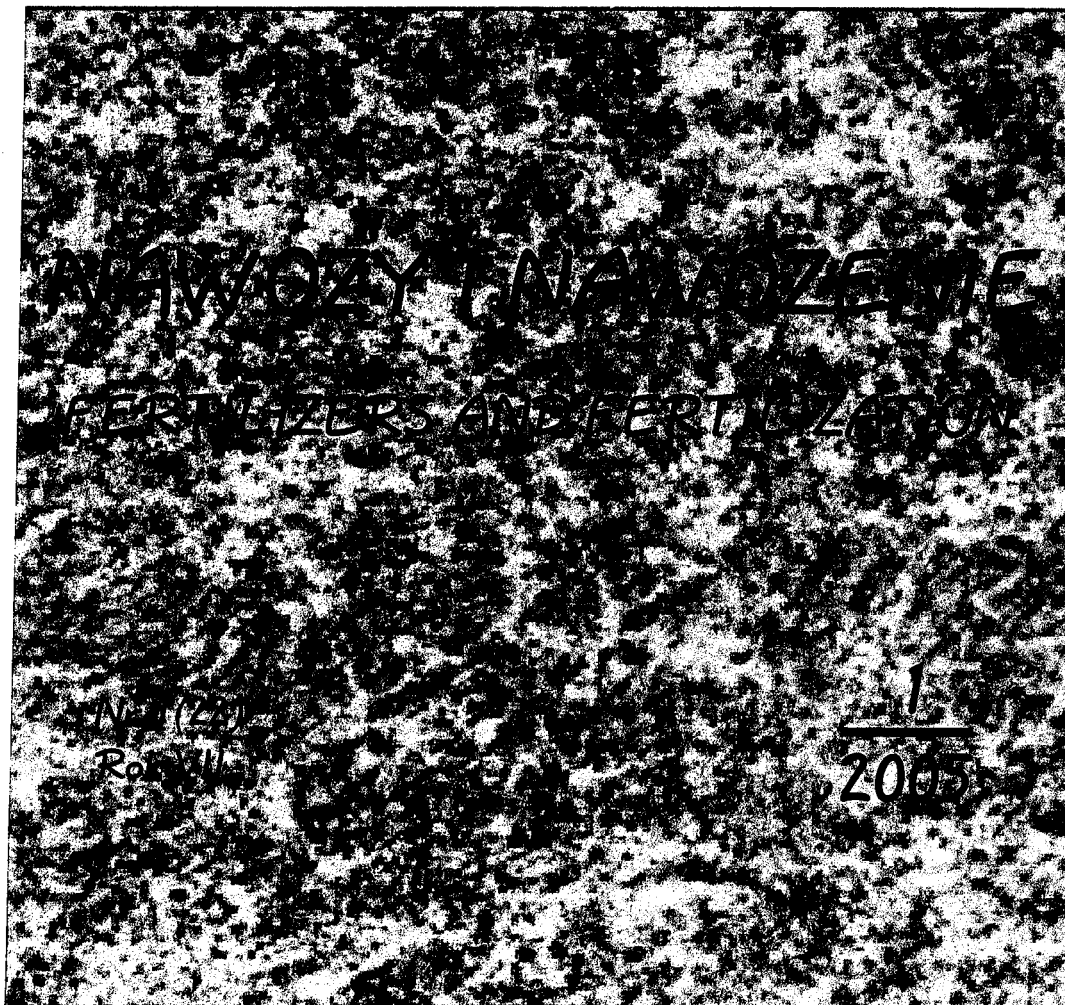




ISSN 1509-8095

POLSKIE TOWARZYSTWO NAWOZOWE  
POLISH FERTILIZER SOCIETY - CIEC



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA  
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION

## RECHTLICHE VORGABEN FÜR NACHHALTIGE STRATEGIEN DER STICKSTOFFDÜNGUNG IN DEUTSCHLAND

Reinhold Gutser

Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München, BRD

### Abstract

Fertilization regulations mean the controlled but a good practice of fertilization towards sustainable agriculture and environmental preservation. The national regulations, based on the EU nitrate directive, are politically motivated but sometimes practically unrealistic. At present, the N surplus in German agriculture is  $\sim 110 \text{ kg ha}^{-1}$ . This paper refers to a critical review of the German regulations. An amendment is scheduled in January 2006, aiming at an acceptable farm specific N surplus. This enables a self-controlling system of fertilization to increase N efficiency and reduce environmental pollution by assessing the N situation of a farm. The level of N surplus is manageable by the prescribed annual maximum N load of farm manure, currently  $170 \text{ kg ha}^{-1}$ . The goal of cross compliance regulations is to reach a well-balanced supply of humus to soils, with lower N input by farm manure. Improved environment through farming is achievable only by adopting suitable legislations and altered consumer behaviours.

