

# Grundwasserschutz im Murtal

Johann Fank<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Das Murtal von Graz bis Radkersburg stellt einen bedeutenden Aquifer dar, aus dem die Bevölkerung im Umkreis von etwa 100 km mit Trinkwasser versorgt wird. Aus der Analyse des zeitlichen Verlaufes der Nitratkonzentration im Grundwasser des Murtal-Aquifers ist eine eindeutige Verbesserung des Qualitätszustandes trotz intensiver Grundwasserschutzmaßnahmen durch die Verordnung von Grundwasserschongebieten nicht erkennbar.

Zur Erreichung einer Grundwasserqualität, die eine Nutzung zu Trinkwasserzwecken flächendeckend erlaubt, scheinen folgende Maßnahmen unverzichtbar:

- Düngebemessung nach den Richtlinien für sachgerechte Düngung auf Basis einer mittleren Ertragslage für die Region
- Verzicht auf die Ausbringung von stickstoffhaltigem Dünger im Herbst
- Anlage winterharter Gründecken
- Minimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

Um die Umsetzung zu gewährleisten sind folgende Aktivitäten notwendig:

- Aus- und Weiterbildung der Landwirte
- Anlage und Führung von Musterflächen
- Erstellung eines Nitratinformationsdienstes (Internet-basiert)
- Unterstützung der Landwirte in der Beratung durch Bilanzberechnungen.

*Schlagwörter:* Grundwasserschutz, Murtal, Nitrat, Pestizide, ordnungsgemäße Landwirtschaft

## Summary

The Murtal-valley is a very important quaternary aquifer for drinking water supply in a radius of about 100 km. Analyses of Nitrate concentration time series of groundwater samples show that there are no significant improvements of groundwater quality is visible due to intensive groundwater protection measures.

Following measures seem to be necessary to achieve the goal to make the ground-water in the Murtal-valley useable as drinking water:

- Farming based on the guidelines for appropriate fertilization (on mean yield level)
- Abdication of fertilization with nitrogen in autumn
- Using of cover crops during winter months
- Minimizing the use of pesticides and herbicides.

Following activities will ensure the implementation:

- Advanced training of the farmers
- Implementation of monitoring and demonstration areas
- Implementation of a nitrate information service (Internet-based)
- Input / Output balancing of nitrogen on field scale

*Keywords:* groundwater protection, Mur-valley floor aquifer, nitrate contamination, pesticide contamination, agriculture according to given rules

## Einleitung

Das Murtal von Graz bis Radkersburg wird in die drei Teilbecken Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal gegliedert. Nach der letzten Eiszeit schüttete die Mur Kiese und Sande auf die unterlagernden jungtertiären grundwasserstauenden Sedimente auf, worauf sich aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen in allen drei Teilbecken ein wasserwirtschaftlich bedeutender Aquifer ausbildete, mit dem die umliegende Bevölkerung, aber auch die Bewohner des ost- und weststeirischen Hügellandes mit Trinkwasser versorgt werden.

Die Grundwassermächtigkeit beträgt 2–20 m, wobei die Mächtigkeit wie auch die Ergiebigkeit des Grundwasser-

leiters mit zunehmender Entfernung von der Endmoräne der Mur bei Judenburg, etwa 150 km stromaufwärts, abnehmen. Aufgrund der hydraulischen Bedingungen des Aquifers und der Verteilung der Grundwasserneubildung in räumlicher und zeitlicher Hinsicht ist nur die unterste Schicht der jungquartären Lockergesteinsablagerungen mit Grundwasser gefüllt. Eine mehrere Meter mächtige Zone aus Kiesen und Sanden überlagert das Grundwasser und bildet zusammen mit den darüber befindlichen geringmächtigen feinklastischen Böden die ungesättigte Zone. Abhängig von der Niederschlagsmenge von 800 bis 950 mm im Jahr und den unterschiedlich ausgebildeten Böden beträgt die Grundwasserneubildung im Jahr zwischen 250 und 450 mm. Insgesamt weisen die drei Teilbecken des

<sup>1</sup> Joanneum Research, Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit - Wasser Ressourcen Management, Elisabethstraße 16/II, A-8010 GRAZ

\* Ansprechpartner: Univ.DoZ. Dr. Johann Fank, johann.fank@joanneum.at



Murtal-Grundwasserleiters südlich von Graz eine Fläche von mehr als 300 km<sup>2</sup> auf, das darin gespeicherte und in erster Linie über infiltrierende Niederschlagswässer und der Wechselwirkung des Grundwassers mit den Oberflächengewässern neu gebildete Grundwasser wird zur Versorgung der Bevölkerung in einem Radius von etwa 100 km genutzt.

In Kombination mit der hervorragenden Qualität der Böden für den Ackerbau bildete sich im Zuge der Intensivierung ein Konfliktpotential zwischen der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft – die diese Aquifere intensiv für die Trinkwasserversorgung nutzt – heraus (FANK 1999). Die Intensivierung der Landwirtschaft auf den gut durchlässigen Böden der Schotterterrassen führte zu Qualitätsproblemen im Grundwasser, die sich in den 80er Jahren in einem steilen Anstieg der Nitratkonzentration im Grundwasser äußerten. Die Ausprägung dieser Entwicklung war im gesamten Untersuchungsgebiet zu verzeichnen, wies aber naturgemäß aufgrund der unterschiedlichen naturräumlichen Ausstattung und auch der unterschiedlichen Verteilung sonstiger Landnutzungsformen durchaus unterschiedliche Dimensionen in verschiedenen Teilbereichen auf. An einigen Wasserversorgungsbrunnen war die Einhaltung des gesetzlichen Grenzwertes der Nitratkonzentration und auch der Pestizidkonzentration im Grundwasser nicht mehr möglich. Neben der Nutzung des Raumes durch die Landwirtschaft eignen sich die Standorte der Niederterrasse hervorragend für die Entwicklung von Siedlungsräumen und Industrie- und Gewerbegebieten. Die Kiese und Sande des quartären Grundwasserleiters sind bestens für die Gewinnung mineralischer Rohstoffe der Bauindustrie geeignet. Von diesen Nutzungsformen gehen auch potentielle Risiken für die Grundwasserqualität aus.

