

Zur Nitratproblematik im Murtales südlich von Graz

J. FANK

Abstract

Due to the nitrate problem in groundwater quality intensive investigations have been done during the last years in alluvial aquifer systems south of the alps in Austria. Differences between the potential nitrate leaching of different soils and the actual nitrate concentration in groundwater depend on the importance of non-agricultural land use for groundwater recharge and nitrate leaching.

It can be shown that the nitrate concentration in groundwater can be reduced to the situation now mainly by agricultural measures, the installation of groundwater protection zones and zones of limited use and by the natural development of the investigation area. To further reduce nitrate concentration and to avoid exceedance of limits given by laws in the long term a stronger cooperation between water management and regional development authorities and agriculture has to be fostered to guarantee drinking water quality of the shallow quaternary aquifers in the future.

Zusammenfassung

Aufgrund der Probleme der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung durch überhöhte Nitratkonzentrationen wurden in den letzten Jahren intensive Erkundungen über die Ursachen - Wirkung - Beziehungen durchgeführt. Im Bereich südlich des Alpenhauptkammes des Österreichischen Staatsgebietes sind Forschungsprogramme, die sich mit Fragen der Ungesättigten Zone und der Grundwasserqualität befassen schwerpunktmäßig im Bereich des Murtales südlich von Graz konzentriert. Für spezielle Fragestellungen hinsichtlich der Auswirkungen von Mistlagerungen im Freiland existieren auch Untersuchungen im Glantal in Kärnten. Untersuchungen in der gesättigten Zone von Grundwasserleitern geben in manchen Fällen auch Hinweise auf den flächenhaften Eintrag

über die ungesättigten Deckschichten. Beispielhaft dafür stehen Auswertungen im Feistritztal.

In den Untersuchungsergebnissen tritt in manchen Fällen eine Diskrepanz zwischen der Nitrat - Austragsgefährdung der Böden bei ackerbaulicher Nutzung und der tatsächlichen Nitratbelastung des Grundwasser auf. Einerseits erklären sich diese Unterschiede durch den Beitrag nicht ackerbaulicher Landnutzungsformen (Wald, Besiedlung, Gewerbe etc.), andererseits muß in manchen Fällen auch von einer deutlichen Überbelastung der Böden durch langfristige äußerst intensive Bodennutzung ausgegangen werden.

Soll das Grundwasserqualitätsziel, das im Österreichischen Wasserrechtsgesetz definiert ist, erreicht werden, so sind neben den bisher bereits durchgeführten Maßnahmen weitere Bewirtschaftungs-einschränkungen für die Landwirtschaft zu erwarten, die auf den seichtgründigen Standorten in einer Verminderung der Düngermenge und einem besseren zeitlichen Management, auf den tiefgründigen Standorten in einer unterbilanzierenden Düngung werden liegen müssen. Es zeigt sich, daß die Verringerung der Nitratkonzentration im Grundwasser bis auf die heutigen Verhältnisse im Wesentlichen durch Maßnahmen seitens der Landwirtschaft und die Einrichtung von Schutz- und Schongebieten sowie der natürlichen Entwicklung der Untersuchungsregion zu bewerkstelligen war, wogegen für eine weitere Abnahme bis in einen Bereich der gesichert und langfristig die Einhaltung des Grundwasserschwelldwertes gewährleistet, in immer stärkerem Ausmaß die Kooperation zwischen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und v.a. Raumplanung gesucht werden muß, um die Trinkwasserqualität im Grundwasser seichtliegender, gering mächtiger quartärer Aquifere auch in Zukunft sicherstellen zu können.

1. Einleitung

Vorliegende Arbeit hat das Ziel, den derzeitigen qualitativen Zustand des Grundwassers in bedeutenden Porenaquifern in Österreich südlich des Alpenhauptkammes im Konnex zu Untersuchungen der Ursache für die flächenhafte Belastung mit Nitrat zu beleuchten.

