



STEIGENDE NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER

Aufbereitung von Basisdaten für das Institut für
Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT)
Petzenkirchen

Franko Humer
Claudia Schramm
Johannes Grath
Gerhard Zethner
Ingrid Roder
Irene Zieritz

Endbericht

Interne Verwendung



lebensministerium.at

AZ: BMLFUW-UW.3.2.2/0001-
VII/1/2005

PN: 2566



Projektleitung

Johannes Grath

Autoren

Franko Humer
Claudia Schramm
Johannes Grath
Gerhard Zethner
Ingrid Roder
Irene Zieritz

Lektorat

Johannes Grath
Franko Humer
Ingrid Roder
Claudia Schramm
Elisabeth Stadler
Irene Zieritz

Satz/Layout

Franko Humer

Karten

Ingrid Roder
Irene Zieritz

Weitere Informationen zu Publikationen des Umweltbundesamtes unter: <http://www.umweltbundesamt.at>

KURZFASSUNG

Die Auswertung von Grundwasserqualitätsdaten in Österreich zeigte, dass in einigen Grundwassergebieten vor allem im Osten von Österreich teilweise ein Anstieg bzw. ein Wiederanstieg nach zunächst abnehmenden Nitrat-Konzentrationen vorliegt. Das IKT Petzenkirchen wurde daher mit einer Studie beauftragt, die die kausalen Zusammenhänge der zeitlich und örtlich aufgelösten komplexen Vorgänge zwischen Sickerwassermenge und dem Nitratreintrag im Grundwasser erklären sollte. Das Umweltbundesamt wurde in diesem Zusammenhang für die Aufbereitung von Basisdaten für diese Studie herangezogen.

Ziel des gegenständlichen Projektes war die Ausarbeitung eines Vorschlages für die Auswahl von Grundwasserqualitätsmessstellen sowie die Aufbereitung und Auswertungen hydrochemischer, hydro(geo)logischer Daten und flächenbezogener Nutzungsinformationen als Grundlage für die Folgearbeiten des IKT Petzenkirchen.

Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse der durch das Umweltbundesamt durchgeführten Arbeiten, die sich in folgende Punkte gliedern lassen:

(Vor-)Auswahl der Gebiete und Messstellen

In einem ersten Schritt wurden 12 Grundwassergebiete in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich anhand von definierten Kriterien vorausgewählt. Für die Porengrundwassermessstellen in den untersuchten Grundwassergebieten wurden messstellenbezogene Trendberechnungen für Nitrat durchgeführt. Anhand des Verlaufes der Trendlinie bezüglich Nitrat, der Anzahl an Messstellen im Gebiet, grundlegende Information zu den Messstellen (Stammdaten) sowie zur Lage (im Ackerland, Entfernung von Siedlungsgebieten bzw. Fließgewässern) wurden Messstellen in den Grundwassergebieten vorausgewählt und Messstellendatenblätter mit diesen Informationen sowie darüber hinaus Grafiken mit Zeitreihen von ausgewählten chemischen Parametern erstellt.

Anhand dieser Vorauswahl wurden in Übereinstimmung mit dem BMLFUW, dem IKT Petzenkirchen und den Experten der Länder je zwei Messstellen in den Grundwassergebieten Seewinkel, Marchfeld und Nördliches Machland ausgewählt.

Beschreibung der ausgewählten Messstellen

Mit dem bei den Ämtern der Bgld, NÖ und OÖ Landesregierungen und im Zuge weiterer Recherchen erhobenen Informationen wurden die ausgewählten WGEV-Porengrundwassermessstellen sowie deren Einzugsgebiete in den Grundwassergebieten Seewinkel, Marchfeld und Nördliches Machland sowohl hinsichtlich ihrer geologischen als auch hydrologischen und hydrochemischen Verhältnisse beschrieben.

Dabei wurde insbesondere auf die Ausbildung des jeweiligen Grundwasserleiters und die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung gemäß HÖLTING (1995) Bezug genommen. Zusätzlich wurde das Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe (folglich auch Nitrat) ausgehend von einer durch das IKT Petzenkirchen durchgeführten Klassifizierung für landwirtschaftliche Böden in den Einzugsgebieten der ausgewählten WGEV-Messstellen dargestellt.

Aufbereitung von INVEKOS-Daten

Mit den aus dem INVEKOS-Datenpool des BMLFUW zur Verfügung gestellten Landwirtschaftsdaten wurden Auswertungen zur Bodennutzung, zur Durchführung von ÖPUL-Maßnahmen und zu den Tierhaltungszahlen in den Einzugsgebieten durchgeführt. Zu diesem Zweck mussten die auf die landwirtschaftlichen Verwaltungseinheiten Feldstück und Schlag bezogenen INVEKOS-Daten auf Grundstücksniveau umgelegt werden, da nur auf diese Weise eine räumliche Verortung dieser Daten möglich ist. Zu Vergleichszwecken wurden auch die entsprechenden Werte für die die Einzugsgebiete einschließenden Gemeinden berechnet. Die Auswertungen wurden in Form von Tabellen, verbalen Beschreibungen und Karten dargestellt.

Auf Basis der erhobenen Daten wurde schließlich eine zusammenfassende Gesamtbeurteilung für die einzelnen Grundwassergebiete durchgeführt.



INHALT

KURZFASSUNG	3
INHALT	5
1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG.....	7
2 (VOR-)AUSWAHL DER GEBIETE UND MESSSTELLEN	8
2.1 Fragestellung / Inhalt	8
2.2 Auswahl von Grundwassergebieten	9
2.2.1 Ergebnisse der Trendauswertungen.....	9
2.2.2 Anzahl der Messstellen	9
2.2.3 Vorschläge seitens BMLFUW / Ämter der Landesregierungen	9
2.3 Messstellenbezogene Trendauswertungen	10
2.3.1 Kriterien der messstellenbezogenen Trendauswertung	10
2.3.2 Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendauswertung.....	11
2.4 Vorauswahl von Messstellen	13
2.5 Auswahl der Gebiete und Messstellen	15
3 AUSGEWÄHLTE MESSSTELLEN	16
3.1 Seewinkel	16
3.1.1 Hydrogeologie	16
3.1.2 Boden	20
3.1.3 Niederschlag	24
3.1.4 Altlasten.....	24
3.1.5 Hydrochemie	25
3.1.6 Abgrenzung der Einzugsgebiete	25
3.1.7 WGEV-Messstelle PG10002942.....	28
3.1.8 WGEV-Messstelle PG10002972.....	33
3.1.9 Hydrochemischer Vergleich	36
3.1.10 Hydrologischer Vergleich	43
3.2 Marchfeld	48
3.2.1 Hydrogeologie	48
3.2.2 Boden	53
3.2.3 Niederschlag	57
3.2.4 Altlasten.....	57
3.2.5 Hydrochemie	58
3.2.6 Abgrenzung der Einzugsgebiete	59
3.2.7 WGEV-Messstelle PG30800032.....	60
3.2.8 WGEV-Messstelle PG30800052.....	65
3.2.9 Hydrochemischer Vergleich	69
3.2.10 Hydrologischer Vergleich	75
3.3 Nördliches Machland	82
3.3.1 Hydrogeologie	82
3.3.2 Boden	86
3.3.3 Niederschlag	90

3.3.4	Altlasten.....	90
3.3.5	Hydrochemie	91
3.3.6	Abgrenzung der Einzugsgebiete.....	91
3.3.7	WGEV-Messstelle PG41114012.....	93
3.3.8	WGEV-Messstelle PG41114032.....	98
3.3.9	Hydrochemischer Vergleich	102
3.3.10	Hydrologischer Vergleich	108
4	INVEKOS-DATEN UND BODENNUTZUNG	114
4.1	INVEKOS: Nutzungsdaten und ÖPUL-Maßnahmen.....	114
4.2	Herstellen des Raumbezugs	116
4.2.1	Zuordnung der Nutzungen zu den Grundstücken der Einzugsgebiete ...	119
4.2.2	Zuordnung der Maßnahmen zu den Grundstücken der Einzugsgebiete.	120
5	BESCHREIBUNG DER AGRARISCHEN VERHÄLTNISSE IN DEN PROJEKTGEBIETEN.....	121
5.1	Seewinkel	121
5.1.1	Bodennutzung	121
5.1.2	Tierbestand	126
5.1.3	ÖPUL-Maßnahmen	127
5.2	Marchfeld	127
5.2.1	Bodennutzung	127
5.2.2	Tierbestand	132
5.2.3	ÖPUL-Maßnahmen	133
5.3	Nördliches Machland	133
5.3.1	Bodennutzung	133
5.3.2	Tierbestand	137
5.3.3	ÖPUL-Maßnahmen	137
6	ZUSAMMENFASSENDER BEURTEILUNG.....	138
6.1	Seewinkel	138
6.1.1	Grundwasser	138
6.1.2	Landwirtschaft - ÖPUL	138
6.2	Marchfeld	139
6.2.1	Grundwasser	139
6.2.2	Landwirtschaft - ÖPUL	140
6.3	Nördliches Machland	140
6.3.1	Grundwasser	140
6.3.2	Landwirtschaft - ÖPUL	141
7	LITERATUR.....	142
8	ANHANG	145

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Aus dem Monitoringprogramm „Erhebung der Wassergüte in Österreich“ (Grundlage: Wassergüte-Erhebungsverordnung, BGBl. 338/91 i.d.g.F.) liegen flächendeckend für Österreich Daten über die chemische Qualität des Grundwassers vor, so auch für Nitrat. Auswertungen haben gezeigt, dass in einigen Grundwassergebieten va. im Osten von Österreich teilweise ein Anstieg bzw. ein Wiederanstieg nach zunächst abnehmenden Nitrat-Konzentrationen vorliegt.

Ein kausaler Zusammenhang der zeitlich und örtlich aufgelösten komplexen Vorgänge zwischen Sickerwassermenge und dem Nitratintrag im Grundwasser kann jedoch nur durch eine gleichzeitige modellmäßige Betrachtung von Grundwasser und Sickerwasser zufrieden stellend erfolgen.

Ziel des gegenständlichen Projektes ist demnach die Ausarbeitung eines Vorschlages für die Auswahl von Grundwasserqualitäts-Messstellen, die durch das IKT Petzenkirchen in der Folge für Modellierungen verwendet werden. Für die Auswahl der Messstellen werden insbesondere der Nitratverlauf (steigend oder wieder ansteigend) sowie hydrologische und hydrogeologische Kriterien und die Landnutzung im Umfeld der Messstellen berücksichtigt.

Weiters erfolgt die Aufbereitung von Daten und Informationen die für die Folgearbeiten vom IKT Petzenkirchen benötigt werden.

Die Durchführung der Arbeiten erfolgt daher im Einvernehmen mit Experten des IKT Petzenkirchen und wird in die vier nachfolgenden Module gegliedert:

- Modul 1:** Erhebung, Auswertung und Darstellung von Daten und Informationen für ausgewählte Grundwassergebiete mit dem Ziel der Festlegung von Messstellen und Teilgebieten nach Rücksprache mit dem BMLFUW, IKT Petzenkirchen und den betroffenen Bundesländern
- Modul 2:** Recherchen und Erhebungen / Auswertung weiterer GW-Qualitätsdaten für die abgegrenzten Teilgebiete
- Modul 3:** Aufbereitung von INVEKOS-Daten
- Modul 4:** Zusammenstellen der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser vom Umweltbundesamt durchgeführten Arbeiten stellen somit die Grundlage für die weiterführenden Untersuchungen durch das IKT Petzenkirchen dar.

2 (VOR-)AUSWAHL DER GEBIETE UND MESSSTELLEN

2.1 Fragestellung / Inhalt

Ziel der Messstellenauswahl war es, für 3 ausgewählte Grundwassergebiete in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich je eine Messstelle mit erhöhten Nitrat-Konzentrationen und steigender Entwicklung bezüglich Nitrat und je eine Messstelle mit erhöhten Nitrat-Konzentrationen und stagnierender bzw. fallender Entwicklung bezüglich Nitrat zu ermitteln, die sich für eine weitere Bearbeitung im Rahmen der gegenständlichen Studie eignen.

Grundlage für die Auswahl von Grundwassergebieten war der Bericht „Nitrat-Auswertung österreichischer Grundwassergebiete bis Mitte 2003 (SCHRAMM & GRATH, 2004), in dem festgestellt wurde, dass ca. 20 % aller österreichischen Grundwassergebiete bezüglich Nitrat einen statistisch signifikanten Bruch der Trendlinie hin zu steigenden Werten aufweisen. Ein Großteil der betroffenen Grundwassergebiete liegt in den (süd)östlichen Bundesländern Österreichs, weshalb in Übereinkunft mit dem Auftraggeber eine Einschränkung der zu untersuchenden Bundesländer auf Ober- und Niederösterreich sowie das Burgenland getroffen wurde. Exemplarisch wurde in der Steiermark auch das Grundwassergebiet Leibnitzer Feld untersucht, allerdings erwiesen sich die Messstellen als wenig geeignet für eine weitere Bearbeitung.

In einem ersten Schritt wurden von insgesamt 58 Grundwassergebieten (GWG) in den Bundesländern Burgenland (14 GWG), Niederösterreich (26 GWG) und Oberösterreich (18 GWG) anhand von definierten Kriterien (siehe Kap. 2.2) 12 Grundwassergebiete vorausgewählt. Für die Porengrundwassermessstellen in diesen Grundwassergebieten wurden messstellenbezogene Trendberechnungen für Nitrat durchgeführt (für insgesamt 285 Porengrundwassermessstellen).

Die Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendberechnungen sowie darüber hinaus ermittelte Stammdaten und die Lage der Porengrundwassermessstellen liegen einer Vorauswahl von Messstellen zugrunde, im Zuge derer je Grundwassergebiet 2 bis 6 Messstellen mit im jeweiligen Grundwassergebiet relativ hohen Nitrat-Konzentrationen und

- steigender Entwicklung bezüglich Nitrat sowie
- stagnierender bzw. fallender Entwicklung bezüglich Nitrat

ermittelt wurden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Niveau der Nitratkonzentrationen der vorausgewählten Messstellen in den einzelnen Grundwassergebieten sehr unterschiedlich ist: von ca. 20-50 mg/l bei der Messstelle PG41114012 im Machland bis zu über 100 mg/l bei den beiden Messstellen im Grundwassergebiet Seewinkel im Burgenland.



Für die Vorauswahl an Messstellen wurden Datenblätter mit folgenden Angaben erstellt:

- Stammdaten (Art der Messstelle, Beeinflussungen der Messstelle aus der Umgebung, u.a.),
- Lage der Messstelle,
- Graphiken mit der Entwicklung der Parameter Nitrat, elektrische Leitfähigkeit, Sulfat, Chlorid, Kalium, Magnesium, Bor, Atrazin, Desethylatrazin und Orthophosphat sowie Angaben zum Abtich und
- Messstellen-Bilder

Darüber hinaus wurden Übersichtskarten je Grundwassergebiet mit der Lage der Vorauswahl an Messstellen erstellt.

Die Datenblätter sowie Übersichtskarten je Grundwassergebiet stellten die Basis für Besprechungen mit Kollegen vom IKT Petzenkirchen bzw. den Ämtern der Landesregierungen und dem BMLFUW dar, die letztlich zur Auswahl von sechs im Rahmen des gegenständlichen Projektes zu untersuchenden Messstellen führten.

2.2 Auswahl von Grundwassergebieten

2.2.1 Ergebnisse der Trendauswertungen

Basis für die Vorauswahl von Grundwassergebieten waren unter anderem die im Rahmen des Berichts Nitrat-Auswertung österreichischer Grundwassergebiete bis Mitte 2003 (SCHRAMM & GRATH, 2004) durchgeführten Trendauswertungen auf Grundwassergebietesebene. Die Auswahl der Grundwassergebiete erfolgte anhand des Niveaus der Nitratkonzentrationen und dem Trendverhalten des Gebietes (steigender Trend bzw. Bruch in der Trendlinie hin zu steigenden Nitratkonzentrationen).

Tab. 1 zeigt das Trendverhalten und das Niveau der Nitratkonzentrationen in den 12 ausgewählten Grundwassergebieten. Zusätzlich zu den Trendauswertungen beinhaltet die Tabelle die Ausweisung von Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengengebieten für Nitrat im Beobachtungszeitraum 2001/2002 (Auszug aus BMLFUW & Umweltbundesamt, 2005: Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 2004).

2.2.2 Anzahl der Messstellen

Die Eignung der Messstellen für die gegenständliche Studie hing abgesehen von Zustand und Entwicklung bezüglich Nitrat auch von der Lage, Beeinflussungen an der Messstelle bzw. geologischen Kriterien ab. Dadurch konnten hinsichtlich Nitrat geeignete Messstellen im Nachhinein ausgeschieden werden.

Um eine ausreichende Anzahl an geeigneten Messstellen zu gewährleisten, wurden deshalb in erster Linie Grundwassergebiete mit einer vergleichsweise hohen Anzahl an Messstellen ausgewählt (siehe Tab. 1).

2.2.3 Vorschläge seitens BMLFUW / Ämter der Landesregierungen

Seitens des BMLFUW bzw. der Ämter der Landesregierungen wurde eine Auswahl an Grundwassergebieten genannt, die sich ggf. für die Fragestellung eignen können.

Tab. 1: Vorauswahl von Grundwassergebieten: Ermittlung statistisch signifikanter Trends bzw. Brüche in der Trendlinie für den Zeitraum 1.1.1997 bis 30.6.2003 sowie Ausweisung von Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebieten in den untersuchten Grundwassergebieten (Auszug aus dem Bericht „Nitrat-Auswertung österreichischer Grundwassergebiete bis Mitte 2003, Umweltbundesamt im Auftrag des BMLFUW, 2004“);

Grundwassergebiet		Ergebnisse der Trendanalyse von 1.1.1997 bis 30.6.2003 für Nitrat		B / M 2001/02
		Ergebnis	Niveau der Trendlinie zu Beobachtungsende (31.6.2003) in mg/l Nitrat	
PG13090	Parndorfer Platte	▼↓	66	M
PG13130	Wulkatal	▼	65	M
PG13180	Seewinkel	▼↑	33	B
PG32000	Nördl. Tullner Feld	--↑	33	---
PG32050	Südl. Tullner Feld	▼↑	21,8	---
PG32240	Marchfeld (NÖ)	--↑	56,4	M
PG32250	Weinviertel sonstige	▼↑	43,2	---
PG32502	Südl. Wiener Becken-Nord	▲↑	24,5	---
PG40950	Nördl. Eferdinger Becken	--	24,8	---
PG40960	Südl. Eferdinger Becken ¹	▼	33	---
PG41260	Traun Enns Platte	▼↑	33,1	B
PG41770	Nördliches Machland ²	▼↑	23,9	---

B: Beobachtungsgebiet

M: Voraussichtliches Maßnahmengebiet

---: Keine Ausweisung als Beobachtungs- bzw. voraussichtliches Maßnahmengebiet

Legende zur Trendauswertung: siehe Tabelle 2

¹: Ein Teil des hydrographischen Einzugsgebietes des Grundwasservorkommens „Südliches Eferdinger Becken“ wird gemäß LGBl. 78/1997 als Grundwassersanierungsgebiet für Nitrat bezeichnet

²: Ein Teil des Grundwassergebietes Machland (westliches Machland) wird gemäß LGBl. 20/1996 als Grundwassersanierungsgebiet für Nitrat bezeichnet

2.3 Messstellenbezogene Trendauswertungen

Für die 12 ausgewählten Grundwassergebiete wurden messstellenbezogene Trendauswertungen für Nitrat im Zeitraum von 1.1.1997 bis 31.12.2003 durchgeführt (d.h. vom Vollausbau des Messnetzes bis zum aktuell vorhandenen Datenstand zum Zeitpunkt der Auswertungen). Sämtliche Porengrundwassermessstellen (MST), die im Zeitraum 2001/2002 aktiv waren und über eine konsistente Zeitreihe verfügen (d.h. durchgehende vierteljährliche Beprobung von 1.1.1997 bis 31.12.2003), wurden in der Auswertung berücksichtigt. Von insgesamt 285 im Zeitraum 2001/2002 aktiven Messstellen ergab sich somit eine Anzahl von 218 Messstellen mit konsistenter Zeitreihe.

2.3.1 Kriterien der messstellenbezogenen Trendauswertung

Die messstellenbezogenen Trendberechnungen basieren auf dem generalisierten linearen Regressionstest „ANOVA“ (=ANalysis Of VAriance) basierend auf dem Glättungsverfahren LOESS Smoother.

Für den Nachweis eines Trends wurden folgende Kriterien angewendet:

- Für den Nachweis eines Trends auf Basis einer vierteljährlichen Beobachtungsfrequenz muss die Zeitreihe eine minimale Länge von 5 Jahren aufweisen.



- Die Trendanalyse erfolgt auf Basis von konsistenten Zeitreihen an Porengrundwassermessstellen (d.h. Messstellen mit Datenlücken werden in der Trendauswertung nicht berücksichtigt).
- Für Messstellen mit Werten unter der Bestimmungsgrenze wird keine Berechnung durchgeführt.

Bei langen Zeitreihen besteht die Gefahr, dass eine Trendanalyse durch ein historisches (höheres oder niedrigeres) Konzentrationsniveau zu Beginn der Zeitreihe beeinflusst wird. Daher wird das Trendergebnis zusätzlich auf einen statistisch signifikanten Bruch der Trendlinie geprüft. Beim Auftreten eines statistisch signifikanten Bruchs der Trendlinie wird die Zeitreihe an der Bruchstelle jedenfalls abgeschnitten, sofern der Abschnitt ab dem Bruch mindestens 5 Jahre lang ist.

Falls der Bruch jedoch kürzer als 5 Jahre ist, wird dies in der Ergebnistabelle zur Trendanalyse mit Bruchauswertung zusätzlich angemerkt: Das Symbol ↓ zeigt einen statistisch signifikanten Bruch nach unten an. Das Symbol ↑ zeigt einen statistisch signifikanten Bruch nach oben an. Der Zeitpunkt des Bruches der Trendlinie muss mindestens 2 Jahre vor Ende der Trendauswertung liegen, ansonsten wird er nicht angezeigt.

Basierend auf diesen Festlegungen sind folgende Ergebnisse der messstellen- bzw. gebietsbezogenen Trendauswertungen möglich:

Tab. 2: Mögliche Ergebnisse der messstellen- als auch gebietsbezogenen Trendauswertungen und Darstellung der Ergebnisse in Form von Symbolen

Beschreibung der Symbole	Symbol
kein Trend, kein statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie	--
kein Trend, aber statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach oben	--↑
kein Trend, aber statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach unten	--↓
Abwärtstrend, kein statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie	▼
Abwärtstrend, aber statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach oben	▼↑
Abwärtstrend, statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach unten	▼↓
Aufwärtstrend, kein statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie	▲
Aufwärtstrend, statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach oben	▲↑
Aufwärtstrend, aber statistisch signifikanter Bruch der Trendlinie nach unten	▲↓
keine Auswertung möglich	*

2.3.2 Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendauswertung

Tab. 3 beinhaltet eine Zusammenfassung der Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendauswertung je Grundwassergebiet. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Niveau der mittleren Nitratkonzentration in den 12 ausgewählten Grundwassergebieten unterschiedlich hoch ist. Darüber hinaus wird angemerkt, dass ein signifikanter Bruch der Trendlinie nach oben bzw. nach unten unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann und im Bereich von wenigen mg/l (bei Messstellen mit relativ niedrigen Konzentrationen bezüglich Nitrat) bis zu zig – mg/l Nitrat (va. bei Messstellen mit einem relativ hohen Konzentrationsniveau) liegen kann.

Tab. 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendauswertung je Grundwassergebiet; Anzahl der konsistenten Messstellen mit dem jeweiligen Ergebnis der Trendauswertung

Grundwassergebiet		Ergebnis Trendauswertung gebietsbezogen (1997-Mitte 2003)	Anzahl Messstellen (MST), die im Zeitraum 1.1.1997-31.12.2003 mit folgendem Ergebnis d. Trendauswertung:										
			▼	▼↑	▼↓	▲	▲↑	▲↓	--	--↑	--↓	*	Σ
PG13090	Parndorfer Platte	▼↓	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
PG13130	Wulkatal	▼	1	0	0	0	1	0	0	0	2	3	7
PG13180	Seewinkel	▼↑	6	3	0	1	1	0	2	1	0	10	24
PG32000	Nördl. Tullner Feld	--↑	4	1	0	3	1	1	4	5	0	4	23
PG32050	Südl. Tullner Feld	▼↑	4	6	0	3	0	0	4	0	1	3	21
PG32240	Marchfeld (NÖ)	--↑	5	4	0	3	2	0	6	9	2	4	35
PG32250	Weinviertel sonstige	▼↑	2	2	1	6	0	0	4	3	0	2	20
PG32502	Südl. Wiener Becken-Nord	▲↑	3	1	0	4	2	0	7	4	1	3	25
PG41260	Traun Enns Platte	--	7	1	0	0	0	0	7	3	0	2	20
PG40950	Nördl. Eferdinger Becken	▼	3	0	0	0	0	0	2	3	0	0	8
PG40960	Südl. Eferdinger Becken	▼↑	9	0	1	1	0	0	3	0	0	0	14
PG41770	Nördliches Machland	▼↑	2	1	1	1	0	0	4	3	0	3	15

Aus Tab. 4 ist ersichtlich, dass die Messstellen hinsichtlich ihrer Entwicklung bezüglich Nitrat heterogen reagieren.

