

Entwicklung regionaler und betrieblicher Nährstoffbilanzen: Perspektiven und Einflußfaktoren

Wilfried Werner und Christoph Brenk

Synopsis

Development of regional and farm-based nutrient balances: Influencing factors and perspectives

About 60% and 50%, respectively, of the total pollution of surface waters with N and P come from diffuse sources. About 90% of these diffuse inputs originate from agricultural activities. The diffuse pollution is mainly due to leaching losses of nitrogen from the upper soil layers or to P losses via soil erosion and surface-runoff.

Better knowledge of nutrient balances of single farms and regions as well as of regional nutrient balances is necessary to improve the pollution situation. Between farms and regions with different organization structure of agricultural production there are significant differences in the surpluses of the balances of both nutrients. High balance surpluses are still existing for farms and regions with high livestock densities. The implementation of the new legislative »fertilizing decree« is expected to lead to a continuous reduction of the pollution potential. The realization of »nutrient-adapted« feeding programs can only partly reduce the surplus problem. For many farms with high livestock densities, therefore, the transfer of some prescriptions of the new decree into the farm management could have a negative economical impact.

Stickstoff, Phosphor, Gewässerbelastung, Landwirtschaft, diffuse Quellen, Nährstoffbilanz, Betriebsstruktur, Viehbesatz, Düngeverordnung.

Nitrogen, phosphorus, water pollution, agriculture, diffuse sources, nutrient balance, farm structure, livestock density, fertilizing decree.

1 Einleitung

Die Diskussion um die Nährstoffbelastung der Oberflächengewässer war bis Mitte der 80er Jahre durch unzureichendes gegenseitiges Problemverständnis der Hauptbetroffenen, nämlich Wasserwirtschaft und Landwirtschaft, gekennzeichnet. Gegenseitige Schuldzuweisungen von Landwirtschaft und Abwasserwirt-

schaft, als den für die diffuse bzw. punktförmige Nährstoffeinträge verantwortlichen Bereichen waren die Folge. Erst Ende der 80er Jahre setzte sich zunehmend die Erkenntnis durch, daß eine Vertiefung des interdisziplinären Sachdialogs und des gegenseitigen Problemverständnisses zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft eine wichtige Voraussetzung für einen verstärkten Gewässerschutz aus dem Verursacherbereich der Landwirtschaft ist. Dieser Sachdialog führte schließlich zu einem Grundkonsens, der in einem gemeinsamen Positionspapier der Wissenschaftlichen Gesellschaften und Verbände des Agrar- und Wasserfachs zum Thema »Belastungen der Oberflächengewässer aus der Landwirtschaft – gemeinsame Lösungsansätze zum Gewässerschutz« mündete (DAF 1993).

Das Positionspapier enthält neben einigen allgemeinen Thesen eine Reihe von umzusetzenden Forderungen, bzw. Lösungsansätzen sowie schließlich die gemeinsame Verpflichtung der Wissenschaftlichen Gesellschaften und Verbände, die praktische Umsetzung von Schutzmaßnahmen durch Entwicklung geeigneter Strategien und Handlungsanweisungen verstärkt zu unterstützen. An dieser Stelle möchten wir nur auf die grundlegenden Thesen des Positionspapiers verweisen. Darin wurde zunächst einvernehmlich festgehalten, daß die Nährstoffbelastung von Grund- und Oberflächengewässern zu einem wesentlichen Anteil der Landwirtschaft zuzuschreiben ist. Andererseits wird aber auch akzeptiert, daß landwirtschaftliche Produktion – wie jede wirtschaftliche Tätigkeit – ohne Emissionen nicht denkbar ist. Zugleich wird gefordert, daß die allgemeinen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft so zu gestalten sind, daß sie den Zielen des Gewässerschutzes nicht entgegenwirken. Dies bedeutet vor allem, daß Agrar- und Umweltpolitik im nationalen wie im EU-Bereich zielkonform aufeinander abgestimmt werden müssen.

Die Salden regionaler und betrieblicher Nährstoffbilanzen sind auch entscheidende Einflußparameter der Nährstoffausträge in die Atmosphäre und damit wiederum der Einträge in naturnahe Ökosysteme. Über diese Zusammenhänge wird in späteren Vorträgen noch informiert werden. Abgeleitet von anspruchsvollen Leitbildern über »kritische Eintragsraten« in diese Ökosysteme werden neuerdings ebenso

anspruchsvolle maximal tolerierbare positive Nährstoffsalzen der Landwirtschaft postuliert. Deshalb vorweg eine grundsätzliche Feststellung:

Für die flächendeckende Umsetzung einer umweltverträglichen Landwirtschaft, wie übrigens auch in anderen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft, ist es nicht förderlich, permanent die Realisierung von idealen Leitbildern zu fordern und anzumahnen. Vielmehr geht es zunächst um das Erreichen realistischer Entwicklungsziele. Nach der diesjährigen Internationalen Fachtagung »Fluß und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte« ist ein Entwicklungsziel wie folgt definiert: Entwicklungsziel = Leitbild minus Restriktionen.

Da Entwicklungsziele operationalisierbar sein müssen, sind die Restriktionen stets als Ergebnis einer Konsensfindung zwischen den beteiligten Interessen festzulegen (KOHMANN 1996).

2 Diffuse Nährstoffeinträge in Oberflächengewässern

2.1 Quantifizierung

Die Nährstoffbelastung der Oberflächengewässer aus diffusen Quellen und die dafür verantwortlichen wesentlichen Eintragspfade wurden für die Bezugsperiode 1988/89 von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe im Auftrag des Umweltbundesamtes ermittelt (WERNER & WODSAK 1994). Von einem geschätzten Gesamteintrag von 998 kt N und 90 kt P waren 57%, bzw. 39% diffusen Quellen zuzuordnen. Bei beiden Nährstoffen waren rund 75% der diffusen Einträge landwirtschaftlichen Aktivitäten zuzuschreiben.

Auf der Basis dieser Studie und der seither eingetretenen Veränderungen bei Belastungs- und Einflusfaktoren – vorwiegend im Gefolge der Änderung der landwirtschaftlichen Produktionsstruktur nach dem Zusammenbruch der DDR – erfolgte zwischenzeitlich durch das UBA (MOHAUPT & al. 1995) eine Prognose auf die Ist-Situation 1995 (Abb. 1).

Mit nun 775 kt N und 58 kt P wird ein deutlicher Rückgang der Einträge kalkuliert. Verantwortlich hierfür sind sowohl konkrete Eintragsminderungen, vor allem bei den punktförmigen Quellen, als auch eine Qualifizierung der Kalkulation durch neue Daten und Kenntnisse.

Es ist festzuhalten, daß die N- und P-Einträge in Oberflächengewässern nunmehr um 22 bzw. 36% niedriger liegen als Ende der späten achtziger Jahre, daß von der Gesamtbelastung bei N 60% und bei P nunmehr 50% auf diffuse Einträge zurückzuführen sind, und daß rund 90% dieser diffusen Einträge dem Verursacherbereich Landwirtschaft zugeschrieben werden.

Von Bedeutung für die gezielte Durchführung wirksamer Vermeidungsmaßnahmen ist die Kenntnis

der verschiedenen Eintragspfade. Es zeigt sich, daß die diffusen Einträge ganz wesentlich von jeweils nur einem Eintragspfad bestimmt werden: Bei N durch den vertikalen Austrag aus dem durchwurzelten Boden in Grund- und Drainwasser, bei P durch mit Starkregen verbundene Erosionsereignisse, incl. Oberflächenabfluß.

2.2 Ursachen und Einflusfaktoren

Aus der überragenden Rolle des Grundwassers als Eintragspfad für die diffuse N-Belastung der Fließgewässer ist als Konsequenz abzuleiten, daß der Nitrataustrag aus dem Wurzelraum des Bodens in tiefere Bodenschichten drastisch verringert werden muß. Nitrataustrag aus dem Wurzelraum erfolgt vorrangig während der Versickerungsperiode nach Ende der Vegetationszeit. Die Herkunft des zu Beginn der Versickerungsperiode im Herbst noch im Boden vorliegenden mineralischen Stickstoffs kann unterschiedlich sein. Es kann sich um residuale N aus der Mineraldüngung, um mineralisierten N aus Wirtschaftsdüngern, Ernterückständen und Gründüngung sowie schließlich auch um aus dem organischen N-Vorrat des Bodens nachgelieferten N handeln (WERNER 1990).

