwirtschaft und Landwirtschaft auf dem Weg zu einer guten Partnerschaft“, eine doch etwas andere Perspektive bekommt, als das reine Lesevergnügen.

„Wasser: Fluch und Segen in aller Welt“, damit möchte ich zum Ausdruck bringen, dass wir zwar, nach Schätzung der Experten, auf der Erde genug Wasser zur Verfügung haben, nur nicht immer dort, wo es gebraucht wird und nicht immer dann, wenn es gebraucht wird. Und manchmal haben wir viel zu viel Wasser, was natürlich dazu beiträgt, dass wir manchmal Wasser als Fluch empfinden. Aber wir empfinden Wasser auch als Segen. Schließlich ist die menschliche Existenz ohne Wasser undenkbar. Dabei möchte ich an dieser Stelle nicht auf politische Äußerungen eingehen, wie zum Beispiel des Präsidenten der französischen Republik, der im Jahre 1998 in Paris eine internationale Konferenz mit der wunderschönen französischen Formel „L'eau c'est la vie“ eröffnet hat. Auf dieses Postulat, das in den höchsten politischen Ebenen bereits einen Widerhall fand, brauchen wir hier an dieser Stelle nicht weiter eingehen. Vielmehr möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf die Frage lenken, wie steht es mit uns und unserer Beziehung zum Wasser?

Das Erbe: Zwischenbilanz einer nicht nachhaltigen Entwicklung

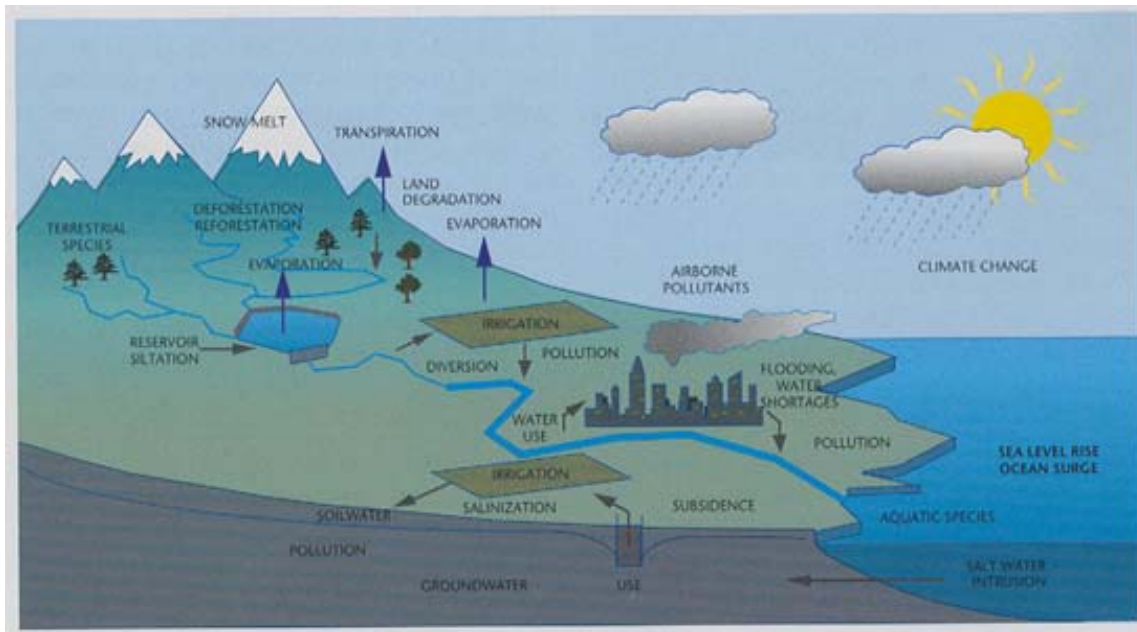


Abb. 1.: Der hydrologische Kreislauf

Abbildung 1 zeigt den schematischen hydrologischen Kreislauf. Der seit jeher bestehende hydrologische Kreislauf der Erde sorgt für das gegensätzliche Empfinden, Wasser als Fluch und als Segen wahrzunehmen. Im letzten Jahrhundert oder vielmehr in den letzten Jahrhunderten, besonders jedoch im 20sten Jahrhundert fand eine eindeutige Veränderung dieses Kreislaufes statt, hervorgerufen durch eine nicht nachhaltige Entwicklung. Dies führt uns zu einem Problem, das wir schleunigst zu bereinigen haben, um die Zukunft und vor allem auch die Partnerschaft zwischen der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft zu sichern. Die Probleme, die sich daraus ergeben, zeigen sich besonders gut im Bezug auf die Landwirtschaft und Wasserwirtschaft. Erstens gehört die Landwirtschaft zum größten Wassernutzer weltweit. Dabei kann man sich auf die Faustregel stützen: als globaler Mittelwert werden 70% des entnommenen Wassers im landwirtschaftlichen Bereich gebraucht, 20% in der Industrie und 10% im kommunalen Bereich, inklusive des direkten menschlichen Verbrauchs. Dabei gibt es selbstverständlich in manchen Ländern starke Verschiebungen von dieser Faustregel. In einigen Ländern, aufgrund von klimatischen Notwendigkeiten, aber auch wegen der absoluten Priorität der Landwirtschaft als Wirtschaftsfaktor, liegt die prozentuale Verteilung bei 80/20% oder sogar 90/10%, zugunsten der Deckung des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft gegenüber anderen Bedarfsträgern.

Was hat uns diese Situation zum Ende des 20sten Jahrhunderts gebracht?

Map 6.1: Relative naturalness of land in major world river basins

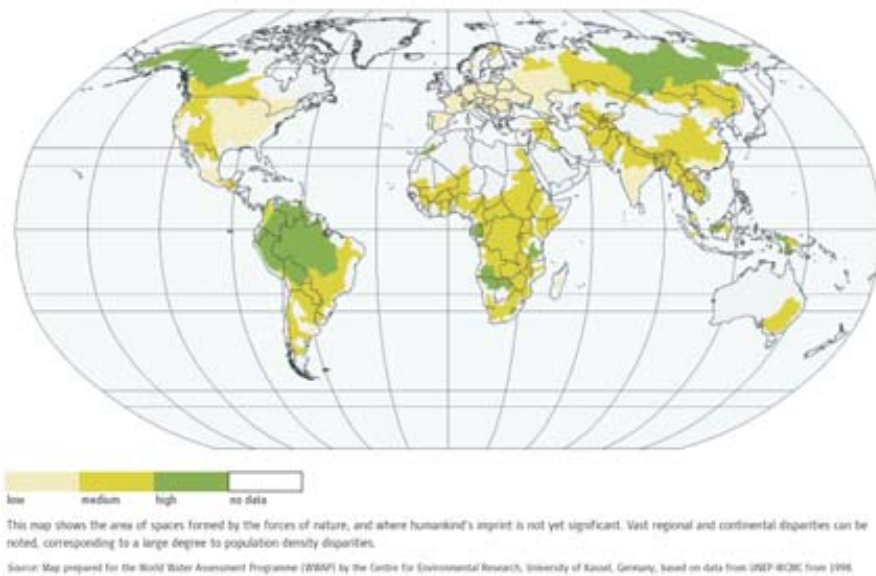


Abb. 2: Relativer Naturzustand großer Flussgebiete

Abbildung 2 ist ein Weltbild, auf dem die verschiedenen Zustände der Flussgebiete dargestellt werden. Es gibt in der Welt nur dort naturbelassene oder naturnahe Flussgebiete, wo ganz wenige Menschen leben, zum Beispiel im Norden Sibiriens, in Kanada und Alaska. Über die Polargebiete hinaus kann nur noch das Amazonbecken als solches bezeichnet werden. Die restlichen Flussgebiete sind aufgrund von menschlichem Einfluss von ihrem Naturzustand entfernt. Beachten Sie bitte dabei, dass im ganzen europäischen Kontinent, im Mittleren und im Osten Nordamerikas die Flussgebiete bereits sehr weit von ihrem natürlichen Zustand entfernt sind. Dieser Zustand und die Entwicklung lassen sich am Besten anhand von drei Bildern am Oberrhein nachvollziehen (s. Abb. 3).

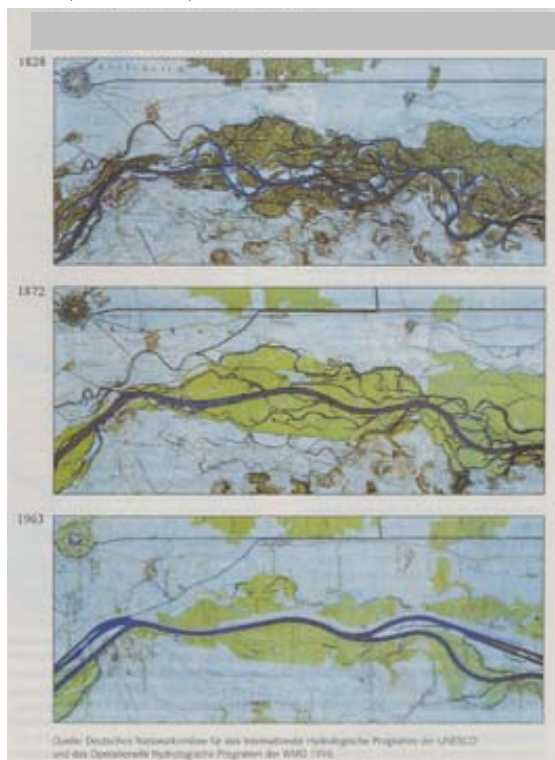


Abb. 3: Regulierung und Ausbau des Oberrheins

Die drei „Momentaufnahmen“ zeigen die Veränderung des Oberrheins nahe Straßburg, in den Jahren 1828-1963. Es wird sichtbar, wie stark die Naturlandschaft verändert worden ist. Aus einem Labyrinth weit verzweigter Flussarme wurde ein Flusstrang. Sichtbar wird auch die politische und wirtschaftliche Entwicklung, wodurch die so genannte „Schlingenslösung“ der Wasserkraftnutzung der Electricité de France (EDF) erst möglich geworden ist. Diese Entwicklung spiegelt natürlich auch die europäische Geschichte wieder. Es waren keinesfalls bauwütige Bauingenieure –wie so oft behauptet-, die Anfang des 19ten Jahrhunderts ans Werk gegangen sind, um den Fluss zu begradigen. Volksgesundheitliche Überlegungen gaben ebenso wenig Anlass zur Trockenlegung der Feuchtbiotope, damit der Malaria Einhalt geboten wird. Ob man es glaubt oder nicht, ein rein politischer Grund war der Anlass: Die Grenze zwischen dem damaligen Großherzogtum Baden und dem Königreich Frankreich sollte festgelegt werden. Da die Grenze immer entlang des Talwegs des Flusses verlief, hat sich mit dem wandernden Talweg auch die Grenze verändert. Das war damals politisch nicht haltbar. Aber sogar jetzt in der Europäischen Union am Anfang des 21sten Jahrhunderts -so glaube ich-, wäre es undenkbar und unerwünscht, dass sich Grenzen von Jahr zu Jahr gegebenenfalls um einige Hundert Meter nach rechts oder links verschieben. Was wäre dann mit der kommunalen Planungssicherheit? Diese Entwicklung, die überall in Europa und auch anderswo stattfand, hat natürlich auch dazu beigetragen, dass Flüsse ihren Naturzustand mehr und mehr einbüßten.

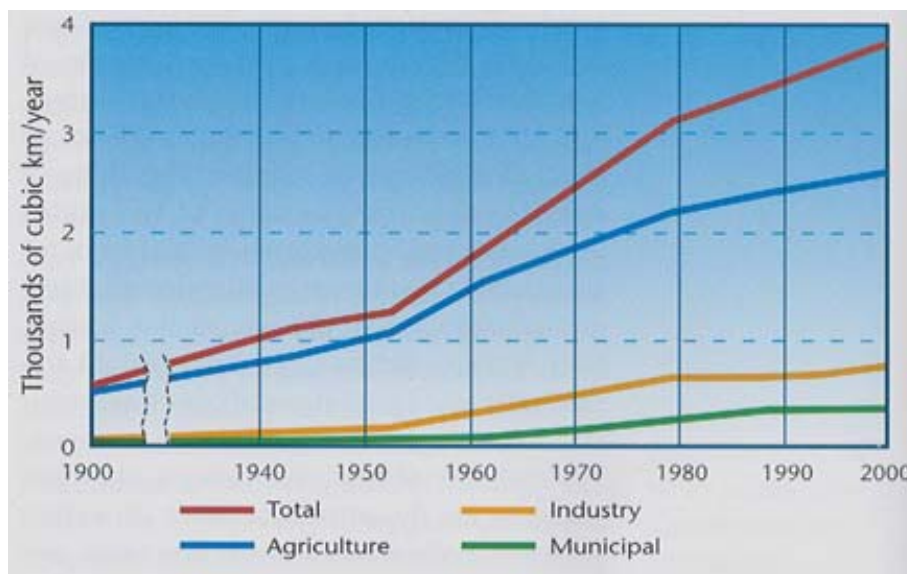


Abb. 4: Wasserverbrauch der Menschheit

Wie steht es jedoch mit der Wassernutzung? Am Anfang meines Vortrages habe ich erwähnt, dass der Menschheit genügend Wasser auf der Welt zur Verfügung steht. Das gilt jedoch nicht uneingeschränkt. Vor allem nicht, wenn unnachhaltige Trends ohne Gegenmaßnahmen noch lange toleriert werden. Im 20sten Jahrhundert haben wir Tendenzen erlebt, die schlicht nicht nachhaltig sind. In den letzten 100 Jahren fand eine Verdreifachung der Population auf der Erde statt, was einher ging mit der Versechsfachung des Wasserverbrauchs. Abbildung 4 zeigt, dass in den letzten 100 Jahren, also von 1900–2000, der Wasserverbrauch der Menschheit von etwa 600 km^3 auf 3600 km^3 gestiegen ist. Der Wasserverbrauch hat sich auch bei der Industrie und der Siedlungswasserwirtschaft überproportional erhöht, nach wie vor jedoch bleibt die Landwirtschaft der allergrößte Wassernutzer. Denn auch hier haben wir eine etwa fünffache Erhöhung des Wasserverbrauchs. Diese Tendenz setzt sich in den letzten Jahren in der Landwirtschaft fort und zwar aus zweierlei Gründen. Wir erwarten, trotz inzwischen etwas vorsichtigeren und optimistischeren

Voraussagen, einen Bevölkerungsstand von etwa 9 Milliarden Menschen auf der Erde bis 2050. Deshalb werden wir wahrscheinlich auch bei einer verbesserten landwirtschaftlichen Effizienz noch mehr Bewässerungslandwirtschaft brauchen, um so viele Menschen ernähren zu können.

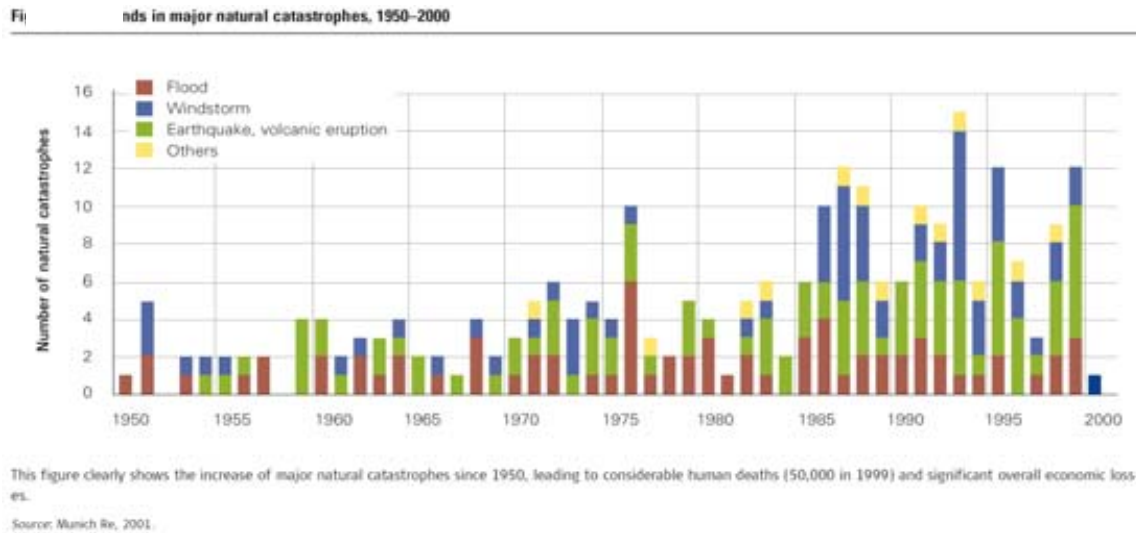


Abb. 5: Zunahme der Naturkatastrophen seit 1950

9 Milliarden Menschen, das ist etwa eine 50%ige Zunahme gegenüber dem Ist-Zustand. Aber das Bevölkerungswachstum ist nicht der alleinige Stressfaktor. Klimaveränderung und Variabilität, zum größten Teil hervorgerufen durch nicht nachhaltige Wirtschaftspraktiken, „beschleunigen“ den hydrologischen Kreislauf. Diese ebenfalls nicht nachhaltige Entwicklung ist auch der Grund dafür, dass wasserbezogene Katastrophen stark zunehmen. Dabei stütze ich mich auf die Aussagen der Münchener Rückversicherung. Abbildung 5 zeigt auch andere Naturkatastrophen größeren Maßstabs. Diese Entwicklung ist natürlich nicht nur auf die Landwirtschaft und Wasserwirtschaft und deren tatsächlichen oder vermeintlichen Fehlpraktiken zurückzuführen, hier spielen selbstverständlich auch zufällige Ereignisse eine Rolle. Aber die erhöhte soziale Vulnerabilität, gepaart mit den bereits nachweisbaren Klimaveränderungen und Temperaturerhöhungen sind ebenfalls für diese Entwicklung mitverantwortlich.

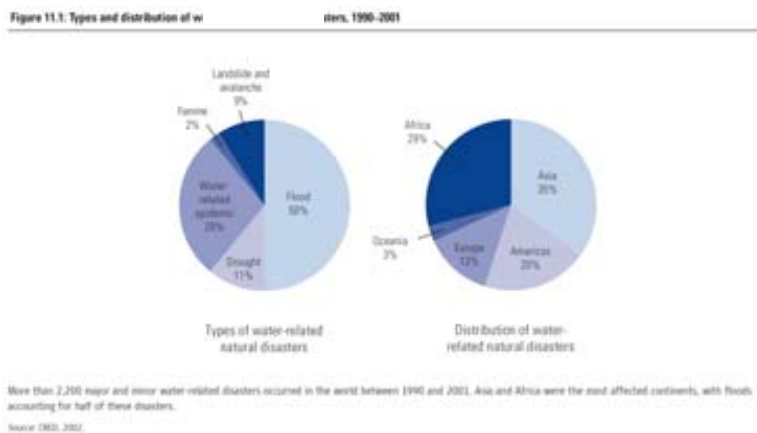


Abb. 6: Arten und Verteilung der wasserbezogenen Naturkatastrophen

Abbildung 6 zeigt, dass das Hochwasser einen etwa 50%en Anteil bei wasserbezogenen Naturkatastrophen einnimmt. Die größten Probleme entstehen dabei in Bezug auf die Gesundheit der

Betroffenen. Besonders Krankheiten, die mit dem Hochwasser in Verbindung stehen, also Epidemien etc. treten dabei zusätzlich vermehrt auf.

Geographisch betrachtet, ereignen sich 2/3 aller wasserbezogenen Katastrophen in Asien und in Afrika, 1/3 auf dem amerikanischen Kontinent und in Europa. Auch bei uns kann Hochwasser sehr unangenehme Folgen haben, was sich im Jahre 2002 (das Elbe Hochwasser) gezeigt hat. Das müssen wir uns auch immer wieder verdeutlichen, wenn es um die Komponente Wasser geht. Wir sollten begreifen und verinnerlichen, dass keiner davon eigentlich geschützt ist. Deshalb ist es sehr wichtig, dass wir vorbereitet sind und uns die nötigen Kapazitäten zur Verfügung stehen, im Falle eines Falles. Denn die Veränderungen finden nicht nur in der Dritten Welt statt. Auf Abbildung 7 zeigt der jährliche Höchststand des Rheins in den letzten 120 Jahren einen Aufwärtstrend, Tendenz steigend. Der höchste Stand des Rheins fand laut dieser Statistik zwar in 1926 statt, die zweit- und drittstärksten Spitzenabflüsse waren jedoch in den 90er Jahren beobachtet worden.

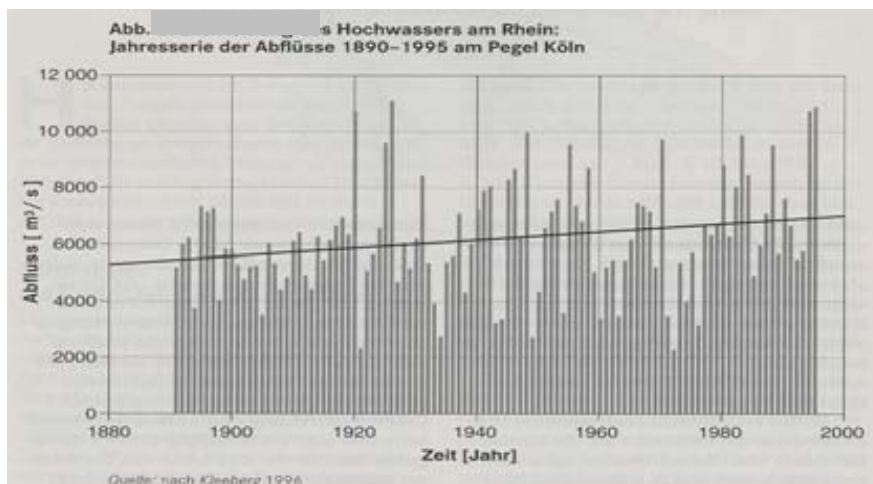


Abb. 7: Entwicklung des Hochwassers am Rhein

Gerade diese Häufung der größeren und mittelgroßen Ereignisse in den letzten Jahrzehnten trägt dazu bei, dass wir auf diesem Gebiet eine erhöhte Wachsamkeit walten lassen müssen.

Die Wasserwirtschaft um die Jahrtausendwende

Fig



The global overview of water availability versus the population stresses the continental disparities, and in particular the pressure put on the Asian continent, which supports more than half the population with only 36 percent of the world's water resources.

Abb. 8: Kontinentale Verteilung der Wasserverfügbarkeit und Bevölkerung

Abbildung 8 zeigt uns, dass wir ein großes Umverteilungsproblem haben, nicht nur zeitlich und räumlich, sondern wegen der ungleichen Verteilung der Menschen. Sichtbar wird auch, dass Asien nicht nur in den Hochwasserstatistiken ganz vorne ist, sondern auch das ungünstigste Verhältnis zwischen dem Anteil Mensch / verfügbare Wasserressourcen vorweisen kann. Hingegen wird der relative „Wasserreichtum“ Australiens deutlich. Viele von Ihnen, die diesen Kontinent besucht haben, haben es wahrscheinlich als sehr trocken wahrgenommen. Aber mit Blick auf die Verteilung Wasserressourcen / Bevölkerung relativiert sich das Ganze bereits. Dieser „unerwartete“ Wasserreichtum Australiens unterstreicht, dass man bei der Wasserproblematik nie die Maßstabfrage Außer-Acht-Lassen kann. Es ist sehr schwer vermittelbar, und das bezeugen auch Berichte wie der *World Water Development Report*, dass man Aussagen über politische Managementeinheiten treffen muss, die mit der Realität der Wasserwirtschaft eigentlich kaum etwas zu tun haben. Nehmen wir zum Beispiel Brasilien: Wenn man die Landesebene betrachtet, handelt es sich um das wasserreichste Land der Welt. Eine Tatsache, die einem Farmer im dürrgeplagten Nordosten Brasiliens schwer zu vermitteln sei.

Abbildung 8 zeigt ebenfalls, dass Europa schlechter dasteht als Afrika. Dieser Eindruck entsteht, weil es sich hier um einen Kontinentvergleich handelt, um eine Wasserbilanz der Kontinente in den mittleren Jahren, wenn Sie so wollen. Hierbei wird auch die Fehlerhaftigkeit der Darstellung deutlich. Selbstverständlich hat Afrika mehr Wasserprobleme, besonders im Hinblick auf die ungleiche zeitliche und räumliche Verteilung und den Zugang zum gesunden Trinkwasser, als dies in Europa der Fall ist.

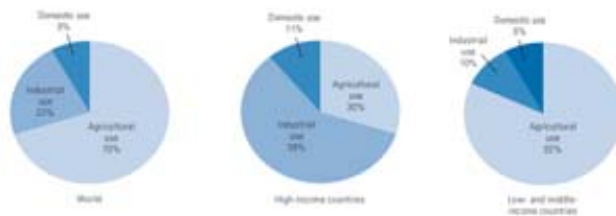
Viele der so genannten *Millennium Development Goals* haben das Ziel, Zustände zu beheben, die der menschlichen Würde zuwiderlaufen. Eines der Ziele lautet, bis zum Jahre 2015 die Anzahl der Menschen, die nicht genügend einwandfreies Trinkwasser haben, zu halbieren. Zurzeit beläuft sich die Zahl auf 1,1–1,2 Milliarden Menschen, die tagtäglich kein gesundheitlich unbedenkliches Trinkwasser haben. Die Verteilung verhält sich hier entsprechend. Der größte Teil dieser Menschen befindet sich in Asien, gefolgt von Afrika. Europa ist, Gott sei dank, mit relativ

geringem Prozentsatz vertreten, aber auch in Europa gibt es noch 3% Menschen, die dieses elementare Grundbedürfnis nicht befriedigen können.

Im Sanitärbereich verhält es sich nicht anders, auch dort ist der Nachholbedarf groß und die Zahlen noch erschreckender. 2,4 Milliarden Menschen können im Sanitärbereich den elementaren Standard nicht erreichen. 80% dieser Menschen leben in Asien.

Figure 9.1: Competing water uses for main income groups

	Agricultural use (%)	Industrial use (%)	Domestic use (%)
World	70	22	8
Low income	87	9	5
Middle income	74	13	13
Lower middle income	76	13	11
Upper middle income	73	18	17
Low & middle income	82	10	8
East Asia & Pacific	86	14	8
Europe & central Asia	63	36	11
Latin America & Caribbean	74	9	18
Middle East & North Africa	89	4	6
South Asia	83	7	4
Sub-Saharan Africa	87	4	9
High income	30	59	11
Europe, Economic and Monetary Union (EMU)	21	63	16



Industrial use of water increases with country income, going from 22 percent for low- and middle-income countries to 59 percent for high-income countries.
Source: World Bank, 2012

Abb. 9: Verteilung der Wassernutzungen gemäß Einkommenskategorien

Über die kontinentale Ungleichheit hinaus, zeigt sich eine starke Differenzierung in den Kategorien des Wasserbedarfs, je nach Entwicklungsstand der Länder. Abbildung 9 bestätigt das globale Bild: 70% des Wassers werden hier für die landwirtschaftliche Nutzung, 22% für die industrielle Nutzung und 8% für die häusliche Wassernutzung gebraucht. In den Ländern mit dem höchsten Einkommensstandard verhalten sich die Zahlen etwas anders. Hierbei fallen 59% des Wasserverbrauchs auf die Industrie, nur 30% auf die Landwirtschaft und 11% auf die Haushalte. In den mittleren und niedrigen Einkommensländern fällt der Wasserverbrauch wiederum zu über 80% auf die landwirtschaftliche Nutzung. Dies passiert natürlich besonders in solchen Ländern, wo die landwirtschaftliche Nutzung für den Ernährungszustand der Bevölkerung primär ist. Unter diesen Umständen sind Fragen, wie Dammbau ja oder nein, ganz anders zu beantworten, als in Ländern mit viel diversifizierteren Wirtschaftsstrukturen.

An dieser Stelle darf ich von einer Konferenz erzählen, die 1999 im Rahmen des Welt-Wasser-Vision Projektes das Thema Wassertransfer zwischen Einzugsgebieten hatte. Anlass war ein – übrigens sehr kontrovers diskutierter – Plan für die Wasserversorgung von Barcelona. Dabei sollte Wasser aus der Rhône, kurz oberhalb der Mündung zum Mittelmeer, entnommen werden. Der Plan ist vor allem von der französischen Landwirtschaft und von französischen Umweltschützern kritisiert worden. Die ganze Frage war vielmehr politisch als wissenschaftlich. UNESCO hat eine Konferenz organisiert, um die Frage, „Überleitung zwischen Einzugsgebieten ja oder nein?“ etwas zu entmystifizieren und um die Risiken und den Nutzen sachlich zu diskutieren. Dabei begann der Generaldirektor des Wasserwirtschaftsministeriums von Südafrika sein Referat mit den Worten: „Für uns lautet die Frage gar nicht, ja oder nein? Die Frage lautet vielmehr, wie?“ Die Begründung dieser Frage wird mit Blick auf die Abbildung 10 offensichtlich. Ländern und Regionen mit hohen pro Kopf Erneuerungsraten ihrer Wasserressourcen fällt es leicht technische Lösungen zu kritisieren, die in den Ländern mit einer ungleichen Verteilung der ohnehin niedrigen

Wasserreserven einfach lebensnotwendig sind. Wir haben auch im Hinblick auf das Wasser eine bipolare Welt der Reichen und der Armen.

Map 1.1: Internal renewable water resources available within a country on a per capita basis, circa 1995

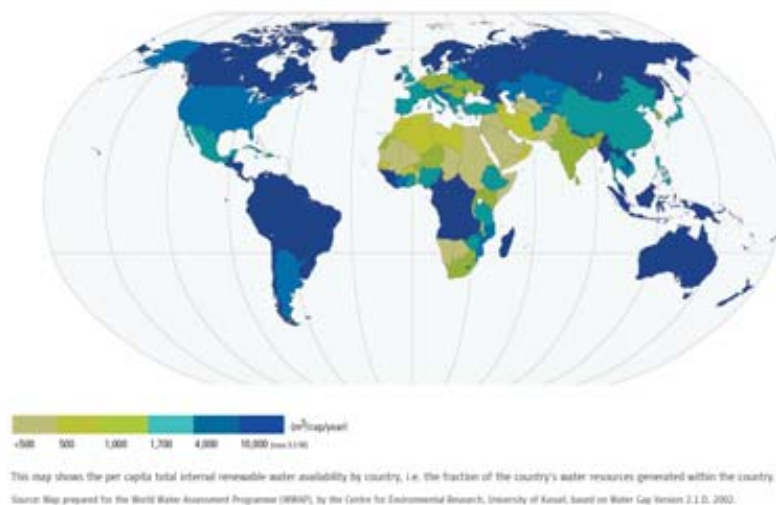


Abb. 10: Interne erneuerbare Wasservorräte pro Einwohner auf Länderebene

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der so genannten erneuerbaren Wasserressourcen pro Einwohner auf der Landesebene. Zum Beispiel gehören Länder im Norden Afrikas, im Sudan, in West- und Süd-Asien wie auch im Mittel- und Ost-Europa demnach nicht zu den Wasserreichsten. Auch Deutschland, vor allem seit der Wiedervereinigung, gehört in diese Kategorie. (Die ehemalige DDR war im Vergleich zur Bundesrepublik wesentlich trockener und das schlägt sich natürlich auch in der Statistik der Wasservorräte nieder).

Map 4.2: Mean annual precipitation

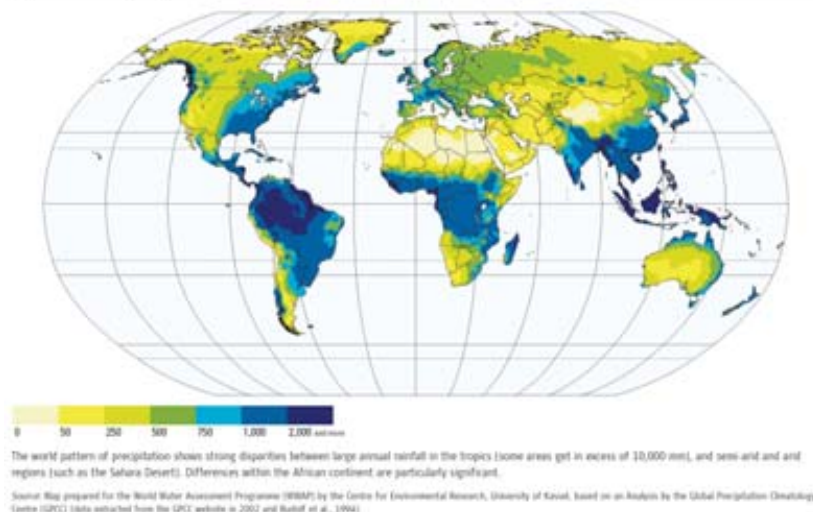


Abb. 11: Mittlere Jahresniederschläge

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der mittleren Jahresniederschläge der Erde. Die Werte sind natürlich sehr stark korreliert mit den erneuerbaren Wasservorräten. Hier wird sichtbar, dass niederschlagsmässig Indien relativ günstig dasteht. Dem gegenüber steht jedoch eine relativ große Bevölkerungsdichte. Deshalb ist Indien eher wasserarm, gemäß Abbildung 10.

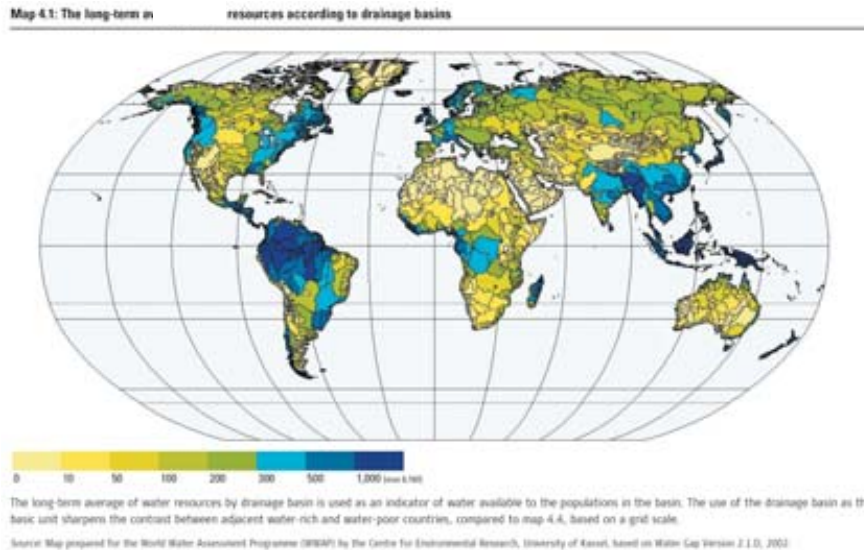


Abb. 12: Langfristige mittlere Wasservorräte per Einzugsgebiet

Die langfristige und mittlere Verteilung der Wasservorräte in der Abbildung 12 sind flussgebietsweise dargestellt. Hier wird deutlich, was ich über den Nordosten Brasiliens vorhin gesagt habe. Diese neue Verteilung, wo dann also nicht die Landesgrenzen, sondern die physischen Grenzen an Bedeutung gewinnen, ein ganz anderes Bild aufzeigt. Es ist wohl auch sichtbar, dass die natürlichen Wassergrenzen und die politischen Grenzen in den meisten Fällen überhaupt nicht übereinstimmen.

Ich habe einmal verglichen, wie viele Grenzen in Europa entlang der Wasserscheiden und wie viele inmitten eines Flusses verlaufen. Mit diesem Vergleich wurde offensichtlich, dass, militärisch gesehen, eine Wasserscheide weniger eine unüberwindbare Grenze darstellt als ein Fluss. Und dementsprechend haben wir in Europa immer noch sehr viele Flüsse, wo rechte Seite und linke Seite von anderen politischen Einheiten beherrscht und bewirtschaftet werden. In der Europäischen Union, wo die Bewirtschaftung des Wassers gemäß der Rahmendirektive Wasser per Einzugsgebiet zu bewältigen sei, bedeuten Grenzen immer weniger ein Hindernis. Aber grundsätzlich kann man doch festhalten, dass die unterschiedlichen politischen und wasserwirtschaftlichen Grenzen natürlich einen potentiellen Konflikt darstellen.

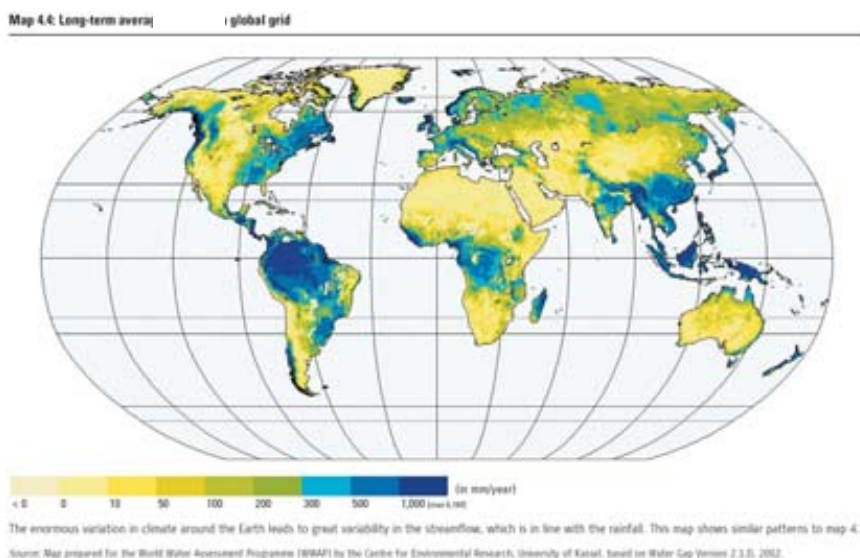


Abb. 13: Langfristiger mittlerer Jahresabfluss (global grid)

Abbildung 13 zeigt den mittleren Oberflächenabfluss der Welt in den verschiedenen Gebieten. Wir können in manchen Gebieten über 1000 mm pro Jahr Jahresabflusshöhe erwarten. Hier in Bonn haben wir einen mittleren Jahresniederschlag von etwa 700–800 mm. Es wird deutlich, dass im Amazongebiet der Abfluss größer ist als der Jahresniederschlag, den wir in Deutschland zu erwarten haben.

Der Vergleich (s. Abbildung 14) ist natürlich sehr klein vom Maßstab her, aber zeigt trotzdem die erstaunlichen Unterschiede, beim selben Informationsinhalt wie in diesem Fall der *Water Stress Index* (% des Wasserbedarfs, der ohne wasserwirtschaftlichen Maßnahmen nicht gedeckt werden könnte).

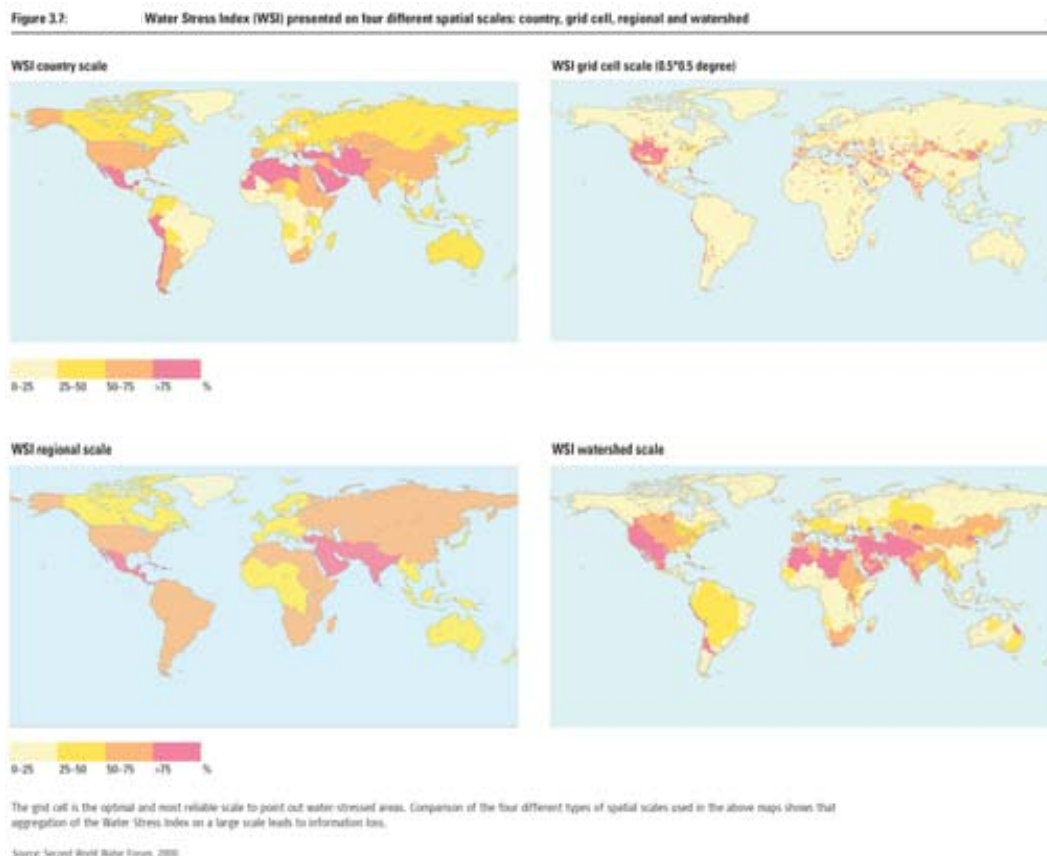


Abb. 14: Water Stress Index (verschiedene Resolutionen)

Links oben sehen Sie eine landesweite Darstellung; darunter eine regionale Verteilung. Rechts oben nach 0,5 geographischen Grad Pixels, und schließlich darunter eine Verteilung nach Flussgebieten. Der regionale Maßstab ist dabei beinahe ganz ohne Aussagekraft. Die Landesdarstellung zeigt wiederum, dass Brasilien kaum ein Problem haben dürfte. Interessant hierbei, dass auf der Landesebene die USA mittelmäßig abschneidet. Es wird jedoch deutlich, dass im Westen infrastrukturelle und weitere wasserwirtschaftliche Maßnahmen im großen Stil notwendig sind, um überhaupt den Wasserbedarf zu decken. Denken Sie nur an die kalifornische Landwirtschaft, die eigentlich im Wüstengebiet stattfindet. Abbildung 14 ist nicht nur ein Beispiel, dies ist eine ernste Mahnung: Richtige Beurteilungen und Entscheidungen brauchen grundlegende Informationen in den richtigen Resolutionen.

Wassersicherheit im 21sten Jahrhundert

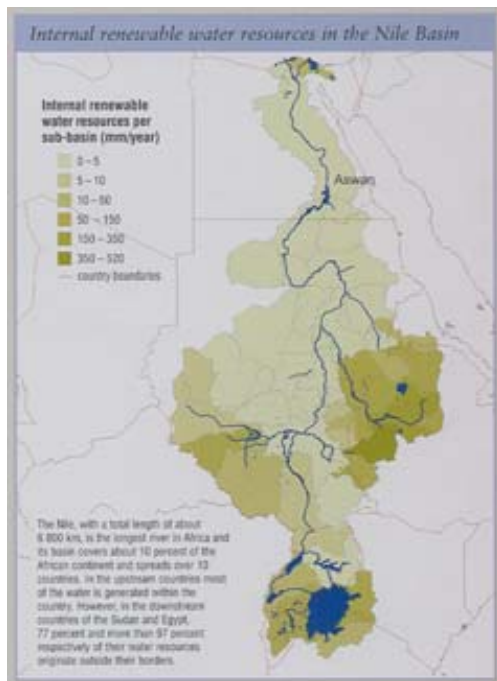


Abb. 15: Das Einzugsgebiet des Nils

Ländergrenzen und hydrologische Grenzen sind unterschiedlich. Besonders große Flussgebiete werden von mehreren Ländern geteilt. Wie Abbildung 15 offenbart, wird das Einzugsgebiet des Nils von 10 Ländern geteilt. Die Verteilung und der Ursprung des Wassers, das in den Nil fließt, sind ganz ungleich. Der größte Teil des Wassers kommt vom äthiopischen Hochland, von Zentralafrika, vom Victoriasee sowie von anderen Teileinzugsgebieten. Um die Bedeutung des Wassers im, zum Teil sehr ariden, Nilbecken zu verdeutlichen, möchte ich ein Beispiel anfügen. Die Wassermenge, die der Nil ins Mittelmeer führt, ist etwa so groß, wie die Wassermenge der Rhône. Ein großer Fluss und dennoch bringt ein mittlerer europäischer Fluss ebenso viel Wasser. Vielleicht belichtet das auch die Schwierigkeit der landwirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Aufgaben, die diese Länder zu bewältigen haben. Mit anderen Worten haben wir in Ägypten und im Sudan gemeinsam beinahe zweimal so viele Menschen wie in Frankreich, die nur vom und mit dem Nil leben können. Frankreich dagegen besitzt jede Menge Flüsse in ähnlicher Größe und in ähnlicher Wasserführung wie die Rhône.

