

Umwelt

Ökomassnahmen und Nitratgehalt des Grundwassers

Ernst Spiess, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich
Auskünfte: Ernst Spiess, E-Mail: ernst.spiess@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 73 49

Zusammenfassung

Im Rahmen der Evaluation der Ökomassnahmen in der schweizerischen Landwirtschaft werden anhand einer Nitratdatenreihe für den Kanton Bern die Veränderungen des Nitratgehalts im Grundwasser erfasst. Damit wird in den Regionen Jura, Mittelland, Voralpen und Alpen überprüft, ob das Reduktionsziel erreicht werden kann, wonach der durchschnittliche Nitratgehalt des Grundwassers von 1990 bis 2005 um 5 mg NO₃/l gesenkt werden soll. Bis 2001 nahm der Nitratgehalt bei 214 Wasserfassungen mit vollständig oder teilweise landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet im Mittel um 1,8 auf 18 mg NO₃/l ab. Im Vergleich dazu ging der Nitratgehalt bei 49 Fassungen mit Wald und vegetationslosen Flächen im Einzugsgebiet um 0,3 auf 7 mg NO₃/l zurück. Im Mittelland und in den Voralpen nahm der Nitratgehalt der Fassungen mit landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet signifikant ab, im Jura und in den Alpen jedoch nicht. Das Reduktionsziel kann bei gleich bleibendem Trend nur in den Voralpen erreicht werden.

Die schweizerische Landwirtschaft war in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts von einer starken Intensivierung geprägt. Dadurch konnten die Pflanzenerträge beträchtlich gesteigert werden, aber auch die Nährstoffverluste und die damit verbundenen Umweltprobleme nahmen zu (BUWAL 1993; Braun *et al.* 1994; Spiess 1999). Beispielsweise werden die teilweise hohen Nitratgehalte des Grundwassers vorwiegend durch die Nitratauswaschung unter landwirtschaftlich genutzten Flächen verursacht (Prasuhn und Mohni 2003). Der Nitratge-

halt des Trinkwassers liegt an vielen Orten über dem Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung von 25 mg NO₃/l. Bei einigen Wasserfassungen wird auch der in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung festgelegte Toleranzwert für Trinkwasser von 40 mg NO₃/l überschritten.

Mit den 1993 eingeführten Direktzahlungen und den damit verbundenen Ökomassnahmen hat sich das Bundesamt für Landwirtschaft zum Ziel gesetzt, den Nitratgehalt des Grundwassers um durchschnittlich 5 mg NO₃/l

zu reduzieren. Dies soll an ausgewählten, insgesamt repräsentativen Fassungen zwischen den Referenzjahren 1990 bis 1992 und dem Jahr 2005 beobachtet werden (Forni *et al.* 1999). Zum Bezug von allgemeinen Direktzahlungen ist berechtigt, wer den Ökologischen Leistungsnachweis erfüllt. Eine ausgeglichene Stickstoff-Bilanz, eine geregelte Fruchtfolge, ein angemessener Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen und ein geeigneter Bodenschutz zählen dazu. Ökobeiträge werden unter anderem für verschiedene Kategorien von ökologischen Ausgleichsflächen, den extensiven Anbau von Getreide und Raps sowie für den Biolandbau ausgerichtet.

Im Rahmen der Evaluation der Ökomassnahmen, die aufgrund der Nachhaltigkeitsverordnung durchzuführen ist, wird untersucht, ob das oben genannte Ziel erreicht wird. Dazu werden Projekte auf verschiedenen räumlichen Ebenen durchgeführt (Braun *et al.* 1998): Im nationalen Netz zur Qualitätsbeobachtung des Grundwassers wird die gesamtschweizerische Entwicklung des Nitratgehaltes verfolgt (Beobachtungsnetz NAQUA_{SPEZ}). In den Projekten in kleineren Einzugsgebieten von Wasserfassungen in den Kantonen Zürich und Bern liegt das Schwergewicht auf der Untersuchung des kausalen Zusammenhangs zwischen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und dem Nitratgehalt des Grundwassers. Bei der Nitratdatenreihe des Kantons Bern, welche nachfolgend vorgestellt wird, steht die

Tab. 1. Definition der Nutzungskategorien

Kategorie	Definition
Landwirtschaft	Fassungen, deren Einzugsgebiet vollständig oder teilweise landwirtschaftlich genutzt wird
Wald	Fassungen, deren Einzugsgebiet sich ausschliesslich aus Wald und vegetationslosen Flächen zusammensetzt

Entwicklung in verschiedenen geographischen Regionen im Vordergrund. Da sich der Kanton Bern vom Jura über das Mittelland und die Voralpen bis in die Alpen erstreckt, eignet er sich gut für diese Fragestellung.