Die Ursachen für erhöhten Nitrat-Austrag können somit düngungsbedingt oder bewirtschaftungsbedingt sein. Jedoch sind heute als bewirtschaftungsbedingt eingestufte Ursachen sehr häufig auf die Düngungshistorie zurückzuführen. So hat die nach dem Zweiten Weltkrieg über die Intensivierung der Mineraldüngung auch bewußt angestrebte Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit in Verbindung mit gleichzeitiger Krumentvertiefung die Humus- und N-Vorräte der Böden häufig in einem Umfang erhöht, der bei der mit der heute üblichen Technik möglichen intensiven Bodenbearbeitung bewirtschaftungsbedingt mit stark erhöhter N-Nachlieferung verbunden ist. Auch langjährig überhöhte Gülledüngung wirkt sich nicht nur im Jahr der Anwendung, d.h. unmittelbar düngungsbedingt, auf das Ausmaß der Nitratverlagerung aus, sondern führt langfristig auch zu einer Anreicherung von organisch gebundenem Stickstoff und damit zu einem erhöhten N-Mineralisierungspotential. Die bei der Grundwasserüberwachung in NRW festgestellten regionalen Schwerpunkte der Nitratbelastung von Grundwasservorkommen am Niederrhein und im westlichen Münsterland sind auf diese Kombination von düngungs- und bewirtschaftungsbedingten Ursachen, die mit der intensiven Tierhaltung verbunden sind, zurückzuführen.

Dieses erhöhte Gefährdungspotential von langjährig mit Gülle gedüngten Böden ist vielfach belegt und geht u. a. auch aus Ergebnissen eigener Untersuchungen hervor (WERNER 1984; 1992; HOEGEN & WERNER 1991).

3 Nährstoffbilanzen als Steuerungsinstrument

Die Intensität der Tierproduktion steht über die deutlich positiven Salden der flächenbezogenen bzw. betrieblichen Nährstoffbilanzen in enger Beziehung zur Höhe der diffusen Nährstoffausträge. Die umweltverträgliche Gestaltung der Nährstoffzufuhr in der Landwirtschaft muß daher zukünftig stärker an bilanzorientierten, integrierten Nährstoffversorgungskonzepten unter Einbeziehung aller Nährstoffträger ausgerichtet sein. Für die Nährstoffbilanzierung besteht nach §5 der neuen DüVO Aufzeichnungspflicht, im Falle von N jährlich und bei P und K mindestens alle drei Jahre. In der Begründung dieser Bilanzierungspflicht wird herausgestellt, daß »die Landwirte nur im langfristigen Überblick erkennen können, ob die durchgeführten Düngungsmaßnahmen auf Dauer ökonomisch und auch ökologisch sachgerecht sind« (KLUGE & EMBERT 1996).

Grundsätzlich können Bilanzierungen der Nährstoffströme je nach Einsatz- und Zielbereich aus unterschiedlichen Aspekten und mit verschiedenen Ansät-

zen durchgeführt werden. Die Interpretation von Bilanzierungsergebnissen erfordert daher stets eine exakte Definition von Vorgehensweise und verwendeten Bilanzbegriffen. In den von uns vorgenommenen regionalen, gemeindlichen und betrieblichen Nährstoffbilanzierungen für NRW (WERNER 1996; BRENK & WERNER 1996), über deren Ergebnisse ich ihnen heute berichten möchte, haben wir den Schwerpunkt auf Stickstoff- und Phosphat-Teilbilanzen gelegt, die nach der Methode des sog. »surface balance approach« (BROUWER et al. 1995) ermittelt wurden.

Teilbilanzen bilden den innerbetrieblichen Nährstoffkreislauf ab, bestehend aus der Nährstoffabfuhr durch die pflanzliche Produktion und die Nährstoffrückführung durch Wirtschaftsdünger, die zunächst eine relativ stabile, nur durch aufwendige Umorganisation der gesamten Betriebsstruktur veränderbare Größe darstellen. Dem gegenüber stellt der in der Vollbilanz noch enthaltenen Handelsdüngereinsatz eine weitaus flexiblere Größe dar, die rein technisch innerhalb einer oder weniger Produktionsperioden drastisch verändert werden kann.

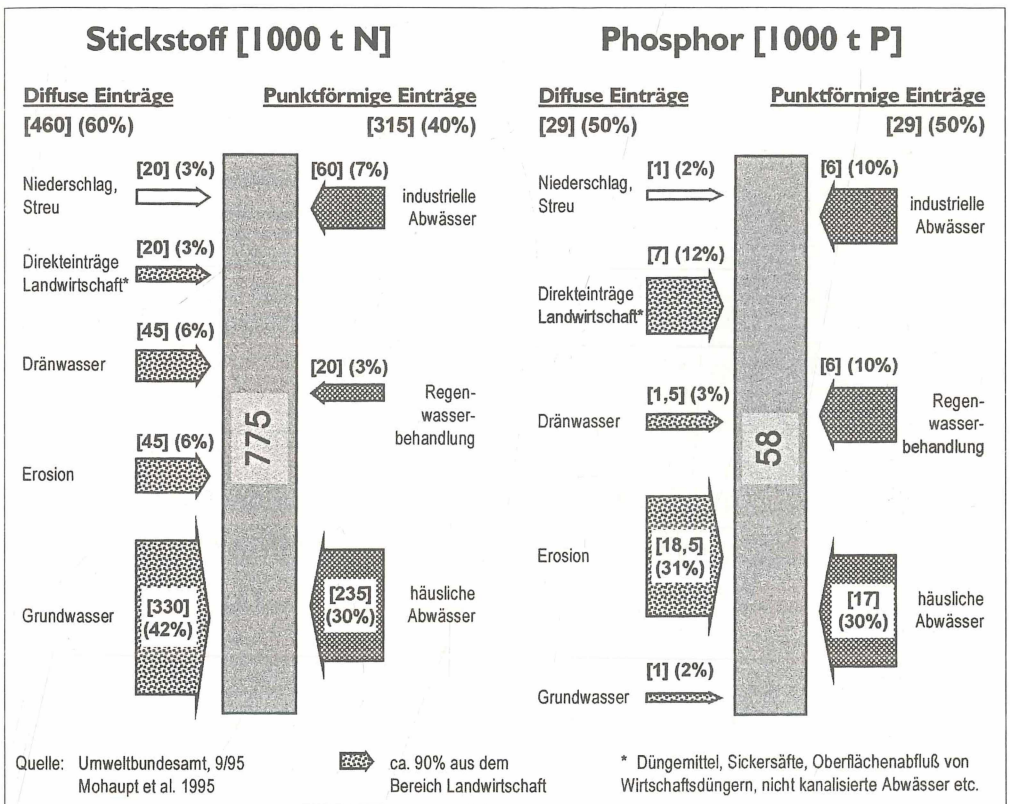


Abb. 1 Prognose der Nährstoffeinträge in Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland (in 1995).

Fig. 1 Prognosis of nutrient inputs into surface waters of the Federal Republic of Germany (in 1995).

Aus der Situation der Nährstoffteilbilanzen können also bereits potentielle Umweltgefährdungen abgeleitet und auch Aussagen darüber getroffen werden, wo und in welchem Umfang die Umsetzung der neuen Düngeverordnung weitergehende Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion erforderlich macht.

3.1 Gemeindebezogene N-Teilbilanzen

Bei den durch Aggregierung der Einzelbetriebsdaten ermittelten Brutto-Teilbilanzen der einzelnen Gemeinden, die wieder zu bestimmten Regionen aggregiert werden können, ergeben sich für den überwiegenden Teil der Gemeinden von NRW negative Werte (Abb. 2). Diese sind am stärksten ausgeprägt in den Ackerbauregionen Köln-Aachener Bucht, Soester Börde und Ostwestfalen. Deutlich positive Bilanzsalden liegen erwartungsgemäß im Münsterland, vor allem im nordwestlichen Bereich, sowie am Niederrhein mit jeweils hohem Anteil an Veredlungsbetrieben vor.