Das heterogene Verhalten einzelner Messstellen wird am Beispiel des Grundwassergebietes Marchfeld (NÖ) eingehender betrachtet:

Das Ergebnis der Trendauswertung basierend auf Grundwassergebietem ergab im Marchfeld „keinen Trend“ mit Bruch in der Trendlinie hin zu steigenden Werten (siehe Tab. 1). Messstellenbezogene Auswertungen ergaben, dass von insgesamt 31 ausgewerteten konsistenten Messstellen 18 Messstellen einen Bruch in der Trendlinie hin zu steigenden Werten bzw. einen Aufwärtstrend aufweisen (siehe Abb. 1 und Tab. 3).

Bei den gebietsbezogenen Trendauswertungen liegt das Niveau der Trendlinie zu Beobachtungsende im Grundwassergebiet Marchfeld bei ca. 56 mg/l Nitrat (siehe Tab. 1). Die mittleren Nitratkonzentrationen der Messstellen im Zeitraum von 1.1.2002 bis 31.12.2003 schwanken zwischen <10 mg/l und über 100 mg/l Nitrat (siehe Abb. 1 und Tab. 4).

Tab. 4: Anzahl der Messstellen in den jeweiligen Klassen für Nitrat in mg/l im Zeitraum von 1.1.2002 bis 31.12.2003

Klasse (Nitrat in mg/l)	Anzahl MST
≤ 10	6
> 10 ≤ 30	4
> 30 ≤ 45	6
> 45 ≤ 100	19
> 100	8

Am Beispiel des Grundwassergebietes Marchfeld ist ersichtlich, dass das Verhalten der einzelnen Messstellen betreffend Trendverhalten und Zustand bezüglich Nitrat im Grundwassergebiet sehr heterogen und zudem räumlich stark variieren kann.

Abb. 1 beinhaltet eine Übersicht über die Ergebnisse der messstellenbezogenen Trendauswertung und der Auswertung des Zustands an den einzelnen Messstellen (Mittelwert über den Zeitraum 2002/03) im Grundwassergebiet Marchfeld (Trendberechnung für 31 konsistente, Zustandsberechnung für 43 Messstellen).

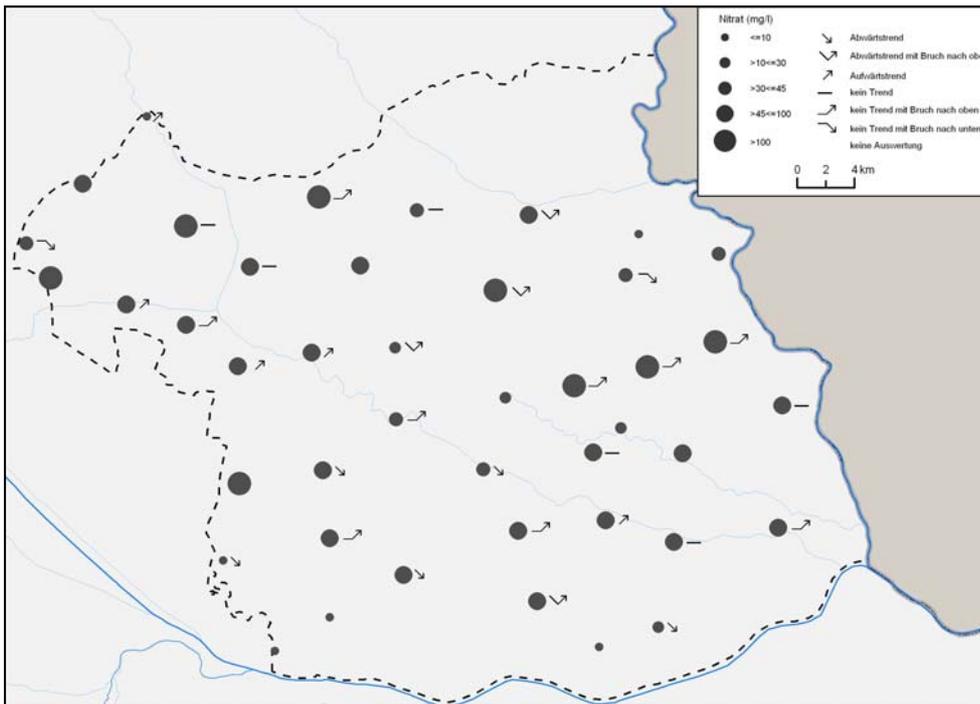


Abb. 1: Mittlere Nitratkonzentrationen der aktiven Porengrundwassermessstellen im Grundwassergebiet Marchfeld (NÖ) im Zeitraum von 1.1.2002 bis 31.12.2003 und Ergebnisse der Trendauswertung im Zeitraum von 1.1.1997 bis 31.12.2003 (Trendberechnung für 31 konsistente Messstellen; Zustandsberechnung für 43 Messstellen)

2.4 Vorauswahl von Messstellen

Für die 184 im Rahmen der Trendanalyse ausgewerteten, konsistenten Messstellen in den untersuchten 12 Grundwassergebietes wurden die vorhandenen Stammdaten ermittelt. Darüber hinaus wurde folgende Information zur Lage der Messstellen anhand einer Verschneidung mit der ÖK50 sowie CORINE Landcover 2000 ausgewertet:

- Lage der Messstelle,
- Entfernung der Messstelle vom nächsten Siedlungsgebiet und
- Angabe des nächstgelegenen Vorfluters / kürzeste Entfernung der Messstelle zum Vorfluter.

Folgende Kriterien lagen der Vorauswahl von Messstellen vereinbarungsgemäß zugrunde:

- Verlauf der Trendlinie bzw. Niveau der Trendlinie je Messstelle zu Beobachtungsende (viertes Quartal 2003)
 - Messstellen mit hohem Niveau und Aufwärtsentwicklung bzw.

- Messstellen mit hohem Niveau und stagnierender bzw. fallender Entwicklung bezüglich Nitrat wurden ausgewählt
- Lage der Messstelle nach den Kriterien:
 - Lage im Ackerland,
 - kein Einfluss durch Siedlungsgebiete bzw. Oberflächengewässer
- Stammdaten:
 - Art der Messstelle (bevorzugt Bohrbrunnen bzw. Sonden) und
 - Vorhandensein von quantitativen Daten (Beprobung durch den Hydrographischen Dienst) bzw. zusätzliche qualitative Daten (Beprobung im Rahmen von Trinkwasseruntersuchungen)

Anmerkung: Die Grundwassergebiete Nördl. und Südl. Eferdinger Becken sowie Nördl. und Südl. Tullner Feld wurden zu je einem Gebiet zusammengefasst (siehe Tab. 5).

Tab. 5: Ergebnis der Vorauswahl von Messstellen

Grundwassergebiet		Anzahl MST mit steigender Entwicklung bezüglich Nitrat	Anzahl MST mit konstanter/ stagnierender Entwicklung bezüglich Nitrat
PG32240	Marchfeld (NÖ)	4	3
PG32000; PG32050	Nördl. und Südl. Tullner Feld	6	5
PG40950, PG40960	Nördl. und Südl. Eferdinger Becken	2	5
PG41770	Nördliches Machland	2	3
PG41260	Traun-Enns-Platte	1	3
PG13180	Seewinkel	3	4

Für die Vorauswahl an Messstellen wurden je Grundwassergebiet Messstellen-Datenblätter mit folgender Information erstellt:

- Stammdaten
 - Beobachtungsbeginn
 - Art der Nutzung / Art der Messstelle
 - Frequenz der Wasserentnahme
 - Beeinflussungen der Messstelle
 - Beobachtung des Wasserstands / der Schüttung
 - Probeentnahmemöglichkeit
 - Beobachtung der Grundwassergüte außerhalb des Hydrographiegesetzes
 - Material der Fassung / Material der Leitung
 - Teufe der Messstelle unter Messpunkt (m)
 - Ausbauplan / Bohrprofil
 - Grundwasserart
 - Untersuchung im Umfeld der Messstelle
- Lage der Messstelle,
- Graphiken mit der Entwicklung der Parameter Nitrat, elektrische Leitfähigkeit, Sulfat, Chlorid, Kalium, Magnesium, Bor, Atrazin, Desethylatrazin und Orthophosphat sowie Angaben zum Abstich und
- Messstellen-Bilder (soweit vorhanden).



Darüber hinaus wurden Übersichtskarten je Grundwassergebiet mit der Lage der Vorauswahl an Messstellen erstellt.

2.5 Auswahl der Gebiete und Messstellen

Ausgehend von den oben angeführten Vorinformationen wurden in Übereinstimmung mit dem BMLFUW und dem IKT Petzenkirchen Besprechungen mit den Experten der Ämter der OÖ, NÖ und Bgld Landesregierungen durchgeführt, mit dem Ziel, pro Bundesland zwei WGEV-Messstellen auszuwählen, von denen eine hinsichtlich des Verlaufes der Nitratkonzentrationen eine steigende und die andere mehr oder weniger konstante Entwicklung bzw. eine Abnahme aufweist.

Im Zuge dieser Besprechungen zeigte sich aufgrund der hervorragenden Hintergrundinformationen bzw. lokalen Kenntnisse der Experten aus den Ländern, dass sich einige der vom Umweltbundesamt vorausgewählten WGEV-Messstellen für die weitere Bearbeitung im Rahmen des Projektes als eher ungünstig erweisen könnten. So wurden Messstellen für dieses Projekt als unvorteilhaft eingeschätzt, wenn beispielsweise

- wenig bis gar keine Informationen über das Umfeld einer Messstelle bekannt sind,
- eine Messstelle im Zuge der Überarbeitung der jeweiligen Landesmessnetze aufgelassen wird,
- Interaktionen mit Oberflächengewässern nicht auszuschließen sind,
- Einflüsse durch nicht ausgewiesene Altablagerungen zu erwarten sind oder
- der Untergrundaufbau im Bereich einer Messstelle als sehr inhomogen eingestuft wurde.

Darüber hinaus wurde vom IKT Petzenkirchen im Vorfeld darum ersucht, Messstellen mit hohem Flurabstand bzw. mit Weinbauflächen im Einzugsgebiet nicht auszuwählen, da diese Faktoren für weitere Modellierungen äußerst ungünstig seien.

Aufgrund dieser Eingrenzungskriterien wurden nach Rücksprache mit dem BMLFUW, dem IKT Petzenkirchen und den Ämtern der jeweiligen Landesregierungen je zwei WGEV-Messstellen in den Grundwassergebieten Seewinkel, Marchfeld und Nördliches Machland für die weitere Bearbeitung ausgewählt.

In der Folge hat das Umweltbundesamt mit freundlicher Unterstützung durch die Ämter der jeweiligen Landesregierungen weitere Informationen für die ausgewählten Messstellen bei den Ämtern der jeweiligen Landesregierungen erhoben. Zudem wurden zusammen mit dem IKT Petzenkirchen Begehungen vor Ort durchgeführt und lokale Informationen v.a. durch den Gruppenwasserverband Perg und Umgebung, das Wasserwerk Deutsch Wagram und die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal eingeholt.

Auf Basis der erhobenen Daten wurde die in den nachfolgenden Kapiteln angeführte fachliche Bewertung durchgeführt.

Während des gesamten Erhebungs- und Aufbereitungsprozesses stand das Umweltbundesamt in ständigem Kontakt mit dem IKT Petzenkirchen und den Experten in den jeweiligen Ländern.

3 AUSGEWÄHLTE MESSSTELLEN

3.1 Seewinkel

3.1.1 Hydrogeologie

Der österreichische Anteil des grenzüberschreitenden Einzelgrundwasserkörpers Seewinkel umfasst eine Gesamtfläche von 443 km². Die Nordbegrenzung wird durch das Plateau der Parndorfer Platte gebildet. Östlich und südlich bildet die Staatsgrenze die hydrogeologisch willkürliche Begrenzung, wohingegen westlich der Neusiedler See die Berandung bildet.

Der präquartäre Untergrund wird im Seewinkel durch pannone Tone bzw. Tonmergel und Schluffe gebildet. Über diesen als Grundwasserstauer fungierenden feinklastischen Sedimenten stehen im Untersuchungsgebiet diagenetisch kaum veränderte sandige Kiese der Niederterrasse an. Diese riss- und würmeiszeitlichen Sedimente werden als Seewinkelschotter bezeichnet. Im eigentlichen Untersuchungsgebiet, dem zentralen Bereich des Seewinkels im Süden bis Frauenkirchen im Norden, sind die Mächtigkeiten der quartären, wasserwirtschaftlich relevanten Sedimentablagerungen der Donau bzw. ihrer Seitenarme durch die starke Reliefierung der unterlagernden Schichten erheblichen Schwankungen unterworfen. In KROISS (2002) werden südöstlich von Frauenkirchen, also im Bereich der unmittelbaren Einzugsgebiete zu den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen, relative Höhenunterschiede von über 10 m auf eine Horizontalentfernung von weniger als 100 m erwähnt. Dies wird auch durch den geologischen Schnitt aus Abb. 3 bestätigt. Generell nimmt die Schottermächtigkeit von Westnordwest nach Ost Südost zu. Die Seewinkelschotter werden von bis zu 2 m mächtigen Humusschichten mit darunter liegenden feinkörnigen Süßwassersedimenten überlagert, deren Mächtigkeit stark variieren kann.

Die Gebietsdurchlässigkeiten des Grundwasserleiters im Seewinkel bewegen sich im nördlichen Bereich um Halbturn zwischen $1,6 \cdot 10^{-3}$ und $9,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Im südlichen bzw. südöstlichen Bereich im Raum Tadtendorf gibt HAAS et al. (1992) Werte zwischen $1,6 \cdot 10^{-4}$ und $< 7,7 \cdot 10^{-6}$ m/s an. Im Bereich von Frauenkirchen liegen sie zwischen $1,6 \cdot 10^{-2}$ und $7,7 \cdot 10^{-5}$ m/s.

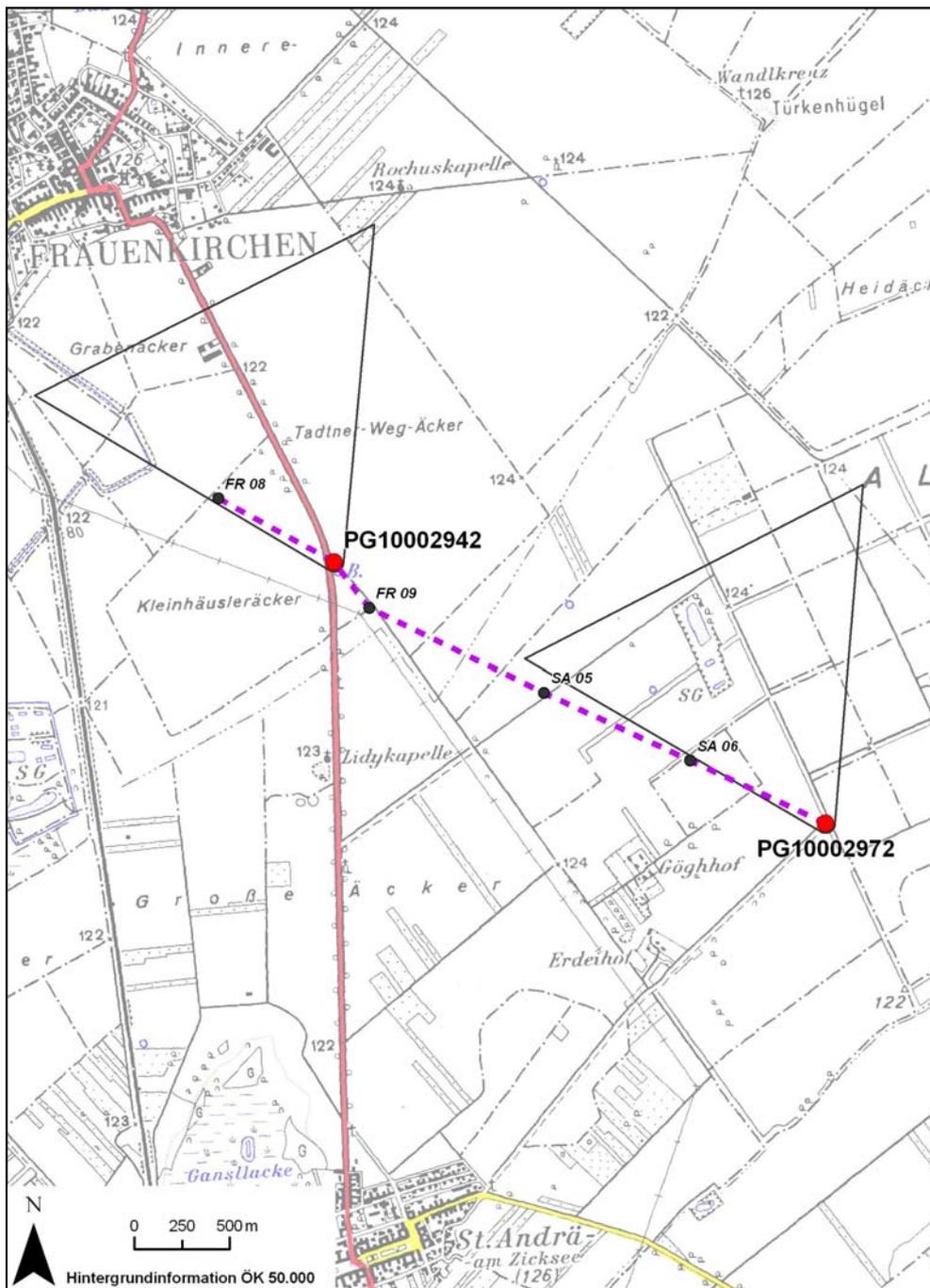


Abb. 2: Lage des geologischen Schnitts in der ÖK 50

Der geologische Schnitt weist eine Gesamtlänge von 3,7 km auf und erstreckt sich südlich von Frauenkirchen in Richtung SE. Die Bodenprofile der Bohrungen FR 08, FR 09, SA 05 und SA 06 sind HAAS et al. (1992) entnommen, die Bodenprofile der WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 lagen den Stammdatenblättern der beiden Messstellen bei.

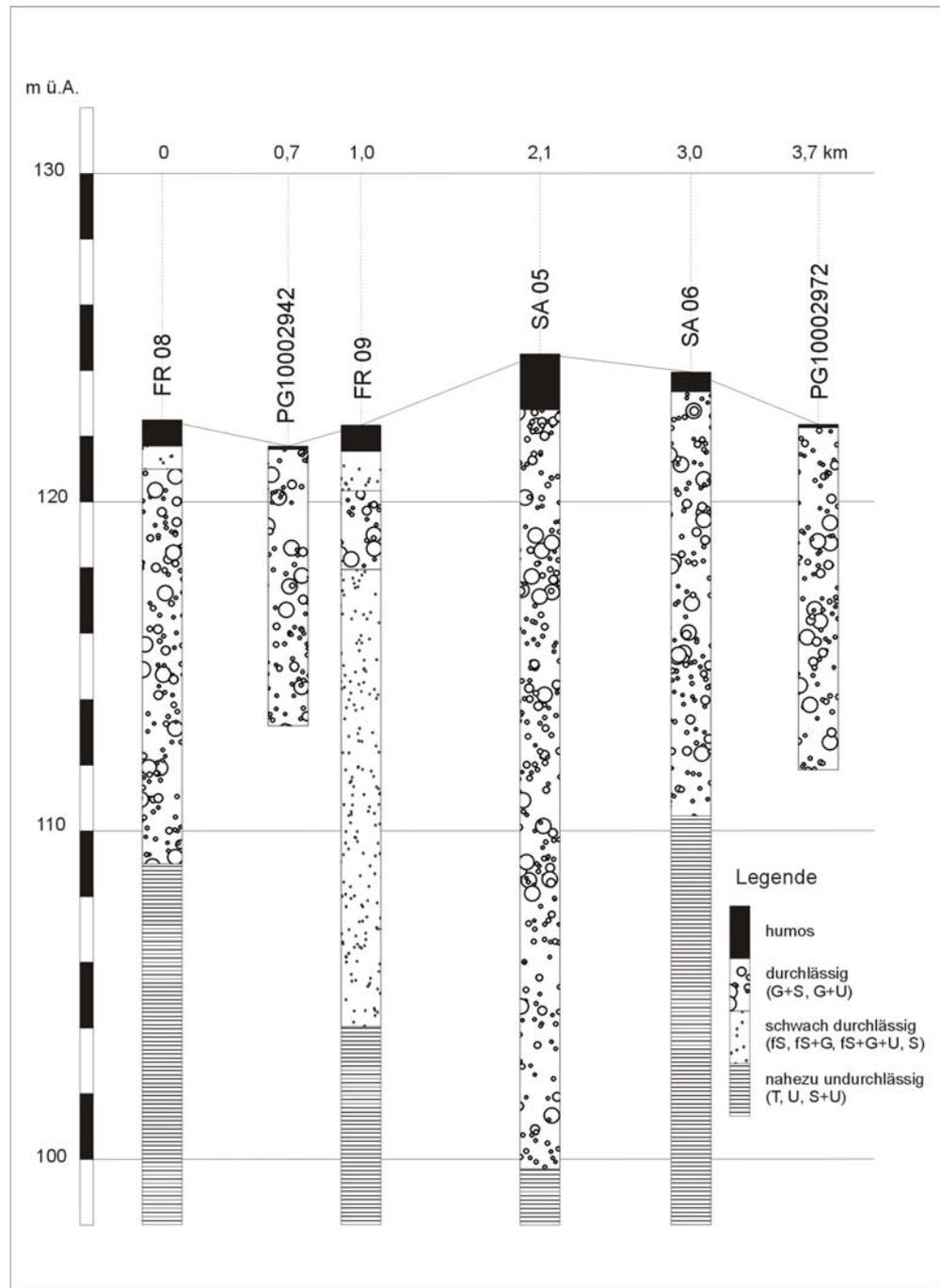


Abb. 3: Geologischer Schnitt Seewinkel, Bohrungen FR 08, FR 09, SA 05 und SA 06 nach HAAS et al. (1992), PG10002942 und PG10002972 bereitgestellt durch das Amt der Bgld Landesregierung, leicht modifiziert

Ausgehend vom Hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ) ist in der näheren Umgebung der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen mit Flurabständen um 2 m zu rechnen (siehe Abb. 4). Demgegenüber stehen Angaben von HAAS et al. (1992) aus dem Jahr 1986 von 2-4 m im unmittelbaren Einzugsgebiet der Messstelle PG10002942 und > 4 m im unmittelbaren Einzugsgebiet der Messstelle PG10002972 sowie Werte aus KROISS (2002), die für das Jahr 1999 zwischen 0,5 und 2 m liegen. Diese widersprüchlichen Angaben sind jedoch mit den sich stark ändernden Grundwasserspiegellagen zu erklären, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird.

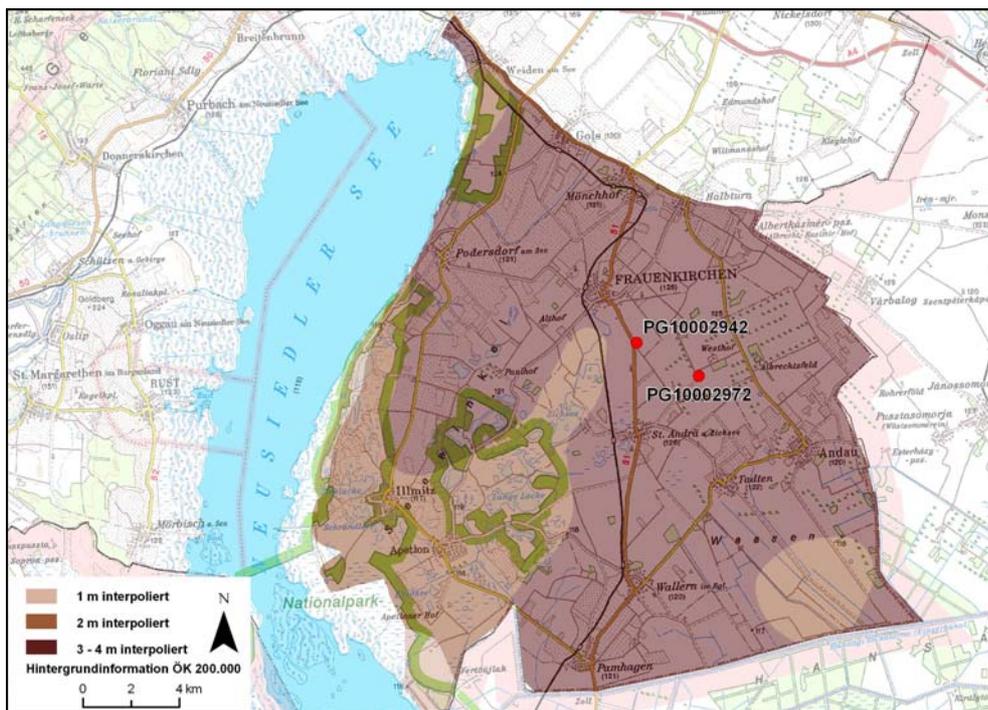


Abb. 4: Mittlerer Flurabstand im Seewinkel, Quelle: HAÖ

Die allgemeine Strömungsrichtung des Grundwassers ist Abb. 5 zu entnehmen. Im Seewinkel weist der Grundwasserspiegel generell ein sehr geringes Gefälle auf. Die Ermittlung der kleinräumigen Grundwasserströmungsverhältnisse ist daher meist sehr schwierig. Im Bereich der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen ist ausgehend von Abb. 5 damit zu rechnen, dass das Grundwasser Richtung Süd-südost bis Südost fließt.