**Stichworte:** Düngeverordnung, N-Bilanz, N-Überschuss, Humusbilanz

### Einleitung

Landwirte erzeugen nicht nur Nahrungsmittel, sondern auch Kultur- und Erholungslandschaft und beeinflussen durch ihre Produktionsweise auf den ihnen anvertrauten 50% (zusammen mit der Forstwirtschaft 80%) der Gesamtfläche Deutschlands wesentlich die stoffliche und ästhetische Qualität unserer Umwelt. Der Schutz der Hydrosphäre, der Atmosphäre, der Pedosphäre und die Erhaltung der Artenvielfalt als biotische Ressource stehen hierbei im Vordergrund. Die bereits Anfang der achtziger Jahre erkannten Auswirkungen der Landbewirtschaftung auf die Eutrophierung von Grund- und Oberflächengewässern, von naturnahen Ökosystemen

sowie des Ökosystems „Wald“ lösten in der Bevölkerung ein wachsendes Umweltbewusstsein mit zunehmender politischer Diskussion von Umweltfragen aus, was letztlich ursächlich EU weit zu nationalen Reglementierungen der guten fachlichen Düngepraxis geführt hat. Mit ein wichtiger zu regelnder Problembereich der Landwirtschaft war der Gülleanfall in viehstarken Regionen; der Lösungsweg wurde in einer Limitierung der N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger gesehen.

Mit der in Deutschland zum 1. Januar 1996 rechtsgültig gewordenen Düngeverordnung (DüngeV) wurde die international eingegangene Verpflichtung nach einer flächendeckenden Anwendung der EG-Nitratrichtlinie (1991) umgesetzt. Noch bestehende Defizite wurden (2003) und werden auch derzeit noch von der Europäischen Kommission eingefordert. Deutschland plant für den 1. Januar 2006 eine Novellierung der Verordnung, deren Inhalte auch darauf abzielen, die in der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRRL, 2000) fixierten Zielsetzungen zu erreichen, nämlich die Güte der Gewässer bis 2015 auf festgelegte EU-Standards zu bringen. Um auch zukünftig für die EU-Länder gleiche Wettbewerbsbedingungen zu gewährleisten, hat die EU dafür Sorge zu tragen, dass die Länder in ihren düngerechtlichen Vorgaben, abgestimmt auf EU weit einheitliche Umweltstandards, die gute fachliche Praxis in gleicher oder zumindest ähnlicher Weise definieren.

### Landwirtschaft und Umwelt in Deutschland – Ausgewählte Problembereiche

Jede Art von Landbewirtschaftung ist stets mit Eingriffen in den Naturhaushalt verbunden. Für die Produktion pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel werden große Mengen an Stickstoff umgesetzt. Die absoluten, aber stets umweltrelevanten Austräge sind für den Nitrat- und Ammoniak-Stickstoff mit derzeit durchschnittlich 40 bzw. 30  $\text{kg N (ha LN)}^{-1}$  beachtlich, für  $\text{N}_2\text{O}$  Stickstoff mit durchschnittlich 5–7  $\text{kg N (ha LN)}^{-1}$  naturgemäß niedrig. Gemessen an der P-Aufnahme der Pflanzen liegen die P-Austräge in die Hydrosphäre mit meist weniger als 0,3  $\text{kg P (ha LN)}^{-1}$  auf sehr niedrigem Niveau. Beachtlich sind jedoch die relativen Anteile der Landwirtschaft an den insgesamt durch menschliche Aktivität verursachten Umweltproblemen (Abbildung 1). Obwohl die N- und P-Austräge durch die Landwirtschaft in den letzten 15 Jahren um bis zu 10% vermindert wurden, blieb ihr relativer Anteil weiterhin hoch ( $\text{NH}_3$ ) bzw. stieg weiter an ( $\text{NO}_3^-$ -N, P,  $\text{N}_2\text{O}$ ); die punktuell anfallenden Emissionen aus dem kommunalen ( $\text{NO}_3^-$ -N, P aus Kläranlagen) und industriellen ( $\text{N}_2\text{O}$ ) Bereich konnten erfolgreicher minimiert werden.

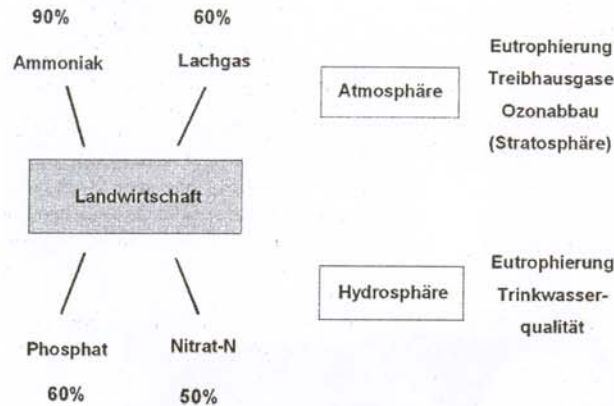


Abb. 1: Anteil der Landwirtschaft an ausgewählten anthropogen bedingten Umweltproblemen

Die derzeitigen Anteile der Landwirtschaft erfordern ein Gegensteuern mit effizienten Vermeidungsstrategien wie Optimierung von Produktionsverfahren in zum Teil modifizierten Betriebssystemen. Die Realisierbarkeit dieser Strategien setzt allerdings eine Anpassung rechtlicher Vorgaben und agrarpolitischer Rahmenbedingungen voraus. In den achtziger Jahren wurde insbesondere dem hohen Beitrag der Landwirtschaft zur Eutrophierung der Hydrosphäre größere Beachtung gewidmet. Das Paris-Übereinkommen (PARCOM, 1988) übernimmt die Empfehlung der 2. Internationalen Nordsee-Konferenz zur Minderung der N- und P-Einträge bis 1995 um 50%. In den neunziger Jahren erhielt die Reduktion der Emissionen an N-haltigen Schadgasen wie  $\text{NH}_3$  und  $\text{N}_2\text{O}$  zunehmende Bedeutung (Multikomponentenprotokoll, 2003). So wird z.B. eine Begrenzung der  $\text{NH}_3$ -Emissionen in Deutschland ab 2010 auf jährlich 550 kT angestrebt; das entspricht einer Reduktion der 1990 emittierten Menge um ca. 30%.

