

Dreijährige Untersuchungen der Stickstoffdynamik stillgelegter Ackerflächen und bewirtschafteter Vergleichsflächen

Matthias Peter und Tamas Harrach

Synopsis

In 1988 the European Community set up a program to reduce the agricultural surplus production. Ecological aspects have not been regarded so far. Therefore in Hessen investigations took place, in which aspects of ecological effects of acreage set aside program were regarded. The present paper will show some results of nitrate-dynamic in different fallowed acreages and comparable cultivated fields. The results showed high nitrate levels in the soil (0-90 cm) of the fields in the first year of fallow mostly dependend on the cultivated crop. In the following years the nitrate reached a very low level. In comparison to the neighbouring fields under cultivation the fallowed acreages showed a distinct lower nitrogen content in autum. This indicates that the endangering of groundwater through nitrate during the acreage set aside is lower than under the surface of cultivated areas. Nevertheless the first winter of fallowing and the first plugging up after fallowing are the most dangerous moments for nitrate leaching.

fallow, nitrate, groundwater, soils, agriculture

1. Einleitung

Das Flächenstilllegungsprogramm der EG wurde erstmalig im Herbst 1988 mit dem Zweck des Überschussabbaus aufgelegt. Ökologische Aspekte wurden dabei nicht berücksichtigt, erlangen jedoch durch die Nutzungsänderungen Bedeutung (WERNER 1990). Um die ökologischen Auswirkungen der Flächenstilllegung zu erfassen und Ansatzpunkte zur Modifizierung der geltenden Stilllegungsrichtlinien zu erhalten, begannen bereits im Herbst 1988 "Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstilllegung in Hessen", die vom Ministerium für Landentwicklung, Wohnen, Forsten und Naturschutz finanziell gefördert werden. Eine besondere Fragestellung war hier, wie die Flächenstilllegung hinsichtlich der Nitratauswaschung zu bewerten ist, da eine Abfuhr des Aufwuchses untersagt ist und somit ein Stickstoffexport von der Fläche unterbleibt. An dieser Stelle soll über einige Ergebnisse der bislang dreijährigen Untersuchungen zur N-Dynamik berichtet werden (PETER 1990).

2. Untersuchungsstandorte und Methodik

Um einen direkten Bezug zur ortsüblichen Praxis zu haben, wurden die Arbeiten als Erhebungsuntersuchungen auf Ackerflächen von Landwirten durchgeführt. Es erfolgte eine Auswahl stillgelegter Parzellen und benachbarter Vergleichsflächen mit gleichen Böden. Hierdurch war es möglich, die Stickstoffdynamik stillgelegter und bewirtschafteter Flächen vergleichend zu untersuchen (STEINRÜCKEN & PETER 1990).

Die Untersuchungsflächen befinden sich in Mittelhessen. Die Jahresdurchschnittstemperaturen liegen zwischen 7^o und 9^oC, die mittleren Jahresniederschläge im Bereich von 600 - 750 mm. Auf insgesamt siebzehn Untersuchungsstandorten wurden in regelmäßigen Abständen von Oktober 1988 bis August 1991 (29 Probennahmetermine) Bodenproben in drei Tiefen (0-30, 30-60, 60-90 cm) entnommen. Die Nitratstickstoffgehalte des Bodens wurden nach Extraktion des feldfrischen Bodenmaterials mit 0,0125m CaCl₂-Lösung mit einem Autoanalyser ermittelt.

3. Dreijähriger Verlauf der Nitratstickstoffgehalte ausgewählter Untersuchungsstandorte

An dieser Stelle können beispielhaft nur die Ergebnisse von drei ausgewählten Standorten vorgestellt werden. Die Nitratstickstoffgehalte in einer erodierten Parabraunerde aus Löß sind in Abb. 1 dargestellt. Die Fläche wurde als Dauerbrache mit Spontanbegrünung stillgelegt. Hohe Rest-N-Gehalte im Oktober 1988 nach Silomais bedingen im folgenden Winter eine deutliche Verlagerung von Nitrat zuerst aus dem Oberboden (0-30 cm) in die Unterbodenhorizonte (30-60 cm und 60-90 cm) und dann aus dem Wurzelraum heraus. Eine Spontanvegetation konnte sich im Folgejahr 1989 erst ab Juni zögerlich entwickeln, was auf die starke Herbizidanwendung zu Mais zurückgeführt werden muß. Wegen des fehlenden Pflanzenentzuges zeigen sich hier mineralisationsbedingt sehr starke Anstiege der Nitrat-N-Gehalte bis zum Sommer. Diese können jedoch erst im Herbst von dem nun flächendeckend entwickelten Bewuchs aufgenommen werden. Deutlich wird im weiteren Verlauf der Untersuchungen 1990 und 1991, daß die Mineralisierung unter Brache nachläßt. Die Nitratgehalte des Bodens sinken mit zunehmender Brachedauer und pendeln sich auf einem niedrigen Niveau ein.

