

Zur Frage der Befruchtung des Grundwassers mit Nitrat im nördlichen Alpenvorland

E. MURER und E. KLAGHOFER

Abstract

In the northern „Alpenvorland“ the groundwater is mainly polluted by nitrate from agricultural areas. This areas are mainly in the province Upper Austria. Great efforts are made therefore to reduce the immission of nitrate into the groundwater. There are two groundwater remediation areas (135 km²) and four areas (1258 km²) identified as potential areas of groundwater remediation. Additional two groundwater remediation pilot projects (32 km²) are established. Temporary, a financial support program for reduction the groundwater pollution, called „Groundwater 2000“, is installed.

Zusammenfassung

Die Gefährdung des Grundwassers mit Nitrat aus der landwirtschaftlichen Nutzung im nördlichen Alpenvorland beschränkt sich hauptsächlich auf das Bundesland OÖ. In OÖ werden große Anstrengungen unternommen, um die Verunreinigung von Nitrat im Grundwasser zu reduzieren. Es wurden zwei Grundwassersanierungsgebiete (Fläche ca. 135 km²) verordnet und vier als potentielle Sanierungsgebiete (Fläche ca. 1258 km²) ausgewiesen. Zusätzlich wurden zwei Grundwassersanierungs-Pilotprojekte (Fläche ca. 32 km²) eingerichtet. Im Vorfeld von Sanierungsverordnungen wird ein Grundwasservorsorgeprogramm (Grundwasser 2000) für große Teile der Sanierungsgebiete angeboten.

Einleitung

Der österreichische Teil des nördlichen Alpenvorlandes wird im Westen von der Staatsgrenze, im Norden von der Donau und im Süden von der gedachten Verbindungslinie der Städte Salzburg, Gmunden und Steyr begrenzt. Im Osten endet das Alpenvorland ca. 20 km östlich von St. Pölten (*Abbildung 1*). Die Gefährdung des Grundwassers mit Ni-

trat aus der landwirtschaftlichen Nutzung beschränkt sich hauptsächlich auf das Bundesland OÖ. In OÖ wurden sechs Grundwassersanierungsgebiete mit einer Gesamtfläche von 1393 km² ausgewiesen (*Abbildung 2* und *Tabelle 1*). Das Südliche Eferdinger Becken und das Westliche Machland wurden bereits als Grundwassersanierungsgebiete per Landesgesetz (LGBl. Nr. 20/1996, LGBl. Nr. 78/1997) verordnet. Der Maßnahmenkatalog zu den einzelnen verordneten Sanierungsgebieten ist zur Zeit in Ausarbeitung. Als Grundwasser-Vorsorgeprogramm wird für die verordneten Sanierungsgebiete das Programm Grundwasser 2000 (ALZ, 1996, 1997 und 1998) den Landwirten empfohlen und von der Bodenschutzberatung der Landwirtschaftskammer für OÖ betreut. Zusätzlich sind in OÖ zwei Grundwassersanierungs-Pilotprojekte (LOHBERGER et al., 1998) im Bereich der Traun-Enns-Platte eingesetzt; das Pilotprojekt Obere Pettenbachrinne (MURER, 1997) mit einer Fläche von ca. 26 km² und das Projekt Weißkirchen/Pucking (MURER, 1999) mit einer Fläche von ca. 6 km².

Grundwassersanierungsgebiete

Nachfolgend werden die verordneten Grundwassersanierungsgebiete im Detail beschrieben. Die wesentlichen Kenndaten dafür wurden den Technischen Berichten der einzelnen Studien, die vom Amt der OÖ Landesregierung in Auftrag gegeben wurden, entnommen.

Grundwassersanierungsgebiet Westliches Machland (FLÖGL und FLÖGL, 1994)

Geographische Lage und Ausdehnung

Das Grundwassersanierungsgebiet Westliches Machland befindet sich nördlich der Donau ca. 20 km östlich von Linz und gehört zum Bezirk Perg (*Abbildung 2*). Die Sanierungsfläche beträgt ca. 14 km².

Tabelle 1: Fläche der Grundwassersanierungsgebiete in OÖ (entspricht *Abbildung 1*)

Sanierungsgebiet	Fläche (km ²)
Südliches Eferdinger Becken	121
Welser Heide	199
Traun-Enns-Platte	905
Unteres Ennstal	59
Westliches Machland	14
Machland Ost	95
Summe	1393

Klimatische Verhältnisse

Die Normalzahl der Niederschlagshöhe beträgt 751 mm, die Normalzahl der mittleren Lufttemperatur 9,1°C. Die mittlere jährliche Verdunstungshöhe wurde nach WUNDT mit rund 460 mm/a und nach LIEBSCHER/KELLER mit rund 520 mm errechnet.