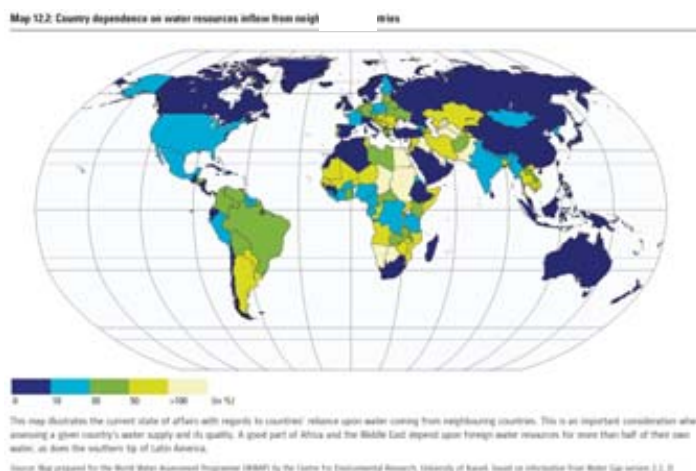


Abb. 16: Abhängigkeit der Länder von den Zuflüssen aus Nachbarländern

Abbildung 16 zeigt sehr deutlich wie viele Länder der Erde von Zuflüssen abhängig sind, die aus anderen Ländern zufließen. Ich beziehe mich hauptsächlich auf das Oberflächenwasser. Dabei ist es interessant, dass etwa nur 30–50% der Abflüsse der deutschen Flüsse aus Deutschland selbst stammen. Wir sind also in hydrologischer Beziehung ein Unterlieger-Staat.

Map 8.2: Agricultural water withdrawals as percentage of renewable water resources (1998)

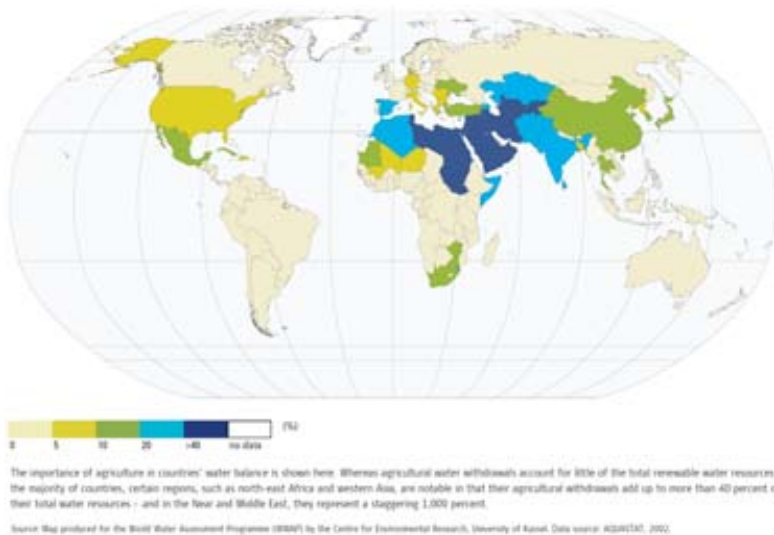


Abb. 17: Benutzung der Wasservorräte für die Landwirtschaft in%

Ich werde mich hauptsächlich auf die Länder im Einzugsgebiet vom Nil beziehen. Die zwei größten Unterlieger-Staaten Ägypten und Sudan bekommen eigentlich bis zu 100% von ihrer Oberflächenwasserressource von den Oberlieger-Staaten. Wenn wir jetzt die landwirtschaftliche Wassernutzung als Prozentsatz der erneuerbaren Wasservorräte betrachten, dann sehen Sie (vgl. Abbildung 17), dass Ägypten und Sudan über 40% der überhaupt verfügbaren Wasservorräte für die Landwirtschaft benutzt. Eine über 40%ige Nutzung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen, besonders ohne Speichermöglichkeiten, ist eine bereits überspitzte Situation. Wo genau die Wasserknappheit beginnt, kann nicht genau gesagt werden. Da streiten sich die Geister. Es gibt Zahlen, die eigentlich nicht zu begründen wären, trotzdem werden sie gebraucht, wie zum Beispiel der Grenzwert, dass ab 1700 m^3 pro Kopf und pro Jahr der Wasserstress beginnt und unter 1000 m^3 pro Kopf pro Jahr beginnt die Wasserknappheit. Es gibt natürlich Länder, wie z.B. Israel, welches nur unter 300 m^3 pro Kopf pro Jahr an verfügbaren Wasserressourcen zur Verfügung hat. Dabei exportiert Israel Zitrusfrüchte, eine Ausfuhr virtuellen Wassers. Abhängig von den technischen Möglichkeiten und dem Entwicklungsstand eines Landes kann auch ein Land mit einer absoluten Wasserknappheit eine doch vernünftige oder zufrieden stellende Wasserwirtschaft und Landwirtschaft betreiben. Ich will bei dieser Feststellung die ganzen politischen Implikationen oder Ungerechtigkeiten bei der Ressourcenverteilung zwischen Palästina und Israel nicht mitbehandeln.

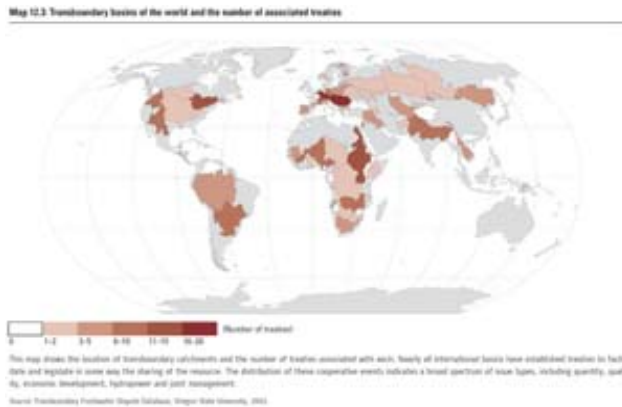
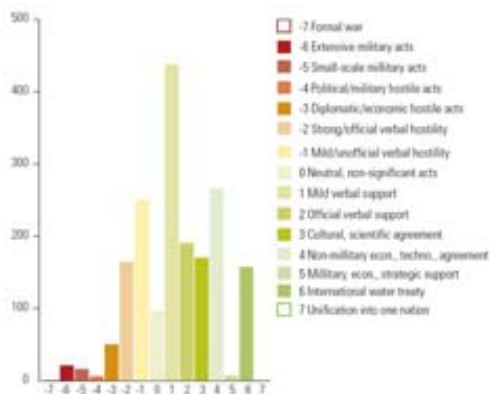


Abb. 18: Grenzüberschreitende Flussgebiete und die Anzahl der zugehörigen Wasserverträge

Meine Bestandsaufnahme wollte ich mit einem anderen Konzept beenden. Bereits Ende des letzten Jahrhunderts prophezeite man Wasserkriege im 21sten Jahrhundert, Abbildung 18 zeigt die Anzahl der Verträge pro Flussgebiet. Die bereits erwähnte ungleiche Verteilung der natürlichen Wasservorräte im Nilgebiet führte bereits dazu, dass hier die größte Anzahl der Wasserverträge geschlossen wurde, die die Nutzung und die Verteilung des Wassers zwischen den Parteien zu regeln versuchen. Ebenso viele Verträge gibt es im Rheingebiet. Obwohl Mitgliedsländer der Europäischen Union sich ab und zu vor dem Europäischen Gerichtshof treffen, um Wasserkonflikte auszutragen, können wir hier auch eher über Wasserkooperation sprechen. Dasselbe gilt natürlich auch in den Donauebenen. Hier gibt es auch viele Verträge. Denn die Donau ist das internationalste aller Flussgebiete. Bis zu 18 Länder teilen ihr Einzugsgebiet.

Was herrscht vor in der internationalen Wasserwirtschaft: Konflikt oder Kooperation?

Figure 12.2: Events related to transbounda



Although transboundary water resources can be fodder for hostility, the record of cooperation is vastly superior to that of acute conflict, that is to say, water is much more a vector of cooperation than a source of conflict.

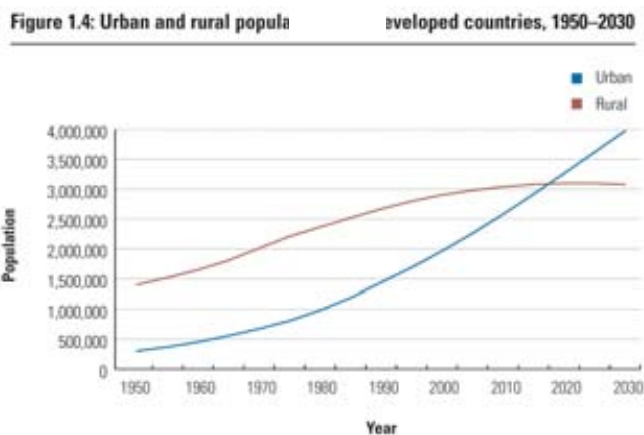
Source: Wolf et al., forthcoming.

Abb. 19: Klassifizierung von Ereignissen in grenzüberschreitenden Flussgebieten

Für die statistische Auswertung in der Abbildung 19 wurden Presseberichte der letzten 50 Jahre berücksichtigt. Zu sehen sind die verschiedenen Stufen der Zusammenarbeit sowie der Konflikte bzw. Auseinandersetzungen. Es zeigt sich eine schiefe Verteilung, wobei 2/3 aller wasserbezogener Nachrichten über Kooperationen verfasst wurden und nur 1/3 der registrierten Ereignisse können als Konfliktauseinandersetzung eingestuft werden. Nur einige wenige Zeitungsartikel sprechen von militärischen Mitteln, die eingesetzt worden sind. Letzter richtiger Wasserkrieg

fand vor 7.500 Jahren statt, zwischen zwei Staaten im jetzigen Irak. Es handelte sich um Bewässerungswirtschaften, die sich wegen dieser einfältigen Ausrichtung der wirtschaftlichen Nutzung des Wassers und den daraus resultierenden wirtschaftlichen Profit ein paar Tage in einen Wasserkrieg verwickelt haben, bis sie gemerkt haben, dass dieser Krieg nicht zu gewinnen oder zu verlieren ist. Anschließend haben die beiden Länder den ersten Wasservertrag der Weltgeschichte geschlossen.

Es ist ein sehr positives Bild, dass es interessanterweise viel seltener zu Wasserkonflikten kommt als erwartet. Denn offensichtlich, wenn es ums Wasser geht, haben die Menschen mehr Verständnis für die Belange der Anderen. Das ist natürlich nicht unbedingt der Fall mit Ländern oder Bevölkerungsgruppen, die wegen anderer politischen Gründe miteinander im Konflikt stehen. Dort wird natürlich Wasserkooperation nicht gerade erleichtert. Es gibt aber auch gegenteilige Beispiele. In den 60er Jahren führten Indien und Pakistan einige Kriege miteinander. Trotzdem lief währenddessen die gemeinsame Bewirtschaftung des Bewässerungssystems weiter, inklusive Zahlungen für die Wassernutzung. Mit diesem Beispiel wird die Rolle der Wasserwirtschaft als Friedenstifter betont. Ähnlich wie während der so genannten Picnic-table-Diplomatie: Während Jordanien und Israel noch offiziell im Kriegszustand waren, haben Experten der jeweiligen Wasserwirtschaftsverwaltungen trotzdem immer wieder informell geholfen und am Ufer des Jordans über die gemeinsam zu bewältigenden Wasserprobleme miteinander gesprochen.



The urban population rose greatly throughout the twentieth century and is projected to reach 58 percent of the world population by 2025. Meanwhile, the rural population is expected to stabilize from 2010.

Source: UN, 2000.

Abb. 20: Urbaner und ländlicher Bevölkerungsstand in weniger entwickelten Ländern

Wo werden wir Wasserprobleme im 21sten Jahrhundert haben? Um etwa 2020 wird, sogar in den so genannten weniger entwickelten Länder, die Verteilung der Menschheit in der ruralen und/oder in der urbanen Umgebung umschlagen (s. Abbildung 20). Also, erwartet wird, dass bis zum Jahre 2030 über 60% der Menschheit bereits in Städten leben wird. Diese rasanten urbanen Entwicklungen können Gründe zur Auseinandersetzung über Wasser zwischen Städten und der Landwirtschaft liefern.

Wir werden natürlich auch mit einer Umwelt zu tun haben, die uns viele zusätzliche Risiken bescheren wird. Erwartet werden Temperaturveränderungen und Veränderungen in der Niederschlagsverteilung. Diese Veränderungen können sich sowohl positiv als auch negativ bemerkbar machen. Wir werden in Deutschland ungefähr die Waage halten können.

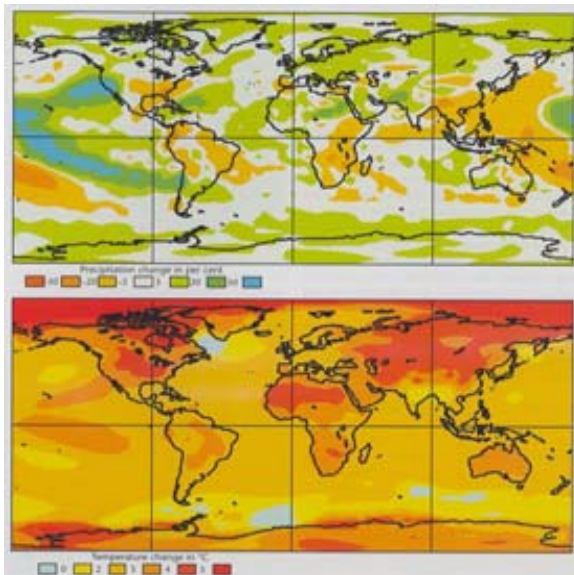


Abb. 21: Temperaturveränderungen und Veränderungen in der Niederschlagsverteilung

Wenn man es positiv sehen will, so kann man von einem künftigen mediterranen Klima in Deutschland sprechen. Russland könnte mit einer deutlichen Erhöhung der Temperaturen, vor allem in Sibirien, einer der Hauptgewinner des Klimawandels werden. Gerechnet werden kann auch mit einer Erhöhung der Niederschläge, die dann den Weg zur größeren landwirtschaftlichen Nutzung und Entwicklung eröffnen. Die erwärmte Atmosphäre wird leider auch dazu beitragen, dass wir weltweit noch mehr Dürre haben werden und noch häufiger Hochwasser zu beklagen haben. Das führt mich zurück dazu, was ich bereits vorhin erwähnt habe. Es handelt sich hier um existenzielle Fragen. Die wasserbezogenen Extremereignisse haben sich in den letzten 30 Jahren um 50% erhöht. Wir haben zwar einen leichten Rückgang bei der Anzahl der Menschen, die in Folge der Ereignisse sterben müssen. Aber wir haben im selben Zeitraum eine sechsfache Erhöhung der materiellen Schäden. Die jährliche mittlere Schadensgröße von etwa 60 Milliarden Dollar entspricht der jährlichen Gesamtentwicklungshilfe, die die reichen Länder geben. Bei der genannten Schadenshöhe kommt der Entwicklungshilfe zum größten Teil die Aufgabe zu, die Verluste in den Entwicklungsländern aufzufangen. Dieser Kreislauf könnte nur durch anders konzipiertes und höheres Entwicklungshilfenvolumen durchbrochen werden.

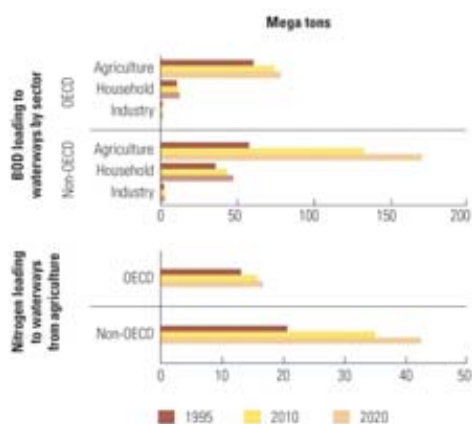


Abb. 22: Biochemischer Sauerstoffbedarf sowie Nitrogenbelastung der Gewässer in OECD- und nicht OECD-Länder

Wir haben bisher vornehmlich über Wassermengenprobleme gesprochen, nun etwas über die Qualitätsbelastungen der Gewässer. Abbildung 22 zeigt, dass der biochemischer Sauerstoffbedarf sowie die Nitrogenbelastung nicht unbedingt mit den beschlossenen Gegenmaßnahmen der OECD-Länder beeinflusst werden können. In der Zukunft können wir sogar höhere Belastungen auch in den nicht OECD-Ländern erwarten.

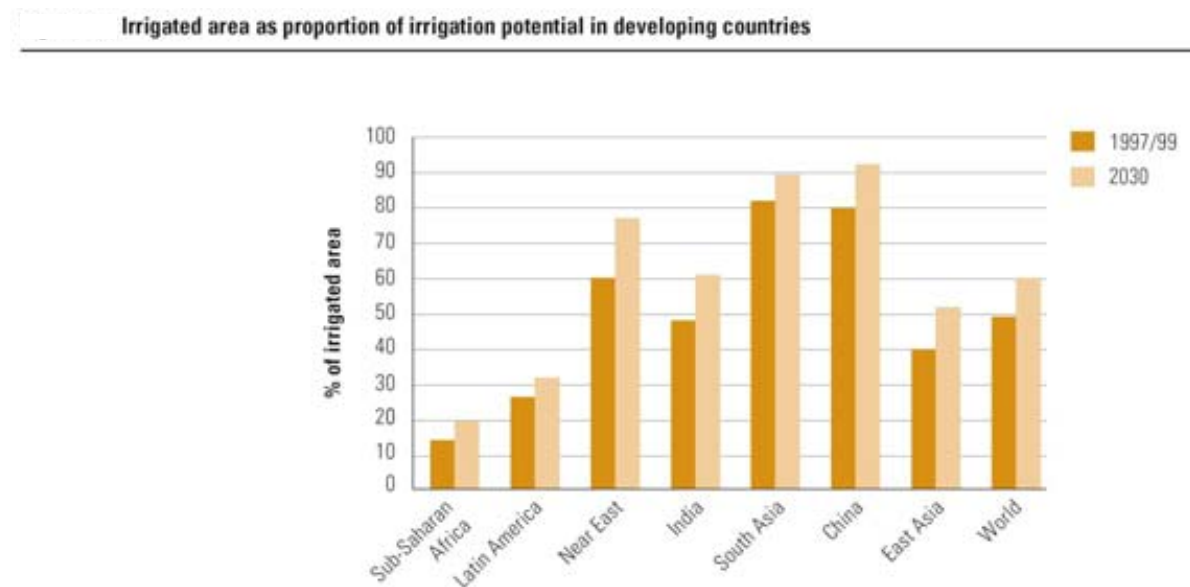


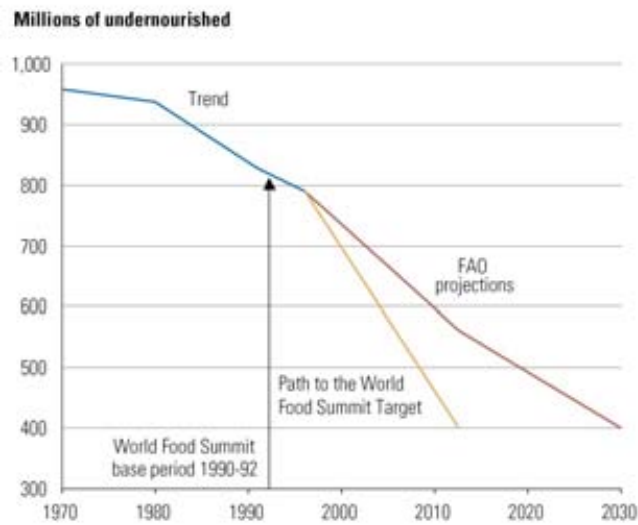
Abb. 23: Bewässerte Flächen im Verhältnis zu bewässerbaren Flächen in Entwicklungsländern

Der erhöhte Bedarf an Lebensmitteln und landwirtschaftlichen Produkten wird sich in den nächsten zwei Jahrzehnten nochmals verdoppeln. Wir haben eine beinahe vollständige Auslastung der landwirtschaftlichen Bereiche in Südasien, in China, sehr stark auch im mittleren Osten. Wir haben natürlich in Afrika, bedingt durch den Entwicklungsrückstand, ein Riesenpotential noch im bewässerungs- und landwirtschaftlichen Bereich. Bei 2030 wird erwartet, dass weltweit etwa 60% der bewässerbaren Landflächen auch bewässert werden.

Die weltweite Aufgabe der Landwirtschaft ist es die Menschen mit ausreichenden Lebensmitteln zu versorgen. Abbildung 24 zeigt, dass in 1992 zum Zeitpunkt des Welternährungsgipfels immer noch 800 Millionen Menschen unterernährt waren. Die damals formulierte politische Zielsetzung, diese Zahl bis 2015 zu halbieren, war bereits in 2000 Makulatur. Die Vorhersage der FAO ging damals davon aus, dass dieses humanitäre Ziel frühestens um 2030 erreicht wird.

Politische Ziele, wie auch die Millennium Development Goals von 2000, die wir uns bis 2015 vorgenommen haben, sind selbstverständlich sehr wichtig. Auch 400 Millionen hungernde Menschen sind 400 Millionen zu viel. Das Erreichen dieser Ziele soll nicht nur die Würde der Menschen sichern, sondern auch unsere Solidarität beweisen. Verzögerungen laufen unseren ethischen Verpflichtungen zuwider.

Figure 8.7: Progress towards the World Food Summit target



FAO projections of attainment of the World Summit food security goal are clearly at odds with the targeted goal. According to FAO estimates, the World Summit goal would not be achieved before 2030, fifteen years behind schedule.

Source: FAO, 2002.

Abb. 24: Fortschritte im Hinblick auf das gesetzte Ziel des Welternährungsgipfels

Aber ob 2015, 2030 oder später, Hunger sollte auf dieser Welt zu einem unbekanntem Phänomen werden. Das dazu eine gut funktionierende Partnerschaft der Wasser- und Landwirtschaft notwendig ist, steht außer Zweifel.

Prof. Dr.-Ing. Dr hc. mult. Janos J. Bogardi
United Nations University
Institute for Environment and Human Security
Görresstraße 15
53113 Bonn
Germany

Historie und Perspektiven der Fließgewässerentwicklung aus naturschutzfachlicher Sicht

History and perspectives of natural river development as seen by nature conservation

P. Jürging

Natürliche Fließgewässer mit ihren Auen

Natürliche Fließgewässerlandschaften sind vielfältige Ökosysteme und bilden zusammen mit dem jeweiligen Einzugsgebiet eine funktionale Einheit. Dabei bestimmen vor allem die naturräumlichen Gegebenheiten des Einzugsgebietes, im wesentlichen Klima, Geologie, Tektonik, Boden und Vegetation, und in Abhängigkeit davon, der Oberflächenabfluss und der Abtrag von Landflächen die **Fließgewässer- und Auendynamik**. Diese Dynamik wird jeweils durch wechselnde

- Abflüsse (Niedrig- bis Hochwasser, Dauer, Häufigkeit und Verteilung im Jahresgang),
- Fließgeschwindigkeiten (die wiederum ursächlich sind für Erosion, Umlagerung und Sedimentation),
- Überschwemmungen (von energiereichen Überflutungen bis hin zum reinen Überstau),
- Erosionen, Feststofftransporte und Ablagerungen von Geschiebe, Sand, Schweb und Totholz sowie
- Grundwasserschwankungen in der Aue (im wesentlichen bedingt durch die Vorflut oder den Rückstau des Fließgewässers)

bestimmt.

Diese Gewässerdynamik ist ein entscheidender Faktor für die Lebensbedingungen im Fließgewässer und in der Aue und damit auch für einzelne Lebensräume. Zu diesen können u.a. Kiesinseln, Altgewässer, Auebäche oder Seigen, bei Niedrigwasser auch trockenfallende Sand- und Schlammflächen zählen. Die dort vorkommenden Lebensgemeinschaften sind an Überschwemmungen, Niedrigwasser und Grundwasserschwankungen angepasst bzw. können diese vertragen. Allerdings können die Lebensräume natürlicher Flusslandschaften bei Hochwasser aus menschlicher Sicht betrachtet katastrophalen Zerstörungen unterliegen. So können in Abhängigkeit von der Fließgewässerdynamik Teile von Lebensräumen, insbesondere solche im Fluss oder in Flussnähe, fortgerissen werden, während sich an anderen Stellen wieder Rohböden ablagern, auf denen sich im Laufe der Zeit schrittweise wieder Lebensgemeinschaften entwickeln, sofern die Fließgewässerdynamik dies zulässt.

Langfristig gesehen sorgt das typische Werden und Vergehen dafür, dass in natürlichen Fließgewässerlandschaften auf unterschiedlich reifen Standorten verschiedenste Entwicklungsstadien von Pflanzen- und Tiergemeinschaften anzutreffen sind, von Pionier- bis hin zu reifen Auengesellschaften (PATT et al. 2004).

Bei natürlichen Fließgewässersystemen sind nahezu alle Lebensräume von der Quelle bis zur Mündung, einschließlich ihrer Nebengewässer, miteinander verbunden. Diese „ökologische Durchgängigkeit“ entspricht damit auch einer **Längsvernetzung**, bei der im Prinzip mehr oder weniger vergleichbare fließgewässer- und auetypische Ökosysteme längs des gesamten Gewässersystems für die jeweiligen Organismen „durchwanderbar“ sind und diese somit untereinander in vielfachen Wechselbeziehungen stehen.

Zusätzlich ist in natürlichen Fließgewässerlandschaften innerhalb der einzelnen, Lebensgemeinschaften auch eine **Quervernetzung**, vom freien Fließwasser über die Auen bis hin zu den außerhalb liegenden terrestrischen Ökosystemen von hoher Bedeutung, vor allem für das Nahrungsnetz und den Gen-Austausch.

All dies mag verdeutlichen, warum gerade natürliche Fließgewässer mit ihren Auen zu den struktur- und artenreichsten Lebensräumen unserer Breiten zählen (Abb.1).



Abb.1: Naturnahes Fließgewässer im Mittelgebirge (Tirschenreuther Waldnaab) mit wechselnden Wasserbreiten und -tiefen sowie einer reich strukturierten Sohle

Naturferne Fließgewässer mit ihren Auen

Viele natürliche Fließgewässer, im Volksmund damals auch „verwilderte Flüsse“ genannt, wurden vor allem seit Beginn des 19. Jahrhunderts sicherheits- und nutzungsorientiert begradigt und somit ausgebaut. Bei diesen Flusskorrekturen wurden viele Flüsse in ein weitgehend uniformes Bett gezwängt und die Ufer wurden durch Längsverbauungen vor der natürlichen Umgestaltungsdynamik geschützt.

Diese Begradigungen bedingten eine Laufverkürzung einhergehend mit einer Erhöhung des Gefälles. Zwangsläufig tiefte sich durch die stärkere Sohlenbeanspruchung bei Hochwasser in den allermeisten Fällen die Sohle ein und zumindest die kleineren Ausuferungen bei mittleren Hochwasserabflüssen blieben immer häufiger aus. In der Folge wurden die in der Aue natürlicherweise vorkommenden, häufigen Überschwemmungen, von Überflutungen bis hin zum reinen Überstau, stark reduziert. Gleichzeitig sanken aufgrund der Sohleneintiefung vielerorts auch die Grundwasserspiegel in der Aue langsam ab. In vielen Flusslandschaften schuf dieser auenuntypische Austrocknungseffekt erst die Voraussetzungen für Nutzungen (Abb.2) und

wurde in der Folge durch flächig wirksame Entwässerungsmaßnahmen schrittweise verstärkt. Bei geschiebeführenden Fließgewässern wird das Geschiebe zu einem wesentlichen Teil bereits im Einzugsgebiet bzw. in Stauhaltungen zurückgehalten und somit dem Fließgewässer entzogen. Aufgrund des Geschiebedefizits erodierte die Flusssohle noch stärker und die natürliche Feststoffdynamik wurde weiter abgeschwächt.

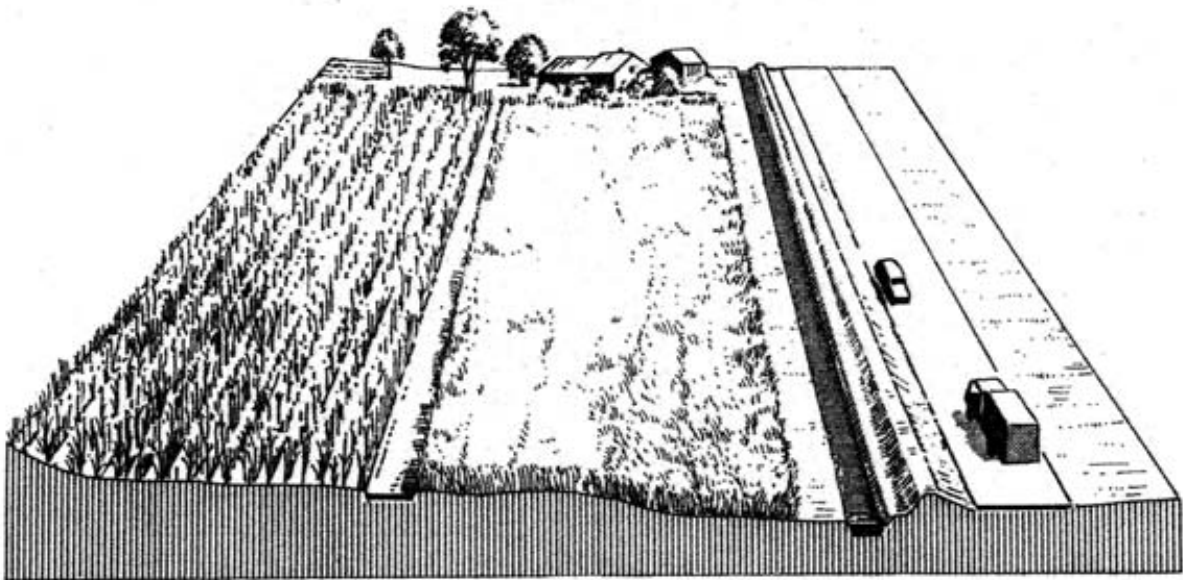
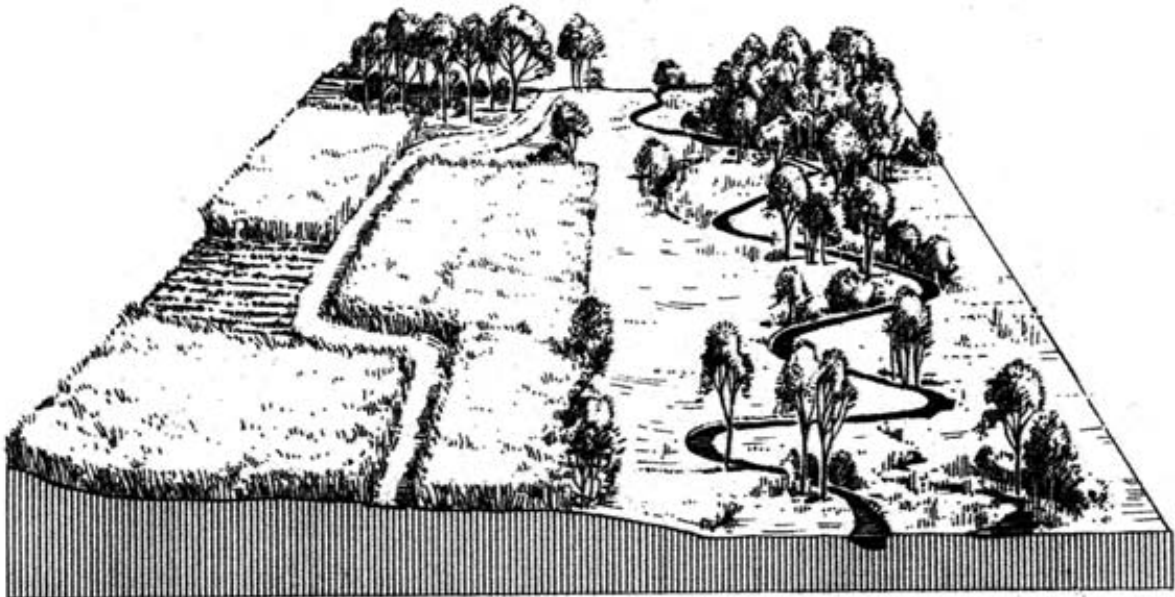


Abb.2: Wandel einer naturnahen, nur extensiv genutzten Aue zu einem naturfernen, intensiv genutzten Standort (Zeichnung: H. Geipel)

An vielen Flüssen wurden auch über weite Strecken flussbegleitende Hochwasserdeiche errichtet, die oftmals eine Hochwasserfreilegung ganzer Tallandschaften nach sich zog. Das

früher bett- und auengestaltende Hochwasser muss nun in relativ schmalen Abflussquerschnitten zwischen den Deichen schadlos, d.h. schneller und mit größerer Fülle, abgeführt werden. Eine naturnahe Morphologie und Auwälder konnten nicht mehr geduldet werden, da nun der gesamte Hochwasserabflussbereich nur noch geringe Rauigkeiten aufweisen durfte, was durch eine entsprechende Unterhaltung stets zu gewährleisten war. Dabei erhöhte die schnellere Ableitung der Hochwasserabflüsse in den engen Profilen wiederum die erodierenden Kräfte, vor allem auf die Sohle, und erforderte gleichzeitig flussabwärts, zumindest für Siedlungs- und Industriebereiche, zwangsläufig wieder einen erhöhten Hochwasserschutz. Als Gegenmaßnahme zur Sohleneintiefung verblieb oftmals nur die Möglichkeit Querbauwerke bis hin zu Flusssstauen, nicht zuletzt auch zur Energiegewinnung, zu errichten, was die ökologische Durchgängigkeit in den betroffenen Flussabschnitten weiter verringerte. Meist wurden auch die Mündungsbereiche von Seitengewässern naturfern ausgebaut, so dass vielerorts senkrechte Einmündungen, mitunter auch verrohrte Bäche, mit hohen Abstürzen ins Hauptgewässer die Situation kennzeichnen. In solchen Fällen ist eine Wanderungsmöglichkeit für Wasserorganismen in die Nebengewässer nicht mehr gegeben.

Die geschichtliche Entwicklung von Flussbau, Hochwasserschutz, Bodenkultur, und Energiegewinnung führte an vielen Fließgewässerstrecken vor allem zu ausgedehnten Agrarstandorten, unterbrochen nur von Verkehrsachsen, Industrie- und Siedlungsgebieten. Letztlich wurden durch all die Maßnahmen die Fließgewässer- und Auendynamik mehr oder weniger stark reduziert. Unter diesen eher statischen Rahmenbedingungen haben sich viele Flusslandschaften weit von ihrem ursprünglichen Zustand entfernt (Abb.3).



Abb.3: Naturfernes, strukturarmes Fließgewässer (Kleine Vils in Niederbayern) mit Maisanbau in der Aue

Das Ergebnis aller Standortsveränderungen in vielen Flussniederungen ist, dass ehemals reich strukturierte Fließgewässer- und Auenstandorte mit ihren vielfältigen Pflanzen- und Tiergemeinschaften heute durch eine vergleichsweise hohe Artenverarmung gekennzeichnet sind. Eine Tatsache, die sich heute sehr eindrucksvoll in den so genannten „Roten Listen“ gefährdeter Tier- und Pflanzenarten widerspiegelt. Die Funktionalität der „sauberen Landschaften“ wurde zudem im Rahmen der Unterhaltung als Produktions- und Lebensraum des Menschen aufrechterhalten und, nicht zu vergessen, auch von den allermeisten Bürgern akzeptiert. Begriffe wie Landespflege, Gewässerpflege und erst recht Fließgewässerentwicklung waren Ende der sechziger Jahre noch unbekannt (JÜRGING 1995).

Umdenkungsprozess

Bereits in den fünfziger und sechziger Jahren gab es, auch in der Wasserwirtschaft, einige Naturwissenschaftler, welche die biotische Verarmung unserer Fließgewässerlandschaften aufzeigten. Die Hauptaufgaben dieser Spezialisten waren aber neben (ingenieurbiologischen) Bepflanzungsmaßnahmen an Gewässern vor allem nutzungsorientierte Grünlanduntersuchungen und Beweissicherungen in den Tälern. Dabei erarbeiteten sie wichtige Grundlagen, die uns heute noch wertvolle Dienste leisten. Auf landschaftsökologische Gesichtspunkte wurde zwar stets hingewiesen, aber dieses Gedankengut spielte damals eine sehr untergeordnete Rolle.

Erst ab Mitte der 1960er-Jahre (im Jahre 1963 erschien RACHEL CARSONS Werk: „Der stumme Frühling“ in deutscher Übersetzung) wurden der Gesellschaft die Auswüchse einer grenzenlosen Kulturtechnik langsam bewusst. Eine ausgeräumte Feldflur, mit Pestiziden und Nährstoffen belastete Gewässer, mit Pestiziden verseuchte Lebensmittel, nicht absetzbare Produktionsüberschüsse und die Vernichtung von Lebensmitteln in der Europäischen Gemeinschaft waren u.a. die unübersehbaren Ergebnisse derartigen Handelns.

Insbesondere von einzelnen Naturschützern (die Naturschutzverbände heutiger Prägung wurden seinerzeit erst gegründet), dem Heimatbund sowie den Naturschutzbehörden wurde der harte Ausbau der Fließgewässer und die zugehörige Unterhaltung immer mehr in Frage gestellt.

Diese zunehmende Kritik führte Anfang der siebziger Jahre in mehreren Bundesländern zu ministeriellen Erlassen, welche die „Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei wasserbaulichen Maßnahmen“ zum Inhalt hatten. Gefordert wurde, wenn überhaupt, dann „naturnah“ auszubauen, d.h. Fließgewässer, wenn möglich, naturnah zu trassieren und lebende Baustoffe zu bevorzugen. Ausschlaggebend waren jedoch weiterhin vor allem landwirtschaftliche Erfordernisse und nicht diejenigen des Naturschutzes.

In der folgenden Zeit begann man vielerorts die Ufer zur ingenieurbiologischen Sicherung mit Gehölzen zu bepflanzen. Gleichzeitig förderte die Erkenntnis, dass eine geschlossene Gehölzbepflanzung insbesondere aus Schwarzerle nicht nur naturgemäß sei, sondern auch den Aufwuchs von Röhricht- und Wasserpflanzen im Profil und damit den Umfang der Gewässerunterhaltung wesentlich verringern kann, die Akzeptanz von Gehölzen an Gewässern. Über Jahre war anschließend die Vorstellung weit verbreitet, dass (technisch) ausgebaute Fließgewässer mit Erlenbepflanzungen naturnah sind. Dies führte insbesondere in Norddeutschland zu weit verbreiteten Erlenbepflanzungen der Ufer. Und dies nicht nur an ausgebauten Fließgewässern, sondern auch an ganzen Entwässerungsnetzen aus künstlichen Gräben – die keinesfalls Fließgewässer sind – führte dann zum Schlagwort der „Grünen Vertunnelung“ und machte bewusst, dass zu naturnahen Fließgewässern weitere Elemente gehören (JÜRGING und PATT 2005).

Gewässerpflege und naturnaher Wasserbau

Als Folge des allgemeinen Umdenkungsprozesses gewann die Gewässerpflege in der Wasserwirtschaft als ein wesentlicher Teil der nun auch im universitären Bereich eingeführten Landschaftspflege zunehmend an Bedeutung. Die Gewässerpflege wurde ganz allgemein betrachtet als der Part der Gewässerunterhaltung verstanden, der verstärkt bzw. überwiegend ökologische Gesichtspunkte in und an Gewässern berücksichtigte. Dies wurde auch, für die damalige Zeit vorbildlich, durch etliche Gewässerpflegepläne und deren Umsetzung dokumentiert.

Ende der siebziger Jahre wurde die Gewässerpflege erstmals in einigen Publikationen der Wasserwirtschaft abgehandelt (z.B. LFW 1979). In diesen Veröffentlichungen standen aber neben gesetzlichen Vorgaben vor allem Planungen und praktische Tätigkeiten im Vordergrund. Die Dynamik der Fließgewässer mit ihren Auen und deren Durchgängigkeit wurden noch nicht oder nur kurz aufgezeigt. Innerhalb eines Jahrzehntes wurden aber auch in der Gewässerpflege der Fließgewässerdynamik, der Auensukzession und -zonation sowie biologischen Zusammenhängen immer mehr Platz eingeräumt (z.B. LFW 1987). Zusätzlich fanden biologische Gradienten von Fließgewässern und die entsprechenden Lebensgemeinschaften Berücksichtigung und gingen schrittweise in die Gewässerpflege ein.

Natürlich wurde diese Entwicklung durch sich im Laufe der Zeit ändernde Rahmenbedingungen wesentlich unterstützt oder zum Teil erst ermöglicht. Denkt man nur an die mehrmaligen Erweiterungen der Wassergesetze oder an die Novellierungen der Naturschutzgesetze, hier insbesondere an die Eingriffsregelung mit Ausgleich und Ersatz. Zusätzlich trug aber auch der allgemeine Umdenkungsprozess dazu bei, dass einzelne Vordenker, wie zum Beispiel Prof. Alwin SEIFERT (1938), nicht mehr alleine mit ihrem Gedankengut auf weiter Flur standen. Gleichzeitig manifestierte sich auch die wachsende Akzeptanz der Allgemeinheit für Umweltprobleme in einem begrifflichen Umdenken: Aus dem erwähnten „verwilderten Fluss“, also aus einer ungepflegten Landschaft im weitesten Sinne, wurde ein natürliches Flussökosystem mit seinen Fließgewässerbiotopen und -biozönosen, aus dem Unkraut, also dem "Feind der sauberen Landschaft" wurde ein Ackerwildkraut und aus dem fischereilichen Nutzungskonkurrenten Fischreiher wurde der Graureiher, um nur einige Beispiele zu nennen.

Konsequenterweise beruhte die Entwicklung der Gewässerpflege und in der Folge auch die des naturnahen Wasserbaus auf einem schrittweisen Reagieren auf neue Anforderungen bzw. neue Möglichkeiten. Dies und die offensichtlichen Erfolge bei und nach der Umsetzung der landschaftsökologischen Gedanken an ausgewählten Gewässerstrecken spornten zu immer mehr Ideen an. Hinzu kam ein verstärkter, auch internationaler Erfahrungsaustausch. Dieser Wissensstand und gelungene Ausführungsbeispiele wurden in verschiedenen Broschüren der Wasserwirtschaft und des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (z.B. DVWK 1984), dargestellt.

Zu Anfang dieser Entwicklung bestanden die Revitalisierungsaktivitäten allerdings vielfach nur aus einer Aneinanderreihung oder Kombination von Einzelmaßnahmen an relativ kurzen, verfügbaren Gewässerstrecken. Dabei bestimmte vor allem die Anlage so genannter Biotopbausteine zur Förderung typischer, attraktiver und gefährdeter Tierarten die Situation, zum Beispiel unterschiedlichste Kleingewässer als Amphibientümpel (Abb.4), Kiesinseln oder -flöße für Flussregenpfeifer oder Flussseseschwalbe, Wände für Uferschwalben oder Eisvogel bis hin zum legendären „Wasseramselansitzstein“. Es fehlte jedoch bei allen „Bausteinen“ ein konkreter Bezug zu bestimmten Fließgewässertypen. Im Vordergrund stand also weniger das Fließgewässer als dynamisches, sich selbst entwickelndes System, sondern das gebaute Detail, das durch Unterhaltungsmaßnahmen zu erhalten ist. Mit diesen Beispielen ist aber nicht beabsichtigt, diese Biotop-Bausteine in die Nähe des Lächerlichen zu rücken. Sie waren ein

wesentlicher Schritt in der aufgezeigten Entwicklung und können auch derzeit noch bei einer differenzierteren Betrachtungsweise wichtige Elemente bei der Umgestaltung von Fließgewässern sein.



Abb.4: Im Rahmen des naturnahen Wasserbaus wurden vielfach Biotope, z.B. Amphibienteiche, in der Aue angelegt

Fließgewässer- und Auenentwicklung

Neben wasserwirtschaftlichen Belangen, vor allem den des Hochwasserschutzes (PATT 2000), ist es ein absolutes Muss, die wenigen in unserer Landschaft noch vorhandenen naturnahen Fließgewässerabschnitte und Auenbereiche mit ihren Lebensgemeinschaften kompromisslos zu erhalten. Dies bedeutet, dass die Flächen auf Dauer ohne wenn und aber zu sichern sind und dass weiterhin eine eigendynamische Entwicklung zu gewährleisten ist, d.h. die dem System eigenen dynamischen Prozesse auf Dauer zuzulassen (Prozessschutz). Gleichzeitig sind Störungen aller Art zu vermeiden bzw. auf einem möglichst niedrigen Niveau zu halten.

Bei naturfernen Fließgewässerlandschaften versucht man dagegen heute überall dort, wo die derzeitigen Rahmenbedingungen dies zulassen, schrittweise wieder naturnähere Verhältnisse in ihrer Gesamtheit in und an Gewässern zu schaffen bzw. sich entwickeln zu lassen. Entsprechend der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) stehen dabei die Förderung dynamischer Lebensräume sowie die Durchgängigkeit und die Vernetzung von Fließgewässern mit ihrem weiteren Umland (Auen) im Vordergrund.