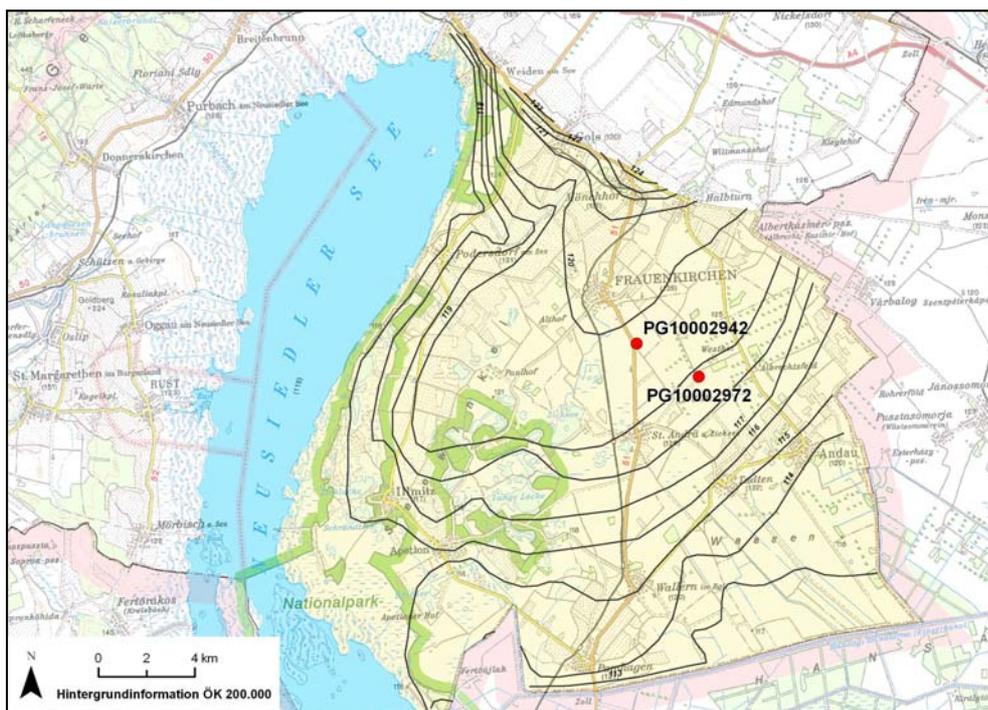


Abb. 5: Grundwasserschichtenplan Seewinkel nach HAAS et al. (1992)

BOROVICZENY et al. (1992) gibt für den Bereich um Frauenkirchen Grundwasseralter von 15-40 Jahren an, für Porengrundwasserleiter durchaus übliche Werte. Gemäß REZABEK (1992) kann man innerhalb der Mönchhofer Bruchlinie zwischen Mönchhof und Frauenkirchen aufgrund einer erkennbaren Aufwölbung im Isolinienplan eine Grundwasseranreicherung aus tieferen Grundwasserhorizonten vermuten. Die gemäß BOROVICZENY et al. (1992) grundsätzlich geschichteten Grundwässer im Seewinkel würden jedenfalls solche azzendierenden Tiefengrundwässer entlang von Bruchstörungen aus dem liegenden Tertiär bestätigen. Zudem könnte die Existenz der im Bereich südlich des Untersuchungsgebietes befindlichen Salzlacken auf entlang von Bruchstörungen aufsteigende Salinarwässer zurückgeführt werden. Im gegenständlichen Untersuchungsgebiet ist ein derartiger Einfluss auf die Grundwasserneubildung jedoch nicht anzunehmen. Der Anteil azzendierender Tiefengrundwässer an der Grundwasserneubildung dürfte im Seewinkel jedoch stellenweise relevant sein.

Die Analyse der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserstände in 21 Messstellen ergab eine Absenkung des Grundwasserspiegels vor allem in den letzten 20 Jahren. Lediglich die Jahre 1964-1971 zeigen eine Erholung des Grundwasserreservoirs im Seewinkel. Auf die Entwicklung des Grundwasserspiegels im Bereich der beiden WGEV-Messstellen wird in den Kapiteln 3.1.7 bzw. 3.1.8 näher eingegangen.

3.1.2 Boden

Wie aus Abb. 6 deutlich ersichtlich, sind in den unmittelbaren Einzugsgebieten sowie der weiteren Umgebung der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel lediglich Schwarzerden entwickelt. Es sind dies Böden, bei denen der Humushorizont direkt über dem feinkörnigen, lockeren Ausgangsmaterial liegt. Auch in diesem Teil des Seewinkels entstanden aus dem Feinsediment verschiedene Bodentypen. In den unmittelbaren Einzugsgebieten sind dies vor allem Feuchtschwarzerden und Tschernoseme, untergeordnet sind jedoch auch Paratschernoseme vertreten.

Die versalzten, karbonathaltigen Feuchtschwarzerden aus feinem und grobem Schwemmmaterial über Schotter sind mäßig trocken, besitzen mäßige Speicherkraft und Durchlässigkeit. Aufgrund des hohen Grobanteils sind derartige Böden im Allgemeinen erschwert zu bearbeiten. Im AC-Horizont sind fallweise leichte Vergleyungserscheinungen zu verzeichnen, die auf Überstauungen im Frühjahr zurückzuführen sind.

Die Tschernoseme aus Feinmaterial (wahrscheinlich Schwemmlöß) sind hinsichtlich ihrer Wasserverhältnisse mit den Feuchtschwarzerden vergleichbar, enthalten jedoch weniger Grobanteile und sind daher wesentlich besser zu bearbeiten. Sie werden daher als mittel- bis hochwertiges Ackerland eingestuft.

Die Paratschernoseme aus feinem und grobem Lockermaterial über Schotter sind generell sehr trocken. Sie besitzen sehr hohe Durchlässigkeit und sehr geringe Speicherkraft. Ihre Bearbeitbarkeit ist durch den erhöhten Grobkornanteil stark erschwert. Dieser Bodentyp gilt als geringwertiges Ackerland und mittelwertiger Weingartenstandort.

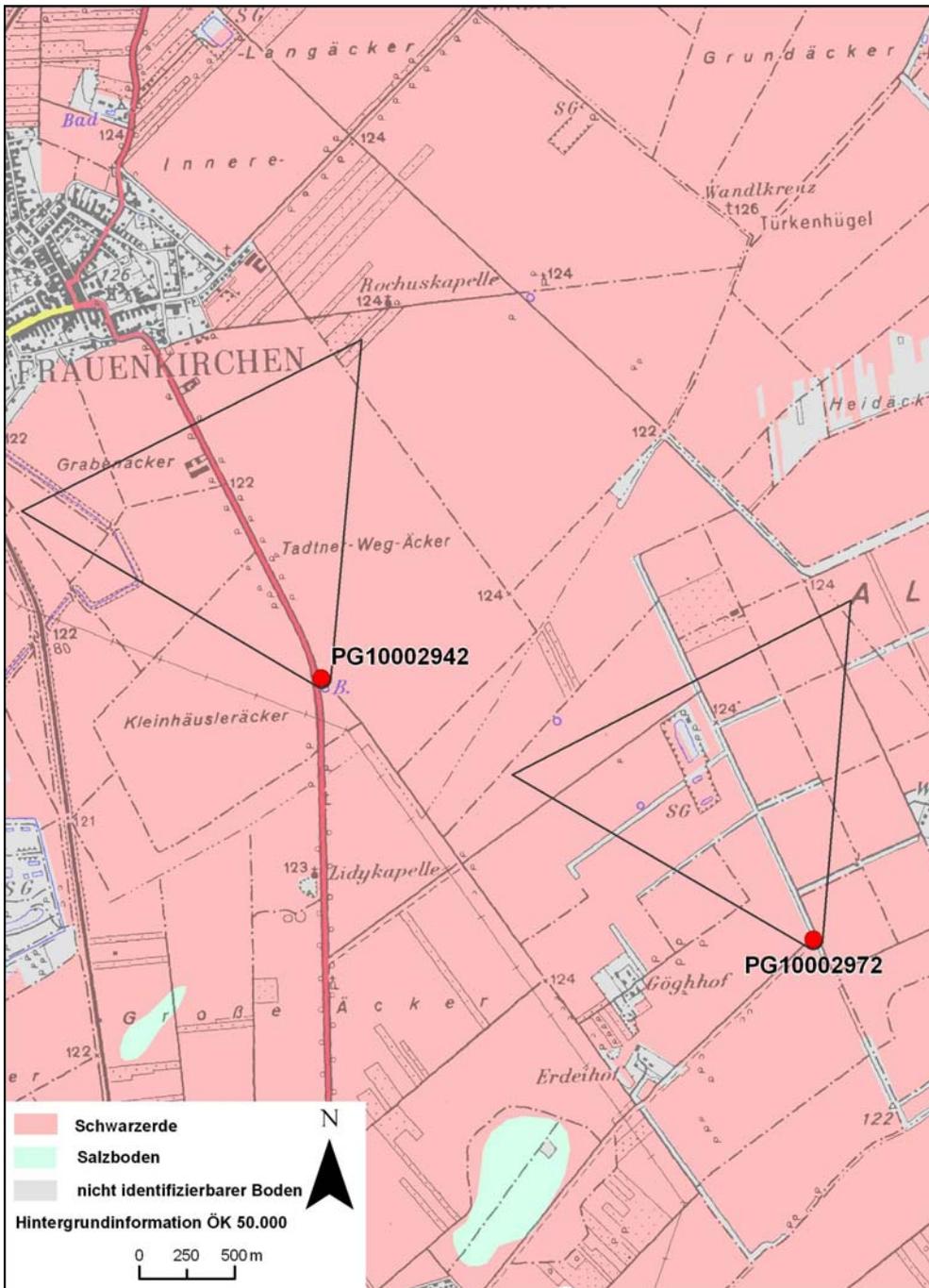


Abb. 6: Böden im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972

Die Grundstücke, die sich in den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen befinden, werden gemäß CORINE Landcover 2000 ausschließlich landwirtschaftlich genutzt (siehe Abb. 7).

Die in der ÖK 50 erkennbaren, durch gepunktete Symbolik dargestellten Weinbauflächen sowie die ebenfalls eingezeichneten Schottergruben werden durch CORINE Landcover 2000 nicht ausgewiesen, da hier die minimale Kartiereinheit 25 ha beträgt.

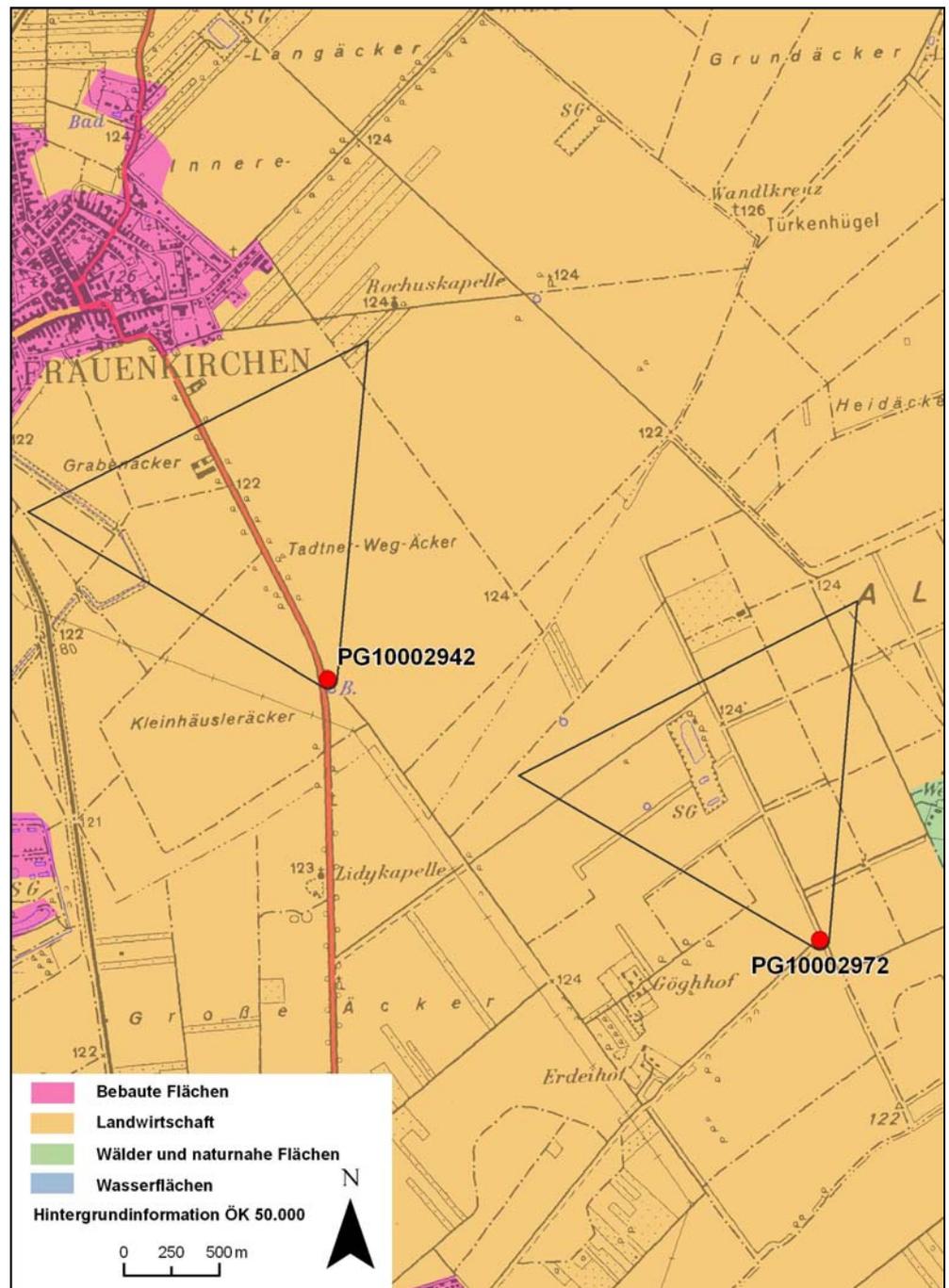


Abb. 7: Landnutzung im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 (Quelle: CORINE Landcover 2000)

Ausgehend von der durch das IKT Petzenkirchen im Zuge der Ermittlung der Hintergrundwerte für den Österreichischen Bericht der IST-Bestandsaufnahme (BMLFUW, 2005) ermittelten Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe (folglich auch Nitrat) wurde das Rückhaltevermögen der Böden im Zustrombereich zu den beiden WGEV-Messstellen dargestellt (siehe Abb. 8).

Tab. 6 beinhaltet die prozentuellen Flächenanteile in den unmittelbaren Einzugsgebieten der durch das IKT Petzenkirchen definierten Klassen für das Rückhaltevermögen von gelösten Stoffen. Die Böden in den beiden Einzugsgebieten zeigen



demnach erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Fähigkeit gelöste Stoffe zurückzuhalten.

Tab. 6: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe in Flächenanteilen an den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen

WGEV-Messstelle	sehr gering	gering	mittel bis hoch	nicht kartiert
PG10002942	0 %	38 %	62 %	0 %
PG10002972	36 %	30 %	24 %	10 %

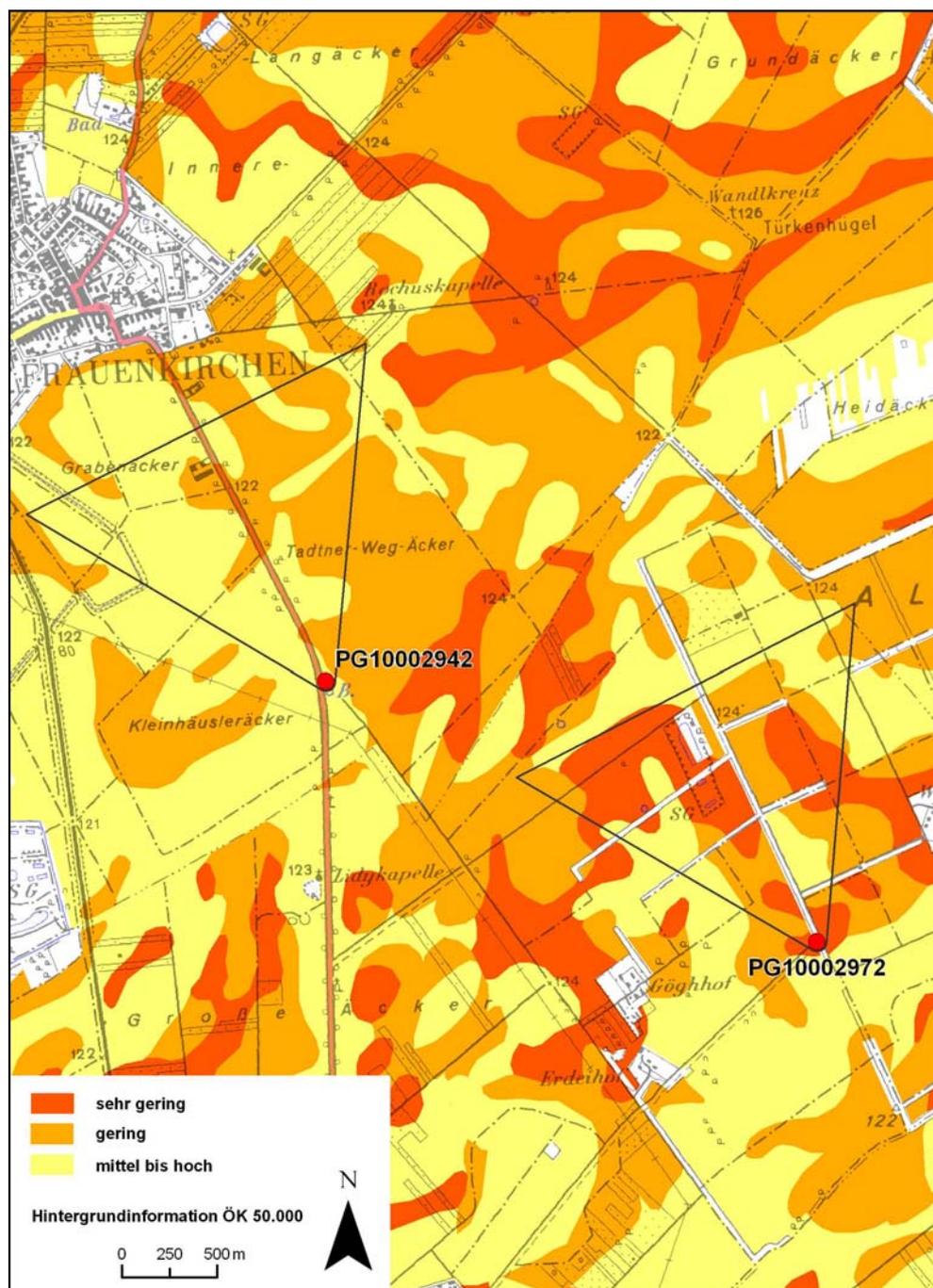


Abb. 8: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe im Einzugsgebiet der beiden WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 (Quelle: IKT Petzenkirchen)

3.1.3 Niederschlag

Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme im Bereich von Frauenkirchen liegt gemäß Hydrologischem Atlas Österreich (HAÖ) zwischen 500 und 600 mm. Anhand der Niederschlagsmessstationen des Hydrographischen Dienstes in Halbturm (Nr. 110544), Podersdorf am See (Nr. 110551) und Apetlon-Paulhof (Nr. 110643) wurden diese Daten für das Untersuchungsgebiet überprüft. Die mittlere Jahresniederschlagssumme in der Zeitspanne von 1980 bis 2002 deckt sich mit errechneten 554 mm mit den Angaben im Hydrologischen Atlas Österreich, dessen Niederschlagsdaten auf die Zeitspanne von 1960 bis 1990 bezogen sind. Ausgehend von diesen drei Niederschlagsstationen des Hydrographischen Dienstes liegt die mittlere Summe der Jahresniederschläge im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1980 bis 2002 zwischen 413 und 680 mm (siehe Abb. 9).

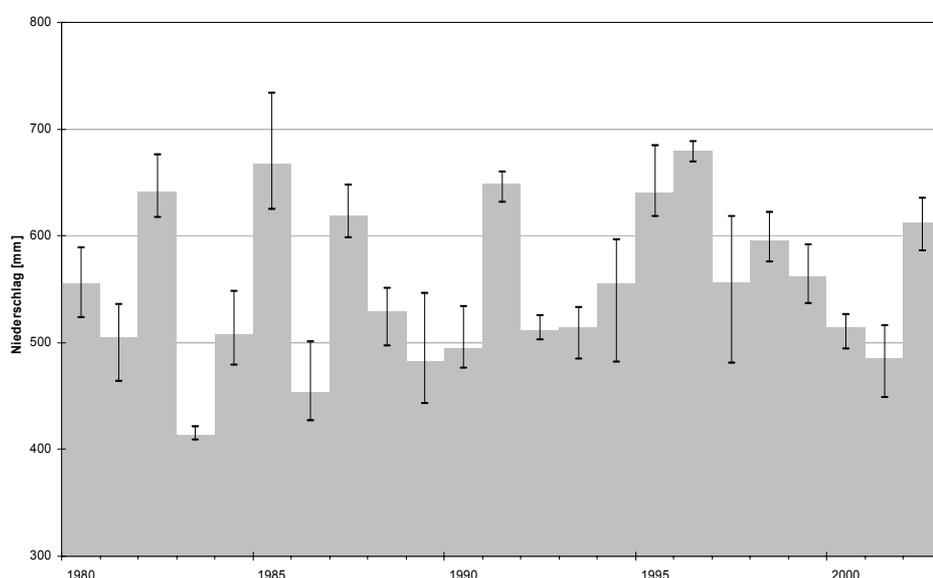


Abb. 9: Mittel- und Extremwerte der Jahresniederschlagssummen der HZB-Messstationen Stationen Halbturm (HZB-Nr. 110544), Podersdorf am See (HZB-Nr. 110551) und Apetlon-Paulhof (HZB-Nr. 110643)

Versickernde Niederschläge stellen den überwiegenden Hauptanteil an der Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet. Die Grundwasserneubildung im Bereich um Frauenkirchen erfolgt gemäß HAAS et al. (1992) durch versickernde Niederschläge im Ausmaß von 90 bis 150 mm/a. Diese Werte decken sich weitgehend mit den Angaben im Hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ).

Die aus Abb. 9 ersichtliche Abnahme der Jahresniederschlagssumme zwischen 1997 und 2001 spiegelt sich deutlich in der Abnahme des Grundwasserspiegels wider.

3.1.4 Altlasten

Im Seewinkel konnten sechs Altablagerungen eruiert werden. Es handelt sich dabei um die Deponien Apetlon, Halbturm, Illmitz, Pamhagen, Podersdorf und Sankt Andrä. Eine allfällige Beeinflussung der Grundwasserqualität bei den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 durch diese Deponien kann ausgeschlossen werden, da sich keine im unmittelbaren oder weiteren Einzugsgebiet der Messstellen befindet.

Gemäß KROISS (2002) kann auch eine unmittelbare Beeinflussung der WGEV-Messstellen durch die Versickerungsanlage aus der Kläranlage Frauenkirchen ausgeschlossen werden.