Um den über die hofeigenen Düngemittel hinausgehenden Düngerbedarf zu kennzeichnen, können für N auch Netto-Teilbilanzen aufgestellt werden, in denen die bei Lagerung und Ausbringung der Wirt-

schaftsdünger eintretenden gasförmigen N-Verluste in Abzug gebracht werden. Unabhängig, ob Brutto- oder Netto-N-Teilbilanz können von positiven Bilanzsalden bereits potentielle Umweltgefährdungen abgeleitet werden, da davon auszugehen ist, daß diese Regionen sich auch bei der Vollbilanzierung als besonders kritisch herausstellen.

3.2 N-Teilbilanzsalden auf Betriebsebene

Die regionale Betrachtung gibt zwar Aufschluß über die durchschnittliche Nährstoffsituation in den landwirtschaftlichen Betrieben einer Region, läßt allerdings nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf die Situation der einzelnen Betriebe zu. Daher wurden im nächsten Schritt Bilanzierungen auf einzelbetrieblicher Ebene durchgeführt. Die erforderliche Datengrundlage stammt ebenfalls aus der Landwirtschaftszählung von 1991. Kleinstbetriebe (nach Definition) werden bei dieser Bilanzierung nicht berücksichtigt, da solche Betriebe nur mit sehr großer Unsicherheit bilanziert werden können. Die im folgenden dargestellten Ergebnisse beruhen auf den Daten von ca. 59.600 Betrieben (von insgesamt 69.200 in NRW).

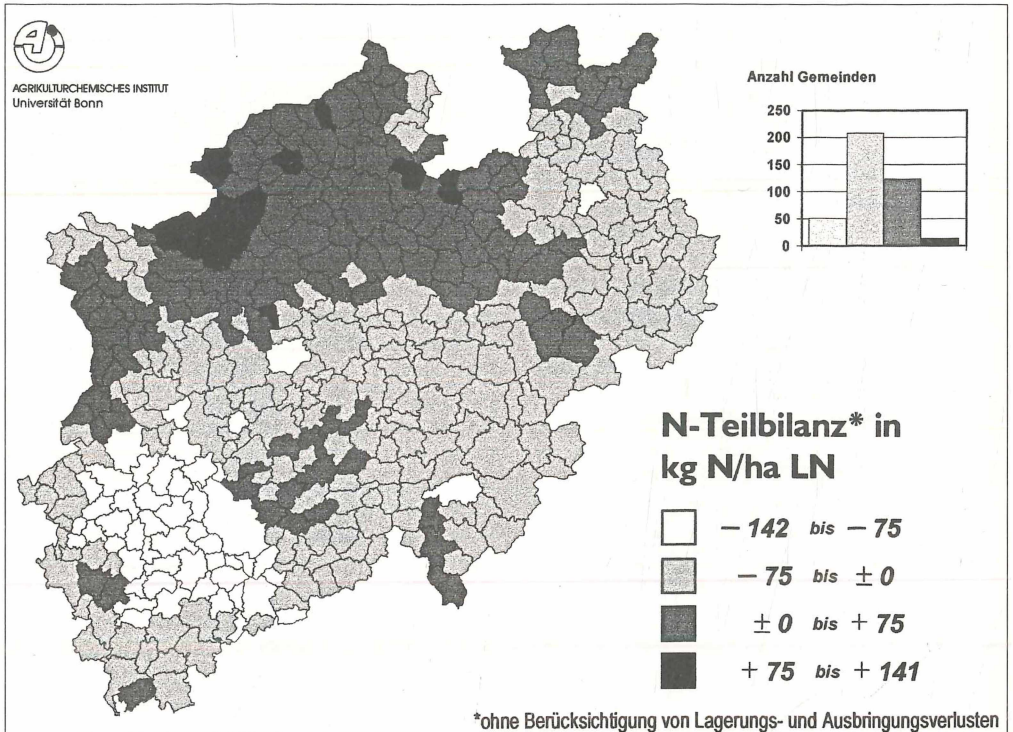


Abb. 2
Stickstoff-Teilbilanzsalden bezogen auf die Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens.

Fig. 2
Partial nitrogen balances based on agricultural utilized area (LN) in the communities of Northrhine-Westfalia.

In Abb. 3 ist die kumulierte Häufigkeitsverteilung der Netto-N-Teilbilanzsalden für die landwirtschaftlichen Betriebe Nordrhein-Westfalens einmal für alle Betriebe insgesamt und zusätzlich für einige Betriebsarten gesondert dargestellt. Etwa 25% aller landwirtschaftlichen Betriebe, jedoch bereits mehr als 80% der spezialisierten Veredlungsbetriebe weisen positive N-Teilbilanzen auf, was bedeutet, daß diese Betriebe selbst bei vollständiger Unterlassung der Mineraldüngung – was jedoch aus Gründen der pflanzenbaulichen Bestandesführung in der Regel nicht möglich ist – keine ausgeglichene N-Bilanz mehr erzielen können.

Im gemeinsamen Positionspapier von Landwirtschaft und Wasserwirtschaft zur beschleunigten Umsetzung von Gewässerschutzmaßnahmen im Verursacherbereich Landwirtschaft wurde die Absenkung der mittleren N-Überschüsse von 100 kg auf max. 50 kg N je ha als kurzfristiges Ziel formuliert. In Nordrhein-Westfalen liegen nach Teilbilanzierung ca. 90% aller Betriebe unterhalb dieses Zielwertes, könnten also auch in den Vollbilanzen durch Anpassung der Mineraldüngung diese Zielvorstellung erfüllen. Je nach Betriebstyp ist die Beurteilung allerdings sehr unterschiedlich. So weisen z. B. nur etwa 35% der spezialisierten Veredlungsbetriebe N-Teilbilanzsalden unter 50 kg/ha LN auf.

3.3 Regionale Teil- und Vollbilanzen für Stickstoff

Da es sehr schwierig ist, eine ausreichende Datengrundlage für die Erstellung vollständiger Nährstoffbilanzen für die landwirtschaftlichen Betriebe in Nordrhein-Westfalen zu erhalten, konnten vollständige, also um den Aspekt des Mineraldüngereinsatzes ergänzte Nährstoffbilanzen nur auf regionaler Ebene erstellt werden. Hierzu wurden konkrete Daten aus den Repräsentativbetrieben der in Regionen unterschiedlicher Produktionsstruktur von den beiden Landwirtschaftskammern in NRW etablierten Arbeitskreise herangezogen und mit den Betriebsdaten aus der Landwirtschaftszählung für die entsprechenden Regionen verknüpft (Abb. 4).

Dargestellt sind in dieser Übersicht die regional aggregierten Bilanzierungsergebnisse und die jeweiligen Werte zum Mineraldüngereinsatz. Die regionalen Teilbilanzen der sechs ausgewählten Regionen sind sehr verschieden aufgrund der sehr unterschiedlichen Struktur der landwirtschaftlichen Produktion in den Regionen:

- Die Ackerbauregionen, v. a. die Köln-Aachener Bucht, aber auch Hellweg und Ostwestfalen, weisen durchweg negative Teilbilanzsalden auf.