## Grundwasserschutzmaßnahmen im Murtal – Grundwasserleiter südlich von Graz

Zum Schutz von Wasserversorgungsanlagen gegen Verunreinigung wurden durch Bescheid besondere Anordnungen über die Bewirtschaftung von Grundstücken getroffen. In den Jahren 1990 bis 1995 wurden die bestehenden Schutzgebiete für die Wasserversorgungsanlagen an die neuen Erkenntnisse und die daraus resultierenden Erfordernisse zum Schutz des Grundwassers angepasst (BAUER et al. 1995). Bereits Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts waren für die bedeutendsten Trinkwasserfassungen im Murtal zwischen Graz und Bad Radkersburg Grundwasserschongebiete eingerichtet worden, um eine Verminderung von Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser zu erreichen. Hauptziel war auch dabei bereits die landwirtschaftliche Bodennutzung. Nicht zuletzt aufgrund der Erkenntnisse der Untersuchungen am Versuchsfeld Wagna wurden die Schongebietsverordnungen im Jahre 1996 novelliert (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 1996). Darin wird darauf hingewiesen, dass die Regelung der Schongebietsverordnungen eine Präzisierung der Vorgaben des Wasserrechtsgesetzes im Verein mit dem Bodenschutzgesetz über die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung hinsichtlich der Ausbringung von Düngemitteln darstellt. Bezüglich der Pflanzenschutzmittelausbringung bestehen gesetzliche Bestimmungen durch

das landwirtschaftliche Chemikaliengesetz. Zusätzliche Maßnahmen werden hinsichtlich einer grundwasserträglichen Gestaltung der Fruchtfolge und damit der Dauer der Bodenbedeckung in der Ackernutzung definiert. Besonderes Gewicht wird auf den Einfluss der Standortverhältnisse auf den Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser gelegt.

In der Folge wurden aufgrund der nicht zufrieden stellenden Qualitätsentwicklung des Grundwassers diese Schongebietsverordnungen mehrfach novelliert und eine Präzisierung verbotener Maßnahmen und wasserrechtlicher Bewilligungserfordernisse niedergeschrieben. Dies mündete schlussendlich im Jahr 2006 in einer Verordnung, die versuchte, die ackerbaulichen Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Maisanbau und teilweise auch mit dem Kürbis-anbau durch die Einführung von standortbezogenen Düngemengen und Fristen für die Wirtschaftsdüngerausbringung detailliert zu regeln. Auch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wurde versucht detailliert zu reglementieren. Hinsichtlich des Abbaues von Kies und Sand wurden bereits 1998 bis 2000 bzw. 2006 detaillierte Festlegungen über die Nutzung selbst und auch die Folgenutzung von Nass- und Trockenbaggerungen getroffen. Hinsichtlich der Nutzung des Raumes für die Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung und des daran gekoppelten Aufbaues der Raum-Infrastruktur wurden umfassende wasserrechtliche Bewilligungspflichten definiert. Aufgrund der gemessenen Grundwasserqualitätsproblematik lag das Schwergewicht der Maßnahmen und Anordnungen sowohl in den Schutz- als auch in den Schongebieten auf einer Reglementierung der ackerbaulichen Bewirtschaftung, wobei nahezu ausschließlich auf die Kulturführung von Mais und Kürbis Bedacht genommen wurde. Das Österreichische Wasserrechtsgesetz definiert im § 30, dass „alle Gewässer einschließlich des Grundwassers ... im Rahmen des öffentlichen Interesses ... so reinzuhalten“ sind, „dass ... Grund- und Quellwasser als Trinkwasser verwendet ... werden können“. Nachdem das Ziel aller Grundwasserschutzmaßnahmen in den Trinkwassereinzugsgebieten im Murtal-Grundwasserleiter auf der Erreichung eines der Grundwasserzustandsüberwachungsverordnung bzw. der Trinkwasserverordnung entsprechenden Qualitätszustandes (in erster Linie hinsichtlich der Nitratkonzentration im Grundwasser) war, wäre es aufgrund des Anspruches des flächendeckenden Grundwasserschutzes von Anfang an erforderlich gewesen, die Maßnahmen, die in den Schongebieten hinsichtlich der ackerbaulichen Bewirtschaftung vorgeschrieben waren, flächendeckend im gesamten Grundwassergebiet umzusetzen. Spezifische Grundwasserschutzmaßnahmen wurden aber ausschließlich für die Trinkwassereinzugsgebiete ausgewählter Wasserversorgungseinrichtungen (kommunal und überregional) definiert.

