

Vor dem Hintergrund erhöhter beziehungsweise steigender Nitratgehalte in vielen Trinkwasserbrunnen finanzierte die hessische Landesregierung 1991 bis 1995 ein Pilotprojekt, das zum Ziel hatte, die Auswirkungen limitierter Stickstoffdüngung auf die Erträge und die Grundwasserqualität in fünf Wasserschutzgebieten zu untersuchen.

Abnehmende Nitratbelastung hessischer Wasserschutzgebiete

dank reduzierter Düngung und intensiver Beratung

■ Von Tamas Harrach, Wolfgang Haußmann und Martina Schmücker

Die ausgewählten, überwiegend durch landwirtschaftliche Nutzung geprägten Wasserschutzgebiete zeichnen sich durch erhöhte Nitratwerte (NO_3^-) im geförderten Rohwasser aus (30 bis 40, gelegentlich über 50 mg NO_3^-/l), wobei sich die natürlichen Rahmenbedingungen wie geologischer Bau, Böden und Klima sowie die Art der landwirtschaftlichen Nutzung in den einzelnen Gebieten deutlich voneinander unterscheiden. Behördenherseits wurden 1992 Düngungsbeschränkungen auf 90 beziehungsweise 140 kg N/ha im Mittel von drei Jahren verordnet und dafür Ausgleichszahlungen eingeführt.

Für den Zeitraum von 1989 bis 1995 wurden bei den in den einzelnen Wasserschutzgebiete wirtschaftenden Landwirten die verfügbaren Daten der Stickstoff-Einträge und die Ernteergebnisse schlagbezogen erfragt. Auf 36 Testflächen haben wir die gleichen und weitere Parameter durch eigene Messungen ermittelt. Fehlende Daten zum Beispiel

über die biologische Stickstoff-Fixierung und gasförmige Stickstoff-Verluste mußten geschätzt werden. So konnten flächendeckende Stickstoff-Bilanzen errechnet werden, die das ökologische Gefährdungspotential kennzeichnen. Die Bilanzen wurden auch mit den Landwirten erörtert. Viele von ihnen haben eingesehen, daß bis dahin oft unnötig hoch gedüngt wurde.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, haben die auferlegte Düngebeschränkung und die Beratung der Landwirte zu einer deutlichen Reduktion der Düngung und damit auch der Bilanzüberschüsse geführt. Im Wasserschutzgebiet bei Gambach in der Wetterau liegen die Verhältnisse anders. Unter günstigen Klimabedingungen werden auf den fruchtbaren Lößböden hohe Erträge mit hohen Stickstoff-Abfuhr erzielt. Dazu sind hohe Düngergaben notwendig, wobei die Nährstoffverwertung im sehr

tiefreichenden effektiven Wurzelraum sehr gut ist.

Sickerwassermengen

Anhand von Witterungsdaten und unter Berücksichtigung von Bodeneigenschaften und der Pflanzenbedek-

STICKSTOFFBILANZEN

Die Stickstoffbilanz entsteht aus der Differenz von Stickstoffeinträgen und Stickstoffausträgen: Stickstoffeinträge in Böden ergeben sich aus der Düngung (mineralisch und organisch), der biologischen Stickstofffixierung (insbesondere beim Anbau von Leguminosen wie Klee oder Luzerne) und der atmosphärischen Depositionen (Stickoxide und Ammoniak). Dem Boden wird Stickstoff vor allem durch Pflanzen entzogen, wobei als Austrag nur die Menge angesehen werden kann, die mit dem Erntegut vom Feld abgefahren wird (Stickstoffabfuhr). Stickstoffausträge können außerdem in Form von gasförmigen Verlusten, durch Abspülung mit dem Oberflächenabfluß und infolge von Auswaschung mit dem Sickerwasser erfolgen.

kung wurden die Sickerwassermengen für die fünf Wasserschutzgebiete per Computersimulation flächendeckend berechnet. Sie variierten vor allem durch Unterschiede in der Niederschlagshöhe, in der Wasserspeicherkapazität (nutzbare Feldkapazität: nFK) der Böden und in der Art der Pflanzendecke, die mehr oder weniger Wasser verbrauchen kann (Evapotranspiration). Sickerwasser, das die Untergrenze des Wurzelraumes passiert, entsteht vor allem im hydrologischen Winterhalbjahr. Nur auf Böden mit geringer nutzbarer Wasserkapazität (nFK) im Wurzelraum muß auch während der Vegetationszeit mit Sickerung gerechnet werden.