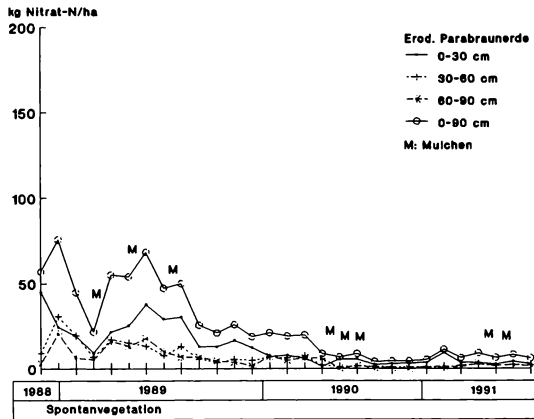


Abb. 1: Verlauf der Nitratstickstoffgehalte im Zeitraum von Oktober 1988 bis August 1991 unter Dauerbrache mit Spontanbegrünung.

Die weiter bewirtschaftete Vergleichsfläche mit der gleichen Bodenform, ebenfalls Silomais als Vorfrucht und fast gleichem Ausgangsniveau der Nitratstickstoffgehalte im Herbst 1988, zeigt im Winter ebenfalls eine Nitratverlagerung (Abb. 2). Im Verlauf des Sommers findet trotz der Düngung eine schnelle "Entleerung" des Bodenvorrates an Nitratstickstoff durch den angebauten Weizen statt. Über den Winter 1989/90 lag der Acker gepflügt als Schwarzbrache. Hier wurden die durch Mineralisierung im Herbst frei gewordenen Nitratmengen nicht von Pflanzen aufgenommen und somit bis zum Frühjahr aus den oberen Bodenschichten ausgewaschen. Nach Düngung und Bodenbearbeitung zur Sommergerstenaussaat 1990 erfolgt wieder ein Anstieg der Nitratstickstoffgehalte und eine deutliche "Entleerung" des Bodens durch den Entzug der Pflanzen bis zur Ernte. Die Wirkung der Bodenbearbeitung nach der Ernte läßt sich durch die deutliche Erhöhung der Stickstoffwerte belegen. Hier wurde anschließend eine Zwischenfrucht angebaut, wodurch der Stickstoff bis Oktober wieder aufgenommen und eine Auswaschung verhindert wurde. Im Spätherbst 1990 erfolgte eine Stallmistdüngung und Bodenbearbeitung, was sich in einem starken Anstieg der Messwerte widerspiegelte. Durch die geringen Niederschläge des Winters und die hohe Wasserspeicherefähigkeit des Bodens kam es trotz der hohen N-Gehalte des Bodens hier allerdings nicht zu einer Auswaschung.

Der dritte Beispielstandort (Abb. 3) wurde als Dauerbrache stillgelegt und im Frühjahr 1989 mit einem Weißklee/Weidelgrasgemenge eingesät. Der Bodentyp ist ein Pelosol, ein Boden mit hohem Tongehalt und einer hohen Wasserspeicherefähigkeit, von der jedoch nur ein geringer Teil pflanzenverfügbar ist. Im Winter 1988/89 wurde hier aus dem Oberboden der nicht begrünten Fläche ebenfalls Nitrat in tiefere Schichten verlagert. Mit dem sich entwickelnden Pflanzenbestand nahm der Nitratgehalt des Bodens kontinuierlich ab. Im Zeitraum von Dezember 1989 bis Januar 1990 winterte der Weidelgrasanteil aus, so daß flächendeckend fast ausschließlich der stickstofffixierende Weißklee Bestandsbildner blieb. Das Fehlen eines N-Verwerters wie Weidelgras spiegelte sich auch in den Nmin-Werten wider. Die Stickstofffixierung durch den Weißklee führte zu ei-

dem erheblich höheren Nitrat-N-Niveau als dies auf den anderen stillgelegten Standorten zu beobachten war. Die Mulchtermine 1990 und 1991 bewirkten einen sehr deutlichen Anstieg der Nitratgehalte des Oberbodens.

