

Beurteilung der Nitratbelastung des Grundwassers in einem Wasserschutzgebiet: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft

Andreas Schwarz und Wolf-Anno Bischoff

Einführung

Brunnen XIX des Zweckverbandes Gruppenwassernetzwerk Dieburg (ZVG) liegt nördlich des Odenwaldes in Südhessen in der so genannten Schaafeimer Senke. Seit Beginn der Förderung Anfang der 80er Jahre beträgt die Konzentration an Nitrat (NO_3^-) im Rohwasser zwischen 80 und 100 mg/L, die damit weit über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/L liegt. Ein Trend ist nicht erkennbar.

Das Einzugsgebiet des Brunnens ist gekennzeichnet durch etwa 20 m mächtige sandige und kiesige pleistozäne und pliozäne Sedimente. Eine Voruntersuchung, in der mögliche Verursacher für die Nitratbelastung untersucht wurden, ergab, dass die Landwirtschaft die einzige bedeutende Stickstoff- (N-) Quelle im Einzugsgebiet darstellt.

In der Hauptuntersuchung sollte die Frage beantwortet werden, ob und wenn ja wann die Nitratkonzentration unter den Grenzwert sinken wird.

Vorgehen

Mit Hilfe eines Bilanzansatzes wurde für den Zeitraum zwischen 1960 und 2004 der jährliche N-Überschuss verschiedener Nutzungsformen im Einzugsgebiet (Landwirtschaft, Wald, Siedlungsfläche) ermittelt. Zusätzlich werden seit 2004 die N-Austräge aus dem Wurzelraum auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und im Wald direkt gemessen. Die jährlichen N-Überschüsse werden hierbei als Differenz aus den N-Einträgen und den N-Entzügen berechnet.

In allen Nutzungsformen wird N über atmosphärische Deposition eingetragen. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kommen organische und mineralische Düngung sowie die N-Fixierung durch Leguminosen hinzu. Über das Erntegut wird N entzogen.

Zur Berechnung der N-Einträge und -Entzüge wurden Daten des Hessischen Statistischen Landesamtes herangezogen. Auch wenn diese Daten eine hohe Konsistenz und Objektivität aufweisen, muss doch mit verschiedenen Problemen umgegangen werden:

Die Zielgröße (z.B. Menge des über organische Dünger ausgebrachten N) ist z.T. nicht dokumentiert. Die Zielgröße wurde in diesen Fällen aus verfügbaren Daten berechnet, z.B. Tierbestand, N-Gehalt der tieren

schen Ausscheidungen, landwirtschaftliche Nutzfläche.

Die Bezugsfläche entspricht nicht dem Wassereinzugsgebiet, sondern orientiert sich an Verwaltungsgrenzen. Es wurden die Daten der kleinsten Einheit herangezogen und auf die Fläche des Untersuchungsgebietes heruntergebrochen.

Vor 1975 wurden viele Daten nicht jährlich erhoben. Für Größen, bei denen eine gleichförmige Entwicklung zu vermuten ist (z.B. Tierbestand), wurden Datenlücken interpoliert. Lagen hingegen witterungsbeeinflusste Daten (z.B. Erträge) nicht vor, wurde für die betroffenen Jahre keine Bilanzierung berechnet.

Des Weiteren wurden örtliche Landwirte befragt, die die lokalen Gegebenheiten sehr genau kennen. Ihre Erinnerungen und Aufzeichnungen reichen jedoch nur wenige Jahrzehnte zurück und stellen teilweise eine „subjektive Wahrheit“ dar, z.B. orientieren sich die Angaben z.T. eher an „guten“ Jahren, denn am langjährigen Mittel.

Ergebnisse

Landwirtschaft

Die jährlichen N-Einträge über organischen Dünger wurde anhand der Tierbestände, dem N-Gehalt tierischer Ausscheidungen und der landwirtschaftlichen Nutzfläche berechnet, wobei ein Ausbringungsverlust berücksichtigt wurde. Bis 1987 lagen sie bei knapp 150 kg N/(ha a), in den Folgejahren nahm der Tierbestand stark ab, so dass die N-Einträge über organischen Dünger bis 2004 auf 58 kg N/(ha a) sanken.