Lebensräume und Lebensgemeinschaften

Gemeinsames Ziel der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes ist es, bei naturfern ausgebauten Fließgewässern mit ihren Auen durch geeignete Maßnahmen der Gewässerentwicklung die Abfluss-, Feststoff- und Morphodynamik wieder bzw. verstärkt zuzulassen. Aufgrund solcher eigendynamischer Rückentwicklungen können sich im Laufe der Zeit wieder naturnähere, fließgewässertypische Situationen bzw. Lebensräume einstellen.

Parallel dazu verbessern sich auch schrittweise die Lebensbedingungen für die angestammten Lebensgemeinschaften. Meist steht auch einem naturfernen Fließgewässersystem in Teilbereichen noch ein ausreichendes Artenpotenzial zur Verfügung, so dass sich auch wieder die meisten fließgewässer- und auentypischen Arten entsprechend der jeweiligen Sukzessionsstufen von selbst einfinden und tragfähige Populationen ausbilden können.

Allerdings kann aufgrund bestehender Nutzungen und anderer Einschränkungen das vorrangige Ziel, alle unsere Fließgewässer wieder in einen „guten ökologischen Zustand“ zu bringen, derzeit sicherlich in vielen Fällen nicht erreicht werden. Somit bleibt nur das (vorläufige) Ziel, naturfern ausgebaute Fließgewässer und Auen, wo immer möglich, abschnitts- und schrittweise naturnäheren Verhältnissen zuzuführen. Dabei kann es zielführend sein, sich auch nur einzelne (besser mehrere) Systemkomponenten schrittweise naturnäheren Verhältnissen annähern zu lassen, um wieder eine teilweise bis weitgehende Funktionsfähigkeit zumindest einzelner Fließgewässerabschnitte mit ihren Auen erreichen zu können (Abb.5 u. 6).

Längs- und Quervernetzung

Die meisten naturschutzfachlich herausragenden Flächen in unserer Landschaft sind in aller Regel relativ klein. Zudem ergeben sich aus ihrer oft isolierten Lage eine Vielzahl von Problemen. So treten zum Beispiel schädliche Randeffekte (Störungen und Einflüsse aus dem Umland) oder Verinselungen von Populationen (kein Austausch mit anderen Populationen) auf. Arten mit großem Flächenanspruch oder großflächige Ökosysteme können mit verstreut in der Landschaft liegenden Biotopen kaum wirksam geschützt werden. Da aber aufgrund der dichten Besiedelung und der intensiven Nutzung unserer Landschaft eine sinnvolle Unterschutzstellung großer Gebiete in der Regel nicht zu erreichen ist, und auch die Rückkehr zur vorindustriellen Landnutzung nicht möglich ist, muss zumindest versucht werden, vereinzelt in der Landschaft liegende Biotope zu vernetzen. Zu einem derartigen Biotopverbund zählen neben der Vernetzung von schutzwürdigen Gebieten durch Korridore (z.B. Hecken) und Trittssteinbiotope (z.B. Feldgehölze, Brachflächen) vor allem auch Fließgewässer mit ihren bandartigen Strukturen von der Quelle bis zur Mündung.



Abb.5: Durch die Befestigung der Ufer mit Wasserbausteinen wurde eine dynamische Fließgewässerentwicklung verhindert (Isar nördlich Moosburg)



Abb.6: Nach Entnahme der Ufersicherung begann das Gewässer bei Hochwasser seine Ufer eigendynamisch zu gestalten

Durchgängigkeit

Allerdings ist in und an vielen Fließgewässern mit ihren Auen kaum noch eine ausreichende Durchgängigkeit gegeben und damit kein befriedigender Gen-Austausch möglich. Deshalb ist es nötig, dass sich an naturfernen Abschnitten auf möglichst langen Strecken wieder naturnähere Verhältnisse entwickeln können, damit eben die biologische Durchgängigkeit eine entscheidende Verbesserung erfahren kann. Dies betrifft nicht nur den Wasserkörper, sondern auch die Gewässersohle, die Ufer und die Auen. Dabei können bereits durch einzelne Maßnahmen die Durchgängigkeit und damit auch artspezifische Wanderungen innerhalb eines Fließgewässersystems wesentlich verbessern. Zu diesen Maßnahmen zählen vor allem:

- der Umbau von Querbauwerken (z.B. von Abstürzen zu flachgeneigten Sohlenrampen oder Sohlengleiten)
- die Anlage von Fischpässen oder Umgehungsbächen bei Wasserkraftanlagen
- die Entschärfung von Verödungszonen (z.B. durch Erhöhung von Restwassermengen oder durch Verbesserung der Wasserqualität bei Einleitungen)
- die Wirksamkeit von Triftfallen zu schwächen (z.B. in Staubereichen durch Erhöhung der Fließgeschwindigkeit)
- eine Verbesserung der Feststoffliefersituation (z.B. durch die Aktivierung festgelegter Feststoffherde, durch Beseitigen von Geschiebefallen und das Zulassen von Seitenerosion)
- eine Verbesserung des Feststofftransportes (z.B. durch Geschiebeweitergabe bzw. geschiefefähige Wasserkraftanlagen)
- so weit möglich die Lockerung von befestigten bzw. abgedichteten Gewässersohlen oder zumindest deren Überdeckung mit für das Gewässer typischem Material, wenn notwendig auch aus Überkorn
- die Schaffung strukturreicher Ufer (z.B. durch Rückbau harter Uferverbauungen)
- möglichst durchgehende Uferstreifen, bevorzugt mit Gehölzen, anzulegen oder besser noch das Schließen von Auwaldlücken (JÜRGING und PATT 2005)

Bei naturfernen Fließgewässern muss es ein zusätzliches Ziel sein, neben einer Längsvernetzung auch einen hohen lateralen Vernetzungsgrad (Quervernetzung) zu systemeigenen Lebensräumen zu erreichen, zum Beispiel durch Vernetzen von Fließgewässern mit seiner Aue, seinen Seitengewässern sowie den Quellbereichen. In diesem Zusammenhang sollten auch naturferne Altgewässern regeneriert und Neuanlagen, auch von Kleingewässern, in der Aue gefördert werden. Im Hinblick auf funktionierende Mündungsbereiche ist darauf zu achten, dass Seitengewässer möglichst höhengleich und im spitzen Winkel in das Hauptgewässer einmünden. Damit ist nicht nur die gewünschte Durchgängigkeit gewährleistet, sondern es bleibt auch der so genannte Lockstrom für Wasserorganismen im Fluss länger „gebündelt“. Zudem werden im Gegensatz zu senkrechten Einmündungen die möglichen Erosionskräfte auf das gegenüberliegende Ufer wesentlich verringert.

Vielfach sind in Auen für die Entwicklung von Auwäldern keine ausreichenden Flächen verfügbar. Wenn dies der Fall ist, so sollten zumindest statt Auenwäldern ersatzweise durchgehende Uferstreifen mit standortgerechten und heimischen Gehölzen begründet werden. Diese Uferstreifen sollten dann aber auch mit terrestrischen Lebensräumen (z.B. Auwaldresten oder an die Aue angrenzenden Hangwäldern) vernetzt werden. Hierzu bieten sich u.a. Hecken oder breite, ungenutzte Wegränder mit spontaner Vegetation an. Dabei muss man sich aber bewusst sein, dass auch ein optimaler Uferstreifen nie die Qualitäten eines Auwaldes erreichen kann.

Naturschutzfachliche Zielkonflikte

Eine der ältesten Aufgaben des Naturschutzes ist der Schutz seltener Pflanzen und Tiere. Ursprünglich waren dabei vor allem ethische und ästhetische Gründe ausschlaggebend; geschützt wurden bevorzugt attraktive Arten, wie zum Beispiel bestimmte Orchideen, Vögel oder Säugetiere. Im Laufe der Zeit gewannen neben dem klassischen Artenschutz der Biotopschutz, der Schutz abiotischer Ressourcen und die Steuerung der Landnutzung als Aufgaben des Naturschutzes immer mehr an Bedeutung. Hier sind auch in aller Regel die Ursachen für die „klassischen Konflikte“ zwischen dem Naturschutz und der Wasserwirtschaft, also dem Ausbau und der Unterhaltung von Fließgewässern zu suchen.

Vor allem im letzten Jahrzehnt gewann die Erkenntnis, dass in dynamischen Systemen, wie in Dünen- oder Fließgewässerlandschaften, für typische Arten und Lebensgemeinschaften die stete „Zerstörung und Neubildung“ eine wesentliche, wenn nicht gar die Existenzgrundlage schlechthin darstellt. Deshalb gelten auch Arten dynamischer Standorte vielerorts aufgrund geschmälerter bzw. nicht mehr vorhandener dynamischer Verhältnisse als besonders gefährdet. Konsequenter Weise kommt somit dynamischen natürlichen Prozessen in der heutigen Naturschutzdiskussion eine wesentlich stärkere Rolle wie früher zu.

In diesem Zusammenhang, also in der Problematik Statik versus Dynamik, können bei einer eigendynamischen Fließgewässer- und Auenentwicklung Konflikte zwischen dem klassischen und dem „modernen“ Naturschutz auftreten; insbesondere wenn es vorherzusehen ist, dass geschützte Arten in den der Dynamik und/oder der Sukzession überlassenen Flächen im Laufe der Zeit ihre Lebensgrundlagen verlieren (JÜRGING und PATT 2005).

Diesbezügliche Konflikte können zum Beispiel auftreten bei einer geplanten

- **eigendynamischen Fließgewässerentwicklung**, wenn sich in anthropogen veränderten Auen sekundär schützenswerte Arten weitgehend statischer Lebensräume angesiedelt haben, die der Dynamik weichen müssten,
- **Wiedervernässung der Aue**, wenn sich mitunter in bisher nur extensiv unterhaltenen Gräben eine oft erstaunliche Reichhaltigkeit von Flora und Fauna entwickelt hat oder bei einer
- **Entwicklung von Auwäldern**, wenn dadurch größere Wiesenflächen als Lebensraum für Wiesenbrüter auf Dauer verloren gehen.

In derartigen Konflikten zwischen einem statischen Schutz des bestehenden Zustandes (klassischer Naturschutz) und einer „Dynamisierung“ wird auch vom Naturschutz zunehmend dem Prozessschutz den Vorrang einräumt. In Extremfällen kann es aber sicherlich notwendig werden, Kompromisse, möglicherweise auch nur auf Zeit, einzugehen.

Ein weiterer, wenn auch anders gelagerter Konflikt kann zwischen dem Ziel einer eigendynamischen Entwicklung und dem Wunsch nach Erhalt einer historisch gewachsenen Kulturlandschaft entstehen, zum Beispiel bei einem Umbau eines alten Mühlenstaus zur Wiederherstellung naturnäherer Bedingungen, vor allem zur Verbesserung der Durchgängigkeit. Hier ist ein gemeinsamer Abwägungsprozess aller Betroffener notwendig, der beiden Zielen, wenn auch mit Kompromissen, gerecht wird und so zu Lösungen führt, die von beiden Seiten mitgetragen werden.

Resümee

Die dargestellte Behandlung unserer Bäche und Flüsse von harten Ausbauten bis hin zur Fließgewässerentwicklung verdeutlicht, wie sich innerhalb weniger Jahrzehnte das Wissen

und die Chancen, Natur an unsere Gewässer zurückzubringen, im positiven Sinne änderten. Dabei gilt es zu beachten, dass bei allen Maßnahmen zur Fließgewässer- und Auenentwicklung zwangsläufig Flächenbereitstellungen und/oder die Ablösung von Wasserrechten eine Schlüsselstellung einnehmen.

Heute werden viele Maßnahmen auf die Ziele und Termine der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) ausgerichtet und flussgebietsweit abgestimmt. Übergeordnetes Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist es, alle Gewässer in Richtung auf den „guten ökologischen Zustand“ zu entwickeln (Abb.7 und 8).



Abb.7: Die zu Beginn des letzten Jahrhunderts ausgebaute Loisach bei Garmisch-Partenkirchen musste aus Gründen des Hochwasserschutzes erneut ausgebaut werden. Vor dem Umbau war sie von einem engen, dicht eingewachsenen Profil gekennzeichnet.



Abb.8: Da bei der Verbesserung des Hochwasserschutzes auch Belange der Gewässerentwicklung Berücksichtigung fanden, war die Loisach bereits wenige Jahre nach dem Umbau von einem naturnahen Strukturreichtum geprägt.

Etwa zeitgleich mit dem Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie im Jahre 2000 wurden weitere wichtige Planungsunterlagen für Fließgewässer- und Auenentwicklungen veröffentlicht. Dazu gehören u.a. die Bewertung der Fließgewässerstrukturen (Fließgewässerstrukturkartierung), die Typisierung der Fließgewässer, die Ausweisung von Referenzgewässern sowie die Arbeiten zu den Fließgewässerlandschaften auf Bundes- und Landesebene.

Dass es möglich ist, diesen neuen Weg der Fließgewässer- und Auenentwicklung verstärkt aufzunehmen, zeigen die bisherigen Erfahrungen bei der Gewässerentwicklung. Im Hinblick auf eine langfristige Entwicklung ist es sehr wichtig, dass nach einer Flächenbereitstellung und einer oft nur initiierenden Umgestaltung dynamische Prozesse und die daraus resultierenden morphologischen Veränderungen mit einer wissenden Gelassenheit hingenommen werden, um nur notfalls bei sich anbahnenden Gefahren regulierend einzugreifen zu können. Allein schon aus diesem Gesichtspunkt wird deutlich, dass bei Fließgewässerentwicklungen Erfolgskontrollen notwendig sind.

Zusammenfassung

Natürliche Fließgewässer mit ihren Auen werden durch ihre Abflussdynamik geprägt. Die wechselnden Abflüsse sind dabei für alle morphologischen Prozesse entscheidend. Derartige Fließgewässerlandschaften besitzen eine Fülle an Lebensräumen und somit eine Vielfalt an Pflanzen- und Tiergemeinschaften.

Die meisten dieser dynamischen Flusssysteme wurden sicherheits- und nutzungsorientiert ausgebaut. Mit der Änderung des Wasserhaushaltes, der Abnahme der Fließgewässerdynamik und der Intensivierung der Landnutzung wurden die unterschiedlichen Lebensräume in eine mehr oder weniger uniforme Landschaft verwandelt. Der Verlust empfindlicher Arten, ja ganzer Ökosysteme, war die Folge.

Deshalb und aufgrund der immer mehr bewusst werdenden Bedeutung des natürlichen Wasserhaushaltes und der dynamischen Prozesse begann ein langsamer Umdenkungsprozess. In der Mitte der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts begannen die Naturschützer und die Wasserwirtschaftsverwaltungen zu erkennen, dass es sehr wichtig ist, noch natürliche Fließgewässerlandschaften ohne wenn und aber zu schützen sowie naturferne Fließgewässer zu renaturieren.

Die ersten Schritte hierzu waren eine naturnahe Gewässerpflege und bald auch ein naturnaher Wasserbau. Wo immer möglich, befürworten heutzutage alle, die für Fließgewässer verantwortlich sind, eine eigendynamische Fließgewässerentwicklung. Dies bedeutet insbesondere das Initiieren und das Zulassen morphodynamischer Prozesse in Abhängigkeit von der Abflussdynamik.

Summary

Natural rivers and flood plains are characterized by the dynamic of discharges. Changes in river flow affect the morphodynamic processes of natural watercourses. Such kind of river landscapes have a high variety of habitats with a great diversity of plant and animal communities.

Nearly all these dynamic riversystems have been changed by human activities, as for example dams and dykes that were built to protect areas from flood and to improve landuse. Changing water balance and river dynamics well as intensifying the land use results in a more or less uniform landscape. The extinction of sensitive species, even of entire ecosystems, has been the fatal consequence.

Be aware of this fact and know about the importance of a natural water balance and dynamic, people began to rethink. In the middle of the seventies of the last century nature conservation and water authorities recognized, that it is extremely important to protect natural watercourses without "ifs" or "buts" and further on to improve and to restore modified riversystems.

The first steps in this direction have been an increasing natural maintenance, soon followed by rehabilitation procedures. Today all people responsible for river landscapes agree with a natural river development, where ever possible. This means to initiate and allow morphodynamic processes caused by the dynamic of rivers.

Literatur

LFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, Hrsg.) (1979): Grundzüge der Gewässerpflege. Schriftenreihe des Bayerischen LfW, Heft **10**, München.

LFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, Hrsg.) (1987): Grundzüge der Gewässerpflege. Schriftenreihe des Bayerischen LfW, Heft **21**, München.

DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V., Hrsg.) (1984): Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Nr. **204/1984**, Bonn.

JÜRGING, P. (1995): 20 Jahre Erfahrung in der Gewässerpflege. In: Neue Wege in der Gewässerpflege. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft H. 4, 15 - 20.

JÜRGING, P. und PATT, H. (Hrsg.) (2005): Fließgewässer und Auenentwicklung – Perspektiven für eine nachhaltige Entwicklung. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 524 S.

PATT, H. (Hrsg.) (2001): Hochwasser-Handbuch – Auswirkungen und Schutz, Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 593 S.

PATT, H., JÜRGING, P. und KRAUS, W. (2004): Naturnaher Wasserbau, Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 2.Aufl., Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 422 S.

SEIFERT, A. (1938): Naturnäherer Wasserbau. Deutsche Wasserwirtschaft, 33 Jg., H. 12

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dr.agr. Peter Jürging,

vormals Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Referat Gewässerentwicklung und Ingenieurökologie, Lazarettstr.67 D-80636 München

privat: Adolf-Kolping-Str. 1, D-85435 Erding

Alle Fotos vom Verfasser

Wasserwirtschaftliche Aspekte der Fließgewässer- und Auennutzung

Aspects of the use of rivers and floodplains

H. Patt

Natürliche Fließgewässer mit ihren Auen bilden eine funktionale Einheit. Die naturräumlichen Gegebenheiten des Einzugsgebietes bestimmen die Fließgewässerdynamik, d.h. das Abfluss- und Feststoffregime bis hin zu den Grundwasserschwankungen. Für natürliche Fließgewässer und Auen sind Abflussschwankungen ein wichtiger Motor der Entwicklung (Bild 1), während für den in Gewässernähe wirtschaftenden Mensch Hochwasserereignisse und daraus resultierende Überschwemmungen oft mit Schäden gleichzusetzen sind (Bild 2).



Bild 1. Überschwemmungen sind natürliche Vorgänge und von erheblicher Bedeutung für die Fließgewässer- und Auenentwicklung (Foto: H. Patt)

Viele Fließgewässer wurden entsprechend der politischen Vorgaben und der technischen Möglichkeiten sicherheits- und nutzungsorientiert ausgebaut. Dies führte dazu, dass die Fließgewässerdynamik mehr oder weniger stark beeinträchtigt wurde. Dadurch haben sich viele Flusslandschaften unter gleichzeitig steigendem Nutzungsdruck weit von ihrem ursprünglichen Zustand entfernt. Gleichzeitig entwickelten sich an den begradigten und eingedeichten Flüssen in den Auen ausgedehnte Agrarstandorte, unterbrochen nur von Verkehrsachsen, Industrie- und Siedlungsgebieten (Bild 3).



Bild 2. Nutzungen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen führen zu Hochwasserschäden (Foto: E. Städtler)



Bild 3. Verkehrsachsen, Industriestandorte und Siedlungsgebiete reduzieren die Spielräume für Entwicklungsprozesse an vielen Gewässern (Foto: E. Städtler)

In den fünfziger und sechziger Jahren gab es – auch ausgelöst durch die nun immer deutlicher zu Tage tretenden Wasserverschmutzungen – erste Berichte und Arbeiten, welche auf die zunehmende biotische Verarmung unserer Fließgewässer und Auen hinwiesen. Es dauerte allerdings noch einige Jahre, bis die Gewässer als wichtiger und hoch spezialisierter Lebensraum ernsthaft wahrgenommen wurden und zaghafte größere Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen in Angriff genommen wurden.

Weitere wichtige Wegpunkte für die naturraumtypische Fließgewässerentwicklung waren natürlich auch die verschiedenen Anpassungen der rechtlichen Rahmenbedingungen. Dazu

zählen insbesondere die Novellierungen der Wassergesetze und die Einführung der Eingriffsregelung mit Ausgleich und Ersatz in die Naturschutzgesetze.

Heute versucht man in der Fließgewässer- und Auenentwicklung überall dort, wo die derzeitigen Rahmenbedingungen dies zulassen, schrittweise wieder naturnähere Verhältnisse in und an Gewässern zu schaffen bzw. sich entwickeln zu lassen. Dabei stehen häufig die Förderung einer eigendynamischen morphologischen Entwicklung (Bild 4) und die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Vordergrund (Bild 5).



Mai 1995



November 1999

Bild 4. Morphologische Entwicklung einer Gewässerstrecke durch eigendynamische Prozesse (Fotos: H. Patt & E. Städtler)

In den nächsten Jahren wird der Schwerpunkt der Arbeiten, auch im Hinblick auf die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, bei den Strukturverbesserungen liegen. Dadurch sollen u.a. die gewässermorphologischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass sich ein gut durchströmtes, offenes Kieslückensystem mit einer sehr guten Sauerstoffversorgung ausbilden kann. Dieses benötigen die anspruchsvollen kieslaichenden Fischarten (z.B. Lachs) für die Eiablage.



Bild 5. Wehranlage St. Augustin-Buisdorf mit der Fischaufstiegsrampe und der Kontroll- und Fangstation für Fische (auf dem Foto rechts, oberhalb der Rampe im OW) (Foto: E. Städtler)

Eine Grundbedingung für die meisten Maßnahmen an Fließgewässern sind ausreichend verfügbare Flächen, möglichst einschließlich der Auen. Die dabei auftretenden Nutzungskonflikte können in intensiv genutzten Bereichen oft nur teilweise, häufig nur unbefriedigend gelöst werden (Bild 6).

Trotz eventueller Einschränkungen, die vielleicht heute eine ökologisch weitreichendere Lösung verhindern, sollte das ursprüngliche Leitbild nicht aus den Augen verloren werden, da sich ja mittel- bis langfristig günstigere Rahmenbedingungen ergeben könnten. So ist es zum Beispiel durchaus möglich, dass beim dem auf Bild 6 gezeigten „geschönten“ Gewässerabschnitt die auf der rechten Gewässerseite liegenden unbebauten Bereiche in der Zukunft vielleicht einmal zur Herstellung naturraumtypischer Uferbereiche zur Verfügung stehen.



Bild 6. Ökologische Aufwertung eines Fließgewässers? Zwangspunkte sind der Hochwasserschutz und die Nutzung der gewässernahen Bereiche als Verkehrsflächen
(Foto: H. Patt)

Ausblick

Die o.a. Ausführungen zeigen, wie sich innerhalb weniger Jahrzehnte das Wissen und die Chancen, unsere Fließgewässer und Auen ökologisch aufzuwerten, im positiven Sinne ändern. Diese Chancen gilt es in der Zukunft konsequent zu nutzen, vor allem auch im Hinblick auf die Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Ökologische Verbesserungen sollten nicht als „Verschönerungsmaßnahmen“ angesehen werden. Die Verbindung von Naturschutz, Schaffung von Freizeit- und Erholungsflächen, Aufwertung von innerstädtischen Bereichen kann erhebliche Bedeutung für die Realisierung eines wasserwirtschaftlichen Projektes in der Bevölkerung haben. Es ist auch Aufgabe der Wasserwirtschaft, die bestehenden und auftretenden Nutzungskonflikte zu lösen.

Literatur

JÜRGING, P., UND PATT, H. (HRSG.) (2005): Fließgewässer und Auenentwicklung – Grundlagen und Erfahrungen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005.

Prof. Dr.-Ing. Heinz Patt
Fakultät für Bauwissenschaften der Universität Duisburg-Essen
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Universitätsstraße 15, 45117 Essen

Pflanzenschutzmittel- und Nährstoffeinträge in Gewässer: Fallbeispiele und Perspektiven aus der bodenkundlichen Forschung

Pesticides and nutrient entries into water: Examples and perspectives of soil science research

W. Amelung, C. Klein, S. Pätzold und G.W. Brümmer

1 Einleitung

Weniger als 2,5% der weltweiten Wasserreserven bestehen aus Süßwasservorkommen – davon sind weniger als 1% als Trinkwasser nutzbar (UNEP, 2003; <http://www.unep.org/geo/yearbook/068.htm>; s.a. Beitrag von Bogardi in diesem Heft). In der sog. "Millennium Declaration", unterzeichnet von 189 Staaten in der *United Nations Millennium Summit* (September 2000), wird der nachhaltigen Versorgung mit Süßwasser deshalb besondere Beachtung geschenkt. Im sog. „target 10“ des „goal 7“ wird der Vorsatz festgelegt, bis 2015 den Anteil der Menschen ohne nachhaltigen Zugang zu sauberem Trinkwasser zu halbieren. Nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) müssen die Oberflächengewässer bis spätestens 2015 ein „gutes ökologisches Potenzial“ und einen „guten chemischen Zustand“ erreicht haben. Ein weiterer Anstieg von Schadstoffeinträgen ist zu verhindern.

Anders als in anderen Teilen der Erde wird in Europa nur ca. 1/3 der Trinkwasserreserven aus Oberflächengewässern gewonnen, von denen über 20% mit Schadstoffen belastet sind. In Nordrhein-Westfalen stammen etwa 32% des geförderten Rohwassers aus Talsperren, Flüssen und Uferfiltrat (MUNLV-NRW 2002). Ein guter Gewässerzustand kann nur dann erhalten werden, wenn vorsorgender Gewässerschutz betrieben wird, d. h. Vorsorge vor Stoffeinträgen aus punktuellen (oder linienhaften) sowie diffusen Quellen. Punktuelle Einträge kommen häufig durch „Unfälle“ zustande und können unter anderem durch technische Neuentwicklungen reduziert werden (vgl. Beitrag von Dehne und Böhmer in diesem Heft). Das schwieriger zu lösende Problem für eine hohe Gewässergüte in NRW sind Stoffeinträge aus diffusen Quellen. Vor allem die Nitratkonzentrationen im Grund- und Oberflächenwasser überschreiten häufig die Zielvorgaben. Die Phosphatbelastung von Gewässern in NRW ist stark rückläufig, umweltschädliche Konzentrationen treten nur noch selten auf; für die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln ist bekannt, dass die Konzentrationen vereinzelt die Grenzwerte überschreiten (LAWA, 1998; LUA-NRW, 2002). Um die Gewässer effektiv vor Stoffeinträgen zu schützen, müssen wir den Beitrag verschiedener diffuser Quellen genauer aufschlüsseln können, d.h. wir müssen z.B. wissen, welchen Beitrag Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss und versickernde Bodenlösung zur stofflichen Belastung der Gewässer leisten.

Einen ersten Beitrag zur o.g. Fragestellung liefert uns das Schweizer NITREX-Projekt, welches die Nitrateinträge in einem 0,7 km² großen Einzugsgebiet entschlüsselte (z.B. HAGEDORN et al., 2001). Auch wenn es sich hier um ein Einzugsgebiet mit überwiegender Wald- und Grünlandnutzung handelt, so deuten neuere Arbeiten der ETH Zürich an, dass die gewonnenen Ergebnisse auch auf Ackerflächen übertragbar sind. Die Niederschläge im NITREX-Einzugsgebiet können kurzfristig relativ hohe Intensitäten (ca. 10 mm in 10 min) erreichen und dann abklingen. Der gesamte Gebietswasserabfluss, d. h. die Wasserschüttung aus dem Einzugsgebiet, ist dementsprechend nur für wenige Stunden erhöht und geht dann

rasch zurück. Analog zur Wasserschüttung verhält sich die Nitratkonzentration der Fließgewässer (HAGEDORN et al., 2001). Um die Befunde zu erklären, wurde die Nitratkonzentration in Bodenlösungen aus unterschiedlicher Tiefe überwacht. Die Ergebnisse zeigten, dass in den oberen Zentimetern des Bodens typische zeitliche Muster der Nitratkonzentrationen in der Bodenlösung auftreten. Diese sind bereits in 10 cm Bodentiefe weniger stark ausgeprägt und in Lösungsproben aus 30 cm Tiefe nicht mehr vorhanden. Der Gebietswasserabfluss zeigt dagegen wieder ein zeitliches Muster der Nitratkonzentrationen, das eng mit demjenigen aus dem Oberboden korreliert. Die Autoren folgern, dass sich bis zu 85% der Nitratbelastung im Gebietswasserabfluss mit Austrägen von Nitrat aus den oberen 5 cm des Bodens erklären lassen. Darunter liegende Bodenschichten werden dagegen größtenteils umflossen, indem sich der Wasserfluss in sog. präferenziellen Fließbahnen, z.B. Makroporen aus Trockenrissen oder Bioporen bzw. in bevorzugten Zwischenaggregaträumen konzentriert (HAGEDORN et al., 2001). Dies ist keine Besonderheit der Schweizer Böden, denn wir kennen solche Befunde aus unterschiedlichen Gebieten (vgl. FLURY, 1996; REICHENBERGER et al., 2002), auch aus dem Bonner Raum (PÄTZOLD und BRÜMMER, 2004).

Flüsse von Wasser und von darin gelösten Stoffen sind nicht nur vertikal, sondern auch lateral möglich, indem - insbesondere in Hanglage - Wasser im (Zwischenfluss) oder auf dem Boden (Oberflächenabfluss) abfließen und die Gewässer erreichen kann. Auch für diesen Fall treten neben flächigem Austrag präferentielle Fließwege auf. Wenn aber der chemische Stoffbestand der Bodenlösung aus den obersten Zentimetern des Bodens das Stoffmuster im Abfluss des Einzugsgebietes erklärt, dann besteht eine große Chance für die Landwirtschaft, durch ein geeignetes Management des Oberbodens Vorsorge im Gewässerschutz zu betreiben; die gilt nicht nur hinsichtlich der Nitrat- sondern allgemein hinsichtlich Nährstoff- und Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Gewässer.

Ziel dieses Beitrages ist es, die Chancen von vorsorgenden *off-site*-Maßnahmen im Gewässerschutz aus Sicht der Bodenkunde zu erörtern sowie das Potenzial von *on-site* Maßnahmen zur biologischen Immobilisierung von Agrochemikalien zu diskutieren. Im Vordergrund stehen Forschungsergebnisse des Instituts für Bodenkunde der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn zur Schutzwirkung von Vegetationsfilterstreifen zwischen Ackerflächen und Gewässern (*off-site*-Maßnahmen). Daneben werden erste Ergebnisse unseres Kooperationspartners W. Wilcke (Berlin) zur Rolle der Biodiversität für den Nitrathaushalt im Grünland sowie eigene Ergebnisse aus gerade abgeschlossenen Kooperationen zur biologischen Verwertung von Gülle im Agrarökosystem vorgestellt. Auf ackerbauliche *on-site* Maßnahmen wie das Mulchen sowie Möglichkeiten zur Störung der Porenkontinuität, welche durch Erosionsschutz und vermindertes Leaching bei reduzierter Bodenbearbeitung zum Gewässerschutz beitragen können, soll hier nicht eingegangen werden – dies würde den Umfang diesen Beitrags übersteigen.

2 Material und Methoden

2.1 Filterstreifen-Versuche

Zur Untersuchung des Stoffaustrags von hängigen Ackerflächen in Oberflächengewässer sowie der Schutzwirkung von Vegetationsfilterstreifen wurde vom Institut für Bodenkunde im Auftrag des MUNLV-NRW ein Feldversuch in Velbert-Neviges (Bergisches Land, NRW) durchgeführt. Auf der Versuchsfläche mit 10% Hangneigung dominieren Hangpseudogley-Braunerden (Ap-Horizont: 10% Sand, 66% Schluff, 24% Ton; pH(CaCl₂) 5,6; 17,1 g kg⁻¹

C_{org}); aufgrund wasserstauer Eigenschaften des Unterbodens treten häufig Oberflächen- und Zwischenabfluss auf. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 1072 mm; im dreijährigen Versuchszeitraum fielen zwischen 988 und 1309 mm Regen pro Jahr. Die Versuchsglieder (Parzellengröße jeweils 40 x 3 m) umfassten in einfacher Wiederholung:

- Kontrolle, d.h. Ackerland ohne Filterstreifen
- Ackerrandstreifen (12 m breiter Ackerrand, nicht mit Agrochemikalien behandelt)
- 6 m Grasfilterstreifen (6 m breiter, mit Gras eingesäter Streifen zwischen Acker und Gewässer)
- 12 m Grasfilterstreifen (12 m breiter, mit Gras eingesäter Streifen zwischen Acker und Gewässer)

Die Bewirtschaftung der Flächen erfolgte in praxisüblicher Form: April – Düngung mit 25 m³ ha⁻¹ Rindergülle und 200 kg ha⁻¹ Kalkammonsalpeter; Ende April/Anfang Mai – Maissaat (110 000 Pflanzen ha⁻¹) mit einer Diammonphosphat-Unterfußdüngung von 200 kg ha⁻¹ und einer Herbizidapplikation (6 L *Stentan* ha⁻¹) im Mai. Die *Stentan*-Applikation entsprach einer Zugabe reiner Wirkstoffe von 1,5 kg ha⁻¹ Metolachlor (Wasserlöslichkeit 530 mg L⁻¹), 0,75 kg ha⁻¹ Terbutylazin (Wasserlöslichkeit 8,5 mg L⁻¹) und 0,99 kg ha⁻¹ Pendimethalin (Wasserlöslichkeit 0,3 mg L⁻¹). Am Fuß der Versuchspartellen wurde der Oberflächenabfluß ereignisbezogen automatisch erfasst und beprobt; der Zwischenabfluss wurde wegen der schwierigeren zeitlichen Zuordnung in Sammel tanks aufgefangen, regelmäßig quantifiziert und beprobt. In den Oberflächenabflussproben wurden Lösung und Sediment durch Zentrifugation getrennt und separat analysiert, um gelöste und partikelgebundene Stofffrachten getrennt erfassen zu können.

Die Herbizidwirkstoffe wurden aus den Wasserproben durch eine Festphasenextraktion in C18-Kartuschen aufkonzentriert. Die Sedimentproben wurden mittels Aceton extrahiert. Die Bestimmung der Pflanzenschutzmittel erfolgte nach gas- bzw. flüssigkeitschromatographischer Trennung am ECD- bzw. am DAD-Detektor. Zur Bestimmung der Nährelementkonzentrationen in Lösungsproben (< 0,45 µm-filtriert) wurde die Ionenchromatographie (Nitrat, Sulfat) und die Kolorimetrie (Ammonium, Phosphat) eingesetzt; P_{ges} und S_{ges} wurden in den Sedimentproben nach Königswasseraufschluss mittels ICP-AES quantifiziert. Weitere Details zur Versuchsdurchführung und Datenerfassung finden sich bei KLEIN (2005).

2.2 Biodiversitäts-Experimente

Im sog. *Jena-Experiment*, das im Rahmen einer Forschergruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (FOR 456) mit Beteiligung von mehreren deutschen und Schweizer Universitäten unter Leitung der Friedrich-Schiller-Universität Jena und des Max-Planck-Institutes für Biogeochemie in der Saale-Aue in Jena durchgeführt wird, stehen Effekte der Biodiversität auf Elementkreisläufe sowie Wechselwirkungen der pflanzlichen Artenvielfalt auf Bodenfauna und Herbivoren im Vordergrund. Ausgehend von einem Artenpool typischer Pflanzenarten von Frischwiesen wurden 90 Teilflächen (20 x 20 m) mit unterschiedlicher Artenzahl (1–60) und funktionellen Gruppen (1–4) etabliert; kleine Parzellen (3,5 m²) dienen der spezifischen Hypothesenprüfung. Die Details zu den unterschiedlichen Versuchen sind bei ROSCHNER et al. (2004) beschrieben. In den Experimenten der Arbeitsgruppe Wilcke (TU Berlin) werden u. a. Nitratuntersuchungen an der Bodenfest- und -lösungsphase durchgeführt, nach Extraktion von N_{min} mit 1 M KCl bzw. direkter kolorimetrischer Wasseranalytik am *continuous flow analyzer*. Die Versuche liefern damit Informationen zu *on-site*-Effekten der Biodiversität im Grünland bzw. in Gründlandstreifen auf die Nitratkonzentration in Böden.

2.3 Umweltverhalten von Gülle

Gemeinsam mit unserem Kooperationspartner R. Bol (IGER, North Wyke) haben wir in der Nähe von Devon (UK) Feld- und Laborversuche zum kurzfristigen Verbleib des güllebürtigen C und N im Grünland durchgeführt. Hierfür wurde ^{13}C -markierte Rindergülle hergestellt, indem wir Kühe auf Maisdiät (C4-Pflanze) setzten. Anschließend wurde die Gülle auf Weideböden mit C3-Vegetation appliziert ($50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ als *hot spots* im Grünland; GLASER et al., 2001). Rindergülle aus Fütterung mit *Lolium perenne* (C3) diente als Kontrolle. Die Bestimmung der güllebürtigen C- und N-Anteile im Boden erfolgte anschließend über ein Monitoring der natürlichen ^{13}C und ^{15}N -Isotopenverschiebungen in der Gülle, im Boden und in der mikrobiellen Biomasse. Für nähere Informationen zum Versuchsansatz und den Ergebnissen siehe z.B. AMELUNG et al. (1999a), GLASER et al. (2001) sowie BOL et al. (2003a,b).

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Wirkung von Vegetationsfilterstreifen auf Pflanzenschutzmitteleinträge in Gewässer

Werden auf einen strukturierten Oberboden Pflanzenschutzmittel appliziert, dann akkumulieren diese in erster Linie an der Oberfläche von Bodenaggregaten, oder aber im Zwischenaggregatbereich, wo die Spritzbrühe bevorzugt einsickert. Eigene Ergebnisse zeigen, dass direkt nach Pflanzenschutzmittel-Applikationen die Gehalte der Wirkstoffe auf den Aggregatoberflächen im Vergleich zu Kernzonen der Aggregate bis um den Faktor 10 erhöht sind (AMELUNG et al., 1999b). PÄTZOLD und BRÜMMER (2004) berichten, dass die Gehalte von Pflanzenschutzmitteln in Wandbereichen von Makroporen bis um den Faktor 5 diejenigen in der Bodenmatrix übersteigen. Es ist damit selbst unter Verwendung modernster Applikationstechniken (vgl. Beitrag von Dehne/Böhmer, dieses Heft) unvermeidbar, dass direkt nach der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln kleinräumig Spitzenkonzentrationen im Boden auftreten. Da kurz nach der Applikation die noch nicht gealterten Wirkstoffe eine erhöhte Mobilität aufweisen (PÄTZOLD und BRÜMMER, 2003), ist die Verfügbarkeit der Wirkstoffe an diesen Orten dementsprechend erhöht. Da das Bodenwasser jedoch auch entlang von Makroporen und Aggregatoberflächen bevorzugt fließt, besteht dementsprechend ein erhöhtes Risiko zu hohen Stoffausträgen aus dem Oberboden, v. a. mit dem ersten Regen nach der Applikation.

In der Tat wurden auch im Filterstreifenexperiment beim ersten Niederschlag nach der Herbizidspritzung sehr hohe Pflanzenschutzmittelkonzentrationen im Oberflächenabfluss gemessen. Wie das Beispiel Metolachlor zeigt, erreichten die Konzentrationen im Oberflächenabfluss fast $720 \mu\text{g L}^{-1}$ (Abb. 1). Damit wurde der – wenn auch umstrittene und hier nicht direkt anwendbare – EU-Grenzwert für Trinkwasser ($0,1 \mu\text{g L}^{-1}$ für die Einzelsubstanz) um den Faktor 7200 und die LAWA-Zielvorgabe für aquatische Systeme (Metolachlor: $0,2 \mu\text{g L}^{-1}$) um den Faktor 3600 überschritten. Die Vegetationsfilterstreifen reduzierten einerseits das Volumen und den Übertritt des Oberflächenabflusses in das Gewässer und andererseits die Pflanzenschutzmittelkonzentrationen im Abfluss. Die Grasfilterstreifen waren den Ackerrandstreifen dabei deutlich überlegen. Die Spitzenkonzentrationen lagen nach der Passage des 6m breiten Grasfilterstreifens bei $110 \mu\text{g Metolachlor L}^{-1}$, im Falle des 12 m breiten Streifens sogar nur bei $40 \mu\text{g L}^{-1}$, d.h., die Spitzenkonzentrationen wurden im Vergleich zur Kontrolle um bis zu 95% abgesenkt. Die o.a. Grenzwerte wurden dennoch überschritten. Die Anlage von Filterstreifen, insbesondere von Grasfilterstreifen, ist also geeignet, Spitzenkonzentrationen um 90 - 95% zu senken, aber sie kann nicht vollständig verhindern, dass mit dem ersten Regen-

eignis nach der Applikation Pflanzenschutzmittel ausgetragen werden. Bei Regenereignissen mehr als zwei Wochen nach der Applikation ließen sich keine nennenswerten Pflanzenschutzmittel-Austräge unterhalb der Filterstreifenvarianten mehr nachweisen. Im nicht durch Filterstreifen begrenzten Acker setzte sich der Austrag dagegen über sechs Wochen fort (Daten nicht gezeigt; s.a. KLEIN, 2005).

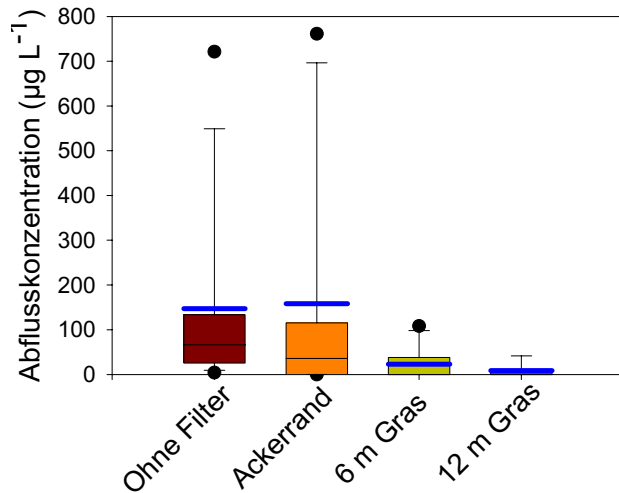


Abb. 1: Box-Plot der Metolachlor-Austräge mit dem Oberflächenabfluss im Bonner Filterstreifenexperiment. Die schwarzen Punkte oberhalb der Balken stellen die Spitzenkonzentrationen dar; die fetten Querbalken den Mittelwert, die Querlinien in der Box den Median, die oberen Fehlerbalken geben das 95% Perzentil an, die obere Balkengrenze entspricht dem 75% Perzentil (Daten aus KLEIN, 2005).

Pflanzenschutzmittel werden nicht nur in gelöster Form ausgetragen, sondern auch an Bodenpartikel gebunden verlagert. Dies ist von Bedeutung, wenn Bodenerosion stattfindet, durch die Stoffe partikelgebunden vom Hang abgespült werden. Je besser ein Pflanzenschutzmittel an dem Boden haftet, desto größer ist der Anteil des partikelgebundenen Transportes an der Gesamtverlagerung. Für die hier untersuchten Stoffe steigen die Anteile der partikelgebundenen Einträge aus den Kontrollparzellen ins Gewässer deshalb mit abnehmender Wasserlöslichkeit der Substanzen in der Reihenfolge Metolachlor \leq Terbutylazin $<$ Pendimethalin an (Abb. 2).

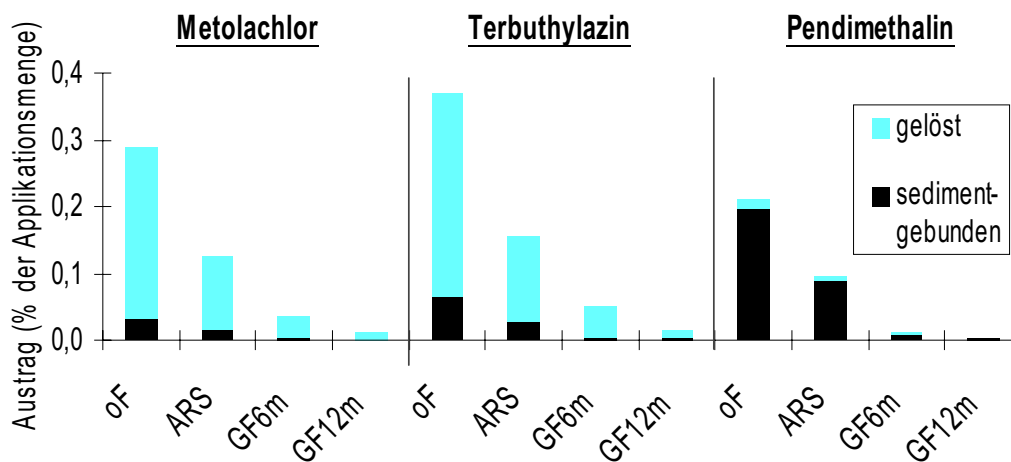


Abb. 2: Gelöste und partikelgebundene Pflanzenschutzmittel-Austräge im Oberflächenabfluss (in% der Applikationsmenge; Summe dreier Versuchsjahre; oF = Kontrolle ohne Filterstreifen, ARS = Ackerrandstreifen, GF6m = 6 m Grasfilterstreifen und GF12m = 12 m Grasfilterstreifen; KLEIN, 2005).