## Auswirkungen von Grundwasserschutzmaßnahmen auf die Grundwasserqualitätssituation

Trotz des im Gesamten eher geringen Tierbestandes und der daraus verfügbaren N-Düngermenge aus Wirtschaftsdünger ist die Nitratbelastung des Grundwassers im quartären

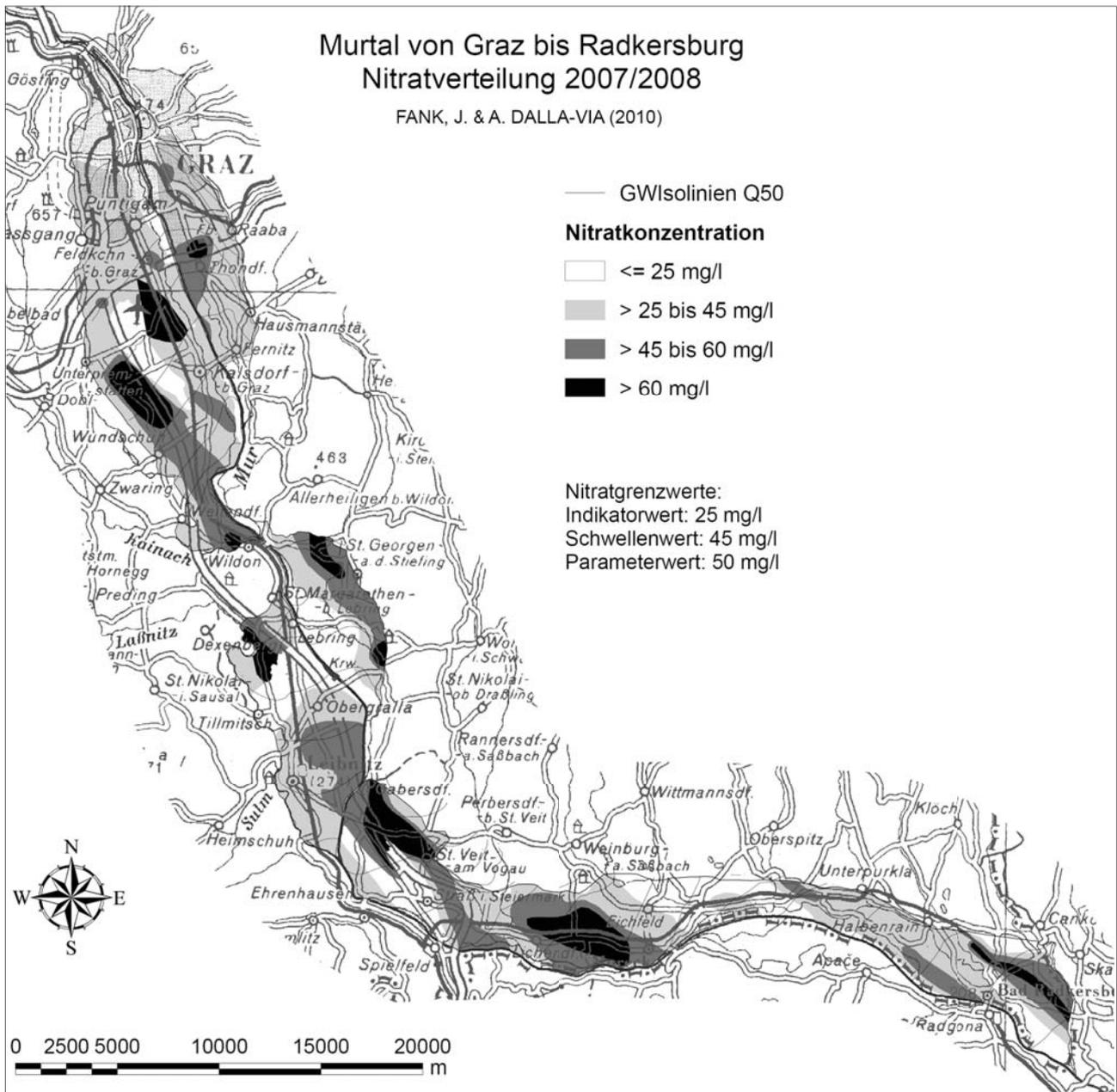


Abbildung 1: Mittlere langjährige Grundwasserströmungssituation und mittlere Verteilung der Nitratkonzentration im Grundwasser des Murtales von Graz bis Bad Radkersburg.

Grundwasserleiter des Murtales südlich von Graz bis Bad Radkersburg deutlich erhöht. Diese Belastung ist auf eine langjährig zu intensive Stickstoffdüngung seitens der Landwirtschaft zurückzuführen. Die Auswertung in *Abbildung 1* basiert dabei auf den Messdaten im Rahmen der Grundwasserzustandsverordnung (GZÜV) und der Monitoringnetze des Landes Steiermark und der Wasserversorgungsunternehmen.

Die Darstellung zeigt die Medianwerte der gemessenen Nitratkonzentration an den Messstellen für die Jahre 2007 und 2008 sowie eine Interpretation der flächenhaften Verteilung unter Berücksichtigung der Grundwasserströmungssituation.