Die Ursachen für hohe Stoffeinträge (N, P) in die Hydrosphäre sind heute zum Teil noch auf eine zeitlich und technisch fehlerhaft ausgebrachte aktuelle Düngung, aber sehr wesentlich auch auf die Folgen der in den vergangenen 10–20 Jahren vielfach zu hoch dosierten Düngung zurückzuführen (angereichertes Nährstoff-Potenzial der Böden). Dies trifft insbesondere für Betriebe mit hohen Tierbesatzdichten zu. Der hohe „Fruchtbarkeitszustand“ der Böden gewährleistet zwar Ertragssicherheit, erhöht allerdings auch das Potenzial für N-Verluste. Hohe N-Potenziale der Böden sind insbesondere in tierhaltenden Betrieben vorzufinden, welche die Langzeitwirkung der orga-

nischen Düngung nicht hinreichend berücksichtigen oder als Folge ungünstiger Verwertungsstrategien für die Wirtschaftsdünger zudem noch hohe Mengen an Mineraldünger eingesetzt haben. Die Folge sind höhere Verluste von Nitrat- und Lachgas-Stickstoff aus dem Bodenpool. Die Höhe der  $\text{NH}_3$ -Verluste ist sehr wesentlich durch die Tierbesatzdichte ( $\text{GV} (\text{ha LN})^{-1}$ ) eines Betriebes vorgegeben; sie wird durch die mineralische N-Düngung nur unwesentlich beeinflusst. Es handelt sich um sehr kurzfristig nach der Düngung landwirtschaftlicher Flächen sowie aus dem Stall- und Lagerbereich auftretende Stickstoffverluste. Der N-Pool (N-Vorrat) des Bodens ist hierbei kaum einbezogen [Gutser und Matthes, 2001; Gutser und Ebertseder, 2001 und 2002; Schweigert und van der Ploeg, 2002; Gutser, 2004; Gutser et al., 2005].

#### Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft Deutschlands

Die in Abbildung 2 dargestellten N-Überschüsse in der deutschen Landwirtschaft [Bach et al., 1997; Bach und Frede, 1999] wurden nach der in der PARCOM-Richtlinie [ARCOM, 1993] festgelegten Bilanzierungsmethode errechnet, wobei auch N-Zuführen über die atmosphärische Deposition (aus nicht landwirtschaftlichen Quellen:  $10 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ) mit enthalten sind. Diese Vorgehensweise entspricht der einer kompletten Hoftorbilanz.

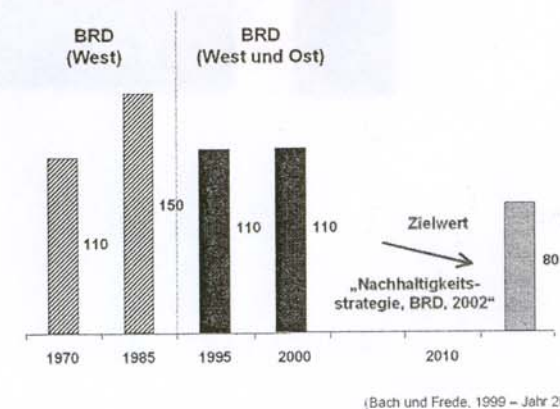


Abb. 2: N-Überschüsse der Landwirtschaft in Deutschland ( $\text{kg N} (\text{ha LN})^{-1}$ ) - Bilanzierungsmethode nach PARCOM-Richtlinie

Der Überschuss-Saldo beträgt im Mittel der BRD nach maximal 160 kg N ha<sup>-1</sup> im Jahre 1980 heute immerhin noch etwa 110 kg N ha<sup>-1</sup>. Der Rückgang dieses Saldos in 1995 ist sehr wesentlich auf die Wiedervereinigung von Ost- und Westdeutschland zurückzuführen (Ursache: niedrige Tierbesatzdichte in Ostdeutschland). Unter der Annahme stabiler N-Vorräte der Böden ist der Stickstoffüberschuss gleich zu setzen mit dem durchschnittlichen jährlichen N-Austrag in Gewässer und Atmosphäre, wobei allerdings auch der quantitativ schwer abschätzbare, aber nicht klimarelevante Verlustpfad „Stickstoff (N<sub>2</sub>) aus der Denitrifikation“ mit enthalten ist. Eine sich mit der Nachhaltigkeit verschiedener Wirtschaftsbereiche der Bundesrepublik Deutschland beschäftigende Expertenkommission hat für die Landwirtschaft im Jahr 2010 einen sehr „ehrgeizigen“ Zielwert von 80 kg N (ha LN)<sup>-1</sup> vorgegeben.

Aus einer Gegenüberstellung der Hoftorbilanzen von Haupterwerbsbetrieben der drei Betriebstypen Marktfrucht, Futterbau und Veredelung wird das höhere Potenzial tierhaltender Betriebe für N-Verluste deutlich (Abbildung 3). Die im Vergleich zum Mineraldünger (langfristige Verwertung von 85–95%) nur geringe Verwertung des in tierischen Ausscheidungen enthaltenen Stickstoffs (langfristig 35–55%) ist kurzfristig durch hohe NH<sub>3</sub>- (Stall, Düngerlager, Feld) und kurz- bis mittelfristig durch hohe NO<sub>3</sub>-Verluste bedingt (Gutser und Ebertseder, 2002).