Entgegen den ursprünglichen Intentionen beschränken sich die Aussagen aber auf das Gebiet der Steiermark, da in Kärnten zwar flächenhafte Grundwasserbelastung mit Nitrat in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft vorliegt (Altes Gurktal, Unteres Gurktal, Zollfeld, Krappfeld) und auch ohne Gegenmaßnahmen eine Reduktion der Nitratbelastung in absehbarer Zukunft nicht zu erwarten ist (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999), allerdings sind keine flächenhaften Untersuchungsprogramme über detaillierte Ursachenerkundung unter Berücksichtigung von Wasser- und Stofftransport in der ungesättigten Zone vorliegend. Die Qualitätssituation des Grundwassers selbst wird in einem anderen Artikel behandelt (PAVLIK, 1999). Eine Ausnahme davon stellen Untersuchungen bezüglich der Auswirkung von Feldmiststapeln auf die Grundwasserqualität dar (HRADETZKY & SCHULZ, 1996; HRADETZKY, 1999; Lage des Untersuchungsgebietes siehe *Abbildung 1*), diese haben allerdings punktuelle Einträge zum Thema.

Im oststeirischen Hügelland nimmt speziell die Arbeit von DALLA-VIA (1998) neben der Qualitätssituation des Grundwassers (v.a. in bakterieller Hinsicht) auch Bezug auf flächenhafte Grundwasserneubildung und Nitratbelastung aus flächenhaften Einträgen im Feistritztal (Teilgebiet T.18 in *Abbildung 1* nach LIEB, 1991). Der Autor kommt zum Ergebnis, daß in diesem seichten, gering mächtigen quartären Aquifer aufgrund der Sedimentationsgeschichte enorm heterogene Verhältnisse vorliegen, die es

Autor: Dr. Johann FANK, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Elisabethstraße 16/II, A-8010 GRAZ

