

Nitrat im Grundwasser

Problematik - Lösungsansätze - Erfolge - Herausforderungen

Franz Feichtinger^{1*}

Zusammenfassung

Speziell in Ostösterreich, in der Südost-Steiermark und im Zentralraum Oberösterreichs ist Nitrat im Grundwasser weiterhin ein Umweltproblem. Es gilt diffuse Stickstoffeinträge aus der Fläche, die primär aus der Landwirtschaft stammen, zu reduzieren. Diesbezügliche Beispiele regionaler Sanierungserfolge gibt es. Das Erreichen einer flächendeckenden Umsetzung geeigneter Sanierungsmaßnahmen bleibt die Herausforderung.

Schlagwörter: Nitrat, Grundwasser, Sanierung, Nachhaltigkeit

Summary

Especially in Eastern Austria, in the South-Eastern part of Styria and in the central region of Upper Austria nitrate in groundwater continues to be an environmental problem. Diffuse nitrogen inputs to the groundwater, which originate primarily from agricultural activities, have to be reduced. Examples of successful remediation measures exist. The challenge of achieving a comprehensive implementation of appropriate remedial measures remains.

Keywords: nitrate, groundwater, remediation, sustainability

Einleitung

Nitrat im Grundwasser ist ein Thema, das bereits über Jahrzehnte hinweg aktuell ist (TOLLMANN 1991). Messwerte aus der Südoststeiermark (KRAINER 2012) machen deutlich, dass dort die Belastungssituation vor einigen Jahrzehnten höher war als heute und diese Region neben anderen „hot spots“ weiterhin zu den Problembereichen Österreichs bezüglich Nitrat im Grundwasser zählt. Eine diesbezügliche Übersicht mit Ausweisung von Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengengebieten (= Sanierungsgebiete) liegt für Österreich aktuell vor (BMLFUW 2013). Dieses über lange Zeit existierende Problem und dessen Behandlungsresistenz ist von einer Vielzahl an naturwissenschaftlicher Forschung begleitet, die sich einerseits sehr akribisch und detailliert mit Prozessen und Prozessverständnis beschäftigt hat (DURNER 2012, FANK 2004, FEICHTINGER 2008), andererseits mit ökonomischen Analysen (HOFREITHER 1996) und empirisch-statistischen Ansätzen (WAGNER 1995) den Zusammenhang zwischen Agrarproduktion und Nitratbelastung des Grundwassers untersuchte. Diese Arbeiten auf nationaler und internationaler Ebene haben sehr viele Erkenntnisse erbracht und obwohl manche Fachfragen (z.B.: Umsetzungsdynamik im Übergang ins Grundwasser = Kapillarsaum, Einlagerung ins Grundwasser, ...) noch zu klären sind, mangelt es primär nicht am Wissen, um eine Linderung bzw. Lösung der Nitratproblematik zu erzielen, sondern teilweise daran das bestehende Wissen verständlich an die Akteure zu bringen, und teilweise an der Bereitschaft von Akteuren das Wissen in entsprechendes Handeln zu transferieren.

Material, Methoden, Ergebnisse, Schlussfolgerungen

Im gegenständlichen Beitrag wird publiziertes Know-how und Eigenerfahrung aus langjähriger Beschäftigung mit der Thematik zusammengefasst. Dabei wird versucht, jedes der titulierten Schlagworte (Problematik – Lösungsansätze – Erfolge – Herausforderungen) separat im Sinne von „Wo stehen wir? Perspektiven?“ zu behandeln.

Problematik

In Österreich liegt der Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser laut Trinkwasserverordnung (BGBl. II 2001/304 i.d.g.F.) aktuell bei 50 mg NO₃/l. Laut Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW, BGBl II 2010/98 idF BGBl II 2010/461) gilt ein Vorsorgewert von 45 mg NO₃/l. Obiger Grenzwert hat seine Begründung in einem von der WHO festgelegten ADI-Wert (Acceptable Daily Intake), der auf eine lebenslange Aufnahme ohne gesundheitliche Schäden abzielt (http://www.lebensministerium.at/wasser/wasserqualitaet/grundwasser/nitrat_grundwasser.html). Die Gültigkeit dieses Trinkwassergrenzwertes für Grundwasser ist im Wasserrechtsgesetz (BGBl. Nr. 215/1959 i.d.g.F.) begründet, worin §30 als Ziel festschreibt „Insbesondere ist Grundwasser sowie Quellwasser so reinzuhalten, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann.“ Die Erhebung der Nitratkonzentrationen des Grundwassers erfolgt durch die regelmäßige Beprobung einer Vielzahl von Grundwassermessstellen im Bundesgebiet, was durch die Wassergüte-Erhebungsverordnung (BGBl. Nr. 338/1991