Geologischer Überblick

Über dem Schlier mit flacher Rinnenausbildung befinden sich Schotterablagerungen mit einer Mächtigkeit zwischen 12 und 20 m. Darüber sind stärkere Schluffschichten (bis 3 m), zum Teil mit Schotter durchsetzt.

Böden

Das Sanierungsgebiet umfaßt die Landschaftsräume der Niederterrasse der Donau und des anschließenden Berglandes. In der Niederterrasse und im Bergland sind Lockersediment-Braunerden aus Schwemmaterial weit verbreitet.

Hydrologie

Über dem als Grundwasserstauer fungierenden Schlieruntergrund fließt in einer Mächtigkeit von etwa 8 bis 12 m in südlicher bzw. südwestlicher Richtung Grundwasser zur Donau. Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert beträgt 5×10^{-3} m/s. Der Grundwasserflurabstand liegt zwischen 10 und 15 m und nimmt gegen die Donau hin zu und in Richtung Aistmündung bis auf 3 m ab. Der Grundwasserschwan-

Autoren: Dipl.-Ing. Erwin MURER und HR Univ. Prof. Dr. Eduard KLAGHOFER, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, 3252 PETZENKIRCHEN

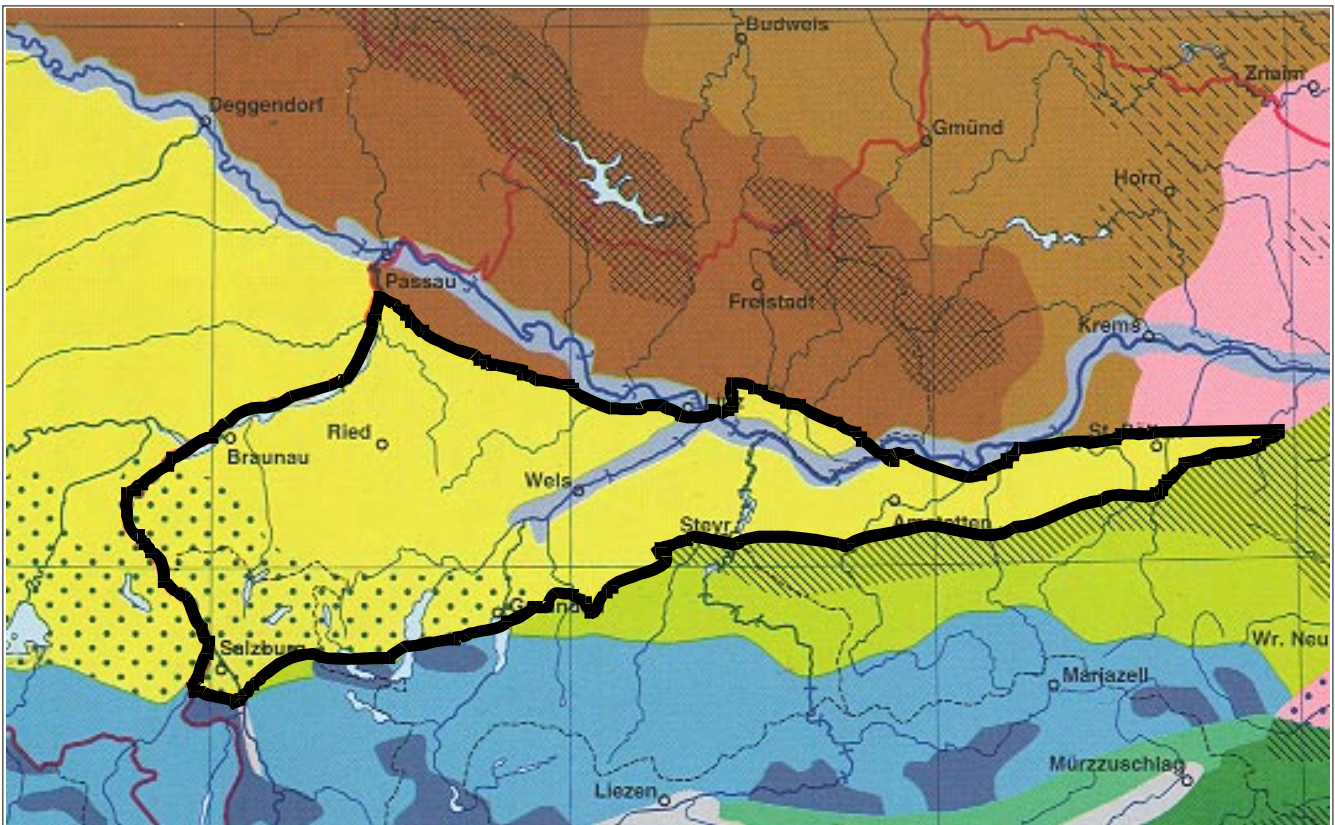


Abbildung 1: Ausschnitt des österreichischen Teiles des nördlichen Alpenvorlandes

kungsbereich beträgt im gesamten Grundwasserfeld 1 - 1,2 m. Neben der Grundwasserzuspiesung in das Zirkingen-Becken von Osten bzw. von der Aist her werden auch geringe Seitenzuflüsse aus dem Tertiärgebiet von Westen her angenommen.

Grundwassergüte

Die Nitratwerte in den Brunnen des Westlichen Machlandes stiegen von 10 bis 20 mg/l zu Beginn der siebziger Jahre bis heute auf Werte von 40 bis 60 mg/l.

Flächennutzung

Im Sanierungsgebiet wird überwiegend Landwirtschaft betrieben, was auch durch die *Tabelle 2*: 2-Flächennutzung zum Ausdruck kommt.

Bewirtschaftungsform

Das Westliche Machland ist ein intensives Ackerbauggebiet mit intensiver Vieh-

Tabelle 2: Flächennutzung des Westlichen Machlandes

Nutzung	Fläche (%)