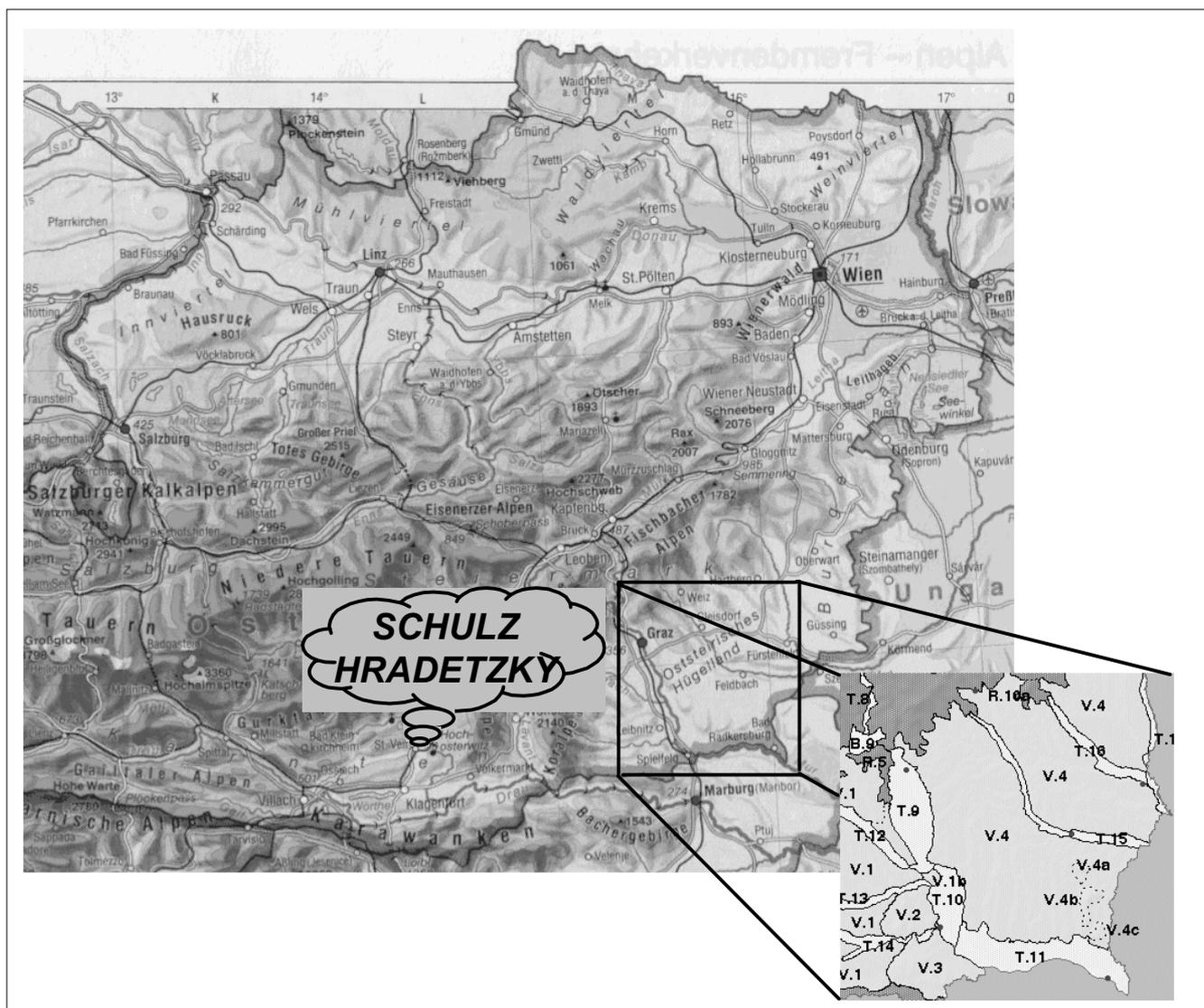


Abbildung 1: Lage der Untersuchungsgebiete im Konnex Grundwasserqualitätssituation und Arbeiten in der ungesättigten Zone in Österreich südlich des Alpenhauptkammes

nicht erlauben, flächenhafte Aussagen über die Qualitätssituation des Grundwassers zu tätigen.

Somit verbleibt im Bereich südlich der Alpen in Österreich das Murtal von Graz bis Radkersburg, in dem seit mehreren Jahren die Frage des Stoffeintrages aus der Landwirtschaft in das Grundwasser untersucht und die Ableitung von Maßnahmen zur Sicherung der Grundwasserqualität durchgeführt werden. Dieser Teil des Murtales gliedert sich in drei Teilbecken, die nach der letzten Eiszeit durch die akkumulierende Mur mit Kiesen und Sanden auf unterlagernden jungtertiären stauenden Sedimenten aufgeschüttet wurden. Sowohl im Grazer Feld (T.9), im Leibnitzer Feld (T.10) und im Unteren Murtal (T.11; *Abbildung 1*) bildet sich aufgrund der hydrogeologischen

Rahmenbedingungen ein wasserwirtschaftlich bedeutender Aquifer aus, wobei das Grundwasser Mächtigkeiten zwischen 2 und 20 m erreicht. Überlagert wird das Grundwasser durch eine mehrere Meter mächtige ungesättigte Zone aus Kiesen und Sanden, der eine gering mächtige Bodenbedeckung aus lehmig-sandigen Braunerden aufliegt. Bei mittleren Jahresniederschlagsmengen zwischen 800 und 950 mm erreicht aufgrund der unterschiedlich ausgebildeten Böden die Grundwasserneubildung Werte zwischen 250 und 450 mm pro Jahr. 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 Einzel-, kom-

munale, regionale und überregionale Trinkwasserversorgung nutzt - heraus. Zur Lösung der anstehenden Probleme wurden neben der Errichtung der Forschungsstation Wagna mehrjährige Untersuchungsprogramme gestartet (NACHTNEBEL, 1994), die die Frage des Stoffeintrages aus der Landwirtschaft in das Grundwasser interdisziplinär erforschten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sowie auch die Resultate aus der Auswertung der Daten der Lysimeterstation in Wagna (FANK, 1999a; FANK, 1999b) wurden zur Kalibration von physikalisch begründeten Bodenwasserhaushalts- und Nitrattransportmodellen verwendet. Die notwendigen Werkzeuge zum Einsatz derartiger Instrumente für eine flächenhafte Bewertung der Nitratauswaschung