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3252 PETZENKIRCHEN

* Ansprechpartner: DI Franz Feichtinger, franz.feichtinger@baw.at



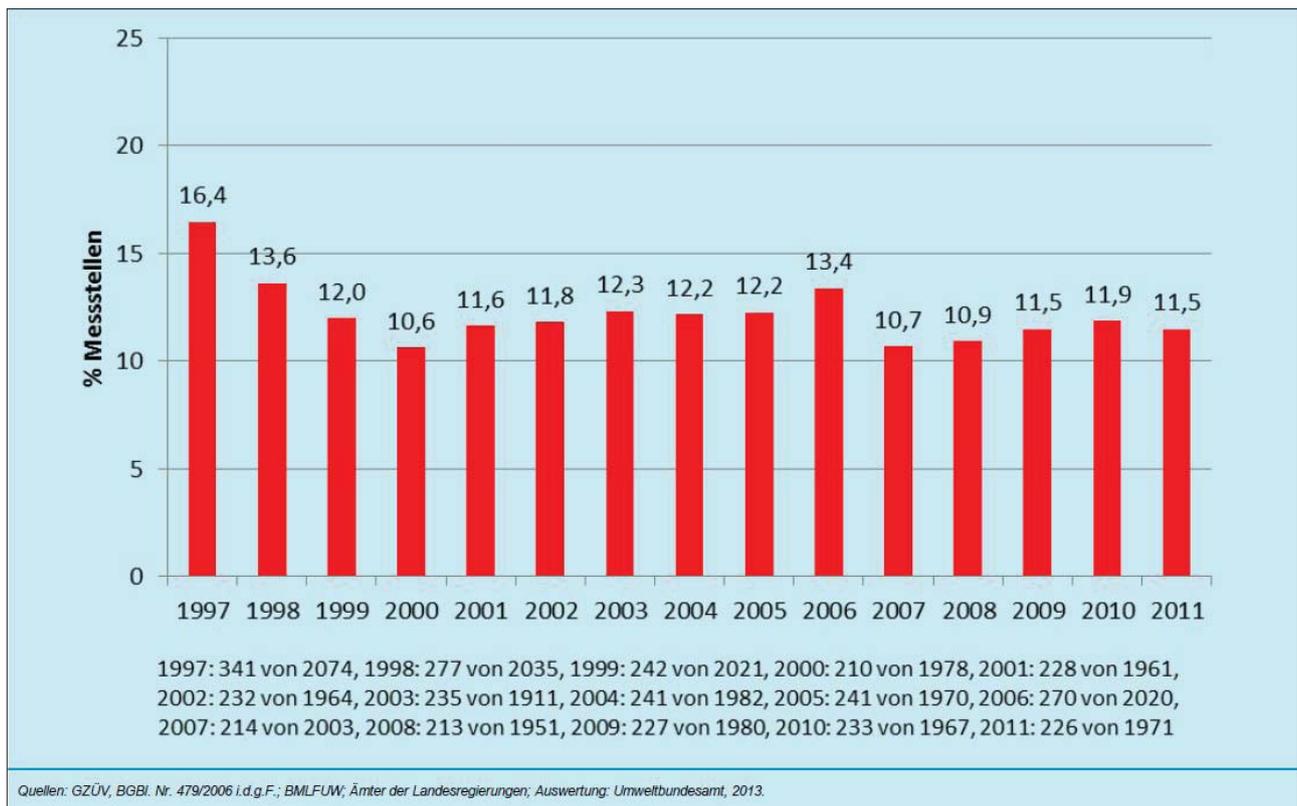


Abbildung 1: Nitrat – Entwicklung der jährlichen Schwellenwertüberschreitungen (> 45 mg/l) von Poren-, Karst- und Kluftgrundwassermessstellen im Verhältnis zur Gesamtzahl der verfügbaren Messstellen in oberflächennahen Grundwasserkörpern und -gruppen (1.1.1997 bis 31.12.2011), Quelle: BMLFUW 2013.