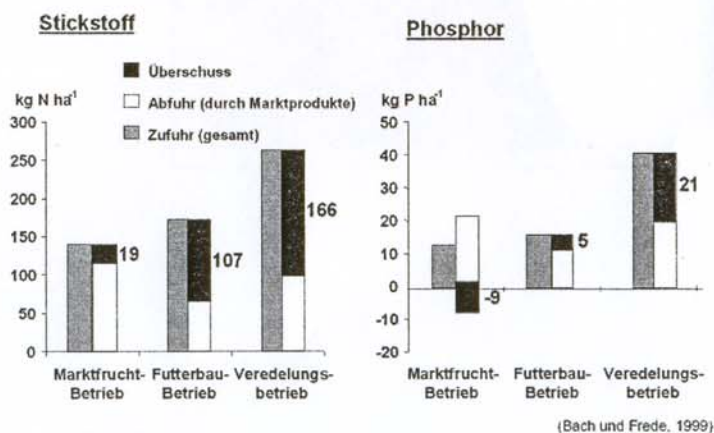


Abb. 3: N-Überschüsse in drei Betriebstypen in Deutschland (Hoftorbilanz 1995/96)

Der entscheidende Schlüssel zur Steuerung von N-Überschüssen liegt demnach in der Dichte des Tierbesatzes oder besser im N-Anfall über Exkremente je Flächeneinheit [Schweigert und van der Ploeg, 2002]. Schlechte Recycling-Strategien für Wirtschaftsdünger erfordern zudem höhere mineralische Ergänzungsdüngung und verschlechtern somit die N-Effizienz des Betriebes erheblich. Durch Export von Wirtschaftsdünger in Fremdbetriebe wird das N-Recycling dieser Dünger verbessert; die Höhe der NH<sub>3</sub>-Emissionen bleiben jedoch durch diese sinnvolle Umverteilung weitgehend unbeeinflusst.

#### Düngeverordnungen definieren die „gute fachliche Praxis“ der Stickstoff-Düngung?

Die derzeit rechtsgültige deutsche Verordnung

Die 1996 in Kraft getretene Verordnung über die gute fachliche Praxis beim Düngen (DüngeV) enthält allgemeine Grundsätze zur Anwendung von Düngemitteln (z.B. Terminierung, Gerätetechnik, Vermeidung von Einträgen in Oberflächengewässer), besondere Grundsätze für die Anwendung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft (Gewässerbelastung, NH<sub>3</sub>-Verflüchtigung, zeitliche Ausbringungsverbote, jährliche N-Höchstfrachten) sowie Grundsätze bei der Düngedarfsermittlung (kulturartsspezifische Bedürfnisse, Nährstoffangebot des Bodens). Sie fordert letztlich für die Nährstoffe N, P und K eine Bilanzierung der Zu- und Abfuhr auf Betriebsebene (z.B. Hoftorbilanz, Feld-/Stallbilanz) und definiert ordnungswidriges Verhalten.

Nachstehend sind Beispiele für wesentliche Kritikpunkte an dieser DüngeV aufgeführt:

- In der DüngeV wird ein Abgleich von Zufuhr und Abfuhr gefordert; die N-Salden können aber wegen fehlender Orientierungsgrößen nicht bewertet werden (P- und K-Salden lassen sich an den Ergebnissen der Bodenuntersuchung beurteilen).
- Die Zulässigkeit einer P-Düngung über Wirtschaftsdünger auf bereits sehr hoch mit P versorgten Böden in Höhe der P-Abfuhr durch die Ernte widerspricht den Grundsätzen einer bedarfsgerechten P-Düngung und erhöht das Risiko für P-Austräge in die Hydrosphäre. Zudem entfällt damit in tierhaltenden Betrieben eine wichtige Regelungsgrundlage für die Begrenzung der N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger.
- Aus Sicht des Umweltschutzes wird auf die hohen NH<sub>3</sub>-Emissionen hingewiesen, welche mit einer Ausschöpfung der zulässigen jährlichen N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger (170 bzw. 210 (Grünland) kg N ha<sup>-1</sup>) nahezu unvermeidbar verbunden ist (insgesamt in Stall, Düngerlager und Feld ca. 50 – 70 kg N ha<sup>-1</sup>).

Novellierung der deutschen Düngeverordnung (2006?)

Es ist davon auszugehen, dass mit der Novellierung der bestehenden Verordnung wesentliche Kritikpunkte aufgegriffen und rechtswirksam umgesetzt werden. Das Inkrafttreten der neuen DüngeV ist zum 1. Januar 2006 geplant.

So ist damit zu rechnen, dass zukünftig die P-Düngung auf sehr hoch mit P versorgten Böden auch in tierhaltenden Betrieben auf eine Abreicherung der Böden abzielen muss (Einräumung von Übergangsfristen). Damit ist auch eine Entlastung des N-Überhangs verbunden. Mittlerweile wurden von Expertengruppen auch Ziel- oder Orientierungswerte zur Bewertung der N-Überschüsse auf Betriebsebene (Hof- oder Flächen-/Stallbilanzen) erarbeitet. Hierzu wurden sowohl langjährige Feldexperimente mit Erfassung der N-Austräge als auch reale N-Salden gut geführter landwirtschaftlicher Betriebe berücksichtigt. Eine wesentliche Vorarbeit wurde durch das Umweltsicherungssystem des VDLUFA (USL) und andere Programme geleistet. Ein Beispiel für das Ergebnis einer Expertengruppe ist der Abbildung 4 zu entnehmen [Gutser und Ebertseder, 2001].