Auswahl der Wasserfassungen

Für die Nitratdatenreihe des Kantons Bern wurden Nitratanalysen ausgewertet, die im Kantonalen Laboratorium im Rahmen der Trinkwasserkontrolle durchgeführt und uns von Herrn Ulrich Lienhard in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden waren. Analysen von Probenahmestellen, welche Mischwasser enthielten und deshalb nicht einer einzelnen Wasserfassung zugeordnet werden konnten, wurden ausgeschieden. Zudem wurden nur Fassungen berücksichtigt, von denen in den Perioden 1990 bis 1992, 1993 bis 1995, 1996 bis 1998 und 1999 bis 2001 jeweils mindestens eine Nitratanalyse vorhanden war. Fassungen, welche in der Untersuchungsperiode infolge zu hoher Nitratgehalte oder anderer Gründe abgestellt worden waren und deren Wasser nicht mehr analysiert wird, konnten nicht einbezogen werden. Dies traf auf mehrere Fassungen in vorwiegend landwirtschaftlichen Gebieten zu.

Der Standort jeder Fassung wurde mit Hilfe einer Datenbank des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern (Muchenberger 1999) sowie des Wasserversorgungsatlasses lokalisiert. Die Fassungen wurden in drei Nutzungskategorien eingeteilt (Tab. 1) und einer der vier Regionen Jura, Mittelland, Voralpen und Alpen zugeordnet. Der Entscheid, ob die Wasserqualität einer Fassung durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung beeinflusst wird, wurde aufgrund des mutmasslichen oberirdischen Einzugsgebietes getroffen. Die-

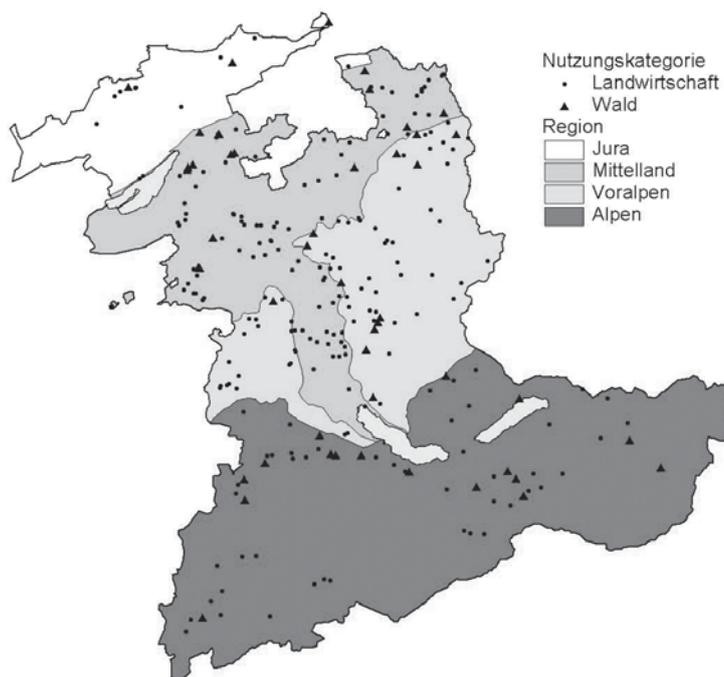


Abb. 1. Standorte der ausgewählten Wasserfassungen in verschiedenen geographischen Regionen des Kantons Bern.

ses musste aufgrund der Topographie gemäss der Landeskarte im Massstab 1:25'000 bestimmt werden, weil für die meisten Fassungen keine detaillierten geologischen und hydrologischen Abklärungen vorhanden waren.