Die Wechselwirkung des Grundwassers mit den Oberflächengewässersystemen – der Mur und den Nassbaggerungen – zeichnet sich auch in der Verteilung der Nitratkonzentration im Grundwasser des Murtales ab. Betrachtet man die Nitratverteilung in den Porengrundwassergebieten des Murtales zwischen Graz und Bad Radkersburg so ist klar erkennbar, dass die Einhaltung von Trinkwassergrenzwerten im nativen Grundwasser nur in jenen Bereichen möglich ist,

- in denen die Erneuerung des Grundwassers zusätzlich zur flächenhaften Neubildung über infiltrierende Niederschläge auch durch eine Wechselwirkung des Grundwassers mit Oberflächengewässern gesteuert wird (z. B. Haslacher Au im Leibnitzer Feld),

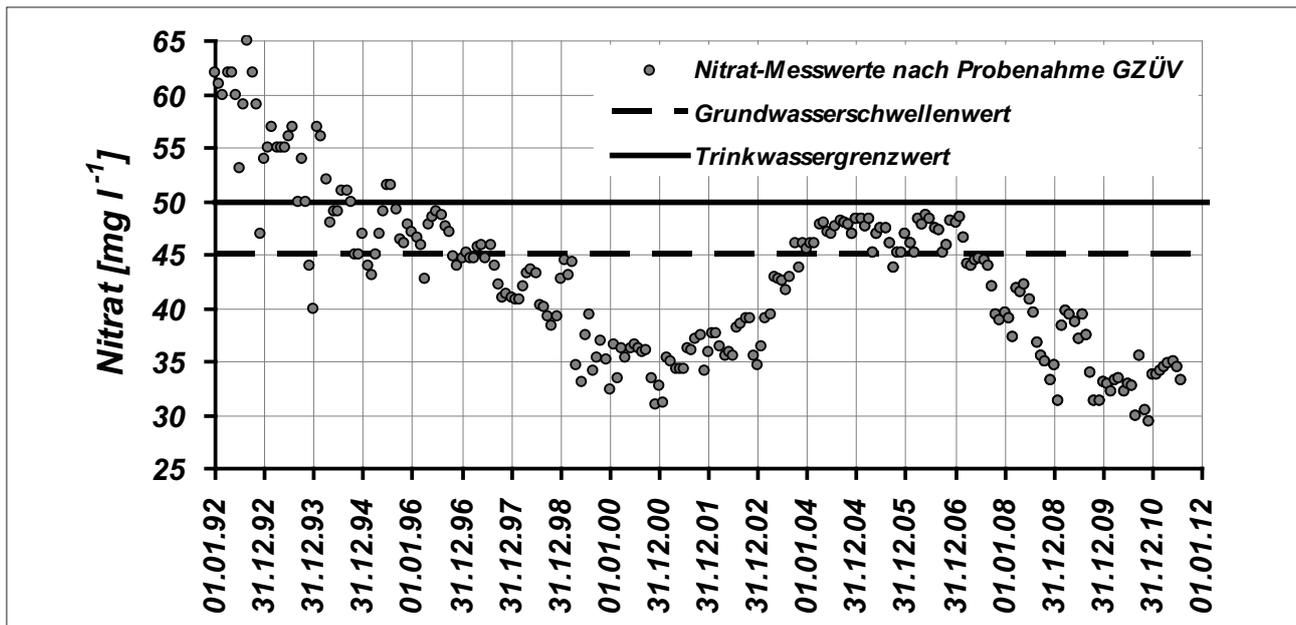


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser an der Messstelle Wagna von 1992 bis 2009. Analysedaten aus monatlichen Probenahmen nach den Richtlinien der Grundwasser-Zustandsüberwachungsverordnung (GZÜV).

- in denen die Messstellen im Aubereich situiert sind, wo große Teile des Einzugsgebietes durch geringe Boden- und Überdeckungsmächtigkeiten sowie durch Waldbestand gekennzeichnet sind (z.B. Fluttendorf – Donnersdorf im Unteren Murtal),
- in denen eine Reduktion der Nährstoffkonzentrationen im Grundwasser im Zuge der Durchströmung von offenen Wasserflächen erfolgt (z.B. Tillmitscher Teiche im Leibnitzer Feld, Schwarzl Teiche im Grazer Feld).

Besonders hohe Nitratkonzentrationen finden sich im Grundwasser unter besonders intensiver ackerbaulicher Bewirtschaftung (Feldgemüsebaugbiet im westlichen Grazer Feld) und unter älteren Terrassen (Ribterrasse bei Jöss, Wagendorfer Terrasse, Unteres Gnasbachtal), auf denen unter besonders günstigen ackerbaulichen Standortverhältnissen eine hohe Produktionsleistung mit hohen Düngemengen zu erzielen versucht wird. Zudem ist gerade unter diesen älteren Ablagerungen die Sickerwassergeschwindigkeit bei hohen Grundwasserüberdeckungen abgemindert, sodass die heute im Grundwasser gemessenen Werte teilweise auf Bewirtschaftungsmaßnahmen in den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts zurückzuführen sind.

Grundsätzlich zeigt die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser der Niederterrasse im Murtal seit Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts einen deutlichen Rückgang. Beispielhaft dafür ist die Nitratkonzentrationsganglinie der Messstelle Wagna von 1992 bis 2009 in *Abbildung 2* dargestellt. Dieser Rückgang, der an dieser Messstelle von Werten über  $60 \text{ mg l}^{-1}$  im Jahr 1992 bis auf etwa  $35 \text{ mg l}^{-1}$  im Jahr 2000 kontinuierlich gemessen werden konnte, wurde in den Folgejahren von einem deutlichen Anstieg abgelöst, der in den Jahren 2004 bis 2006 in ein Plateau bei knapp unter  $50 \text{ mg l}^{-1}$  überging. Seit 2007 ist wieder ein deutlicher und anhaltend fallender Trend zu beobachten, der die Nitratkonzentrationswerte

auf das Niveau des Jahres 2000 zurückführte. Ursache dafür war die Wettersituation der Jahre 2001 bis 2003, die zu einer Depotbildung von Stickstoff in der ungesättigten Zone führte; dieses wurde in den darauf folgenden Jahren mit hoher Grundwasserneubildung ins Grundwasser ausgetragen. Etwa Anfang 2010 wurde der Rückgang der Nitratkonzentration durch einen gleichbleibenden Trend auf etwa dem Niveau der Jahre 2000 bis 2001 abgelöst.