in das Grundwasser sowie die Anwendung für den Grundwasserkörper im südlichen Teil des westlichen Leibnitzer Feldes wurden im Rahmen eines Workshops diskutiert und die Beiträge der Referenten in einem eigenen Band publiziert (KLAGHOFER & ZOJER, 1998). Als Ergebnis dieser Untersuchungen mußte aber auch festgestellt werden, daß in einigen Teilbereichen der Erfassung und Beschreibung von Vorgängen in der ungesättigten Zone deutliche Forschungsdefizite existieren. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Frage der Regionalisierung von punktuellen Modellberechnungsergebnisse, die Kopplung von Modellen in verschiedenen Teilsystemen, die Erfassung von Grundwasserneubildung und Stoffbefruchtung aus nicht landwirtschaftlich genutzten Bereichen, die Berücksichtigung heterogener Verteilungen von Modellparametern sowie die Erfassung und numerische Nachbildung präferentieller Wasser- und Stoffflüsse. Zur Erkennung der Bedeutung von Makroporen für die Schadstoffbewegung wurden eigene Untersuchungen gestartet, erste Ergebnisse dazu liefert BERG (1999).

2. Grundwasserqualität in Abhängigkeit von naturräumlichen Rahmenbedingungen und Bewirtschaftungsweisen

Basierend auf den Meßdaten aus der ungesättigten Zone des Untersuchungsgebietes stellen FANK & FEICHTINGER (1998) Modellberechnungen für typische Bodenstandorte des Murtales und der Seitenzubringer vor. Diese Simulationen werden für den Zeitraum 1983 bis 1995 ausgewertet und liefern mittlere jährliche Grundwasserneubildungsmengen und Nitrataustragsfrachten in das Grundwasser bei Maisanbau mit winterharter Gründecke in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen und unterschiedlichen Wirtschaftsdüngergaben zu verschiedenen Zeitpunkten.

Die Ergebnisse zeigen im Ackerbau des Murtales als entscheidenden Parameter für die Nitrataustragsgefährdung die Standorteigenschaften des Bodens, wobei v.a. bei den seichtgründigen lehmig sandigen Braunerdeböden auch die Güllemenge und der Zeitpunkt der Dünger-

aufbringung wesentlich sind. Unterschiede ergeben sich nicht nur in der Jahressumme, sondern auch in der jahreszeitlichen Verteilung der Stickstoffauswaschung in das Grundwasser. Die untersuchten Bodenformen wurden hinsichtlich ihrer Nitrataustragsgefährdung bei ackerbaulicher Nutzung in einer relativen Skala zwischen „extrem hoch“ und „praktisch vernachlässigbar“ eingeordnet. Basierend auf den Erläuterungen zur Österreichischen Bodenkarte 1:25 000 (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1974a), wobei hier v.a. die Parameter Korngrößenzusammensetzung, Profilaufbau, Wasserspeichervermögen und Wasserdurchlässigkeit herangezogen wurden, konnten die Bodenformen der Österreichischen Bodenkarte (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1974b) der Kartierungsbereiche Graz Süd, Wildon, Leibnitz, Murek, Radkersburg diesen Gefährdungsklassen zugeordnet und über die Verwendung eines Geographischen Informationssystems die Nitrataustragsgefährdung der Bodenformen im Ackerbau flächenhaft bewertet werden.