Insgesamt wurden 214 Fassungen ausgewählt, deren Einzugsgebiet mindestens zu einem Teil oder sogar ausschliesslich landwirtschaftlich genutzt wird (Abb. 1). Zum Vergleich wurden zusätzlich 49 Fassungen ausgewählt, deren Einzugsgebiet ausschliesslich im Wald und unter vegetationslosen Flächen ist (Abb. 2). Bei diesen soll geprüft werden, ob der Verlauf des Nitratgehaltes in der Untersuchungsperiode ähnlich ist wie bei den Fassungen in Gebieten mit landwirtschaftlicher Bewirtschaftung.

Statistische Auswertung¹⁾

Mit der statistischen Auswertung sollen drei Fragen beantwortet werden:

1. Ist eine allfällige Abnahme des Nitratgehaltes signifikant oder nur zufällig?
2. Wird das Ziel einer Reduktion des Nitratgehaltes um 5 mg NO₃/l

Abb. 2. Zusätzlich zu den Trinkwasserfassungen in landwirtschaftlich genutztem Gebiet wurden 49 Fassungen ausgewählt, deren Einzugsgebiet ausschliesslich im Wald oder unter vegetationslosen Flächen ist. (Foto: Ernst Spiess, FAL)



¹⁾ Mit fachlicher Beratung durch Hans-Rudolf Roth, ETH Zürich, und Hans-Rudolf Oberholzer, Agroscope FAL Reckenholz.

bis 2005 erreicht werden, wenn der Trend des Nitratgehaltes gleich bleibt wie zwischen 1990 und 2001?

3. Kann bei den beiden Kategorien «Landwirtschaft» und «Wald» eine unterschiedliche Entwicklung der Nitratgehalte beobachtet werden?

Für jede Fassung wurde eine lineare Regression vom Jahresmittel des Nitratgehaltes auf das Jahr berechnet. Der Regressionskoeffizient gibt an, wie stark der Nitratgehalt pro Jahr zu- oder abnimmt. Zur Beantwortung der ersten beiden Fragen wurden die Regressionskoeffizienten jeder Nutzungskategorie mit Hilfe eines t-Tests gegen 0 beziehungsweise gegen $-0,36 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und Jahr geprüft. Wenn sich der Regressionskoeffizient nicht von $0 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und Jahr unterscheidet, bedeutet dies, dass eine allfällige Abnahme des Nitratgehaltes nur zufällig ist. Eine Abnahme um $0,36 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und Jahr entspricht dem Ziel einer Reduktion von $5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in 14 Jahren. Zur Beantwortung der dritten Frage wurde eine einfache Varianzanalyse mit den Regressionskoeffizienten der bei-

den Nutzungskategorien «Landwirtschaft» und «Wald» durchgeführt.

Aktuelle Nitratgehalte

Bei den 214 Fassungen, deren Einzugsgebiet mindestens zu einem Teil oder ausschliesslich landwirtschaftlich genutzt wird, betrug der Nitratgehalt in der Periode 1999 bis 2001 durchschnittlich $18 \text{ mg NO}_3/\text{l}$. Im Mittelland lag er mit $27 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ über, im Jura und insbesondere in den Alpen dagegen mit 8 beziehungsweise $3 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ deutlich unter dem Durchschnitt (Tab. 2). Bei den 49 Fassungen mit bewaldeten und vegetationslosen Flächen im Einzugsgebiet betrug der Nitratgehalt im Durchschnitt $7 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und die Unterschiede zwischen den Regionen fielen weit geringer aus. Die 24 Fassungen mit Flusswasserinfiltration wiesen im Mittel $8 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ auf.

Bei den Fassungen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet wurde im Mittelland der Toleranzwert von $40 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ bei rund 10% der Fassungen und der Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung von $25 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ bei über der Hälfte

der Fassungen überschritten. In den Voralpen traten nur noch Überschreitungen des Anforderungswertes bei einem Sechstel der Fassungen auf. Im Jura und in den Alpen sowie bei der Nutzungskategorie «Wald» lagen die Mittelwerte der Periode 1999 bis 2001 bei allen Fassungen unter $25 \text{ mg NO}_3/\text{l}$.