i.d.g.F.) geregelt ist. Eine Bewertung der Erhebungsdaten folgt der Grundwasserschwellenwertverordnung (GSwV, BGBl. 502/1991 i.d.g. F.), was in SCHEIDELEDER et al. (2006) näher erläutert ist und letztendlich feststellt, ob die Zielvorgaben erfüllt sind oder nicht. Erfüllen die erhobenen Grundwasser-Nitratkonzentrationen die Zielvorgaben nicht, liegt ein regionales Problem bezüglich „Nitrat im Grundwasser“ vor. *Abbildung 1* und *2* veranschaulichen das Ausmaß der Probleme und die Problemzonen.

Diese Fakten zeigen

- einerseits das generelle Problem, dass eben gesetzliche Vorgaben nicht eingehalten werden, was im Rechtsstaat Konsequenzen erfordert,
- andererseits das spezielle Problem für Trinkwasserversorger, die derart belastetes Grundwasser für die Trinkwassernutzung entnehmen und solches Wasser nicht in Verkehr bringen dürfen und daher ihren Versorgungsauftrag möglicherweise nicht erfüllen können.

Abbildung 2 zeigt, dass die Problemzonen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Ackerbaugebieten liegen und dass die geringeren Niederschläge im Osten Österreichs und die damit verbundene geringere Menge an Grundwasserneubildung die Situation noch verschärfen. Tal- und Beckenlagen sind eben meist gleichzeitig mächtige Grundwasserspeicher und Gunstlagen landwirtschaftlicher Produktion (Bodenbonität, Bewirtschaftungsbedingungen). Außer Streit steht zwischenzeitlich, dass der Stickstoffeinsatz im Ackerbau

hauptverantwortlich (nicht alleinverantwortlich) für grenzwertüberschreitende Nitratkonzentrationen im Grundwasser ist. Zum Stickstoffeinsatz im Ackerbau, also der Bemessung der Stickstoffdüngung, bieten die „Richtlinien für die sachgerechte Düngung, RLSGD“ (BMLFUW 2006) eine detaillierte Anleitung und Unterstützung. Probleme bestehen allerdings bei der sachgerechten Anwendung des Behelfs.

Dazu zwei Beispiele:

- Die Zugrundelegung einer zu hohen Ertragslage (keine reale Einschätzung sondern eine Wunschformulierung) hat eine zu hohe Düngerbemessung zur Folge.
- Die ausschließliche Berücksichtigung des jahreswirksamen Stickstoffanteils von Wirtschaftsdünger lassen bei wiederholter Anwendung einen nicht unwesentlichen Anteil der Stickstoffgesamtmenge bei der Düngerbemessung (RLSGD) in Vergessenheit geraten.
- Beide Fehleinschätzungen gemeinsam ergeben eine deutlich zu hohe Düngerbemessung. Der resultierende Überhang wird überwiegend dem Grundwasser übergeben.

Lösungsansätze

Zur Lösung des oben skizzierten Problems werden folgende drei Möglichkeiten gesehen:

- Veränderung der Vorgaben durch Anhebung des Grenzwertes für die Nitratkonzentration im Trinkwasser = Grundwasser