3.1.5 Hydrochemie

Im Seewinkel befinden sich 47 zum Teil nicht mehr aktive WGEV-Porengrundwassermessstellen. Um den grundsätzlichen Chemismus bzw. die hydrochemische Fazies charakterisieren zu können, wurden alle jemals im Rahmen der WGEV durchgeführten Messungen in ein Piper-Furtak-Diagramm eingetragen. Abb. 10 zeigt das Verhältnis der Hauptionen in den Grundwässern des Seewinkels. Aus dem zentralen Rautendiagramm ist deutlich zu erkennen, dass sich der Hauptteil der Datenpunkte im Bereich jener Wässer befindet, die erdalkalisch bzw. erdalkalisch-alkalisch dominiert sind. Dem Kationendreieck wiederum ist zu entnehmen, dass ein nicht unbedeutender Anteil an Datenpunkten im vorwiegenden Einfluss durch Alkalien steht. Auf den Chemismus der Grundwässer der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen wird in der Beschreibung der Messstellen in den Kapiteln 3.1.7.4 und 3.1.8.4 Bezug genommen.

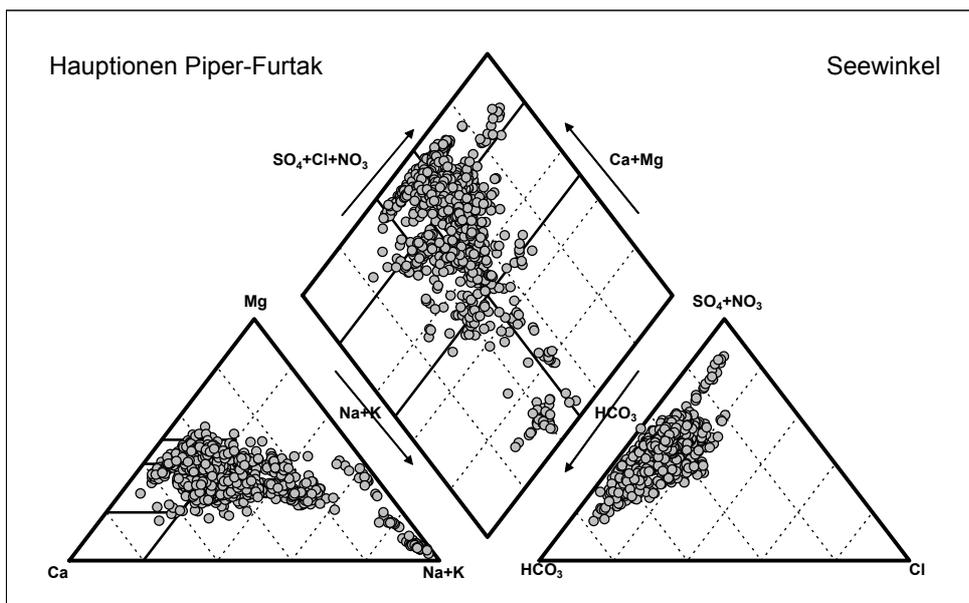


Abb. 10: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Seewinkel

3.1.6 Abgrenzung der Einzugsgebiete

Die Festlegung des unmittelbaren Einzugsgebietes erfolgte durch das IKT Petzenkirchen unter Berücksichtigung der Abstandsgeschwindigkeit, des Einflusses von Wasserentnahmen (R_1) und allfälligen Richtungsänderungen der Grundwasserströmung, der Diffusion und der Konvektion (R_2). Die dafür nötigen Ausgangsparameter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser), Grundwassergefälle, Porositätsfaktor und Grundwasserströmungsrichtung wurden vom Umweltbundesamt ermittelt. Die Länge des Einzugsgebietes (L) entspricht in etwa der geschätzten mittleren Fließzeit der letzten zehn Jahre. Das Zentrum der WGEV-Messstelle entspricht dem Mittelpunkt von R_1 . Die Verbindungslinie zwischen den beiden Kreisen wurde in Richtung der Hauptstromrichtung gelegt. Die Form der auf diese Art ermittelten Fläche ist Abb. 11 zu entnehmen.

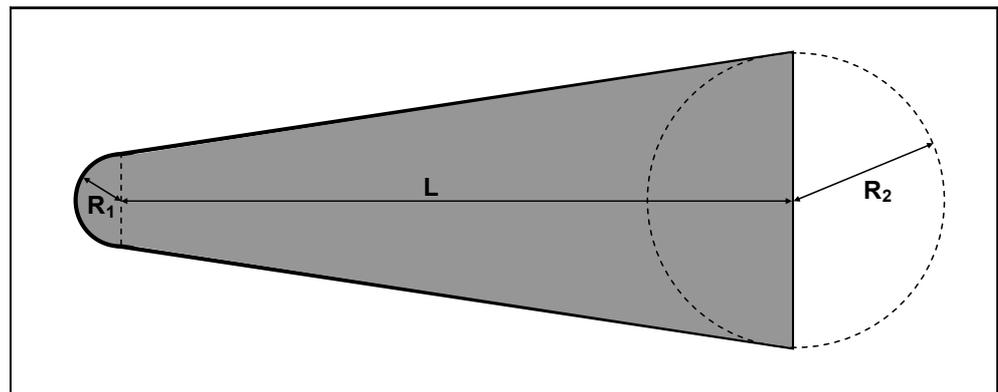


Abb. 11: schematisches unmittelbares Einzugsgebiet zu den ausgewählten Messstellen

Aufgrund des äußerst geringen Grundwasserspiegelgefälles und den damit einhergehenden Schwierigkeiten mit der genauen Bestimmung der Strömungsrichtung ergibt sich unter Berücksichtigung der durch das Umweltbundesamt eruierten hydrologischen Grundparameter und den daraus errechneten Abstandsgeschwindigkeiten eine etwas geänderte Symmetrie der Einzugsgebiete im Vergleich zu den Messstellen im Marchfeld bzw. Nördlichen Machland. Die maximale Ausdehnung in der Hauptfließrichtung (L) wird demnach mit 1500 m deutlich kürzer angenommen. Im Gegensatz dazu findet die mögliche Abweichung dieser Fließrichtung von den tatsächlichen Verhältnissen in der wesentlich breitflächiger gewählten Symmetrie ihren Ausdruck. Die Gesamtfläche der unmittelbaren Einzugsgebiete ist daher ebenfalls etwas größer. Sie beträgt jeweils ca. 158 ha.

Die Maßzahlen zur Symmetrie dieser unmittelbaren Einzugsgebiete sind Tab. 7 zu entnehmen. Abb. 12 gibt die Lage der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen und die Ausdehnung der unmittelbaren Einzugsgebiete wieder.



Tab. 7: Maßzahlen zur Ausdehnung der Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

WGEV-Messstelle	R1 (m)	R2 (m)	L (m)	Fläche (ha)
PG10002942	50	1000	1500	ca. 158
PG10002972	50	1000	1500	ca. 158

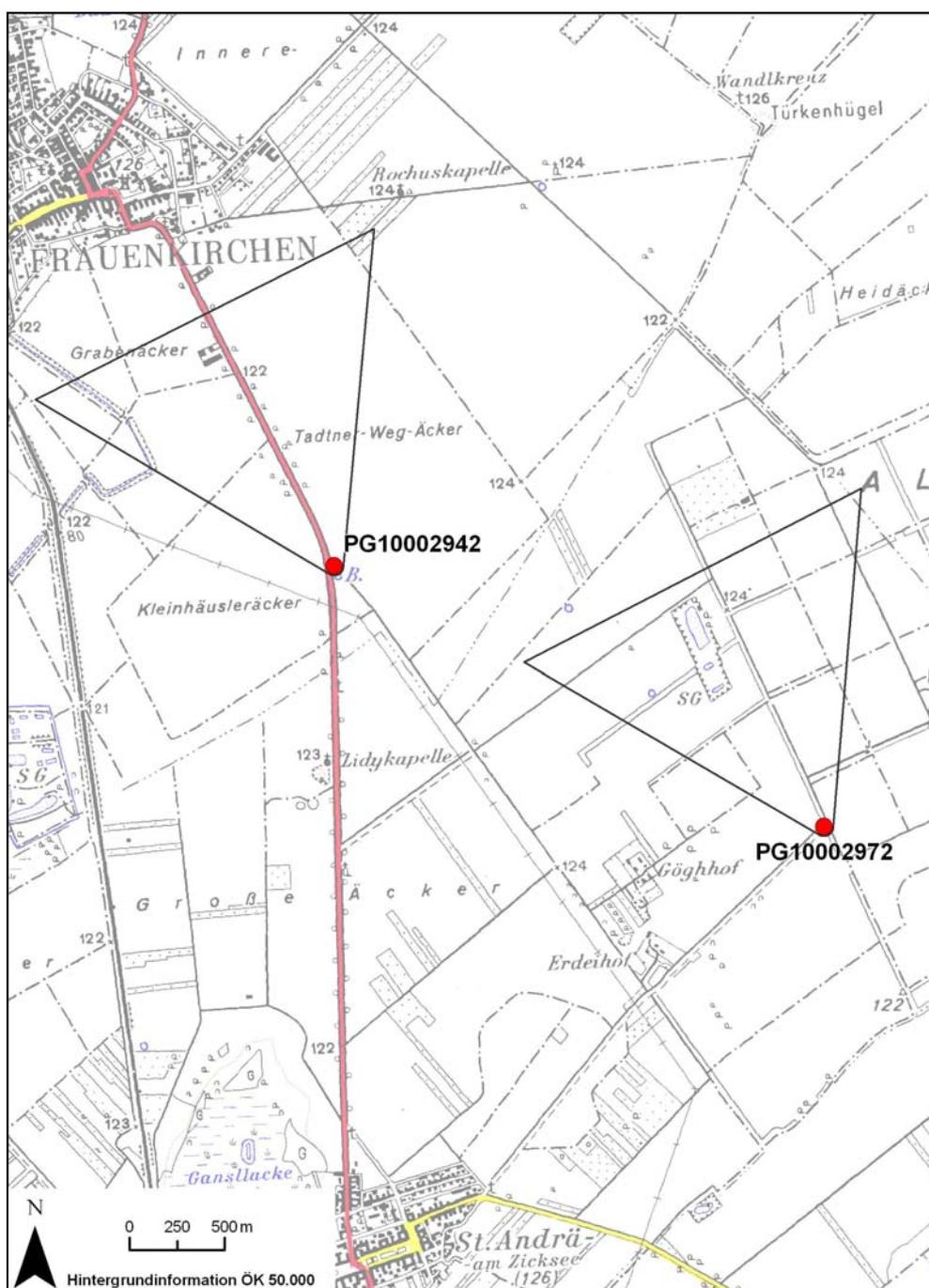


Abb. 12: Unmittelbare Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen

3.1.7 WGEV-Messstelle PG10002942

3.1.7.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Bohrbrunnen
Entnahmemenge	derzeit keine Entnahme
Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis gering
Grundwasserleiter	Niederterrassenschotter
Grundwasserstauer	Tone und Schluffe
Grundwassermächtigkeit	ca. 11 m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$9,7 \cdot 10^{-4} - 1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SSE-SE
Grundwassergefälle	ca. 0,0003 (0,3 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	554 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß HAAS et al., 1992)	90-150 mm

3.1.7.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Porengrundwassermessstelle PG10002942 wurde im Dezember 1995 im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung errichtet.

Es handelt sich dabei um eine Trockenkernbohrung mit einem Durchmesser von 220 mm, die als Grundwassersonde mit einem Durchmesser von 125 mm ausgebaut wurde. Die Endteufe der Bohrung lag bei 8,5 m unter Gelände, das sich im gegenständlichen Fall bei 121,76 m ü. A. befindet. Die Sonde wurde bis zur Bohrendteufe ausgebaut. Die Filterstrecke beginnt bei 1,5 m unter Gelände und reicht bis 1 m über die Bohrlochsohle, beträgt also 6 m.

Die WGEV-Messstelle PG10002942 befindet sich südsüdöstlich von Frauenkirchen an der Bundesstraße 51 Richtung Sankt Andrä am Zicksee. Die Messstelle dient dem Hydrographischen Dienst zur Überwachung des Grundwasserstandes und der Wassertemperatur. Entnahmen finden bei dieser Grundwassersonde lediglich im Zuge der chemischen Beprobungen im Rahmen der WGEV-Untersuchungen statt.

3.1.7.3 Hydrogeologie

Grundwasserleiter

Die Messstelle PG10002942 befindet sich im Bereich der Niederterrasse. Ausgehend von den großräumigen hydro(geo)logischen Untersuchungen im Seewinkel durch HAAS et al. (1992) ist im Bereich der WGEV-Messstelle mit Durchlässigkeiten zwischen $1,6 \cdot 10^{-2}$ und $7,7 \cdot 10^{-5}$ m/s zu rechnen. Aus einem im Mai 1996 in der Sonde durchgeführten Kurzpumpversuch lassen sich Werte im unmittelbaren Einzugsbereich zwischen $1,2 \cdot 10^{-3}$ und $9,7 \cdot 10^{-4}$ m/s abschätzen. Aus den vorliegenden Daten zu diesem Pumpversuch lassen sich gemäß HÖLTING (1996) Transmissivitäten zwischen $7,4$ und $9,5 \cdot 10^{-3}$ m²/s ableiten.

Grundwasserstauer

Da die Bohrung lediglich bis 8,5 m unter Gelände abgeteuft wurde und der Grundwasserstauer somit nicht angetroffen wurde, kann die Mächtigkeit der Seewinkelschotter im Bereich der WGEV-Messstelle nur über die 300 m südöstlich davon

gelegenen Bohrung FR 09 abgeschätzt werden (siehe Abb. 3). Demnach befindet sich die Oberkante des Grundwasserstauers bei etwa 108 m ü. A. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass sich die Tertiäroberkante gemäß KROISS (2002) innerhalb kürzester horizontaler Entfernung um mehrere Höhenmeter ändern kann. Zwischen den Seewinkelschottern und dem Grundwasserstauer scheint im gegenständlichen Fall überdies eine etwa 4 m mächtige schwach durchlässige, feinsandige Zwischenschicht ausgebildet zu sein.

Über die Zusammensetzung der über der Niederterrasse liegenden Schichten können nur ungenaue Angaben gemacht werden. Aus dem vorliegenden Bohrprofil der WGEV-Messstelle PG10002942 ist jedoch zu entnehmen, dass sich unterhalb einer 10 cm mächtigen Grasnarbe eine 1,1 m mächtige ebenfalls humose, sandig-kiesige Übergangsschicht befindet, die locker bis mitteldicht gelagert ist.

Ausgehend von den vom IKT Petzenkirchen zur Verfügung gestellten nutzbaren Feldkapazitäten der Böden in den unmittelbaren Einzugsgebieten lässt sich nach HÖLTING et al. (1995) die Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung mit sehr gering bis gering angeben. Diese Klasseneinteilung enthält jedoch starke Vereinfachungen wie z.B. einheitliche Bodenmächtigkeiten von 1 m, ebene Geländeoberfläche,...). Zudem lässt sich die Gesteinsbezeichnung in den vorliegenden Bohrprofilen oftmals nicht eindeutig der Gesteinsbezeichnung nach DIN 4022 zuordnen.

Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft im gegenständlichen Bereich Richtung Südsüdost bis Südost. Diese aus Abb. 5 ermittelte Fließrichtung des Grundwassers wird auch durch KROISS (2002) bestätigt, der anhand mehrerer Beobachtungssonden im Bereich der Kläranlage Frauenkirchen für die Zeitspanne von Juli bis November 1999 eine Strömungsrichtung des Grundwassers von Nordnordwest nach Südsüdost angibt. Seit 1996 wird die WGEV-Messstelle PG10002942 als Grundwassermessstelle des Hydrographischen Dienstes mit der laufenden Nummer 305714 genutzt. Die Daten vor 1996 beziehen sich daher auf einen unmittelbar neben der WGEV-Messstelle befindlichen Ziehbrunnen. Die nächstgelegene Grundwassermessstelle des Hydrographischen Dienstes befindet sich im Ort Frauenkirchen in einer Entfernung von etwa 2,5 km (HZB-Nr. 326132).

GW-Überdeckung

GW-Strömung

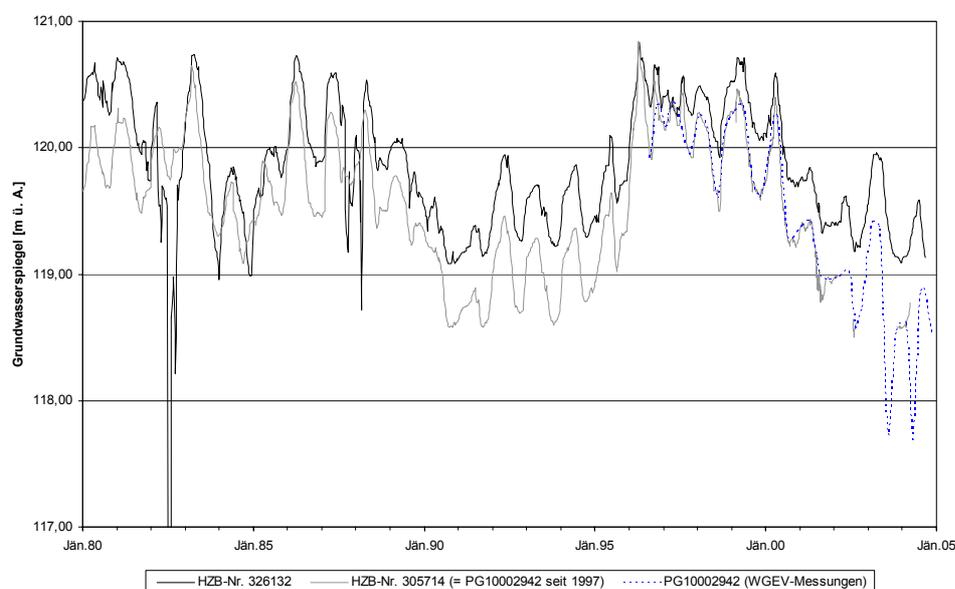


Abb. 13: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG10002942

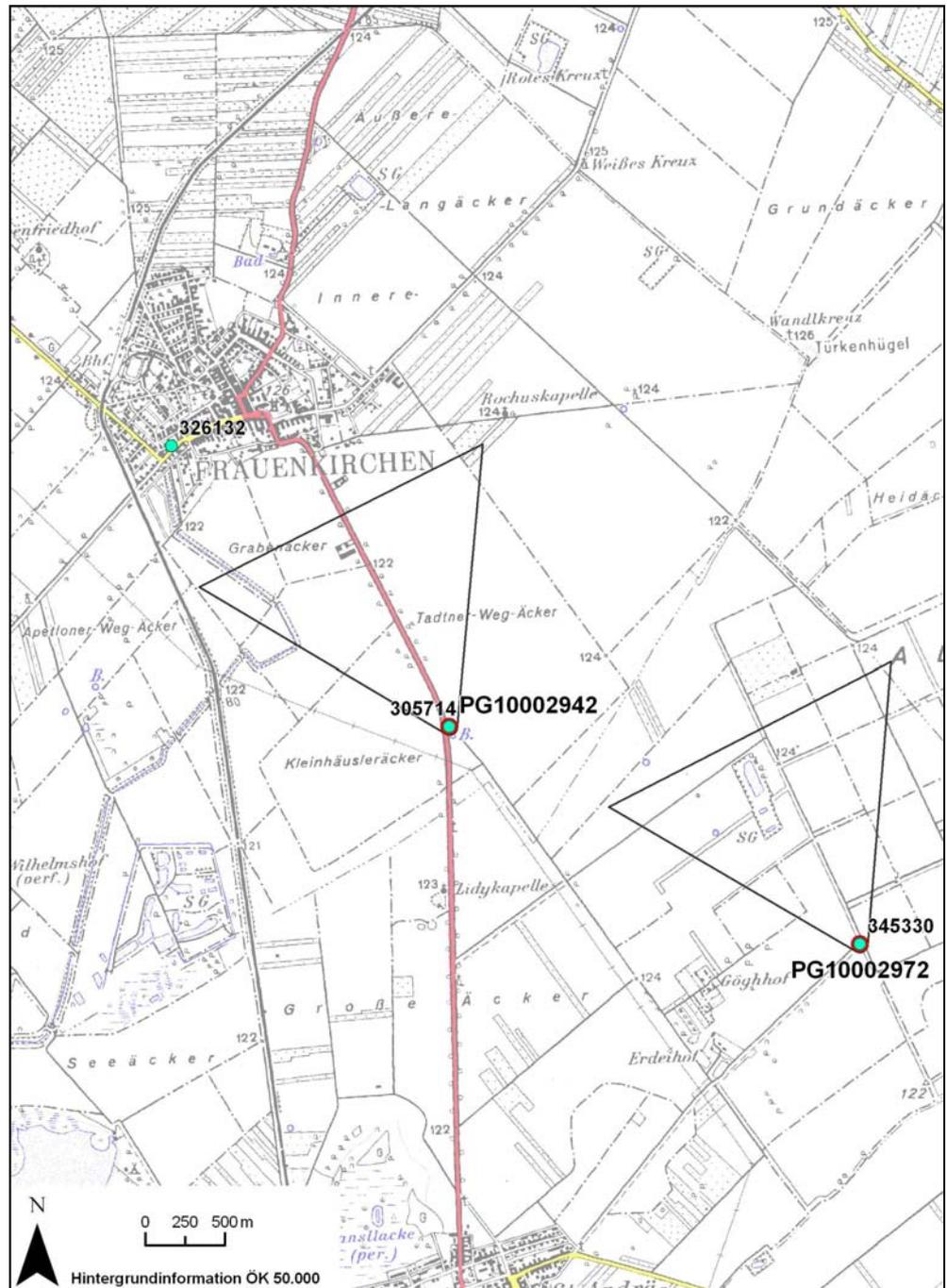


Abb. 14: Lage der HZB-Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung der beiden WGEV-Messstellen

GW-Gefälle

Aus dem Höhenunterschied und der horizontalen Entfernung lässt sich das Grundwassergefälle mit ca. 0,0003 (0,3 ‰) angeben. Dieser Wert deckt sich ausgehend vom Grundwasserschichtenplan aus Abb. 5 mit dem Quotienten aus dem Höhenunterschied zwischen den zwei nächstgelegenen Grundwasserschichtenlinien und deren Entfernung.

GW-Mächtigkeit

Aufgrund des fluktuierend fallenden Grundwasserspiegels im Bereich der WGEV-Messstelle und der nur abgeschätzten Absoluthöhe der stauenden Tertiäroberkante kann die Grundwassermächtigkeit nur ungefähr angegeben werden. Ende 2004 dürfte die Grundwassermächtigkeit etwa 11 m betragen haben.

3.1.7.4 Hydrochemie

Die hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Grundwasser der WGEV-Messstelle PG10002942 zeigt, dass die Wässer grundsätzlich einheitlichen Chemismus aufweisen. Gemäß KRALIK et al. (2005) kann das Grundwasser bei der WGEV-Messstelle den erdalkalisch-sulfatischen bzw. erdalkalisch-alkalisch-sulfatischen Wässern zugeordnet werden (siehe Abb. 15). Diese Wässer zeichnen sich durch den überwiegenden Anteil von Sulfat in der Anionensumme aus, der Anteil der Erdalkalien an der Kationensumme beträgt mindestens 50 %. Aufgrund des dominanten Auftretens von Magnesium (im Vergleich zu Calcium) in diesen Wässern kann davon ausgegangen werden, dass diese vorwiegend durch dolomitischen Einfluss geprägt sind.

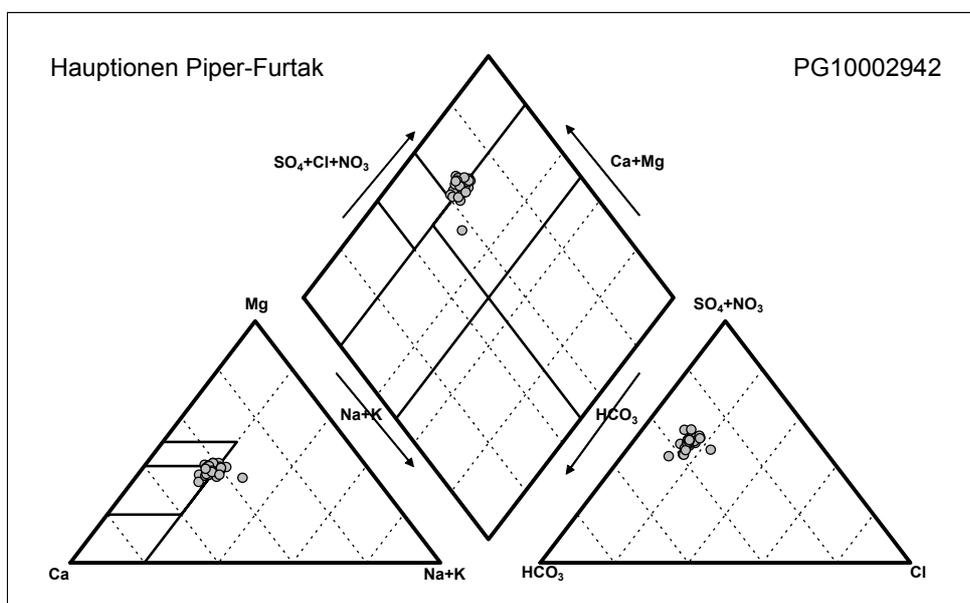


Abb. 15: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Bereits im Schöllerdiagramm zeigt sich, dass vor allem Kalium und die Anionen Nitrat, Chlorid sowie Sulfat eine deutliche Variabilität hinsichtlich ihrer Stoffmengenkonzentrationen aufweisen (siehe Abb. 16). Dieses Bild findet sich in der nachfolgenden Analyse der einzelnen Ionenspezies sehr deutlich wieder.