Die Filterstreifen halten aber das Sediment sehr effizient zurück. Da nicht nur die Pflanzenschutzmittel-Konzentrationen und -gehalte, sondern auch der Gesamtabfluß reduziert wird, ergibt sich insgesamt eine Schutzwirkung durch den Ackerrandstreifen von über 50%, für den 12 m breiten Grasfilterstreifen sogar von bis zu 98% (Metolachlor) bzw. 100% (Pendimethalin; Abb. 2). Grasfilterstreifen unterhalb der Ackerränder bieten damit einen sehr effektiven Schutz vor gelösten und partikelgebundenen Pflanzenschutzmitteleinträgen in Oberflächengewässer.

3.2 Wirkung von Vegetationsfilterstreifen auf Nährstoffeinträge ins Gewässer

Eine Belastung der Gewässer geht nicht nur von Pflanzenschutzmitteln aus, sondern auch von Nährstoffen, v. a. von Nitrat. N-Quellen sind im allgemeinen durch die Applikation von Gülle und Mineraldünger ausreichend vorhanden. Im o.g. Experiment wurden die kritischen Konzentrationen von Nitrat-N im Abfluss ($> 12 \text{ mg L}^{-1}$) in den Varianten ohne Filterstreifen v. a. im Juni deutlich überschritten (Abb. 3). Bereits die Ackerrandstreifen vermochten die Spitzenkonzentrationen an Nitrat deutlich zu reduzieren, in den Varianten mit 12 m Grasfilterstreifen lagen die Spitzenkonzentrationen für Nitrat im Oberflächenabfluss stets unterhalb 16 mg L^{-1} . Auch die Gesamtfrachten der Nitratausträge lagen in den Grasfilterstreifenvarianten um über 90% niedriger als in der Kontrolle. Nur Ammonium passierte bei einzelnen Abflussereignissen nach der Gülleapplikation die Filterstreifen in ähnlichem Ausmaß wie in der Kontrolle (bis zu $8 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$ Oberflächenabfluss; Einzeldaten nicht gezeigt; vgl. KLEIN, 2005).

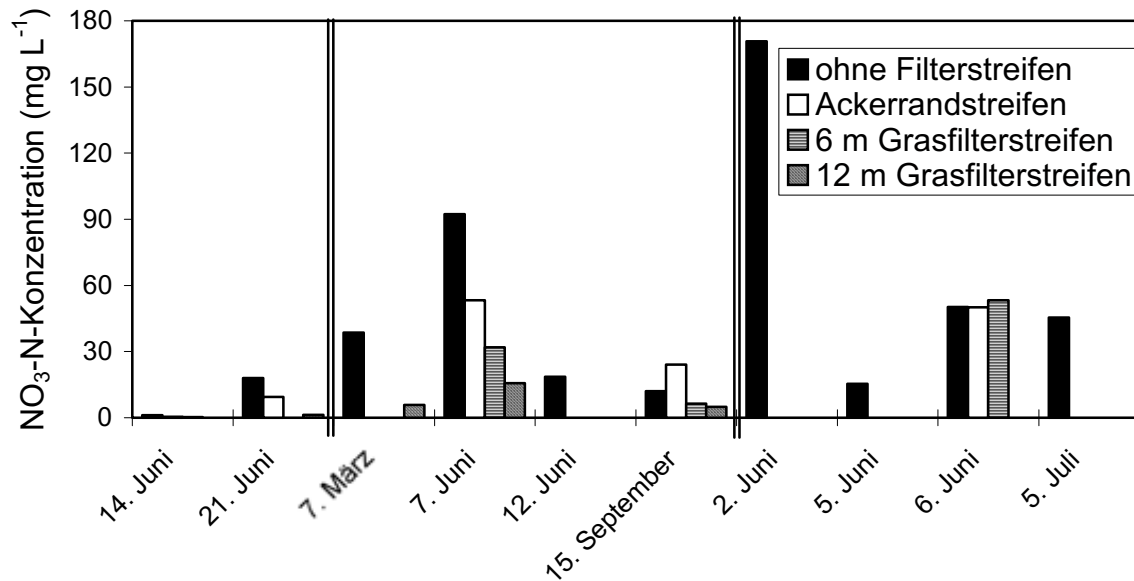


Abb. 3: Mittlere Nitrat-N-Konzentrationen im Oberflächenabfluss des dreijährigen Versuchszeitraumes (KLEIN, 2005; dargestellt sind nur Abflussereignisse über 0,1 mm; keine Säule: kein oder geringerer Abfluss)

Nicht alle Nährstoffe werden in gelöster Form transportiert; P wird z.B. überwiegend partikelgebunden verlagert. Interessanterweise finden sich in den Varianten mit Grasfilterstreifen höhere P-Konzentrationen im ausgetragenen Sediment als in den Kontrollen (KLEIN, 2005). Dies kann mit der selektiven Filterwirkung erklärt werden, die zu einer relativen Anreicherung der phosphatreicheren Schluff- und Tonfraktion im Sediment führt. Die erhöhten Konzentrationen von organisch-P könnten aber auch aus der Biomasse der Filterstreifen stammen. Da jedoch die Filterstreifenvarianten die Bodenpartikel insgesamt sehr effizient zurückhalten (s.a. Abb. 2), beeinflussen leicht erhöhte P-Gehalte im Bodenabtrag die Gesamtfrachten insgesamt nicht. Die Reduktion der Einträge beruht – wie bei den Pflanzenschutzmitteln – einerseits auf der Verringerung des Übertritts von Oberflächenabfluss in das Gewässer und andererseits – bis auf einzelne Ausnahmen, s.o. – auf einer Minimierung der Nährstoffe im Abfluss. Wie Abb. 4 illustriert, gingen in den Ackerrandstreifen-Varianten die Nährstoffeinträge ins Gewässer via Oberflächenabfluss um 30-60%, in den Grasfilterstreifenvarianten jedoch um bis zu 95% zurück. Auch für den Zwischenabfluss wurden ähnliche Größenordnungen der Reduktion gemessen (Daten hier nicht gezeigt; s. KLEIN, 2005).

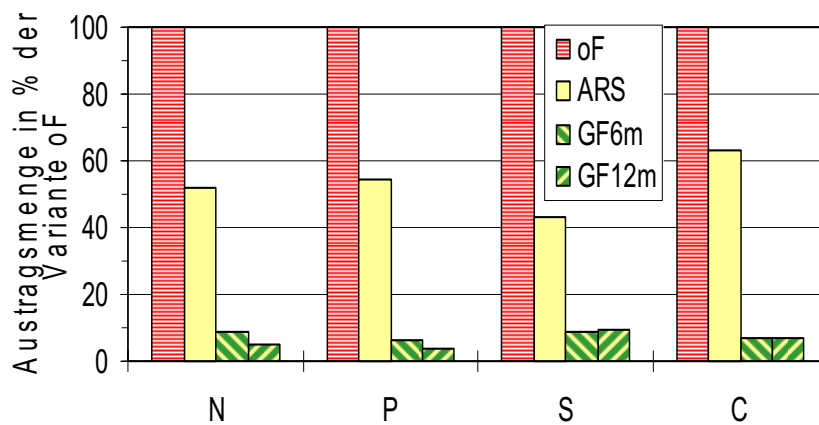


Abb. 4: Reduktion von Nährstoffeinträgen in Gewässer mit dem Oberflächenabfluss durch Anlage von Vegetationsfilterstreifen (in % der Kontrollvarianten; Summe dreier Versuchsjahre).

Zusammenfassend gilt, dass die im Kulturlandschaftsprogramm NRW geförderte Anlage von Vegetationsfilterstreifen eine effiziente Reduktion von Stoffeinträgen in Gewässer ermöglichen kann. Je nach Bodenzustand sowie Zeitpunkt, Verlauf und Intensität des Regenereignisses sowie im Falle von sehr schnellem, linienhaftem Oberflächenabfluss kann dieser Filterstreifen jedoch auch passiert werden (SCHMELMER, 2003). Wühlmäuse können hierbei zusätzliche Kanäle für Oberflächen- und Zwischenabfluss durch Filterstreifen schaffen, die dann immer wieder durchflossen werden. Die Filterstreifen sollten daher gepflegt werden. Im vorliegenden Projekt deutete sich an, dass Pflanzenschutzmittel z.B. entlang von Wühlmausgängen schneller größere Bodentiefen erreichen; es konnte aber nicht belegt werden, dass dies auch zu höheren Austrägen ins Gewässer führt (KLEIN, 2005). Die höchsten Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln traten im Abfluss beim ersten Regen auf, und Ammonium vermochte nach Gülleapplikation die Filterstreifen zu passieren. Deswegen wäre es wünschenswert, Pflanzenschutzmittel und Nährstoffe könnten zeitnah zur Applikation *on-site* festgelegt werden, z.B. durch eine erhöhte Dünger- und Wassernutzungseffizienz der Wurzeln und/oder durch Immobilisierung in der mikrobiellen Biomasse.

3.3 Reduktion von Nährstoffeinträgen durch erhöhte Biodiversität im Grünland?

Biologische Immobilisierung heißt, dass Wurzeln oder auch Bodenmikroorganismen verstärkt Nährstoffe aufnehmen und damit ein internes Recycling im Boden begünstigen. Auch Schadstoffe können von Organismen aufgenommen oder durch deren Ausscheidungen im Boden festgelegt werden. Zur Frage, welche Rolle die Biodiversität für den Nitratgehalt im Boden spielt, führt die AG Wilcke im Rahmen einer Forschergruppe in Jena eigene Experimente durch (vgl. Abschn. 2.2). Da die Ergebnisse noch unveröffentlicht sind, möchten wir an dieser Stelle nur auf die Nitratgehalte im Juni 2003 eingehen, d.h. auf den Monat, in welchem auch in o.g. Filterstreifenexperimenten erhöhte Nitrat-Konzentrationen im Oberflächenabfluss auftraten. Sowohl in Varianten mit Leguminosen als auch in solchen, wo sie fehlen, fallen die Nitratgehalte im Boden mit zunehmender Artenzahl ab (Abb. 5). Mit erhöhter Artenzahl bzw. Zahl funktioneller Pflanzengruppen (nicht dargestellt) ist ein Pflanzenbestand folglich in der Lage, das im Bodenwasser gelöste Nitrat effizienter aufzunehmen. Erhöhte Biodiversität be-

deutet in diesem Fall zugleich verbesserten Gewässerschutz. Doch oberhalb minimaler Artenzahlen (z.B. 5 pro m²) werden die Effekte zunehmender Biodiversität auf die Nitrataufnahme sehr klein. In der Summe gesehen, werden bis zu 20% des Boden-Nitrats effizienter verwertet.

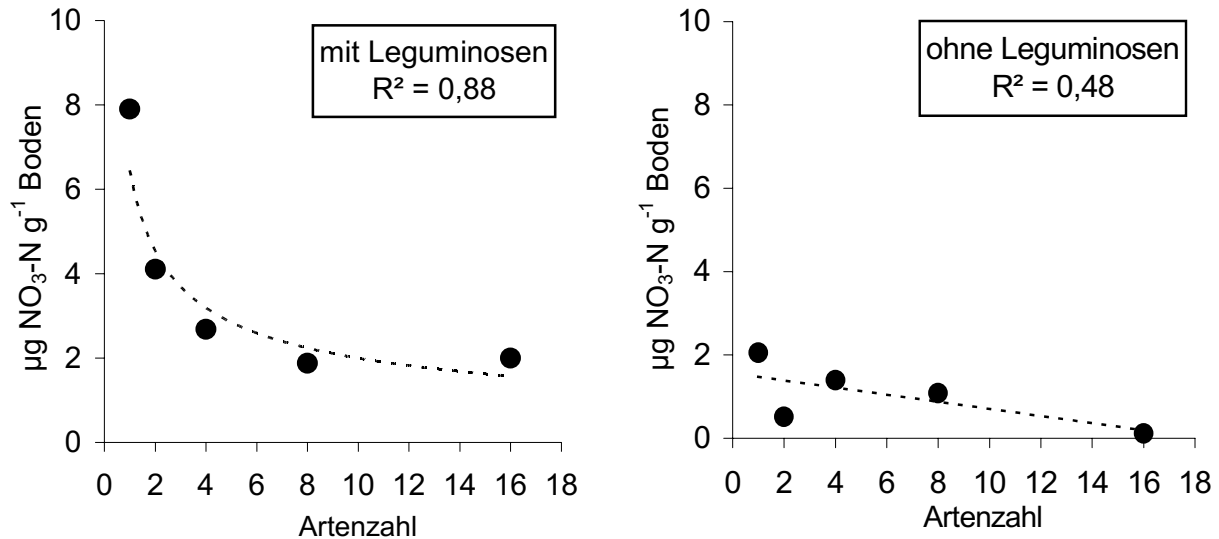


Abb. 5: Juni-Werte der Nitratkonzentrationen (1 M KCl-Extrakt) eines Grünland-Auenbodens als Funktion der Artenzahl (mit freundl. Genehmigung von Y. Oelmann und W. Wilke, unveröffentlicht).

3.4 Reduktion von Nährstoffeinträgen durch biologische Immobilisierung?

Da Pflanzen nur einen Teil der verfügbaren Nährstoffe im Boden verwerten, stellt sich in der Agrarforschung bereits seit längerem die Frage, inwieweit Mikroorganismen den anderen Teil der Nährstoffe effizient recyceln können und dadurch Stoffkreisläufe im Boden zu schließen vermögen. In unseren Experimenten mit natürlich isotonenmarkierter Gülle zeigten die Ergebnisse, dass sich bereits nach 2 Std. bis zu 40% der gesamten mikrobiellen Biomasse im Boden vom applizierten Güllematerial ernähren (Abb. 6). Mit dem güllebürtigen C (Abb. 6) wird ebenso rasch güllebürtiges N und P verwertet; wir konnten güllebürtiges N über $\delta^{15}\text{N}$ -Messungen ca. 2 Wochen lang verfolgen (GLASER et al., 2001) und güllebürtiges P via Lösungs-³¹P-NMR-Spektroskopie nachweisen (BOL et al., 2005).

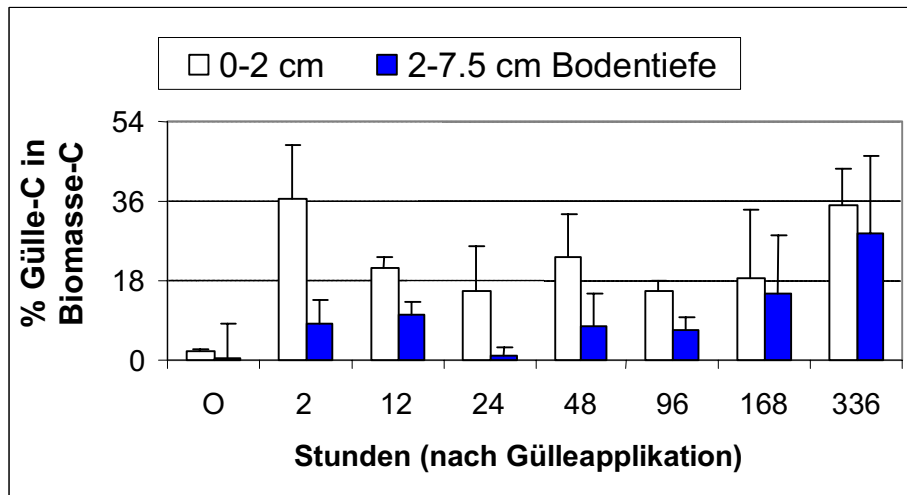


Abb. 6. Aufnahme von gülebürtigem C in die mikrobielle Biomasse des Bodens (BOL et al., 2003a)

In den Experimenten wurde die Gülle oberflächlich aufgebracht. Eine nachhaltigere biologische Festlegung ließe sich vermutlich durch Einarbeitung der Gülle in den Oberboden erreichen. Denn dann können in Mikroorganismen sequestrierter Gülle-C und -N mit Bodenmineralen Mikro-Aggregate bilden, welche sich wiederum mit Wurzeln und Hyphen zu größeren Aggregateinheiten vernetzen, so dass zugeführte Nährstoffe länger im Boden gehalten werden können (vgl. Konzepte zur Aggregathierarchie und -dynamik im Boden; TISDALL, 1996; RODIONOV et al., 2001; SIX et al., 2002). Das Risiko, dass Mikroorganismen mit dem Eintrag leicht verfügbarer C- und N-Quellen in den Boden vorzugsweise bereits im Boden vorhandene C- und N-Quellen abbauen (*priming effect*; s.a. BOL et al., 2003), was wiederum zur Freisetzung von Nitrat führen kann, wird derzeit intensiv untersucht und müsste ggf. durch geeignete Maßnahmen minimiert werden.

4 Schlussfolgerungen

Grasfilterstreifen von ≥ 6 m Breite können Oberflächengewässer sehr effizient vor Pflanzenschutzmittel- und Nährstoffeinträgen aus angrenzenden Ackerflächen schützen. Ackerrandstreifen waren in diesem Zusammenhang nur eingeschränkt wirksam. Wir folgern, dass die Anlage und Pflege von Vegetationsfilterstreifen unterhalb der Ackerränder zum Gewässerschutz deshalb unbedingt weiter im Kulturlandschaftsprogramm NRW gefördert werden sollte. Offene Fragen bei diesem Thema sind die optimale Ausgestaltung von Ausgleichszahlungen für die Anlage und Pflege der Streifen sowie die optimale Anlage der Vegetationsfilterstreifen in Abhängigkeit von der Geländeform. In konkaven Hangabschnitten beispielsweise kann es sinnvoll sein, die tiefsten Bereiche gar nicht bzw. nur minimal zu bewirtschaften; in anderen Bereichen, z.B. bei konvexer Hangform, reicht dann ein 1 m breiter Grasfilterstreifen an den Äckerrändern für den Schutz der Gewässer. Großen Forschungsbedarf sehen wir in der Klärung bodeninterner Stoffkreisläufe mit dem Ziel, die biologische Immobilisierung von Nährstoffen, aber auch von Pflanzenschutzmitteln besser zu verstehen. Das Potential dieser *on-site* Maßnahmen ist in bisherigen Untersuchungen nur unzureichend erfasst worden und kann unter Umständen ebenfalls einen bedeutenden Beitrag zum effizienten Gewässerschutz leisten.

Zusammenfassung

Ergebnisse des Schweizer NITREX-Projektes machen wahrscheinlich, dass ein Großteil der diffusen Nährstoffeinträge in Gewässer aus den oberen Zentimetern des Bodens stammen. Wenn diese Befunde auf landwirtschaftliche Flächen in NRW übertragbar sind, bedeutet dies, dass Maßnahmen zum Gewässerschutz in der landwirtschaftlichen Praxis eine reale Chance haben, vorsorgend zu wirken. Solche Maßnahmen können *off-site* erfolgen, z.B. durch die in Nordrhein-Westfalen (NRW) bereits geförderte Anlage von Uferrandstreifen bzw. Vegetationsfilterstreifen, oder *on-site*, z.B. durch eine effektive biologische Immobilisierung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln. Die Ergebnisse des Bonner Filterstreifenprojektes machen wahrscheinlich, dass insbesondere Grasfilterstreifen in der Lage sind, Spitzenkonzentrationen von Pflanzenschutzmitteln im Oberflächenabfluss um über 90% zu reduzieren; die gesamten Einträge von Agrochemikalien in das Gewässer gingen um bis zu 98% zurück. Forschungsbedarf besteht dagegen noch im Hinblick auf die Reduktion der Stoffeinträge in Gewässer mit dem ersten Regen nach der Ausbringung; neuere Ergebnisse deuten an, dass biologischen Immobilisierungsprozessen hier eine Schlüsselrolle zukommen könnte.

Summary

Results of the Swiss NITREX project suggest, that the major part of diffuse nutrient inputs into surface waters originates from the uppermost soil layer. Assuming that these findings are also valid for watersheds under agricultural management in North Rhine-Westphalia, we may protect our water resources by optimized management of the surface soils. Off-site measures may comprise vegetation-grown buffer strips between arable fields and surface waters; on-site measures include biological immobilization of agrochemicals. Current project results of our department indicate that buffer strips with grass vegetation were able to reduce the maximum concentration of pesticide inputs into surface waters by more than 90%; in total a reduction of the pesticide load in the surface and subsurface runoff by 98% was achieved in comparison to conventional management. More research is still required to minimize leaching and runoff with the first rain events after the application of pesticides and fertilizers. Yet, preliminary results indicate that biological immobilization may play a key-role for additional on-site reduction of water pollution.

Literatur

AMELUNG, W., BOL, R. und FRIEDRICH, C. (1999a): Natural ^{13}C abundance: A tool to trace the incorporation of dung-derived C into soil particle-size fractions. *Rapid Comm. Mass Spectrom.* **13**, 1291-1294.

AMELUNG, W., GROSS R., AYARZA, M. und ZECH, W. (1999b): Bioziddynamik in Aggregat- und Partikelgrößen-Fractionen eines Oxisols, Brasilien. *Mittlgn. Dtsch. Bodenkdl. Gesellsch.* **91**, 290-293.

BOL, R., KANDELER, E., AMELUNG, W., GLASER, B., MARX, M.C., PREEDY, N. und LORENZ, K. (2003a): Short term effects of dairy slurry amendment on carbon sequestration and enzyme activities in a temperate grassland. *Soil Biol. Biochem.* **35**, 1411-1421.

- BOL, R., MOERING, J., KUZYAKOV, Y. und AMELUNG, W. (2003b): Quantification of priming and CO₂ respiration sources following slurry C incorporation in two grassland soils with different C content. *Rapid Comm. Mass Spec.* **17**, 2585-2590.
- BOL, R., AMELUNG, W. und HAUMAIER, L. (2005): Phosphorus-31 nuclear magnetic resonance spectroscopy to trace short-term changes of organic dung phosphorus incorporation in a temperate grassland soil. *J. Environm. Qual.*, in Vorbereitung.
- FLURY, M. (1996): Experimental evidence of transport of pesticides through field soils – a review. *J. Environ. Qual.* **25**, 25-45.
- GLASER, B., BOL, R., PREEDY, N., MCTIERNAN, K.B., CLARK, M. und AMELUNG, W. (2001): Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen in temperate grassland soil as assessed by ¹³C and ¹⁵N natural abundance measurements. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* **164**, 467-474.
- HAGEDORN, F., P. SCHLEPPI, P., BUCHER, J. und FLÜHLER, H. (2001): Retention and leaching of N deposition in a forest ecosystem with gleysols. *Water Air Soil Poll.* **129**, 119-142.
- KLEIN, C. (2005): Einfluß von Vegetationsfilterstreifen auf den Austrag ausgewählter Herbizidwirkstoffe mit dem Oberflächen- und Zwischenabfluß in ackerbaulich genutzten Böden einer Mittelgebirgslandschaft. Dissertation Universität Bonn, 224 S.
- LAWA (1998): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Bd. 3. Kulturbuchverlag Berlin, 70 S.
- LUA-NRW (2002): Gewässergütebericht 2001 Nordrhein Westfalen. Landesumweltamt, Essen 2002.
- MUNLV-NRW (2002): Grundwasserbericht 2000 Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Düsseldorf 2002.
- PÄTZOLD, S. und BRÜMMER, G.W. (2003): Influence of microbial activity and soil moisture on herbicide immobilization in soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* **166**, 336-344
- PÄTZOLD, S. und BRÜMMER, G.W. (2004): Bedeutung von Regenwurmröhren für die Verlagerung des Herbizids Diuron in Böden von Obstanlagen. *Erwerbsobstbau* **46**, 74-80.
- REICHENBERGER, S., AMELUNG, W., LAABS, V., PINTO, A., TOTSCHKE, K.U. und ZECH, W. (2002): Pesticide displacement along preferential flow pathways in a Brazilian Oxisol. *Geoderma* **110**, 63-86.
- RODIONOV, A., W. AMELUNG, I. URUSEVSKAJA und ZECH, W. (2001): Origin of the enriched labile fraction (ELF) in Russian Chernozems with different site history. *Geoderma* **102**, 299-315.
- ROSCHNER, C., SCHUMACHER, J., BAADE, J., WILCKE, W., GLEIXNER, G., WEISER, W.W., SCHMID, B. und SCHULZE, E.-D. (2004): The role of biodiversity for element cycling and tropic interactions: an experimental approach in a grassland community. *Basic Appl. Ecol* **5**, 107-121.
- SCHMELMER, K. (2003): Bodenerosionsprozesse, Oberflächenabfluß- und Feststoffretention von Grasfilterstreifen – Experimentelle Untersuchungen und Anwendung von Prognosemodellen. *Bonner Bodenkundl. Abh.* **39**, 267 S.

SIX, J., CONANT, R.T, PAUL, E.A. und PAUSTIAN, K. (2002) : Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil* **241**, 155–176.

TISDALL, J.M. 1996. Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. p. 57-96 *In* *Advances in Soil Science* (M.R. Carter and B.A. Stewart, eds): Structure and organic matter storage in agricultural soils. Lewis Publishers, Boca Raton, FL

Anschrift der Autoren

Wulf Amelung, Christine Klein, Stefan Pätzold und Gerhard Brümmer
Institut für Bodenkunde, Nussallee 13, 53115 Bonn
Tel: 0228-73-2781, Fax: 0228-732782.

Fließgewässerentwicklung und Landwirtschaft – Möglichkeiten der Konfliktlösung

Development of watercourses and agriculture – options for resolving the conflict

A. Hentschel

Das Konfliktpotenzial im Spannungsfeld Fließgewässerentwicklung und Landwirtschaft ist in Nordrhein-Westfalen in den vergangenen Jahren bei der Umsetzung des Gewässerauenprogramms deutlich zu Tage getreten. Das Gewässerauenprogramm des Landes zielt darauf ab, die großen Fließgewässer des Landes einschließlich ihrer Auen als bedeutsame Bestandteile des landesweiten Biotopverbundes ökologisch zu entwickeln. Zu diesem Zweck sieht es die Erarbeitung von Gewässerauenkonzepten für das gesamte Gewässer und dessen Aue von der Quelle bis zur Mündung vor, die langfristig und in Kooperation mit den betroffenen Anliegern umgesetzt werden sollen.

Die ersten Gewässerauenkonzepte, die als planungsrechtlich unverbindliche Konzepte ausschließlich unter wasserwirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten entworfen wurden, lösten bei den Betroffenen entschiedene Ablehnung hervor. Es gelang nicht, dass durch die Außerachtlassung landwirtschaftlicher Belange hervorgerufene Misstrauen zu beseitigen.

Letztlich führte diese Entwicklung zum Abschluss einer Kooperationsvereinbarung zwischen der Landesregierung und der Landwirtschaft in NRW im Jahre 1995, die das Kooperations- und Freiwilligkeitsprinzip im Gewässerauenprogramm verankerte und alle betroffenen Akteure zur Zusammenarbeit verpflichtete. Konkret beinhaltet die Vereinbarung den Auftrag, in Kernarbeitsgruppen zwischen Ökologie, Wasserwirtschaft und Landwirtschaft einvernehmlich abgestimmte Auenkonzepte zu erarbeiten. Mit den dabei gewonnen Erfahrungen bezüglich der Möglichkeiten zur Konfliktlösung bei der Fließgewässerentwicklung befasst sich dieser Beitrag.

Ausgehend von den typischen Entwicklungszielen für Fließgewässer und Auen und den daraus resultierenden Zielkonflikten mit der landwirtschaftlichen Nutzung werden Konfliktlösungsmöglichkeiten auf den Ebenen Zielfestlegung, Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung vorgestellt.

Entwicklungsziele an Fließgewässern

Die typischerweise an Fließgewässern verfolgten Entwicklungsziele begründen weitreichende Zielkonflikte mit landwirtschaftlichen Nutzungen in Auen. Sowohl die eigendynamische Gewässerentwicklung als auch das damit oft verbundene Ziel der Verbreiterung von Gewässern und die Entwicklung nicht bewirtschafteter Uferstreifen schränken die landwirtschaftliche Nutzung an Fließgewässern ein. Unter dem Aspekt des vorbeugenden Hochwasserschutzes werden zusätzlich in geeigneten Bereichen höhere Überflutungshäufigkeiten angestrebt, um die Retention in Hochwassersituationen zu verbessern.

Aus ökologischer Sicht wird regelmäßig die Reaktivierung oder Neuentwicklung autotypischer Biotope angestrebt. Hierzu zählt auch die Optimierung oder Wiederherstellung von Auwald. Ein weiteres Ziel in Auen, das Landwirtschaft unmittelbar betrifft, ist die Entwicklung einer auenangepassten Landbewirtschaftung. In diesem Zusammenhang sind im wesent-

lichen die Umwandlung von Acker in Grünland und die Extensivierung der Grünlandbewirtschaftung hervorzuheben.

Konflikte aus Sicht landwirtschaftlicher Betriebe

Die zuvor geschilderten Entwicklungsziele lösen aus Sicht der betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe vielfältige Konflikte aus. An erster Stelle sind die aus den Entwicklungszielen resultierenden Bewirtschaftungsbeschränkungen für landwirtschaftliche Nutzungen in den Auen zu nennen. Darüber hinausgehen Maßnahmen zur Entwicklung des Gewässers und von autotypischen Biotopen mit teilweise erheblichen Verlusten bisher bewirtschafteter Flächen einher.

Daher und angesichts befürchteter Probleme in Genehmigungsverfahren etwa bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben sehen sich viele Landwirte in ihrer betrieblichen Entwicklung und damit in ihren Anpassungsmöglichkeiten an sich wandelnde agrarpolitische und agrarökonomische Rahmenbedingungen behindert. Als Konsequenzen einer eingeschränkten betrieblichen Entwicklung werden beschränkte Einkommensmöglichkeiten sowie sinkende Verkehrs- und Beileihungswerte für beauftragte Flächen befürchtet. Im Ergebnis münden die von den landwirtschaftlichen Betrieben wahrgenommenen Konflikte in Zukunftsängsten – verbunden mit dem Gefühl, in für sie existenziellen Fragen fremdbestimmt zu werden.

Konfliktursachen

Die hinter den geschilderten, von Landwirten wahrgenommenen Konflikten liegenden Ursachen sind auf fachliche Zusammenhänge und auf in der Person liegende Gründe zurückzuführen. Aus fachlicher Sicht sind folgende Konsequenzen der oben beschriebenen Entwicklungsziele zu beachten. Sowohl zunehmende Überflutungshäufigkeiten als auch steigende Grundwasserstände führen häufig zu einer aus landwirtschaftlicher Sicht abnehmenden Nutzungseignung. Dieses Problem gewinnt in Mittelgebirgslandschaften zusätzlich an Brisanz, weil dort Auenflächen zu den knappen besonders fruchtbaren und gut geeigneten landwirtschaftlichen Standorten zählen.

Die auenbedingten Entwicklungsziele verfolgen unabhängig von den durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen verursachten Einschränkungen der Nutzungseignung eine Rückführung der Nutzungsintensitäten. Der Übergang vom Ackerbau zur Grünlandnutzung und/oder der Wechsel von intensiven zu extensiveren Bewirtschaftungsverfahren ist regelmäßig mit wirtschaftlichen Nachteilen verbunden. Zudem verstärkt eine Drosselung der Nutzungsintensität das Erfordernis, die Betriebsflächen über das allgemeine Betriebswachstum hinaus zusätzlich auszudehnen. Die dadurch bedingte Flächenverknappung verschärft sich zusätzlich durch den Flächenentzug für Maßnahmen der Gewässer- und Biotopentwicklung in den Auen.

Wie bereits erwähnt, reichen die Konfliktursachen über die fachliche Ebene hinaus. Zumeist treten Ursachen hinzu, die in der Persönlichkeit der Betroffenen zu suchen sind. Eine regelmäßig festzustellende Ursache für Konflikte ist beispielsweise in der eingeschränkten Nachvollziehbarkeit der Entwicklungsziele durch Landwirte zu suchen. Gerade ältere Landwirte erinnern sich oft noch sehr gut an die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse vor den Ausbaumaßnahmen der vergangenen Jahrzehnte. Die damit eingetretenen Verbesserungen im Bereich des Hochwasserschutzes aber auch der landwirtschaftlichen Nutzungseignung und der seinerzeit betriebene, nicht unerhebliche Aufwand zur Herstellung der heutigen Verhältnisse sind

bei älteren Landwirten häufig noch präsent. Schwierigkeiten bei der Nachvollziehbarkeit der heute formulierten Entwicklungsziele sind in Anbetracht dieses Befundes evident.

Aufgrund geringer Informationen über die beabsichtigten Planungen und den fachlichen Hintergrund aktueller Vorstellungen zur Gewässer- und Auenentwicklung wird die Nachvollziehbarkeit entsprechender Ziele durch Landwirte oftmals zusätzlich erschwert. Hinzu treten begrenzte Mitwirkungsmöglichkeiten insbesondere bei der Zielformulierung. Das daraus resultierende Gefühl, überplant zu werden, kann sich beim Vorhandensein negativer Erfahrungen mit den handelnden Akteuren und/oder Institutionen noch verstärken.

Die auf den ersten Blick als akzeptanzfördernd einzustufende planungsrechtliche Unverbindlichkeit von Auenkonzepten beinhaltet bei genauerer Betrachtung das Problem, vollständig fehlender Klarheit über das Ausmaß und den Zeitpunkt persönlicher Betroffenheit. Die daraus resultierende fehlende Planungssicherheit für die betriebliche Entwicklung ist als konfliktfördernde Ursache nicht zu unterschätzen. Das in der Landwirtschaft vorherrschende Ziel, den von den Eltern übernommene Betrieb an die nachfolgende Generation weiterzugeben, ist ein zusätzliches Moment bei der Entstehung von Konflikten.

Konfliktlösungsmöglichkeiten ...

In verschiedenen, mit der Erarbeitung von Gewässerauenkonzepten befassten Arbeitsgruppen konnten im Laufe der Jahre vielfältige Erfahrungen bezüglich der Möglichkeiten zur Lösung von Konflikten gesammelt werden. Als Folge unterschiedlicher Aufgabenstellungen ist dabei zwischen Konfliktlösungsmöglichkeiten bei der Zielfestlegung, der Maßnahmenplanung und der Maßnahmenumsetzung zu unterscheiden.

... bei der Zielfestlegung

Im Gewässerauenprogramm NRW erfolgt die Zielfestlegung in interdisziplinär zusammengesetzten Arbeitsgruppen. Dieser Ansatz hat sich bewährt. Nur in einer interdisziplinär zusammengesetzten Gruppe lassen sich die zu erwartenden Zielkonflikte herausarbeiten und Lösungsmöglichkeiten finden. Für eine erfolgreiche Arbeit sind jedoch verschiedene Prinzipien unverzichtbar, die zweckmäßigerweise zu Beginn als Regeln für das Miteinander in der Arbeitsgruppe festgelegt werden sollten. Hierzu zählt beispielsweise die gegenseitige Akzeptanz der von den unterschiedlichen Akteuren vertretenen divergierenden fachlichen Ziele. Nur wenn die von den Beteiligten vorgetragene Probleme ernst genommen werden und Berücksichtigung finden, ist ein Entgegenkommen an anderer Stelle möglich. Ein solcher konstruktiver Prozess setzt selbstverständlich die Bereitschaft aller Beteiligten zu Kompromissen voraus. Im Bedarfsfall sollte der in der Arbeitsgruppe notwendige offene Dialog unter Einschaltung eines Moderators erfolgen.

Bei ihrer inhaltlichen Ausgestaltung ist auf die Vermittelbarkeit dieser Ziele vor Ort großer Wert zu legen. Vermittelbarkeit erstreckt sich in diesem Zusammenhang sowohl auf Art als auch auf den Umfang der Zielfestlegungen. Letztlich wird die Planung nur dann erfolgreich sein, wenn die Betroffenen die Ziele nachvollziehen und annehmen können. Selbstverständlich treten in derartigen Prozessen auch unlösbare Konflikte zu Tage. Diese sollten, sofern die auslösenden Ziele nicht unverzichtbar sind, auch als solche dargestellt werden. Für die Betroffenen wird daran erkennbar, dass problematische Situationen erkannt und die daraus resultierenden Konsequenzen ernst genommen werden.

Auch bei einer Berücksichtigung der vorgenannten Punkte verbleiben in den erarbeiteten Gewässerauenkonzepten immer noch sehr große Konfliktpotenziale, sofern nicht der mit den Konzepten verbundene fachliche Anspruch aufgegeben wird. Eine Entschärfung der verbliebenen Konflikte ist durch die Verknüpfung der Ziele mit verbindlichen Umsetzungsregeln möglich, die auf dem Kooperations- und Freiwilligkeitsprinzip basieren. Die Verknüpfung anspruchsvoller wasserwirtschaftlicher und ökologischer Ziele mit der verbindlichen Zusage einer Umsetzung auf der Basis des Freiwilligkeitsprinzips macht die umsetzenden Stellen und die von den Zielen betroffenen Landwirte zu Partnern, die auf gleicher Augenhöhe miteinander sprechen und gemeinsam nach Umsetzungsmöglichkeiten suchen.

Die offene Diskussion der in der Arbeitsgruppe erarbeiteten Ziele mit den Betroffenen und die gemeinsame Präsentation der Ergebnisse durch alle Arbeitsgruppenmitglieder sind folgerichtige Elemente der zuvor beschriebenen Zusammenarbeit.

... bei der Maßnahmenplanung

Ein Charakteristikum der Gewässerauenkonzepte ist, dass die am Gewässer und in der Aue dargestellten Ziele nur grob skizziert werden. Ihre Konkretisierung erfolgt auf Ebene der Maßnahmenplanung, die sinnvollerweise unter Einbindung der Betroffenen erfolgt. Nur so lassen sich die jeweilige lokale Situation, das vor Ort vorhandene Wissen und alle Möglichkeiten zur Minderung von Betroffenheiten bei der Umsetzung der zu planenden Maßnahmen erschließen. Die Kooperation wird zum tragenden Prinzip der Maßnahmenplanung.

Auch auf der Maßnahmenebene ist es wichtig, mit Augenmaß an die Planungen heranzugehen und den Betroffenen vermittelbare Maßnahmen vorzusehen. Der Beachtung vorhandener Betriebsstrukturen fällt bei der Maßnahmenplanung eine zentrale Rolle zu. So begründet beispielsweise die Lage einer Fläche in Hofnähe oder in weiter Entfernung einen wesentlichen Betroffenheitsunterschied. Gleiches gilt für die Vereinbarkeit geplanter Maßnahmen mit der einzelbetrieblichen Bewirtschaftungssituation. Am Beispiel des Betriebes, der keine Rauhfutterfresser hält und daher keine Verwendungsmöglichkeiten für Grünlandaufwuchs besitzt, wird dieser Zusammenhang besonders deutlich. Flexibilität in der Maßnahmengestaltung ermöglicht es in vielfacher Weise, Betroffenheiten zu mindern.

Einzelne, durch besonders hohe Betroffenheit geprägte Teilbereiche der Planungsräume können von Maßnahmen freigehalten bzw. mit der Maßgabe beplant werden, erst dann eine Umsetzung in Angriff zu nehmen, wenn die festgestellten aktuellen Betroffenheiten nicht mehr fortbestehen. In der gesonderten Darstellung ausgeprägt konfliktärer Bereiche und die Zurückstellung der dort geplanten Maßnahmen besteht die Möglichkeit, Betroffenheiten Rechnung zu tragen und zugleich nach außen eine umsichtige Vorgehensweise zu vermitteln. Selbstverständlich ist es auch auf Ebene der Maßnahmenplanung wichtig, Gestaltungsspielräume für die nachfolgende Umsetzungsebene offen zu halten.

... bei der Maßnahmenumsetzung

Maßgeblich für die Umsetzung der nordrhein-westfälischen Gewässerauenkonzepte ist das Freiwilligkeitsprinzip, das die umsetzende Stelle und den betroffenen Landwirt zu gleichberechtigten Partnern macht. Die erfolgreiche Nutzung des Freiwilligkeitsprinzips beinhaltet eine frühzeitige Beteiligung, um so auch auf der Umsetzungsebene noch vorhandene Möglichkeiten zur Betroffenheitsminderung zu nutzen. Diese und andere Grundsätze für die spätere Maßnahmenumsetzung wurden bereits in den Arbeitsgruppen zur Erstellung der Gewässerau-

enkonzepte diskutiert, beschlossen und zusammen mit den fertig gestellten Auenkonzepten durch das Ministerium genehmigt.

Daneben wurden Vereinbarungen geschlossen, in denen sich die jeweiligen Wasserverbände zur Dokumentation von Grundwasserveränderungen und zur regelmäßigen Veröffentlichung von Messdaten einschließlich früherer Pegeldaten verpflichteten. Diese Regelungen tragen den weit verbreiteten Befürchtungen von Vernässungsschäden auf Flächen außerhalb der beplanten Bereiche Rechnung. Gerade in Flachlandregionen wird die Sorge vor maßnahmenbedingt unzureichender Vorflut und daraus folgender Vernässung hinterliegender Grundstücke deutlich artikuliert. In separaten Vereinbarungen konnten Regelungen gefunden werden, wie mit unbeabsichtigten Vernässungen umzugehen ist.

Ein weiteres Kernproblem im Zusammenhang mit der Umsetzung ist der Pächterschutz. Da heute die überwiegenden Flächen der landwirtschaftlichen Betriebe Pachtflächen darstellen und andererseits die Verpächter in der Regel gerne bereit sind, durch Auenplanungen „belastete“ Flächen zu verkaufen, sehen sich die in den Auen wirtschaftenden Betriebe mit mehr oder weniger umfangreichen Pachtflächenverlusten konfrontiert. Zur Milderung dieses Konfliktes wurden Pachtschutzregelungen vereinbart.

In der Praxis zeigt sich, dass viele noch heute als unlösbar eingestuften Konflikte schon morgen lösbar sein können. Daran wird erkennbar, dass auch der langfristige Zeithorizont, auf den die Umsetzung der Auenkonzepte ausgerichtet ist, erhebliche Konfliktlösungspotenziale beinhaltet. Diese lassen sich durch die umsetzenden Stellen durch eine flexible Vorgehensweise nutzen, indem zunächst dort mit der Umsetzung von Maßnahmen begonnen wird, wo aktuell das Konfliktpotenzial gering ist und Problemzonen zunächst zurückgestellt werden.

Diese und andere umsetzungsrelevante Fragen werden in projektbegleitenden Arbeitsgruppen diskutiert, die nach Fertigstellung der Gewässerauenkonzepte als ständige Gesprächsplattform der beteiligten Akteure fortgeführt werden.

Fazit

Viele Konflikte mit der Landwirtschaft bei Planungen für eine naturnähere Fließgewässerentwicklung lassen sich lösen. Die Erfahrungen mit dem Gewässerauenprogramm in NRW zeigen, dass es bei Berücksichtigung der geschilderten Aspekte möglich ist, fachlich anspruchsvolle Konzepte für Gewässer und Auen gemeinsam mit der Landwirtschaft zu konzipieren und in die Praxis umzusetzen. Von zentraler Bedeutung sind in diesem Zusammenhang das Kooperations- und Freiwilligkeitsprinzip, das Planer, umsetzende Stelle und betroffene Landwirte zu gleichberechtigten Partnern macht.

Dr. agr. Armin Henschel
Landwirtschaftskammer NRW
Endenicher Allee 60, 53115 Bonn

Teil 2

Landwirtschaft und Grundwasser
- Stoffeinträge analysieren, bewerten und vermeiden -

18. Wissenschaftliche Fachtagung

9. Juni 2005

Landwirtschaftliche Fakultät
der
Universität Bonn

EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) und Grundwasserschutz

The European Water Framework Directive (EWFD) and the Protection of Groundwater

A. Rieser

1. Einleitung

Die Diskussionen um das Wasser sind so alt wie die Menschheit, wobei unser Klimaraum als günstig zu bezeichnen ist. Dies gilt jedoch vorwiegend für die quantitativen Aspekte. Das darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass es auch Wassermangelgebiete gibt und dies nicht nur in südlichen Regionen sondern auch in Mitteleuropa.

Was die Wasserqualität betrifft, so sind durch die zunehmende Landnutzung und Industrialisierung gravierende Probleme aufgetreten.

Diese wirken sich auch auf die Wassernutzung aus. Hier ist zwischen dem Gebrauch, z.B. im Rahmen der Energie-Erzeugung und dem Verbrauch, z.B. bei der Trinkwasserversorgung oder der Bewässerung zu unterscheiden. Bei der Prioritätensetzung hinsichtlich der zahlreichen und unterschiedlichen Nutzungen spielen Qualitätsanforderungen und -änderungen eine wesentliche Rolle. Welche Nutzung erfordert welche Qualität und wie ändert sich infolge des Gebrauchs bzw. des Verbrauchs die Wasserqualität? Was bedeutet dies für weitere Nutzungen (RIESER 2005)?

Hinzu kommen – nicht erst seit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) – ökologische Gesichtspunkte und das Prinzip der Nachhaltigkeit.

Grundlagen der Wasserwirtschaftspolitik bilden das Vorsorge- und das Verursacherprinzip. Das Vorsorgeprinzip beinhaltet nicht nur die Aufgaben der Abwehr drohender Einflüsse, z.B. Hochwässer und die Beseitigung eingetretener Schäden sondern auch den Schutz, die schonende und nachhaltige Inanspruchnahme der natürlichen Ressourcen. Das Verursacherprinzip besagt, dass der Versucher einer Umweltbelastung diese mit eigenen Mitteln zu verringern bzw. zu beseitigen hat.