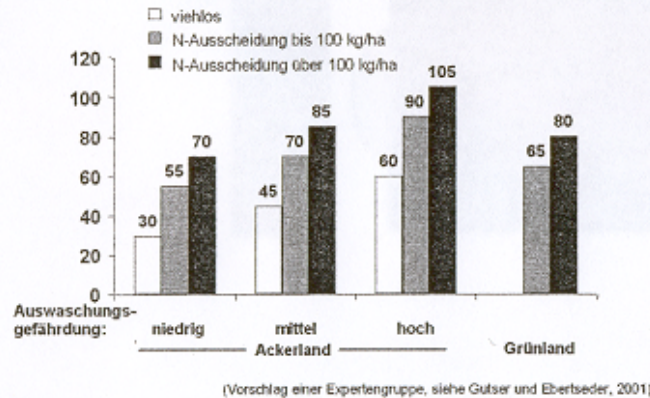


Abb. 4: Orientierungswerte für betriebstypabhängige „unvermeidbare“ N-Verluste bei nachhaltiger Pflanzenernährung und Bodenfruchtbarkeit

Wesentlicher Inhalt war die Quantifizierung sogenannter „unvermeidbarer N-Verluste“ in nach guter fachlicher Praxis geführten Betriebssystemen (optimierte Pflanzen- und Tierproduktion) in Abhängigkeit von Standort (Boden, Niederschläge, Risiko für N-Auswaschung) und Tierbesatzdichte (N-Ausscheidung (ha LN)<sup>-1</sup>). Da ein optimales

N- und P-Recycling im tierhaltenden Betrieb etwa bis zu einer N-Ausscheidung von 150 kg N ha<sup>-1</sup> gegeben ist, werden höhere Tierbesatzdichten wegen dem dann aus Umweltsicht nicht mehr tolerierbaren höheren Risiko für N-Emissionen nicht weiter berücksichtigt. Abhilfe kann über einen Export von Wirtschaftsdünger an Fremdbetriebe erreicht werden, die NH<sub>3</sub>-Verluste im Stall- und Düngelager bleiben jedoch unbeeinflusst. Die in Abbildung 4 wiedergegebenen unvermeidbaren N-Verluste werden im wesentlichen durch die Auswaschungsgefährdung des Standortes und dem Betriebssystem in Abhängigkeit von der Tierbesatzdichte (N-Ausscheidungsichte) vorgegeben. Die Kenntnis standort- und betriebstypspezifischer unvermeidbarer N-Verluste objektiviert die Definition der guten fachlichen Düngepraxis. Eine optimale Düngung hat sich sowohl an einer standortangepassten Intensität und Ertragserwartung als auch an der Aufrechterhaltung der Regel- und Pufferfunktion der Böden sowie an Zielwerten der stofflichen Zusammensetzung von Hydrosphäre und Atmosphäre zu orientieren. Das Gebot der Nachhaltigkeit ist zumindest dann erfüllt, wenn auf Böden in gutem Kulturzustand mit der Nährstoffzufuhr über die Düngung (einschließlich der Stickstoffbindung durch Leguminosen) die Nährstoffabfuhr über Erntegüter sowie die systembedingten und damit weitgehend unvermeidbaren Verluste ausgeglichen werden. Der daraus resultierende Überschussaldo ist folglich für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit notwendig. Hier ist die Feststellung interessant, dass sich für auswaschungsgefährdete Standorte entsprechend der oben gegebenen und unvermeidbaren N-Verluste berücksichtigenden Definition der optimalen Düngung eine höhere notwendige N-Zufuhr ableitet. Für ungünstige Standorte mit hohem Auswaschungsrisiko wurden die in Abbildung 4 quantifizierten unvermeidbaren Verluste bereits unter der Vorgabe einer ertragsbezogenen suboptimalen Düngung kalkuliert.

Diese Definition lässt sich auch für die Bewertung von N-Salden einer Betriebsbilanz umsetzen. Um Jahrgangseffekte auszugleichen eignen sich hierfür grundsätzlich nur mehrjährig gemittelte Salden. Liegen diese über den Zielwerten, sollte die Düngepraxis hinsichtlich ihrer N-Effizienz und dem Potenzial für Umweltbelastungen überprüft werden. Bleiben die N-Salden deutlich unter den Zielwerten, weist dies mittelfristig auf einen Rückgang der Bodenfruchtbarkeit hin (abnehmende Ertragssicherheit; Abmagerung der Böden kann auch erwünscht sein!). Gutser [1998] weist auf weitere Zusammenhänge zwischen erzielbaren N-Salden und der Bewirtschaftung von Betrieben hin. Eine von Hege und Offenberger [2003] durchgeführte Studie gibt unter anderem die Streubreite der in 463 deutschen rinderhaltenden Betrieben mittels Hoftorbilanz ermittelten N-Salden in Abhängigkeit der flächenbezogenen N-Ausscheidung wieder (Abbildung 5).