Auch die Darstellung im Kationen-Anionen-Säulendiagramm zeigt sehr anschaulich, dass zwar die Stoffmengenkonzentrationssumme seit Beginn der Messungen 1996 annähernd gleich bleibt, jedoch deutliche Niveauunterschiede innerhalb der einzelnen Ionenspezies auftreten (siehe Abb. 17). Für die Darstellung der Hauptionenverteilung in den Schöllerdiagrammen und in den Kationen-Anionen-Säulendiagrammen wurde die Einheit mmol/l gewählt, um die zweiwertigen Ionen nicht überzubewerten.

Die elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers im Seewinkel ist generell sehr hoch. Bei den beiden WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 liegt sie durchschnittlich bei ca. 1390 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser – Ausgewählte Messstellen

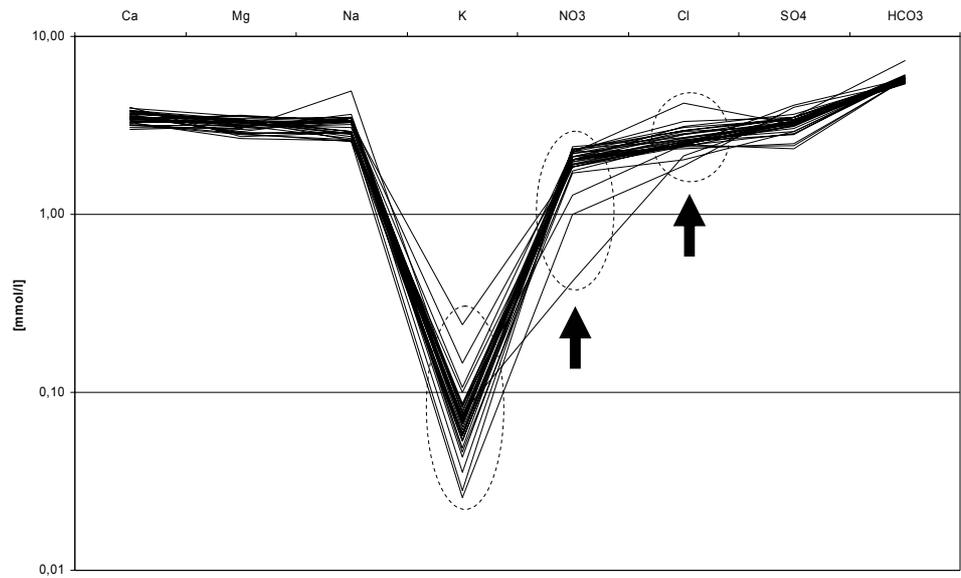


Abb. 16: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

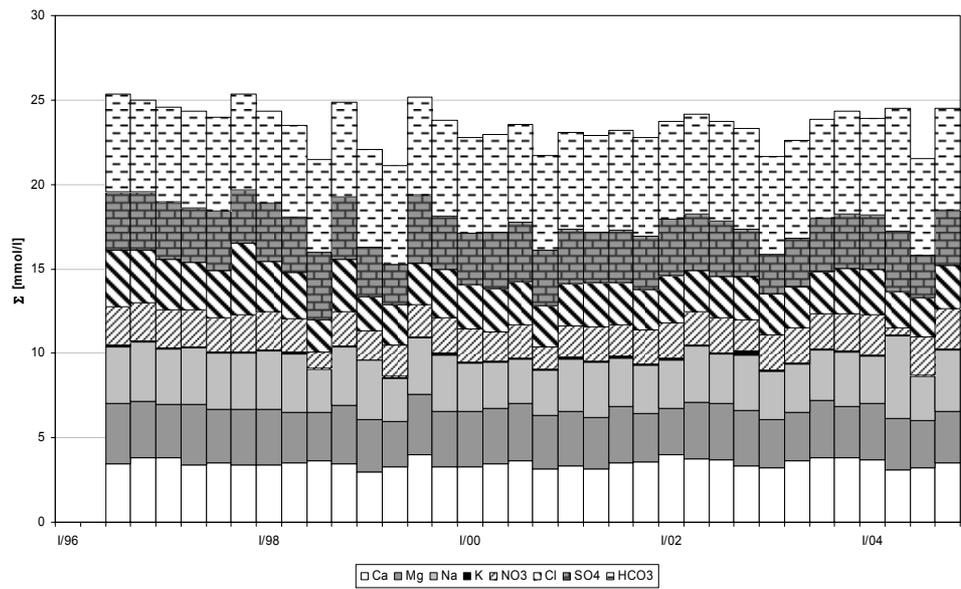


Abb. 17: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm



3.1.8 WGEV-Messstelle PG10002972

3.1.8.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Bohrbrunnen
Entnahmemenge	derzeit keine Entnahme
Gesamtzuschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis gering
Grundwasserleiter	Niederterrassenschotter
Grundwasserstauer	Tone und Schluffe
Grundwassermächtigkeit	ca. 9 m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$9,1 \cdot 10^{-4} - 1,8 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SSE-SE
Grundwassergefälle	ca. 0,0003 (0,3 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	554 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß HAAS et al., 1992)	90-150 mm

3.1.8.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Porengrundwassermessstelle PG10002972 wurde ebenfalls im Dezember 1995 im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung errichtet.

Auch diese Messstelle wurde als Grundwassersonde mit einem Durchmesser von 125 mm ausgebaut, der eine Trockenkernbohrung mit einem Durchmesser von 220 mm voranging. Die Endteufe dieser Bohrung lag zwischen 10,5 und 10,7 m unter Gelände, welches bei 122,33 m ü. A. liegt. Die tatsächliche Bohrendteufe ist nicht bekannt, da der vorliegende Ausbauplan die Endteufe der Bohrung um 20 cm tiefer als das Bohrprofil angibt. Die Bohrung wurde jedenfalls bis 10,5 m unter Gelände ausgebaut. Die Filterstrecke reicht von 2,5 m bis 9,5 m unter Gelände und ist somit 7 m lang.

Die WGEV-Messstelle PG10002972 liegt im Südosten von Frauenkirchen. Seit 1997 nutzt der Hydrographische Dienst diese Messstelle zur Überwachung des Grundwasserstandes und der Wassertemperatur. Entnahmen finden bei dieser Grundwassersonde ebenfalls nur im Zuge der chemischen Beprobungen im Rahmen der WGEV-Untersuchungen statt.

3.1.8.3 Hydrogeologie

Wie auch die WGEV-Messstelle PG10002942 befindet sich auch diese Messstelle im Bereich der Niederterrasse. Auch hier kann auf die Daten aus einem im Mai 1996 durchgeführten Pumpversuch zurückgegriffen werden, aufgrund derer Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $1,8 \cdot 10^{-3}$ und $9,1 \cdot 10^{-4}$ m/s abgeschätzt werden können. Die daraus errechneten Transmissivitäten bewegen sich zwischen $1,5 \cdot 10^{-2}$ und $7,6 \cdot 10^{-3}$ m²/s.

Wie dem geologischen Schnitt aus Abb. 3 zu entnehmen ist, wurde auch im Zuge dieser Bohrung die Oberkante des Grundwasserstauers erreicht. Die Staueroberkante dürfte sich ausgehend von der ca. 700 m entfernten Bohrung SA 06 bei un-

Grundwasserleiter

Grundwasserstauer

gefähr 110,5 m ü. A. befinden, wobei in KROISS (2002) südöstlich von Frauenkirchen relative Höhenunterschiede des Grundwasserstauers von über 10 m auf eine Horizontaldistanz von weniger als 100 m festgestellt wurden.

GW-Mächtigkeit

Aus der Bohrung SA 06 lässt sich keine schwach durchlässige Zwischenschicht über dem tertiären Grundwasserstauer ableiten, unter Berücksichtigung der vermutlichen Absoluthöhe des Grundwasserstauers zwischen 110 und 111 m ü. A. dürfte die Grundwassermächtigkeit etwa 9 m betragen.

GW-Überdeckung

Aus dem geologischen Profil der WGEV-Messstelle PG10002972 lässt sich eine Bodenmächtigkeit über der Niederterrasse von 1,3 m ableiten, wobei die Unterscheidung gegenüber den Seewinkelschottern lediglich aufgrund der Farbe und dem Humusanteil getroffen wurde. Im geologischen Schnitt wurde dieses von 0,1 bis 1,3 m reichende Schichtglied daher nicht von den Seewinkelschottern unterschieden. Nach HÖLTING et al. (1995) ergibt sich eine sehr geringe bis geringe Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.

GW-Strömung

Ausgehend vom Grundwasserschichtenplan aus Abb. 5 verläuft auch hier die Grundwasserströmungsrichtung Richtung Südsüdost bis Südost. Die WGEV-Messstelle PG10002942 befindet sich ca. 3 km nordwestlich der gegenständlich beschriebenen WGEV-Messstelle und liegt daher nicht im unmittelbaren Einzugsgebiet. Da sie sich jedoch hinsichtlich der Änderung der Grundwasserspiegellagen sehr ähnlich verhält, wird sie in Abb. 18 vergleichend dargestellt.

GW-Gefälle

Seit 1997 wird die WGEV-Messstelle PG10002972 vom Hydrographischen Dienst unter der laufenden Nummer 345330 genutzt. Laut Angaben durch den Hydrographischen Dienst Burgenland ersetzt diese Messstelle die seit 1977 in Beobachtung befindliche HZB-Messstelle mit der Nummer 326033. Die Daten vor 1997 in Abb. 18 beziehen sich daher eigentlich auf die HZB-Messstelle 326033. Das Grundwassergefälle im unmittelbaren Einzugsgebiet dürfte wie bei der Messstelle PG10002942 ebenfalls bei ca. 0,0003 (0,3 ‰) liegen. Dieser Wert deckt sich ausgehend vom Grundwasserschichtenplan aus Abb. 5 mit dem Quotienten aus dem Höhenunterschied zwischen den zwei nächstgelegenen Grundwasserschichtenlinien und deren Entfernung.

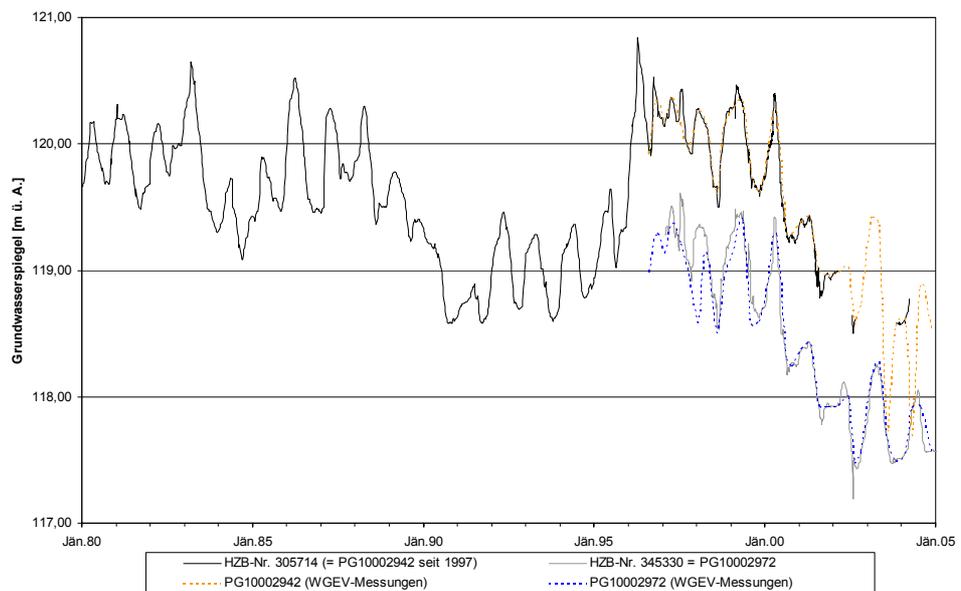


Abb. 18: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG10002972



3.1.8.4 Hydrochemie

Interessanterweise zeigt das Piper-Furtak-Diagramm der Messstelle PG10002972 im Vergleich zur Messstelle PG10002942 trotz ähnlicher Einzugsgebiete und der unmittelbaren Nähe zueinander ein etwas anderes Bild. Demnach liegen alle Datenpunkte dieser Messstelle ausschließlich im Feld der erdalkalisch-alkalisch-sulfatischen Wässer und sind daher gekennzeichnet durch die Dominanz von Sulfat gegenüber Chlorid und Nitrat. Der Anteil dieser drei Ionen an der gesamten Anionensumme beträgt mehr als 50 %. Die Erdalkalien Calcium und Magnesium sind unter den Kationen ebenfalls dominant vertreten (siehe Abb. 19).

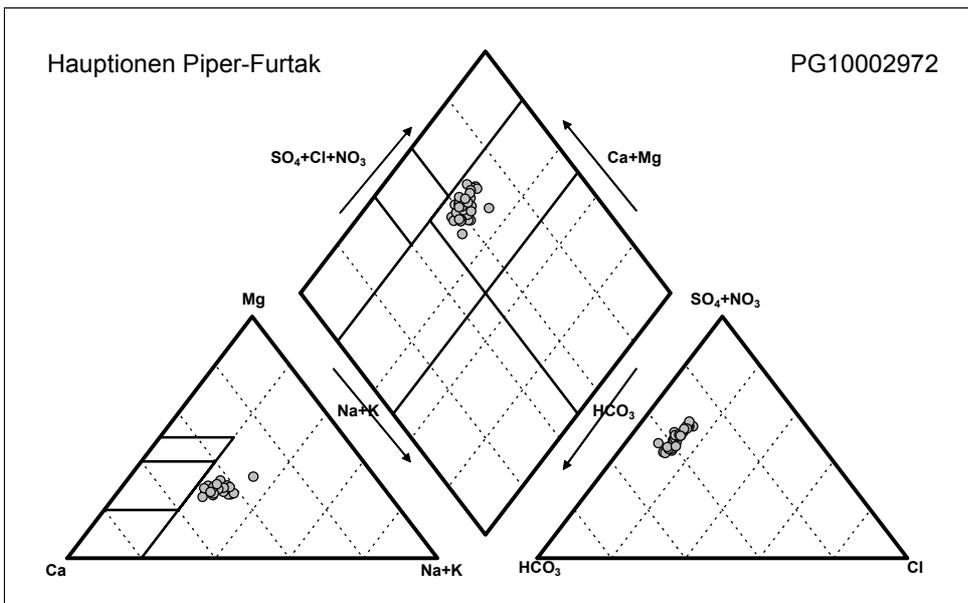


Abb. 19: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Im semilogarithmischen Vertikaldiagramm (nach Schöller) zeigt sich, dass vor allem die drei Anionen Nitrat, Chlorid und Sulfat deutliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Stoffmengenkonzentrationsniveaus aufweisen (siehe Abb. 20).

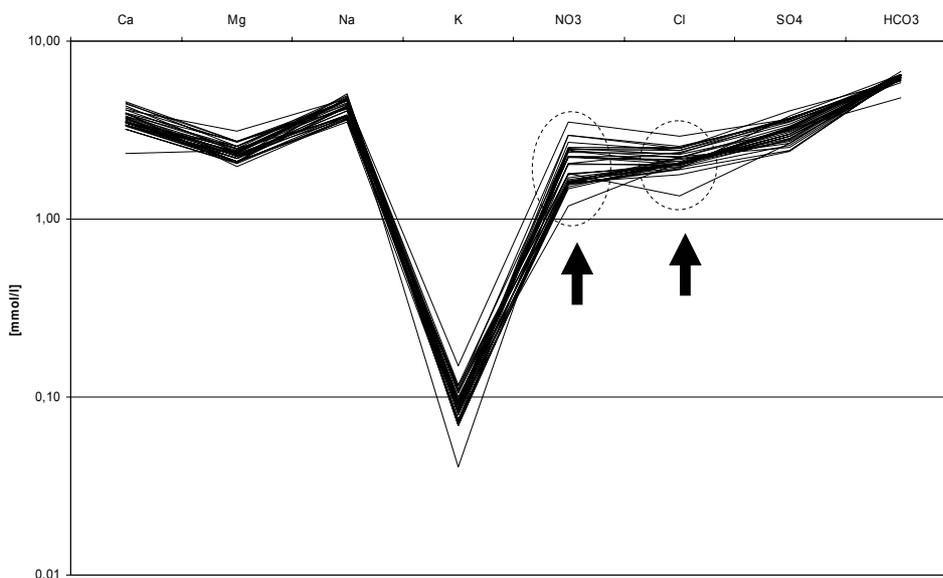


Abb. 20: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

Im Kationen-Anionen-Säulendiagramm (siehe Abb. 21) spiegelt sich die Varianz der oben angeführten Ionen deutlich wider. Besonders auffällig ist in diesem Zusammenhang der Verlauf der Stoffmengenkonzentrationssumme, der sich auch in der elektrischen Leitfähigkeit und bei der Betrachtung einzelner Ionen zeigt. Den hohen Werten aus 1996 und 1997 folgt ein Plateau mit annähernd gleichem Niveau. Im Jahr 2003 kommt es zu einem neuerlichen Maximum. Der Konzentrationsverlauf der einzelnen Ionen wird in der nachfolgenden hydrochemischen Bewertung der beiden WGEV-Messstellen näher erläutert.

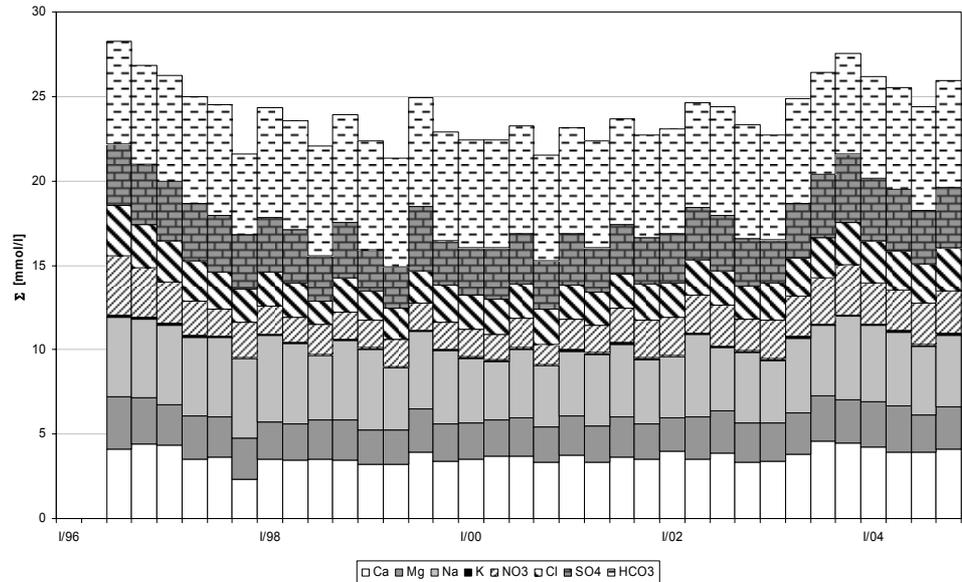


Abb. 21: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm

3.1.9 Hydrochemischer Vergleich

Da die beiden WGEV-Messstellen erst Ende 1995 errichtet wurde, wurden sie erst im Sommer 1996 in das WGEV-Messstellennetz aufgenommen. Da die Messstellen nur im Rahmen der WGEV beprobt werden, liegen Daten auch erst ab diesem Zeitpunkt vor.

Nitrat

Die Nitratkonzentrationen im Seewinkel befinden sich im Vergleich zum Nördlichen Machland aber auch zu den bereits höheren Konzentrationen im Marchfeld auf einem höheren Level. Dies spiegelt sich bereits sehr deutlich im Mineralisierungsgrad wider. Während bei den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland die Leitfähigkeiten kein einziges Mal über 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ liegen und auch im Marchfeld die bei den ausgewählten WGEV-Messstellen maximal 1310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ betragen, liegt bei den beiden Messstellen im Seewinkel bereits der Mittelwert aus den Messungen der elektrischen Leitfähigkeit bei 1388 $\mu\text{S}/\text{cm}$, bei einem Spitzenwert von 1664 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Nitratkonzentrationen bei der WGEV-Messstelle PG10002942 verhalten sich (ausgenommen von drei Einzelwerten) vergleichsweise konstant zwischen 100 und 150 mg/l. Im Gegensatz dazu wurden zu Beginn der WGEV-Untersuchungen bei der Messstelle PG10002972 Werte über 200 mg/l ermittelt. Bis Mitte 1997 sanken die Nitratkonzentrationen bis ca. 100 mg/l. Dieses Niveau blieb bis ins Frühjahr 2001 annähernd gleich. Seither zeigen die Nitratkonzentrationen jedoch einen steigenden Trend (siehe Abb. 22).

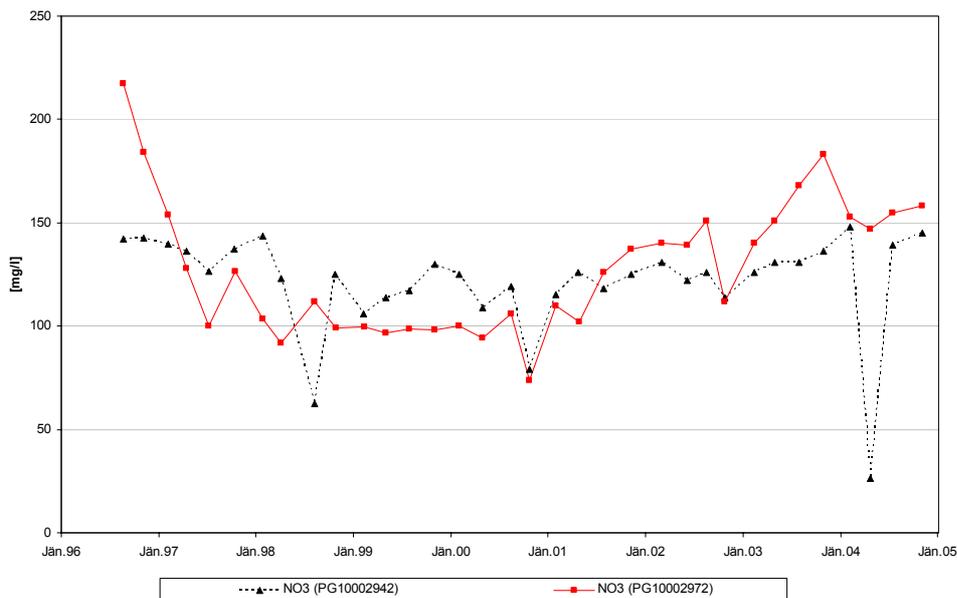


Abb. 22: Nitratkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Die Chloridkonzentrationen der vorgelagerten Messstelle PG10002942 liegen durchschnittlich um etwa 15 mg/l höher als jene der Messstelle PG10002972 (siehe Abb. 23). Nach den anfänglichen hohen Werten nahmen die Konzentrationen bei beiden Messstellen deutlich ab und bewegen sich seit 1998 bei der vorgelagerten Messstelle beinahe gleichbleibend um 85 mg/l, während die Konzentrationen bei der Messstelle PG10002972 seitdem um knapp 10 mg/l zunehmen.

Chlorid

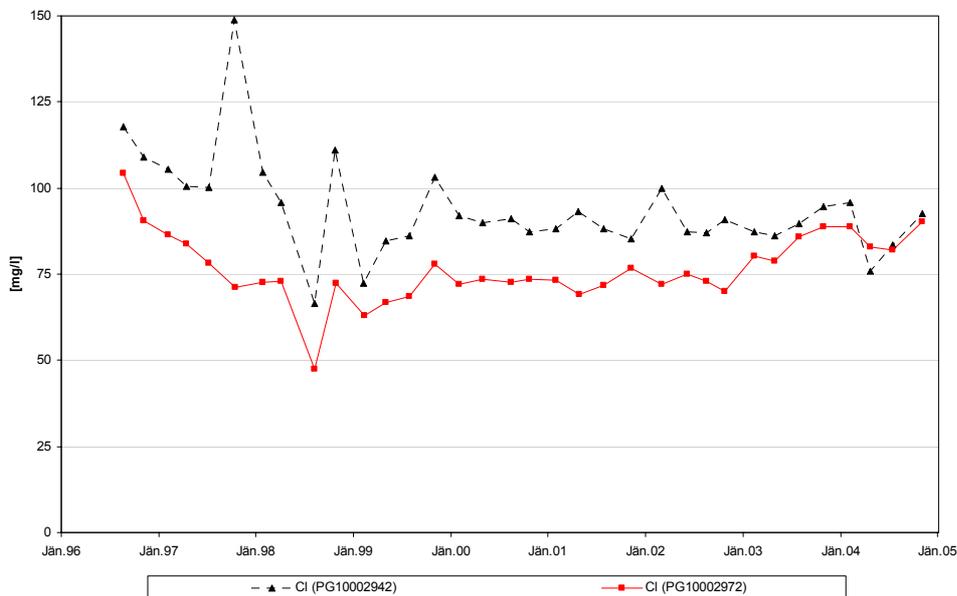


Abb. 23: Chloridkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Die Sulfatkonzentrationen sind im Seewinkel generell sehr hoch. Auch bei den beiden Messstellen liegen sie im Mittel um etwa 300 mg/l, wobei die Schwankungsbreite zwischen den einzelnen Messwerten sehr hoch ist. Die Sulfatkonzentrationen bewegen sich auf etwa demselben Niveau, saisonalbedingte Einflüsse sind nicht über die gesamte Periode nachvollziehbar (siehe Abb. 24).