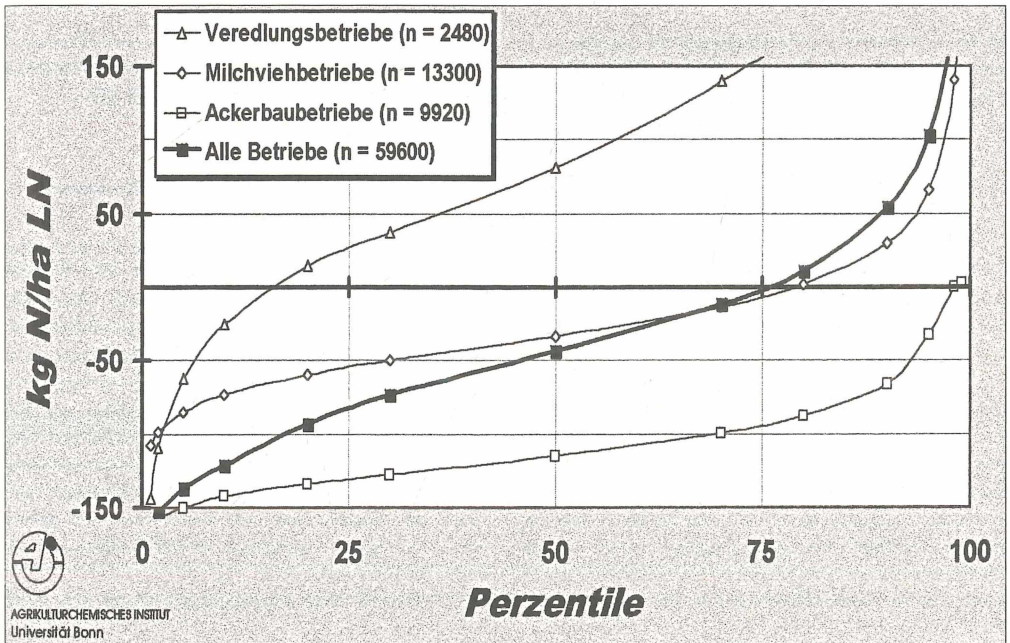


Abb. 3
Kumulierte Häufigkeitsverteilung der N-Teilbilanzsalden in den landwirtschaftlichen Betrieben Nordrhein-Westfalens bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN).

Fig. 3
Cumulated frequencies of the partial nitrogen balances per ha of agricultural utilized area (LN) at farm level in Northrhine-Westfalia.

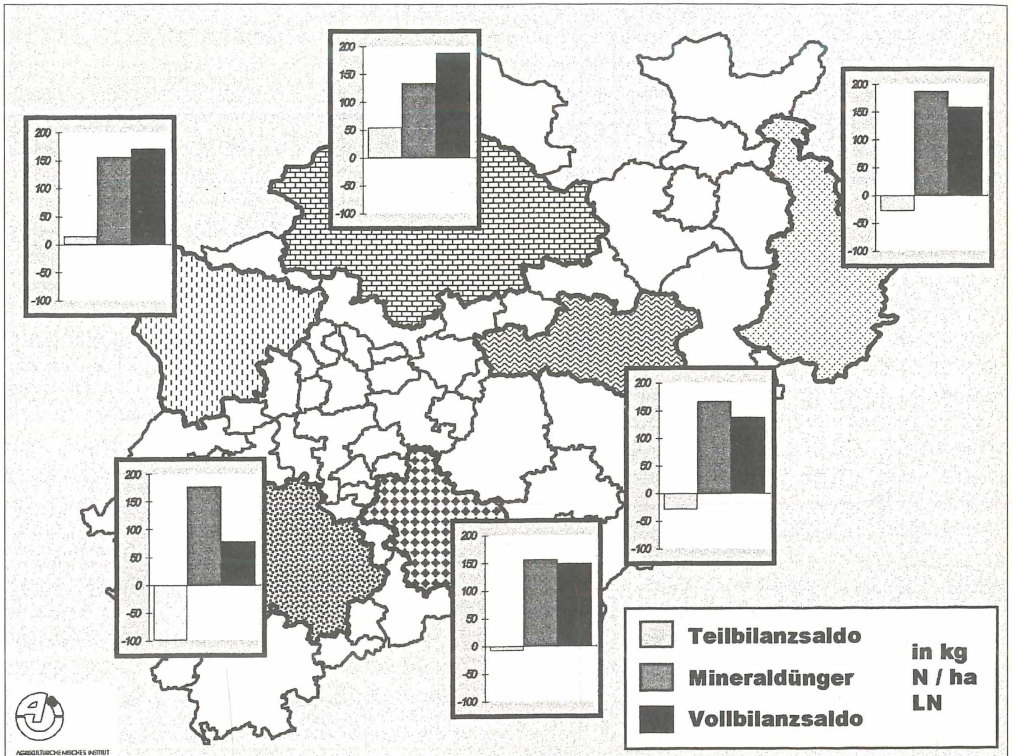


Abb. 4
Stickstoff-Teilbilanzen, -Mineraldüngereinsatz und Vollbilanzen bezogen auf die Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) in ausgewählten Regionen Nordrhein-Westfalens.

- Im Bergischen Land und auch am Niederrhein herrschen rinderhaltende Betriebe vor. Diese Regionen liegen im ausgeglichenen bis leicht positiven Bereich.
- Das Münsterland als viehhaltungsintensivste Region des Landes weist bereits deutlich positive Teilbilanzen auf.

Der Mineraldüngereinsatz bewegt sich zwischen ca. 135 und 190 kg N je ha. Dabei liegen die Regionen mit negativen Teilbilanzsalden im oberen, solche mit ausgeglichenen oder positiven Teilbilanzsalden im unteren Bereich. Es ist also eine gewisse Anpassung der Mineraldüngergaben an den Nährstoffanfall im Betrieb gegeben. Anhand der vollständigen N-Bilanzsalden wird deutlich, daß diese Reaktion allerdings nicht ausreicht, um die Unterschiede in den vorhandenen Teilbilanzen zu kompensieren. Die Vollbilanzen für alle Regionen Nordrhein-Westfalens liegen im deutlich positiven Bilanzbereich. Obwohl der Handelsdüngereinsatz mit steigendem Teilbilanzsaldo abnimmt, weisen die viehhaltungsintensiven Regionen noch deutlich höhere Vollbilanzüberschüsse auf als die Ackerbauregionen.

Fig. 4
Partial and complete nitrogen balances and application of mineral nitrogen fertilizers per ha of agricultural utilized area (LN) in selected regions of Northrhine-Westphalia.

3.4 Gemeindebezogene Phosphat-Teilbilanzen

Die Bilanzierung für Phosphat ist erheblich eindeutiger und verlässlicher als die für Stickstoff, da hier kaum Unsicherheiten über Ein- und Austräge bestehen. Wie erwartet zeigen die P-Teilbilanzsalden in der Tendenz eine ähnliche Verteilung wie N-Teilbilanzen (Abb. 5). Der Häufigkeitsschwerpunkt liegt im leicht negativen Bereich von 0 bis -30 kg P₂O₅, im wesentlichen repräsentiert durch die Mittelgebirge und die Ackerbauregion Hellweg und Ostwestfalen. Die Klasse mit den niedrigsten Werten rekrutiert sich fast ausschließlich aus den Gemeinden der Köln-Aachener Bucht. Ein entscheidender Unterschied zu den Stickstoff-Teilbilanzen liegt allerdings darin, daß ca. ein Drittel aller Gemeinden bereits positive P-Bilanzsalden aufweisen. In den Veredlungsregionen treffen mehr oder weniger deutliche P-Überschüsse für nahezu alle Gemeinden zu.