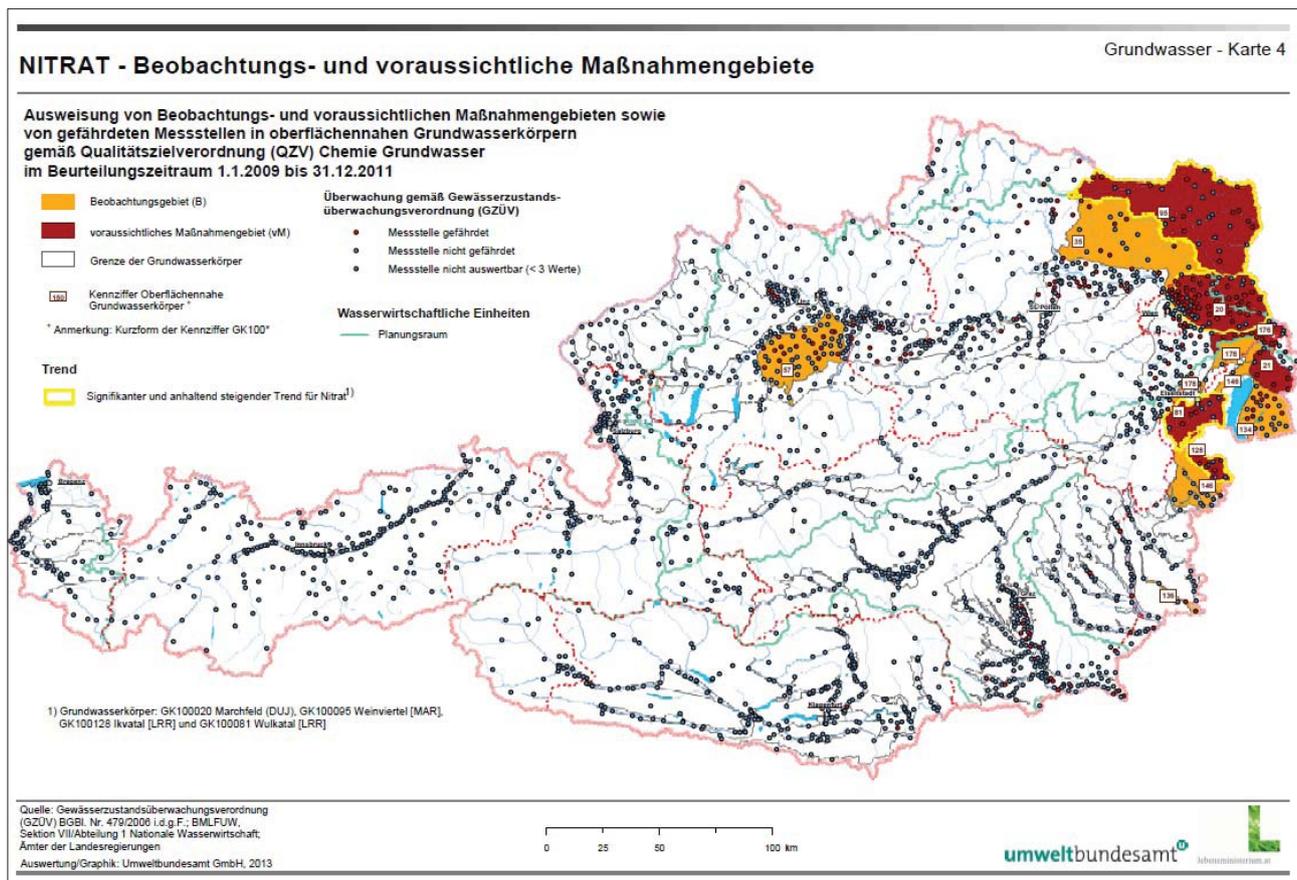


Abbildung 2: Nitrat – Beobachtungs- und voraussichtliche Maßnahmentegebiete sowie gefährdete Messstellen, Auswertungszeitraum: 1.1.2009 bis 31.12.2011 (Quelle: BMLFUW 2013).

- Aufbereitung von nitratbelastetem Grundwasser bis zur Erfüllung des Trinkwassergrenzwertes für die Trinkwassernutzung
- Ursachenbehebung = Reduktion der Grundwasserbefrachtung mit Nitrat

Der erste Punkt stellt eine theoretische Option dar, welche (zurzeit) jedoch jeder nachvollziehbaren fachlichen Argumentation entbehrt und dahingehend auch kein politischer Wille zu orten ist. Ebenso sind Überlegungen zu einer - gelegentlich angedachten - Differenzierung von Grundwasserkörpern nach Nutzungsrelevanz nicht aktuell. Daher ist diese Option zwar theoretisch möglich, jedoch als reale Variante nicht relevant und widerspricht auch jedem Nachhaltigkeitsbestreben.