Die in der Grafik 1 dargestellten Sickerwassermengen unterscheiden sich in den einzelnen Jahren infolge der Jahreswitterung (Winterniederschläge). Im Vergleich der Wasserschutzgebiete steht meist Buseck mit hohem Anteil an flachgründigen Basaltböden (geringe nFK im Wurzelraum) an der Spitze, während Gambach in der Wetterau

Tabelle: Mittlere jährliche Stickstoffeinträge (Düngung, atmosphärische Depositionen und biologische Stickstoff-Fixierung) und Stickstoff-Bilanzsalden (Stickstoff-Einträge minus Stickstoff-Abfuhr) in fünf Wasserschutzgebieten

kg N / ha	Stickstoff-Eintrag		Stickstoff-Bilanzsaldo	
	1989-91	1992-94	1989-91	1992-94
Buseck	134	74	54	26
Schlitz	198	134	56	13
Gambach	174	165	18	16
Büdingen	186	131	51	12
Idstein	161	111	51	26

die geringsten Sickerwassermengen aufweist, weil dort die Niederschläge am geringsten und die Evapotranspiration (Verdunstung) klima- und bodenbedingt am höchsten sind.

Stickstofffrachten

Mit dem Sickerwasser werden lösliche Stoffe, die im Boden nicht gebunden werden, zum Beispiel Nitrat, nach unten verlagert. Die Höhe der Stickstofffracht hängt von der Sickerwassermenge und der Nitratkonzentration in der Bodenlösung (Sickerwasser) ab.

Für 36 repräsentative Testflächen wurden die Bodennitratgehalte in hoher zeitlicher Auflösung erfaßt. Die ermittelten Stickstofffrachten, auf die Tiefe von 100 cm unter Flur bezogen, sind aus der Grafik 1 ersichtlich. Innerhalb eines Wasserschutzgebiets schwanken die jährlichen Frachten mit den Sickerwassermengen. Im Vergleich der Wasserschutzgebiete schneidet Bus-eck am günstigsten ab, da hier dank verhaltener Düngung die Nitratgehalte am niedrigsten sind (Grafik 2). Die relativ hohen Frachten in Schlitz ergeben sich aus der Kombination von Sickerwassermengen und Nitratkonzentrationen, die vor allem 1991/92 infolge von Stickstoff-Bilanzüberschüssen sehr hoch waren. Der sprunghafte Anstieg der Frachten in Gambach 1993/94 ist die Folge außergewöhnlich hoher Niederschläge. Dabei sei aber betont, daß die Fracht in

100 cm Tiefe unter den Bedingungen der Wetterau mit Grundwasserbelastung nicht gleichzusetzen ist, weil der effektive Wurzelraum hier erheblich tiefer reicht, so daß Nitrat in der folgenden Vegetationsperiode durch die Wurzeln auch noch aus größerer Tiefe aufgenommen werden kann.