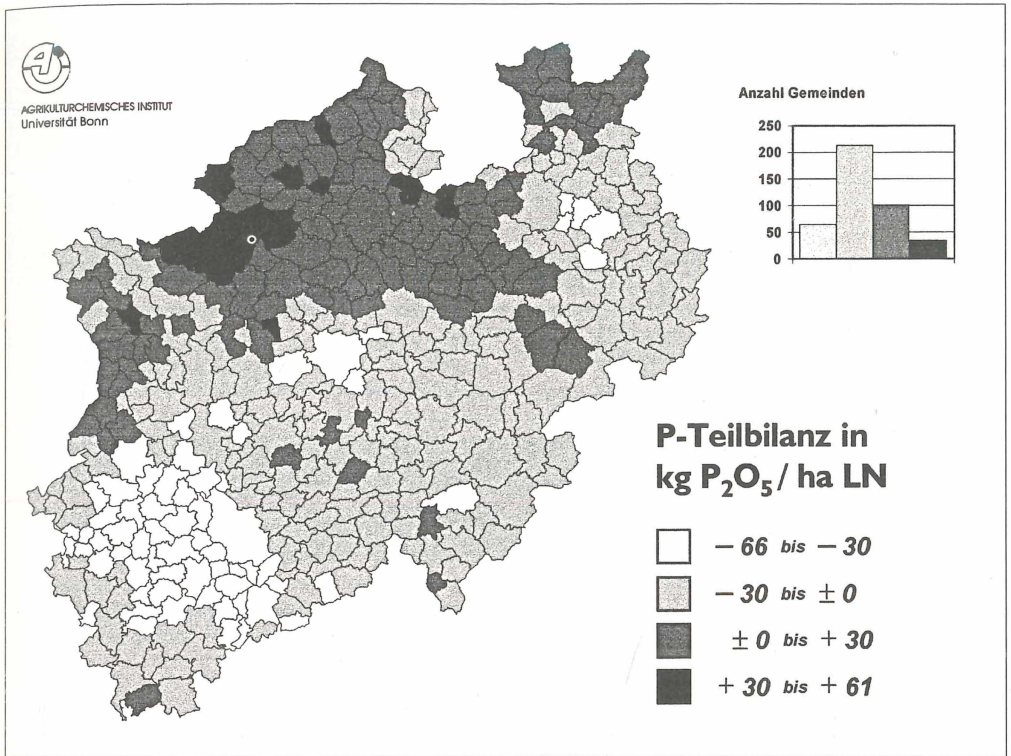


Abb. 5
Phosphat-Teilbilanzsalden in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens.

Fig. 5
Partial phosphorus balances in the communities of Northrhine-Westphalia.

3.5 Betriebliche Phosphat-Teilbilanzen

Die regionale Differenzierung der gemeindebezogenen P-Teilbilanzen läßt bereits Rückschlüsse auf entsprechende Schwerpunkte der betrieblichen Produktionsstrukturen zu.

In Abb. 6 sind die P-Teilbilanzen der landwirtschaftlichen Betriebe Nordrhein-Westfalens für alle Betriebe insgesamt sowie gesondert für einzelne Betriebstypen dargestellt. In mehr als 40% der Betriebe fällt demnach bereits mehr Phosphat in Form von Wirtschaftsdüngern an, als durch die Erntesubstanz wieder entzogen wird, bei ca. 15% der Betriebe übersteigt dieser Überschuß 50 kg P₂O₅ je ha. Diese Betriebe rekrutieren sich zu einem hohen Anteil aus den Veredelungsbetrieben, die zu über 75% mehr als 50 kg P₂O₅ Teilbilanzüberschuß je ha aufweisen.

3.5.1 Phosphatgehalte der Ackerböden

Nach § 4 der neuen DÜVO müssen bei der Ermittlung des Düngedarfs die im Boden verfügbaren Nährstoffvorräte berücksichtigt werden. Um hierzu

flächendeckend für Nordrhein-Westfalen regionale Kennwerte zu ermitteln, wurden die Ergebnisse der LUFA-Bodenuntersuchungen der Jahre 1991–1994 ausgewertet. Dargestellt sind die gemeindebezogenen Mittelwerte der CAL-P Gehalte von ca. 230.000 Untersuchungen, die in diesem Zeitraum für Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurden (Abb. 7).

Alle errechneten Mittelwerte sind gemäß der derzeitigen Klasseneinteilung der Landwirtschaftskammern Rheinland und Westfalen-Lippe im Bereich der Versorgungsstufen C und D, wobei über 80% der Gemeinden im Mittel zwischen 19 und 28 mg P₂O₅ liegen. Bezüglich der regionalen Differenzierung kann zumindest tendenziell eine räumliche Übereinstimmung mit den in Abb. 5 dargestellten P-Teilbilanzen festgestellt werden: Die viehhaltungintensiven Regionen im Norden des Landes weisen im Durchschnitt höhere CAL-P-Gehalte auf als die typischen Ackerbaugebiete und die Mehrheit der Gemeinden in den Mittelgebirgen. Hieraus kann abgeleitet werden, daß die jahrzehntelang über Wirtschaftsdünger zugeführten Phosphatmengen in diesen Regionen bereits zu einer Erhöhung der P-Versorgung der Böden geführt haben.

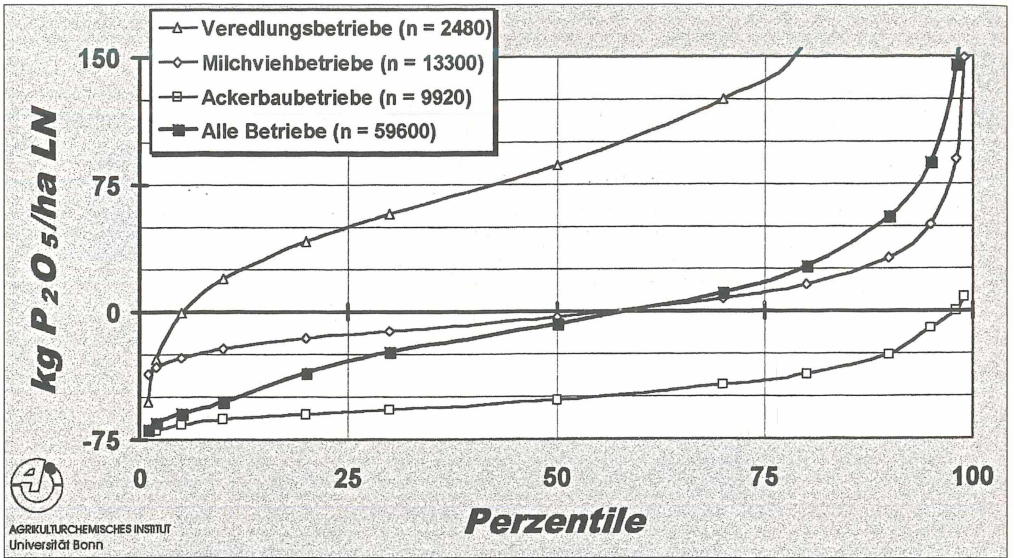


Abb. 6
Häufigkeitsverteilung der P-Teilbilanzsalden in den landwirtschaftlichen Betrieben Nordrhein-Westfalens (kumuliert).

Fig. 6
Cumulated frequencies of the partial phosphorus balances at farm level in Northrhine-Westfalia.

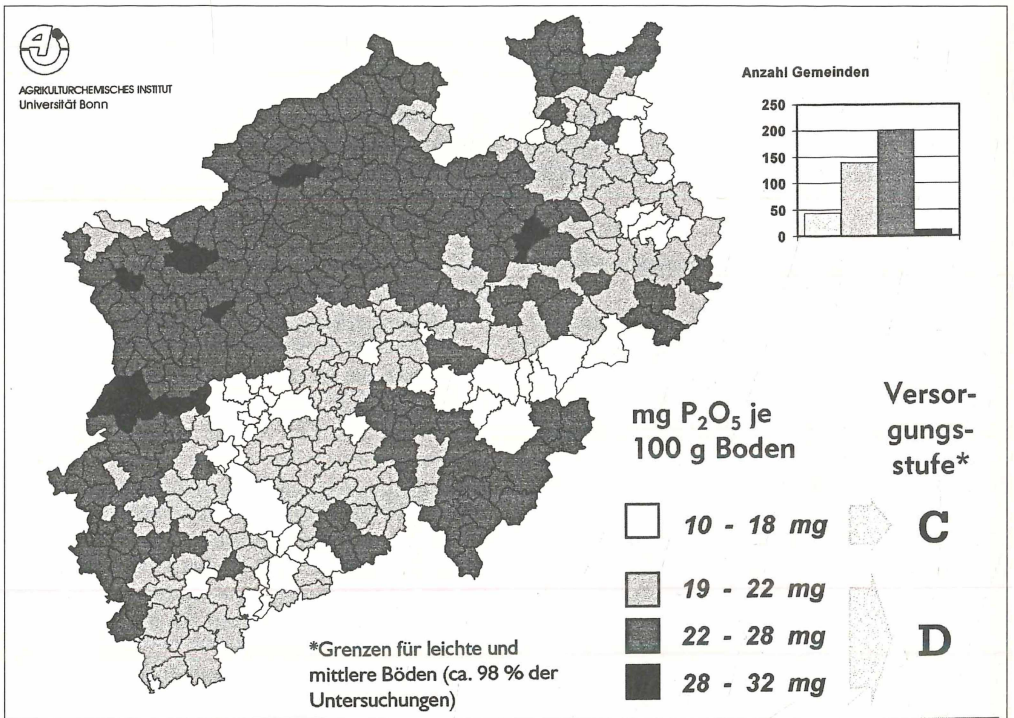


Abb. 7
Mittlerer Phosphat-Versorgungszustand der Ackerböden in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens (LUFA-Bodenuntersuchungen 1991-1994; n = 230.000).