Sulfat

Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser – Ausgewählte Messstellen

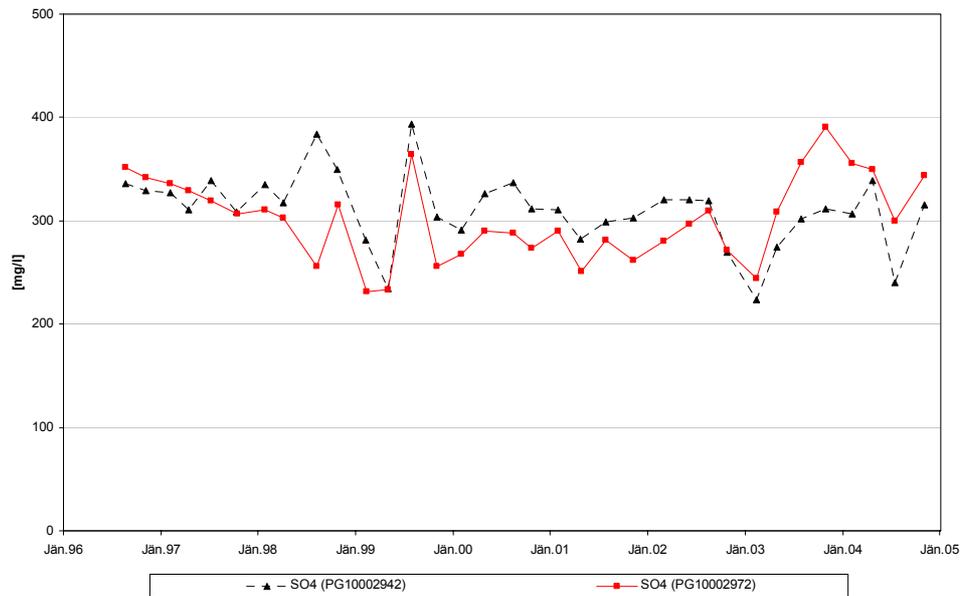


Abb. 24: Sulfatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Hydrogenkarbonat

Die Hydrogenkarbonatkonzentrationen der WGEV-Messstelle PG10002972 liegen tendenziell höher als jene der WGEV-Messstelle PG10002942. Bei beiden Messstellen verhalten sich die Konzentrationsniveaus gleich bleibend konstant mit nur geringen Schwankungen. Die Mittelwerte betragen knapp 380 bzw. 350 mg/l (siehe Abb. 25).

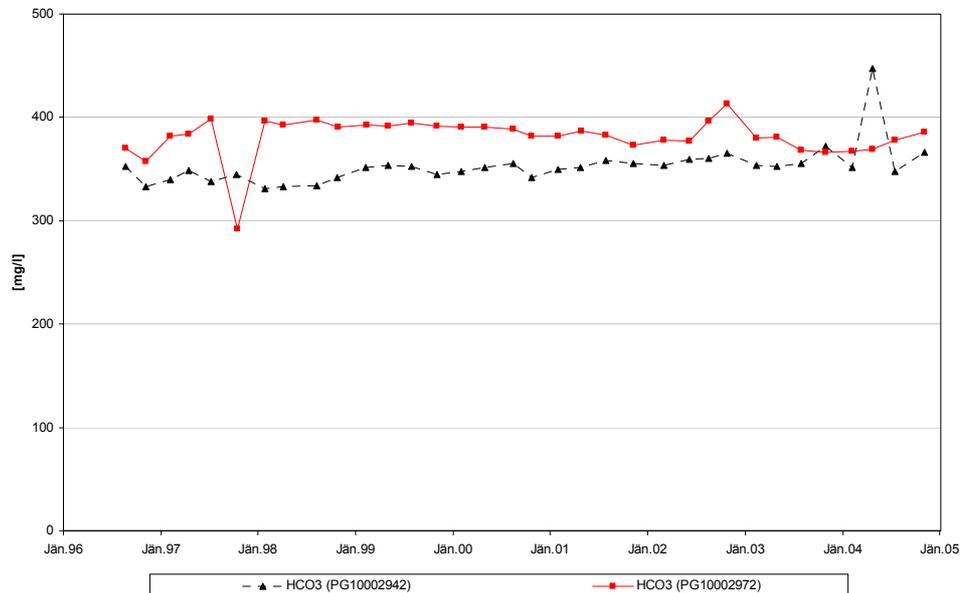


Abb. 25: Hydrogenkarbonatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Calcium

Wie bereits in KROISS et al. (2002) beschrieben sind die Wässer im nördlichen Seewinkel stark durch die Erdalkalitionen Calcium und Magnesium dominiert. Dies zeigt sich auch in der Betrachtung der Ganglinien der beiden Parameter bei den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen. Die Calciumkonzentrationen bewegen sich bei den beiden Messstellen im Mittel um 145 mg/l, wobei die Konzentrationen

bei der vorgelagerten Messstelle PG10002942 geringfügig niedriger sind (siehe Abb. 26).

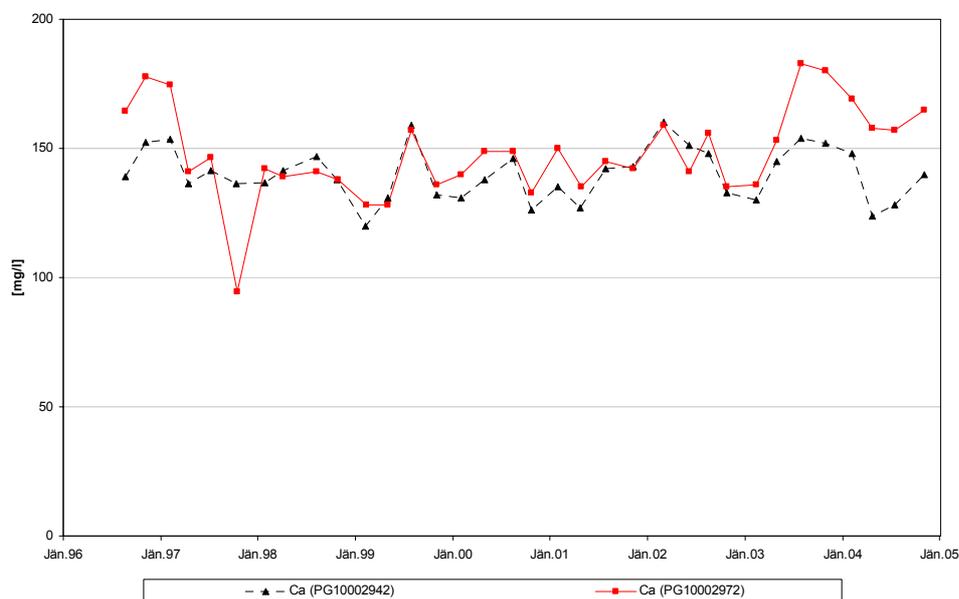


Abb. 26: Calciumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Die Magnesiumkonzentrationen bleiben über den gesamten Zeitraum weitgehend auf gleichem Niveau (siehe Abb. 27). Hier sind die Werte der vorgelagerten Messstelle mit durchschnittlich 77 mg/l um ca. 20 mg/l höher als jene der Messstelle PG10002972.

Magnesium

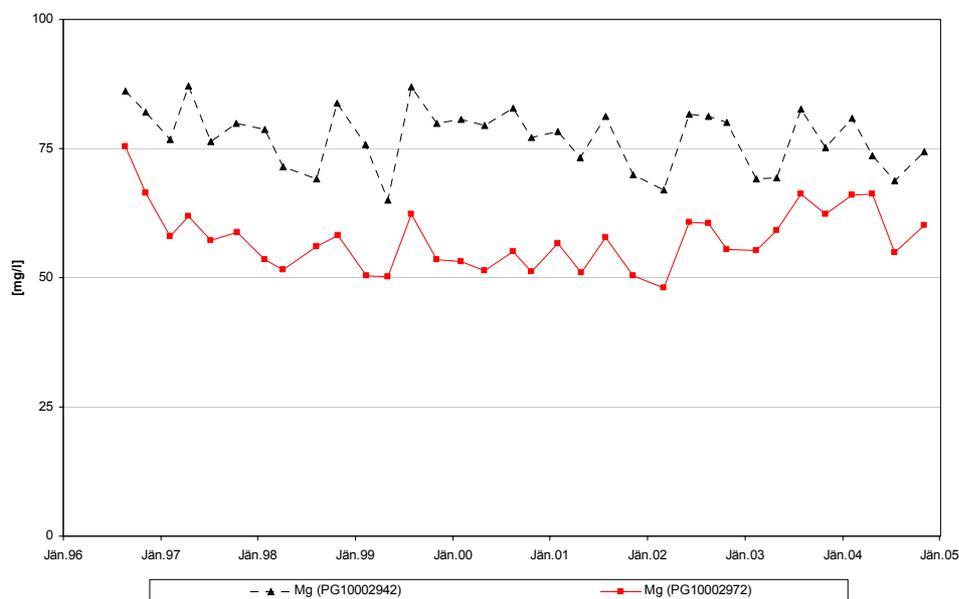


Abb. 27: Magnesiumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Die Natriumkonzentrationen im Bereich von Frauenkirchen sind generell sehr hoch. Dies deckt sich weitgehend mit den Angaben in KROISS et al. (2002), wo zwar der Chemismus der Grundwässer im nördlichen Seewinkel generell als sehr einheitlich bezeichnet wird, jedoch eine deutliche Tendenz zur Zunahme der Natriumkonzentrationen gegen Süden hin beschrieben wird. Die Natriumkonzentrationen

Natrium

nen an der vorgelagerten Messstelle weisen im Mittel Werte um 70 mg/l auf, während bei der Messstelle PG10002972 deutlich höhere Konzentrationen (über 100 mg/l) ermittelt wurden. Die Konzentrationen weisen nicht auf eine steigende oder eine fallende Tendenz hin (siehe Abb. 28).

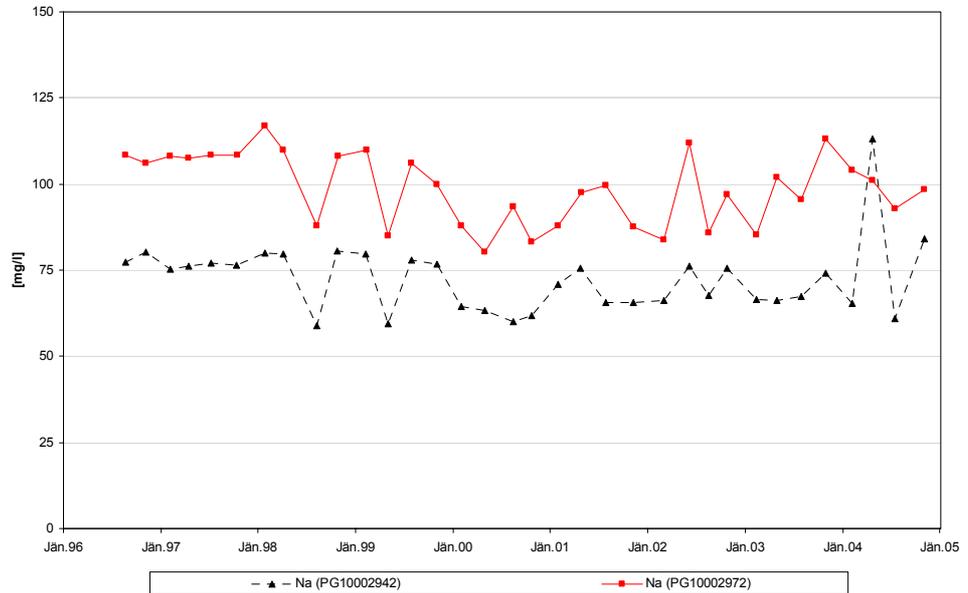


Abb. 28: Natriumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Kalium

Die Konzentrationen von Kalium bewegen sich grundsätzlich auf einem niedrigen Level. Nichtsdestoweniger kann man aus Abb. 29 deutlich erkennen, dass die beiden Messstellen, abgesehen von nicht nachvollziehbaren einzelnen Extremwerten, einen annähernd parallelen Verlauf aufweisen. Aus dem Verlauf der beiden Kurven ist zu entnehmen, dass die Konzentrationen von 1996 bis 1998 einen fallenden, von 1998 bis 2001 einen leicht steigenden und seither wieder einen schwach fallenden Verlauf aufweisen.

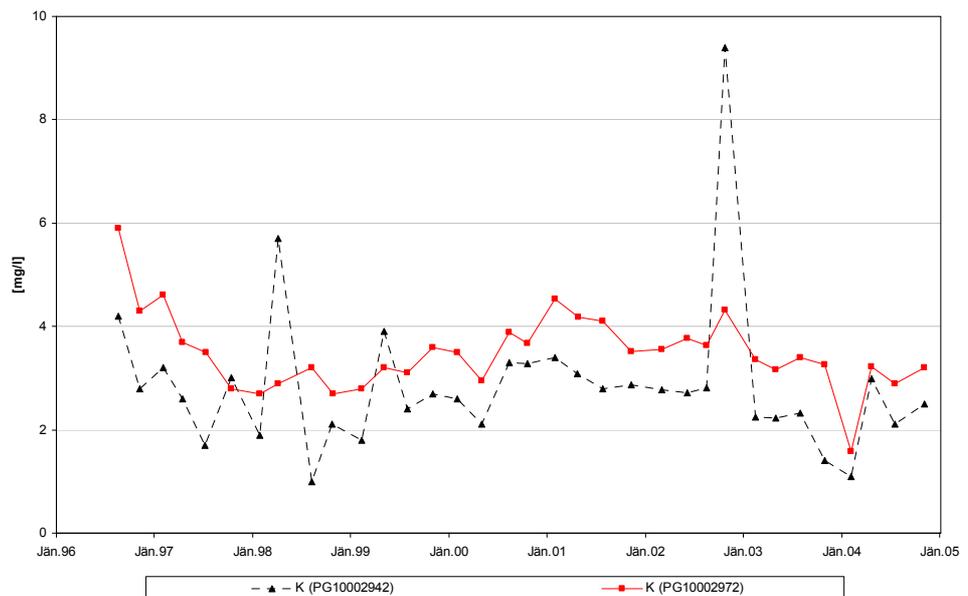


Abb. 29: Kaliumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel



Der Verschmutzungsindikator Bor zeigt bei den beiden WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 beinahe einen parallelen Verlauf (siehe Abb. 30). Auch hier decken sich die Angaben mit den Konzentrationen aus KROISS et al. (2002). Die Borkonzentrationen bei den beiden Messstellen befinden sich im Vergleich zum gesamten Grundwassergebiet Seewinkel auf einem durchschnittlichen Niveau.

Bor

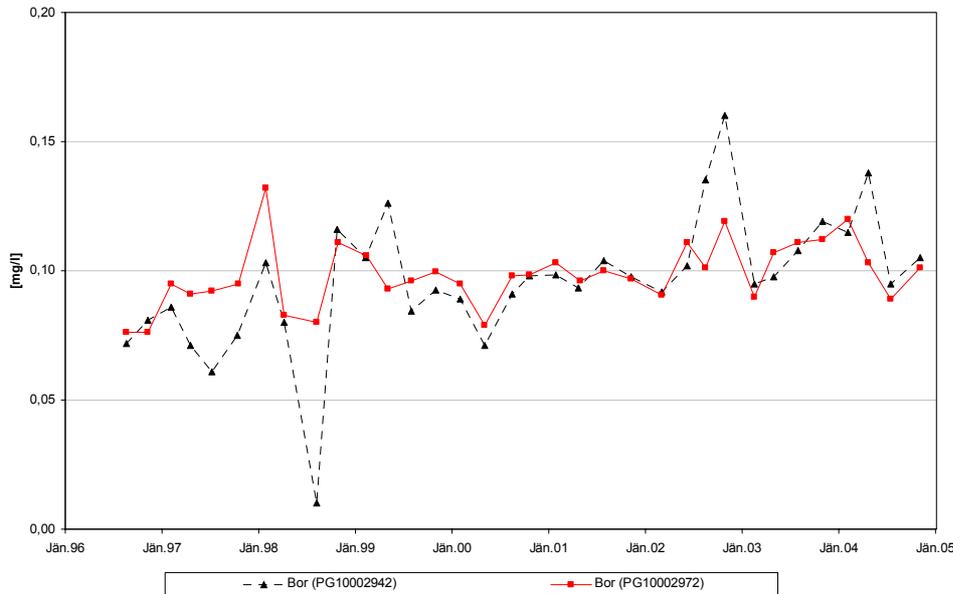


Abb. 30: Borkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

Die Phosphatkonzentrationen liegen zwar bei beiden Messstellen immer über der Bestimmungsgrenze, bleiben aber grundsätzlich auf einem relativ niedrigen Niveau (siehe Abb. 31). Die durchschnittlichen Konzentrationen betragen bei beiden WGEV-Messstellen ca. 0,06 mg/l.

Orthophosphat

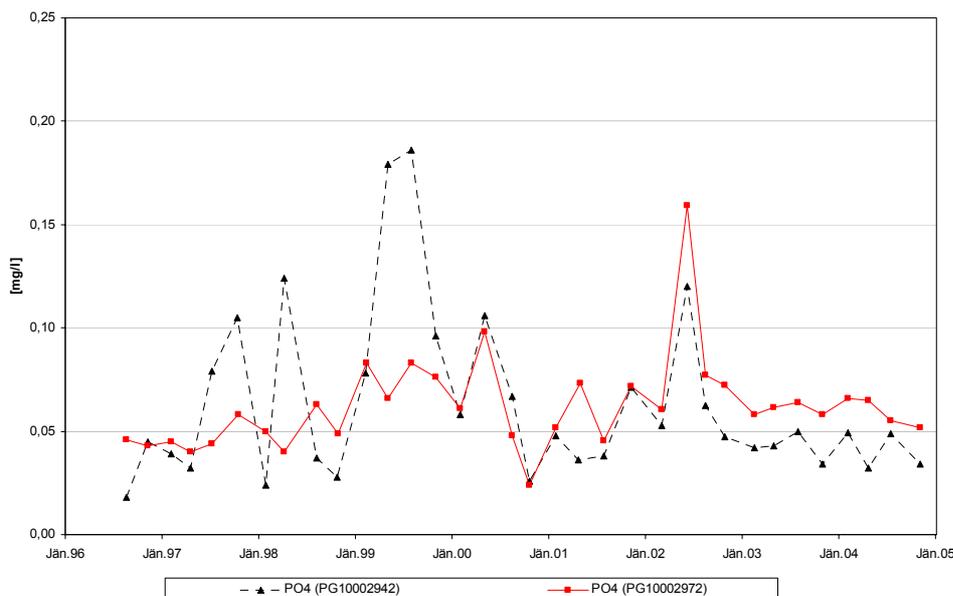


Abb. 31: Orthophosphatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Seewinkel

3.1.10 Hydrologischer Vergleich

Um vor allem den im Rahmen dieses Projekts relevanten Verlauf der Nitratkonzentrationen hydrologisch bewerten zu können, wurde versucht Ähnlichkeiten im Verlauf der Grundwasserspiegellagen und des Niederschlages aufzuzeigen und diese allfälligen Auffälligkeiten der Entwicklung der Nitratkonzentrationen gegenüber zu stellen.

3.1.10.1 PG10002942

Um den Einfluss des Niederschlages auf die Entwicklung der Grundwasserstandes im Bereich der WGEV-Messstelle PG10002942 nachvollziehen zu können, wurden soweit verfügbar die Messdaten des Hydrographischen Dienstes herangezogen. Da die WGEV-Messstelle kurz nach Errichtung in das Beobachtungsnetz des Hydrographischen Dienstes aufgenommen wurde, entsprechen die vorliegenden Grundwasserspiegellagen relativ genau den aus Abstichmessungen im Rahmen der WGEV ermittelten Grundwasserständen. Die strichlierte Linie im Anschluss an die Grundwasserganglinie des HZB wird nur mehr aus den Werten der WGEV-Untersuchungen gebildet, da für diesen Zeitraum keine Daten des Hydrographischen Dienstes verfügbar waren (siehe Abb. 34).

Niederschlag und GW-Stand

Im Untersuchungsgebiet liegt die Evapotranspirationsrate im Sommer häufig über dem Niederschlag. Daher ist davon auszugehen, dass in diesem Zeitraum die Grundwasserneubildung nur sehr gering ist. Diese beschränkt sich demnach hauptsächlich auf die Herbst- und Wintermonate, zumal die Entnahme für Bewässerungszwecke in dieser Zeit, wenn überhaupt, dann nur sehr eingeschränkt stattfindet. Wie auch in KROISS et al. (2002) beschrieben, wirken sich die Trockenperioden der vergangenen Jahre drastisch auf die Höhe des Grundwasserspiegels aus. Vor allem die fehlenden bzw. geringen Winterniederschläge seit dem Winter 2000/01 führten dazu, dass der Grundwasserstand um beinahe 1,5 m zurückging. Der saisonale Einfluss des Niederschlages auf den Grundwasserstand ist auch aus Abb. 34 deutlich erkennbar.

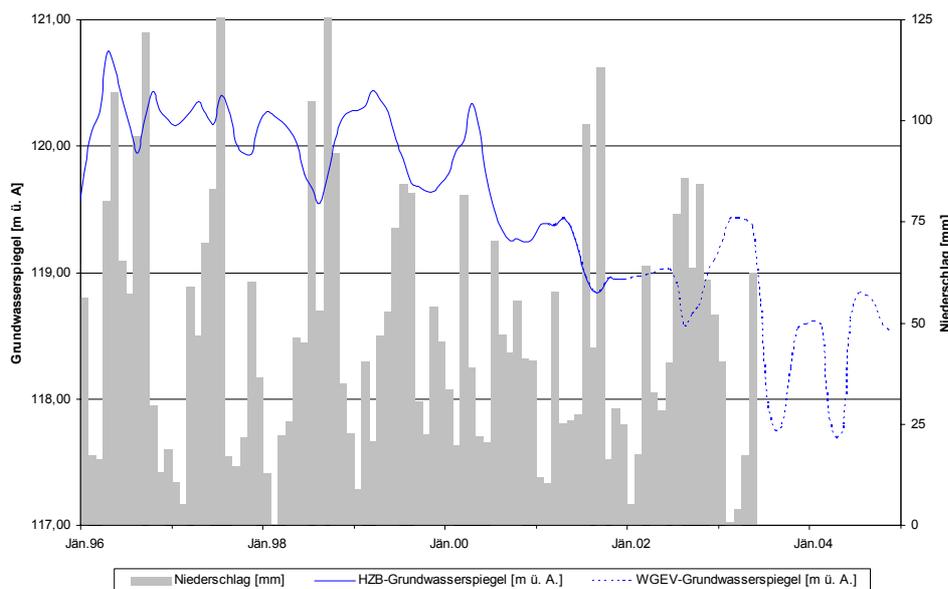


Abb. 34: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG10002942

GW-Stand und Nitrat

Wie bereits Abb. 35 zu entnehmen ist, zeigen sowohl Grundwasserstand als auch Nitratverlauf bis 2001 eine im Mittel parallele, fallende Entwicklung. Während die aufgrund relativ trockener Winter mangelnde Grundwasserneubildung zu einer neuerlichen deutlichen Absenkung des Grundwasserspiegels ab 2001 führte, blieben die Nitratkonzentrationen auf etwa demselben Niveau und stiegen erst nach einem neuerlichen Anstieg des Grundwasserspiegels 2003. In der nachfolgenden Abbildungen wird der gesamte Beobachtungszeitraum zur besseren Übersichtlichkeit zusätzlich in die Zeitfenster 1996-2001 sowie 2000-2004 aufgeteilt.