Nitratkonzentrationen im Sickerwasser

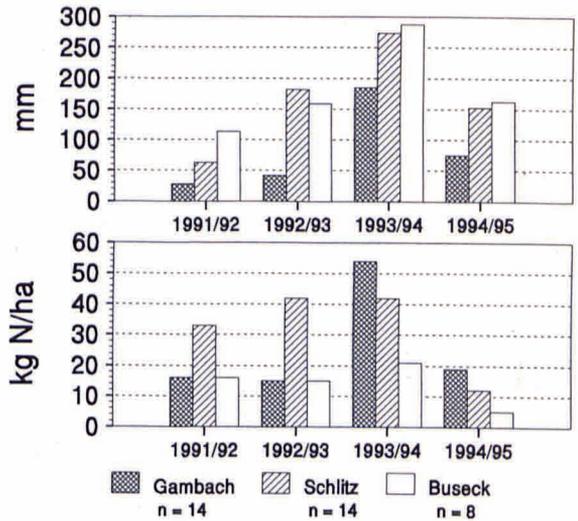
Für die Grundwasserqualität ist die Nitratkonzentration des Sickerwassers unterhalb des Wurzelraumes maßgebend. Wie aus Grafik 2 ersichtlich, verringerten sich die Werte während des Pilotprojektes in Schlitz und Bus-eck kontinuierlich, nur in Gambach blieben sie auf einem hohen Niveau, bezogen auf die Tiefe von 100 cm unter Flur. Durch Nitrat-Tiefenuntersuchungen bis in eine Tiefe von maximal neun Metern konnte jedoch nachgewiesen werden, daß unterhalb von etwa drei Metern nur selten erhöhte Nitratgehalte vorkommen, da in diesen Lößböden die Pflanzen das Nitrat noch aus der Tiefe von zwei bis drei Metern verwerten.

Folgerungen

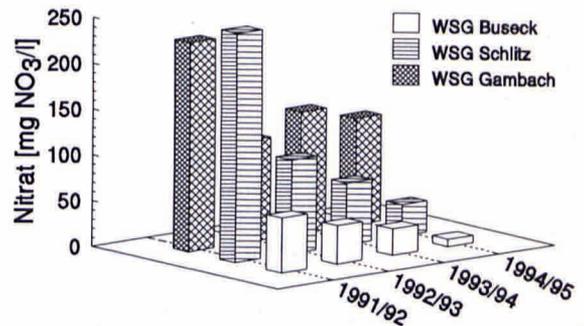
Aus den Ergebnissen des Pilotprojektes kann gefolgert werden, daß die Nitratbelastung des Grundwassers weniger durch pauschale Düngungsbegrenzung, sondern durch standortangepasste Wirtschaftsweise am effektivsten reduziert werden kann. Wenn dies sachgerecht praktiziert wird, sind die Ertragseinbußen unerheblich. Dazu sind allerdings sehr gute Kenntnisse über den Wasserhaushalt und die Stickstoff-Dynamik des Bodens, die Ansprüche der Pflanzen und die Möglichkeiten des acker- und pflanzenbaulichen Managements notwendig. Die bereits in einem ersten Pilotprojekt unserer Arbeitsgruppe gewonnenen Erfahrungen haben sich damit erneut bestätigt: Eine wissenschaftlich fundierte und vertrauensbildende Beratung der Landwirte in Wasserschutzgebieten ist erfolgreicher als pauschale behördliche Reglementierungen. ■

LITERATUR

- Tamas Harrach, Wolfgang Haußmann, Marie Hermanns-Sellen, Uwe Richter, Martina Schmücker, 1996: Landwirtschaftlich-bodenkundliche Untersuchungen in fünf hessischen Wasserschutzgebieten. In: HMUG (Hrsg.): Untersuchungsprogramm zum Vollzug der hessischen Wassergesetzgebung – Teilbereich Landwirtschaft in Wasserschutzgebieten. S. 71–142. KTBL Darmstadt.
- Matthias Peter, 1994: Maßnahmen zur Verringerung des landwirtschaftlichen Nitraustrages im Wasserschutzgebiet „Großer Brunnen“, Bad Wildungen. In: KTBL-Arbeitspapier 206: Strategien zur Verminderung der Nitrauswaschung in Wasserschutzgebieten; S. 168–173.



Grafik 1: Mittlere Sickerwasserhöhen [mm] und mittlere Stickstoff-Frachten [kg N/ha] auf repräsentativen Testflächen in drei Wasserschutzgebieten



Grafik 2: Mittlere Nitratkonzentrationen im Sickerwasser von vier Sickerungsperioden, ermittelt auf repräsentativen Testflächen in drei Wasserschutzgebieten

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

Prof. Dr. Tamas Harrach
Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Haußmann
Dipl.-Ing. agr. Martina Schmücker

Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung
Wiesenstraße 3–5
35390 Gießen
Telefon (0641) 702–9682