Diese Beziehung zwischen Nitrat-Konzentrationsentwicklung und der Wettersituation lässt sich in dieser Eindeutigkeit nur an Messstellen mit seicht- bis mittelgründigen lehmig-sandigen Böden auf Schotter erkennen, die durch eine Wechselwirkung des Grundwasserkörpers mit Oberflächengewässersystemen nicht entscheidend geprägt sind und in denen der Flurabstand in etwa im Bereich von 3 bis 6 m liegt. Im Bereich tiefgründigerer Böden mit entsprechend längerer Verweilzeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone sind durchaus auch noch steigende Trends zu beobachten, an Messstellen, die im Aubereich liegen oder die durch sonstige Interaktion mit Oberflächengewässern geprägt sind, ist dieser Anstieg oft auch gar nicht zu erkennen.

Jedenfalls belegen diese zeitlichen Entwicklungen, dass alleine aufgrund der Witterungssituation mit einer beträchtlichen Variabilität der Nitratkonzentration im Grundwasser gerechnet werden muss. Die Verdünnung über andere Eintragssysteme wird benötigt, um die langfristige flächenhafte Einhaltung des Trinkwassergrenzwertes im Grundwasser gewährleisten zu können.

In *Abbildung 3* ist die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser des Unteren Murtales im Raum Dornhof dargestellt. Dieser Teilbereich ist dadurch charakterisiert, dass aufgrund der Regulierung des Schwarzaubaches die Wechselwirkung des Grundwassers mit Oberflächengewässern ausschließlich in Form einer drainagierenden Wirkung erfolgt. Die Anreicherung des Grundwassers

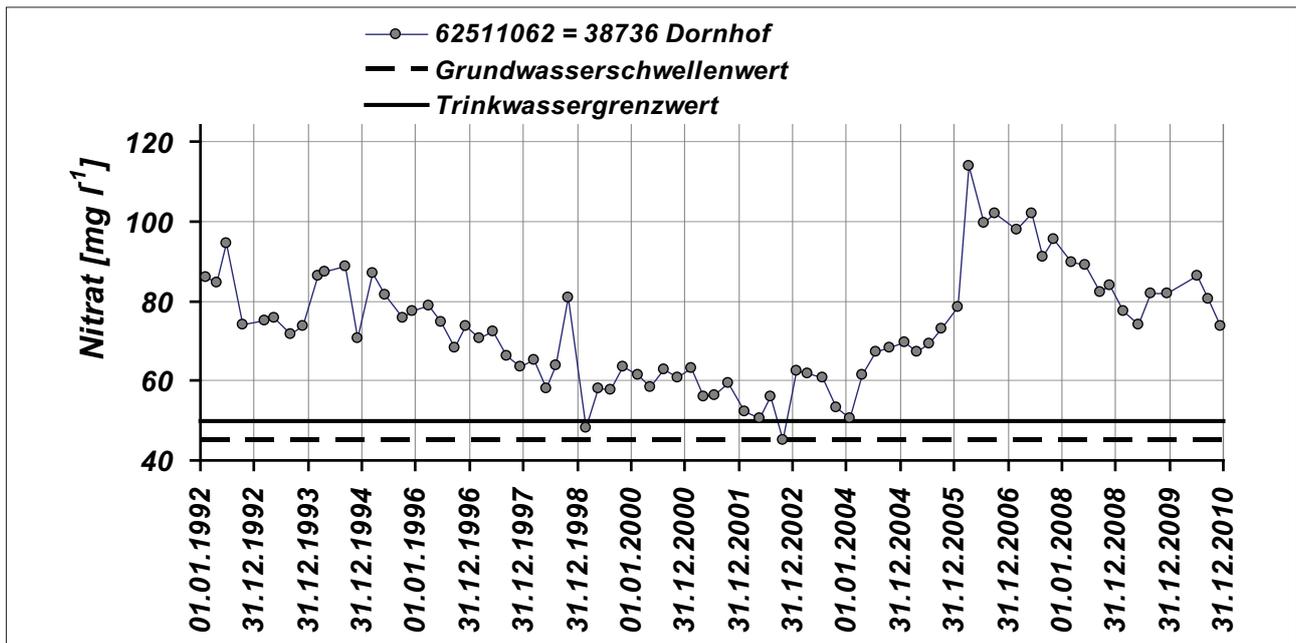


Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser an der Messstelle 62511062 von 1992 bis 2010. Analysedaten aus den Probenahmen im Rahmen der Grundwasser-Zustandsüberwachungsverordnung (GZÜV).

erfolgt in diesem Bereich nahezu ausschließlich über die Neubildung aus infiltrierenden Niederschlägen unter großteils ackerbaulich genutzten Bereichen.