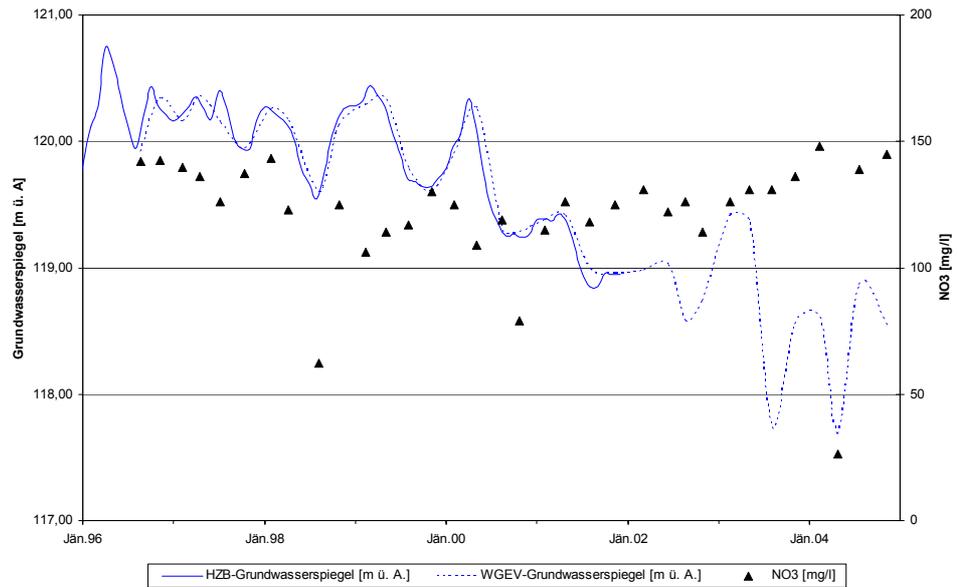


Abb. 35: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG10002942

Da jedoch aus diesem Bereich keine Isotopenuntersuchungen vorliegen, können anhand der verfügbaren Daten nur Vermutungen aufgestellt werden, ob der laterale oder vertikale Wassertransport den bestimmenden Faktor für den Verlauf der Nitratkonzentrationen darstellt.

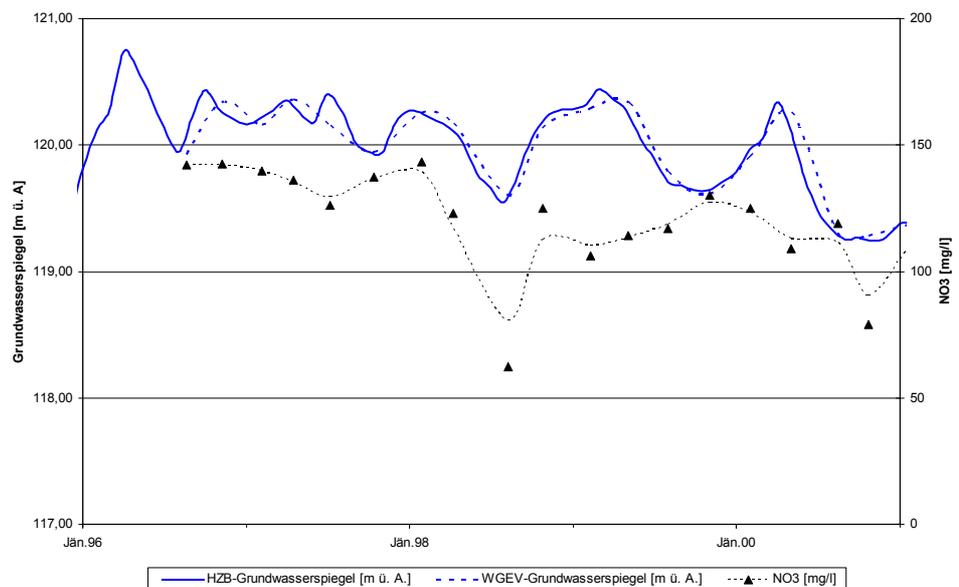


Abb. 36: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG10002942 der Jahre 1996 bis 2001

Grundsätzlich lässt sich für die Nitratkonzentrationen bei der WGEV-Porengrundwassermessstelle PG10002942 für einzelne Zeitperioden eine Ähnlichkeit im Verlauf zum jeweiligen Grundwasserstand feststellen.

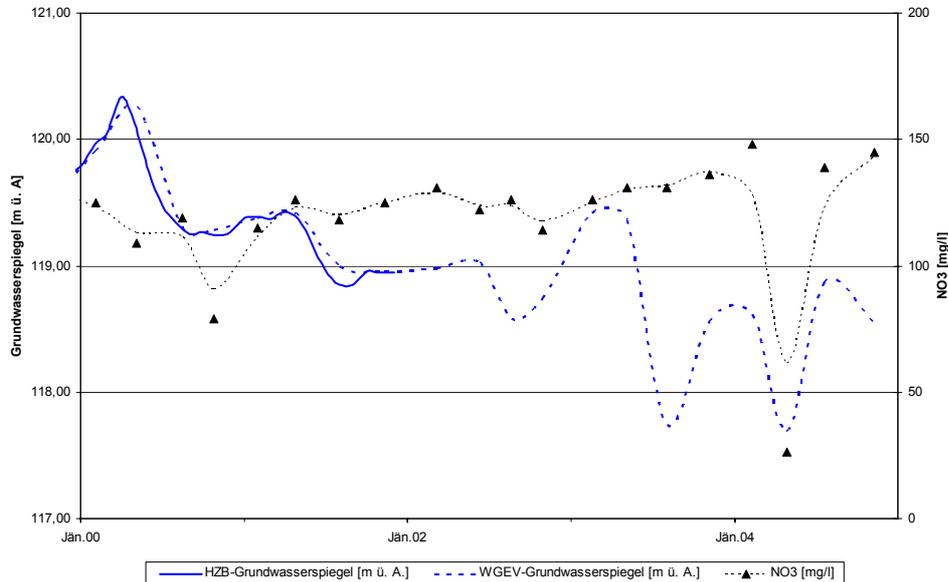


Abb. 37: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG10002942 der Jahre 2000 bis 2004

3.1.10.2 PG10002972

Für die beinahe im Abstrom der oben beschriebenen WGEV-Messstelle PG10002942 befindlichen WGEV-Messstelle PG10002972 liegen die Messungen der Ganglinie des Grundwasserspiegels durch den Hydrographischen Dienst erst nach Beginn der WGEV-Messungen vor. Die WGEV- bzw. HZB-Messstelle stellt jedoch die Nachfolgestation der Messstelle Halbturn Brunnen 129 (HZB-Nr. 326033) dar. In den nachfolgenden Abbildungen bezieht sich daher die HZB-Grundwasserganglinie vor 1997 eigentlich auf jene HZB-Messstelle. Verglichen mit den Grundwasserspiegeln der vorgelagerten WGEV-Messstelle sind die Daten aber weitgehend als ident zu bewerten. Der Grundwasserspiegel zeigt eine deutliche Abwärtsentwicklung und saisonal bedingte Einflüsse. Diese Entwicklung ist auf die trockenen Wintermonate in den in Abb. 38 dargestellten Jahren zurückzuführen, zumal feuchte Winter (wie z.B. 1999/2000) kurzfristig zu einem deutlichen Anstieg des Grundwasserspiegels im Jahr 2000 führen. Dies bestätigt, dass sich die Grundwasserneubildung hauptsächlich auf die Herbst- und Wintermonate beschränkt.

Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser – Ausgewählte Messstellen

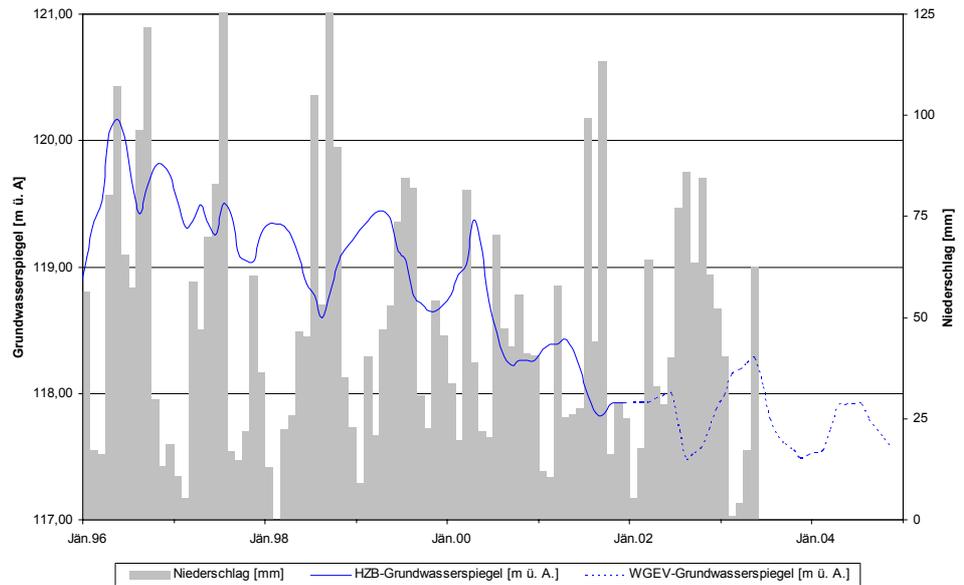


Abb. 38: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG10002972

Obwohl sich der Verlauf des Grundwasserspiegels bei den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen weitestgehend deckt, zeigt der Verlauf der Nitratkonzentrationen auf den ersten Blick ein deutlich unterschiedliches Bild (siehe Abb. 39).

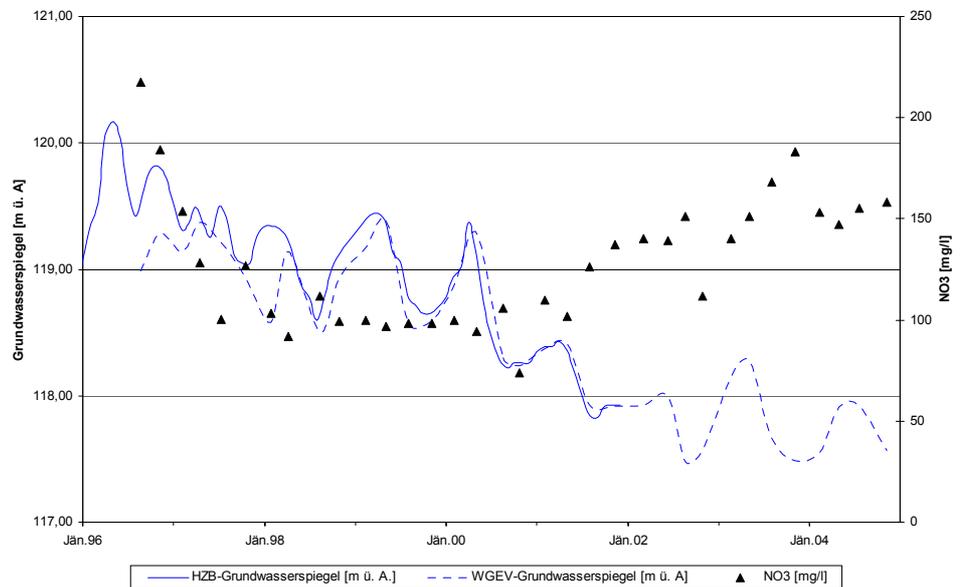


Abb. 39: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG10002972

Die Kurven der Nitratkonzentrationen und des Grundwasserspiegels zeigen auch bei der WGEV-Messstelle PG10002972 zeitweise ähnliche Verläufe. In den nachfolgenden Abbildungen wurde der gesamte Untersuchungszeitraum seit Beginn der WGEV-Messungen bei der Messstelle PG10002972 in zwei Zeitfenster geteilt, um allfällige Ähnlichkeiten deutlicher abbilden zu können.

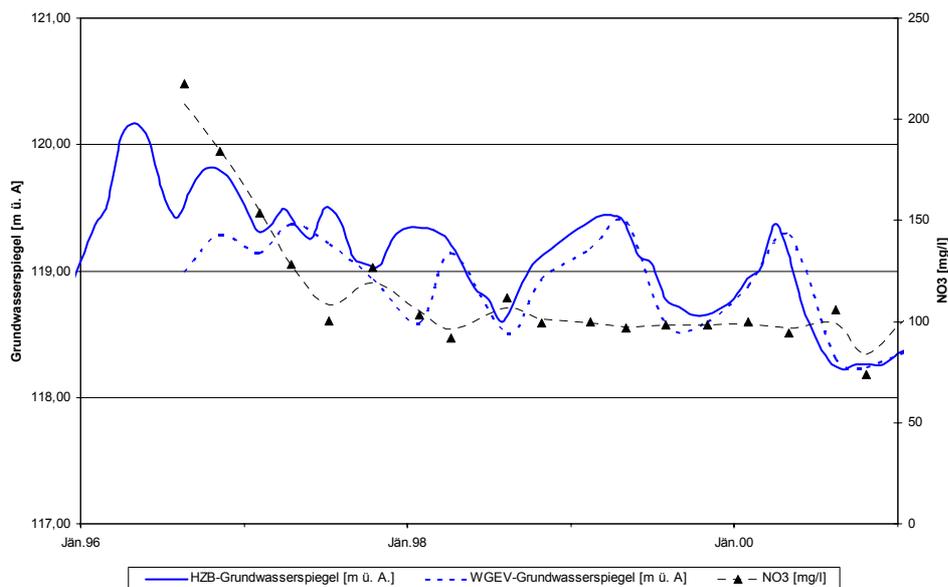


Abb. 40: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG1002972 der Jahre 1996 bis 2001

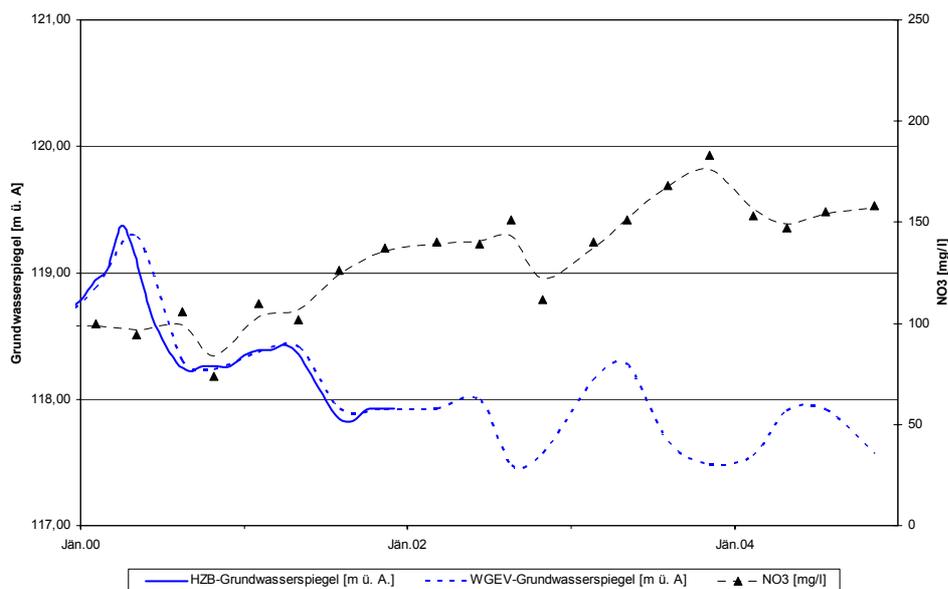


Abb. 41: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG1002972 der Jahre 2000 bis 2004

Die in der Folge durch das IKT-Petzenkirchen durchgeführte Erhebung der Bewirtschaftungs- und Bewässerungsintensität und die anschließende Abschätzung des mengenmäßigen Verlaufes von Sickerwasser und Nitrat im Bereich der unmittelbaren Einzugsgebiete könnte zu einem besseren Verständnis der zeitlichen Entwicklung der Nitratkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten Messstellen führen.

3.2 Marchfeld

3.2.1 Hydrogeologie

Das Marchfeld gehört geologisch gesehen zum inneralpinen Wiener Becken. Über den bis mehrere hundert Meter mächtigen tertiären Meeressedimenten folgen die quartären Flussablagerungen der Donau und March. Im näheren Untersuchungsgebiet im Raum Deutsch Wagram stammen diese Sedimentschüttungen ausschließlich von der Donau. Die quartären Schüttungen der Donau gliedern sich in Terrassen. Im Bereich der südlichen Ortsgrenze von Deutsch Wagram vollzieht sich der Übergang von der Gänserndorfer Terrasse (Hochterrasse) zur Praterterrasse (Niederterrasse). An Nordnordost-Südsüdwest streichenden Strukturen an der westlichen Ortsgrenze von Deutsch Wagram ist die Gänserndorfer Terrasse auf das Niveau der Praterterrasse abgesenkt. Dieses Bruchsystem führte zur Ausbildung der sogenannten Aderklaaer Wanne, in der es zur Akkumulation der quartären Grobschüttungen kam. Die Unterkante des grundwasserleitenden Kieskörpers befindet sich in diesem Bereich daher zum Teil jenseits von 40 m unter Gelände.

Der Untergrundaufbau im Bereich der unmittelbaren Einzugsgebiete der beiden WGEV-Messstellen PG30800032 und PG30800052 lässt sich wie folgt beschreiben: Unter dem etwa 1 m mächtigen humosen Boden aus wertvollen Tschernosemen stehen bis zu 2 m mächtige Ausande und Aulehme in lössähnlicher Ausbildung an. Unter diesen Feinsedimenten folgen die Schotterpakete der Hoch- bzw. Niederterrasse, die typisch fluviatile Ablagerungen der Donau repräsentieren und als sandige Kiese mit einem weitgespannten Kornspektrum anzusprechen sind. Dieser wasserwirtschaftlich bedeutende, quartäre Kieskörper mit horizontalen Durchlässigkeitsbeiwerten von $4-5 \cdot 10^{-3}$ m/s wird von pannonen Tonen und Schluffen unterlagert und weist – wie oben erläutert – unterschiedliche Mächtigkeiten auf. Dies wird sehr anschaulich durch den geologischen Schnitt aus Abb. 43 widergegeben.

Der geologische Schnitt verläuft von der Bohrung Gänserndorf 046 CF im Norden von Deutsch Wagram im unmittelbaren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800032 am westlichen Ortsrand von Deutsch Wagram entlang und schwenkt südlich des Ortes in Richtung Südosten, wo das Bohrprofil der WGEV-Messstelle PG30800052 das Ende bildet (siehe Abb. 42). Der geologische Schnitt erstreckt sich über eine Gesamtlänge von 7 km und verläuft in etwa derselben Richtung wie jene der Grundwasserströmung, auf die weiter unten in diesem Kapitel sowie in der Beschreibung der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen näher eingegangen wird.

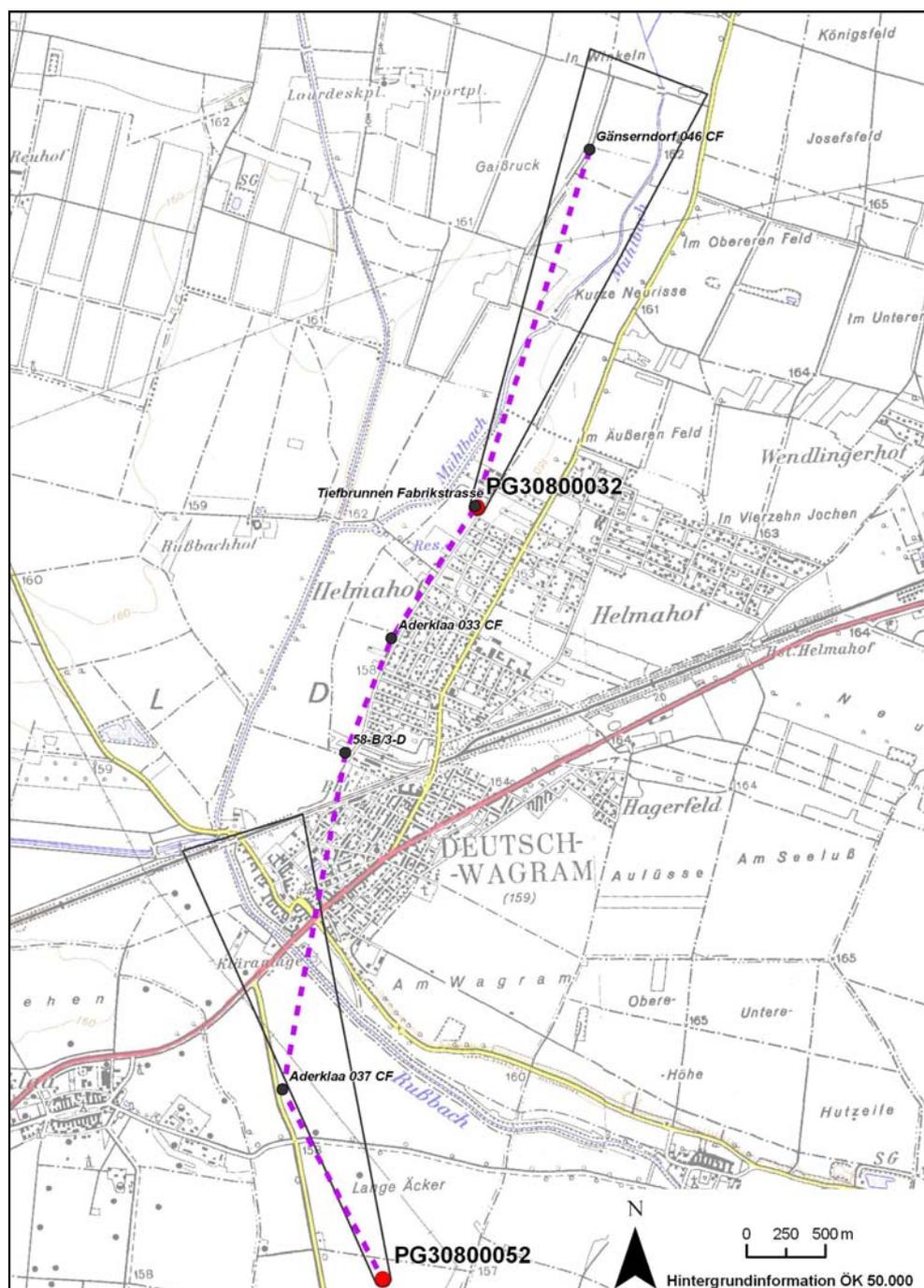


Abb. 42: Lage des geologischen Schnittes in der ÖK 50

Der mittlere Flurabstand im Bereich der beiden WGEV-Messstellen bewegt sich gemäß Hydrologischem Atlas Österreich (HAÖ) zwischen 3 und 4 m (siehe Abb. 44). Diese Angaben müssen anhand des vorliegenden Datenmaterials im Bereich der Messstelle PG30800032 auf etwa 4 m und im Bereich der Messstelle PG30800052 auf ca. 5 m korrigiert werden.