Im zweiten Punkt wird ein Handeln angesprochen, welches in den betriebswirtschaftlichen Zwängen eines Trinkwasserversorgers seinen Ursprung hat, um seinen Versorgungsverpflichtungen nachkommen zu können. Das ist jedoch kein Ansatz, der großräumig Anwendung finden kann, und der das generelle Problem (Gesetzeskonflikt) löst; Nachhaltigkeit bleibt ebenfalls unbeachtet. Somit ist dieser Ansatz ein Behelf für den Trinkwasserversorger, jedoch keine Lösung für das Problem „Zu viel Nitrat im Grundwasser“.

So verbleibt als nachhaltiger Lösungsansatz die Ursachenbehebung; dies bedeutet, die Befrachtung des Grundwassers mit Nitrat zu reduzieren. Die Nitratkonzentration, die an

einer Grundwassermessstelle ermittelt wird, ist das summarische Ergebnis von zugeflossenem Grundwasser und der Dotation von oben (Sickerwasser). Der Grundwasserzufluss besitzt normalerweise – wenn nicht schon massiv vorbelastet – keine grenzwertüberschreitenden Nitratkonzentrationen. Hingegen weist Sickerwasser all zu oft die mehrfache Nitratkonzentration des Trinkwassergrenzwertes auf, dies vorrangig unter Ackerflächen (FEICHTINGER 1999, FANK 2006). Daher ist ein erfolgversprechender und auch nachhaltiger Lösungsansatz, den Mittelwert der Nitratkonzentration des Sickerwassers im Zeitraum einer Fruchtfolge unter dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg NO₃/l zu halten. Obwohl diese Zielsetzung zur Sickerwasserqualität keine gesetzliche Vorgabe hat, wird sie als nachhaltiger Lösungsansatz zum Problem „Zu viel Nitrat im Grundwasser“ postuliert und sollte so akzeptiert sein. Die mittelfristige Nitratkonzentration im Sickerwasser (Mittel über eine Fruchtfolge) ist der Quotient aus mittelfristig versickernder Nitratmenge dividiert durch die mittelfristige Grundwasserneubildung (Sickerwassermenge). Somit sind die versickernde Nitratmenge und die Grundwasserneubildung die Stellschrauben, um das Ziel „Nitratkonzentration im Sickerwasser ≤ 50 mg NO₃/l“ zu erreichen. Nachdem die Grundwasserneubildung in nur bescheidenem Ausmaß steuerbar ist, muss die grundwasserverträgliche Anpassung durch die versickernde Nitratmenge erfolgen. Die konkrete Umsetzung dieses Ansatzes kann folgendermaßen geschehen:

Es werden über eine Fruchtfolge hinweg von den standörtlichen Stickstoffeinträgen (Düngung, N-Fixierung durch Leguminosen, Bewässerung, atmosphärische Deposition) die standörtlichen Stickstoffausträge (Abfuhr von Erntegut) subtrahiert. Die Differenz bezogen auf ein Jahr ist der mittlere jährliche Stickstoffüberhang (Jahresstickstoffsaldo). Dieser umgerechnet in Nitrat und dividiert durch die mittlere jährliche Grundwasserneubildung darf die 50 mg NO_3/l nicht überschreiten. Ein Gleichgewicht im Stickstoffumsatz (Mineralisation \approx Immobilisation) ist unterstellt. Gleichzeitig bedarf es der genauen Kenntnis und somit exakten Erhebung der standörtlichen Stickstoffeinträge und Stickstoffausträge, was auch bewusstseinsbildend ist. Die reale Einschätzung der Ertragslage und die sachgerechte Bewertung der Stickstoffinputs durch Wirtschaftsdünger bei wiederholter Anwendung, wie bereits oben angesprochen, ist Erfordernis.

Dieser Ansatz wurde für das Problemgebiet „Unteres Murtal“ ausgearbeitet (FEICHTINGER et al. 2010). Darin ist nach obiger Beschreibung der maximal zulässige mittlere jährliche Stickstoffüberhang mit 35 kg N/ha/a ausgewiesen, wobei die atmosphärische Deposition mit 10 kg N/ha/a und die mittlere Grundwasserneubildung mit 310 mm bewertet sind. Bei Akzeptanz dieses Lösungsansatzes wäre eine Aufbereitung für die übrigen Problemgebiete Österreichs unmittelbar möglich. In Ostösterreich wäre aufgrund geringerer Niederschläge und somit geringerer Grundwasserneubildung ein merkbar niedrigerer Wert für den maximal zulässigen mittleren jährlichen Stickstoffüberhang das Ergebnis.