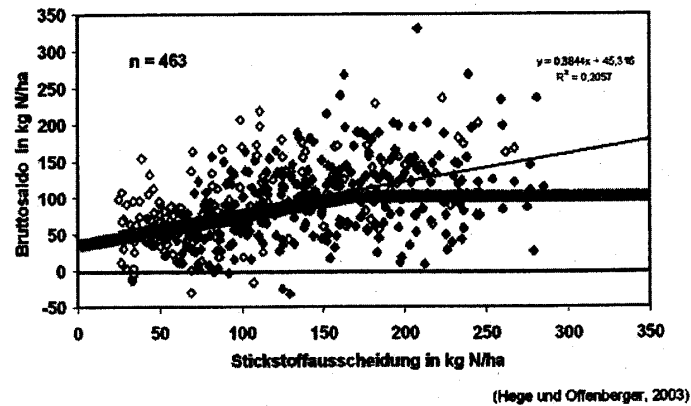


Abb. 5: N-Überschüsse in rinderhaltenden Betrieben in Deutschland (Hoftorbilanz)

Die zusätzlich eingezeichnete Kurve bildet den Verlauf der „unvermeidbaren N-Verluste“ optimal bewirtschafteter Betriebe in Abhängigkeit von der N-Ausscheidung ab. Diese Kurve stützt sich auf die Bezugspunkte der Abbildung 4 und endet mit einem horizontalen Verlauf als Folge einer Deckelung bei einer N-Ausscheidung von 170 kg ha<sup>-1</sup> [Hege und Offenberger, 2003]. Demnach weisen über die Hälfte der Betriebe (mit steigenden Anteilen bei höheren Ausscheidungsdichten) überhöhte N-Überschüsse auf und bedürfen damit einer Überprüfung der praktizierten Düngungs- und Bewirtschaftungsweise. Häufige Ursache dürfte eine schlechte Verwertungsstrategie der Wirtschaftsdünger sein, die eine hohe mineralische N-Ergänzung erforderlich macht. Setzt man auch für die unterhalb der Orientierungsgeraden sich befindenden Betriebe eine gute Flächenproduktivität und Ertragssicherheit voraus, so dürfte hierfür neben besonderen Qualifikationen des Betriebsleiters in erster Linie eine hohe N-Nettomineralisation aus den durch frühere Düngungen mit Stickstoff angereicherten oder nativ N-reichen Böden angenommen werden. Damit kommt auch das N-Nachlieferungspotenzial der Böden für die Optimierung der Düngung zum Ausdruck (siehe auch Abbildung 6: Humusvorräte). In Kenntnis der am Standort erzielbaren Erträge und somit der N-Abfuhr sowie der bewirtschaftungsbedingten Verluste eignet sich die N-Bilanzierung nicht nur für eine zurückschauende Bewertung der getätigten Düngungsmaßnahmen, sondern auch für eine vorausschauende Grobsteuerung der N-Düngung, die mit Hilfe feinsteuender Instrumente (N<sub>min</sub>-Untersuchung der Böden, Pflanzenanalysen, N-Sensoren, etc.) entsprechend dem von der Jahreswitterung abhängigen Wachstumsverlauf weiter optimiert werden kann.

Mit der Einbeziehung betriebsspezifischer Zielwerte (Abbildung 4) in die Bewertung von N-Überschüssen werden sämtliche Betriebstypen zu einem effizienten Einsatz von Stickstoffdüngern angehalten. Der mit 80 kg N ha<sup>-1</sup> für die Landwirtschaft bis 2010 geforderte mittlere N-Überschuss (Entwurf zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der BRD, 2002) wird allerdings nicht zu realisieren sein. Hierfür wären massive Eingriffe in die Betriebsstrukturen viehhaltender Betriebe erforderlich, die längerfristig eingeplant werden müssen. Letztere Aussage leitet zu dem letzten oben aufgeführten Kritikpunkt an der bestehenden DüngeV über. Umweltschützer sehen in der Obergrenze für die jährliche N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger von 170 bzw. 210 kg N ha<sup>-1</sup> die Ursache für hohe umweltrelevante NH<sub>3</sub>-Austräge. Die N-Höchstfracht von 170 kg ha<sup>-1</sup> ist in der EG-Nitratrachtlinie fixiert. Die derzeitige in der BRD hierzu geführte Diskussion zielt eher auf eine Auf- statt Abstockung dieser Obergrenze ab. Fest steht, dass eine Aufstockung um 10 kg N ha<sup>-1</sup> einen Anstieg der NH<sub>3</sub>-Emissionen um etwa 4 kg N ha<sup>-1</sup> verursacht. Eine Rücknahme der Obergrenze ist wegen der Konsequenzen auf die Betriebsstrukturen und den vorauszusehenden politischen und agrarpolitischen Zwängen nicht zu erwarten. Es ist jedoch hinreichend bekannt, dass die Festlegung dieser Obergrenze eine entscheidende Steuerungsgröße für die Minimierung von Verlusten, das heißt für die Verringerung der N-Überschüsse in der Landwirtschaft, darstellt. Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, sollte die Realisierung angestrebter höherer N-Zufuhren über Wirtschaftsdünger davon abhängig gemacht werden, ob der Betrieb mit seiner Stickstoffbilanz die vorgegebenen Zielwerte (Abbildung 4) auch dann noch einzuhalten vermag.