Die N-Einträge über mineralischen Dünger wurden über Verkaufszahlen in Hessen abgeschätzt. Sie schwanken seit Beginn der 70er Jahre ohne erkennbaren Trend zwischen 80 und 110 kg N/(ha a). Die gesamten N-Einträge über Dünger nahmen von 250 kg N/(ha a) (1975 – 1985) auf 150 kg N/(ha a) (seit ca. 2000) ab (Abb. 1).

Dieser Rückgang hat verschiedene Gründe: Nach Aussage örtlicher Landwirte wurde Stallmist bis Ende der 90er Jahre allein als Bodenverbesserer, nicht jedoch als N-Quelle angesehen, weshalb er nicht auf die Mineraldüngeremenge angerechnet wurde. Zudem wird seit einigen Jahren N_{\min} bei der Berechnung der Düngebedarfsmenge berücksichtigt.

Angaben zur atmosphärischen N-Deposition sind sowohl in der gewünschten räumlichen wie zeitlichen Auflösung nicht erhältlich. Es wurde daher die vom Umweltbundesamt (UBA) ermittelte Faustzahl von 13 kg N/(ha a) verwendet (UBA, 1999).

Dem Rückgang der N-Einträge steht ein leichter Anstieg der N-Entzüge über das Erntegut gegenüber, die

aus den jährlichen kulturspezifischen Erträgen, dem Anteil der Kulturen und ihrem N-Gehalt ermittelt wurden (Abb. 1). Dies liegt insbesondere in einer Effizienzsteigerung in der Landwirtschaft begründet.

In der Bilanz ergibt sich somit einen Rückgang der N-Frachten mit dem Sickerwasser von 150 kg N/(ha a) Anfang der 80er Jahre auf 50 kg N/(ha a) seit 2000 (Abb. 1).

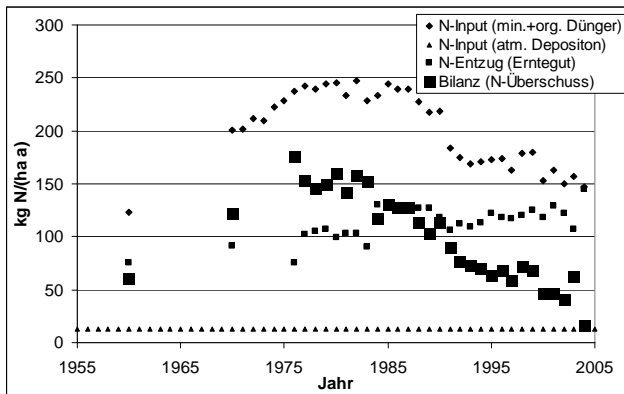


Abb. 1: N-Bilanz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet von Brunnen XIX (statistische Daten).

Die Befragung der Landwirte ergab, dass aufgrund der sandigen Böden die Erträge im Einzugsgebiet von Brunnen XIX niedriger sind als im Landkreis Darmstadt-Dieburg, für den statistische Daten vorliegen. Daraus resultieren um etwa 10 kg N/(ha a) höhere N-Überschüsse. Aufgrund der Unsicherheiten, die mit den Daten aus der Landwirtbefragung verbunden sind, wurden für die weiteren Berechnungen die Daten aus der statistischen Erhebung verwendet.

In einer Studie des UBA (1999) wurde für 1995 im Landkreis Darmstadt-Dieburg ein N-Überschuss von 61 – 80 kg N/(ha a) ermittelt. Der berechnete Überschuss von 63 kg N/(ha a) für das Wassereinzugsgebiet liegt in diesem Intervall und ist somit plausibel.