Landwirtschaft	72
Wald	8
Wohngebiete, gemischte	
Baugebiete und Industriegebiete	13
Sonstiges (Verkehrswege, Einzelobjekte, Bracheflächen etc.)	7

haltung in Einzelbetrieben. Der Getreideanteil beträgt 47 % und die Maisfläche 29 % (*Tabelle 3*).

Grundwassersanierungsgebiet Südliches Eferdinger Becken

(ROHRHOFER und PABINGER, 1995)

Geographische Lage und Ausdehnung

Das Grundwassersanierungsgebiet Südliches Eferdinger Becken liegt südlich der Donau ca. 10 km westlich von Linz (*Abbildung 2*). Die Sanierungsfläche beträgt ca. 121 km².

Klimatische Verhältnisse

Der mittlere Gebietsniederschlag beträgt 767 mm und die mittlere jährliche Gebietsverdunstung 537 mm; daraus ergibt sich eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von 230 mm.

Geologischer Überblick

In seinem Aufbau stellt das Eferdinger Becken einen Schwemmfächer der Do-

Tabelle 3: Ackerkulturen des Westlichen Machlandes

Ackerkulturen (Stand 1990)	Fläche (%)
Getreide	47
Mais	29
Öl- und Eiweißfrüchte	9
Sonstige Nutzung	15

nau dar. Grundsätzlich befinden sich im Grundwasserleiter mächtige Kies-Sand-Körper. Der darunterliegende Schlier fungiert als Grundwasserstauer.

Böden

Die Bodenart der landwirtschaftlich genutzten Böden reicht von sehr schwer bis mäßig leicht, teilweise mit Schotterriegeln im Aubereich. Der vorherrschende Bodentyp ist eine schluffreiche Lockersediment-Braunerde, zum Teil vergleht und teilweise mit Wasserstau auf schweren Böden. Nach landschaftsräumlicher Gliederung dominiert die Niederterrasse, gefolgt vom Auegebiet der Donau und dem tertiären Hügelland am Rande des Beckens.

Hydrologie

Das Relief des Grundwasserstauers weist ein weitläufiges gewelltes Bild auf. Die Grundwassermächtigkeit beträgt in weiten Bereichen zwischen 7 und 10 m. Die Hauptströmungsrichtungen sind jeweils von den Beckenrändern hin zur Donau. Die mittlere Durchlässigkeit beträgt etwa 5×10^{-3} m/s.