Abnehmende Gehalte zwischen 1990 und 2001

Zwischen den Perioden 1990 bis 1992 und 1999 bis 2001 hat sich der mittlere Nitratgehalt bei den Wasserfassungen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet nur leicht verändert. Im Mittel ist eine Abnahme um $1,8 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ zu verzeichnen (Tab. 2), die sich aus einem leichten Anstieg zwischen 1990 bis 1992 und 1993 bis 1995 sowie einer etwas stärkeren Abnahme bis zur letzten Periode 1999 bis 2001 zusammensetzt. Der Streubereich bei den einseitig verteilten Zu- und Abnahmen über die gesamte Periode ist gross (Abb. 3). Während der Nitratgehalt bei der Mehrheit der Fassungen um bis zu $11 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ abgenommen hat, ist er bei den restlichen konstant geblieben oder sogar um bis zu $6 \text{ mg NO}_3/\text{l}$

Tab. 2. Durchschnittliche Nitratgehalte der Wasserfassungen mit bzw. ohne landwirtschaftlichen Einfluss im Einzugsgebiet

Nutzungskategorie Region	Anzahl Fassungen	Nitratgehalt ($\text{mg NO}_3/\text{l}$)				
		1990-1992	1993-1995	1996-1998	1999-2001	Differenz ¹⁾
<i>Landwirtschaft</i>	214	19,6	20,2	18,6	17,9	-1,8
Jura	11	8,7	9,0	9,3	8,1	-0,6
Mittelland	93	28,5	29,7	27,3	26,6	-1,9
Voralpen	63	21,3	21,4	19,1	18,2	-3,1
Alpen	47	2,4	2,6	2,8	2,5	0,1
<i>Wald</i>	49	7,5	7,6	7,5	7,2	-0,3
Jura	3	3,3	3,3	5,1	5,0	1,7
Mittelland	16	9,9	10,3	9,7	9,5	-0,4
Voralpen	13	11,5	11,7	11,6	10,7	-0,9
Alpen	17	2,9	2,8	2,8	2,7	-0,2

