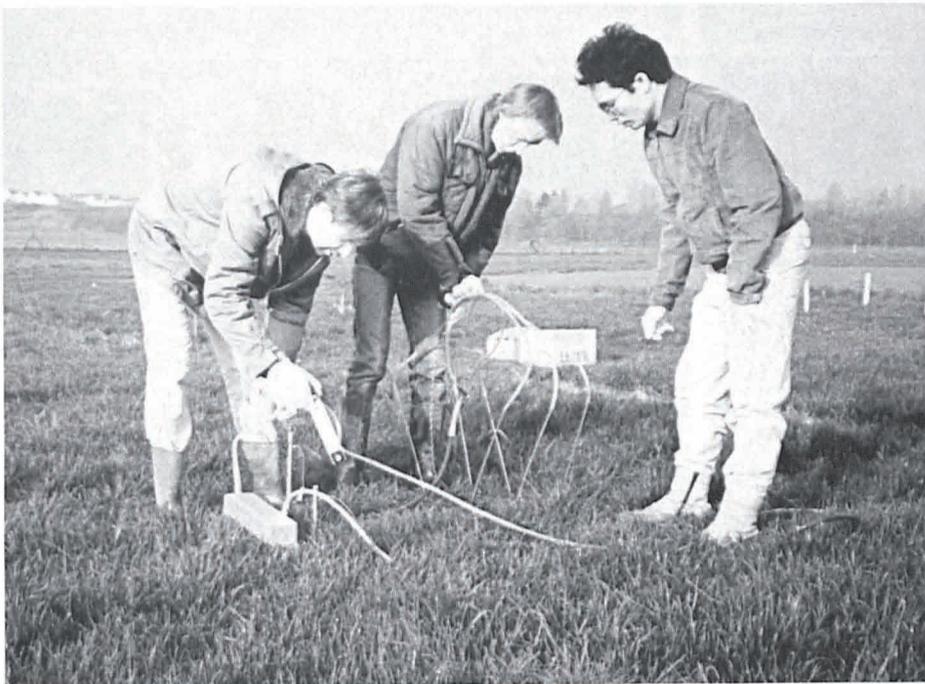


Denitrifikation in Böden und Gewässern

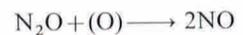
Ein mikrobiologischer Prozeß unbekannten Ausmaßes von globaler Bedeutung Ergebnisse einer internationalen Tagung

Von Johannes C. G. Ottow und Gero Benckiser

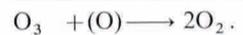
Unter Denitrifikation wird die mikrobielle Reduktion von Nitrat (=Nitratatmung) zu gasförmigen Stickstoffverbindungen – N_2O , N_2 und gelegentlich auch NO – verstanden. Wann kommt es zum intensiven Nitratabbau? Wie zuverlässig sind die Feldmethoden zur quantitativen Erfassung von N_2O und N_2 ? Wie hoch kann der Lachgasanteil sein? Das waren für rund 250 Wissenschaftler aus fast allen Kontinenten so attraktive und relevante Fragen, daß sie der Einladung des Lehrstuhls für Bodenmikrobiologie (Prof. Dr. Johannes C. G. Ottow, Dr. Gero Benckiser) an der Universität Gießen folgten und drei Tage lang im März dort tagten. Die internationale Tagung wurde von Prof. Ottow in seiner Eigenschaft als Präsident der Kommission für Bodenbiologie innerhalb der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft initiiert.



Ziel der Tagung war die Bewertung des Kenntnisstandes hinsichtlich der ökologischen Voraussetzungen für die Denitrifikation und der Methodik zu deren quantitativen Erfassung unter Feldbedingungen. Die Bedeutung des Denitrifikationsprozesses als Mechanismus der Stickstoffrückführung in die Atmosphäre bedarf kaum noch der Betonung. Heute spielt die Denitrifikation nicht nur in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle (Stickstoffverluste), sondern wird darüber hinaus gezielt eingesetzt bei der Abwasserreinigung, bei der Trinkwasseraufbereitung und im Grundwasserbereich (Nitratelimination). Die Intensivierung der Denitrifikationsprozesse aus den verschiedensten Gründen führt möglicherweise zu einem globalökologischen Problem. So besteht seit einigen Jahren der Verdacht, daß die N_2O -Freisetzung zum Ozonabbau in der Stratosphäre beitragen kann, weil Lachgas in der Stratosphäre teilweise zu NO oxidiert wird



und NO sowie das daraus gebildete NO_2 -Gas zur Ozonzerstörung beitragen könnte.



Wieviel und unter welchen ökologischen Bedingungen N_2 und N_2O im Zuge der Denitrifikation aus terrestrischen und aquatischen Systemen abgegeben werden, ist allerdings noch weitgehend ungeklärt, was auf der Tagung mehrfach zum Ausdruck kam. Infolgedessen besteht auf diesem Gebiet der bodenbiologischen Forschung ein dringender Nachholbedarf.