Einzelmaßnahmen, die zu geringeren Stickstoffversickerungen beitragen sollen und können, werden immer wieder genannt und sind auch im Agrarumweltprogramm ÖPUL verankert. Für eine Berücksichtigung der im Boden vorhandenen Stickstoffvorräte zum Zeitpunkt der Düngerbemessung wird zur N_{\min} – Bestimmung angeraten. Eine bedarfsgerechte Düngung je nach Kultur und Ertragslage unterstützt die RLSGD. Reduktionen der Düngermengen sind Gegenstand von ÖPUL-Maßnahmen. Ebenso leisten Begrünungen von Ackerflächen und konservierende Bodenbearbeitung einen Beitrag in Richtung Reduktion von Stickstoffversickerung. Zusammenfassend sind dies ambitionierte Einzelmaßnahmen. Dazu ist der mittelfristig erforderliche Jahresstickstoffsaldo das Prüfglied hinsichtlich Zielerreichung.

Für eine flächendeckende Problemlösung bedarf es einer flächendeckenden Aufgabenerfüllung und entsprechender Beteiligung der Akteure. Ist auf diese Weise das Problem „Nitrat im Grundwasser“ gelöst, darf sich der Ackerbauer auch Wasserbauer – an sich ein besetzter Begriff im Wirken der Wasserschutzberatung Oberösterreich – nennen. Jedoch können auch einige wenige „Schwarze Schafe“ sehr viel kaputt machen.

Erfolge

Erfolg ist in diesem Zusammenhang ein durchaus relativer Begriff. Die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration in Österreichs Grundwasser (*Abbildung 1*) kann man als sinkend/stagnierend und somit als (Teil)Erfolg ansehen

und die 11,5% Schwellenwertüberschreitung im Jahr 2009 ebenso als Misserfolg werten. Daher werden zwei Beispiele genannt, die als Erfolg mit unterschiedlichem Raumbezug erachtet werden:

- Neidling ist eine Marktgemeinde im niederösterreichischen Alpenvorland mit etwa 1500 Einwohnern. Die Nitratkonzentration im geförderten Grundwasser für die Trinkwasserversorgung überschritt im Jahr 2010 den Grenzwert. Als Folge war teilweiser Wasserbezug von Nachbargemeinden erforderlich. Gleichzeitig starteten Aktivitäten zur Ursachenbeseitigung. Mit Landwirten, die Ackerflächen im Einzugsgebiet des Entnahmebrunnens bewirtschaften, wurden Wasserschutzmaßnahmen vereinbart, was von einem Berater der nö. Landwirtschaftskammer (DI Johann Humer) intensiv begleitet wurde. Im Oktober 2012 teilte der Bürgermeister die Verbesserung der Lage der Bevölkerung mit und bedankte sich bei den handelnden Landwirten. Eine fast idente Erfolgsgeschichte wird zur Marktgemeinde Ober-Grafendorf, am Eingang ins Pielachtal gelegen, mitgeteilt (<http://futterwiesenexperte.humer.wikispaces.com/Nitrat+Grundwasseranierung+Ackerfl%C3%A4chen+in+N%C3%96>).
- Das Grundwasser des Unteren Murtal zwischen Graz und Bad-Radkersburg wird mehrfach für die großräumig regionale aber auch überregionale Wasserversorgung entnommen. Die dem Einzugsgebiet zugeählte Fläche beträgt $\sim 300 \text{ km}^2$. Die dortigen Probleme zur Nitratkonzentration im Grundwasser wurden bereits erwähnt (KRAINER 2012) und ebenso deren Bearbeitung und Lösungsansätze (FEICHTINGER et al. 2010). Da in einem so großen Gebiet sehr viele Interessen, unterstützt von ihren Vertretungen agieren und auch taktieren, ist eine Lösungsfindung mit breitem Konsens mühevoll, steinig, langwierig und oft schwer erkennbar. Daher ist es vorläufig sehr positiv zu bewerten, dass in der laufenden Diskussion zu einer regionalen Problemlösung, der postulierte Bilanzierungsansatz und ein Weg für eine regional differenzierte Einschätzung der Ertragslage Aussicht haben, konsensuale Zustimmung von Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Verwaltung und Politik zu finden.