¹⁾ Differenz zwischen den Perioden 1999 bis 2001 und 1990 bis 1992

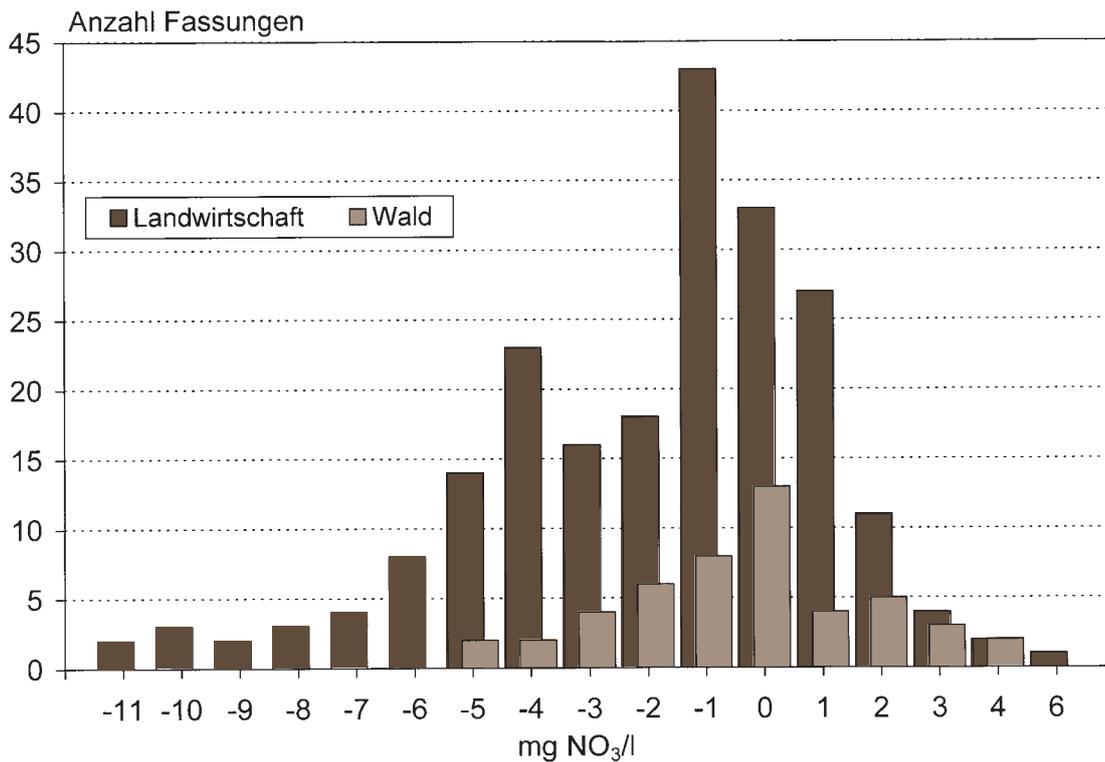


Abb. 3. Anzahl Wasserfassungen nach Zu- oder Abnahme des Nitratgehaltes zwischen den Perioden 1990 bis 1992 und 1999 bis 2001.

gestiegen. Bei der Nutzungskategorie «Wald» war gesamthaft nur eine geringfügige Abnahme um $0,3 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ zu verzeichnen. Die durchschnittlichen Nitratgehalte waren bei diesen Fassungen allerdings weniger als halb so hoch als bei den Fassungen mit landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet (Tab. 2).

Nutzungskategorie «Landwirtschaft» im Mittelland und in den Voralpen signifikant ist ($p < 0,001$; Abb. 5). Mit dem t-Test gegen $-0,36 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und Jahr konnte festgestellt werden,

dass bei gleich bleibendem Trend das Ziel einer Reduktion des Nitratgehaltes um $5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in den Voralpen voraussichtlich erreicht werden kann, nicht aber im Mittelland. Die einfache

Der Nitratgehalt der Fassungen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet, die einen Ausgangswert in der Periode 1990 bis 1992 von über $30 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ aufwiesen, nahm im Mittel um $3,5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ bzw. 7 % ab. Bei den Fassungen mit einem Ausgangswert zwischen 10 und $30 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ fiel die durchschnittliche Abnahme mit $2,5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ geringer aus, die relative Abnahme war aber mit 11 % höher. Bei einzelnen Fassungen dieser Gruppe wurden hohe Abnahmen beobachtet (Abb. 4).

Wenige gesicherte Unterschiede

Der t-Test gegen $0 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ und Jahr ergab, dass nur die Abnahme des Nitratgehaltes der