Fig. 7
Mean supply status with phosphorus of arable soils in the communities of Northrhine-Westfalia (LUFA soil testing results 1991-1994; n = 230.000).

4 Perspektiven

4.1 Integrierte Nährstoffversorgungskonzepte

Die Nährstoffzufuhr in der Landwirtschaft wird sich in Zukunft wesentlich stärker als bisher an integrierten Nährstoffversorgungskonzepten unter Einfluß aller Nährstoffträger orientieren müssen. Diese Forderung bezieht sich nicht nur auf die Integration von Mineral- und Wirtschaftsdüngern, sondern erhält eine zusätzliche Aktualität auch durch die nach dem Kreislaufabfallwirtschaftsgesetz notwendige verstärkte Recyclierung biogener Siedlungsabfälle – zukünftig als »Sekundärrohstoffdünger« definiert – in der Landwirtschaft. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand wird der Einsatz dieser Sekundärrohstoffdünger in der Landwirtschaft bei den vorgegebenen Teilbilanzsalden in Verbindung mit dem bereits vorliegenden Nährstoffversorgungszustand der Böden, die nach der neuen Düngeverordnung zwingend bei der Düngebedarfsprognose zu berücksichtigen sind, wesentlich stärker von der Nährstofffracht als von Schwermetallgehalten limitiert werden.

Diesem Zusammenhang kommt eine erhebliche Bedeutung für kommunale und regionale Planungen und Entscheidungen zu, z. B. thermische oder land-

wirtschaftliche Verwertung von Siedlungsabfällen, Standort und Kapazität von Bioabfall-Kompostierungsanlagen. Dies gilt in Sonderheit für Regionen mit hoher Besiedlungsdichte. Wir haben deshalb für das Land NRW auf Basis eines integrierten Nährstoffversorgungskonzeptes das aktuelle Verwertungspotential für Sekundärrohstoffdünger aus Siedlungsabfällen ermittelt und entsprechende Zukunftsszenarien durchgerechnet. Als Bezugsnährstoff – da am ehesten limitierend – wurde Phosphat herangezogen. Bei der Berechnung wurden zusätzlich die in der Klärschlammverordnung für bestimmte Flächen vorgegebene Anwendungsrestriktionen bereits berücksichtigt (BRENK & WERNER 1995).

Nach Abb. 8 ist festzuhalten, daß das Verwertungspotential in regionaler Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte und der landwirtschaftlichen Produktionsstruktur steht. In den viehstarken Regionen sowie in den Grünlandgebieten des Mittelgebirges ist das Verwertungspotential – wenn überhaupt noch gegeben – sehr gering. Nur in reinen Ackerbaugebieten besteht genügend Verwertungspotential für die lokal anfallenden Sekundärrohstoffdünger und es ergibt sich sogar noch ein theoretisches Importvolumen für derartige Produkte aus anderen Landesteilen.

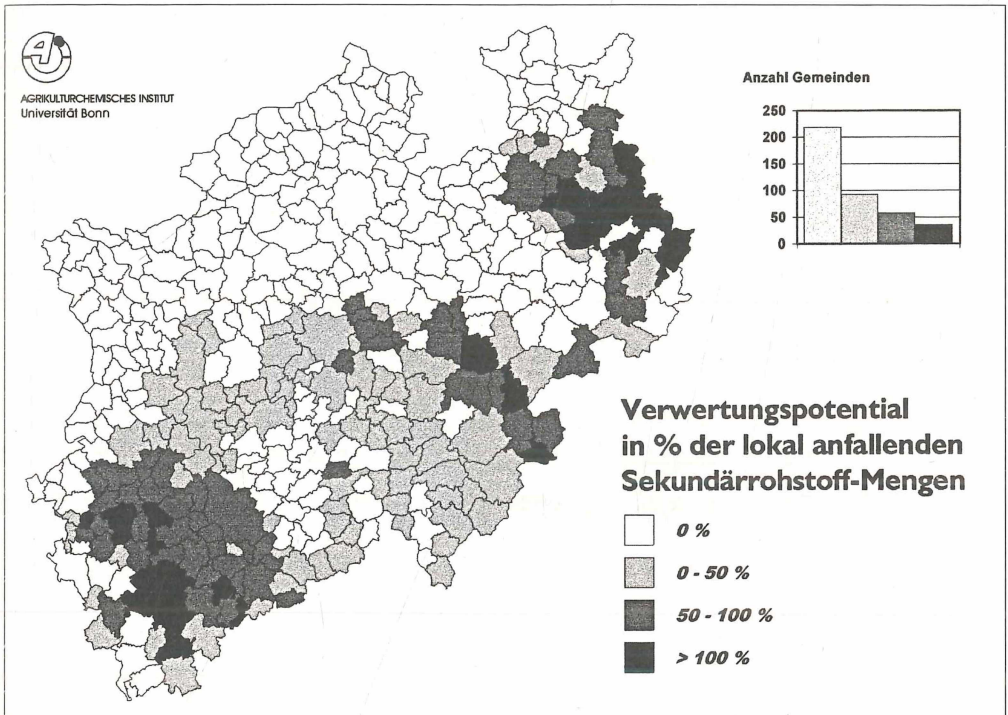


Abb. 8

Verwertungspotential für Sekundärrohstoffdünger unter Berücksichtigung von P-Teilbilanzen, Restriktionen der Klärschlammverordnung und aktueller P-Versorgungssituation der Böden.

Fig. 8

Utilisation potential of fertilizers from »secondary raw material« in dependence of partial phosphorus balances, restrictions by sewage sludge decree and phosphorus status of soils.

4.2 Ordnungsrechtliche Maßnahmen

Hier ist in erster Linie die auf Basis des § 1a des Düngemittelgesetzes im Februar dieses Jahres in Kraft getretene Düngeverordnung («Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen») zu nennen. In der Begründung dieser Verordnung wird als wesentliches Ziel herausgestellt, daß die »Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer und andere Ökosysteme verringert werden sollen«. Von besonderer Bedeutung für die Erreichung dieses Ziels sind die § 3 und 4, in denen »Besondere Grundsätze für Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft« bzw. »Grundsätze der Düngebedarfsermittlung« festgelegt sind.

4.2.1 Auswirkungen der neuen Düngeverordnung

In Bezug auf Stickstoff wird in § 3 vorgeschrieben, daß ab 1. 7. 1997 im Betriebsdurchschnitt über wirtschaftseigene Düngemittel nur noch maximal 210 kg N/ha auf Grünland, bzw. 170 kg N/ha auf Ackerland ausgebracht werden dürfen. Die Konsequenzen dieser Vorgaben für die landwirtschaftlichen Betriebe Nordrhein-Westfalens wurden ermittelt durch den Vergleich des berechneten N-Anfalls aus der Tierhaltung mit der erlaubten Ausbringungsmenge (Abb. 9). Bezogen auf alle Betriebe würden nur 10 % durch diese Restriktion betroffen. Bei den Gemischtbetrieben mit Schwerpunkt Veredlung sind es jedoch 22 % und bei den spezialisierten Veredlungs-

betrieben sogar über 55 % der Betriebe, bei denen die maximal zulässigen N-Gaben im Betriebsdurchschnitt nicht mehr eingehalten werden können. Entsprechende Anpassungsmaßnahmen sind erforderlich. Es wurde daher von uns ermittelt, in welchem Umfang diese Situation durch Verfahren der nährstoffreduzierten Fütterung, die heute bereits aus ökonomischer Sicht möglich sind, verbessert werden kann. Es zeigt sich, daß die Potentiale der nährstoffreduzierten Fütterung in Gemischtbetrieben mit Schwerpunkt Veredlung und speziellen Veredlungsbetrieben durchaus als sehr positiv einzuschätzen sind. Allerdings reichen solche Maßnahmen für die meisten betroffenen Betriebe bei weitem noch nicht aus, um weitere kurzfristig zu realisierende Umstellungsmaßnahmen vermeiden zu können.