Grundwassergüte

Die Ergebnisse in den Grundwassermeßstellen zeigen für den Großteil des Ge-

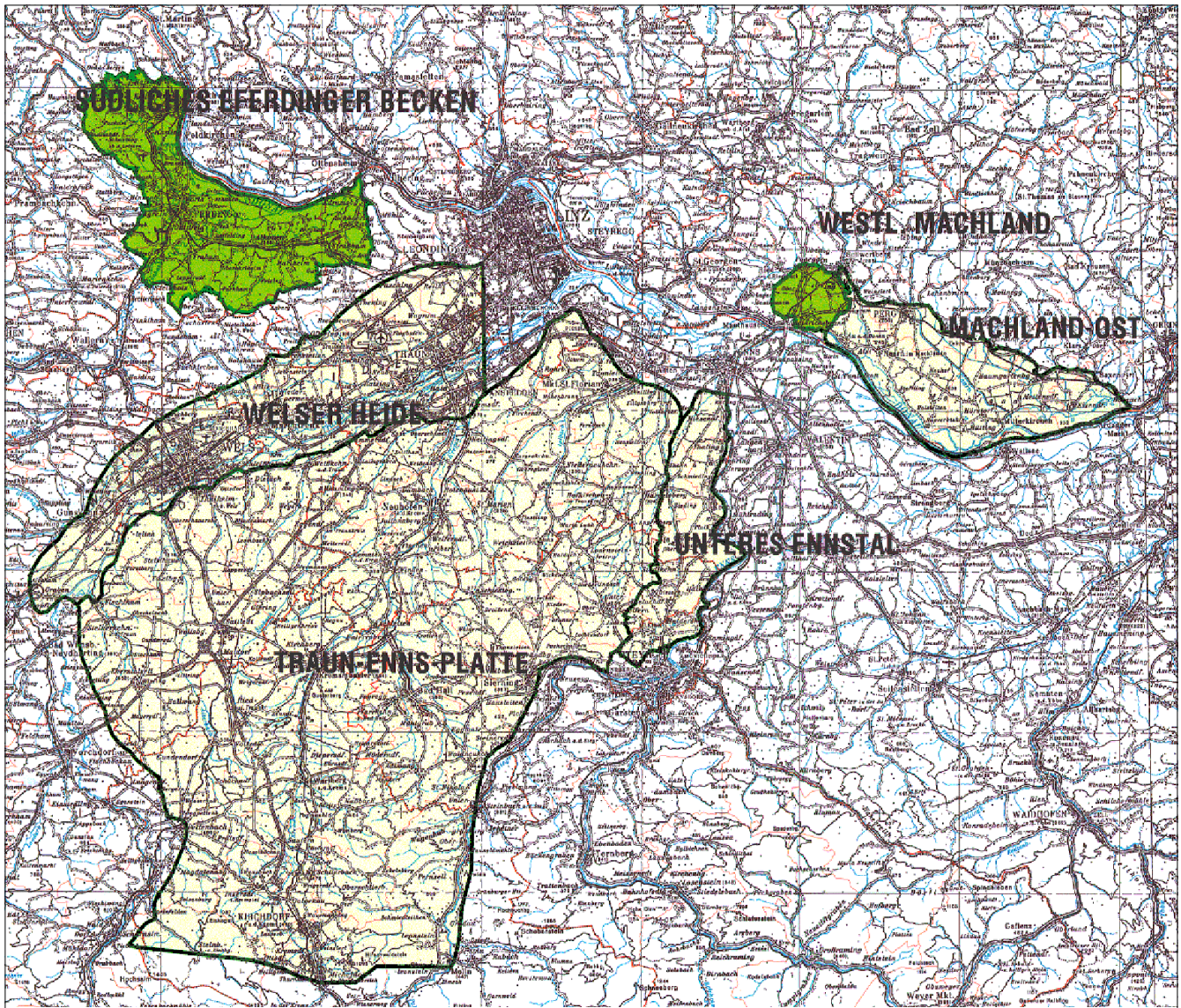


Abbildung 2: Grundwassersanierungsgebiete (Nitrat) in Oberösterreich (Amt der OÖ Landesregierung; April 1998)

bietet erhöhte Nitratwerte von größer als 45 mg/l. Zwei kleinere Gebiete weisen Meßwerte von Nitrat zwischen 18 und 45 mg/l auf.

Flächennutzung

Im Südlichen Eferdinger Becken überwiegt der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Tabelle 4). Größere zusammenhängende Waldflächen befinden sich entlang der Donau als Auwälder und an den Schlierhängen des Beckenrandes.