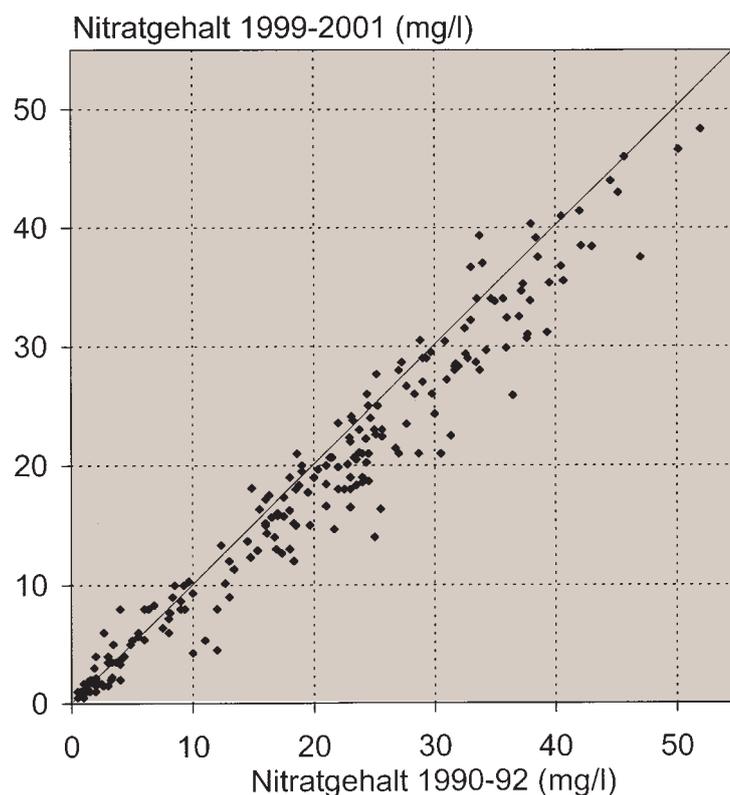


Abb. 4. Beziehung zwischen den Nitratgehalten der Perioden 1990 bis 1992 und 1999 bis 2001 für die Fassungen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet. Eine Fassung mit einem Ausgangswert von $72 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ ist nicht eingezeichnet.

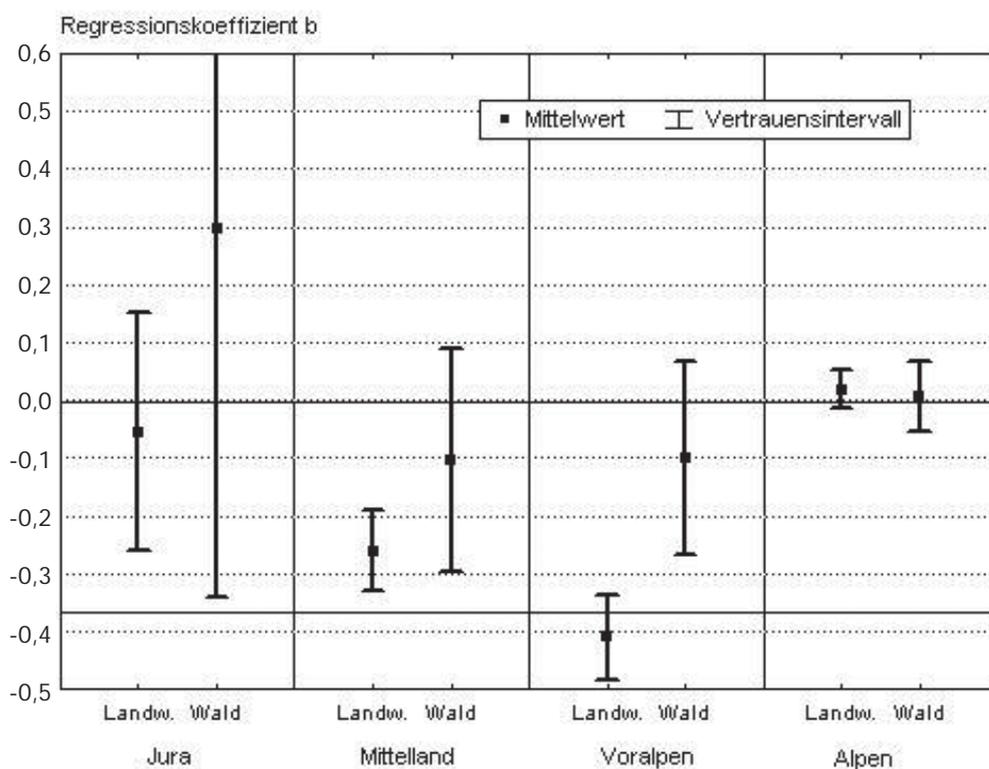


Abb. 5. Regressionskoeffizienten der einzelnen Gruppen von Fassungen. Die durchgezogene Linie bei 0 stellt den Zustand bei konstantem Nitratgehalt während der ganzen Periode dar, diejenige bei -0,36 die Zielgrösse mit der Abnahme um 5 mg NO₃/l in 14 Jahren.

Varianzanalyse ergab, dass sich die beiden Nutzungskategorien «Landwirtschaft» und «Wald» einzig in den Voralpen unterscheiden. Ein Unterschied weist darauf hin, dass die Abnahme des Nitratgehaltes auf Änderungen in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zurückgeführt werden kann. Diese waren neben den Ökomassnahmen vermutlich auch bedingt durch weitere agrarpolitische Massnahmen (zum Beispiel Zollabbau infolge des Abkommens mit der WTO), durch veränderte Ernährungsgewohnheiten (zum Beispiel ein sinkender Fleisch- und Kartoffelkonsum) und durch Leistungssteigerungen wie beispielsweise geringere Kuhzahlen infolge höherer Milchleistung pro Kuh.