Auswertungen von Grundwasserqualitätsuntersuchungen, die einerseits im Rahmen von Forschungs- und angewandten Projekten und andererseits im Rahmen der WGEV - Untersuchungen erhoben wurden, erlauben unter Berücksichtigung der Untersuchungen der Wasserversorgungsunternehmen eine flächenhafte Darstellung der Verteilung der Nitratkonzentration im Grundwasser. Durch den Vergleich dieser Qualitätssituation im Grundwasser mit der Nitrataustragsgefährdung der Böden können unter Berücksichtigung von Auswirkungen nicht landwirtschaftlich genutzter Flächen und der Ergebnisse der Modellrechnungen Maßnahmen zur Sicherung der Grundwasserqualität abgeleitet werden.

2.1 Grazer Feld

Die Qualität des Grundwassers im südlichen Grazer Feld zeigt in seiner Verteilung einen deutlichen Einfluß der intensiv landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen, wobei hier ein Zusammenhang zwischen der Grundwasserbelastung und dem Auftreten von seichtgründigen und gut durchlässigen Böden zu erkennen ist. In Bereichen, in denen be-

reits längere Zeit Grundwasserschutzmaßnahmen durchgeführt wurden bzw. in Bereichen in denen die ackerbauliche Nutzung aufgrund anderer Beschränkungen (Munitionslager des Bundesheeres) weniger stark ausgeprägt ist, bewirken geringmächtige Böden aufgrund der höheren Neubildungsrate einen Verdünnungseffekt im Grundwasserkörper. Dementsprechend sind im Einzugsgebiet der Wasserversorgungsanlage Kalsdorf die Nitratwerte gegenüber den süwestlichen und den nordöstlichen Teilbereichen deutlich geringer, obwohl gerade hier eine Akkumulation hoch und extrem hoch austragsgefährdeter Böden auftritt. Auffallend ist auch die Erhöhung der Nitratkonzentration im Abstrombereich des Flughafens Graz Thalerhof, was wohl auch auf den Einsatz von stickstoffhaltigen Auftaumitteln zurückgeführt werden muß.

Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser zeigen die WGEV Meßstellen im bereits derzeit gering belasteten Gebiet eher fallende Tendenz, während in den intensiver ackerbaulich genutzten Bereichen kein oder sogar ein steigender Trend festzustellen ist.

2.2 Leibnitzer Feld

Gerade das Leibnitzer Feld ist ein Paradebeispiel dafür, daß die Vorstellung, eine landwirtschaftliche Intensivnutzung sichere die Qualität des Grundwassers für die seichtgründigen und gut durchlässigen Standorte der Tallandschaften im Süden der Steiermark revidiert werden muß. Ausschließlich eine Extensivierung der Landwirtschaft, die Schaffung von Grundwasservorsorgeflächen und eine entsprechende Bewertung nichtlandwirtschaftlicher Nutzungsformen werden es zulassen, geringmächtige und seichtliegende Aquifere, deren Grundwasser durch infiltrierende Niederschläge vorzugsweise erneuert wird, für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser höchster Qualität zu sichern. Durch das komplexe Zusammenspiel unterschiedlicher Einflüsse auf Grundwassermenge und -qualität kann dabei durchaus der Fall eintreten, daß gleiche Nutzungsformen bei gleichen Standorteigenschaften unterschiedlich zu bewerten sind.

- Im westlichen Leibnitzer Feld liegen

im Bereich der Würmterrasse zu einem deutlich überwiegenden Anteil geringmächtige und gut durchlässige Lockersediment Braunerdeböden auf den ungesättigten Kiesen und Sanden. Diese weisen bei der vorherrschenden ackerbaulichen Bewirtschaftung eine extrem hohe Nitrataustragsgefährdung auf. Trotzdem liegt die Nitratkonzentration im Grundwasser bei Werten unter bzw. um 50 mg/l. Zurückzuführen ist dieser scheinbare Gegensatz auf nicht landwirtschaftliche Landnutzungsformen, unter denen die Grundwasserneubildung ähnliche Größen ergibt wie unter ackerbaulicher Nutzung, die Nitrataustragskonzentration aber deutlich darunter liegt (FANK, 1999b). In diesem Teilbereich besteht die Möglichkeit der Regelung der Grundwasserverhältnisse mittels raumplanerischer Maßnahmen: zu diesem Zweck sind die Entwicklung der Wirtschaft und der Siedlungsstruktur unter Abstimmung auf die Wasserwirtschaft so zu ordnen, daß bevorzugte Grundwasserneubildungsflächen geschaffen werden, in denen der Stoffaustrag minimiert werden kann.