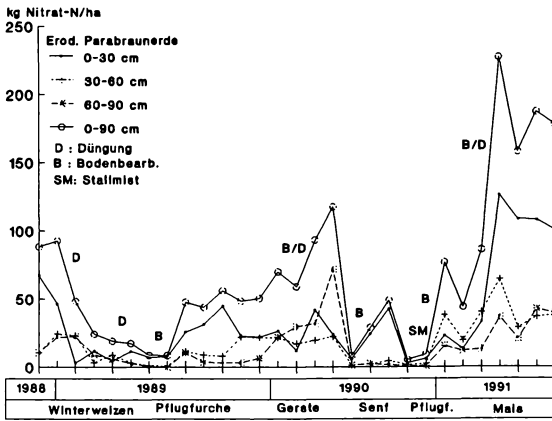


Abb. 2: Verlauf der Nitratstickstoffgehalte im Zeitraum von Oktober 1988 bis August 1991 unter einer bewirtschafteten Vergleichsfläche.

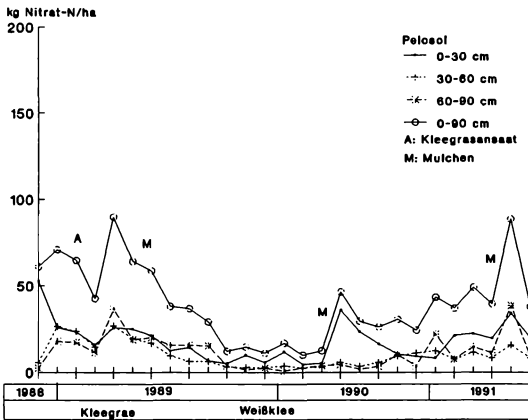


Abb. 3: Verlauf der Nitratstickstoffgehalte im Zeitraum von Oktober 1988 bis August 1991 unter Dauerbrache mit Kleegrasensaat.

4. Reststickstoffgehalte

Eine erhebliche ökologische Bedeutung kommt den Nitratstickstoffgehalten des Bodens zum Ende der Vegetationsperiode zu. Die Nitratmengen, die im Spätherbst im Boden gemessen werden, sind über Winter bei fehlendem Pflanzenentzug stark auswaschungsgefährdet (ROHMANN & SONTHEIMER 1985). Diese sogenannten Reststickstoffgehalte gelten somit als eine potentielle Gefährdung des Grundwassers durch Nitratauswaschung.

Die Reststickstoffgehalte der elf stillgelegten Flächen in den 3 Untersuchungsjahren sind in Abb. 4 zusammengestellt.

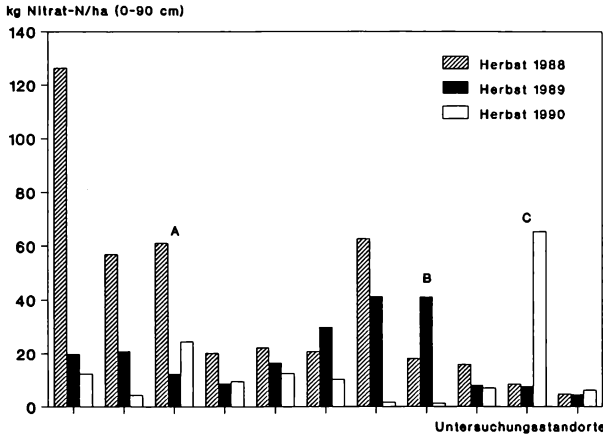


Abb. 4: Reststickstoffgehalte der stillgelegten Untersuchungsstandorte in den Jahren 1988, 1989 und 1990.

Die erste Säule zeigt jeweils den Stickstoffgehalt im Jahr 1988, der noch durch die Vorbewirtschaftung bedingt ist. In den folgenden Jahren nehmen die Reststickstoffgehalte entsprechend dem Absinken des Nmin-Niveaus während der Brachezeit ab, wodurch die Nitrataustragsgefährdung ebenfalls geringer wird. Ausnahmen bilden der bereits beschriebene, mit Klee bestandene Standort (A), eine Fläche, auf der im Herbst 1989 eine Bodenbearbeitung durchgeführt wurde (B), sowie ein Standort, der als Rotationsbrache umgebrochen und wieder in die Nutzung genommen wurde (C). Im Gegensatz dazu zeigen die Rest-N-Gehalte der bewirtschafteten Vergleichsstandorte keine fallende Tendenz im Untersuchungszeitraum, so daß Witterungseinflüsse ausgeschlossen werden können. Die Mittelwerte der Reststickstoffgehalte von Brachflächen (n=17) und Vergleichsstandorten (n=6) sind in der Abb. 5 dargestellt. Hier zeigt sich, daß die unbegrünten Flächen ein deutlich höheres Stickstoffniveau von rund 60 kg N/ha aufweisen, während die begründeten Flächen durch ein Niveau zwischen 10 und 20 kg N/ha gekennzeichnet sind. Dies entspricht etwa dem Mittelwert der stillgelegten Flächen. Hier deutet sich, wie bereits angemerkt, eine abfallende Tendenz mit der Zeit der Brache an. Weiterhin läßt sich hier im ersten Stilllegungsjahr ein Unterschied zwischen Ansaatvarianten und einer Spontanbegrünung feststellen. So zeigt sich, daß die Flächen mit Spontanbegrünung im Herbst 1989 im Durchschnitt ca. 10 kg N/ha höhere Rest-N-Gehalte aufwiesen, als dies bei den Ansaatflächen der Fall war. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam BERENDONK (1990).