So ist auch die Einleitung zur EG-WRRL zu verstehen, in der es heißt: „Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muß“.

2. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)

2.1. Chronologische Entwicklung

Die EG-WRRL hat eine lange Genese. Schon vor dem 1. Vorschlag der Kommission für eine Richtlinie des Rates über die ökologische Qualität von Gewässern am 15. 6. 1994 - also vor mehr als 10 Jahren – gab es in der Wasserwirtschaft hierzu zahlreiche (DIRKSEN 1999), auch kontroverse, Diskussionen, denn es ging hier um maßgebliche Änderungen der bisherigen Richtlinien und der sie beinhaltenden Ansätze, ja man könnte sogar sagen, der Denkansätze, die ja auch in erster Linie einen mehr regionalen, um nicht zu sagen, nationalen Bezug hatten, von den entsprechenden Zuständigkeiten ganz zu schweigen.

Erst mehr als 20 Monate nach dem o.g. Vorschlag – am 21. 2. 1996 – erfolgte die Mitteilung der Kommission der EG an den Rat und das europäische Parlament (EP) mit der Darlegung der zukünftigen Grundsätze der Wasserpolitik. Sie beinhaltet die Vorstellungen zu den Grundzügen einer Rahmenrichtlinie über die Wasserressourcen.

Ein Jahr später (26. 2. 1997) kam es dann zum Vorschlag für eine Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Die wesentlichen Inhalte waren die Festlegung abstrakter Gewässerschutzziele, die Bewirtschaftung nach Flusseinzugsgebieten, entsprechende Maßnahmenprogramme, die Öffentlichkeitsbeteiligung und die bereits im o.g. Vorschlag angesprochene Ablösung der qualitätsbezogenen EG-Richtlinien.

In den darauf folgenden Änderungen, Ende 1997 und Anfang 1998, kam es zu Konkretisierungen hinsichtlich der Zustandskategorien und der Überwachungskriterien sowie der Diskussion über prioritäre Stoffe. Letztere ist immer noch nicht abgeschlossen. Es handelt sich um Stoffe, die ein Risiko für die aquatische Umwelt darstellen.

Es folgten Beschlüsse des Parlamentes in 1. (11. 2. 1999) und 2. (16. 2. 2000) Lesung, wobei es vor allem um die Verschärfung der Richtlinie in den Bereichen

- gefährliche Stoffe
- Grundwasser
- Ausnahmen und
- Fristen

ging.

Daran schloss sich das Vermittlungsverfahren an (23. 5. 2000), dessen Ergebnis bereits am 29. 6. 2000 vorlag, so dass es im September 2000 vom EP und anschließend vom Rat gebilligt wurde.

Somit konnte die Richtlinie (EG-WRRL 2000/60/EG) mit der Veröffentlichung im Amtsblatt (Abl. L 327, S. 1ff) nach sechseinhalb Jahren Erörterungen am 22. 12. 2000 in Kraft treten.

2.2. Ziele der EG-WRRL

Die Ziele der EG-WRRL sind teilweise bereits angeschnitten worden und im Artikel 1 detailliert dargestellt. Es geht um den Schutz und die Verbesserung des qualitativen Zustandes der Gewässer. Hierzu zählen, auch ganz im Sinne des § 1 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) der Bundesrepublik Deutschland, die Oberflächengewässer, die Küstengewässer und das Grundwasser. Daneben sind „Übergangsgewässer“ erwähnt. Dabei handelt es sich um Oberflächenwasserkörper in der Nähe von Flussmündungen. Aufgrund ihrer Nähe zu Küstengewässern weisen sie einen gewissen Salzgehalt auf, werden aber im wesentlichen von Süßwasserströmungen beeinflusst.

Der Schutz und die Verbesserung sollen eine nachhaltige Wasserwirtschaft fördern und dazu dienen, eine integrierte Wasserpolitik der Gemeinschaft zu entwickeln. Hierbei spielen neben den qualitativen Gesichtspunkten, vor allem in Bezug auf die Grundwassernutzung für die Trinkwasserentnahme, auch quantitative Aspekte eine Rolle.

Das ‚langfristige‘ Umweltziel der EG-WRRL ist die Erreichung eines „guten Zustandes“ für alle Gewässer bis zum Jahre 2015.

3. Die EG-WRRL und das Grundwasser

3.1. Grundwasser und Trinkwassernutzung

In der EG-WRRL gibt es zahlreiche Hinweise auf das Grundwasser. Dies hat nicht allein ökologische Gründe

Wenn man die öffentliche Wasserversorgung betrachtet, so nutzt sie in der BRD vorrangig das lokale und regionale Wasserangebot. Nach den Wasserarten werden im Durchschnitt 65% Grund-, 28% Oberflächen- und 7% Quellwasser gefördert (www.wasser-macht-schule.com). Von nicht unerheblicher Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass von dem 28%igen Oberflächenanteil weniger als die Hälfte reines Oberflächenwasser (Fluss-, See- und Talsperrenwasser) sind. Über 50% davon sind Uferfiltrat und angereichertes Grundwasser.

Die Anteile an der Nutzung der verschiedenen Wasserarten variiert in den einzelnen Bundesländern aufgrund der regionalen Gegebenheiten, die vorwiegend durch die Geologie und die Morphologie bedingt sind. So gibt es Bundesländer, in denen fast oder nahezu ausschließlich Grundwasser gefördert wird, wie in Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, aber auch in Bayern und im Saarland (94 – 100%). Von den 94% in Bayern werden 2/3 unbehandelt für Trinkwasserzwecke verwendet (JEDLITSCHKA 2002).

In NRW beträgt der Anteil des Oberflächenwassers an der öffentlichen Wasserversorgung aufgrund der starken industriellen und bergbaulichen Nutzung 56,6%, der des Grundwassers 41,8% und des Quellwassers 1,6%. Wobei der Grundwasseranteil in den Jahren 1991–97 um 5,5% zugenommen hat.

In diesem Zusammenhang sind auch die Forderungen der Wasserwerke an die Umsetzung der WRRL (AWWR et al. 2005) mehr als verständlich. So heißt es da u.a. „Die Trinkwassergewinnung muss bei der Umsetzung der WRRL ausdrücklich eingebunden werden und als vorrangige Gewässernutzung mit ihren Ansprüchen an eine gute ökologische und chemische Qualität Berücksichtigung finden“. Immerhin haben die Städte und Gemeinden im Jahr 2005 für die Wasserver- und Abwasserentsorgung in Deutschland an Leistungen und Investitionen 7,5 Mrd. Euro aufgewendet (www.dstgb.de/index_inhalt/homepage/pressemeldungen/inhal...).

Expressis verbis werden die ausreichende Berücksichtigung des Grundwasserschutzes und der Trinkwassergewinnung bei wasserbaulichen Maßnahmen (Renaturierungsmaßnahmen, morphologische Veränderungen) erwähnt. So lautet die Forderung der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke in den großen europäischen Flussgebieten folgerichtig u.a.: „Der Trinkwassergewinnung muss daher Vorrang vor allen anderen Gewässerbenutzungen eingeräumt werden“.

3.2 Bestehende EU-Richtlinien zum Grundwasserschutz

Von Bedeutung sind insbesondere

- Grundwasserrichtlinie (80/68/EWG)

Dieses wichtige europäische Regelwerk für den Schutz des Grundwassers vor der Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe soll Ende 2013 von der EG-WRRL aufgehoben werden.

- Nitratrichtlinie (91/676/EWG)
- Pestizidrichtlinie (91/414/EWG)
- Abfalldeponierichtlinie (99/31/EWG).

3.3 Anthropogene Grundwasser-Verunreinigungen

Die Grundwasserbeschaffenheit unterliegt in unserem Klimabereich vorwiegend anthropogenen Veränderungen durch direkte und/oder indirekte Einwirkungen, wobei direkte Einflüsse von natürlichen und/oder künstlichen Stoffen ausgehen, die vom Menschen über den Stoffkreislauf in das Grundwasser gelangen. Indirekte Einflüsse führen zu Veränderungen durch Eingriffe in hydrologische, physikalische, chemische Vorgänge, ohne dass eine Stoffzufuhr erfolgt. Hierbei ist an Änderungen der Grundwasser-Temperatur oder an die Erhöhung des CO₂-Gehaltes der Bodenluft zu denken, wodurch z.B. die Lösungsfähigkeit des Wassers erhöht wird (MATTHESS 1973). Zwischen diesen Einflüssen gibt es Übergänge, so wie bei der Gewinnung von Uferfiltrat, bei der Stoffe aus dem Oberflächengewässer in das Grundwasser gelangen können.

Sind aber anthropogene Veränderungen Grundwasser-Verunreinigungen?

Nach der Definition von BUCHAN und KEY (1956) und MILDE und MOLLWEIDE (1970) sind sie es, wenn dadurch die Nutzungsmöglichkeiten völlig oder teilweise aufgehoben werden. MATTHESS (1972) schlägt folgende Definition vor: „Anthropogen verunreinigtes Grundwasser ist Grundwasser, dessen Gehalt an gelösten und ungelösten Bestandteilen durch direkte oder indirekte Einwirkungen des Menschen höher ist als die maximal zulässigen Konzentrationen bzw. Grenzwerte, die in nationalen oder internationalen Richtlinien für Trinkwasser oder Betriebswasser festgelegt sind“. Er fügt jedoch hinzu: „Da natürliche, von Menschen unbeeinflusste Grundwasser Bestandteile enthalten können, deren Konzentration die Grenzwerte übersteigt, kann die Verunreinigung in diesen Fällen durch solche Werte definiert werden, die die natürlichen Variationen des betreffenden Bestandteiles eines bestimmten Wassers übersteigen“. So weißt HÖLL (1986) auf NO₃-Werte in bestimmten Regionen Norddeutschlands hin, wo der Grenzwert von 50 mg NO₃/l überschritten wird.

Der schlüssigste Beweis für Verunreinigungen ist der Nachweis ausschließlich künstlicher Produkte. Dies bewirkt generell den Tatbestand der Besorgnis. Hier besteht die dringende Notwendigkeit des Monitorings, um Trends klar festzustellen. Eine wesentliche Rolle spielt dies z.B. bei der Diskussion um den Nachweis von Pestiziden.

3.4 Vorgaben der EG-WRRL hinsichtlich des Grundwassers

In der EU-WRRL wird konsequenterweise vielfach auf das Grundwasser (im weiteren GW) eingegangen.

Bereits im Artikel 1 - Ziel - heißt es im Absatz d) „Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmut-

zung“. Weiter ist von „einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung“ die Rede.

Das bedeutet doch, dass von derartigen Verschmutzungen des GW ausgegangen wird.

Im Artikel 4 – Umweltziele – kommt dem GW im Absatz b) hinsichtlich der erforderlichen Maßnahmen eine erhebliche Bedeutung zu.

Auch wenn in den darauf folgenden Artikeln das GW nicht unerwähnt bleibt, so ist doch der Artikel 17 – Strategien zur Verwirklichung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung – diesem besonders gewidmet. In ihm geht es um Maßnahmen, die dem Ziel dienen, einen guten chemischen Zustand des GWs zu erreichen. Es sind entsprechende Kriterien für die Beurteilung und für die Ermittlung signifikanter und anhaltender steigender Trends bzw. der Trendumkehr vorzuschlagen und festzulegen. Liegen solche nicht vor, werden dafür recht klare zeitliche und qualitative Grenzen gezogen.

Anhang II der WRRL beinhaltet im Absatz 2.1 und 2.2 Spezifikationen für die erstmalige und weitergehende Beschreibung der Grundwasserkörper im Hinblick auf anthropogene Beeinflussungen (siehe auch Vortrag von FRIEDRICH und ODENKIRCHEN zum Thema: Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der EU-WRRL zum Grundwasser in NRW 2005).

Im Anhang V, Absatz 2 - Grundwasser - wird in 2.1 und 2.2 auf den mengenmäßigen Zustand des GWs Bezug genommen und in 2.3 und 2.4 auf den chemischen. In 2.4.4 geht es speziell um die Ermittlung der Trends bei Schadstoffen.

4. Die Tochterrichtlinie der EG-WRRL zum Grundwasser

Während den Diskussionen zur EG-WRRL und nach ihrem Inkrafttreten fanden Erörterungen zur Erstellung einer Richtlinie zum Schutz des Grundwassers statt. So kam es im September 2003 zum Beschluss der EU-Kommission zum Entwurf für eine Grundwasser-Tochterrichtlinie zur EG-WRRL (Vorschlag für eine Richtlinie des EP und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung, 22 S., 2003. In www.europarl.eu.int/ ... finden sich die vom Parlament angenommenen Texte (1. Lesung am 28. 4. 2005 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie 2000/.../EG des EP und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor chemischer Verschmutzung und Verschlechterung).

Zu diesem Entwurf hat der EU-Umweltministerrat nach kontroversen Diskussionen am 24. 6. 2005 umfassende Änderungen beschlossen. Deutschland stimmte mit Italien, Schweden und Ungarn gegen die Einigung. Sie sieht eine Umwandlung des Grenzwertes für Nitrat in einen bloßen „Aktionswert“ im Sinne der Nitrat-Richtlinie vor. „Die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, nämlich der Sanierungszielwert von 50 mg/l und der Zeithorizont von 2015 für das Erreichen des guten Grundwasserzustandes, wurden damit für landwirtschaftliche Nitrat-Einträge außer Kraft gesetzt“ (www.wrrl-info.de).

Es sei angemerkt, dass die vielfach erwähnte angeblich humantoxikologisch bedingte Grenzziehung wohl nicht ganz eindeutig sein kann (zur Diskussion siehe auch HÖLL 1986). WE-DEMEYER berichtet über Schädigungen bei Säuglingen, „wenn das Wasser 25 bis 40 mg/l NO₃ hat“ (Archiv für Kinderheilkunde **152**, 267-275, 1956 zitiert in HÖLL 1986). Darüber hinaus darf nicht unerwähnt bleiben, dass in der Mineral- und Tafelwasser-Verordnung (1984/2005) in der Anlage 6 unter den Angaben „geeignet für die Zubereitung von Säug-

lingsnahrung“ die Anforderung zu finden ist, „der Gehalt ... an ... Nitrat darf 10 mg/l nicht überschreiten“.

Es ist zu hoffen, dass es im Rahmen der Diskussion über die Grundwasser-Tochterraichtlinie zu einer EU-weiten einheitlichen Definition des „guten Zustandes“ kommt. Außerdem sollten „Sanierungsziele“ verankert werden, auch wenn klar ist, dass das Vorsorgeprinzip gegenüber den kostenintensiven Sanierungsvorhaben stets Vorrang haben sollte.

5. Ausblick

Es wird deutlich, dass die EG-WRRL die Voraussetzungen für einen einheitlichen Standard im Gewässerschutz schafft. Die Wasserwirtschaft wird diesen allein aber wohl kaum durchsetzen können. So werden Anforderungen an die Landwirtschaft entsprechend im Landwirtschaftsrecht durchzusetzen sein. Darüber hinaus müssen die Ziele der EU-WRRL möglichst frühzeitig in die Landesentwicklungsprogramme und damit in die Regionalplanung der Länder aufgenommen werden. „Somit ist nun EU-weit der Stellenwert des Grundwasserschutzes gegenüber anderen Politikbereichen, wie insbesondere der Landwirtschaft, angehoben“ (JED-LITSCHKA 2002).

6. Zusammenfassung

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) hat den Schutz und die Verbesserung des qualitativen Zustandes der Gewässer zum Ziel. Sie hat eine lange Entstehungsgeschichte. Das Grundwasser spielt in ihr eine wesentliche Rolle, hat es doch auch an der Trinkwassergewinnung einen hohen Anteil. Die anthropogenen Grundwasser-Verunreinigungen sind vielfältig. Ihre Definition und die Grenzwerte sind nicht immer eindeutig. In der EG-WRRL spielen vor allem neben qualitativen Trends auch ökologische Gesichtspunkte eine wesentliche Rolle. Die Tochterraichtlinie der EG-WRRL zum Grundwasser weist in die richtige Richtung, und es ist zu hoffen, dass sie bald mit klaren Zielen verabschiedet wird. Flankierende Gesetzesmaßnahmen, z.B. im Landwirtschaftsrecht, sind angezeigt.

7. Summary

The European Water Framework Directive (EWFD) aims at the protection and the improvement of the qualitative conditions of the water bodies. It has a long genesis. The groundwater plays an important role in it, not only because a considerable proportion is used for drinking-water purposes. The anthropogeneous groundwater-pollutions are manifold. Their definitions and limits are not always unequivocal. In the EWFD, beside qualitative trends, ecological viewpoints play an important role. The daughter-framework directive of the EWFD on groundwater indicates in the right direction and it is hoped that it will be disposed soon with clear aims. Flanking legislative measures, e.g. in agriculture, are necessary and should be taken soon.

8. Literatur

- AWWR, IAWD, IAWR, RIWA und Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH Torgau (2005): Forderungen der Wasserwerke an die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie – 12. S., Wien, 2005
- BÖHME, M. (2003): Wann ist ein Wasserkörper gefährdet? – KA-Abwasser, Abfall, **50**, H. 8, S. 1005-1007, August 2003
- BUCHAN, S. und A. KEY (1956): Pollution of groundwater in Europe – Bull. WHO, **14**, S. 949-1006, Genf 1956
- DT. NATURSCHUTZRING (DNR) – GK Wasser (2003): Stellungnahme des DNR-GK Wasser zum Vorschlag der Europ. Kommission für eine Richtlinie des EP und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung – Kom (2003) 550 endg.; Ratsdok. 12985/03 v. 22. 12. 2003
- DIRKSEN, W. (1999): Deutsche Wasserwirtschaft im Zeichen der EU-Wasserrahmenrichtlinie – H. 120, S. 325-344, Mitt. Lehrstuhl u. Inst. f. Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen, 29. Internat. Wasserbau-Symposium, Aachen 1999
- GRATH, J. et al. (2001): Statist. Aspekte bei der Auswertung von Grundwasserqualitätsdaten nach den Vorgaben der EU-WRRL – Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, **53**, H. 5/6, S. 128-138, Mai/Juni 2001
- HÖLL, K. (1986): Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie – 7. Auflage, 592 S., Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1986
- HOLTMEIER, E.-L. (1999): Umsetzung der EG-Wasserrahmen-Richtlinie – Z. f. Wasserrecht, **38**, H. 2, S. 69-77, 1999
- IRMER, H. (2005): Wasserrahmenrichtlinie - Wie geht es weiter? – Wasser und Abfall, **52**. Jg., Nr. 3, S. 3, GFA, Hennef, März 2005
- JEDLITSCHKA, J. (1998): Die WRRL der Europ. Union und der Grundwasserschutz – Korrresp. Abwasser, **45**, S. 1670-1678, H. 9, Sept. 1988
- JEDLITSCHKA, J. (2002): Grundwasserschutz in der Wasserrahmenrichtlinie. Bestandsaufnahme nach Art. 5 WRRL – Vortrag im Rahmen des 3. WRRL-Seminars, 12. S., Regensburg, November 2002
- MATTHESS, G. (1972): Hydrogeologic criteria for the self-purification of polluted groundwaters – Intern. Geol. Congress Montreal, 1972
- MATTHESS, G. (1973): Die Beschaffenheit des Grundwassers – Lehrbuch der Hydrogeologie, Bd. 2, 324 S., 89 Abb., 86 Tab., Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 1973
- MILDE, G. u. H.-U. MOLLWEIDE (1970): Hydrogeol. Faktoren bei der Grundwasserverunreinigung – Wasserwirtschaft Wassertechnik, **20**, S. 234-237, Berlin, 1970
- PATT, H., H.-C. BAUMGART u. H. STULGIES (2003): EU-Wasserrahmenrichtlinie – KA-Abwasser, Abfall, **50**, H. 1, S. 12-16, Januar 2003
- PETRI, H. (1991): Nitrat und Nitrit (einschließl. N-Nitroso-Verbindungen) – Die Trinkwasserverordnung, 3. neubearb. Aufl., S. 221-258, Erich Schmidt Verlag, 1991

RIESER, A. (1999): The European Framework for Community Action in the Field of Water Policy and Agriculture – Vortrag im Rahmen der Partnerschaftswoche mit der Landwirtschaftlichen Universität Warschau (SGGW) – Warschau 25. 6. 1999

RIESER, A. (2000): Influences of Agriculture on the Quality of Surface- and Groundwater Bodies – Internat. Conference ‘Ecosystem Service and sustainable Watershed Management towards Flood Prevention, Pollution Control and socio-economic Development in North-China, CD-Rom, S. 398-410, Beijing, 25. 8. 2000

RIESER, A. (2005): Wasser - die knappe Ressource – Festschrift für F. W. Grimme, S. 71-72, FH Köln, Juni 2005

SCHÄFER, T. (2006): Landwirtschaft und WRRL – Informationen zur EG-WRRL – Grüne Liga e. V., Bundeskontaktstelle Wasser, Ausgabe 11, S. 1, Berlin, Januar 2006-03-28

SCHWAIGER, K. (2001): Eu-Wasserrahmenrichtlinie. Grundwasser, ein Stiefkind der Europ. Wasserpolitik? – Österr. Wasser- u. Abfallwirtschaft, **53**, H. 5/6, S. 123-127, Mai/Juni 2001

WEDEMEYER, F. W. (1956): Schädlichkeit der Nitrate für Säuglinge – Archiv f. Kinderheilkunde, **152**, S. 267-275 zitiert in HÖLL, K. (1986, S. 100)

Gesetze, Richtlinien, Verordnungen

GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTES (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) (1965/2002)

KOMMISSION DER EG (2003): Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROP. PARLAMENTES UND DES RATES zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung (Entwurf) – S. 1-22, Brüssel, 21. 9. 2003

MINERAL- UND TAFELWASSER-VERORDNUNG (MTVO) (1984/2005)

RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROP. PARLAMENTES UND DES RATES zur Schaffung eines Ordnungsrahmens f. Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – Amtsblatt der EG, S. 1-72, Brüssel, 22. 12. 2000

VERORDNUNG ZUR UMSETZUNG DER RICHTLINIE 80/68/EWG

INTERNET-ADRESSEN

www.dstgb.de: Deutscher Städte- und Gemeindebund - Pressemitteilungen u.a.

www.gapinfo.de/gesundheitsamt/alle/gesetz: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) v. 21. 5. 2001, inkraftgetreten 1. 1. 2003

www.umweltdachverband.at: Europa-Info – Das Magazin des EU-Umweltbüros

www.umwelt-online.de/recht/lebensmt/: u.a. MTVO

www.wasser-macht-schule.com: u.a. Wassergewinnung

www.wrrl-info.de: Grüne Liga e. V., Bundeskontaktstelle Wasser, Koordination des Gesprächskreises Wasser des Dt. Naturschutzbundes

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Geol. Armin Rieser
Institut für Städtebau, Bodenordnung und Kulturtechnik, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nussallee, D-53115 Bonn
E-mail: rieser@uni-bonn.de

Diffuse Nährstoffeinträge aus dem Bereich Landwirtschaft

Diffuse pollution of waters from agricultural land use

B. Scheffer

1. Einleitung

Oberflächenwasser und Grundwasser sind mannigfaltigen Einflüssen durch die Natur und den Belastungen durch menschliche Aktivität ausgesetzt. Jede Bodennutzung führt zwangsweise zu einer Anreicherung der Gewässer mit Stoffen. Man glaubte lange, dass das System Boden wegen seiner Filter- und Transformationseigenschaften in der Lage ist, die nicht von den Pflanzen aufgenommenen Stoffe so zu binden, zu metabolisieren und zu mineralisieren, dass diese keine Belastung für die Umwelt darstellen.

Ca. 50% des Stickstoffs (ca. 550 000 t N) und >50% des Phosphors (ca. 20 000 t P) in den Gewässern stammen aus der Landwirtschaft. Ein Vergleich mit Zahlen von 1990 zeigt, dass die Phosphorausträge aus landwirtschaftlich genutzten Böden nicht abgenommen haben, dagegen aber die Phosphoreinträge aus Kläranlagen und Industrie durch die dritte Reinigungsstufe (P-Fällung) und den Ersatz von phosphathaltigen Reinigungsmitteln. Die Stickstoffeinträge aus dem Bereich der Landwirtschaft haben in diesem Zeitraum nur gering abgenommen.

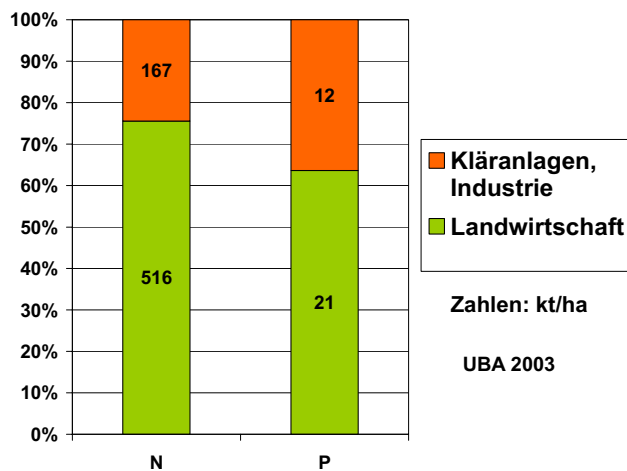


Abb. 1: N- und P-Austräge in Fließgewässern (UBA 2003)

Die Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) werden, soweit diese nicht von den Pflanzen aufgenommen oder im Boden immobilisiert werden, oberflächlich abgeschwemmt, über Dräne ausgespült oder über den Pfad Grundwasser-Oberflächenwasser ausgetragen. Während Stickstoffverbindungen als Nitrat zu mehr als 50% über das Grundwasser in die Oberflächengewässer gelangen, werden Phosphate oberflächlich (Erosion) in die Gewässer eingetragen. Der Pfad Grundwasser-Oberflächenwasser ist beim Phosphat bisher nicht beschrieben worden.

2. Ursachen des Nährstoffaustrags

Die hohen Nährstoffeinträge in die Gewässer und das Grundwasser sind von den Bodeneigenschaften (= standortbedingtes Verlagerungsrisiko) und von der Nutzung (nutzungsbedingtes Verlagerungsrisiko) abhängig. Durch die modernen Bodenbearbeitungsmaßnahmen, den ho-

hen Einsatz an Düngemitteln und der Verbesserung des Pflanzenbaus ist die Bodenfruchtbarkeit vieler Böden so stark angehoben worden, dass das (natürliche) Gleichgewicht z.B. zwischen Stickstoffimmobilisation und Stickstoffmineralisation nicht mehr gegeben ist. Außerdem wurden die Krümen der Böden immer humus- und auch phosphatreicher.

2.1 Standortbedingtes Verlagerungsrisiko

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften eines Bodens sind entscheidende Kriterien zur Beurteilung eines Bodens hinsichtlich der Nährstoffaustragsgefahr. Das **standortbedingte Verlagerungsrisiko** ist im Wesentlichen eine Funktion der Wasserbewegung im Boden und somit abhängig von Klima (Niederschlag, Temperatur) und bodenphysikalischen Eigenschaften (Feldkapazität, Durchwurzelungstiefe etc.) und für Phosphat die Erodierbarkeit des Bodens (Hangneigung, Rauigkeit der Bodenoberfläche, Bewuchs, Intensität der Wassertropfen).

2.2 Nutzungsbedingtes Verlagerungsrisiko

Das nutzungsbedingte Verlagerungsrisiko beschreibt die durch die Nutzung verursachten Einflüsse auf die Nitrat- und Phosphatverlagerung. Durch die Nutzung (Düngung, Kulturarten) wird der Vorrat an mobilen Stickstoffverbindungen im Boden beeinflusst. Zeiten ohne Bewuchs fördern in hängigen Gebieten bei Starkregen Phosphatabschwemmungen über Erosion.

2.2.1 Humusanreicherung

In den letzten 20 Jahren wurden die Krümen der Ackerböden um 10 bis 15% vertieft. Dies ging mit einer Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit einher über Nährstoffakkumulation aber auch über die Fähigkeit des besseren Wasserspeichervermögens. Somit sind z.B. Sandböden in ihrer Bodenfruchtbarkeit so verbessert worden, dass fast gleich hohe Erträge möglich sind, wenn ausreichend Wasser vorhanden ist, wie auf Lehm- und Lössböden.

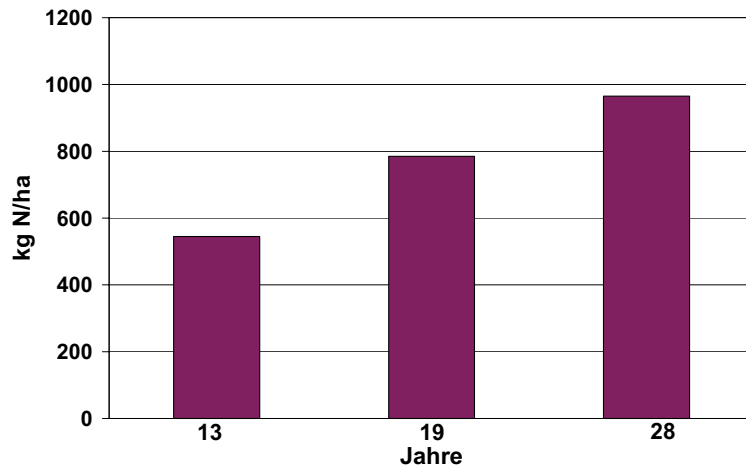


Abb. 2: Stickstoffanreicherung in niedersächsischen Böden nach Krumenvertiefung (NIEDER, 2000)

Die Anreicherung an organisch gebundenem Stickstoff nach Krumenvertiefung erhöht die jährliche Stickstoffmineralisation um mindestens 30% gegenüber Böden, deren Krume nicht vertieft wurde. Wenn dann dieser Stickstoff im Nachsommer mineralisiert wird, ohne dass die Pflanzen diesen verwerten können, führt dies zu höheren Nitratausträgen im Winter.

NIEDER (2000) konnte zeigen, dass bei einer Vertiefung der Bodenkrume um ca. 15 cm im Boden zusätzlich fast 1000 kg N/ha angereichert worden sind bei einem mittleren Gehalt von 5400 kg N/ha im Boden (Abb. 2).

2.2.2 Wirtschaftsdüngereinsatz

Der Einsatz an Wirtschaftsdüngern ist mit Ursache der stetig zunehmenden Nährstoffgehalte der Böden. In Abb. 3 sind die über die Tierhaltung in Niedersachsen anfallenden Mengen an Stickstoff und Phosphor aufgelistet worden. Demnach liegt, wenn ein Export an Wirtschaftsdüngern ausgeschlossen wird, im Bereich der Landwirtschaftskammer Weser-Ems der durchschnittliche N-Anfall bei 174 kg N/ha und Jahr, der P-Anfall bei 34,4 kg P/ha, eine Menge, die bereits über dem Bedarf der Pflanzen liegt.

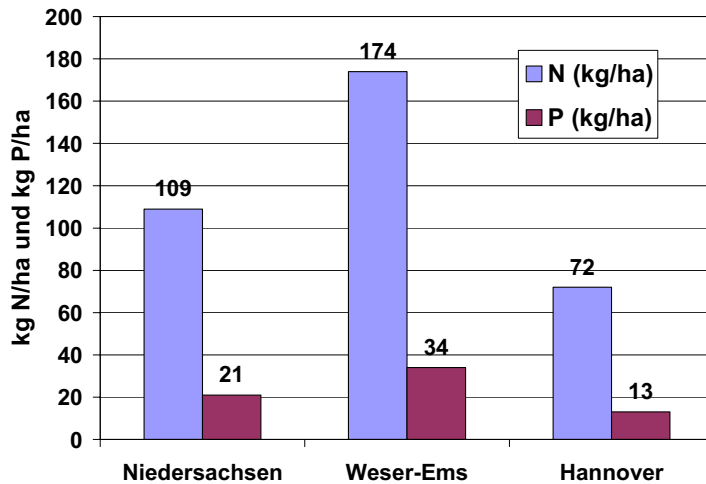


Abb. 3: N- und P-Anfall über Wirtschaftsdünger in Niedersachsen (2000), errechnet aus Tierzahlen der amtlichen Statistik

2.2.3 Phosphorgehalte der Böden in Niedersachsen

Seit 1950 sind in Niedersachsen die Phosphorgehalte der Krume (gemessen als pflanzenverfügbare Phosphor = doppellactatlöslicher P) deutlich angestiegen und liegen heute auf vielen Flächen bereits in einer Größenordnung, die eine Gefährdung der Gewässer bei Abschwemmung, aber auch durch Verlagerung ins Grundwasser befürchten lassen (Abb. 4). Da bei pflanzenverfügbaren Phosphorgehalten von 7 bis 12 mg P/100 g Boden (Gehaltsklasse C) den Pflanzen ausreichend Phosphor zur Verfügung steht, ist die Forderung der Rückführung der hohen Phosphorgehalte im Boden auf Gehaltsklasse C ökonomisch und ökologisch sinnvoll. Der wertvolle und vor allem knappe Rohstoff Phosphor wird so unnötig im Boden festgelegt. Wenn der Phosphatgehalt der Krumenböden weiter ansteigt, muss man mit einer Phosphatverlagerung im Boden rechnen. RÖMER (1998) nennt als möglichen Grenzwert für Sandböden einen pflanzenverfügbaren P-Wert von >23 mg P/100 g Boden, gemessen als DL- oder CAL-lösliches Phosphat, der bereits in den viehstarken Gebieten erreicht wird.

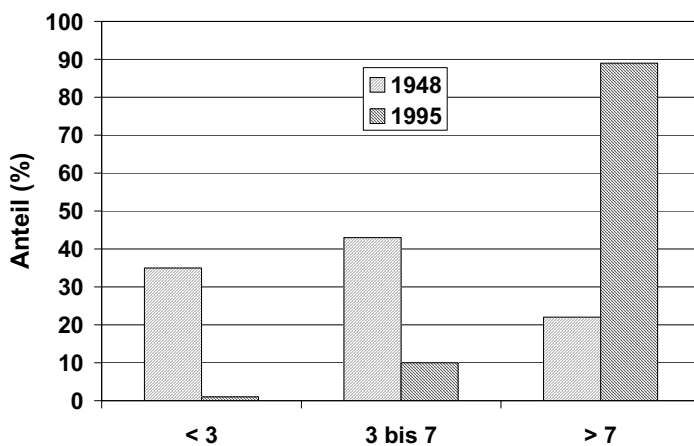


Abb. 4: Pflanzenverfügbare Phosphate in landwirtschaftlich genutzten Böden in Nordwestniedersachsen (DL-P), Werte in mg P/100 g Boden

2.2.4 N- und P-Überschüsse

Nach der Statistik sind die Stickstoff- und Phosphorüberschüsse in Deutschland seit 1950 ständig angestiegen und erreichen heute trotz der Maßnahmen zur Begrenzung der Überschüsse für Stickstoff noch Werte zwischen 100 und 120 kg N/ha und Jahr und für Phosphor um 10 kg P/ha und Jahr.

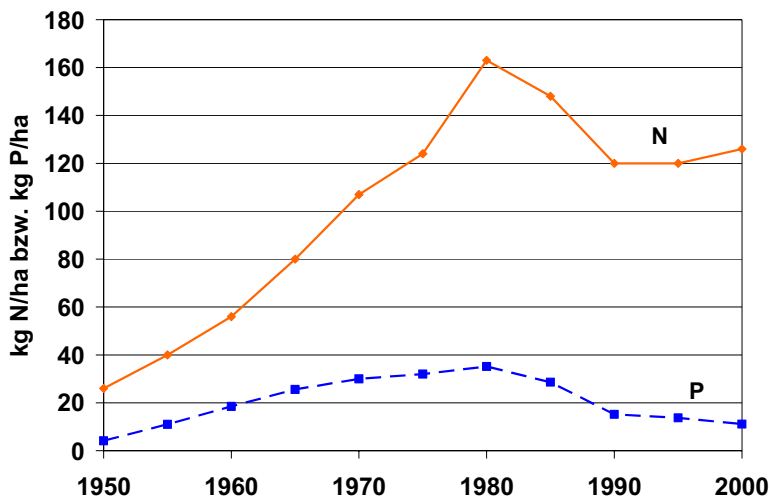


Abb. 5: Kumulative Stickstoff- und Phosphorüberschüsse, Hoftorbilanzen (UBA, 2003)

Die Stickstoffüberschüsse stecken in den hohen Humusgehalten der Ackerböden, aber auch in den Humusaufgaben von Waldböden. Die Abb. 5 zeigt die jährlichen Stickstoff- und Phosphorüberschüsse in Deutschland seit 1950. Insgesamt betragen die Überschüsse seit 1950 **5500 kg N/ha** und **1100 kg P/ha**.

2.2.5 Ausnutzung von Stickstoff und Phosphor durch die Kulturpflanzen

Eine Ursache der Akkumulation der Böden mit Nährstoffen ist die unterschiedliche Ausnutzung der Nährstoffe durch die Pflanzen. Da außerdem die Nachlieferung der Bodennährstoffe oft nicht mit dem Pflanzenwachstum einhergeht, wird dieser Nährstoffpool bei der Bemessung der Höhe der Düngung nicht ausreichend berücksichtigt (Tab. 1).

Organisch gebundene Stickstoffverbindungen im Boden sind erst nach Mineralisierung pflanzenverfügbar. Daher wird nur ein geringer Teil von den Pflanzen aufgenommen. Pflanzen speichern Nährstoffe in Wurzeln, Stängeln und Blättern, die nicht mit abgeerntet werden. So bleiben beim Anbau von Winterraps hohe Stickstoffmengen im Boden, die von den nachgebauten Pflanzen nur im geringen Maße aufgenommen werden können. Daher werden zur Bindung dieser Stickstoffmengen der Anbau von winterharten Zwischenfrüchten in Regionen, wo ausreichend Wasser zur Verfügung steht, gefördert.

Tab. 1: Ausnutzung von Düngernährstoffen (Aufnahme durch Pflanzen im ersten Jahr)

Dünger	Ausnutzung
Mineraldünger	
Stickstoff	50 - 70%
Phosphor	10 - 20%
Organische Dünger	
Stallmist-N	20 - 40%
Gülle-N	30 - 50%
Klärschlamm-N	20%
Biokomposte-N	5 – 8%

Während ca. 60% des mineralisch gedüngten Stickstoffs im Jahr der Ausbringung von den Pflanzen aufgenommen und mit dem Erntegut auch abgefahren werden, verbleiben die organisch gebundenen Stickstoffverbindungen sehr lange im Boden. Der Landwirt kann daher schwer abschätzen, wann und in welcher Höhe dieser organisch gebundene Stickstoff pflanzenverfügbar wird.

Phosphate in Mineraldüngern und organischen Düngern werden von den Pflanzen im Jahr der Ausbringung nur in geringen Mengen (ca. 10%) aufgenommen; der Rest stammt aus dem freisetzbaren Anteil im Boden. Langfristig wird auch ein weiterer Teil noch von den Pflanzen verwertet.

3. Beschreibung des Nährstoffaustrages

Zahlreiche Veröffentlichungen der letzten 50 Jahre haben gezeigt dass mit steigender Nährstoffdüngung und Nährstoffüberschüssen die Gefahr des Stickstoffaustrages deutlich angestiegen ist. Der Phosphataustrag ist aus Mineralböden noch gering. Bisher sind im Grundwasser keine aus der Düngung stammenden erhöhten Phosphatgehalte nachgewiesen worden. Nur in sauren Hochmoorböden werden erhöhte Phosphatausträge in die Vorfluter über Dräne beschrieben (SCHEFFER und BLANKENBURG, 2004).

Die Wassererosion ist der Hauptaustragspfad von Phosphat. Daher gilt die Begrenzung der pflanzenverfügbaren Phosphatgehalte auf die Gehaltsklasse C (7 – 12 mg CAL-P/100 g Boden) im besonderen Maße für erosionsanfällige Böden in hängigen Gegenden.

3.1 Beispiele N-Austrag

Hohe Nitratausträge werden bei Kulturen mit kurzen Vegetationszeiten, wie Mais und Kartoffeln ermittelt, da diese den im Nachsommer im Boden durch Mineralisation freiwerden Stickstoff nicht mehr verwerten können. Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten nach der Getreide und Winterernte kann ein Teil des im Nachsommer mineralisierten Stickstoffs vor der Auswaschung gerettet werden, wenn dessen Anbau rechtzeitig im Nachsommer erfolgt.

Tab. 2: Nitratausträge und mittlere Nitrat-Konzentrationen im Sickerwasser (Wittkoppenberg, 1997-2000) (PAMPERIN, 2002), Sandboden

	Nitrat-N-Austrag (kg N/ha·a)	NO ₃ -Konzentration (mg NO ₃ /L)
Acker ohne N-Düngung	33	76
Acker mit N-Düngung	36	88
Acker mit Gülle u. Min-N	47	110
Acker, N-Düngung 30% reduziert	34	77
Wiese mit 100 kg N/ha	6	17
Weide mit 100 kg N/ha	6	15
Brache	32	94

Im Vergleich zu Ackerböden ist der Nitrataustrag unter Grünlandnutzung sehr niedrig. Neuere Daten belegen, dass unter Grünland nur 5–10 kg N/ha und Jahr ausgetragen werden, wie beispielsweise aus Daten eines Feldversuches in der Nähe von Bremen hervorgeht (Tab. 2). Interessant ist, dass bei Brache (Nichtnutzung und Verzicht auf Stickstoffdüngung) und bei Ackernutzung ohne Stickstoffdüngung kurzfristig gleich hohe Nitratausträge im Vergleich zur intensiven Ackernutzung gemessen werden. Ursache ist hier die Humusanreicherung und die damit verbundenen hohen N-Mineralisierungsraten. Erst langfristig gehen bei Verzicht auf die Stickstoffdüngung die Nitratausträge zurück (Abb. 7).

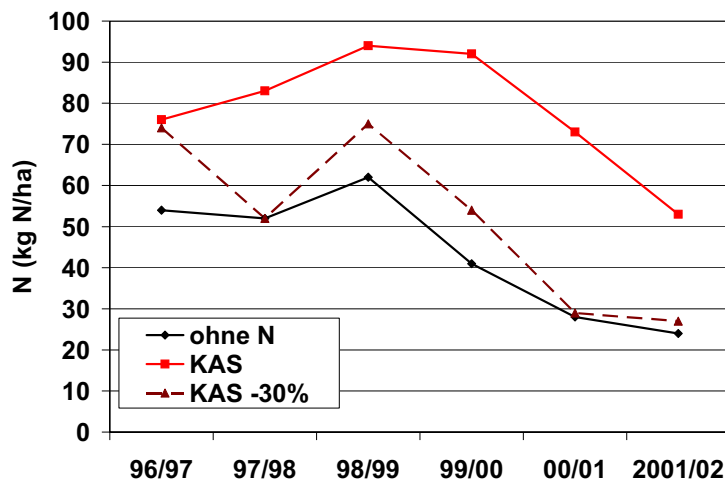


Abb. 7: Nitrat-N-Austräge aus einem Sandboden bei Ackernutzung (FV-Glissen)

Seit 1996 wurde in einem Feldversuch auf einem Sandboden (Podsol) neben der ortsüblichen Düngung mit Kalkammonsalpeter (KAS), eine um 30% reduzierten Stickstoffdüngung auch eine nicht mit Stickstoff gedüngte Variante angelegt. Die über das Sickerwasser in 140 cm Bodentiefe ermittelten Nitratkonzentrationen und Nitratfrachten ergaben, dass nach sieben Versuchsjahren bei jeglichem Verzicht auf eine Stickstoffdüngung immer noch jährlich über 20 kg N/ha ausgewaschen wurden. Es dauert doch sehr lange, bis der durch lange Jahre inten-

siver ackerbaulicher Nutzung angereicherte Stickstoffvorrat im Boden allmählich wieder abgebaut wird. Da die Erträge schon im dritten Versuchsjahr um 50% abnahmen, können die Pflanzen jährlich nur relativ wenig Stickstoff entziehen.

Eine deutliche Reduzierung des Nitrataustrages wurde durch eine um 30% verminderte Stickstoffdüngung erreicht, Da dabei die Erträge (Winter-Roggen) nur um 10% zurückgehen, ist dies bei Sandböden eine alternative Nutzung in Wasserschutzgebieten.

Die mittleren Nitratkonzentrationen im Sickerwasser lagen bei ohne N: 66 mg NO₃/L = 55%; KAS: 120 mg NO₃/L = 100%; KAS -30%: 78 mg NO₃/L =65%.

Eine Reduzierung der Nitratgehalte im Sickerwasser unter Sandböden ist nur möglich, wenn Ackerflächen in Grünland umgewandelt, aufgeforstet oder stillgelegt werden. Das im Herbst im Boden enthaltene Nitrat wird mit dem winterlichen Sickerwasser im Mittel >120 cm tief verlagert, so dass die Pflanzenwurzeln dieses im kommenden Jahr nicht mehr erreichen können. Daher werden bei Ackernutzung auf Sandböden ohne Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung kaum Nitratkonzentrationen im Sickerwasser <100 mg NO₃/L erreicht.