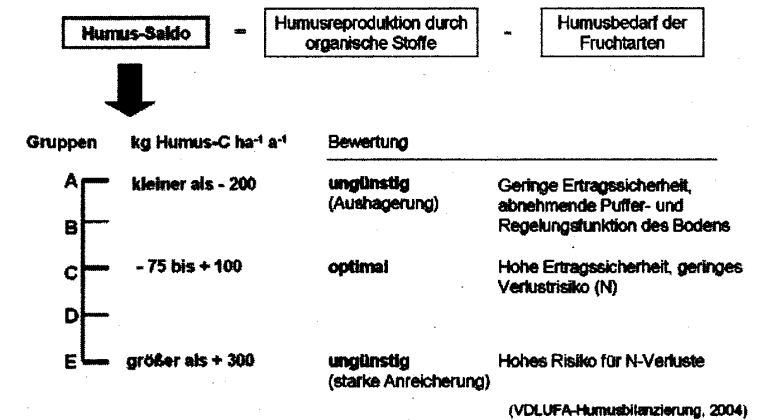


Abb. 6: Bewertung bewirtschaftungsbedingter Veränderung der Humusvorräte der Böden

Mit ein Argument gegen höhere Obergrenzen lässt sich aus der Bewertung von Humusbilanzen ableiten, die mittlerweile in der Cross-Compliance-Verordnung (2004) mit den „Grundsätzen für die Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ Eingang gefunden haben. Der VDLUFA nahm 2004 zur Methode der Humusbilanzierung und zur Bewertung der nutzungsbedingten Veränderungen von Humusvorräten in Böden Stellung [VDLUFA-Humusbilanzierung, 2004] (Abbildung 6).

In die Abschätzung der nutzungsbedingten Veränderungen dieser Vorräte gehen sowohl fruchtartspezifische Veränderungen der Humusvorräte als auch die Humusleistung von Ernterückständen und der organischen Düngung ein. Auf Böden mit standortangepasster Ertragsicherheit wird eine ausgeglichene Humusbilanz angestrebt. Unnötig hohe Humusgehalte der Böden sind häufige Ursache für vermeidbare Stickstoffausträge in die Hydro- und Atmosphäre. Deshalb sind längerfristig sehr positive Humusbilanzen nicht erwünscht [Leithold et al., 1997; Körschens und Schulz, 1999].

Ursachen für hohe N-Austräge aus Flächen von Betrieben mit hohen Tierbesatzdichten sind häufig hohe N-Potenziale, die sich über hohe Humusvorräte dieser Böden aufbauen. Aus Langzeitexperimenten ist abzuleiten, dass für die Aufrechterhaltung eines guten Humuszustandes der Böden in üblichen Fruchtfolgen über Ernterückstände (Stroh, Grünrückstände) und Wirtschaftsdünger etwa eine Humusleistung von 400–600 kg C ha<sup>-1</sup> jährlich erforderlich ist. Ein erheblicher Beitrag hierfür wird sowohl in Stallmist- als auch in Güllesystemen (bei letzteren unter Einrechnung der verbleibenden Stroh-mengen auf dem Feld) bereits mit N-Ausscheidungen von 90–110 kg ha<sup>-1</sup> (dies entspricht etwa 1,0–1,2 RinderGV ha<sup>-1</sup>) geleistet. Damit wird offensichtlich, dass mit einer Obergrenze von 170 und mehr kg N-Zufuhr ha<sup>-1</sup> über Wirtschaftsdünger (die Ausscheidung liegt um 20–30% höher) der optimale Bedarf für eine geordnete Humusersatzwirtschaft bei weitem überschritten wird. Die negativen Folgen auf die Umwelt sind bekannt. Dieser Sachverhalt spricht eindeutig gegen eine Aufstockung der Obergrenze für die N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger. Aus Umweltsicht wäre zukünftig eine Abstockung erforderlich, hierzu sind jedoch Änderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen und des Verbraucherverhaltens erforderlich, um den Landwirten die notwendigen betrieblichen und strukturellen Anpassungen zu ermöglichen. Damit stellt sich auch die Frage, ob nicht die in der EG-Nitratrichlinie fixierte Höchstmenge von 170 kg N ha<sup>-1</sup> für die jährliche N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger (entsprechend einer N-Ausscheidung der Tiere von 200–220 kg ha<sup>-1</sup>) einen entscheidenden Hemmschuh für die Umsetzung umweltfreundlicherer Düngungsstrategien in der Landwirtschaft darstellt. Notwendige Korrekturen können nicht von den einzelnen EU-Ländern in ihren nationalen Düngeverordnungen erwartet werden, sondern müssen europaweit durch Parlament und Kommission der EU, ausgelöst durch das politische Votum der Verbraucher, vorgegeben werden.

### Zusammenfassung

Düngeverordnungen definieren die gute fachliche Praxis der Düngung. Die nationalen Regelungen der EU-Länder basieren wesentlich auf der EG-Nitratrichlinie und sind eine meist fachlich begründete und stets politisch umsetzbare Antwort auf das wachsende Umweltbewusstsein ihrer Bevölkerung. Die rechtlichen Vorgaben der Länder dürfen die Wettbewerbsgleichheit der nationalen Landwirtschaften nicht beeinträchtigen.

Die N-Überschüsse der BRD (Hoforbilanz nach PARCOM-Vorgabe) sind von 150 (1985) auf derzeit etwa 110 kg N je ha zurückgegangen, in erster Linie als Folge der niedrigen Tierbesatzdichten der eingegliederten neuen Bundesländer.