Wird das Ziel nur in den Voralpen erreicht?

In den Voralpen und im Mittelland hat der Nitratgehalt der Fassungen mit landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet zwischen den Perioden 1990 bis 1992 und 1999 bis 2001 signifikant abgenommen (Abb. 5).

Aber nur in den Voralpen war der Rückgang signifikant höher als bei der Nutzungskategorie «Wald» und kann das angestrebte Ziel bei gleich bleibendem Trend bis zum Jahr 2005 erreicht werden. Im Mittelland war die Abnahme zwar signifikant, aber noch zu wenig stark. Hier dürfte das Reduktionsziel wahrscheinlich nicht erreicht werden. Dass in dieser Region kein Unterschied zwischen den beiden Nutzungskategorien «Landwirtschaft» und «Wald» festgestellt wurde, ist eventuell auch darauf zurückzuführen, dass die Fassungen mit bewaldeten und vegetationslosen Einzugsgebieten nicht ganz ohne landwirtschaftlichen Einfluss sind. Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft tragen zur N-Deposition auf Wälder und vegetationslose Flächen bei. Die N-Deposition wiederum ist ein bedeutender Einflussfaktor der Nitratauswaschung unter diesen Flächen. Im Jura überstieg der Nitratgehalt nur bei wenigen Fassungen 10 mg NO₃/l. Eine Zielerreichung dürfte hier sehr schwierig

sein. In den Alpen lag der Ausgangswert von 1990 bis 1992 bei fast allen Fassungen schon unter 5 mg NO₃/l. Somit ist eine Reduktion um 5 mg NO₃/l unmöglich. Damit das Ziel für den gesamten Kanton Bern erreicht werden kann, muss deshalb der Nitratgehalt im Mittelland und in den Voralpen um mehr als 5 mg NO₃/l zurückgehen.

Bei der Interpretation der vorliegenden Resultate muss berücksichtigt werden, dass das im Boden versickernde Wasser im Durchschnitt mehrere Jahre benötigt, bis es in eine Wasserfassung gelangt. Die Auswirkungen der 1993 eingeführten Ökomassnahmen auf den Nitratgehalt des Trinkwassers können folglich erst mit einer Verzögerung von einigen Jahren festgestellt werden.

Nitratgehalt sinkt dank tieferem N-Überschuss

Allerdings sollten nicht nur die Ökomassnahmen zu einem Rückgang des Nitratgehaltes führen, denn der N-Überschuss der schweizerischen Landwirtschaft ist schon seit 1980 rückläufig und hat bis 1999 von rund 152'000 Tonnen Stickstoff um ein Viertel auf 113'000 Tonnen Stickstoff abgenommen (Spiess 1999 und unpublizierte Resultate). Als Folge davon müssen auch die N-Verluste beträchtlich abgenommen haben, weil eine grössere N-Anreicherung im Boden als einziger weiterer Senke unwahrscheinlich ist. Stickstoff geht hauptsächlich über die Ammoniakverflüchtigung, die Denitrifikation und die Nitratauswaschung verloren. Berechnungen von Menzi *et al.* (1997) zeigen, dass die Ammoniakverluste gesamtschweizerisch zwischen 1980 und 1995 prozentual weniger stark abgenommen haben als der N-Überschuss. Der relative Rückgang bei den Lachgasemissionen ist ebenfalls geringer als beim N-Überschuss

(Schmid *et al.* 2000). Somit müssten die Nitratverluste aus der Landwirtschaft infolge des sinkenden N-Überschusses um mindestens ein Viertel zurückgehen.