Bewirtschaftungsform

Im Bearbeitungsgebiet überwiegt intensiver Ackerbau, zum Teil gekoppelt mit Gemüse- und Erdbeeranbau bis hin zu Grünland mit Rinderhaltung. Der Anteil tierhaltender Betriebe schwankt von unter 60 % bis 86 %. Um die Stadt Eferding ist der Gemüsebau konzentriert. Der Getreideanteil beträgt 47 % und die Maisfläche 23 % (Tabelle 5).

Tabelle 4: Flächennutzung des Eferdinger Beckens

Art	Fläche (%)
Landwirtschaft	69
davon – Grünland	12
– Acker	57
– Intensiv-/Spezialflächen	<1
Wald	14
davon – Auwald	7
– Sonstige	7
Siedlungen/Infrastruktur/Brachland	17

Wasserbilanz

Das Grundwassergebiet des Eferdinger Beckens kann aufgrund der Topographie und der definierbaren Zu- und Abstromprofile hydraulisch gut abgegrenzt werden. Daraus ergibt sich eine nachfolgende Wasserbilanz (Tabelle 6).

Tabelle 5: Ackerkulturen des Eferdinger Beckens

Ackerkulturen (Stand 1990)	Fläche (%)
Getreide	47
Mais	23
Öl- und Eiweißfrüchte	10
Sonstige Nutzung	20

Stickstoffbilanz

Eine Stickstoffbilanz ist in Tabelle 7 angegeben.

Grundwasser 2000

Das Programm Grundwasser 2000 fördert im Vorfeld erwartbarer Grundwassersanierungsgebiete eine grundwasser-schonende Bewirtschaftung. Es kann und soll jedoch die Grundwassersanierungsverordnung nicht ersetzt werden. Das Programm Grundwasser 2000 basiert auf den ÖPUL-Maßnahmen (gemäß

Tabelle 6: Wasserbilanz (ROHRHOFER und PABINGER, 1995)

Bezeichnung	Zustrom (Mio. m ³ /a)	Austrag (Mio. m ³ /a)
Grundwasserneubildung	15,8	
Zustrom unterirdisch	12,7	
Zustrom oberirdisch (Hangwasser)	4,6	
Abfluß unterirdisch		6,9
Austritt in Vorfluter		15,8
Grundwasser-Entnahme		n.b.
Trink-/Nutzwasser (gesamt)		2,8-5,8
Nutzwasser (Großverbraucher)		3,2
Beregnungswasser		0,7-1,4
Bilanzausgleich		0-3,7
Summe	33,1	33,1

EU-Verordnung 2078/92) und besitzt darüber hinausgehende Änderungen in den Bewirtschaftungsmaßnahmen. Ziel von Grundwasser 2000 ist die Minimierung der Schwarzbrache, die standörtliche Fixierung des Grünlandes und gezielter Einsatz von Leguminosen. Die Förderung umfaßt eine Basisförderung und Einzelmaßnahmen (zusätzliche Zwischenbegrünung, Verlängerung des Umbruchzeitpunktes und Untersaaten). Im Förderungsjahr 1996/97 erreichte die Teilnehmerrate ca. 60 % der teilnahmeberechtigten Betriebe mit einer Flächenrelevanz von 70 - 75 % (teilnahmeberechtigte Fläche ca. 350 km²). Die Bodenschutzberatung der Landwirtschaftskammer für OÖ dient dabei als Koordinationsstelle zwischen dem Amt der OÖ Landesregierung, den Bezirksbauernkammern und den teilnehmenden Betrieben. Zusätzlich werden die Betriebsleiter der teilnehmenden Betriebe in Form von Kursen (rechtliche Rahmenbedingungen, sachgerechte Düngung, Aufzeichnungen und Nährstoffbilanzierung) geschult.

Grundwassersanierungs - Pilotprojekte

In den Pilotprojekten zur Grundwassersanierung sollen die technischen, organisatorischen und finanziellen Möglichkeiten zur Verbesserung der Grundwassergüte aufgezeigt und erwartbare Auswirkungen vorgeschlagener Maßnahmen

in der Praxis überprüft werden. Das Ziel der Umsetzung ist die Überprüfung der Effekte einzelner Maßnahmen auf den Nitrataustrag (Lysimeter und N_{\min}) und die Umsetzung im gesamten Projektgebiet, um Erfahrungen für die flächendeckende Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zu erhalten. Es wurde ein Maßnahmenprogramm, aufbauend auf das ÖPUL Programm, erarbeitet und dieses wird mit Hilfe einer eigens installierten Wasserschutzberatung umgesetzt.