Wald

Aufgrund der langen Umtriebszeiten im Wald ist in diesem System eine Bilanzierung schwierig. Daher wurden 7 kg N/(ha a) angenommen, die wir in einem nahe gelegenen, vergleichbaren Wald als langjähriges Mittel gemessen hatten.

Siedlungsfläche

Für Siedlungsflächen liegen nur wenige Daten vor. Als Abschätzung wurden die atmosphärische Deposition als einzige N-Quelle angenommen und ein Versiegelungsgrad von 40 % zu Grunde gelegt.

Messung der aktuellen N-Austräge

Eigene Messungen im Einzugsgebiet ergaben zwischen Herbst 2004 und Herbst 2006 einen mittleren N-Verlust von 18 kg N/(ha a) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und von 3 kg N/(ha a) unter Wald.

Vergleich Bilanz – Messung

Werden die N-Austräge der einzelnen Nutzungsformen entsprechend ihren Flächenanteilen gewichtet, ergeben sich für das Jahr 2004 auf Grundlage der statistischen Daten eine mittlere Fracht von 9 kg N/(ha a). Die eigenen Messungen ergaben 7 kg N/(ha a) und sind somit vergleichbar.

Konzentration im neu gebildeten Sickerwasser

Mit Hilfe der klimatischen Wasserbilanz wurde aus den N-Frachten die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Sickerwasser berechnet. Sie betrug Anfang der 80er Jahre etwa 100 mg/L und entspricht damit der Konzentration, die im Rohwasser gemessen wird (Abb. 2). Etwa seit 1995 sank die Konzentration auf ca. 50 mg/L, also die Höhe des Grenzwertes. Da die mittlere Verweilzeit etwa 30 Jahre beträgt, ist im Rohwasser mit einem Absinken der Nitratkonzentration auf den Grenzwert erst im Jahr 2025 zu rechnen.

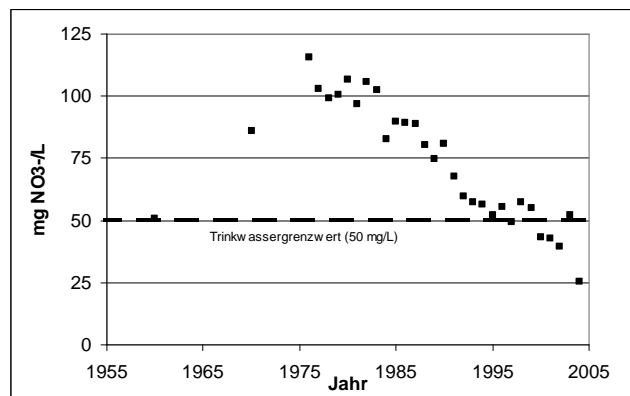


Abb. 2: Nitratkonzentration im neu gebildeten Sickerwasser im Einzugsgebiet von Brunnen XIX.

Zusammenfassung

Die Bilanzüberschüsse in der Landwirtschaft sind in den letzten 30 Jahren von 150 kg N/(ha a) auf heute 50 kg N/(ha a) zurückgegangen. Für das Einzugsgebiet von Brunnen XIX bedeutet dies einen Rückgang der Nitratkonzentration im neu gebildeten Sickerwasser von 100 auf 50 mg/L. Aufgrund der Verweilzeit von etwa 30 Jahren wird der Grenzwert von 50 mg/L erst ca. 2025 erreicht werden. Auch langfristig ist mit einer Unterschreitung dieser Konzentration nicht zu rechnen, es sei denn, der Wasserversorger greift aktiv ein, z.B. durch Förderung von Flächenstilllegung

Dank

Jörg Führer (Hessisches Statistisches Landesamt); Herr Merkel und Herr Höreth (Landwirte); Christoph Puschner (ZVG Dieburg)

Literatur

Umweltbundesamt (Hrsg.) (1999): Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands (UBA-Texte 75/99, Forschungsbericht 296 25 515); Berlin; 289 S.