Ob dies auch auf den Nitratgehalt im Kanton Bern zutrifft, ist schwer zu beurteilen. Einerseits ist infolge des Fehlens von regionalen Nährstoffbilanzen nicht bekannt, ob der N-Überschuss im Kanton Bern ebenfalls um ein Viertel zurückgegangen ist. Andererseits gibt es im Kanton Bern keine bis 1980 zurückreichende, repräsentative Nitratdatenreihe. Daher ist nicht bekannt, in welchem Jahr der durchschnittliche Nitratgehalt am höchsten war. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse dieser und anderer Studien (BUWAL 1993) ist anzunehmen, dass dies um 1990 der Fall war. Nimmt man an, dass der N-Überschuss und die landwirtschaftsbedingten Nitratverluste im Kanton Bern in den letzten 20 Jahren um ein Viertel zurückgegangen sind, dass der Anteil der Land-

wirtschaft an der gesamten Nitratauswaschung etwa 70 % ausmacht (Prasuhn und Mohni 2003) und die nicht landwirtschaftsbedingten Nitratreinträge ins Grundwasser konstant geblieben sind, müsste der durchschnittliche Nitratgehalt gesamthaft um 3 bis 4 mg NO₃/l zurückgehen. Aufgrund dieser Annahmen wird vermutlich das Ziel einer durchschnittlichen Reduktion um 5 mg NO₃/l nicht erreicht.

Literatur

- Braun M., Hurni P. und Spiess E., 1994. Phosphor- und Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft und Para-Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAC Liebefeld Nr. 18, 70 S.
- Braun M., Wüthrich-Steiner C., Spiess E., Stauffer W. und Prasuhn V., 1998. Wirkungskontrolle der Öko-Massnahmen im Gewässerschutz. *Agrarforschung* 5, 129-132.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), 1993. Situation der Trinkwasserversorgung. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 212. Bern, 128 S.
- Forni D., Gujer H.U., Nyffenegger L., Vogel S. und Gantner U., 1999. Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme. *Agrarforschung* 6, 107-110.
- Menzi H., Frick R. und Kaufmann R., 1997. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL Nr. 26, 107 S.
- Muchenberger F., 1999. Grundwasserfassungen des Kantons Bern. Datenbank auf elektronischem Datenträger, WEA, Bern.
- Prasuhn V. und Mohni R., 2003. GIS-gestützte Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus diffusen Quellen in die Gewässer des Kantons Bern. Interner Bericht. Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 223 S.
- Schmid M., Neftel A. und Fuhrer J., 2000. Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL Nr. 33, 131 S.
- Spiess E., 1999. Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 1995. Schriftenreihe der FAL Nr. 28, 46 S.

RÉSUMÉ

Influence des mesures écologiques sur la teneur en nitrate des eaux souterraines

Dans le cadre d'un projet d'évaluation des mesures écologiques dans l'agriculture suisse, on examine si le but d'une réduction moyenne de la teneur en nitrate des eaux souterraines de 5 mg NO₃/l peut être atteint dans quatre régions du canton de Berne durant la période entre 1990 et 2005. Jusqu'à 2001, la teneur en nitrate de 214 captages d'eau avec des surfaces agricoles dans le bassin d'alimentation a diminué en moyenne de 1,8 à 18 mg NO₃/l. Comparativement, la teneur en nitrate de 49 captages d'eau avec des forêts et des surfaces sans végétation dans le bassin d'alimentation a diminué de 0,3 à 7 mg NO₃/l. Dans le Plateau et les Préalpes, la réduction de la teneur en nitrate des captages avec agriculture dans le bassin d'alimentation était significative, mais pas dans le Jura et les Alpes. Si la tendance reste constante, le but de réduction ne pourra être atteint que dans les Préalpes.

SUMMARY

Influence of ecological measures on nitrate content of groundwater

In a project of the evaluation of ecological measures in Swiss agriculture, the goal of an average reduction of nitrate content in groundwater by 5 mg NO₃/l between 1990 and 2005 is examined in four regions of the canton of Berne. Up to 2001, the nitrate content of 214 water catchments with farmland in the drainage basin decreased by 1.8 to 18 mg NO₃/l. In comparison with this, the nitrate content of 49 water catchments with wooded and unproductive areas in the drainage basin decreased only by 0.3 to 7 mg NO₃/l. In the Bernese Central Plain and in the Prealps, there was a significant decrease of nitrate content in catchments with farmland in the drainage basins, yet not in the Jura and in the Alps. In the assumption of a constant trend in the next years, the reduction goal will only be achieved in the Prealps.

Key words: nitrate content, groundwater, agriculture