Dieser Teilbereich des Grundwassers des Unteren Murtales wird wasserwirtschaftlich nicht durch kommunale, regionale oder überregionale Wasserversorgungseinrichtungen genutzt, die Grundwassernutzung erfolgt durch einzelne Hausbrunnen. Demgemäß wurden auch keine Schutz- oder Schongebiete ausgewiesen, die ackerbauliche Nutzung ist in diesem Bereich lt. Wasserrechtsgesetz bis zum Beweis des Gegenteiles ordnungsgemäß und erfordert keine gesonderte wasserrechtliche Bewilligung. Die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration zeigt praktisch für den gesamten bisherigen Beobachtungszeitraum von annähernd 20 Jahren Werte von  $> 50 \text{ mg l}^{-1}$ . Im Zeitraum von 1992 bis 2002 war ein kontinuierlicher Rückgang von etwa 85 auf annähernd  $50 \text{ mg l}^{-1}$  zu beobachten, darauf folgend war ein drastischer Anstieg auf Werte von  $> 100 \text{ mg l}^{-1}$  zu erkennen, der 2006 wieder durch einen beginnenden Rückgang abgelöst wurde. Ende des Jahres 2010 lagen die Nitratwerte im Bereich von etwa  $75 \text{ mg l}^{-1}$ . Die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration ist auf einem deutlich höheren Niveau durchaus mit derjenigen an der Messstelle Wagna im Schongebiet „Westliches Leibnitzer Feld“ (Abbildung 2) vergleichbar, die Ursachen müssen aber jedenfalls in der Variabilität der Witterung bzw. den in der Region durch die Wirtschaftsentwicklung gesteuerten Prozessen der ackerbaulichen Bewirtschaftung gesucht werden, eine Steuerung durch Schongebiets-Vorschriften ist nicht wirksam.

In Abbildung 4 ist die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser an der Messstelle 62514202 im Raum Radkersburg Umgebung im Einzugsgebiet und Schongebiet des Brunnens Dedenitz dargestellt. Auch hier erfolgt die Grundwassererneuerung in erster Linie über

infiltrierende Niederschläge, eine Anreicherung des Grundwassers durch Oberflächengewässer ist nicht erkennbar.

Die Nitratkonzentration im Grundwasser an dieser Messstelle zeigt nahezu andauernd im gesamten bisherigen Messzeitraum von 1992 bis 2010 Werte über dem Schwellenwert von  $45 \text{ mg l}^{-1}$  nach der Grundwasserzustandsüberwachungsverordnung, bzw. überwiegend auch über dem Trinkwassergrenzwert von  $50 \text{ mg l}^{-1}$ . Die Nitratwerte weisen eine recht hohe Fluktuation zwischen 50 und etwa  $80 \text{ mg l}^{-1}$  auf, eine Relation der gemessenen Werte zu den in der Schongebietsverordnung bzw. deren Novellen festgelegten Einschränkungen der ackerbaulichen Bewirtschaftung ist nicht möglich. Eine Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser ist auch an diesem Standort trotz der Lage in einem intensiv geschützten Bereich nicht zulässig.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aus der Analyse des zeitlichen Verlaufes der Nitratkonzentration im Grundwasser des Murtal-Aquifers eine eindeutige Verbesserung des Qualitätszustandes trotz intensiver Grundwasserschutzmaßnahmen durch die Verordnung von Grundwasserschongebieten nicht erkennbar ist. Eine Nutzung des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung ist nur dort möglich, wo neben der Anreicherung des Grundwassers aus infiltrierenden Niederschlägen über ackerbaulich genutzte Gebiete auch andere Nutzungsformen der Landoberfläche (z.B. Waldgebiete, Siedlungsgebiete etc.) vorliegen, bzw. eine Anreicherung des Grundwassers durch die Wechselwirkung mit Oberflächengewässern (Flüsse bzw. Nassbaggerungen) erfolgt.

Wenn ordnungsgemäße Landwirtschaft so definiert wird, dass die relevanten Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes eingehalten werden, so kann die ackerbauliche Kulturführung im Murtal-Grundwasserleiter in großen Teilbereichen nicht als „ordnungsgemäße Landwirtschaft“