Die Düngung mit Phosphat ist in der neuen Verordnung auf bedarfsgerechte Zufuhr unter Berücksichtigung des pflanzenverfügbaren Bodenphosphats ausgerichtet. Konkret bedeutet dies, daß nur im anzustrebenden Versorgungsbereich C noch eine Phosphatzufuhr in Höhe des Entzugs möglich ist. In den veredlungsstarken Regionen von Niederrhein und Münsterland ist jedoch in der Regel bereits auf 60–80 % der Flächen der P-Gehalt von 20 mg $P_2O_5/100$ g, d. h. die Versorgungsstufe C, überschritten.

Diese Versorgungssituation in Verbindung mit den positiven Teilbilanzsalden würde bei konsequenter Umsetzung der ordnungsrechtlichen Vorgaben

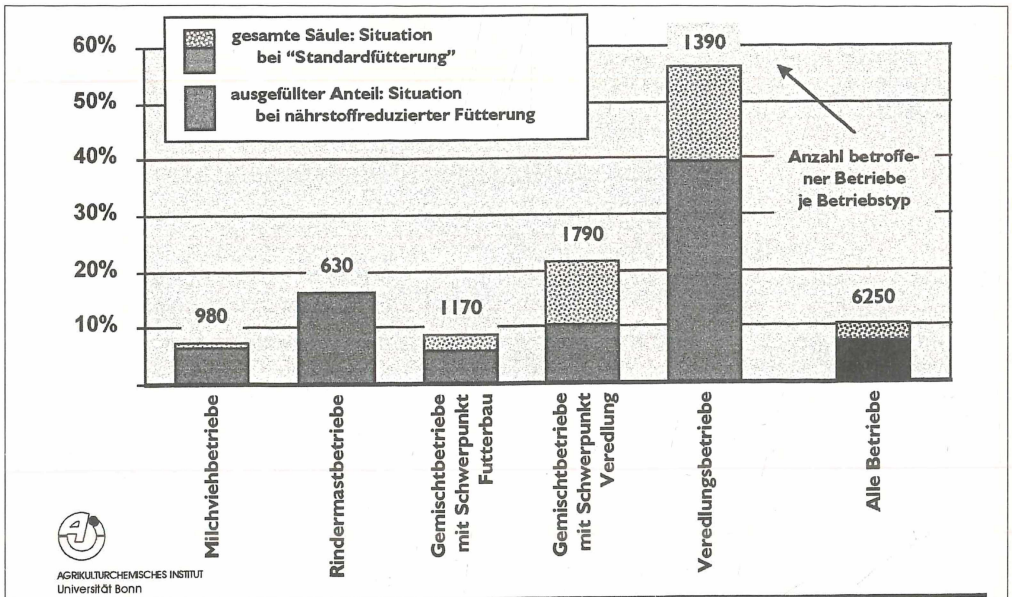


Abb. 9

Anteil landwirtschaftlichen Betriebe je Betriebstyp mit einem Stickstoffanfall von mehr als 170 kg N je ha Ackerland (bzw. 210 kg N/ha Grünland) in Nordrhein-Westfalen.

Fig. 9

Proportion of farms per farming type producing more than 170 kg of nitrogen per ha arable land (210 kg N per ha grassland, respectively) in Northrhine-Westfalia.

überaus dramatische Anpassungsreaktionen in den betroffenen Betrieben und Regionen nach sich ziehen. Deshalb wird für viehhaltende Betriebe als Ausnahmeregelung eingeräumt – leider nicht zeitlich begrenzt –, daß auch auf Böden mit bereits »sehr hoher« P-Versorgung noch P-Gaben in Form wirtschaftseigener Düngemittel in Höhe des Entzugs erlaubt werden, sofern »schädliche Auswirkungen auf Gewässer nicht zu erwarten sind«.

Derzeit wird in einer Ländrarbeitsgruppe zur Gestaltung einer Muster-Verwaltungsvorschrift zur Umsetzung der Düngeverordnung darüber diskutiert, ob die »sehr hohe« Versorgung bereits beim Übergang von Versorgungsstufe C auf D (20 mg) oder erst beim Übergang von D auf E (32 mg $P_2O_5/100$ g) beginnt. Ungeachtet der hier noch zu treffenden Festlegung bleibt aber zu konstatieren, daß mehr als 95% der Veredlungsbetriebe positive P-Teilbilanzseiten aufweisen, wobei diese in rund 75% der Betriebe über ~50 kg P_2O_5/ha liegen. Die Umsetzung einer nährstoffreduzierten Fütterung in den betroffenen Betrieben bringt vor allem im Bereich hoher Positivsalden eine signifikante Verbesserung, erhöht aber den Anteil der Betriebe mit ausgeglichener Teilbilanz nur unwesentlich. In der Konsequenz bedeutet dies, daß das Gros der Veredlungsbetriebe das über die Tierhaltung anfallende Phosphat zukünftig nicht mehr ordnungsgemäß in ihren Betrieben einsetzen kann und nach anderen Verbringungsmöglichkeiten suchen muß.

Es besteht keine Frage, daß im Hinblick auf das Gefährdungspotential für P-Einträge in Grundwasser und Oberflächengewässer die düngungsbedingte P-Anreicherung der Oberböden von großer Bedeutung ist. Unmittelbar gilt dies für die Eintragswege Oberflächenabfluß und Bodenerosion. Erosionsgefährdete Böden können daher nicht von den Ausnahmeregelungen der DüVO betroffen werden. Sofern es auf nicht erosionsgefährdeten Standorten um die Möglichkeit einer vertikalen P-Verlagerung in das Grundwasser geht, sind neben den P-Gehalten der Krume auch die P-Gehalte und -Sorptionskapazitäten in den tieferen Bodenschichten von erheblicher Bedeutung. Nur auf sorptionschwachen und übermäßig hoch mit pflanzenverfügbarem Phosphat versorgten Böden kann die P-Sorptionskapazität des Oberbodens bereits so stark abgesättigt sein, daß sich hohe P-Konzentrationen in der Bodenlösung ergeben, die dann einer vertikalen Verlagerung mit dem Ergebnis höherer P-Gehalte auch im Unterboden unterliegen können. Somit liefert die Kenntnis über das Vorhandensein extrem hoch versorgter Flächen zumindest einen wichtigen Ansatzpunkt für die Beurteilung des Gefährdungspotentials durch vertikale P-Austräge.

Die ermittelten Anteile der Ackerproben in der P-Versorgungsstufe E lassen erkennen, daß in vielen Gemeinden viehstarker Regionen bereits mehr als

20% aller untersuchter Böden in dem Bereich deutlich überhöhter Phosphatversorgung liegen.

Da vor allem das Münsterland eine Reihe von Standorten aufweist, die auch bezüglich ihrer natürlichen Bedingungen (Sorptionskapazität, Grundwassernähe bzw. Dränung) für Prozesse der vertikalen P-Verlagerung als anfällig anzusehen sind, wurden von uns bevorzugt in diesem Bereich Erhebungsuntersuchungen zum Stand der P-Versorgung und -Verlagerung durchgeführt. Gemessen wurde u. a. die P-Konzentration in der Bodenlösung in mehreren Tiefen, da das in Lösung befindliche Phosphat der direkten Gefahr der Verlagerung mit dem Sickerwasser ausgesetzt ist (PIHL & WERNER 1995). Als Ergebnis dieser Untersuchungen ist festzuhalten, daß in einigen Fällen stark erhöhte CAL-P-Gehalte im Oberboden selbst auf erosionsfreien Standorten eine Gewässergefährdung bedeuten können. In der Regel jedoch reicht die Pufferkapazität des Bodens bis zur Höhe des Dränauslaufs bzw. zur Grundwasseroberkante aus, um umweltrelevante vertikale P-Austräge zu vermeiden.