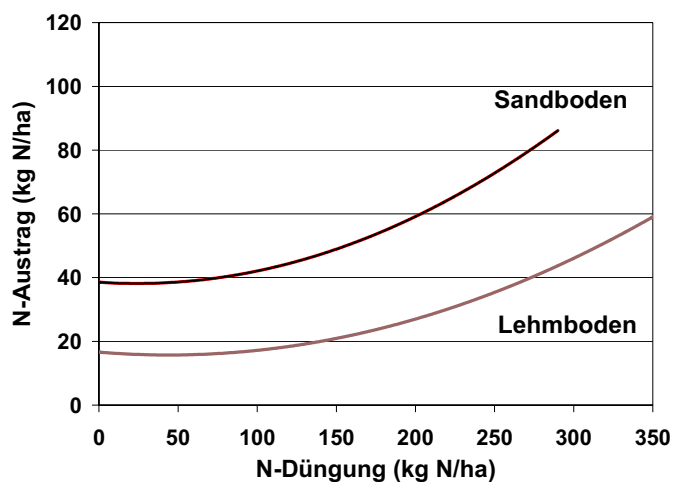


Abb. 8: Nitrataustrag bei Ackernutzung aus Sand- und Lehm Böden (Literaturauswertung, 2004)

Literaturauswertungen (Abb. 8) zeigen, dass in Abhängigkeit der Höhe der Stickstoffdüngung der jährliche Nitrataustrag sowohl im Sand – als auch im Lehm Boden ansteigt, wobei die Nitratausträge im Lehm Boden wegen des längeren Verweilens des Bodenwassers deutlich niedriger sind. Beim Einsatz von Wirtschaftsdüngern werden noch höhere Stickstoffausträge gemessen. Daher muss z.B. die ackerbauliche Nutzung in Wasserschutzgebieten zu Gunsten von Grünland und Wald eingeschränkt werden. Die Literaturauswertung ergibt außerdem, dass bei Grünlandnutzung bis zu einer Stickstoffdüngung von 200 bis 250 kg N/ha und Nutzung als Wiese der Nitrataustrag so niedrig ist wie unter Wald und Nitratkonzentrationen im Sickerwasser unter 20 mg NO₃/L gemessen werden. Nur bei Weidenutzung und zusätzlicher Stickstoffdüngung werden deutlich höhere Nitratkonzentrationen im Sickerwasser gemessen.

3.2 Wald

Indirekt werden durch die landwirtschaftliche Tierhaltung Wald und ungedüngte Flächen über gasförmige Stickstoffeinträge belastet. So werden unter Wald in den letzten Jahren erhöhte Nitratausträge infolge der hohen N-Immission aus der Industrie, den Kraftfahrzeugen aber

auch durch die Tierhaltung (Ammoniakemission) ermittelt. Da Bäume im Durchschnitt nur 10 bis 15 kg N/ha im Holz einlagern können, werden durch die Immission die Böden und die Humusaufgaben unter Wald immer stickstoffreicher und damit erhöht sich auch hier das Potential des Nitrataustrages. Die gasförmigen Stickstoffeinträge (Ammoniak) werden durch Stickstoffverluste im Stall, bei der Lagerung und dem Ausbringen von Wirtschaftsdüngern verursacht, die bis 40% der gesamten Stickstoffausscheidung eines Tieres betragen können (Abb. 9).

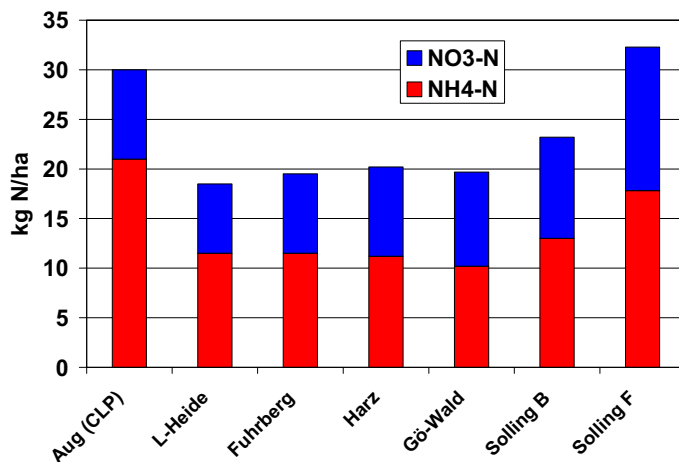


Abb. 9: Ammonium- und Nitrat-N-Einträge über nasse Deposition in Niedersachsen (Mittelwerte von 1996 bis 2000) nach MEESENBURG et al., 2001

4. Folgerungen

Ziel der wasserwirtschaftlichen Planung ist gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) das Erreichen eines guten Zustandes der Gewässer durch eine Verringerung der diffusen Stoffeinträge aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Schwerpunkte der künftigen Arbeiten zum Stoffaustrag werden weiterhin Stickstoff (Nitrat, Ammoniak) aber auch Phosphor sein.

Zur Begrenzung des Stickstoff- und Phosphoreintrages ins Grund- und Oberflächenwasser sind aus der Sicht der Wasserwirtschaft folgende Punkte zu fordern (ATV-DVWK, 2003):

- Begrenzung der Stickstoffbilanzüberschüsse langfristig auf 10–40 kg N/ha und Jahr im Rahmen von ein oder zwei Fruchtfolgen, also Mittelwerte über 3 bis 6 Jahre,
- Begrenzung der Tierhaltung, so dass diese tolerierbaren N-Bilanzüberschüsse auch bei Viehhaltung nicht überschritten werden,
- Begrenzung der pflanzenverfügbaren Bodenphosphate auf 7–12 mg /100 g Boden, gemessen als Calciumacetat-lactatlösliches Phosphat-P (CAL-P). Diese Werte entsprechen der in der landwirtschaftlichen Beratung üblichen Versorgungsklasse C.
- Verminderung der Phosphoreinträge über Erosion und Abschwemmungen,
- Entsorgung von Wirtschaftsdüngern, Klärschlämmen und Biokomposten über Vergärung und thermischer Verbrennung.

Diese Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus der Landwirtschaft lassen sich nicht ohne Einschränkungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung durchführen. Subventionen für

die Landwirtschaft müssen künftig an Umwelt- und Gewässerschutzleistungen gebunden werden, wie es die Reform des EU-Agrarmarktes (Cross Compliance) vorsieht. Mit wirkungsvollen Kontrollen müssen dann die eingeleiteten Maßnahmen zur Reduzierung des Stickstoff- und Phosphorausstrag überprüfbar sein (ATV-DVWK, 2004).

Eine auf den Erhalt der hohen Bodenfruchtbarkeit und optimale Erträge (Gewinne) ausgerichtete nachhaltige Landwirtschaft ist mit diesen Forderungen der Wasserwirtschaft noch unvereinbar. Ein erster wichtiger Schritt ist die Abstockung der Tierzahlen, verbunden mit einer deutlichen Verringerung des Verzehrs der Bevölkerung an tierischem Eiweiß und auch Ersatz des tierischen Eiweißes durch pflanzliches. Falls dies nicht durchsetzbar ist, müssen die Möglichkeiten der Entsorgung von Wirtschaftsdüngern, Klärschlämmen und Biokomposten über Biogasgewinnung und anschließende thermische Verbrennung der Rückstände weiter gefördert werden, wie dies mit dem neuen Energieeinspeisungsgesetz bereits angestoßen ist.

5. Zusammenfassung

Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung verbunden mit einer Anreicherung an Nährstoffen und Humus sind die biochemischen Umsetzungen in den Böden und gleichzeitig die Nährstoffausträge deutlich angestiegen. Besonders hohe Stickstoffausträge werden aus ackerbaulich genutzten Sandböden Nordwestdeutschlands beschrieben, in denen außerdem nicht pflanzenbedarfsgerecht Wirtschaftsdünger eingesetzt werden. Der hohe Stickstoffaustrag lässt sich im Ackerbau auf Sandböden langfristig nur durch eine Reduzierung der Stickstoffdüngung (um mindestens 30%) und durch den Anbau von winterharten Zwischenfrüchten und Verzicht auf Monokulturen (z.B. Mais) verringern. Bei Grünland und Wald sind auf Sandböden die Stickstoffausträge gering, wobei langfristig infolge des hohen Stickstoffeintrages über die Luft auch aus Wäldern steigende Stickstoffausträge beschrieben werden.

Zum nachhaltigen Gewässerschutz müssen diese hohen Nährstoffausträge vermindert werden. Die Wasserwirtschaft hat dazu konkrete Forderungen genannt, deren Umsetzung zu einem Umdenken in der Agrarpolitik führen wird. Die neuen EU-Förderprogramme honorieren solche umwelt- und gewässerschützenden Maßnahmen.

Summary

Diffuse pollution of waters from agricultural land use

Intense agricultural land use increased the contents of nutrients and organic matters of soil. As a result the biochemical turnover in the soil and the leaching of nutrients increased also. Especially high nitrate losses were reported from arable used sandy soils in the north-western part of Germany, which are more and more fertilized with slurry. For the future the only way to reduce the high nitrate losses from arable used sandy soils is to culture winter crops and finish the cultivation of corn. Today nitrate losses of grasslands and forests on sandy soils are currently mean, but may increase out of forests through further immission of gaseous nitrogen from industry, traffic and animal farming.

For effective sustainable water conservation the high losses of nutrients have to be reduced. Water management organisations have developed specific requirements. Their realization will lead to a change in the agrarian policy of the European Union and already may be honoured by the agro environmental programs of the EU.

Literatur

- ATV-DVWK (Hrsg.), (2003): Diffuse Stoffeinträge in Gewässer, Bereich Landwirtschaft.- ATV-DVWK-Information, Hennef.
- ATV-DVWK (Hrsg.), (2004): Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs. ATV-DVWK-Themen, Jul. 2004. Hennef.
- MEESENBURG, H. und MEIWES, K.W. (2001): Säurehaushalt und critical loads. in: 10 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. Hrsg.: Nds. Landesamt f. Bodenforschung, Hannover.
- NIEDER, R., (2000): Nährstoffanreicherung in Ackerkrumen vor dem Hintergrund des Boden-, Klima und Gewässerschutzes.- Z. f. Kulturtechnik u. Landentwicl., **41**, 49 – 56.
- PAMPERIN, L., (2002): Nitratverlagerung in Abhängigkeit von der Bodennutzung, der Standorteigenschaften und der Grundwasserneubildung eines stauwasserbeeinflussten Grundmoränenstandortes. Horizonte, Herrenhäuser Forschungsbeiträge zur Bodenkunde, Bd. 7. 221 S. Der Andere Verlag Osnabrück.
- RÖMER, W., (1998): Sind oberhalb von 50 mg P₂O₅/100 g Boden schädliche Auswirkungen auf Gewässer zu erwarten.- Wasser & Boden, **50**, H. 12, 58 - 62.
- SCHAEFFER, B., (2004): Stickstoff- und Phosphorbelastung der Gewässer.- Tagungsband Bundestagung ATV-DVWK Würzburg 2004, S. 763 – 776; Hennef.
- SCHAEFFER, B. und BLANKENBURG, J. (2004): Diffuse Nährstoffeinträge aus nordwestdeutschen Niederungsgebieten in Fließgewässer.- Wasserwirtschaft, **94**, H. 3, 30 – 34.
- UBA, 2003: Daten zur Umwelt.

Prof. Dr. Bernhard Scheffer,
Schaphuser Dorfstr. 25,
D-28876 Oyten,
E-mail: Eliber.Scheffer@t-online.de

Die novellierte Düngeverordnung als Instrument zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie

The draft Fertiliser Ordinance as an instrument for the implementation of the EU Nitrate Directive

J.-A. Eisele

Einleitung

Die Bedeutung diffuser Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft in Grund- und Oberflächen-gewässer hat durch die erfolgreiche Reduzierung punktueller Einträge in den letzten Jahren anteilig deutlich zugenommen. Die EU-Nitratrichtlinie (91/676/EWG) von 1991 hat zum Ziel, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte oder ausgelöste Gewässerverunreinigung zu verringern und weiterer Gewässerverunreinigung dieser Art vorzubeugen. Die Mitgliedstaaten mussten zur Erreichung dieser Ziele freiwillig einzuhaltende Regeln guter fachlicher Praxis definieren und in gefährdeten Gebieten Aktionsprogramme mit verbindlich vorgeschriebenen Maßnahmen durchführen.

Anforderungen der Nitratrichtlinie

Die Mitgliedstaaten mussten innerhalb von zwei Jahren nach Bekanntgabe der Richtlinie hinsichtlich Nitratverunreinigung gefährdete Gebiete ausweisen und diese der Kommission mitteilen. Im gleichen Zeitraum waren freiwillig einzuhaltende Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft aufzustellen mindestens die in Anhang II A der Richtlinie aufgeführten Punkte beinhalten mussten:

- Zeiträume, in denen Düngemittel nicht auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden sollten,
- Ausbringen von Düngemitteln auf stark geneigten Flächen,
- Ausbringen von Düngemitteln auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden,
- Bedingungen für das Aufbringen von Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Flächen in der Nähe von Wasserläufen,
- Fassungsvermögen und Bauweise von Behältern zur Lagerung von Dung,
- Verfahren für das Ausbringen auf landwirtschaftlichen Flächen.

Darüber hinaus können auch noch Regeln zur Bodenbewirtschaftung, Fruchtfolgegestaltung, Mindestpflanzenbedeckung, Aufstellung von Düngeplänen und Führen von Aufzeichnungen über die Verwendung von Düngemitteln aufgestellt werden.

Zur Verwirklichung der genannten Ziele der Nitratrichtlinie hatten die Mitgliedstaaten innerhalb von zwei Jahren nach Ausweisung der gefährdeten Gebiete für diese Gebiete Aktionsprogramme mit verpflichtenden Maßnahmen nach Anhang III der Richtlinie festzulegen.

Diese Maßnahmen umfassen Vorschriften betreffend:

- Zeiträume, in denen das Ausbringen bestimmter Arten von Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist,
- das Fassungsvermögen von Behältern zur Lagerung von Dung; dieses muss größer sein als die erforderliche Kapazität während des längsten Zeitraums, in dem das Ausbringen von Dung verboten ist;
- Begrenzung des Ausbringens von Düngemitteln entsprechend den Regeln der guten fachlichen Praxis unter Berücksichtigung Standortverhältnissen und Bodennutzung, ausgerichtet zwischen voraussichtlichem Stickstoffbedarf der Pflanzen und Stickstoffversorgung aus Boden und Düngung.

Mit Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft dürfen maximal 170 kg Stickstoff pro Jahr und Hektar im Betriebsdurchschnitt ausgebracht werden, in den ersten vier Jahren dürfen auch bis zu 210 kg N zugelassen werden. Wenn die Ziele der Nitratrichtlinie nicht gefährdet werden, können die Mitgliedstaaten durch objektive Kriterien wie

- lange Wachstumsphasen,
- Pflanzen mit hohem Stickstoffbedarf,
- Böden mit außergewöhnlich hohem Denitrifikationsvermögen

begründete Ausnahmen von der maximal zulässigen N-Menge aus Dung genehmigen.

Weiterhin enthält die Nitratrichtlinie Vorschriften zum Monitoring der Entwicklung der Nitratkonzentrationen in den Gewässern sowie Berichtspflichten an die Kommission zur Umsetzung der Richtlinie.

Umsetzung der Nitratrichtlinie durch die aktuelle Düngeverordnung von 1996

Nach §1a des Düngemittelgesetzes dürfen Düngemittel nur nach guter fachlicher Praxis angewendet werden. Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass die Düngung nach Art, Menge und Zeit auf den Bedarf der Pflanzen und des Bodens unter Berücksichtigung der im Boden verfügbaren Nährstoffe und organische Substanz sowie der Standort- und Anbaubedingungen ausgerichtet wird. Der Nährstoffbedarf der Pflanzen richtet sich nach ihrer Ertragsfähigkeit unter den jeweiligen Standort- und Anbaubedingungen sowie den Qualitätsanforderungen an die Erzeugnisse. Das BMVEL wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem BMU die Grundsätze der guten fachlichen Praxis in einer Rechtsverordnung näher zu bestimmen. Darüber hinaus können flächenbezogene Obergrenzen für das Aufbringen von Nährstoffen aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft festgelegt werden (nicht Bestandteil der guten fachlichen Praxis!).

Auf dieser Rechtsgrundlage hat Deutschland 1996 unter anderem die Anforderungen der Nitratrichtlinie mit Teilen der bundesweit gültigen „Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen“ (Düngeverordnung) umgesetzt. Auf die Ausweisung gefähr-

deter Gebiete wurde vor allem zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen verzichtet, somit gilt die Düngeverordnung für ganz Deutschland.

Die Düngeverordnung enthält allgemeine Grundsätze der Düngemittelanwendung sowie spezielle Regelungen für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern und Sekundärrohstoffdüngern. Es werden Grenzen für die jährliche Aufbringung von Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und Zeiträume mit Ausbringverböten für bestimmte Wirtschaftsdünger festgelegt. Darüber hinaus wird die Düngebedarfsermittlung geregelt und die Anfertigung von Nährstoffvergleichen gefordert.

Novellierung der Düngeverordnung

Anlass für eine Novellierung der Düngeverordnung waren

1. ein Beschluss der Agrarministerkonferenz im Jahr 2001 mit dem Auftrag, „die nunmehr seit 5 Jahren in Kraft getretene Düngeverordnung vor dem Hintergrund der in der Umsetzung und Kontrolle gesammelten Erfahrungen kurzfristig gemeinsam mit den Ländern zu überprüfen mit der Absicht, die bisher nicht erreichten Ziele einer deutlichen Minderung des Nährstoffüberschusses in viehstarken Regionen, der weiteren Reduzierung der Nitratbelastung von Grund- und Oberflächengewässern und der regional hohen Phosphatbelastung der Böden zu verwirklichen“;
2. neue Anforderungen an das landwirtschaftliche Fachrecht aus dem Bundesnaturschutzgesetz (§5) von 2003, nachdem schlagbezogene Aufzeichnungen über den Einsatz von Düngemitteln nach Maßgabe des landwirtschaftlichen Fachrechts zu dokumentieren sind und
3. die Androhung eines Vertragsverletzungsverfahrens durch die EU-Kommission wegen unzureichender Umsetzung der Nitratrichtlinie. Kritisiert werden vor allem die fehlende Regelung zur Ausbringung von Düngemitteln auf stark geneigten Flächen und die zulässige Grenze von 210 kg N/ha und Jahr aus Wirtschaftsdüngern auf Grünland. Darüber hinaus werden die in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich geregelten Vorgaben zum Fassungsvermögen von Lagerbehältern für Dung als unzureichend angesehen. Die EU-Kommission fordert für Deutschland eine Lagerkapazität von mindestens 6 Monaten. Diesbezügliche Vorschriften können in Deutschland jedoch wegen mangelnder Rechtsgrundlage nicht im Dünge recht, sondern nur auf Grundlage des Wasserrechts geregelt werden.

Durch eine Arbeitsgruppe mit Vertretern der Düngungsreferenten der Länder, der Länderarbeitsgemeinschaften Wasser und Boden und des Bundesumweltministeriums wurde unter Leitung des BMVEL in enger Abstimmung mit der EU-Kommission ein Entwurf für eine novellierte Düngeverordnung erarbeitet. Kernpunkte sind

- Nährstoffbilanzierung für N und P auf Schlagebene,
- Bewertung und Sanktionierung unzulässiger Überschüsse,
- differenzierte Anrechnung unvermeidbarer Verluste,
- Konkretisierung von Aufbringungsregeln,
- Verzicht auf detaillierte Vorgaben zur Düngebedarfsermittlung,

- Begrenzung der jährlichen N-Menge aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft auf 170 kg N/ha auch auf Grünland mit Ausnahmemöglichkeiten,
- Erweiterung der Sperrfrist,
- Schlagbezogene Aufzeichnungspflichten und
- Anwendungsbeschränkungen und -verbote für bestimmte Düngemittel

Für die im Rahmen der Düngung maximale Anrechnung unvermeidbarer Stickstoffverluste wurden für die Düngebedarfsermittlung und die Erstellung von Nettobilanzen Verlustwerte kalkuliert (Tab. 1).

Tabelle 1: Im Rahmen der Düngung maximale Anrechnung unvermeidbarer Stickstoffverluste für die Düngebedarfsermittlung und die Erstellung der Nettobilanzen bis zu... kg/ha

Standort NO ₃ - Verluste	Viehlose Betriebe	Viehhaltende Betriebe und Betriebe mit vergleichbarer N Zufuhr über andere organische Düngemittel			
		N-Ausscheidung ≤ 100 kg N/ha		N-Ausscheidung > 100 kg N/ha	
		Rind	Schwein und Geflügel	Rind	Schwein und Geflügel
Ackerland	40	75	85	95	105
Grünland		70		110	

Aus Sicht des Landes Nordrhein-Westfalen sollten, vor allem auf Grund der bisher in der Umsetzung und im Vollzug der geltenden Düngeverordnung gesammelten Erfahrungen, folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Beurteilung der Gesamtnährstoffsituation der Betriebe,
- Berücksichtigung differenzierter unvermeidbarer Verluste,
- Begrenzung der P-Zufuhr auf hochversorgten Flächen nach ausgeglichener Bilanz statt Einzelflächenregelung,
- Einbeziehung der Mineraldüngung, v.a. bei Ausnahmeregelungen für N-Menge auf Grünland,
- Sanktionsmöglichkeiten bei unzulässigen Überschüssen,
- Einheitliches Bilanzierungsverfahren und
- Nachweisverfahren bei Wirtschaftsdüngerabgabe

Der Entwurf befindet sich derzeit in der Ressortabstimmung, parallel laufen Gespräche mit der EU-KOM. Die Verordnung soll zum 1.1.2006 in Kraft treten.

Mit der novellierten Düngeverordnung soll ein drohendes Vertragsverletzungsverfahren wegen unzureichender Umsetzung der Nitratrichtlinie abgewendet werden. Ob die neuen Regelungen tatsächlich zu einer stärkeren Reduzierung düngungsbedingter Nährstoffeinträge in Gewässer führen, hängt vor allem von ihrer Umsetzung und Vollziehbarkeit ab. Sie soll durch die Möglichkeit ordnungsrechtlichen Eingreifens die Minderung vermeidbarer Überschüsse durch die Beratung unterstützen.

Zusammenfassung

Die seit 1996 geltende Düngeverordnung in Deutschland dient in Teilen der Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie. Diese hat zum Ziel, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte oder ausgelöste Gewässerverunreinigung zu verringern und weiterer Gewässerverunreinigung dieser Art vorzubeugen. Derzeit wird die Düngeverordnung novelliert, unter anderem da nach Meinung der EU-Kommission die Nitratrichtlinie in einigen wichtigen Punkten nicht ausreichend umgesetzt wird. Die Eckpunkte der aktuellen Entwurfsfassung werden diskutiert.

Summary

The EU-Nitrate Directive is implemented in Germany since 1996 by the Fertiliser Ordinance. The aim of the Nitrate Directive is to reduce water pollution caused by nitrate from agricultural sources. At present the German Fertiliser Ordinance is amended because in the opinion of the EU-Commission the Nitrate Directive is not implemented sufficiently. The most important issues of the draft ordinance are discussed.

Dr. Jons-A. Eisele

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Schwannstr. 3

40476 Düsseldorf

Die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung Baden Württemberg – eine zentrale Regelung als Alternative?

Baden-Württemberg's central regulation for the requirements and settlement of claims
in water protection areas (SchALVO) – is it an alternative?

J. Kiefer

1 Einleitung

Die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SCHALVO 2001) ist eine Verordnung des Ministeriums für Umwelt- und Verkehr Baden-Württemberg im Einvernehmen mit dem Ministerium Ländlicher Raum über Schutzbestimmungen und die Gewährung von Ausgleichsleistungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten.

Zweck der SchALVO (§1) ist der Schutz von Rohwässern der öffentlichen Wasserversorgung vor Beeinträchtigungen durch Stoffeinträge aus der Landbewirtschaftung. Mikrobielle Grundwasserverunreinigungen und Verunreinigungen des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte sollen vermieden und beseitigt werden, Nitrateinträge minimiert und nitratbelastete Grundwasservorkommen durch grundwasserentlastende Bewirtschaftungsmaßnahmen schnellstmöglich saniert werden. Dazu wird die ordnungsgemäße Landbewirtschaftung (= ogL) eingeschränkt.

2 SchALVO-Inhalte

Im Jahr 1988 trat die erste Fassung der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung mit Gültigkeit in allen Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs in Kraft. Damit wurden die im § 19, Absatz 4 der 5. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes von 1986 verankerten Ansprüche auf Ausgleichsleistungen für wirtschaftliche Nachteile, die sich durch Einschränkungen der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung ergeben, auf Landesebene geregelt. Während in den meisten anderen Bundesländern dezentrale Regelungen zur Landbewirtschaftung favorisiert wurden, setzte Baden-Württemberg auf eine zentrale Lösung (ROHMANN et al. 1998). Die Überwachung wurde dabei durch die Kontrolle der auswaschungsgefährdeten Nitratstickstoff-Restgehalte am Ende der Vegetationszeit auf die Emissionsseite gelegt. Als maximal vertretbares Auswaschungspotenzial definierte man damals die heute noch gültige 45-kg-Grenze als formalrechtliche und politische Bewertung für den Nitratstickstoffgehalt des Bodens im Profil bis 90 cm Tiefe am Ende der Vegetationszeit.

Der Erkenntniszugewinn bei den Ursachen für überhöhte Auswaschungspotenziale machte eine Novellierung notwendig. Im Jahr 1991 fanden zusätzlich das Begrünungsgebot, gekoppelt mit Auflagen zum Begrünungsumbruch bzw. die Beschränkung der Bodenbearbeitung, die pflanzenbedarfsgerechte Düngung nach dem Messprinzip für verschiedene Kulturen sowie eine Verschärfung der Auflagen bei leicht durchlässigen Standorten Eingang in die SchALVO-Regelungen.

Seit der zweiten Novellierung im Jahr 2001 werden die Wasserschutzgebiete in Abhängigkeit vom Nitratgehalt des Grundwassers oder seiner zeitlichen Entwicklung jedes Jahr neu in drei

Kategorien eingestuft. Damit wurde erstmalig die Verknüpfung von Emissions- und Immissionswerten erreicht (Abb. 1). Als Basis für die Einstufung dienen die Nitratgehalte der geförderten Rohwässer. Die Kooperationsvereinbarung zur Überwachung der Grundwasserqualität vom Februar 2003 (UVM 2003a) zwischen dem Ministerium für Umwelt und Verkehr, dem Städte- und Gemeindetag, der Landesgruppen des Verbands kommunaler Unternehmen sowie dem DVGW, dem Verband der Gas- und Wasserwirtschaft (VGW) und der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung machte eine Messverordnung überflüssig. Seither liefern die Versorger die für die Klassifizierung der Wasserschutzgebiete notwendigen Daten. Diese Selbstverpflichtung der Wasserversorger kann als Musterbeispiel für eine Deregulierung dienen und zeigt die Bereitschaft der Wasserseite in Baden-Württemberg zur Zusammenarbeit mit der Landespolitik auf.

In Normalgebieten („ogL“-Gebiete“) sind die wesentlichen Einschränkungen der Landbewirtschaftung nach der Novellierung weitestgehend entfallen, hier sind nur noch die allgemeinen Schutzbestimmungen der SchALVO und natürlich die allgemein gültigen, fachrechtlichen Regelungen wie z.B. die Düngeverordnung sowie das Pflanzenschutzgesetz zu beachten (Abb. 2).

Für Problem- und Sanierungsgebiete gelten landesweit spezielle, kulturspezifische Bewirtschaftungsaufgaben. Für diese Gebiete enthält die SchALVO detaillierte Regelungen z.B. zur:

- N-Düngung (Anwendung der Messmethode, Aufteilung der N-Düngung, zusätzliche Bestimmungen für einzelne Kulturen hinsichtlich Düngerart (z.B. langsam wirkende N-Dünger) und Höhe der Startdüngung)
- Begrünung (Aussaattermine, Art der Begrünung)
- Bodenbearbeitung und Einarbeitung der Begrünungspflanzen (Termine, Art der Bodenbearbeitung)
- Ausbringung von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger (Zeitpunkt, Menge, Untersuchung)
- Bewässerung (Bemessung, Untersuchungs- und Aufzeichnungspflicht)

Die Einhaltung der Bestimmungen in Nitratproblem- und –sanierungsgebieten wird nach wie vor anhand von Bodenkontrollen im Herbst überwacht. Inzwischen erfolgen Kontrollen auch in Form von Feldbegehungen und Überprüfungen der Aufzeichnungen der Betriebe durch die Landwirtschaftsbehörde.

Der Wasserbehörde wurde die Möglichkeit einberaumt, Befreiungen von diesen Schutzbestimmungen zu erteilen. Entsprechende Anträge wurden bislang im Allgemeinen häufig gestellt und nach Prüfung meist unter Auflagen genehmigt.

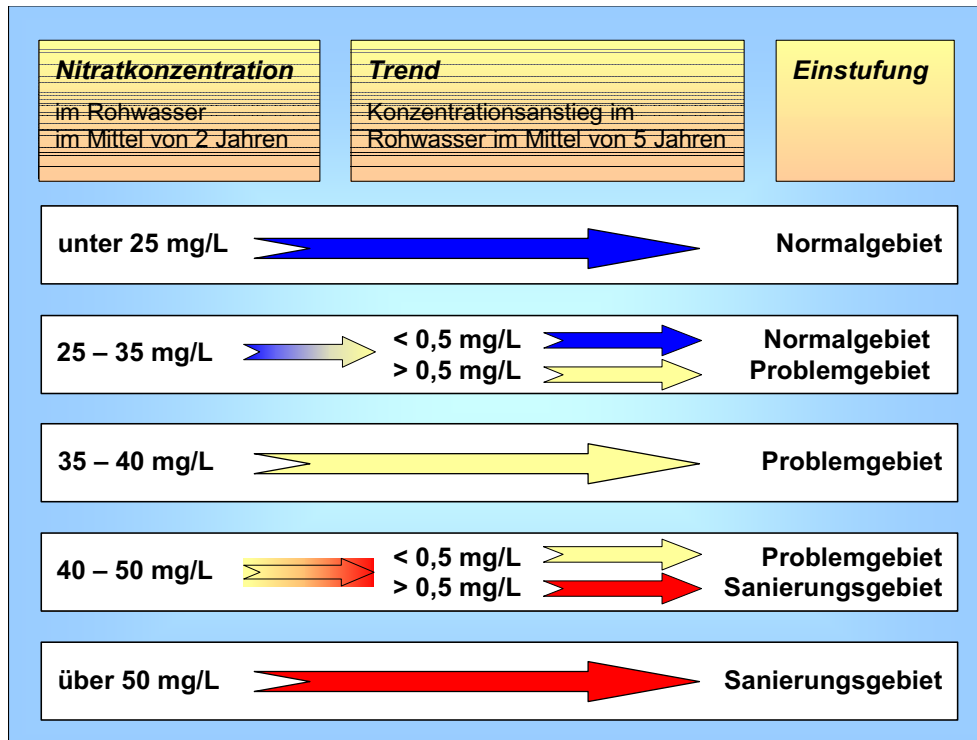


Abbildung 1: Einstufungskriterien für ein Wasserschutzgebiet nach SchALVO §5 Abs.1 und UVM (2004) auf Basis der durchschnittlichen Nitratkonzentrationen im Brunnenrohwasser bzw. im Rohmischwasser (verändert nach LAP 2004)

Was gilt in allen Wasserschutzgebieten ?	
Zonen	in allen Gebieten (Normal-, Problem-, Sanierungsgebiete)
I (Fassung)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> nur Grünland-Mähnutzung erlaubt
II (engere Schutzzone)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Verbot flüssiger Wirtschaftsdünger (Gülle...) <input type="radio"/> Verbot von Sekundärrohstoffdüngern (ausgenommen rein pflanzliche) <input type="radio"/> auf A-Böden <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur Rottemist zulässig <input type="checkbox"/> Verbot von Tierpferchen <input type="checkbox"/> Weidenutzung nur bei angepasstem Tierbesatz ohne nachhaltige Narbenzerstörung und mit Versetzen der Viehtränken
II, III (engere und weitere Schutzzone)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Kein Umbruch von Dauergrünland <input type="radio"/> Keine Anwendung von Terbutylazin <input type="radio"/> Einhaltung ordnungsgemäßer Landbewirtschaftung

Abbildung 2: Allgemeine Schutzbestimmungen gemäß SchALVO § 4, die in allen Wasserschutzgebieten gültig sind (aus: LAP 2004)

3 Aktuelle Situation

Bei der Novellierung der SchALVO im Jahr 2001 waren 182 Wasserschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von rund 55.000 ha als Nitratsanierungsgebiete und 319 Schutzgebiete mit einer Fläche von ca. 164.000 ha als Nitratproblemgebiete ausgewiesen. Der größte Anteil von 2156 Gebieten mit insgesamt 73% der Wasserschutzgebietsfläche Baden-Württembergs (etwa 600.000 ha) war als Normalgebiete eingestuft worden (Abb. 3). An dieser Verteilung hat sich bis heute im Wesentlichen nichts geändert.

	WSG-Fläche B-W ¹⁾	landwirtschaftlich genutzte Fläche LNF ²⁾
Normalgebiete	601.000 ha (73 %)	225.000 ha (62 %)
Problemgebiete	164.000 ha (20 %)	100.000 ha (28 %)
Sanierungsgebiete	55.000 ha (7 %)	35.000 ha (10 %)
Gesamt	820.000 ha (100 %)	360.000 ha (100 %)

1) AUS: LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG (2004)

2) GRUNDWASSERBEIRAT (2001)

Fläche

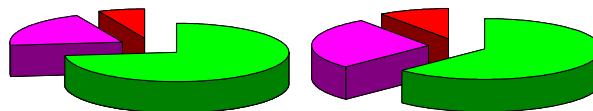


Abbildung 3: Gesamtfläche der baden-württembergischen Wasserschutzgebiete im Jahr 2001 und Verteilung auf die verschiedenen Nitratklassen

Im Rahmen der SchALVO-Herbstkontrollen des Landes, deren Beginn mit der zweiten Novellierung um zwei Wochen vorverlegt wurde und die seither im Zeitraum zwischen 15. Oktober und 15. November stattfinden, wurden beispielsweise im Herbst 2001 die Nitratstickstoffrestgehalte von rund 38.500 Standorten am Ende der Vegetationszeit erhoben. 93% der Kontrollflächenstandorte lagen in Nitratsanierungs- und Nitratproblemgebieten und lediglich 7% in Normalgebieten. Im Jahr 2002 betrug die Anzahl der kontrollierten Flächen rund 35.000 (UVM 2003b). Mittlerweile wurde diese Anzahl erheblich reduziert.

Parallel zu den landesweiten Kontrollen führen einige Wasserversorgungsunternehmen z. T. bereits seit 1986 eigenständige Überwachungsprogramme zur Ermittlung der Nitratstickstoff-Restgehalte von Böden in Zusammenarbeit mit dem Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe durch, die weit über eine reine Herbstkontrolle der N_{\min} -Gehalte hinausgehen (KIEFER et al. 2003). Eine Kombination aus kulturbegleitenden Untersuchungen, Herbstkontrollen und Mehrfachkontrollen über den Herbst-Winter-Zeitraum im Zusammenhang mit der Bewertung von regionalen Klimadaten ermöglicht eine sachgerechte Bewertung der aktuellen Verhältnisse in den jeweiligen Gebieten (KIEFER 2004). Insbesondere die Abschätzungen der Nitratauswaschung mithilfe von Simulationsrechnungen liefern ein Instrument zur Beurteilung von Bewirtschaftungsweisen im Hinblick auf den Grundwasserschutz (STURM et al. 2004).

Bei Nitratproblem- und -sanierungsgebieten ergänzen diese Untersuchungen die Landeskontrollen. In Normalgebieten kommt diesen eigenständigen und umfangreichen Untersuchungs-

programmen der Wasserversorgungsunternehmen eine besondere Bedeutung zu, da dort wie bereits erwähnt die Landeskontrollen stark eingeschränkt wurden. Ohne das Engagement der betroffenen Wasserversorger wären dort langjährige Vergleiche der Nitratauswaschungspotenziale für bestimmte Kulturen oder Fruchtfolgen nicht mehr möglich. Flächen mit hohen Nitratstickstoffgehalten könnten nicht mehr identifiziert und offensichtliche Bewirtschaftungsmissstände nicht mehr verfolgt werden.

4 Entwicklung der Nitratbelastung

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung im Umweltbereich, in der Landwirtschaft und von Seiten der Wasserversorgungswirtschaft haben in den letzten zehn Jahren flächendeckend zu einer leichten Abnahme der Nitratkonzentrationen geführt, jedoch ist die Belastung in vielen Wasserschutzgebieten des Landes nach wie vor sehr hoch (LFU 2004). Deutlich sind mehrere Belastungsschwerpunkte, wie z.B. die Region im Nordosten des Landes mit intensiver Landwirtschaft auf flachgründigen Muschelkalkböden oder im südlichen Oberrheingebiet mit Anbau von Mais und Sonderkulturen zu erkennen (Abb. 4). Daneben gibt es auch noch zahlreiche kleinere Gebiete mit zum Teil deutlich überhöhten Nitratkonzentrationen im Grundwasser.

Die Nitratkonzentrationen im Grundwasser sind im Mittel zwar seit 1994 leicht fallend, so nahm die mittlere Nitratkonzentration für ein Kollektiv bestehend aus 363 Messstellen innerhalb von Wasserschutzgebieten in diesen zehn Jahren von 32 mg/L auf 28 mg/L ab. Jedoch laufen die Entwicklungen für die Messstellenkollektive innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten weitgehend parallel (Abb. 5). Trotz SchALVO konnte somit in den Wasserschutzgebieten von Baden-Württemberg der Rückgang der Nitratbelastung seit 1994 gegenüber der Entwicklung außerhalb von Wasserschutzgebieten nicht beschleunigt werden. Angesichts von Ausgleichszahlungen in Höhe von 21,5 Millionen EURO allein im Jahr 2003 an die in Wasserschutzgebieten praktizierenden Landwirte ist dies sicherlich kein zufrieden stellendes Ergebnis (LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG 2004).

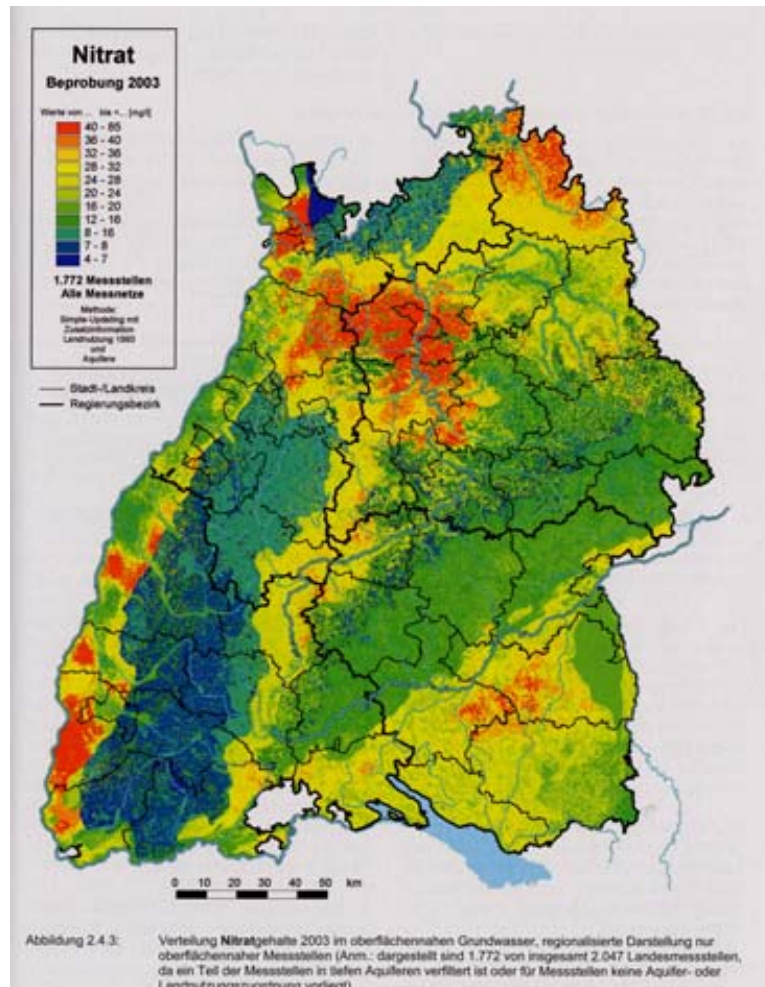


Abbildung 4: Landesweite Verteilung der Nitratkonzentrationen im Grundwasser Baden-Württembergs (nach LFU 2004)

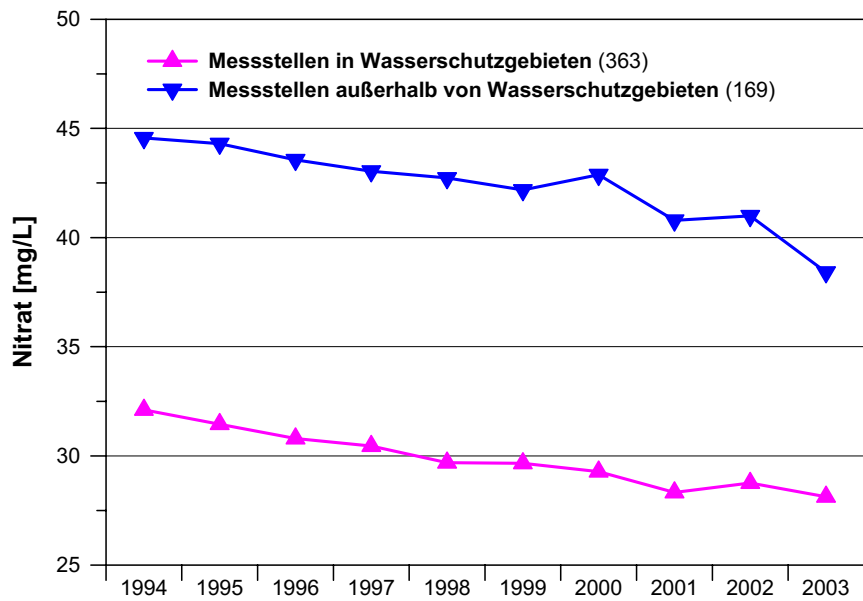


Abbildung 5: Mittlere Nitratkonzentration für konsistente Messstellengruppen seit 1994 (nach LFU 2004)

5 Bewertung der SchALVO

Zentrale Regelungen für die Landbewirtschaftung werden der klimatischen, geologischen, pedologischen und strukturellen Vielfalt in Baden-Württemberg nicht gerecht (WABOA 2004). Dies führt in weiten Landesteilen trotz großzügiger Auszahlungspraxis zu Akzeptanzproblemen für die vorgeschriebenen Maßnahmen bei den Landwirten (MAURER 2003; BW agrar 2001).

Die Unterteilung der Wasserschutzgebiete auf Basis der Immissionswerte in verschiedene Klassen ist aus Sicht der Wasserwirtschaft zwar vom Grundsatz her zu begrüßen, jedoch sind die Grenzwerte von 35 mg/L bzw. 25 mg/L Nitrat im Grundwasser mit ansteigendem Trend ($> 0,5$ mg/L und Jahr über 5 Jahre) für die Einstufung in Normal- und Problemgebiete zu hoch angesetzt. Deshalb greifen die Regelungen der aktuellen SchALVO nur noch auf rd. 38% der landwirtschaftlich genutzten Wasserschutzgebietsfläche in Baden-Württemberg (rd. 135.000 ha). Auf den restlichen 62% (rd. 225.000 ha) gelten nur noch die so genannten allgemeinen Schutzbestimmungen, die im Wesentlichen die Einhaltung der Bestimmungen zur ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung beinhalten. Bislang fehlt die Definition der ogL, da der von der Politik zugesagte ogL-Leitfaden auch vier Jahre nach Inkrafttreten der Novelle noch immer nicht vorliegt. Es ist davon auszugehen, dass in Normalgebieten teilweise wieder auf frühere, nicht grundwasserschonende Bewirtschaftungsweisen zurückgegriffen wird und damit längerfristig eine Verschlechterung der Nitratreintragsituation zu besorgen ist. Dies wird durch ein offenkundiges Überwachungsdefizit durch weitgehenden Wegfall der landeseigenen Kontrollen und die unbestimmten Rechtsbegriffe der Düngeverordnung noch zusätzlich begünstigt. Da dieses Defizit jedoch nicht von den Wasserversorgern ausgeglichen werden kann und die zentralen Regelungen die regional unterschiedlichen Standortbedingungen nicht berücksichtigen, fordert die Wasserversorgungswirtschaft eine Weiterentwicklung der SchALVO im Sinne eines nachhaltigen, regional ausgerichteten Grundwasserschutzes (vgl. hierzu Abschnitt 6).

Wie die Einstufung zum Problemgebiet ist auch die Schwelle von 50 mg/L Nitrat bzw. 40 mg/L Nitrat im Grundwasser mit ansteigendem Trend ($> 0,5$ mg/L und Jahr über 5 Jahre) im Grundwasser für Sanierungsgebiete zu hoch angelegt. Eine Sanierung muss bereits vor Erreichen des Trinkwassergrenzwertes einsetzen und zwar auch in Gebieten ohne ansteigenden Trend. Durch die Herabsetzung des Grenzwertes für die Einstufung als Sanierungsgebiet auf 40 mg/L könnte die Qualität des Rohwassers entsprechend den Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder den Umweltqualitätszielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie bei Umsetzung entsprechender Maßnahmen langfristig verbessert werden.