Generell wurde betont, daß Böden als ausgezeichnete Lebensräume für die Nitratatmung hohe potentielle Voraussetzungen aufweisen. Viel N_2O und molekularer Stickstoff werden vermutlich dann an die Atmosphäre abgegeben, wenn der Lebensraum Boden gut mit organischer Substanz,

Nitrat und Wasser versorgt ist und relativ hohe Temperaturen herrschen. Aber bei relativ niedrigen Temperaturen können schon erhebliche Denitrifikationsverluste gemessen werden, die je nach Witterungsbedingungen und ackerbaulichen Maßnahmen bis zu 50 kg N/ha und Jahr betragen können, wenn man den ersten Feldmessungen mit der Acetylen-Inhibierungsmethode (siehe Abb. 1) Glauben schenken kann.

Der Pflanzenbestand kann als Lieferant von organischen Verbindungen (Wurzelmasse, Exsudation) fördernd oder durch Nährstoff- und Wasserentzug auch hemmend auf das Ausmaß der Denitrifikation wirken. Entgegen der gängigen Meinung ergaben die ersten Feldmessungen auf den Philippinen und in Indien, daß in Naßreiböden die Denitrifikationsverluste kaum wesentlich höher sind als in den gut durchlüfteten Agrarökosystemen Mitteleuropas. Nach einhelliger Meinung der Wissenschaftler haben die heutigen Meßmethoden wesentliche Nachteile. Infolgedessen sind alle Ergebnisse von Feldmessungen als vorläufig zu betrachten. Schwierigkeiten bereitet die gleichzeitige Erfassung von Lachgas (N_2O) und Distickstoffgas (N_2). Die Feldmethoden (siehe Abb. 1) sind dringend zu verbessern und weiterzuentwickeln. Hier besteht ein großer Forschungsbedarf. Dessen ungeachtet wurden die ersten Modelle zur Prognose von Denitrifikationsverlusten im Gelände vorgestellt. Die Entwicklung von flächendeckenden und landschaftsübergreifenden Modellen ist notwendig, um in Zukunft Prognosemodelle für die Beratung bereitstellen zu können. Endgültige Kenntnisse über Voraussetzungen und Bedingungen der Denitrifikation fehlen aber noch.

Denitrifikation ist ein äußerst komplexer, mikrobieller Vorgang in Böden und Gewäs-

sern. Da verschiedene Fachgebiete betroffen sind, ist interdisziplinäre Forschung und Zusammenarbeit von Bodenbiologen, Biogeochemikern, Bodenkundlern, Kulturtechnikern, Hydrogeologen, Pflanzenernährern, Pflanzenökologen und Gewässer-mikrobiologen dringend erforderlich. Hieran fehlt es leider noch. Interdisziplinäre Fachgebiete wie die Bodenmikrobiologie und -biologie sind rasch aufzubauen, zumal von den Universitäten bisher sträflich vernachlässigt. Die Gesamtproblematik und -erkenntnisse des Stickstoffkreislaufs (in Bio-, Pedo-, Hydro- und Atmosphäre) sind verstärkt integrierend zu bewerten. Zumindest eine Intensivierung der Bewußtseinsbildung durch öffentliche Arbeit ist erforder-

lich. Sachliche Aufklärungsarbeit über Fernsehen, Rundfunk und Zeitschriften tut not.

Ein Vorschlag als Folge der abschließenden Podiumsdiskussion war: Die Politiker sollten eine internationale Konferenz im europäischen Raum über die „Stickstoffproblematik in der Umwelt der Industrienationen“ einberufen entsprechend den jüngsten Tagungen in Toronto und London zum Thema der Fluorchlorkohlenwasserstoffe. Politik und Wissenschaft sollen zusammengebracht werden, um den Stand der Kenntnisse und der Probleme einzukreisen und gezielte Forschung zu initiieren. Hier sind die Politiker auf Landes- und Bundesebene angesprochen.

Zu den Autoren:

Prof. Dr. Johannes C. G. Ottow, M.Sc., studierte Agrarwissenschaften in Gießen und Biologie in Manhattan (Kansas, USA). Er wurde auf dem Gebiet der Bodenmikrobiologie promoviert. Von 1970 bis 1974 war er wissenschaftlicher Assistent an der TH Darmstadt. 1974 wurde er Professor für Bodenbiochemie an der Universität Hohenheim, bis er 1986 nach Gießen auf den Lehrstuhl für Allgemeine und Bodenmikrobiologie berufen wurde. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Denitrifikation in Böden und Gewässern, Mikrobiologie der Rhizosphäre (bei Naßreis) und die biologische Stickstoffbindung (bei stengelknöllchenbildenden Leguminosen). Er ist Präsident der Kommission für Bodenbiologie innerhalb der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft und Editor-in-Chief der internationalen Zeitschrift „Biology and Fertility of Soils“.



Dr. Gero Benckiser studierte Agrarbiologie an der Universität Hohenheim und wurde dort mit einer Arbeit über die Denitrifikation in der Gewässerreinigung promoviert. Anschließend war er von 1980 bis 1982 am International Rice Research Institute (IRRI) in Los Baños (Philippinen), bevor er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung an der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, seine Arbeiten auf dem Gebiet der Denitrifikation fortsetzte. Seit Januar 1987 ist er als wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Mikrobiologie und Landeskultur in Gießen tätig.