Auf Defizite der derzeit in Deutschland rechtsgültigen Verordnung wird hingewiesen. Die neue DüngeV wird voraussichtlich Zielwerte enthalten, mit denen die aus Hof- oder Feld-/Stallbilanzen mehrjährig gemittelten N-Salden hinsichtlich der N-Effizienz und Umweltleistung des Betriebes bewertet werden können. Ein wichtiger Schlüssel für die Minimierung von N-Überschüssen liegt in der Tierhaltung und dabei insbesondere in der Festlegung der Höchstgrenze für die N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger. Die in der Cross-Compliance Verordnung festgelegten Grundsätze zur Humusbilanzierung würden eher für eine Abstockung als für eine Aufstockung dieser Grenze sprechen.

Höhere Umweltleistungen sind von der Landwirtschaft letztlich nur durch Änderungen der agrarpolitischen Rahmenrichtlinien sowie des Verbraucherverhaltens zu erreichen.

### Literatur

- Bach, M.; Frede H.G. und Lang G. 1997: Stickstoff-, Phosphor- und Kalium-Bilanzen für die Bundesrepublik Deutschland – Methodik, Trends und Bewertungen von PARCOM-gemäßen und flächenbezogenen Bilanzierungen. VDLUFA-Schriftenreihe 46: 351-354
- Bach, M. und Frede, H.G. 1999: Nährstoffbilanzen der Landwirtschaft in Deutschland. AID, Heft 1404: 30 S
- Cross-Compliance-Verordnung 2004: Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Fläche in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand, basierend auf der Verordnung EG Nr. 1782/2003 des Rates vom 29.09.2003
- EG-Nitratrichlinie 1991: Richtlinie zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Amtsblatt EG Nr. L375 vom 31.12.1991: 1-8

- EU-WRRL 2000: Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Amtsblatt EG Nr. L327 vom 22.12.2000
- Gutser, R. 1998: Zur Problematik von Stickstoffbilanzen. Die Düngeverordnung auf dem Prüfstand. DLG-Kolloquium Dezember 1997, Kassel, DLG C/98: 27-45
- Gutser, R. 2004: Organische Dünger richtig bewerten. Zur Stickstoffverfügbarkeit organischer Dünger. DLG-Mitteilungen, Dünger-Magazin Winter 2004: 12-15
- Gutser, R. und Ebertseder, T. 2001: Unvermeidbare Nährstoffverluste in der Landwirtschaft. In: Bundesarbeitskreis Düngung (Hrsg.): Düngung: Bausteine in nachhaltiger Landwirtschaft – Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreis Düngung (BAD), Würzburg, 24./25.04.2001: 95-114
- Gutser, R. und Ebertseder, T. 2002: Steuerung der Stoffkreisläufe landwirtschaftlicher Betriebe durch effiziente Verwertung der Wirtschaftsdünger. In: Neue Wege in der Tierhaltung. KTBL-Schrift 408, KTBL, Darmstadt: 153-168
- Gutser, R.; Ebertseder, T.; Weber, A.; Schraml, M. und Schmidhalter, U. 2005: Short-term and residual availability of nitrogen from organic fertilizers and biogenic waste after long-term application. J. Plant Nutr. Soil Sci. (in Vorbereitung)
- Gutser, R. und Matthes, U. 2001: Gute fachliche Praxis aus Sicht der Ökonomie und Ökologie. In: Gute fachliche Praxis. Welchen Beitrag leistet die Verfahrenstechnik? KTBL-Schrift 400. KTBL, Darmstadt: 91-101
- Hege, U. und Offenberger, K. 2003: Bewertung von N-Salden landwirtschaftlicher Betriebe. In: Bundesarbeitskreis Düngung (Hrsg.): Rechtliche Rahmenbedingungen zur Düngung. Verband der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreis Düngung (BAD), Würzburg, 28./29.04.2003: 29-38
- Körschens, M. und Schulz, E. 1999: Die organische Bodensubstanz: Dynamik – Reproduktion – Ökonomisch und ökologisch begründete Richtwerte. UFZ-Bericht 13/1999, ISSN 0948-9452: 1-46
- Leithold, G.; Hülsbergen, K.J.; Michel, D.; und Schönmeier, H. 1997: Humusbilanz-Methoden und Anwendung als Agrar-Umwelt-Indikator. In: Initiativen zum Umweltschutz. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, Zeller-Verlag, Bd. 5: 43-54
- Multikomponentenprotokoll 2003: Beitritt der EG zum Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumig grenzüberschreitende Luftverunreinigungen betreffend die Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon. Amtsblatt EU Nr. L179 vom 13.06.2003

- PARCOM 1988: Paris-Convention zur Verhütung der Meeresverschmutzung. PARCOM-Empfehlung 88/2
- PARCOM 1993: Paris-Convention zur Verhütung der Meeresverschmutzung. Richtlinie für die Berechnung von Mineralstoffbilanzen. 3. Sitzung: Ad-hoc-Arbeitsgruppe, Anlage 1
- Schweigert, P. und van der Ploeg, R. 2002: N-Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion in der Bundesrepublik Deutschland nach 1950: Fakten und Bewertung. Berichte über Landwirtschaft, Bd. 80, Heft 2: 185-212
- USL: Umweltsicherungssystem im Verband der Deutschen Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), [http://www.tll.de/kul/kul\\_idx.htm](http://www.tll.de/kul/kul_idx.htm)
- VDLUFA-Humusbilanzierung 2004: Standpunkt zur Humusbilanzierung – Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. VDLUFA-Infos: <http://www.vdlufa.de>

Dr. Reinhold Gutser  
Lehrstuhl für Pflanzenernährung  
Technische Universität München – Weihenstephan  
Am Hochanger 2