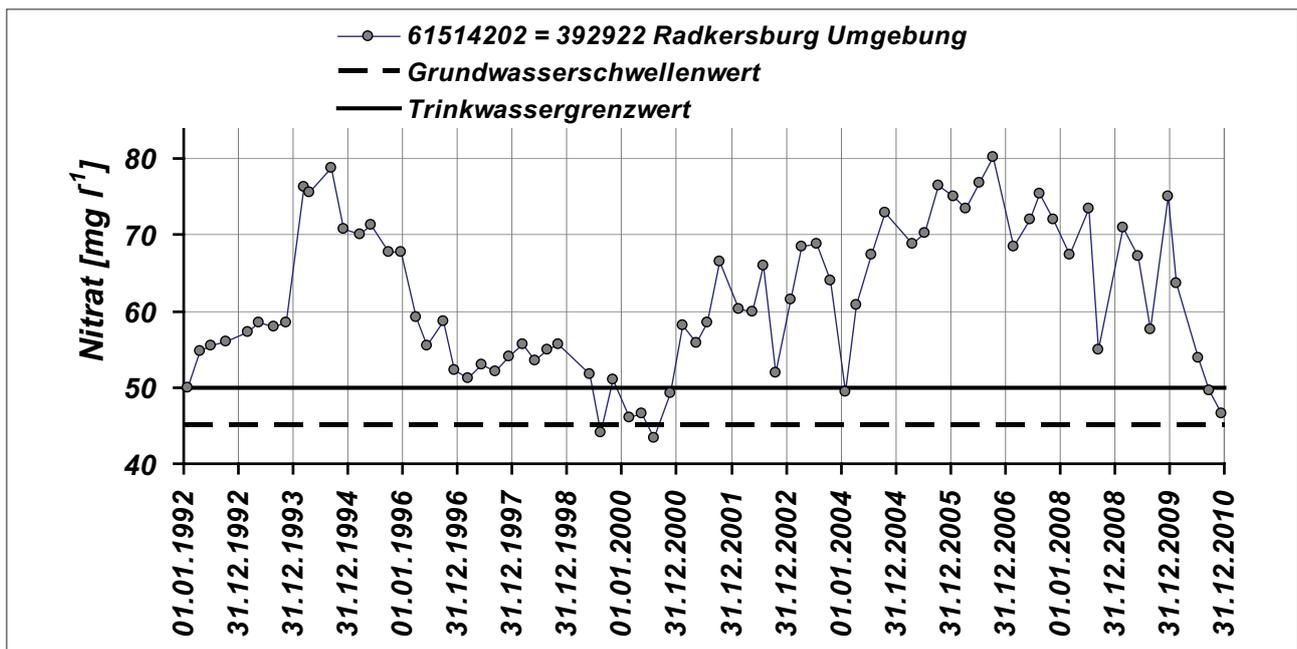


Abbildung 4: Zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser an der Messstelle 62514202 von 1992 bis 2010. Analysedaten aus den Probenahmen im Rahmen der Grundwasser-Zustandsüberwachungsverordnung (GZÜV).

bezeichnet werden. Auch die Reglementierungen der ackerbaulichen Bewirtschaftung in den Schongebietsverordnungen sind nicht in der Lage, eine Nutzung des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung zu gewährleisten, wiewohl umfassende Untersuchungen an Versuchs- und Musterflächen unter unterschiedlichen Bodenverhältnissen belegen, dass eine Bewirtschaftung nach den Richtlinien für sachgerechte Düngung, 6. Auflage (BMLFUW 2006) hinsichtlich des Nitrataustrages bei korrekter Einschätzung der Ertragsersparnis zu keiner unzulässigen Anhebung der Nitratkonzentration im Grundwasser führt.

### Erfordernisse für den Grundwasserschutz im Murtal – Grundwasserleiter südlich von Graz

Aufgrund der konflikträchtigen Situation zwischen der Wassergewinnung zur Trinkwasserversorgung aus dem Grundwasser des Murtales und den erhöhten Stickstoffausträgen aus der ackerbaulichen Nutzung werden schon seit längerem Untersuchungen und Auswertungen durchgeführt, um Bewirtschaftungsverfahren zu finden, die einen Konsens zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft ermöglichen. Diese lassen sich aktuell zusammenfassen in:

- Feldversuche des Landwirtschaftlichen Versuchsreferates der Steirischen Landwirtschaftsschulen
- Großparzellenversuche am ackerbaulichen Versuchsfeld Wagna, in welchen seit 1992 in Kombination mit den Untersuchungen des Stoffflusses in der ungesättigten Zone durch die Lysimeteranlage verschiedene grundwassertragfähige Kulturfolgen auf Basis der Richtlinien für sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006) experimentell getestet werden

- Modellberechnungen zu Stickstoffflüssen im Ackerland für eine grundwassertragfähige Bewirtschaftung im Murtal (FEICHTINGER et al. 2010)
- Eine Auswertung der Versuche am Versuchsfeld Wagna und darauf aufbauende detaillierte Berechnungen unter Berücksichtigung von Schongebietsauflagen im westlichen und südwestlichen Leibnitzer Feld ergaben, dass die Anlage winterharter Gründecken nach Mais die Nitratkonzentration im Sickerwasser langfristig um etwa 15 % reduzieren kann.

Alle Auswertungen ergaben, dass die aufgebrauchte Düngermenge das entscheidende Glied in der Ursachenerkundung für erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser darstellt. Dabei sind alle Formen des Stickstoffinputs (mineralische Düngung, Wirtschaftsdünger, Eintrag aus der Atmosphäre, Leguminosen etc.) zu berücksichtigen. Wesentlich ist für die Erfassung der aufgebrauchten Stickstoffmenge die Kenntnis der Wirtschaftsdüngerqualität. Zur Bilanzierung ist die Kenntnis der Erntemenge und des daran gekoppelten Stickstoffentzuges von essentieller Bedeutung, da unter den hier vorliegenden pedologischen und hydrometeorologischen Verhältnissen ein Bilanzüberschuss von etwa 35 kg N ha<sup>-1</sup> bereits zu einer mittleren Nitratkonzentration im Sickerwasser von etwa 50 mg l<sup>-1</sup> führt.

Zur Erreichung einer Grundwasserqualität (hinsichtlich Nitrat), die die flächenhafte Nutzung des Grundwassers erlaubt und gleichzeitig eine nachhaltige standortgemäße Bewirtschaftung des Bodens mit optimalen Erträgen (unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Kriterien) erlaubt erscheinen uns folgende Maßnahmen unverzichtbar:

- Düngebemessung grundsätzlich nach den Richtlinien für sachgerechte Düngung auf Basis einer mittleren Ertragslage für die Region. Bei Nachweis der realen Ertragsersparnis über mehrere Jahre kann die Düngung daran

nach oben angepasst werden, muss aber gegebenenfalls auch nach unten korrigiert werden.