Derzeit sollen die unteren Wasserbehörden regionale Arbeitsgruppen, bestehend aus Vertretern der Land- und Wasserwirtschaftsverwaltung, der Wasserversorgungsunternehmen und der Landwirte einberufen. Diese Vorgehensweise ist aus der Sicht der Wasserversorgung prinzipiell zu begrüßen, bedeutet sie doch einen Schritt in Richtung einer Regionalisierung der bislang starren zentralen Regelung des Landes. Allerdings sind die wenigen, bisher gegründeten Arbeitsgruppen nicht mit weitreichender Entscheidungskompetenz ausgestattet und im Wesentlichen mit der Bearbeitung von Befreiungsanträgen befasst.

Die Umsetzung der einschlägigen SchALVO-Vorschriften ist als Mindestanforderung für eine Sanierung zu sehen. Wenn die Vorschriften auf großen Flächenanteilen des Wassereinzugsgebietes jedoch zusätzlich durch Befreiungen gelockert werden, kann der Grundwasserkörper nicht saniert werden. Um eine schnellstmögliche Verbesserung in Nitratsanierungsgebieten

durch eine nachhaltige Erniedrigung der Nitratkonzentrationen im neugebildeten Grundwasser zu erreichen, müssen im Rahmen eines regionalen Sanierungsplanes weitere gebietspezifische Maßnahmen durchgeführt werden. Dazu ist es erforderlich, wirksame Sanierungsmaßnahmen auf einem hohen Flächenanteil des Wassereinzugsgebietes dauerhaft umzusetzen. Beispielsweise sind durch Einbeziehung von winterharten Zwischenfrüchten in die Fruchtfolgen und später Einarbeitung im Frühjahr deutliche Erniedrigungen der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser unter 50 mg/L zu erreichen. Die Erstellung von Sanierungsplänen sollte in den SchALVO-Arbeitsgruppen Vorrang vor dem Erteilen von Befreiungen haben.

Eine Herabstufung von Sanierungs- zu Problemgebieten sollte grundsätzlich erschwert werden und erst dann erfolgen, wenn das Gebiet vollständig saniert ist und nicht schon, wenn vorübergehend niedrigere Nitratkonzentrationen erreicht werden. Dies kann z.B. dann der Fall sein, wenn durch Oberflächenwasserzutritt oder zeitweise geänderte Zuströmverhältnisse die Nitratkonzentrationen stark beeinflusst werden. Entsprechende Regelungen in der SchALVO sollten das Abschließen von Verträgen mit Landwirten in den Sanierungsgebieten über mehrere Jahre ermöglichen.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen muss die Sanierung durch Effizienzkontrollen begleitet werden. In dieser Hinsicht reichen die einmaligen Herbstkontrollen der SchALVO für eine Bewertung der Nitrat Auswaschung allein nicht aus, da die Herbstkontrollergebnisse unter Umständen stark vom Termin der Probennahme abhängen können. Dabei ist es z.B. entscheidend, ob die Ergebnisse durch frühzeitige Auswaschungseffekte beeinflusst wurden, oder ob die Probennahme z.B. vor oder nach einer Bodenbearbeitung (evtl. sogar mit Einarbeitung von Zwischenfrüchten) stattfand. Die standortabhängige, d. h. der Auswaschungsgefährdung der Böden entsprechende Bedeutung des N_{\min} -Kontrollwertes aus der Sicht des Grundwasserschutzes wird dabei weitestgehend vernachlässigt. Für einen nachhaltigen Schutz des Grundwassers bzw. für eine Sanierung ist es erforderlich, die 45-kg-Grenze deutlich zu unterschreiten. Je nach Bodenart muss die Höhe dieser Unterschreitung unterschiedlich ausfallen. Für derartige Bewertungen sind zusätzlich Ergebnisse von Mehrfachkontrollen, Bodenwassergehalte und regionale Niederschlagsdaten notwendig.

Als Alternative zu den Bodenuntersuchungen im Herbst ist eine Bewertung auf der Grundlage von Hoftorbilanzen mit Verknüpfung von Schlagbilanzen auf Flächen in Wasserschutzgebieten denkbar.

6 Forderungen der Wasserversorger

Von Seiten der Wasserversorger wurden in der Vergangenheit mehrfach Kritikpunkte zur SchALVO vorgetragen und mögliche Alternativen aufgezeigt. Bereits im Jahr 2002 mündeten die Vorschläge der Wasserversorger für eine Verbesserung der SchALVO in einem zusammenfassenden 10-Punkte-Programm (HAAKH 2002). Die wesentlichen Forderungen für eine Weiterentwicklung der SchALVO sind dabei die Stärkung des Basisgrundwasserschutzes in allen Wasserschutzgebieten, die Delegation von Verantwortung in regionale Arbeitsgruppen, Studien zur Sanierbarkeit eines betroffenen Wasserschutzgebietes und eine Zweckbindung des Wasserentnahmeentgelts (Abb. 6).

Verbesserung des Grundwasserschutzes in Baden-Württemberg

- **Stärkung des Basisgrundwasserschutzes in allen WSG**
- **Verbessertes Stufenmodell durch niedrigere Schwellenwerte**
- **Delegation von Verantwortung in regionale Arbeitsgruppen**
- **Wahl zwischen zentralen oder dezentralem Modell**
- **Finanzielle Ausstattung der regionalen Arbeitsgruppen**
- **Definition der „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“**
- **Effiziente Emissionskontrollen in Wasserschutzgebieten**
- **Beratung für Wasserversorgungsunternehmen**
- **Grundlagenermittlung und Studie zur Sanierbarkeit**
- **Zweckbindung des Wasserentnahmeentgelts**

Abbildung 6: 10-Punkte-Programm der Wasserversorger zur Weiterentwicklung der SchALVO Baden-Württemberg

Ziel der Vorschläge ist die Abkehr von nicht effektiven, zentralen Regelungen der Landbewirtschaftung in Schutzgebieten hin zu einer sach- und fachkompetenten Arbeit in regional tätigen Arbeitsgruppen. Nur auf diese Art und Weise können die effizientesten Sanierungsmaßnahmen für ein Wasserschutzgebiet festgelegt und konfliktarm umgesetzt werden.

Für den Fall, dass regionale Lösungen aus verschiedenen Gründen nicht oder nur sehr eingeschränkt umgesetzt werden können, müssen allerdings weiterhin zentrale Regelungen greifen. Dies wäre durch eine Verbesserung des Basisgrundwasserschutzes für alle Wasserschutzgebiete in Form von strengeren Regelungen, die über die bislang in Normalgebieten geltenden Auflagen hinausgehen, als Mindestanforderung für alle Wasserschutzgebiete gewährleistet.

Die Bereitschaft der Wasserwirtschaft, gemeinsam mit der Politik im Land an einem Strang zu ziehen, wird durch die Kooperationsvereinbarung bewiesen. Auch die Ergänzung des DVGW-Regelwerks durch das Arbeitsblatt W104 zur Definition einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft im Sinne eines nachhaltigen Grundwasserschutzes liefert mittlerweile einen weiteren, wesentlichen Beitrag der Wasserseite (DVGW 2004).

Zusammenfassung

Nach der zweiten Novellierung der seit 1988 gültigen Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) als zentrale Regelung zur Landbewirtschaftung in Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs erfolgt die Einstufung der Schutzgebiete in Abhängigkeit vom Nitratgehalt des Grundwassers oder seiner zeitlichen Entwicklung in drei Klassen. In Nitratsanierungs- und Nitratproblemgebieten gelten spezielle kulturspezifische Bewirtschaftungsauflagen, deren Einhaltung u.a. anhand von Bodenkontrollen überwacht wird. In Normalgebieten mit 62% der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Wasserschutzgebieten des Landes sind die wesentlichen Einschränkungen der Landbewirtschaftung weitestgehend entfallen. Hier könnte teilweise wieder auf nicht grundwasserschonende Bewirtschaftungsweisen zurückgegriffen werden und damit wäre eine Verschlechterung der Nitratreintragsituation zu besorgen.

Die Nitratkonzentrationen im Grundwasser sind zwar seit 1994 leicht fallend. Trotz SchALVO konnte der Rückgang der Nitratbelastung des Grundwassers innerhalb der Wasserschutzgebiete jedoch gegenüber der Entwicklung außerhalb nicht beschleunigt werden. Die Wasser-

versorgungswirtschaft fordert deshalb eine Weiterentwicklung der SchALVO im Sinne eines nachhaltigen, regional ausgerichteten Grundwasserschutzes. Die Bereitschaft der Wasserseite, gemeinsam mit der Politik im Land an einem Strang zu ziehen, wird durch die Kooperationsvereinbarung zur Überwachung der Grundwasserqualität bewiesen.

Summary

In the federal State of Baden-Württemberg in southwestern Germany a guideline abbreviated “SchALVO” governs the requirements and the settlement of claims from land management in water protection areas. According to the second amendment of the guideline, protection areas are classified in three categories depending on the nitrate content of the groundwater or its temporal development.

Within so called “nitrate remediation areas” and within “nitrate problem areas” the farmers have to take special culture-specific management measures to reduce nitrate leaching. The compliance with the requirements is supervised by soil samples in autumn. The remaining so called “normal areas” cover 62% of the agriculturally used land in water protection areas of the country. Here most of the substantial restrictions of land management were reduced. The danger is that the farmers in these areas partly might revert to not groundwater-careful management ways which would cause increasing nitrate emissions.

The nitrate concentration in the groundwater is slightly declining since 1994 but despite the SchALVO in equal measures within and beyond the water protection areas. The water supply companies therefore demand a revision of the SchALVO in the sense of sustainable, regionally adapted ground-water protection. The joint monitoring of the groundwater quality demonstrates the willingness of the water suppliers to cooperate with the authorities.

7 Literatur

BW agrar (2001): Neuer Widerstand gegen die SchALVO. 45/2001; S. 8

DVGW [Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.] (2004): Grundsätze und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landwirtschaft. Technische Regeln Arbeitsblatt W104. Herausgeber: DVGW Bonn. ISSN 0176-3504.

GRUNDWASSERBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG (2001): 34. Sitzung, 11.06.2001, Stuttgart

HAAKH, F. (2002): 10-Punkte Programm zur Verbesserung des Grundwasserschutzes in Baden-Württemberg. LW-Schriftenreihe Heft **21**; S.18-21.

KIEFER, J., STURM, S. und BALL, T. (2003): Nitratstickstoffrestgehalte von landwirtschaftlich genutzten Böden Baden-Württembergs - Regionale Fallbeispiele und Überlegungen zur Aussagekraft der SchALVO-Herbstkontrollen. In: Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (Hrsg.) (2003): 11. Jahresbericht, Ergebnisse der Beprobung 2002; 83-100; Stuttgart.

KIEFER, J. (2004): Eine Methode zur Berechnung der Nitratauswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden - Ergebnisse der Validierung und regionale Anwendungsbeispiele. In: BENDER, S.; WISOTZKY, F.; WOHLNICH, S.: Bochumer Geowissenschaftliche Arbeiten, Heft **5** (2004), S. 48 – 56.

LAP [Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim] (2004): Die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung. Praktische Umsetzung im Ackerbau und auf Grünland. LAP-Merkblatt Nr. **20** (3. Auflage)

LFU [Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg] (2004): Grundwasserüberwachungsprogramm Ergebnisse der Beprobung 2003. Grundwasserschutz **25**, ISSN 1437-0131.

LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG (2004): Drucksache 13/3763 vom 18.11.2004. Stellungnahme des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zu Umsetzung und Änderungen an der SchALVO.

MAURER, H. (2003): Gefährliche Diskussion. BW agrar **41**/2003; S. 4

ROHMANN, U., SCHULTHEIß, U., DÖHLER, H. und LORENZ, E. 1998: Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten – Vergleichende Darstellung und Bewertung der Vorgehensweise und von Fallbeispielen in der Bundesrepublik Deutschland. Abschlussbericht zum DVGW-LAWA-Vorhaben W5.13. 3 Bände. [Kurzfassung veröffentlicht in LAWA (2000): Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten.]

SchALVO (2001): Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über Schutzbestimmungen und die Gewährung von Ausgleichsleistungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten. Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung vom 20.02.2001, GBl. S. 145, ber. S. 414, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 24.04.2004, Gbl. S. 294.

STURM, S., KIEFER, J. und RÖDELSPERGER M. (2004): Validierung und Weiterentwicklung eines standortunabhängigen Bodenkontrollverfahrens zur Ermittlung der Nitratauswaschung mit Modellrechnungen. Abschlussbericht zum DVGW-Forschungsvorhaben W13/00 (2001-2003). Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser Karlsruhe **26** (2004), 111 S., Anhang, ISSN 1434-5765.

UVM [Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg] (2003a): Pressemitteilung vom 1. April 2003.

UVM (2003b): Grundwasserüberwachung – Bodennitratwerte. Pressemitteilung vom 04. August 2003.

UVM (2004): Hinweise zum Vollzug der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO). Schreiben vom 26.10.2004, Az. 5-8914.10/12.

WaBoA [Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg] (2004): Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg und Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg. Zweite erweiterte Ausgabe 2004, ISBN: 3-88251-276-8.

Diplom-Geologe Joachim Kiefer
Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe
Karlsruher Straße 84
D 76139 Karlsruhe

Interessenkonflikt Landwirtschaft und Gewässerschutz – Beispiele praktischer Lösungsansätze

Conflict of interests between agriculture and water protection – examples of approaches for solutions

R. Beisecker

1. Problemdarstellung

Die Landwirtschaft gilt als Hauptverursacher der diffusen Nährstoffeinträge in Gewässer. Nach einem Bericht der LAWA-LABO (2002) sind ca. 72% der Stickstoff- und ca. 66% der Phosphoreinträge in Oberflächengewässer diffuse Stoffeinträge, wovon wiederum ca. 80% (N) bzw. 70% (P) dem Verursacherbereich Landwirtschaft zuzuordnen sind. Während die punktuellen Einträge aus Abwassereinleitungen, Kläranlagen und Direkteinleitungen in den letzten Dekaden deutlich abgenommen haben (ATV-DVWK, 2003), ist ein Rückgang der diffusen Stoffeinträge bisher nicht zu beobachten. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Bestandsaufnahme zur EU-Wasserrahmenrichtlinie bestätigt, wonach bei ca. 50% der Oberflächengewässer und ca. 53% der Grundwasserkörper die Zielerreichung nach Artikel 5 für den guten Zustand als unwahrscheinlich eingestuft wurde (BMU, 2005).

Für die Rohwassergewinnung in Wassereinzugsgebieten stellen die Nitratauswaschung mit dem Sickerwasser und die Pflanzenschutzmitteleinträge nach wie vor das größte Gefährdungspotenzial dar. Hauptursache der seit langem zu beobachtenden Nitratanreicherung in den oberflächennahen Grundwasserkörpern ist die Intensivierung der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Dabei bestehen keine generellen Wissensdefizite zur sachgerechten und Erfolg versprechenden Behandlung des Problemkreises „Landwirtschaft und Gewässerschutz“, auch nicht unter schwierigen standörtlichen und nutzungsspezifischen Randbedingungen (LAWA, 2000). Zudem besteht zwischen den beteiligten Akteuren der Land- und Wasserwirtschaft grundsätzliche Einigkeit über den erforderlichen Handlungsbedarf zur Verminderung der diffusen Stoffeinträge:

- Verminderung der Phosphoreinträge in Gewässer durch Reduzierung der P-Verluste durch Sedimentabtrag und Abschwemmung auf Acker- und Grünland;
- Verminderung der Nitratauswaschung durch standortangepasste Flächenbewirtschaftung;
- Reduzierung der Pflanzenschutzmittelverluste durch sachgerechten Umgang und Einhaltung der Anwendungsbestimmungen.

Dagegen bestehen erhebliche Umsetzungsdefizite bei der Reduzierung der Gewässerbelastungen aus der Landwirtschaft. Nach einer Studie der AKADEMIE FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG (2002) betreffen diese Defizite insbesondere drei Ebenen:

- Defizite auf fachlicher Ebene durch mangelnden Wissenstransfer zwischen den unterschiedlichen Akteuren (Behörden, Wasserversorger, Landwirtschaft);
- Mangelndes Zusammenspiel der Akteure (Kooperation);

- Vollzugsdefizit durch ungenügende Ergänzung von Ordnungsrecht und freiwilligen Maßnahmen.

Aufgrund dieser Defizite ist bisher die erfolgreiche Reduzierung der diffusen Stoffbelastungen aus der Landwirtschaft nur unzureichend vorangekommen. Die nachfolgenden Ausführungen sollen zum einen den Interessenkonflikt zwischen Land- und Wasserwirtschaft nochmals präzisieren und zum anderen am Beispiel „Kooperation“ praktische Lösungsansätze zur Verminderung der diffusen Nährstoffeinträge aufzeigen. Die Ausführungen konzentrieren sich dabei auf Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung des Grundwassers, da sich gerade hier aufgrund einer gewissen Zielkongruenz der beteiligten Partner am ehesten Möglichkeiten ergeben, den Interessenkonflikt aufzulösen: das Wasserversorgungsunternehmen möchte Grundwasser mit möglichst niedrigen Nitratgehalten gewinnen und das betriebswirtschaftliche Ziel des Landwirts sollte sein, den Stickstoff in seinem Betrieb möglichst effektiv in Ertrag umzusetzen und die N-Verluste mit dem Sickerwasser so gering wie möglich zu halten.

2. Interessenkonflikt Landwirtschaft und Wasserwirtschaft

Das vordringliche und unverzichtbare Interesse des Landwirts ist die wirtschaftliche Produktion pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel und Rohstoffe zur Sicherung eines möglichst hohen Betriebseinkommens. Die Wasserwirtschaft hat im Interesse der öffentlichen Daseinsvorsorge den Auftrag, die bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung mit sauberem, hygienisch einwandfreiem und unbelastetem Trinkwasser zu möglichst niedrigen Kosten sicherzustellen. Gerade in Wasserschutzgebieten treffen dabei zwei um dieselbe Flächenausstattung konkurrierende Nutzungen mit unterschiedlichen Zielsetzungen aufeinander. Im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung hat der Gesetzgeber dem Schutz des Trinkwassers Vorrang gegenüber den Interessen konkurrierender Flächennutzungen eingeräumt. Auf Grundlage des Wasserhaushaltsgesetzes und der jeweiligen Landeswassergesetze können dazu, soweit es das Wohl der Allgemeinheit erfordert, Wasserschutzgebiete (WSG) festgesetzt werden. Die entsprechenden Wasserschutzgebietsverordnungen enthalten i. d. R. auch Ver- und Gebote für die landwirtschaftliche Grundstücksnutzung. Durch diese Einschränkungen der Bewirtschaftungsfreiheit, die häufig auch einzelbetriebliche wirtschaftliche Nachteile bedingen, sind Konflikte mit den Landwirten im WSG vorprogrammiert.

Das gegenseitige Verständnis zwischen Land- und Wasserwirtschaft wird zusätzlich erschwert durch eine unterschiedliche Sichtweise der Problematik. Während die Wasserwirtschaft das Nitratproblem vom Immissionsansatz aus betrachtet und Zielwerte für maximale Stoffkonzentrationen im Grundwasser definiert, bewertet die Landwirtschaft die NitratAuswaschung vom Emissionsansatz her und legt unvermeidbare Nährstoffverluste in Abhängigkeit der Standortbedingungen und des N-Anfalls aus der Tierhaltung (Betriebstyp) fest.

Der Blick der Wasserwirtschaft geht von der Einhaltung bestimmter Zielwerte im Grundwasser, z.B. für den guten Zustand nach WRRL (50 mg/l Nitrat), von unten nach oben (siehe Abb. 1) und fordert unter Berücksichtigung der jährlichen Sickerwassermenge die Einhaltung rein rechnerisch ermittelter maximal tolerierbarer N-Flächenbilanzüberschüsse von 10-40 kg N/ha (ATV-DVWK, 2003). Diese fundamentalistische Betrachtung wird jedoch den tatsächlichen Gegebenheiten der Landwirtschaft nicht gerecht. Die generelle Einhaltung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser bedeutet, dass flächendeckend N_{min}-Werte im Boden von kleiner 50 kg N/ha eingehalten werden müssen (vgl.

Tab. 1). Nur bei einer sehr geringen Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (50%) und einer sehr hohen Sickerwasserrate von 300 mm/a wären N_{min}-Werte im Boden von ca. 70 kg N/ha tolerierbar. Diese Anforderungen sind auch von Markfruchtbetrieben oftmals nicht zu erfüllen und für viehhaltende Betriebe überhaupt nicht erreichbar. Wie zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, ist in der Regel keine unmittelbare Korrelation zwischen den N_{min}-Werten im Boden bzw. den N-Bilanzsalden und der Nitratkonzentration im Sickerwasser abzuleiten, da in der Realität in der Bodenzone zahlreiche Um- und Abbauprozesse ablaufen und auch in der gesättigten Zone eine Nitratreduktion stattfinden kann. Deshalb kann von einem N-Bilanzsaldo nur schwer die Konzentration im Sicker- oder Grundwasser vorhergesagt werden.

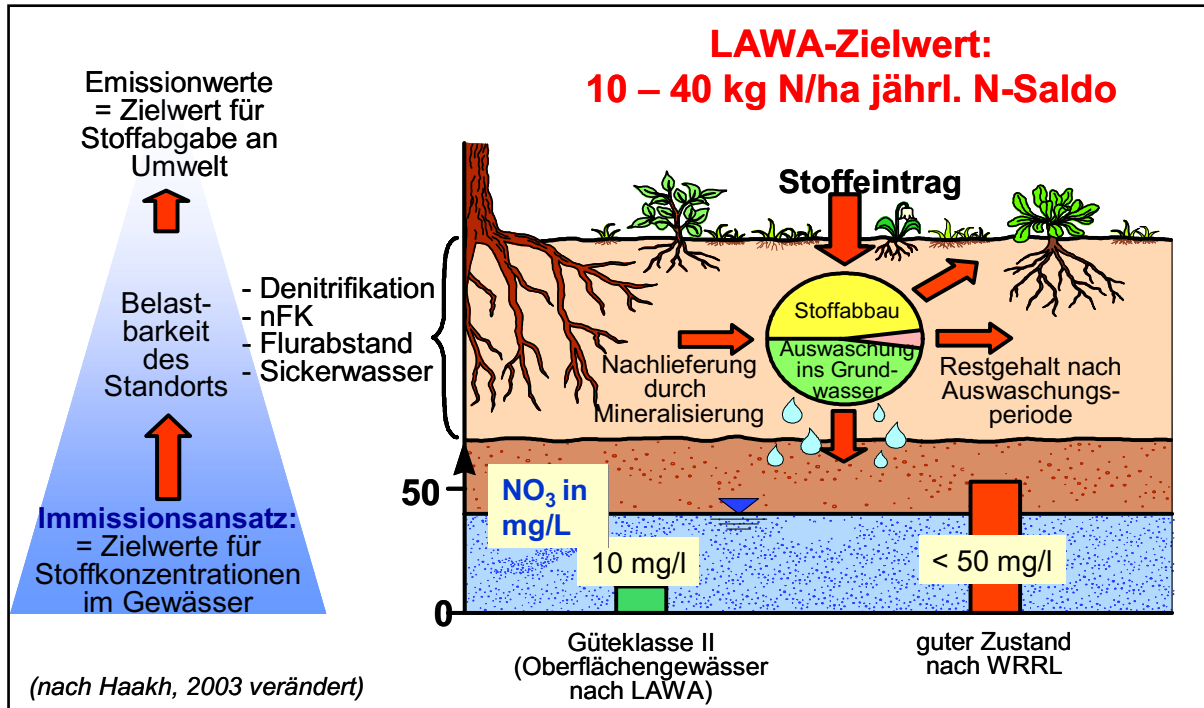


Abbildung 1: Emissions-Immissions-Ansatz aus wasserwirtschaftlicher Sicht (nach HAAKH, 2003, verändert)

Tabelle 1: Maximal tolerierbare N_{min}-Werte [kg N/ha] im Boden zur Einhaltung von 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser

Austauschhäufigkeit des Bodenwassers	Sickerwasserrate		
	150 mm/a	200 mm/a	300 mm/a
50 %	34	45	68
75 %	23	30	45
100 %	17	23	34
150 %	11	15	23

Die landwirtschaftliche Sichtweise blickt demgegenüber von der Bodenoberfläche von oben nach unten zum Grundwasser und definiert in Abhängigkeit des Betriebstyps und dem damit verbundenen N-Anfall aus der Tierhaltung unvermeidbare Nährstoffverluste, die je nach Belastbarkeit des Standortes und unter Berücksichtigung der verschiedenen Umsetzungsvorgän-

ge in der ungesättigten Zone zu jeweils unterschiedlichen Nitratreinträgen ins Grundwasser führen (siehe Abb. 2).

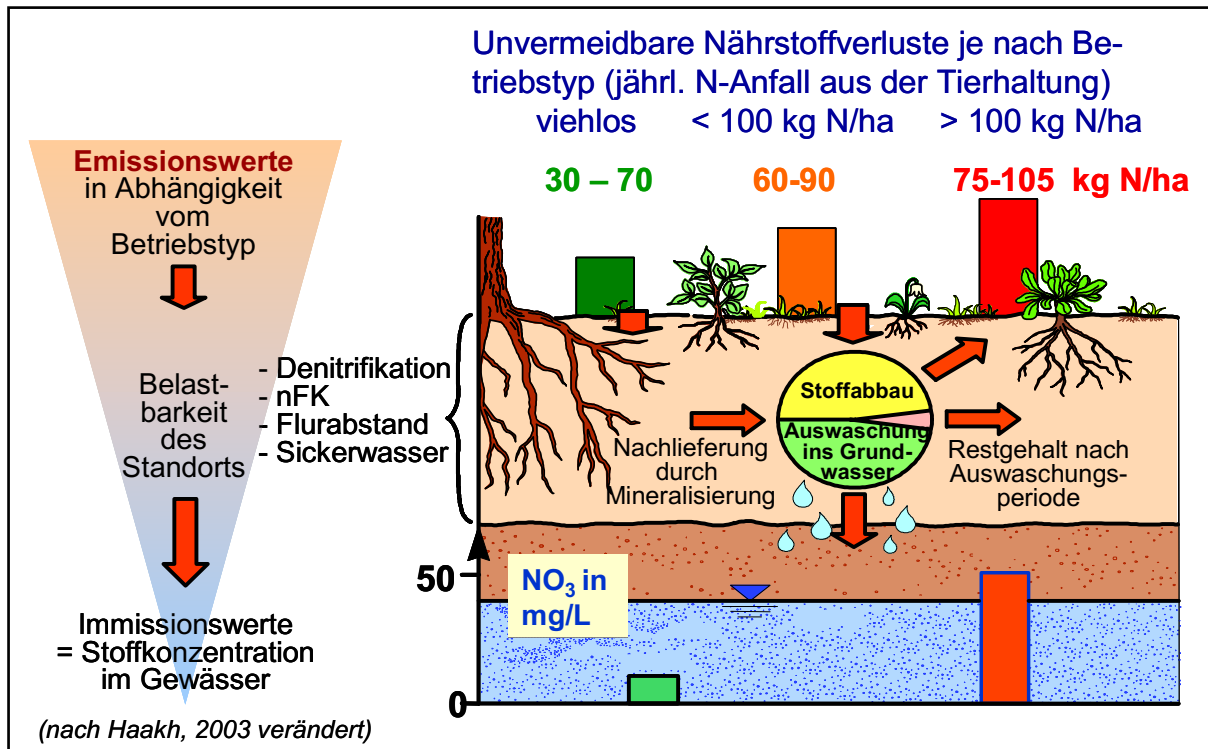


Abbildung 2: Emissions-Immissions-Ansatz aus landwirtschaftlicher Sicht (nach HAAKH, 2003, verändert)

Vom Bundesarbeitskreis Düngung (BAD) wurden dazu Werte für die unvermeidbare N-Auswaschung bei standortspezifisch optimaler Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis (BAD, 2003) erarbeitet, die für Ackerland ohne Sonderkulturen und ohne Tierhaltung sowie für Grünland mit einer mittleren Intensität der Tierhaltung von ca. 1,5 GV/ha gelten (Tab. 2).

Tabelle 2: Unvermeidbare N-Auswaschungsverluste bei standortspezifisch optimaler Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis (BAD, 2003)

Boden- nutzung	Ackerzahl	N-Auswaschung [kg/ha und Jahr]		
		Niederschlag [mm]		
		< 600	600-750	> 750
Acker	< 45	30	35	40
	46-65	25	30	35
	66-85	15	20	25
	> 85	5	10	15
Grünland	gw.beeinflusst	30		
	übrige Böden	20		

Unter Berücksichtigung weiterer Verlustquellen neben der N-Auswaschung, vor allem der gasförmigen Verluste durch Lagerung und Ausbringung, wurden Orientierungswerte für die

betriebstypabhängigen unvermeidbaren N-Verluste im mehrjährigen Mittel abgeleitet. Diese in Tabelle 3 dargestellten unvermeidbaren Nährstoffverluste liegen bei viehhaltenden Betrieben erheblich über dem von der Wasserwirtschaft geforderten N-Bilanzüberschuss von 10–40 kg N/ha.

Tabelle 3: Orientierungswerte für betriebstypabhängige unvermeidbare N-Verluste [kg N/ha und Jahr] im mehrjährigen Mittel (BAD, 2003)

Nutzung Standortgruppen mit mittlerer N-Auswaschung	Viehlose Betriebe	Viehhaltende Betriebe			
		N-Ausscheidung < 100 kg /ha u. Jahr		N-Ausscheidung > 100 kg /ha u. Jahr	
		Rind	Schwein, Geflügel	Rind	Schwein, Geflügel
Ackerland					
I (5 – 15 kg N/ha)	25	60	70	80	90
II (20 – 30 kg N/ha)	40	75	85	95	105
III (35 – 40 kg N/ha)	55	90	100	110	120
Grünland					
Schnittnutzung	--	60	--	90	--
Weidenutzung	--	80	--	130	--

Um zu realistischen und umsetzbaren Emissionswerten für eine gewässerschonende Landwirtschaft zu kommen, wurden unter Berücksichtigung der heutigen Rahmenbedingungen der Landwirtschaft im DVGW-Arbeitsblatt W 104 zu Grundsätzen und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landwirtschaft Übergangswerte für maximal tolerierbare Stickstoffbilanzüberschüsse als gleitendes dreijähriges Mittel sowohl der Hof- als auch der Einzelschlagbilanz erarbeitet (Tab. 4), in denen die unterschiedlichen Ansätze von Land- und Wasserwirtschaft zusammengeführt wurden und die das zur Zeit „Machbare“ darstellen.

Tabelle 4: Übergangswerte für maximal tolerierbare Stickstoffbilanzüberschüsse als gleitendes dreijähriges Mittel sowohl der Hof- als auch der Schlagbilanz (DVGW 2004)

Betriebstyp	Markfruchtbetriebe und Betriebe mit N-Anfall aus Tierhaltung	Futterbau- und Veredlungsbetriebe mit N-Anfall aus Tierhaltung	
	< 80 kg N/(ha*a)	80- 160 kg N/(ha*a)	> 160 bis 210 kg N/(ha*a)
Max. tolerierbare Bilanzüberschüsse in kg N/(ha*a)	< 30	< 70	< 90

Zur Einhaltung dieser N-Bilanzüberschüsse sind im DVGW Arbeitsblatt W 104 bewährte und erprobte Grundsätze und Maßnahmen zusammengestellt, die je nach standörtlichen und betrieblichen Verhältnissen auszuwählen und umzusetzen sind, um eine gewässerschützende Landbewirtschaftung sicherzustellen.

3. Lösungsansatz Kooperation

Alle bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Bildung von Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft die erfolgreichste Strategie zur Lösung des zuvor beschriebenen Interessenkonfliktes ist. Dabei ersetzen solche Kooperationen das Ordnungsrecht nicht, sondern sind eine sinnvolle und notwendige Ergänzung zur Akzeptanz und Umsetzung einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung. Die Struktur und Ausgestaltung solcher Kooperationen unterscheidet sich je nach Zielsetzung und Bundesland (LAWA 2000). Wesentliche Elemente der verschiedenen Kooperationsmodelle sind die Festlegung standortspezifischer Maßnahmen zum Gewässerschutz, die Regelung der Ausgleichsansprüche der Landwirtschaft sowie die grundwasserschutzorientierte Beratung der Landwirte und die Erfolgskontrolle der vereinbarten Maßnahmen.

Kooperationen haben gegenüber dem Ordnungsrecht folgende Vorteile:

- **Standortbezug**
Berücksichtigung der konkreten Standort- und Nutzungsverhältnisse
- **Effektivität**
ursachenorientierte Maßnahmen, Anpassung an die jeweilige Belastungssituation
- **Flexibilität**
Anpassung an sich ändernde Nutzungsverhältnisse sowie agrarpolitischen Rahmenbedingungen (z.B. Agrarumweltprogramme etc.); keine starren und pauschalen Ver- und Gebote
- **Planungssicherheit**
verbindliche Regelung der Ausgleichsleistungen und Fördermaßnahmen
- **Akzeptanz**
freiwillige Vereinbarung mit aktiver Mitarbeit und unterstützender Beratung

Kooperationen können sowohl lokal für das betreffende WSG als auch überörtlich und regional gebildet werden. Je nach gewählter Ebene unterscheiden sich dabei sowohl die jeweiligen Akteure als auch die Arbeitsweise der Kooperation. Während bei lokalen Kooperationen in der Regel die in dem Wasserschutzgebiet betroffenen Landwirte und der Wasserversorger die Kooperation bilden, sind bei überörtlichen und regionalen Kooperationen vor allem die jeweiligen Interessengruppen und Fachbehörden an der Kooperation beteiligt (Landwirtschaft- und Wasserwirtschaftsbehörden, Bauernverband, Landwirtschaftskammer, Wasserversorger u.a.).

Die bisherigen Ergebnisse der verschiedenen Kooperationsmodelle zeigen, dass zur Lösung konkreter Probleme und zur Umsetzung einer gewässerschonenden Bewirtschaftung vor Ort die Bildung einer lokalen Kooperation unverzichtbar ist. Bei der Bildung solcher lokaler Kooperationen hat sich folgende Vorgehensweise bewährt, die schematisch in Abbildung 3 dargestellt ist:

- Vorbereitung mit Informationsveranstaltung und Klärung der Bereitschaft der zu beteiligenden Akteure zur Bildung einer Kooperation

- Gründung des begleitenden **Arbeitskreises**
- **Landnutzungsanalyse** zur Ermittlung des standörtlichen und nutzungsbedingten Nitratbelastungspotentials
- Erarbeitung eines **Maßnahmen- und Beratungskonzeptes** zur grundwasserschonenden Landbewirtschaftung
- Entwurf, Abstimmung und Abschluss der **Kooperationsvereinbarung** mit Regelung der Ausgleichsleistungen
- Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen durch begleitende landwirtschaftliche **Beratung**
- **Erfolgskontrolle** durch fortlaufende Erhebung und Auswertung der Bewirtschaftungsdaten und Kontrolluntersuchungen

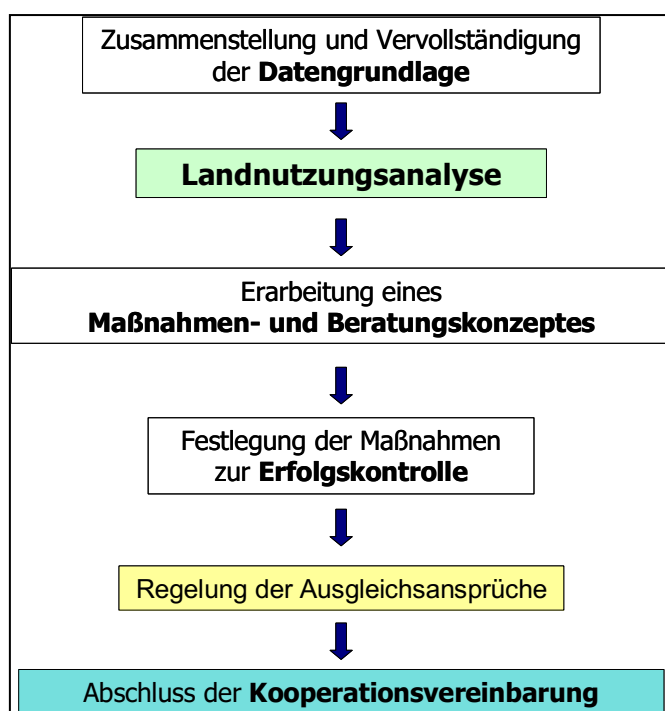


Abbildung 3: Schematische Vorgehensweise bei der Bildung lokaler Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserversorger

Das Belastungspotential des Grundwassers mit Nitrat hängt zum einen von den – unveränderbaren – Standortbedingungen, insbesondere der Wasserspeicherkapazität des Bodens und der Sickerwasserrate bzw. Grundwasserneubildung und den – veränderbaren – Nutzungsverhältnissen, vor allem dem Nitratreintrag und Nitratüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Flächen ab. Das nutzungsabhängige Nitratbelastungspotential spielt daher eine entscheidende Rolle für die Nitratbelastung des Grundwassers. Da die Standorteigenschaften der Böden in der Regel nicht zu verändern sind, ist die Reduzierung des nutzungsbedingten Nitratbelastungspotentials die entscheidende Handlungsmöglichkeit des vorsorgenden Grundwasserschutzes. Ein darauf abzielendes Maßnahmen- und Beratungskonzept kann jedoch nur dann erfolgreich erarbeitet und umgesetzt werden, wenn zuvor eine betriebsspezifische Analyse der Nutzungsverhältnisse im jeweiligen WSG durchgeführt wurde. Nur auf der Grundlage einer solchen Landnutzungsanalyse

- ist eine zutreffende Beschreibung des Ausgangszustands möglich (Ist-Analyse)
- lassen sich Problembereiche und Defizite der Landbewirtschaftung erkennen (Ursachenklärung)
- kann die betriebliche Betroffenheit der Landwirte durch die Auflagen der Wasserschutzgebietsverordnung bzw. die geplanten Maßnahmen der Kooperation beurteilt und bewertet werden (Ausgleichsermittlung)
- können zielgerichtete und umsetzbare Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung abgeleitet werden (Maßnahmenkonzept).

Durch die Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes sollen die in der Landnutzungsanalyse erkannten Problembereiche und Bewirtschaftungsdefizite beseitigt und eine gewässerschonende Flächenbewirtschaftung im WSG realisiert werden. Ziel der Erstellung des Maßnahmen- und Beratungskonzeptes ist die Reduzierung des Nitratreintrags in das Grundwasser unter Berücksichtigung der spezifischen Standort- und Bewirtschaftungsverhältnisse im jeweiligen Wasserschutzgebiet. Dazu sind in beiderseitigem Einverständnis die Belange der Wasserversorgung mit den Eigentums- und Bewirtschaftungsinteressen der Landwirte so aufeinander abzustimmen, dass eine grundwasserschonende Landbewirtschaftung im Bereich des WSG realisiert wird.

Wichtig ist, die erforderlichen Maßnahmen zielorientiert zu gestalten. Die festzulegenden Maßnahmen sind auf das standort- und nutzungsbezogene Gefährdungspotential im jeweiligen Wasserschutzgebiet abzustimmen. Nachfolgend werden die wichtigsten Grundprinzipien der Maßnahmengestaltung aufgeführt:

- die Maßnahmen sind zielorientiert zu formulieren und zu gestalten (Effektivität);
- die Maßnahmen sollten eine möglichst hohe Effizienz für den Gewässerschutz haben;
- die Maßnahmen und Auflagen sollten auch ökonomisch tragfähig sein (sowohl für die Landwirtschaft als auch den Wasserversorger).

Je nach Standortverhältnissen und Problematik können in einer Kooperation verschiedene Maßnahmen vereinbart und kombiniert werden. Eine Zusammenstellung bewährter und erprobter Maßnahmen einer gewässerschützenden Landbewirtschaftung findet sich z.B. im DVGW-Arbeitsblatt W 104. Nachfolgend werden zwei ausgewählte Beispiele für Beratungsmaßnahmen in einer Kooperation ausführlicher vorgestellt.

3.1. Beispiel schlagspezifische Düngeberatung

Eine wichtige Aufgabe der Beratung in einer Kooperation ist, durch eine Optimierung der Stickstoffdüngung die N-Effizienz zu steigern und damit die N-Auswaschungsverluste zu verringern. Ziel einer Düngeberatung ist dabei, den im Boden vorhandenen und während der Vegetationsperiode freigesetzten Stickstoff in Verbindung mit dem eingesetzten Düngestickstoff möglichst vollständig in Pflanzenertrag umzusetzen und so die Reststickstoffgehalte im Boden so weit wie möglich zu minimieren.

Bei der praktischen Düngung werden die Begriffe Nährstoffbedarf und Düngebedarf eines Kulturpflanzenbestandes von den Landwirten oftmals nicht hinreichend unterschieden und sachgerecht angewandt. Für die Düngeberatung ist es deshalb wichtig, den Landwirten ein einfaches, robustes und nachvollziehbares Verfahren zur Bemessung der konkreten, schlagbezogenen N-Düngung an die Hand zu geben. In den Mittelgebirgslagen hat sich dafür die Dün-

geplanung nach dem „erweiterten Bilanzansatz“ bewährt. Der Vorteil dieses in Abbildung 4 schematisch dargestellten Verfahrens ist, dass die tatsächliche Ertragserwartung als entscheidende Steuergröße in die Berechnung der N-Düngermenge eingeht und die Düngebedarfsermittlung einfach und jederzeit vom Landwirt selbst nachvollzogen werden kann.

Ermittlung des N-Düngebedarfs	
Gesamt N-Bedarf = N-Bedarfszahlen * realistische Ertragserwartung (Entzug + Zuschlag für nicht erntefähige Restpflanze)	
<ul style="list-style-type: none"> - N_{min}-Vorrat zu Vegetationsbeginn (Messwerte bis 60 cm Tiefe) - Nährstoffrücklieferung aus Ernterückständen, Zwischenfrüchten, organischen Düngern (Schätzwerte) - N-Nachlieferung des Bodens (Schätzwerte) 	
= N-Düngebedarf (mineralisch + organisch)	

Abbildung 4: Schematische Darstellung der Düngebedarfsermittlung nach dem erweiterten Bilanzansatz

Wichtig ist, dass die Düngeempfehlungen kulturart- und schlagspezifisch erfolgen, allgemeine Informationen und Empfehlungen führen in der Regel nicht zu den gewünschten Verhaltensänderungen der Landwirte. Ein praktisches Beispiel für eine solche schlagspezifische Düngeempfehlung zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Beispiel einer kulturart- und schlagspezifischen Düngeempfehlung

Flur	Flurstück	NAG-Stufe	Kultur	Ertragserwartung [dt/ha]	N-Düngebedarf Frühjahr [kg N/ha]	1. N-Gabe Veg.beg. [kg N/ha]	2. N-Gabe ab EC 29/30 [kg N/ha]	3. N-Gabe EC 39/49 [kg N/ha]	SBA-Analyse 02/05 [kg N/ha]
9	32	4	RA	40	150	80	70	0	46
9	32	4	WG	75	100	60	40	0	35
7	5	3	WW*	80	120	50	40	30	42

* ohne Qualitätsdüngung für Eiweißgehalte

Bei den von uns betreuten Kooperation lag die Größenordnung der nach dem „erweiterten Bilanzansatz“ abgeleiteten N-Düngeempfehlungen der letzten 3 Jahre beim Raps zwischen 120–160 kg N/ha, bei WW zwischen 90–140 kg N/ha (ohne Qualitätsdüngung) und bei WG zwischen 70–130 kg N/ha. Ergebnisse einjähriger hessischer Feldversuche (HEYN, 2005) zeigen, dass die so ermittelten N-Düngergaben das ökonomische Düngungsoptimum des korrigierten Geld-Rohertrages (Ertragsleistung–N-Düngungskosten) erfahrungsgemäß relativ gut treffen. Als Beispiel hierfür sind in Abbildung 5 die Ertragskurve und das Düngeoptimum für Winterweizen aus 33 hessischen Feldversuchen dargestellt.