- Das nordöstliche Leibnitzer Feld mit dem wasserwirtschaftlichen Schwerpunkt auf der Würmterrasse im Raum St. Georgen a.d. Stiefing ist durch mittelgründige Lockersediment Braunerdeböden gekennzeichnet. Bei diesen Standorten ist mit langfristigen mittleren Nitratausträgen zwischen 50 und 70 mg/l zu rechnen. Die Qualität des Grundwassers in diesem Bereich zeigt Nitratwerte in derselben Größenordnung an. Der gesamte Bereich ist hier durch intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung gekennzeichnet. Ohne tiefgreifende Maßnahmen ist auch langfristig mit keiner Entspannung der Situation zu rechnen, weil aufgrund der Raumentwicklung die ackerbauliche Nutzung aufrecht bleiben wird. Obwohl in den letzten Jahren durch Maßnahmen seitens der Landwirtschaft eine deutliche Verbesserung der Grundwasserqualität erreicht werden konnte, ist mittelfristig nur dann mit einer wasserwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeit des Grundwassers für die Trinkwasserversorgung zu rechnen, wenn eine starke Extensivierung der Landwirtschaft erreicht werden kann.

- Im südöstlichen Leibnitzer Feld stellt die Interaktion des Grundwassers der Ribsterrasse mit dem Grundwasser im Bereich der Würmterrasse ein besonderes Problem dar. Während die Situation auf der Niederterrasse durchaus mit jener im westlichen Leibnitzer Feld vergleichbar ist, sind in den Randbereichen zur Hochterrasse außerordentlich hohe Nitratkonzentrationen erkennbar, die aus den spärlichen Informationen auch für diese selbst zu vermuten sind. Obwohl hier tiefgründige und schlecht durchlässige Böden vorliegen, die auch bei intensiver ackerbaulicher Nutzung bei ausreichender Stickstoffversorgung nur eine geringe Austragsgefährdung hinsichtlich Nitrat aufweisen, sind die hier anzutreffenden Nitratkonzentrationen im Grundwasser nur durch eine extreme Überdüngung der Flächen erklärbar. In diesen Teilbereichen erscheint es dringend erforderlich, die ackerbauliche Intensität auf ein "normales" Maß zurückzuführen. Aufgrund der hohen Nachlieferung von Stickstoff aus der natürlichen Mineralisation bei den vorliegenden Bodenformen erscheint es angebracht, in diesen Teilbereichen für einen befristeten Zeitrahmen eine deutliche Unterversorgung bei der Düngung zu akzeptieren. Trotzdem muß wegen der schlechteren Durchlässigkeiten und den damit verbundenen langen Aufenthaltszeiten des Wassers und damit auch von Schadstoffen in der ungesättigten Zone mit langen Zeiträumen bis zu einer merkbaren Verbesserung der Grundwasserqualität gerechnet werden.

2.3 Unteres Murtal

Im Unteren Murtal sind die als hoch bzw. extrem hoch nitrataustragsgefährdet einzustufenden Bodenformen auf die Auegebiete und auf wasserwirtschaftlich wichtige Teilbereiche konzentriert. Während im Auwaldbereich auch langfristig kein Stickstoffeintrag in das Grundwasser befürchtet werden muß, zeigt der Vergleich der Bodenformenkarte mit der Grundwasser Qualitätsdarstellung eine sehr gute Übereinstimmung: Die Einzugsgebiete der Wasserversorgungsanlagen Mureck, Radkersburg und Dedenitz sind durch hoch austragsgefährdete Böden gekennzeichnet, die Nitratbelastung

im Grundwasser ist gerade in diesen Bereichen im Vergleich zu anderen Teilen des Unteren Murtales mit Werten über dem Grundwasserschwellenwert deutlich erhöht.