- Die Ausbringung von stickstoffhaltigem Dünger (z.B. Gülle) im Herbst soll generell unterbleiben. Die Stickstoff-Frühjahrsdüngung soll bedarfsgerecht knapp vor dem Anbau oder in die wachsende Kultur erfolgen. Zur Ausschöpfung des zugeführten Düngers ist eine optimale Pflanzenentwicklung und daher eine gesunde Kulturführung während der gesamten Vegetationsperiode eine grundlegende Voraussetzung.
- Anlage winterharter Gründecken. Schwarzbrachen sind jedenfalls zu vermeiden. Daher sind Sommer- und Winterzwischenfrüchte kurz nach der Ernte und mit entsprechender Saatkichte anzulegen, die erst kurz vor Anbau der nächsten Hauptfrucht eingearbeitet werden. Die Anlage von Begrünungen ist nach den Prinzipien der Minimalbodenbearbeitung durchzuführen, tieferes Lockern oder Wenden ist dabei unbedingt zu vermeiden.
- Das N-Management nach Leguminosen in der Fruchtfolge stellt einen wesentlichen Faktor für den qualitativen Grundwasserschutz dar, worauf besonders Bedacht zu nehmen ist. Der Umbruchstermin ist daher auf den zeitlichen Verlauf der Folgefrucht mit hohem N-Bedarf abzustimmen.

Es ist davon auszugehen, dass eine flächenhafte Kontrolle der Maßnahmen aufgrund des erforderlichen Personal- und Untersuchungsaufwandes de facto nicht möglich ist. Um die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zur Reduktion der Nitratkonzentration im Grundwasser zu gewährleisten sind folgende Aktivitäten notwendig:

- Aus- und Weiterbildung. Die Landwirte müssen sich mit grundwasserschonender ackerbaulicher Bewirtschaftung identifizieren. Dabei sind auch in der Landwirtschaft die Prinzipien der Nachhaltigkeit (Ökonomie – Ökologie – Soziales) zu berücksichtigen.
- Anlage und Führung von Musterflächen (mit N-Düngergaben entsprechend den Richtlinien für die sachgerechte Düngung und Erfassung der Erträge) auf unterschiedlichen Standorten um die Heterogenität der Böden und die Unterschiedlichkeit der Witterung abdecken zu können. Anhand der Ergebnisse dieser Musterflächen können dann durchzuführende Messungen des mineralischen Reststickstoffgehaltes nach der Ernte hinsichtlich einer sachgerechten Düngung bewertet werden.
- Erstellung eines Nitratinformationsdienstes (am besten über Internet).
- Unterstützung der Landwirte in der Beratung durch Bilanzberechnungen sowie bei der Stickstoffbestimmung in Gülle, Boden und in der Pflanze

- Aufzeichnungen zu den schlagbezogenen N – Input-/Outputbilanzen, die Entscheidungshilfe aber auch Erfolgsnachweis sind.

Grundsätzlich wird es notwendig sein, den Landwirten verstärkt die Verantwortung für die Grundwasserqualitätssituation zu übertragen. Geringere Reglementierungen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungen sind nur dann zielführend, wenn gleichzeitig die Entwicklung der Grundwasserqualitätssituation eine gesetzeskonforme wird. Eine laufende Überprüfung der Entwicklung unter wissenschaftlicher Begleitung erscheint unabdingbar notwendig, um die Komplexität des Gesamtsystems Atmosphäre – Pflanze – Boden – Ungesättigte Zone – Grundwasser verstehen und entsprechend beeinflussen zu können.

Während bis dato aus den Auswertungen der Untersuchungsbefunde der Grundwasserqualitätsüberwachung des Grundwassers im Murtal die Nitratbelastung im Vordergrund stand, weisen neueste Untersuchungsergebnisse – unterstützt durch Verbesserungen in der Analytik – darauf hin, dass die Beherrschung der Pflanzenschutzmittelproblematik für die Trinkwassergewinnung eine besondere Herausforderung in den nächsten Jahren werden dürfte.

## Literatur

- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1996: Die Schongebietsnovelle 1996. Information der Rechtsabteilung 3., 1-82, Graz.
- 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.
- BAUER, F., A. BERNHART, R. GUSCHLBAUER, Ch. KAISER, H. STADLBAUER, G. SUETTE und H. ZETINIGG, 1995: Die neuen Grundwasserschutzgebiete 1990 – 1995. Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung, 77, 1-156, Graz.
- FANK, J., 1999: Die Bedeutung der ungesättigten Zone für Grundwasserneubildung und Nitratbefruchtung des Grundwassers in quartären Lockersediment-Aquiferen am Beispiel des Leibnitzer Feldes (Steiermark, Österreich). Beiträge zur Hydrogeologie, 49/50, 101-388, Graz.
- FANK, J., G. DERSCH, F. FEICHTINGER und J. ROBIER, 2010: Erforderliche Maßnahmen und Umsetzungsoptionen für eine grundwassertragfähige Landwirtschaft im Murtal-Grundwasserleiter. Bericht zum 2. Umweltökologischen Symposium „Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft“ am 02. und 03. 03. 2008 in Raumberg – Gumpenstein, 43-50.
- FEICHTINGER, F., G. DERSCH, J. FANK und J. ROBIER, 2010: Stickstoffflüsse auf Ackerland des Murtales in Hinblick auf grundwassertragfähige Bewirtschaftung. 2. Umweltökologisches Symposium „Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft“. 02.-03.03.2010 Gumpenstein, 37-42.