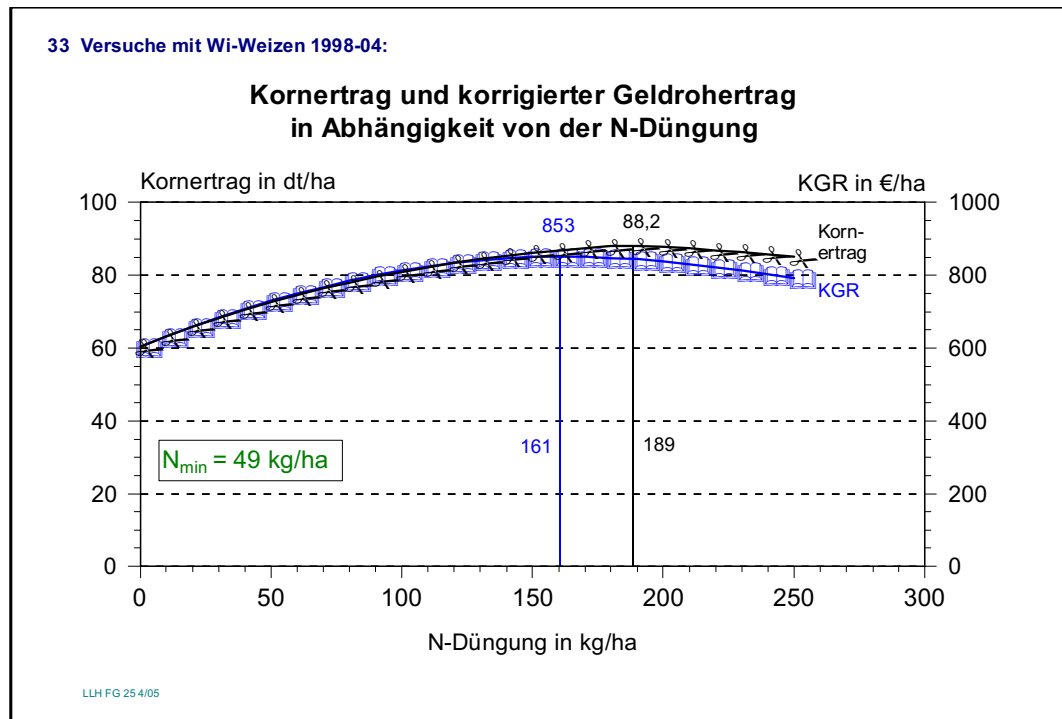


Abbildung 5: Kornertrag und korrigierter Geldertrag in Abhängigkeit von der N-Düngung von 33 einjährigen hessischen Feldversuchen (nach HEYN, 2005)

3.2. Beispiel Bodenbearbeitung

Die Intensität der Bodenbearbeitung nach der Ernte hat einen großen Einfluss auf die Mineralisation der Ernte- und Wurzelrückstände und beeinflusst damit entscheidend die Entwicklung der Rest-N_{min}-Gehalte im Herbst. Ergebnisse von RICHTER ET AL. (2000) zeigen, dass nach der Rapsernte die N_{min}-Gehalte im Boden mit der Häufigkeit der Bodenbearbeitung um fast das zweifache ansteigen (Abb. 6). Insbesondere bei Kulturen wie Raps und Leguminosen, die nach der Ernte sehr große Stickstoffmengen im Boden und in den Ernterückständen hinterlassen, ist deshalb zur Vermeidung einer hohen N-Mineralisation die Bodenbearbeitung im Herbst soweit wie möglich zu reduzieren.

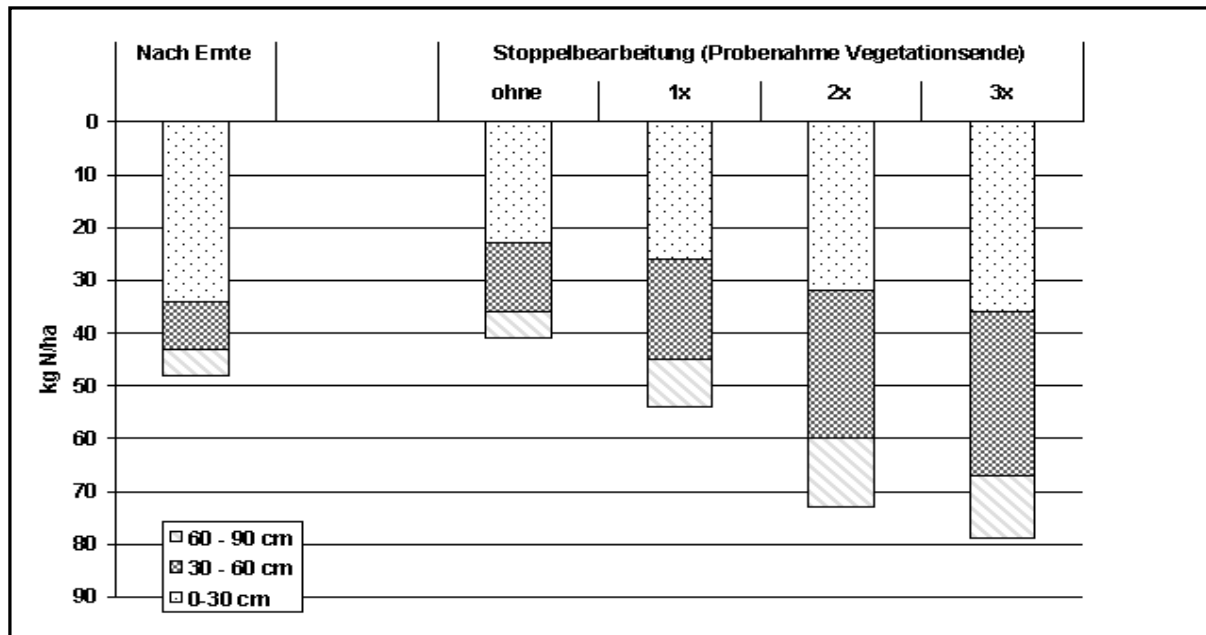


Abbildung 6: Nmin-Gehalte nach Raps in Abhängigkeit der Häufigkeit der Stoppelbearbeitung (nach RICHTER ET AL., 2000)

Zur Verminderung der Nacherntemineralisation können folgende Empfehlungen für die Bodenbearbeitung nach Raps und Körnerleguminosen gegeben werden:

- keine Stoppelbearbeitung unmittelbar nach der Ernte; Ausfallraps zunächst auflaufen lassen
- einmalige flache Bodenbearbeitung nach dem ersten Auflaufen des Ausfallraps
- Einarbeitung des Ausfallraps möglichst spät vor Bestellung der Folgefrucht
- Folgefrucht möglichst früh säen
- Bestellung der Folgefrucht möglichst pfluglos (Mulchsaat)

4. Ausgewählte Ergebnisse

Durch die Umsetzung einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung mit einem auf die jeweiligen Standort- und Bewirtschaftungsverhältnisse abgestimmten Maßnahmen- und Beratungskonzept kann in einer Kooperation mittel- bis langfristig die Nitratbelastung des Grundwassers vermindert werden. Wichtig hierfür ist, dass zu Beginn der Kooperation konkrete, überprüfbare Ziele vereinbart werden.

So wurde beispielsweise in einer Kooperation in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg zu Beginn als konkretes, überprüfbares Ziel vereinbart, die Nachernte-Nmin-Werte sowohl kulturspezifisch, als auch auf den einzelnen Bewirtschafter bezogen, auf einen Zielwert von < 50 kg N/ha abzusenken. Abbildung 7 zeigt, dass die mittleren Nachernte-Nmin-Werte über alle Kulturen nach mehrjähriger Beratung deutlich abgesenkt werden konnten und der Zielwert im Mittel bereits nach 5–6 Jahren unterschritten wurde.

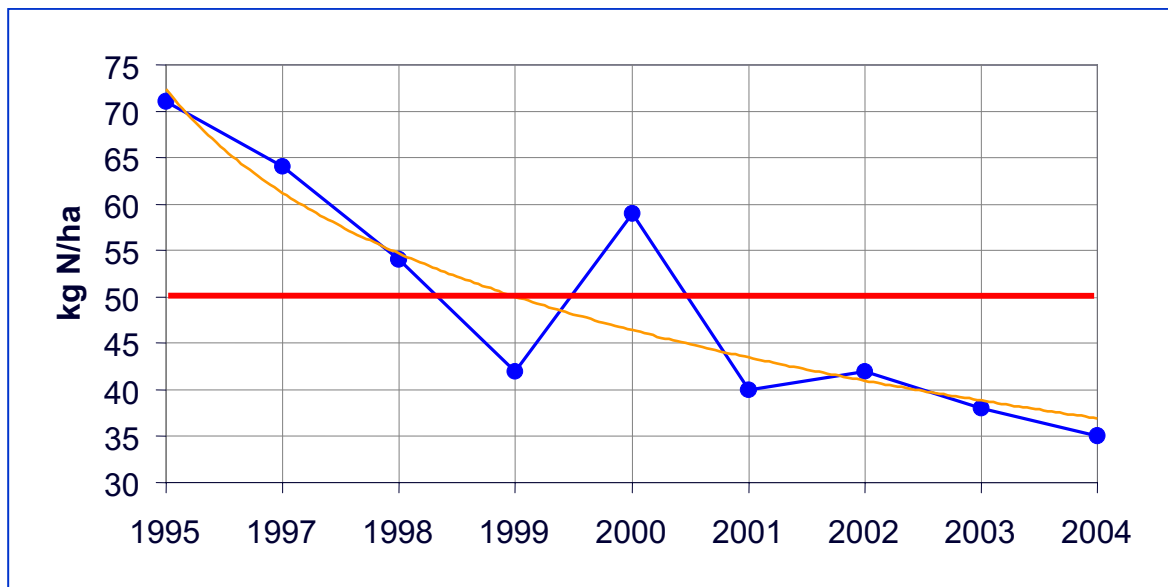


Abbildung 7: Entwicklung der mittleren Nachernte-Nmin-Werte über alle Kulturen nach mehrjähriger Beratung in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg

Auch wenn man die Nachernte-Nmin-Werte den Bewirtschaftern zuordnet und zu dreijährigen Mittelwerten zusammenfasst, um kulturartspezifische Effekte in Einzeljahren entsprechend der in diesem Wasserschutzgebiet vorherrschenden dreijährigen Fruchtfolge (Raps–Winterweizen–Wintergerste) auszugleichen, wurde das zu Beginn der Kooperation gesetzte Ziel bei fast allen Bewirtschaftern erreicht (Abb. 8).

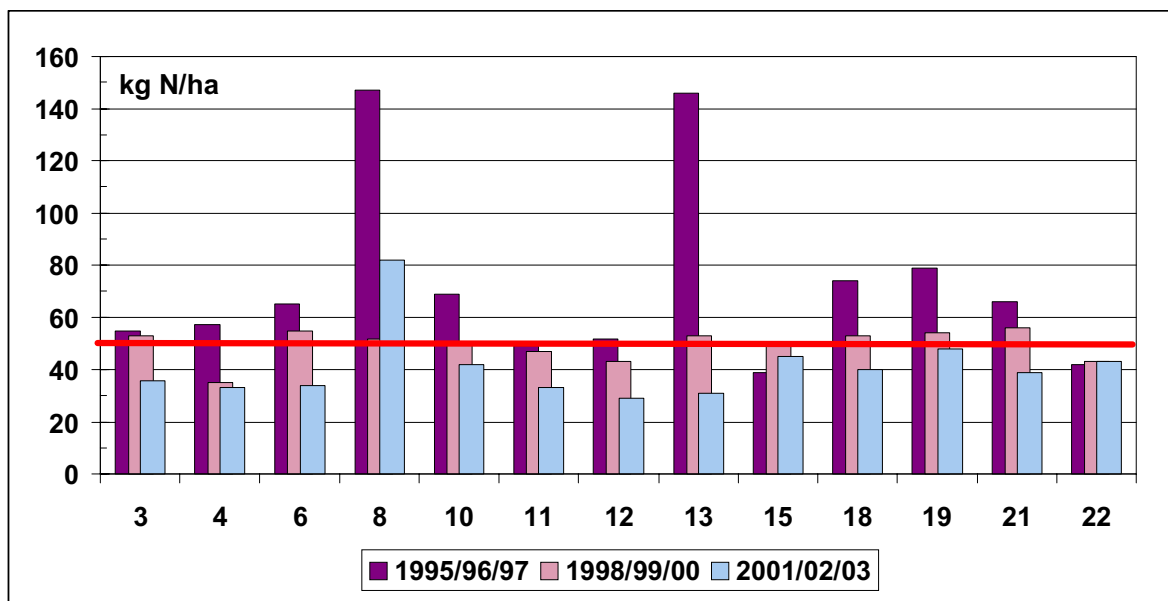


Abbildung 8: Entwicklung der mittleren Nachernte-Nmin-Werte einzelner Bewirtschafteter nach mehrjähriger Beratung in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg

Durch die mehrjährige Beratung in der Kooperation konnten auch die N-Flächenbilanzsalden bei allen Kulturen deutlich reduziert werden. Die in der Kooperation erreichte Reduzierung des N-Eintrags ins Sickerwasser führte mittel- bis langfristig auch zu einem Rückgang der Nitratgehalte im Rohwasser des Förderbrunnens.

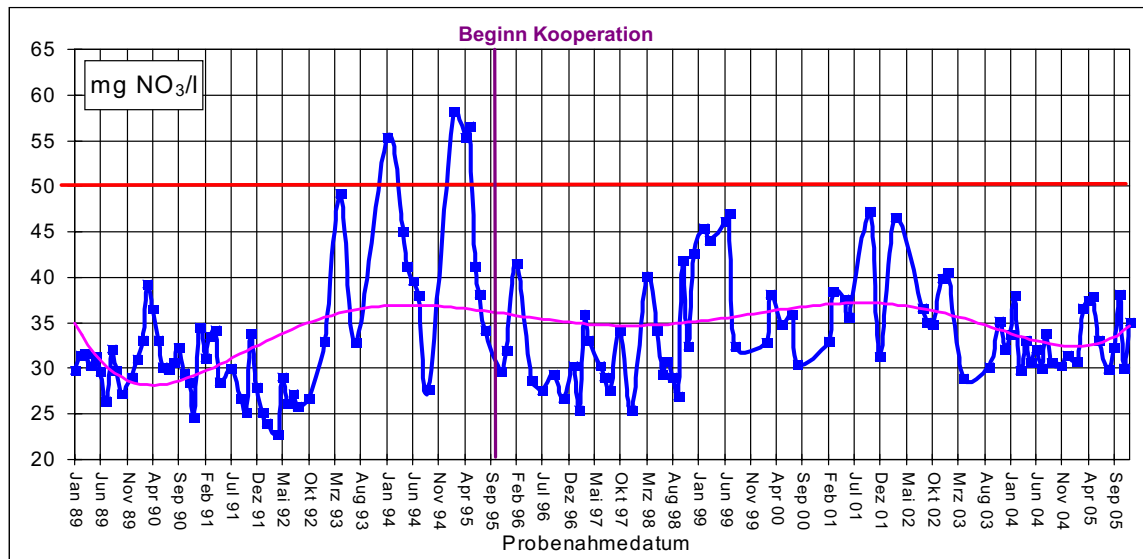


Abbildung 9: Entwicklung der Nitratgehalte im Rohwasser nach mehrjähriger Beratung in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg

Abbildung 9 zeigt, dass nach 8 bis 10 Jahren Kooperation und Beratung sowohl die Schwankungen der Nitratgehalte im Rohwasser dieses oberflächennahen Grundwasserleiters (mittlerer Buntsandstein, Fördertiefe ca. 60 m unter GOF) als auch das Niveau der Nitratkonzentration deutlich reduziert werden konnte. Die heutigen Nitratkonzentrationen schwanken im Bereich zwischen 30–35 mg NO₃/l und haben damit in etwa wieder das Niveau der Nitratbelastung Ende der achtziger Jahre erreicht.

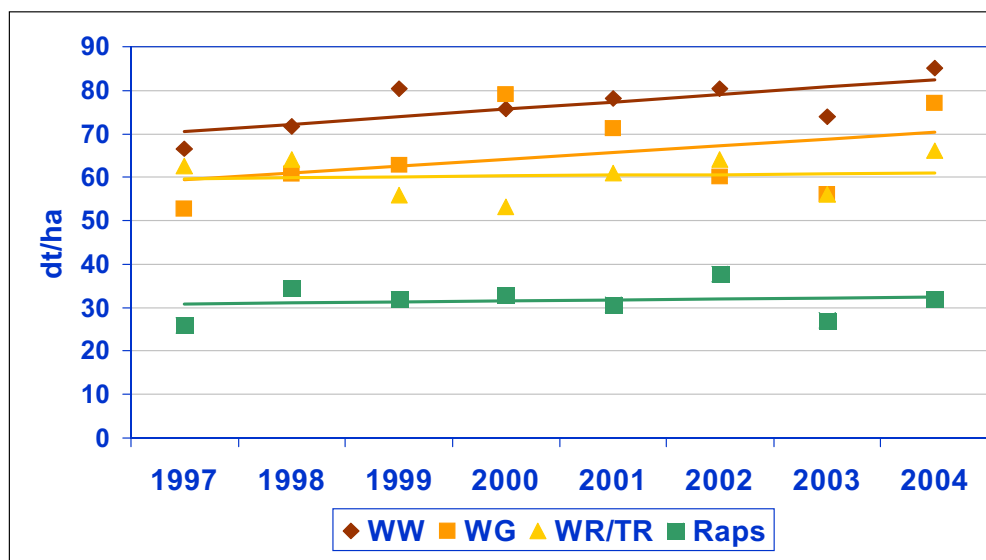


Abbildung 10: Entwicklung der Erträge von Wintergetreide und Raps bei grundwasserschonender Bewirtschaftung in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg

Entscheidend für die Akzeptanz der Kooperation und Beratung war dabei, dass das Ertragsniveau der landwirtschaftlichen Kulturen durch die grundwasserschonende Bewirtschaftung nicht gefährdet oder gar vermindert wurde. Abbildung 10 belegt, dass das Ertragsniveau in diesem Wasserschutzgebiet vor allem bei Winterweizen und Wintergerste dem allgemeinen Ertragsanstieg in der Landwirtschaft gefolgt ist. Die Raps erträge verharren demgegenüber bei

einem Ertragsniveau von um die 30 dt/ha, was jedoch hauptsächlich an den für Raps eher ungünstigen Standort- und Klimaverhältnissen liegt. Die ursprüngliche Befürchtung der Landwirte, durch die Umsetzung einer grundwasserschonenden Bewirtschaftung erhebliche Ertragsseinbußen auf ihren Flächen im WSG zu erleiden, konnte damit widerlegt werden und ist ein entscheidender Grund für die Beständigkeit und den Erfolg der Kooperation.

5. Zusammenfassung

Landwirtschaft und Wasserwirtschaft nutzen in der Regel den gleichen Naturraum für Ihre wirtschaftlichen Aktivitäten. Da die landwirtschaftliche Bewirtschaftung zur nachteiligen Veränderung der Grund- und Oberflächenwasserqualität führen kann, insbesondere hinsichtlich der Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen, besteht zwischen diesen konkurrierenden Flächennutzungen ein Interessenkonflikt, der auch eine grundsätzlich unterschiedliche Sichtweise der Problematik zur Folge hat. Während die Sichtweise der Wasserwirtschaft vom Immissionsansatz ausgeht und demzufolge z.B. zur Begrenzung der Nitratreinträge in die Gewässer N-Bilanzüberschüsse von max. 10–40 kg N/ha fordert, betrachtet die landwirtschaftliche Seite die Problematik vom Emissionsansatz her und besteht auf der Berücksichtigung unvermeidbarer Nährstoffverluste in Abhängigkeit der Standortverhältnisse und der Intensität der Viehhaltung. Hinsichtlich der Nitratproblematik sollte dieser Interessenkonflikt prinzipiell lösbar sein, da es auch im wirtschaftlichen Interesse des Landwirtes liegt, den Stickstoff möglichst effizient und verlustfrei einzusetzen.

Hierzu wurden im DVGW-Arbeitsblatt W 104 Grundsätze und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landbewirtschaftung erarbeitet und unter Beachtung der derzeitigen landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen max. tolerierbare N-Bilanzüberschüsse in Abhängigkeit des N-Anfalls aus der Tierhaltung festgelegt, die das zur Zeit „Machbare“ darstellen.

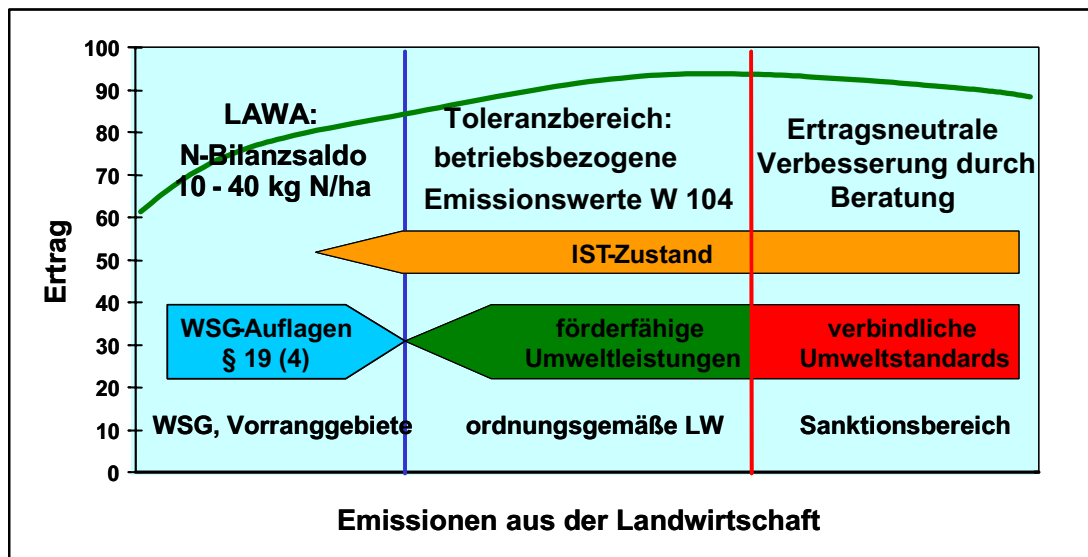


Abbildung 11: Handlungsbereiche zur Umsetzung einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung (nach HAAKH, 2003; verändert)

Alle bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Bildung von Kooperationen zwischen Landschaft und Wasserwirtschaft die erfolgreichste Strategie zur Lösung des zuvor beschriebenen Interessenkonfliktes ist. Nach einer kurzen Erläuterung der Struktur und Arbeitsweise von Kooperationen werden zwei praktische Beratungsbeispiele (Düngeempfehlungen, Bodenbear-

beitung) zur gewässerschonenden Landbewirtschaftung erläutert. Ergebnisse aus einer ausgewählten Kooperation in einem Wasserschutzgebiet im Vogelsberg zeigen, dass die Umsetzung einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung mittel- bis langfristig zu einer Reduzierung der Nitratbelastung und damit auch zu einem Rückgang der Nitratkonzentrationen im Rohwasser führt. Abbildung 11 fasst abschließend die Handlungsbereiche zur Umsetzung einer gewässerschonenden Landwirtschaft zusammen.

6. Literaturverzeichnis:

AKADEMIE FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG (2002): Umsetzungsdefizite bei der Reduzierung der Nitratbelastung des Grundwassers. Studie der Akademie für Technikfolgenabschätzung, Baden-Württemberg.

AVT-DVWK (2003): Diffuse Stoffeinträge in Gewässer. ATV-DVWK Information Landwirtschaft, Hennef.

BAD (2003): Nährstoffverluste aus landwirtschaftlichen Betrieben mit einer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis. Bundesarbeitskreis Düngung, Frankfurt/Main.

BMU (2005): Die Wasserrahmenrichtlinie – Ergebnisse der Bestandsaufnahme 2004 in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Referat Öffentlichkeitsarbeit. Berlin, Juni 2005.

DVGW (2004): Grundsätze und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landbewirtschaftung. Technische Regel, Arbeitsblatt W 104. DVGW Bonn, Oktober 2004.

HAAKH, F. (2003): Agrar-Reform und Grundwasserschutz. GWF Wasser Abwasser 144, Nr. 13, 13-22.

HEYN, J. (2005): Einfluss steigender mineralischer N-Düngung auf Ertrag, Rentabilität und N-Bilanz sowie Qualitätseigenschaften und Ertragsstruktur der wichtigsten Ackerfrüchte – Ergebnisse von mehrjährigen Serien jeweils einjähriger Feldversuche. HDLGN Abteilung 4 – Fachinformationen. Kassel, November 2003.

LAWA (2000): Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten. LAWA-Projektbericht, 1. Aufl. Schwerin, November 2000 Kulturbuch-Verlag Berlin.

LAWA-LABO (2002): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – Gemeinsamer Bericht von LAWA und LABO zu Anforderungen an eine nachhaltige Landwirtschaft aus Sicht des Gewässer- und Bodenschutzes vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie. Niedersächsisches Umweltministerium Hannover, im Juni 2002.

RICHTER, U., BRAUN, CH., KINKEL, TH. und PETER, M. (2000): Winterraps – Fluch oder Segen für das Grundwasser? LW Hessenbauer 30, 21-23.

Dr. Richard Beisecker
Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft (IfÖL)
An der Kirche 5
34323 Malsfeld-Sipperhausen
Tel.: 0 56 85 / 93 00 23
Fax: 0 56 85 / 93 00 24
E-Mail: rb@iföel.de

Kooperativer Gewässerschutz in NRW – Erfahrungen und Entwicklungen

Cooperative water protection in North-Rhine Westphalia – experiences and developments

B. Apel

Nordrhein-Westfalen ist das bevölkerungsreichste Bundesland Deutschlands. Ca. 18 Millionen Menschen leben in Nordrhein-Westfalen und werden täglich mit qualitativ hochwertigem Trinkwasser in ausreichender Menge versorgt. Hierzu ist eine jährliche Wasserentnahme von 1.285 Millionen m³ erforderlich. Ein Vergleich der Wasserentnahmemengen der einzelnen Bezirksregierungen Nordrhein-Westfalens weisen eine Entnahme von fast 55% der Gesamtentnahme in den Bezirksregierungen Köln und Düsseldorf auf.

16,1% des entnommenen Wassers der öffentlichen Wasserversorgung in Nordrhein-Westfalen stammt aus Oberflächenwasser und 15,6% aus Uferfiltrat. 68,3% werden dem Grundwasser bzw. angereicherten Grundwasser entnommen. 2,1% hiervon ist Quellwasser (MUNLV 2004). Mit einem Anteil von ca. 2/3 aus Grundwasser kommt diesem eine besondere Bedeutung zu.

Der Schutz der Wasservorkommen erfordert die Ausweisung von entsprechenden Wasserschutzgebieten. Die größten Grundwasservorkommen befinden sich u.a. am Niederrhein. Hier ist auch der Anteil der ausgewiesenen Wasserschutzgebiete an der Gesamtfläche am größten. So beträgt der Anteil im Kreis Neuss z.B. fast 50% und im Kreis Wesel und Viersen ca. 40%.

Die landwirtschaftliche Produktion ist ebenso flächenabhängig wie die Grundwasserneubildung und somit ist ein Nutzungskonflikt zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft unausweichlich. In der Vergangenheit haben sich auf den weniger ertragreichen Standorten schwerpunktmäßig viehhaltende Betriebe etabliert. Gleichzeitig sind dies aber Regionen mit leichteren, sandigen Böden und demzufolge hohen Grundwasserneubildungsraten.

Eine mögliche Beeinträchtigung des Grundwassers bzw. der Oberflächengewässer durch die Landwirtschaft umfaßt die Bereiche

Nährstoffeinträge

Pflanzenschutzmitteleinträge

Bakteriologische Verunreinigungen.

Steigende Nitratgehalte in Grund- und Oberflächenwasser sowie Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer zu Beginn der 80er Jahre ließen die Befürchtung wachsen, dass die Einhaltung der Grenzwertvorgaben der Trinkwasserverordnung auf Dauer durch ordnungsbehördliche Maßnahmen nicht sicherzustellen ist.

Es gab lange Zeit kontroverse Diskussionen in Nordrhein-Westfalen über den richtigen Weg in der Wasserschutzpolitik. Nach schwierigen Verhandlungen einigten sich 1989 die Vertreter der Landwirtschaft und Wasserwirtschaft unter Federführung des Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen auf eine freiwillige, kooperative Zusammenarbeit zum Schutz der Gewässer auf Basis eines 12-Punkte-Programms unter dem Leitmotiv: „Soviel Kooperation wie möglich, soviel Ordnungsrecht wie nötig“.

Tabelle 1: Das 12-Punkte-Programm zum Kooperativen Gewässerschutz in Nordrhein-Westfalen

<ol style="list-style-type: none">1. Alle Beteiligten sind von der Notwendigkeit einer Kooperation überzeugt und bereit, diese in NRW einzugehen.2. Der Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW) verpflichtet sich, eine Betreuungsfunktion für kleinere und mittlere Wasserwerke in ländlichen Gebieten zu übernehmen.3. Es besteht Übereinstimmung, Arbeitsgemeinschaften für folgende Regionen zu bilden: Münsterland, Niederrhein, Ostwestfalen-Lippe, Raum Aachen einschließlich Eifel, Raum Köln einschließlich Bergisches Land, Einzugsgebiet der Ruhr einschließlich Wittgensteiner Land. An diesen Arbeitsgemeinschaften sind Vertreter der Wasserversorgungsunternehmen, Landwirtschaftsverbände, Gartenbauverbände, Landwirtschaftskammern und Unteren Wasserbehörden - gegebenenfalls auch Regierungspräsident - beteiligt. Die Arbeitsgemeinschaften sollen<ul style="list-style-type: none">- durch Abstimmungsgespräche die Voraussetzungen für kooperatives Handeln schaffen,- Informationen austauschen (Wasserwerke liefern Rohwasserdaten, Landwirtschaft und Gartenbau informieren über die Art des Anbaus und den Einsatz der Stoffe) und- den Handlungsbedarf und das Entwickeln von Strategien festlegen.4. Der BGW erklärt sich bereit, geeignete Institute in die Lage zu versetzen, Dienstleistungsaufgaben nach § 50 Landeswassergesetz wahrzunehmen. Alle an Rohwasseruntersuchungen Beteiligten nehmen am Ringtest des Landesamtes für Wasser und Abfall zur Sicherung der analytischen Ergebnisse teil.5. Die Untersuchungsergebnisse werden unter den Beteiligten ausgetauscht. Das Landesamt für Wasser und Abfall erhält sämtliche Daten; zwischen Wasserversorgung und Landwirtschaftskammer findet ein gegenseitiger Datenaustausch statt.6. Zur Klärung der Wirkungszusammenhänge wird die Vergabe von Forschungsaufträgen in Verzahnung mit Aufgaben der regionalen Arbeitsgemeinschaften vereinbart. Unter anderem soll erforscht werden, welchen Einfluss der Standort und die Ausbringungstechniken in der Landwirtschaft und im Gartenbau auf den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer haben. Die Wasserversorgungsunternehmen erklären ihre Bereitschaft, sich neben dem Land NRW an dem Forschungsvorhaben finanziell zu beteiligen.7. Beim Ausgleich von Konflikten zwischen Trinkwasserversorgung und Landbewirtschaftung - insbesondere im Bereich Gartenbau - werden die Ämter für Agrarordnung mit Hilfe von Bodenordnungsmaßnahmen unterstützend aktiv.8. Die Landesregierung wird die Aktivitäten der regionalen Arbeitsgemeinschaften durch folgende Angebote begleiten:<ul style="list-style-type: none">- Extensivierungsmaßnahmen entsprechend den zwischen Bund und Ländern vereinbarten Förderungsgrundsätzen einschließlich des Angebots von Pilotprojekten,- Uferrandstreifenmaßnahmen.
--

9. Der Minister stellte klar, dass für die Berechnung eines Ausgleichs nach § 19 Abs. 4 WHS nach dem Verfahren des § 15 Abs. 3 Landeswassergesetz beide Seiten – Wasserversorgungsunternehmen und Landwirtschaft/Forstwirtschaft/Gartenbau – jeweils auf Sachverständige zurückgreifen können. Kommt es zu keiner gütlichen Einigung, wird sich der Regierungspräsident eines Gutachtens der Landwirtschaftskammer bedienen.
10. Für die Ermittlung eines Ausgleichs nach § 19 Abs. 4 WHG treten Wasserversorgungsunternehmen und Landwirtschaftsverbände in Sachgespräche ein mit dem Ziel, Musterverträge zu entwickeln. Die Landwirtschaftsverbände werden dazu eingeladen.
11. Landesregierung, Wasserversorgungsunternehmen und Landwirtschaftsverbände kommen überein, nach der Sommerpause Gespräche mit der chemischen Industrie zu führen. Dabei sollen unter anderem Fragen der Entsorgung von Pflanzenschutzmittelresten erörtert werden.
12. Die Direktoren der Landwirtschaftskammern übernehmen die Federführung für die regionalen Arbeitsgemeinschaften in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich und laden die Beteiligten zu Regionalkonferenzen ein.

Das 12-Punkte-Programm sieht u.a. die Gründung von Regionalen Arbeitsgemeinschaften vor. Die Regionalen Arbeitsgemeinschaften sollen durch Abstimmungsgespräche die Voraussetzungen für kooperatives Handeln schaffen. In der Gemeinschaft sollen Informationen aller Partner ausgetauscht werden und darauf aufbauend entsprechender Handlungsbedarf festgelegt und Strategien zur Umsetzung entwickelt werden. Schon zu Beginn der Gespräche stellte man fest, dass ein Unterbau auf Wasserwerksebene zur Umsetzung der erarbeiteten Strategien erforderlich ist. Entscheidend für den Erfolg ist der Transfer der Umsetzungsstrategien in die landwirtschaftliche Praxis. Erst wenn den Landwirten und Gärtnern die Bedeutung einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung vermittelt werden kann und gleichzeitig entsprechende Lösungsansätze, die die Existenzfähigkeit der Betriebe gewährleistet, angeboten werden, ist die Akzeptanz in der Fläche gegeben und eine flächendeckende Umsetzung möglich.

1990 wurden die ersten Kooperationen Landwirtschaft/Wasserwirtschaft gegründet und die hierfür erforderlichen Wasserschutzberater/Innen mit Finanzierung durch die örtlichen Wasserversorgungsunternehmen eingestellt. In Nordrhein-Westfalen sind seither ca. 120 Kooperationen gegründet worden, in denen fast 9.000 Landwirte und Gärtner organisiert sind. Die Inhalte der Kooperationsvereinbarungen zwischen Landwirt und Wasserversorgungsunternehmen sind in Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich, verfolgen aber konsequent das Ziel eines praktikablen Gewässerschutzes unter Vermeidung von wirtschaftlichen Einbußen für die landwirtschaftlichen Betriebe.

Maßnahmen des Kooperativen Gewässerschutzes in Grundwasserschutzgebieten

Porengrundwasserleiter haben eine weite Verbreitung in den Tiefebenen Deutschlands. Sie zeichnen sich aus durch eine inhomogene Wasserführung. Die Wassermengen verteilen sich in der Regel auf mehrere Grundwasserstockwerke mit unterschiedlicher Verweilzeit. Die Schutzfunktion der Deckschichten ist sehr unterschiedlich, kann aber in der Regel als ausreichend bis gut bezeichnet werden.

Besondere Bedeutung kommt dem Eintrag von Nitrat aus diffusen Quellen der Landwirtschaft zu. Somit stehen auch in den freiwilligen Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft Maßnahmen zur Vermeidung von Stickstoffeinträgen im Vordergrund. Die wesentlichen Maßnahmen in den Kooperationen zur Gestaltung einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung in Grundwasserschutzgebieten unter Sicherung der Existenzfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe lässt sich im wesentlichen in vier Bereiche unterteilen

1. Nährstoffmanagement
2. Einsatz Organischer Düngemittel
3. Nach-Ernte-Management
4. Flächenmanagement.

Nährstoffmanagement und Düngeplanung

Die Optimierung der Stickstoffdüngung im Sinne einer bedarfsgerechten, an den Standort angepassten Mengenermittlung steht bei der Kooperationsarbeit im Vordergrund. Der ‚Einstieg‘ in die Düngeberatung eines Betriebes bildet häufig die Verpflichtung der landwirtschaftlichen Betriebe über die Düngeverordnung einen entsprechenden Nährstoffvergleich zu erstellen. Hierbei gibt die Wasserschutzberatung Hilfestellung, bekommt gleichzeitig einen Einblick in das Nährstoffmanagement des Betriebes und kann bei Bedarf eine gezielte Düngeplanung anschließen.

Basis einer jeden bedarfsorientierten Düngung ist die Bodenuntersuchung. Insbesondere die N_{\min} -Untersuchung im Frühjahr bzw. zur Kultur hilft, die Mengenermittlung nicht nur an der Kultur, sondern auch an der aktuellen Bodenversorgung auszurichten.

Der Einsatz von organischen Düngern wie z.B. Wirtschaftsdünger, Kompost und Champignonerde bedarf einer besonderen Betrachtung, da der darin enthaltene Stickstoff der Pflanze nicht vollständig zur Verfügung steht, sondern erst im Verlauf der Vegetation anteilig mineralisiert wird und dann von der Pflanze aufgenommen werden kann. Entscheidend für die Düngermengenermittlung ist auch hier die Kenntnis über die Nährstoffgehalte und beim Stickstoff zusätzlich über den schnell verfügbaren Stickstoffanteil.

Der Einsatz von betriebseigenen Wirtschaftsdüngern nach guter fachlicher Praxis ist nur möglich, wenn eine ausreichende Lagerkapazität vorhanden ist. Je nach Betriebstyp sollte Gülle zwischen 6 und 10 Monaten gelagert werden können. Nur dann kann diese ausgebracht werden, wenn die Stickstoffeffizienz durch die Kultur am höchsten ist. Bodennahe Ausbringtoniken ermöglichen auch den Gülleeinsatz in die stehende Kultur und kann somit den Mineraldüngereinsatz reduzieren. Beide Bereiche sind in der Regel mit hohen Investitionen für den landwirtschaftlichen Betrieb verbunden. Um hier Anreize für die Schaffung von Lagerkapazitäten zu geben, werden in den Kooperationen entsprechende Förderprogramme abgestimmt. Liegt ein Nährstoffüberhang aus der Tierhaltung in einem Betrieb vor und ist die Verwertung nach guter fachlicher Praxis nicht möglich, so wird über die Kooperation der Wirtschaftsdüngerexport in andere benachbarte Betriebe, die noch einen Nährstoffbedarf haben, organisiert oder aber der Wirtschaftsdünger wird über die Nährstoffbörse abgegeben.

Nach-Ernte-Management

Auch beim Einsatz der Düngemittel nach guter fachlicher Praxis kann es aufgrund unvorhersehbarer Witterungsereignisse zu nicht vollständig genutzten Düngermengen kommen. Um diese nach der Ernte zu binden, werden in den Kooperationen Zwischenfrüchte in Kombination mit spätem Umbruch oder Übergang des abgefrorenen Zwischenfruchtbestandes in ein Mulchsaatverfahren von z.B. Zuckerrüben oder Mais gefördert. Untersaaten in Maisbeständen

zur Bindung von Reststickstoff nach einer späten Ernte, die einen Zwischenfruchtanbau nicht mehr zulässt, haben regional Bedeutung. Häufig sprechen andere Standortbedingungen z.B. Herbizidstrategie im Mais gegen die erfolgreiche Etablierung einer Untersaat.

Bei spät reifenden Kulturen wie z.B. Spätkartoffeln oder Kohl ist der Anbau einer stickstoffbindenden Folgekultur oder Zwischenfrucht aufgrund der verbleibenden Vegetationszeit nicht mehr möglich. Um eine zusätzliche Stickstoffmineralisation durch Bodenbearbeitung im Spätherbst zu vermeiden, kann der Verzicht auf jeglichen Eingriff in die Bodenstruktur sinnvoll sein.

Aus Sicht des Gewässerschutzes wird in der Regel der Anbau von Sommerungen, die einen Zwischenfruchtanbau nach der Vorkultur und damit eine herbstliche Stickstoffbindung ermöglicht, bevorzugt. Eine Änderung der Kulturfolge in den landwirtschaftlichen Betrieben ist jedoch nur bedingt möglich, da die Vermarktungsmöglichkeiten die Kulturwahl des Anbauers bestimmen. Durch gezieltes Flächenmanagement ist jedoch in begrenztem Umfang für besonders sensible Flächen eine Kulturfolgenänderung im Einvernehmen mit den Landwirten erreichbar.

Freiwillige Extensivierungsprogramme

Vor einigen Jahren erkannte man jedoch, dass unter bestimmten Rahmenbedingungen wie z.B. hoher Viehbesatz, sandige Böden und hoher Grundwasserstand die bisher beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung der diffusen Nitrateinträge in das Grundwasser nicht ausreichen. Innerhalb der betroffenen Kooperationen wurde dies offen diskutiert und man entwickelte auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmte Extensivierungsprogramme. Einige Kooperationen im Kreis Kleve haben hier vor etlichen Jahren eine Vorreiterrolle übernommen. In diesen Extensivierungsprogrammen verpflichten sich die Landwirte die Stickstoffdüngung im Mittel um 40% zu reduzieren. Begleitend hierzu ist Zwischenfruchtanbau, bodennahe Gülleausbringtechnik, ausreichende Lagerkapazitäten für Wirtschaftsdünger verpflichtend. Kontrollfunktion übernimmt die herbstliche Nmin-Analyse, deren Werte einen jahresspezifischen ‚Grenzwert‘ nicht überschreiten darf. Durch die drastische Reduzierung der Stickstoffdüngung nimmt der Landwirt Ertrags- und Qualitätseinbußen in Kauf. Diese werden durch einen Pauschalbetrag von 250 bis 300,- €/ha ausgeglichen.

Nach anfänglicher Zurückhaltung von Seiten der landwirtschaftlichen Praxis ist die Akzeptanz solcher Programme inzwischen sehr hoch. Aufgrund der Standortverhältnisse (leichte Böden, hoher Grundwasserstand) sind bereits nach wenigen Jahren messbare Erfolge in Vorfeldmessstellen und auch im Rohwasser feststellbar.

Finanzierung

Die Finanzierung des Kooperativen Gewässerschutzes in Nordrhein-Westfalen ruht im Wesentlichen auf 3 Säulen. Die in den örtlichen Kooperationen tätigen, derzeit 53 Wasserschutzberater/Innen werden von den **Wasserversorgungsunternehmen** der jeweiligen Wasserschutzgebiete finanziert. Diese Spezialberater/Innen sind Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und sind von den jeweiligen Kreisstellen aus tätig. Hier sind sie in die Beratungsteams der Landwirtschaftskammer eingebunden und profitieren vom Fachwissen der Kollegen. Des Weiteren finanzieren die örtlichen Wasserversorgungsunternehmen Fördermaßnahmen für eine gewässerschonende Landbewirtschaftung. Hierzu gehören z.B. die anteilige Förderung von Güllelagerstätten, bodennahe Ausbringtechniken, Mulchsaatverfahren oder Extensivierungsprogramme. Die Kosten für die Kooperationsarbeit sind seit Februar

2004 mit dem neu eingeführten Wasserentnahmeentgelt verrechenbar. Das **Land Nordrhein-Westfalen** unterstützt den Kooperativen Gewässerschutz durch Förderprogramme zur umweltverträglichen Landbewirtschaftung wie z.B. Extensivierung, Uferrandstreifen, Güllelagerstätten etc. und trägt die sogenannten ‚Overhead-Kosten‘ der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen zur Umsetzung des Kooperativen Gewässerschutzes. Hierzu zählen anteilig die Kosten für Fachpersonal, Feldversuche im Sinne einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung, EDV-Logistik etc.

Einen wesentlichen Anteil der Finanzierung trägt die **landwirtschaftliche Praxis** selbst. Die Beratung ist für den Landwirt kostenfrei. Die Umsetzung der Maßnahmen wie z.B. Schaffung von zusätzlichen Güllelagerraum, Zwischenfruchtanbau, Kauf neuer Ausbringtechnik wird aber immer nur anteilig über Wasserversorger und/oder Land finanziert. Der überwiegende Teil wird vom landwirtschaftlichen Betrieb bezahlt.

Fazit

Die Arbeit in den Kooperationen hat in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten unterschiedliche Ausprägungen. Der Kooperative Gewässerschutz weist messbare Erfolge auf. Aufgrund der z.T. 30 Jahre dauernden Fließzeiten in Grundwasserleitern ist dies jedoch nicht überall möglich. In Problemgebieten (z.B. hoher Viehbesatz, intensiver Gemüseanbau) wurden vor einigen Jahren in Teilbereichen spezielle Extensivierungsprogramme zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft erarbeitet. Hierbei reduziert der Landwirt den Stickstoffeinsatz deutlich unter das Optimum und nimmt somit Ertrags- und Qualitätseinbußen in Kauf, welche durch den Wasserversorger durch entsprechende flächenbezogene Zahlungen ausgeglichen werden. Auch hier sind erste Erfolge im Rohwasser messbar.

Mit den Kooperationen vor Ort hat man Gremien gebildet, in denen alle Betroffenen vertreten sind und miteinander in engem Kontakt stehen. In den örtlichen Kooperationen kann auf diese Weise sehr schnell und an die Situation angepasst auf neue Herausforderungen reagiert werden.

Alle Beteiligten sind sich einig darüber, dass mit dem Kooperationsmodell der richtige Weg zum Gewässerschutz im Einklang mit der Landwirtschaft eingeschlagen wurde und weitergeführt werden muss. Die Stärke des Kooperationsprinzips ist die sich über Jahre entwickelte Kommunikationsfähigkeit aller Beteiligten als Basis zur Problemlösung. Das Leitmotiv „Kooperation statt Konfrontation“ als Grundsatz für ein Miteinander auch bei zunächst konträren Zielen hat sich bewährt.

Birgit Apel
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Endenicher Allee 60
53115 Bonn