Erfassung des Nitrataustrages im nördlichen Alpenvorland

Der Nitrataustrag wird im nördlichen Alpenvorland an sieben unterschiedlichen Standorten unter verschiedener Bewirtschaftung mittels Lysimeter gemessen. In Petzenkirchen, NÖ, an einer mittelgründigen Lockersediment-Braunerde unter Acker (FEICHTINGER, 1999), in der Oberen Pettenbachrinne, OÖ, unter tiefgründigen Böden auf zwei Ackersandorten und einem Grünlandstandort (MURER, 1997) sowie in Pucking, OÖ, an einem seichtgründigen Standort unter Ackernutzung (MURER, 1999). Im Eferdinger Becken wurden 1998 vom Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen an zwei Standorten (mittelgründige Auböden)

Tabelle 7: Stickstoffbilanz aus der Landwirtschaft (ROHRHOFER und PABINGER, 1995)

Bezeichnung	Einträge (t/a)	Austräge (t/a)
Flächenhafte Einträge	131,4-132,8	n.b.
Lokale Einträge	27,2	n.b.
Gewässergebundene Ein- und Austräge	40,2	6,2-12,4
Gesamt	198,8-200,2	6,2-12,4

unter Gemüsebau Sickerwassersammler eingebaut.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau, Unterabteilung Wasserwirtschaft und Hydrographie und der Landwirtschaftskammer für OÖ, Abteilung Bodenschutz- und der Wasserschutzberatung für die Zurverfügungstellung der Daten.

Literaturverzeichnis

- ALZ, 1996: Kundmachung der Richtlinien des Landes Oberösterreich für das Förderungsprogramm Grundwasser 2000. Amtliche Linzer Zeitung, Folge 24
- ALZ, 1997: Kundmachung der Erweiterung der Förderungsgebiete für das Förderungsprogramm Grundwasser 2000. Amtliche Linzer Zeitung, Folge 15
- ALZ, 1998: Kundmachung der Verlängerung der Laufzeit des Förderungsprogramms Grundwasser 2000. Amtliche Linzer Zeitung, Folge 25
- LGBl. Nr. 20, 1996: Grundwassersanierungsverordnung - Westl. Machland, OÖ Landesregierung, Jg. 96, 8. Stück, 51-65
- LGBl. Nr. 78, 1997: Grundwassersanierungsverordnung - Südl. Eferdinger Becken, OÖ Landesregierung, Jg. 97, 48. Stück, 259-261
- LOHBERGER, W., H. LANG und E. MURER, 1998: Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in Oberösterreich. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Jg. 50, Heft 9/10, 234-242
- FEICHTINGER, F., 1999: Reduzierte Grundwasserbefrachtung durch veränderte landwirtschaftliche Bodennutzung im NÖ Alpenvorland. Bericht über die 8. Gumpensteiner Lysimetertagung „Stoffflüsse und ihre regionale Bedeutung für die Landwirtschaft“, BAL Gumpenstein, 13.-14. April 1999 (in Druck)
- FLÖGL, H. und W. FLÖGL, 1994: Grundwassersanierungsgebiet Westliches Machland (Nirat). Technischer Bericht. Studie im Auftrag des Amtes der OÖ Landesregierung (unveröffentlicht)
- MURER, E., 1997: Nitrataustrag im Grundwassersanierungspilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ." Bericht über die 7. Gumpensteiner Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige Landnutzung“, BAL Gumpenstein, 7.-9. April 1997, 121-124
- MURER, E., 1999: Nitrataustrag eines seichtgründigen Standortes in Pucking, OÖ. Bericht über die 8. Gumpensteiner Lysimetertagung „Stoffflüsse und ihre regionale Bedeutung für die Landwirtschaft“, BAL Gumpenstein, 13.-14. April 1999 (in Druck)
- ROHRHOFER, K. und J. PABINGER, 1995: Wasserwirtschaftliche Grundlagen für die Ausweisung eines Sanierungsgebietes gemäß §33 f, WRG. Technischer Bericht. Studie im Auftrag des Amtes der OÖ Landesregierung (unveröffentlicht)