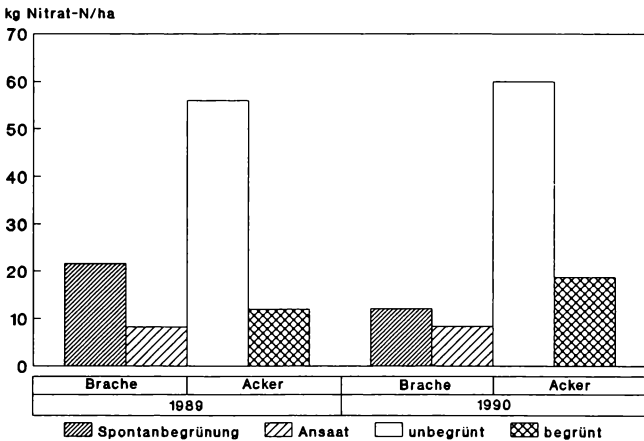


Abb. 5: Mittelwerte der Reststickstoffgehalte stillgelegter und bewirtschafteter Ackerflächen differenziert nach der Begrünung.

Dies muß auf den im ersten Jahr meist geringeren Deckungsgrad des Pflanzenbestandes auf den Spontanbegrünungsflächen zurückgeführt werden. In der Grafik ist deutlich erkennbar, daß dieser Unterschied im zweiten Stilllegungsjahr nicht mehr besteht.

5. Zusammenfassende Schlußfolgerungen

- Auf den stillgelegten Flächen ergab sich mit fortschreitender Brachedauer trotz Verbleib des Aufwuchses auf der Fläche eine ständige Verringerung der Nitrat-N-Gehalte im Boden.
- Die niedrigen Reststickstoffgehalte der Brachflächen weisen auf eine geringere Nitratauswaschungsgefährdung im Vergleich zur Ackernutzung hin.
- Problematisch für die Nitratauswaschung sind der erste Winter der Brachlegung und der Umbruch nach Ablauf der Stilllegungsdauer.

Die sich hieraus ergebenden wichtigsten Konsequenzen zur Verminderung der Nitratauswaschungsgefahr auf stillgelegten Ackerflächen sind:

- Bei einer Stilllegung nach Vorfrüchten, die eine ausreichende Selbstbegrünung nicht mehr zulassen (z. B. Mais), ist eine rechtzeitige Begrünung- bzw. Untersaat vorzuschreiben.
- Umbruchtermine nach der Stilllegung und die Nachfrucht müssen so gewählt werden, daß der nach Bodenbearbeitung frei werdende Stickstoff nicht ausgewaschen werden kann.

Literatur

- BERENDONK, C., 1990: Erste Ergebnisse der Untersuchungen zur Flächenstilllegung. Ökologie-Forum in Hessen - Flächenstilllegungen in der Landwirtschaft, Hess. Minist. f. Landw., Forsten u. Naturschutz: 57-59.
- PETER, M., 1990: Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstilllegung in Hessen, Stickstoffdynamik im Boden "stillgelegter" und genutzter Ackerstandorte. Ökologie-Forum in Hessen - Flächenstilllegungen in der Landwirtschaft, Hess. Minist. f. Landw., Forsten u. Natursch: 16-19.
- ROHMANN, U. & H. SONTHEIMER, 1985: Nitrat im Grundwasser. DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe: 468 S.
- STEINRÜCKEN, U., PETER, M. & T. HARRACH, 1990: Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstilllegung in Hessen, Konzeption und Untersuchungsstandorte. Ökologie-Forum in Hessen - Flächenstilllegungen in der Landwirtschaft, Hess. Minist. f. Landw., Forsten u. Naturschutz: 11-12.
- WERNER, W., 1990: Ökologische Aspekte extensiver Flächennutzung: Problemfeld Nährstoffausträge. VDLUFA Kongressband, Berlin: 19-37.

Adresse

Dipl.-Ing. agr. Matthias Peter
Prof. Dr. Tamas Harrach
Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung
Wiesenstraße 3-5

6300 Gießen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Harrach Tamas

Artikel/Article: [Dreijährige Untersuchungen der Stickstoffdynamik stillgelegter Ackerflächen und bewirtschafteter Vergleichsflächen 431-435](#)