Herausforderungen

Dies ist kurz zu fassen, aber vermutlich umso schwerer: Um das Problem „Nitrat im Grundwasser“ zu lösen, bedarf es der Identifikation und Beteiligung aller regionalen Akteure, um die regional maximal zulässigen Stickstoffversickerungen nicht zu überschreiten. „Schwarze Schafe“ müssen zur verschwindenden Minderheit werden bzw. gänzlich verschwinden. Argumente, warum etwas nicht geht, sind hinlänglich genannt und bekannt; in den Vordergrund müssen daher jene Akteure, die zeigen wie es geht. Derart positive Kräfte und deren Geist gilt es mit Rat, Tat, Beratung, Logistik, Finanz, ... zu unterstützen. Wunsch und somit Herausforderung sollte sein, dass am Ende steht „Ackerbauer = Wasserbauer“.

Literatur

BMLFUW, 2006: Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der

- Landwirtschaft. 6. Aufl., 80 S., Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BMLFUW, 2013: Wassergüte in Österreich. Jahresbericht 2012. Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 1010 Wien, Stubenring 1 & Umweltbundesamt GmbH., 1090 Wien, Spittelauer Lände 5. Gesamtkoordination: Dr. R. Philippitsch und Dipl.-Ing. J. Grath.
- FANK, 2004: Die Bedeutung der Ergebnisse der Untersuchungen an der Forschungsstation Wagna für die ackerbauliche Praxis im Grundwassergebiet des Murtales von Graz bis Bad Radkersburg. Bericht über das Seminar „Landwirtschaft und Grundwasserschutz - Die Bedeutung der Lysimeterforschung für die landwirtschaftliche Praxis“ vom 02. bis 03. März 2004, 63-72, BAL Gumpenstein.
- FANK, J., G. FASTL, H. KUPFERSBERGER und G. ROCK, 2006: Die Bewirtschaftung des Versuchsfeldes Wagna – Auswirkungen auf die Grundwassersituation. Bericht über das Seminar „Umweltprogramme für die Landwirtschaft und deren Auswirkung auf die Grundwasserqualität“, 7. – 8. März 2006, 43-48, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- FEICHTINGER, F., 1999: Reduzierte Grundwasserbefruchtung durch veränderte landwirtschaftliche Bodennutzung im NÖ Alpenvorland. 8. Gumpensteiner Lysimetertagung „Stoffflüsse und ihre regionale Bedeutung für die Landwirtschaft“, 13.-14.4.1999, 121-123.
- FEICHTINGER, F., 2008: Sachgerechte Düngung – Grundwasserschutz. Umweltökologisches Symposium, 4. und 5. März 2008, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 23-25.
- FEICHTINGER, F., G. DERSCH, J. FANK und J. ROBIER, 2010: Stickstoffflüsse auf Ackerland des Murtales in Hinblick auf grundwasser- verträgliche Bewirtschaftung. 2. Umweltökologisches Symposium „Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft“. 02.-03.03.2010, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 32-37.
- HOFREITHER, M. und K. PARDELLER, 1996: Ökonometrische Analyse des Zusammenhanges zwischen Agrarproduktion und Nitratbelastung des Grundwassers in Österreich. Die Bodenkultur, Band 47(1996), Heft 4, 279-289.
- KRAINER, F., 2012: Vortrag anlässlich „20 Jahre Lysimeteranlage Wagna, 24.9.2012“, http://www.joanneum.at/uploads/media/06_KRAINER.pdf.
- SCHEIDLEDER, A., J. GRATH, C. SCHRAMM und St. UHLIG, 2006: Regionalisierung von Grundwassergüteparametern. Wiener Mitteilungen Band 197, 207-222.
- TOLLMANN, A., 1991: Die Belastung des Grundwassers in Österreich – Ursachen, Ausmaß, Folgen, Abhilfe. Mitteilungen der geologischen Gesellschaft, Band 83, 1990, 125-150.
- WAGNER, K., 1995: Mögliche Folgewirkungen der Grundwassersanie- rung für die Landwirtschaft. In: Gewässerverträgliche Landbewirt- schaftung, Konsequenzen für die Land-, Forst- und Wasserwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 1, Wien.