4.2.2 Ökologische Bewertung der neuen Düngeverordnung

Bei Abwägung des Für und Wider einer verordneten »Düngung nach guter fachlicher Praxis« an den übergeordneten Zielvorgaben der Verordnung (z. B. Gewässerschutz), darf nicht übersehen werden, daß (wie meist im legeslativen Bereich üblich) auch die Düngeverordnung das Ergebnis eines langwierigen Diskussions- und Konsensfindungsprozesses unterschiedlicher Gremien und Interessensgruppen war, letztlich also einen Kompromiß darstellt. Und Kompromisse haben es nun einmal an sich, daß Idealvorstellungen und maximale Ziele der an der Kompromißfindung beteiligten Gruppierungen aufgegeben werden müssen. Verständlicherweise kann dann auch eine gewisse Frustration, Unzufriedenheit und Kritik an einzelnen Punkten oder am Gesamtergebnis verbleiben.

Aus der Sicht eines »umweltsensibilisierten« Pflanzenernähers markiert dieser Kompromiß trotz einiger inhaltlicher Vorbehalte und Schwachstellen einen deutlichen Schritt in die richtige Richtung. Daher ist der Verordnung grundsätzlich zuzustimmen. Die Auffassung einiger Kritiker, daß die Verordnung nicht weit genug gehe und in Wirklichkeit eine umweltunverträgliche Düngungspraxis festschreiben und legitimiere, ist ebenso abzulehnen, wie die vereinzelt aus dem Berufsstand zu vernehmende Auffassung, daß die Düngeverordnung völlig überflüssig sei. Allerdings ist es richtig, daß

– die Vielfalt der Standort-, Klima- und Anbaubedingungen, durch die das landwirtschaftliche Produktionsgeschehen charakterisiert ist, einer

zu starken und einengenden Reglementierung prinzipiell entgegensteht,

- die Verordnung vor allem für konsequent nach den Prinzipien des integrierten Pflanzenbaues geführte Marktfruchtbetriebe nicht notwendig ist, da hier die Ziele der Verordnung bereits realisiert sind.

Richtig ist aber auch, daß wir im Durchschnitt der Bundesrepublik in der Stickstoffbilanz nach wie vor ein Positivsaldo von ca. 90 kg/ha haben, wofür vor allem Gemischt- und reine Veredlungsbetriebe verantwortlich sind. Hier soll und wird die Umsetzung der Düngeverordnung zu einer Verringerung der Nährstoffüberschüsse führen.

4.2.3 Auswirkungen auf Belastungspotentiale

Es ist davon auszugehen, daß die zum Vollzug der Düngeverordnung weiter zu intensivierende einschlägige Information und Beratung die »Düngung nach guter fachlicher Praxis« kontinuierlich befördert und damit auch mittelfristig zu einer wesentlichen Reduzierung noch vorhandener Belastungspotentiale führt. Dies läßt sich sehr eindrucksvoll an den Ergebnissen der im Rahmen der »Schutz- und Ausgleichs-VO« – ebenfalls zum Ordnungsrecht zählend – in Wasserschutzgebieten Baden Württembergs in den Vergleichsbetrieben untersuchten Böden belegen. Nicht nur bei der um 20% gegenüber der »Düngung nach guter landwirtschaftlichen Praxis« reduzierten N-Düngung gingen die Herbst-Nitratwerte der Böden kontinuierlich zurück, sondern nahezu im gleichen Ausmaß auch in den nach »guter landwirtschaftlicher Praxis« gedüngten Vergleichspartzellen. Auch die Ergebnisse in zahlreichen in NRW etablierten Kooperationsmodellen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft belegen, daß über die dort durchgeführte intensive Beratung Vermeidungsmaßnahmen, erfolgreich umgesetzt werden konnten, ohne daß dabei Abstriche am Ertragsniveau vorgenommen werden mußten. Diese Erfolge wiederum führten zunehmend zur Selbstmotivation der Landwirte.

Literatur

- BRENK, CH. & W. WERNER, 1995: Entwicklung eines integrierten Nährstoffversorgungs-Konzepts als Basis eines umweltverträglichen Recyclings kommunaler Abfälle in Nordrhein-Westfalen. VDLUFA-Schriftenreihe 43: 333–336
- BRENK, CH. & W. WERNER, 1996: Potentiale der landwirtschaftlichen Sekundärrohstoffverwertung in Nordrhein-Westfalen. VDLUFA-Schriftenreihe 44: 469–472
- BROUWER, P.M., F.E. GODESCHALK, P.J. HELLEGERS & H.J. KELHOLT, 1995: Mineral Balances at farm area in the European Union, The Hague Agric.Econ.Res.Inst.: 141 S.

NOLTE, CH. & W.WERNER, 1991: Stickstoff- und Phosphateintrag über diffuse Quellen in Fließgewässer des Elbeinzugsgebietes im Bereich der ehemaligen DDR. Schriftenr. »agrarspektrum«, Bd.19, Verlagsunion Agrar, Frankfurt: 118 S.

KLUGE, G. & G. EMBERT, 1996: Das Düngemittelrecht mit fachlichen Erläuterungen. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup: 218 S.

KOHMANN, F., 1996: Grundlagen für die Erarbeitung von Leitbildern. Zbl.Ged.Paläont. Teil I Heft 9/10: S. 827–831 (im Druck)

MOHAUPT, V., H. BEHRENDT & N. FELDWISCH, 1995: Die aktuelle Nährstoffbelastung der Gewässer in Deutschland und der Stand der Belastungsvermeidung in den Kommunen und der Landwirtschaft. Tag. Ber. Deut. Gesellsch. f. Limnolog: S. 376–383

PIHL, U. & W. WERNER, 1995: Erhebungsuntersuchungen zu Phosphatgehalten, Phosphatsorptionskapazität und relativer Phosphatsättigung der Böden in veredlungstarken Regionen Nordrhein-Westfalens als Prognosekriterien des potentiellen Phosphataustrags in Drain- und Grundwasser. Lehr- u. Forschungsschwerpunkt d. Landw. Fak. Bonn, Forschungsbericht (im Druck)

WERNER, W., 1984: Nährstoffhaushalt begüelter Böden: Besonderheiten und Probleme. 37. Hochschultag. d. Landw.Fak.Univ.Bonn, Landw. Verl. Hiltrup: S.57–67

WERNER, W., 1990: Nährstoffbelastung von Gewässern aus diffusen Quellen aus dem Bereich der Landwirtschaft.

42.Hochschultag.d.Landw.Fak.Univ.Bonn, Landw. Verl.Hiltrup: S. 89–103

WERNER, W., 1992: Stickstoffnachlieferungspotential landwirtschaftlicher Flächen in Wasserschutzgebieten. 44. Hochschultag. d. Landw. Fak. Univ. Bonn, Landw. Verl. Hiltrup: S. 57–67

WERNER, W., 1996: Tierische Ausscheidungen als Nährstoffträger: Bedeutung für Boden und Gewässer. Schriftenr. d. H. W. Schaumann-Stiftung, Hamburg; 16. Hülsenberger Gespräche: S. 124–138

WERNER, W. & H.-P. WODSAK, 1994: Stickstoff- und Phosphateintrag in die Fließgewässer Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung des Eintraggeschehens im Lockergesteinsbereich der ehemaligen DDR. Schriftenr. »agrarspektrum« Bd. 22, Verlagsunion Agrar, Frankfurt: 244 S.

Adresse

Prof. Dr. Wilfried Werner
Dipl.-Ing. Agr. Christoph Brenk
Agrikulturchemisches Institut der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Meckenheimer Allee 176
53115 Bonn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [27_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Werner Wilfried, Brenk Christoph

Artikel/Article: [Entwicklung regionaler und betrieblicher Nährstoffbilanzen: Perspektiven und Einflußfaktoren 127-138](#)