Die Messungen der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserqualität im Rahmen der WGEV Untersuchungen läßt in mehreren Fällen deutlich fallende Tendenz erkennen, sodaß die Jahresmittelwerte 1997 der Nitratkonzentration der WGEV Meßstellen in überwiegenden Teilen des Unteren Murtales unter dem Grundwasserschwellenwert von 45 mg/l verbleiben. Auffällig ist aber eine gegenüber den beiden vorher besprochenen Grundwassergebieten auffällig hohe Variabilität, sodaß auch bei kurzfristig veränderten hydrometeorologischen Rahmenbedingungen mit einem Überschreiten des Schwellenwertes zu rechnen ist.

3. Literatur

- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999: Grundwasserqualität in Kärnten. Manuskript.
- BERG, W., A. LEIS & J. FANK, 1999: Digitale Bildverarbeitung als Hilfsmittel zur Quantifizierung von bevorzugten Fließwegen in der ungesättigten Zone. In diesem Heft.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT [HRSG.], 1974a: Österreichische Bodenkartierung - Bodenkarte 1:25.000 - Kartierungsbereiche Graz Süd, Wildon, Leibnitz, Mureck, Radkersburg, Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT [HRSG.], 1974b: Österreichische Bodenkartierung - Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000 - Kartierungsbereiche Graz Süd, Wildon, Leibnitz, Mureck, Radkersburg, Wien.
- DALLA-VIA, A., 1998: Das quartäre Grundwassersystem des Unteren Feistritztales unter besonderer Berücksichtigung der qualitativen Verhältnisse. Diplomarbeit Universität Graz, 213 S., Graz.
- FANK, J., 1999a: Ungesättigte Zone und Landwirtschaft. Ergebnisse der Untersuchungen im westlichen Leibnitzer Feld. - Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie, JOANNEUM RESEARCH, 148 S., Graz.
- FANK, J., 1999b: Die Bedeutung der ungesättigten Zone für Grundwasserneubildung und Nitratbefrachtung des Grundwassers in quartären Lockersediment - Aquiferen am Beispiel des Leibnitzer Feldes (Steiermark, Österreich). Beiträge zur Hydrogeologie (in Druck), Graz.
- FANK J. & F. FEICHTINGER, 1998: Grundwasserneubildung und Nitrataustrag auf typischen Bodenformen der Süd- und Südoststeiermark. - Modellberechnung „Stotrasim“. - Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie JOANNEUM RESEARCH, Graz.

- HRADETZKY, R. & L. SCHULZ, 1996: Einfluß von im Freiland angelegten Miststapel auf das Grundwasser – Erste Ergebnisse. Bericht der BAL über die 6. Lysimetertagung “Lysimeter im Dienste des Grundwasserschutzes”, 163-174, Gumpenstein.
- HRADETZKY, R., 1999: Wasser- und Stoffbilanzen unterschiedlich lange vorgelagerter Mistmieten auf freier Ackerfläche (Oberes Glantal/Kärnten). In diesem Heft.
- KLAGHOFER, E. & H. ZOJER [Eds.], 1998: Modelle für die gesättigte und ungesättigte Bodenzone. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 7, 171 S., Wien.
- LIEB, G. K., 1991: Eine Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten - Mitt. Abt. Bot. Landesmus. Joanneum Graz, 20, 1-30.
- NACHTNEBEL, H.P. [GESAMTPROJEKTLEITER], 1994: Hydrologie Österreichs - Schutz des Grundwassers in Tal- und Beckenlagen. -Unveröffent. zusammenfassender Endbericht in 4 Bänden, Wien.
- PAVLIK, H., 1999: Die qualitative Situation der Nitratgehalte in den Porengrundwässern Österreichs. In diesem Heft.