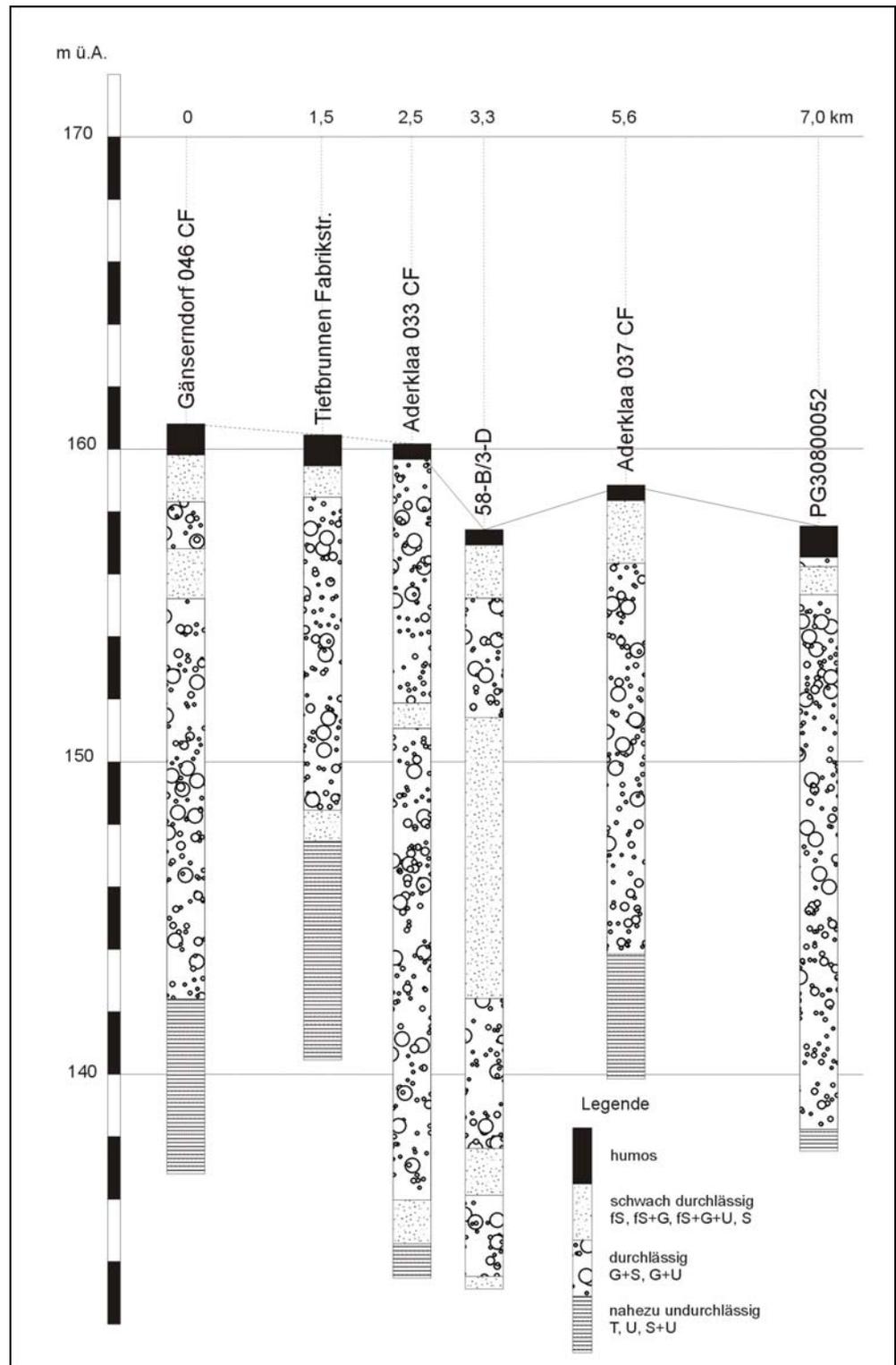


Abb. 43: Geologischer Schnitt Marchfeld; Bohrungen Gänserndorf 046 CF, Aderklaa 033 CF, 58-B/3-D Aderklaa 037 CF bereitgestellt durch das Amt der NÖ Landesregierung, Tiefbrunnen Fabrikstraße und PG30800052 bereitgestellt durch die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal; leicht modifiziert

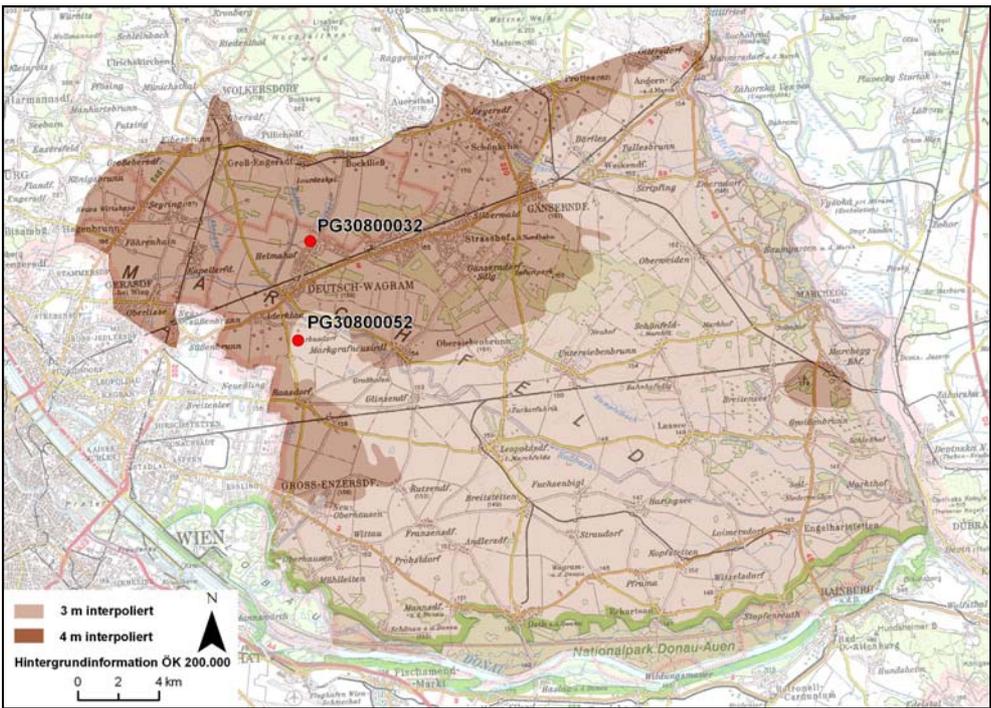


Abb. 44: Mittlerer Flurabstand im Marchfeld, Quelle: HAÖ

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung im Marchfeld verläuft in Richtung Südosten. Ausgehend von den vorliegenden, nur großräumigen Grundwasser-schichtenplänen des Marchfelds lässt sich die Grundwasserströmungsrichtung im Bereich Deutsch Wagram nur schwer bestimmen (siehe Abb. 45). Auch die freundlicher Weise durch die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal zur Verfügung gestellten Grundwasserschichtenpläne ergeben kein klareres Bild für den eigentlichen Untersuchungsraum.

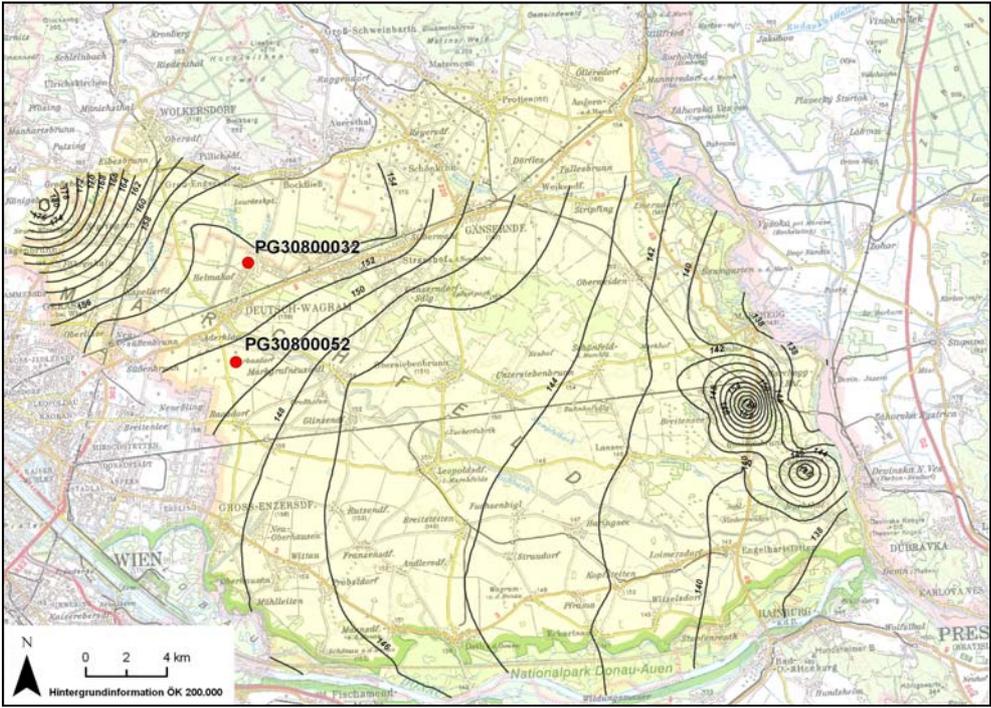


Abb. 45: Grundwasserschichtenplan für das Marchfeld (Quelle: HAÖ)

Im Zuge der Recherchen beim Wasserwerk Deutsch Wagram wurde ein Plan entdeckt, der die Grundwasserpotentialströmung im Bereich der unmittelbaren Einzugsgebiete zu den ausgewählten WGEV-Messstellen äußerst detailliert beschreibt (siehe Abb. 46).

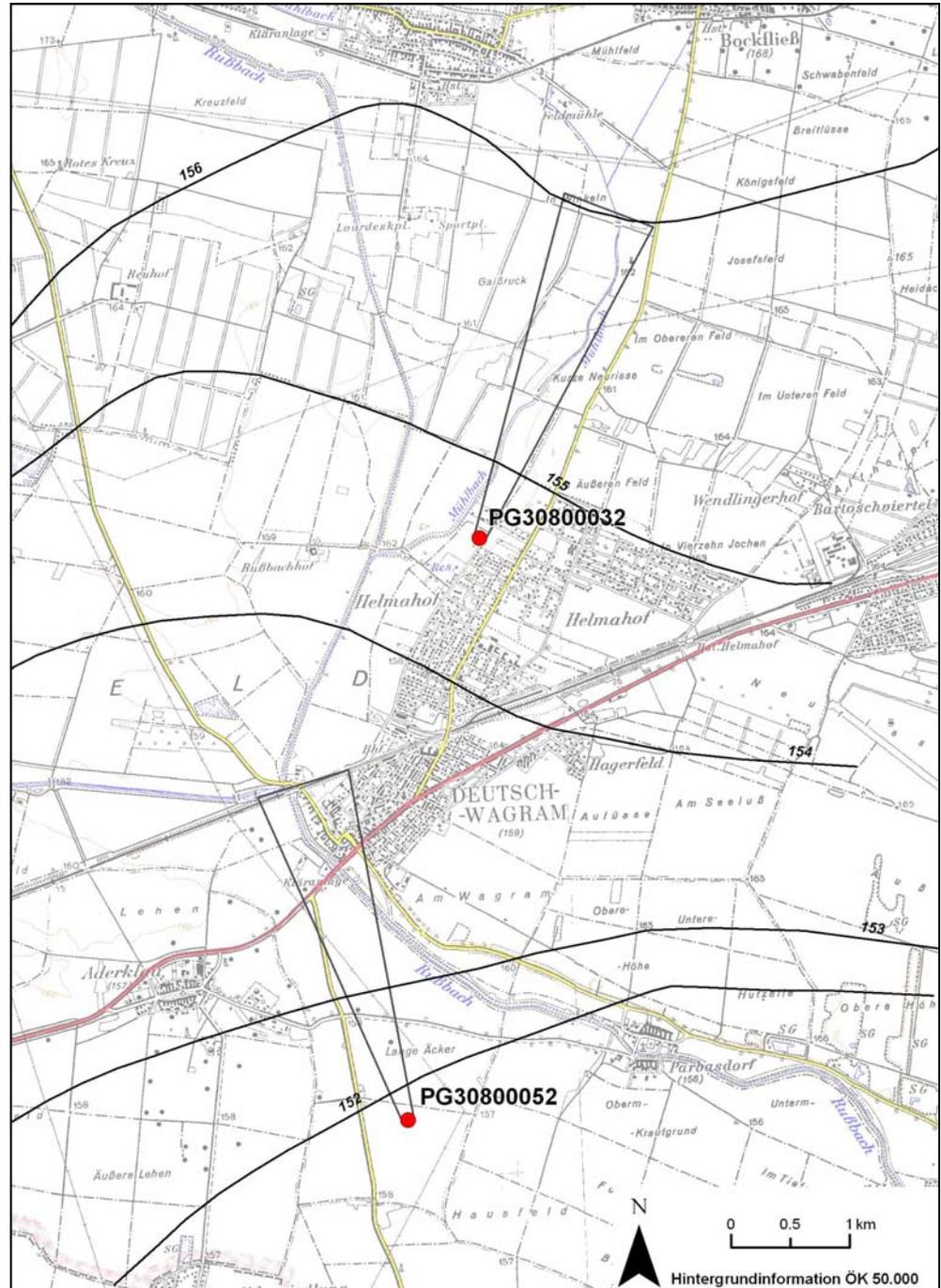


Abb. 46: Grundwasserschichtenplan im Bereich der ausgewählten WGEV-Messstellen, bereitgestellt durch die Stadtgemeinde Deutsch Wagram

Hinsichtlich der Verlässlichkeit der Daten muss jedoch die Einschränkung gemacht werden, dass weder der Verfasser noch das Erstellungsdatum des Plans bekannt sind. Da sich der Grundwasserschichtenplan aber zwischen den Unterlagen zur wasserrechtlichen Bewilligung eines Brunnens zur Wasserversorgung von Deutsch Wagram befand, und er sich überdies in Zusammenschau mit den vorlie-



genden Grundwasserschichtenplänen in ein plausibles Gesamtbild einfügt, ist davon auszugehen, dass dieser Grundwasserschichtenplan den tatsächlichen Verhältnissen im Bereich von Deutsch Wagram sehr nahe kommt. Demnach schwenkt die Strömungsrichtung nördlich von Deutsch Wagram von Südsüdwest nach Südost bzw. Südsüdost im Raum südlich von Deutsch Wagram.

Die Neubildung des Grundwassers erfolgt im gegenständlichen Gebiet zum überwiegenden Anteil aus der Versickerung von Niederschlagswässern. Der Einfluss von Oberflächengewässern im gegenständlichen Untersuchungsgebiet kann weitestgehend ausgeschlossen werden, da der Marchfeldkanal und auch der Russbach gemäß Angaben der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal in diesem Abschnitt gegenüber dem Untergrund abgedichtet sind. Lediglich der Mühlbach könnte zeitweise eine potentielle Beeinflussungsquelle darstellen, da in dieses Gerinne seit mehreren Jahren über vorgelagerte Reinigungsbecken Niederschlagswässer eingeleitet werden, sofern die Kapazität dieser Becken überschritten wird. Auf die für dieses Projekt relevanten Parameter sollte dies jedoch keinen Einfluss haben.

3.2.2 Boden

Als vorherrschende Böden treten im Einzugsbereich der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld großflächig Schwarzerden auf. Diese Böden können dann entstehen, wenn feines Lockermaterial das Ausgangsmaterial ist. Es sind Böden, bei denen der Humushorizont direkt über dem Ausgangsmaterial liegt. Im Konkreten handelt es sich um Tschernoseme, Paratschernoseme und Feuchtschwarzerden. Tschernoseme weisen typischerweise einen mächtigen Humushorizont auf. Die Tschernoseme im Bereich um Deutsch Wagram sind im Allgemeinen trocken, besitzen geringe Speicherkraft und hohe Durchlässigkeit. Sie gelten als mittelwertiges Ackerland und sind sehr gut zu bearbeiten. Paratschernoseme unterscheiden sich von Tschernosemen dadurch, dass der Boden aus kalkfreiem, feinem Lockermaterial entstanden ist. Sie werden als gering- bis mittelwertiges Ackerland eingestuft. Wenn unter den klimatischen Bildungsbedingungen für Tschernoseme starker Grundwassereinfluss auf das Substrat einwirkte und die dadurch entstandenen anmoorigen Böden infolge sich ändernder Grundwasserverhältnisse trocken fielen, entwickelten sich Feuchtschwarzerden. Dieser Bodentyp ist im Einzugsbereich der beiden WGEV-Messstellen sehr stark kalkhaltig und wird als hochwertiges Ackerland eingestuft. Unter 1 m ab Gelände weist dieser Bodentyp hier öfters schwache Gley- und Rostflecken auf.

Abb. 47 ist zu entnehmen, dass im Nahbereich des Russbach-Mühlbachs außerdem Auböden entwickelt sind. Gemäß den Informationen aus der Bodenkarte ist in diesem Bereich kalkhaltiger Brauner Auböden aus feinem Schwemmaterial über anmooriger Feuchtschwarzerde ausgebildet, der als hochwertiges Ackerland eingestuft wird und gut versorgt, mäßige Durchlässigkeit und hohe Speicherkraft aufweist.

An der südlichen Ortsgrenze von Deutsch Wagram, nördlich des Russbaches wird durch das unmittelbare Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800052 vergleyter Boden angeschnitten, auf den wegen des verschwindend kleinen Anteils am Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle hier nicht gesondert eingegangen werden muss.

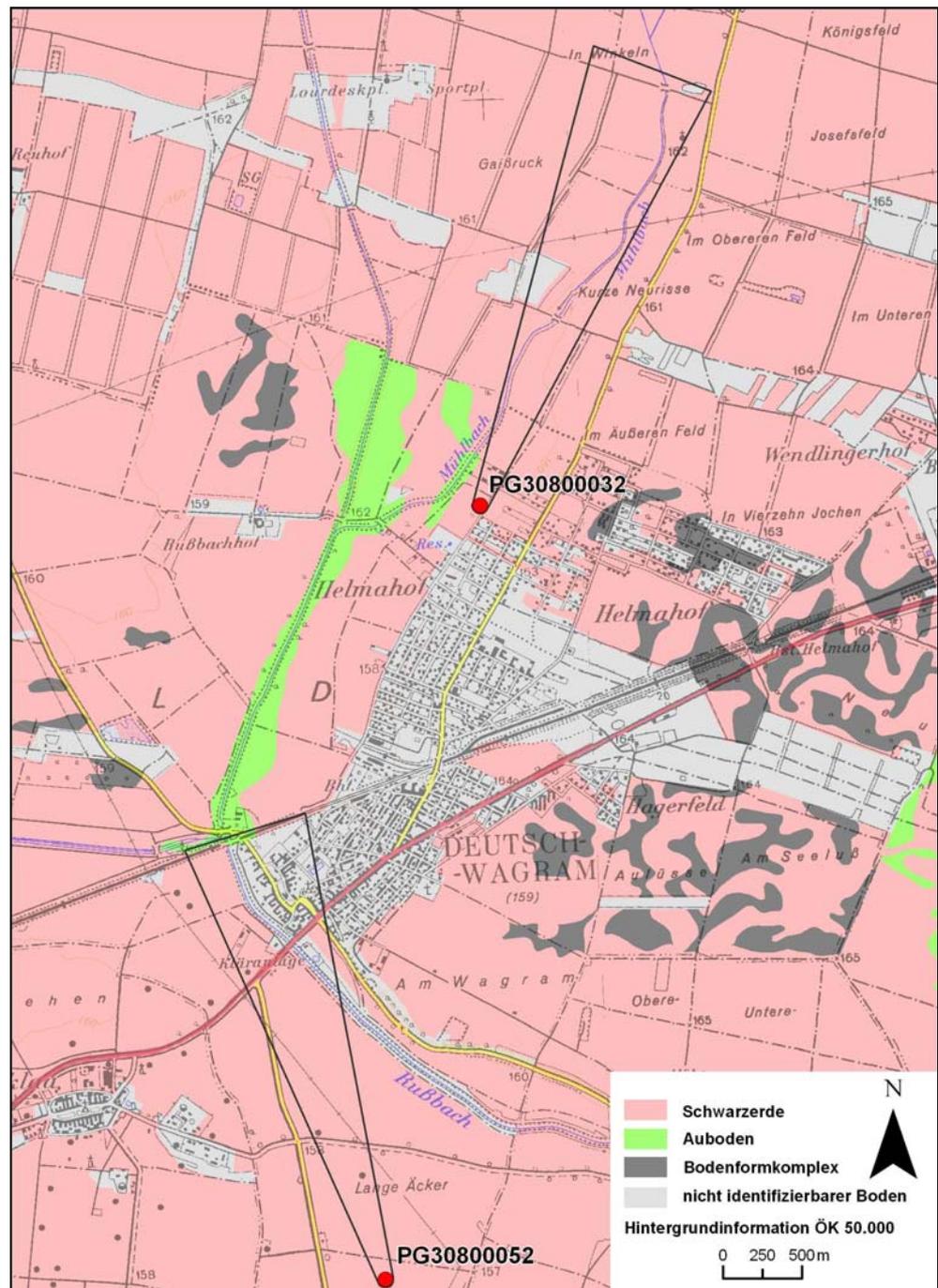


Abb. 47: Böden im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG30800032 und PG30800052

Die in Abb. 47 als Bodenformkomplexe ausgewiesenen Böden stellen Kartierungsbereiche dar, deren Bodenformen sich auf engstem Raum ändern und daher aus Maßstabsgründen eine getrennte Darstellung in der Karte nicht ermöglichen. Im gegenständlichen Fall handelt es sich um Tschernoseme und Paratschernoseme, die sich jedoch nicht im unmittelbaren Einzugsgebiet der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen befinden.

Gemäß CORINE Landcover 2000 werden die Flächen in den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Lediglich der nördliche Bereich des Einzugsgebietes der

WGEV-Messstelle PG30800052 wird durch die bebauten Flächen des Siedlungsgebietes von Deutsch Wagram eingenommen (siehe Abb. 48).

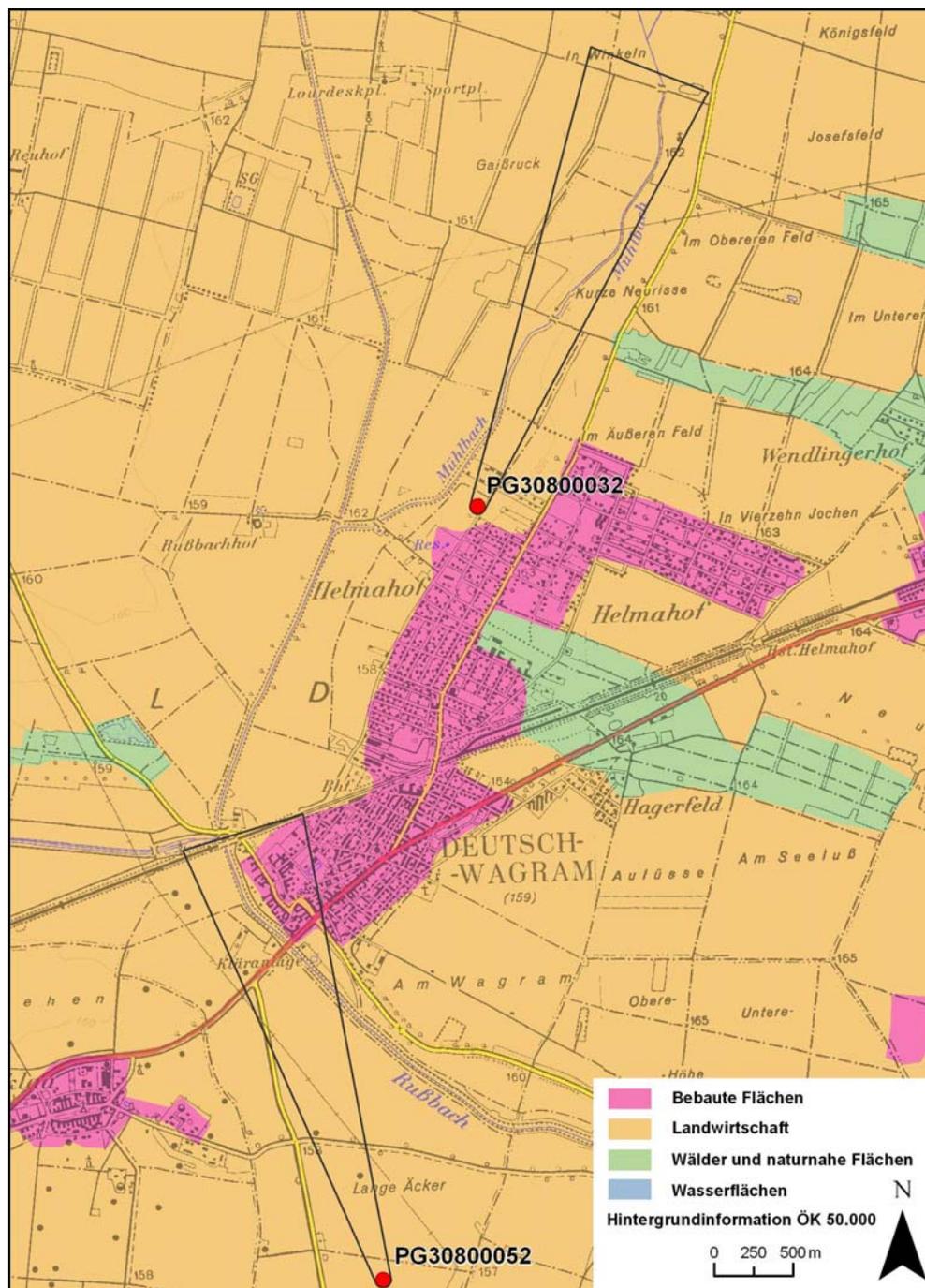


Abb. 48: Landnutzung im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG30800032 und PG30800052 (Quelle: CORINE Landcover 2000)

Auf Grundlage der Österreichischen Bodenkarte 1:25.000 führte das IKT-Petzenkirchen im Rahmen der Ermittlung der Hintergrundwerte für den Österreichischen Bericht der IST-Bestandsaufnahme (BMLFUW, 2005) eine Einstufung der Böden hinsichtlich des Rückhaltevermögens für gelöste Stoffe (folglich auch Nitrat) durch (siehe Abb. 49).

Tab. 8 gibt die Flächenanteile des durch das IKT Petzenkirchen in drei Klassen unterteilten Rückhaltevermögens für gelöste Stoffe in den unmittelbaren Einzugsge-

bieten wider. Beide Zustrombereiche werden demnach überwiegend durch mittleres bis hohes Rückhaltevermögen der Böden dominiert.

Tab. 8: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe in Flächenanteilen an den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen

WGEV-Messstelle	sehr gering	gering	mittel bis hoch	nicht kartiert
PG30800032	0 %	33 %	64 %	4 %
PG30800052	0 %	20 %	53 %	27 %

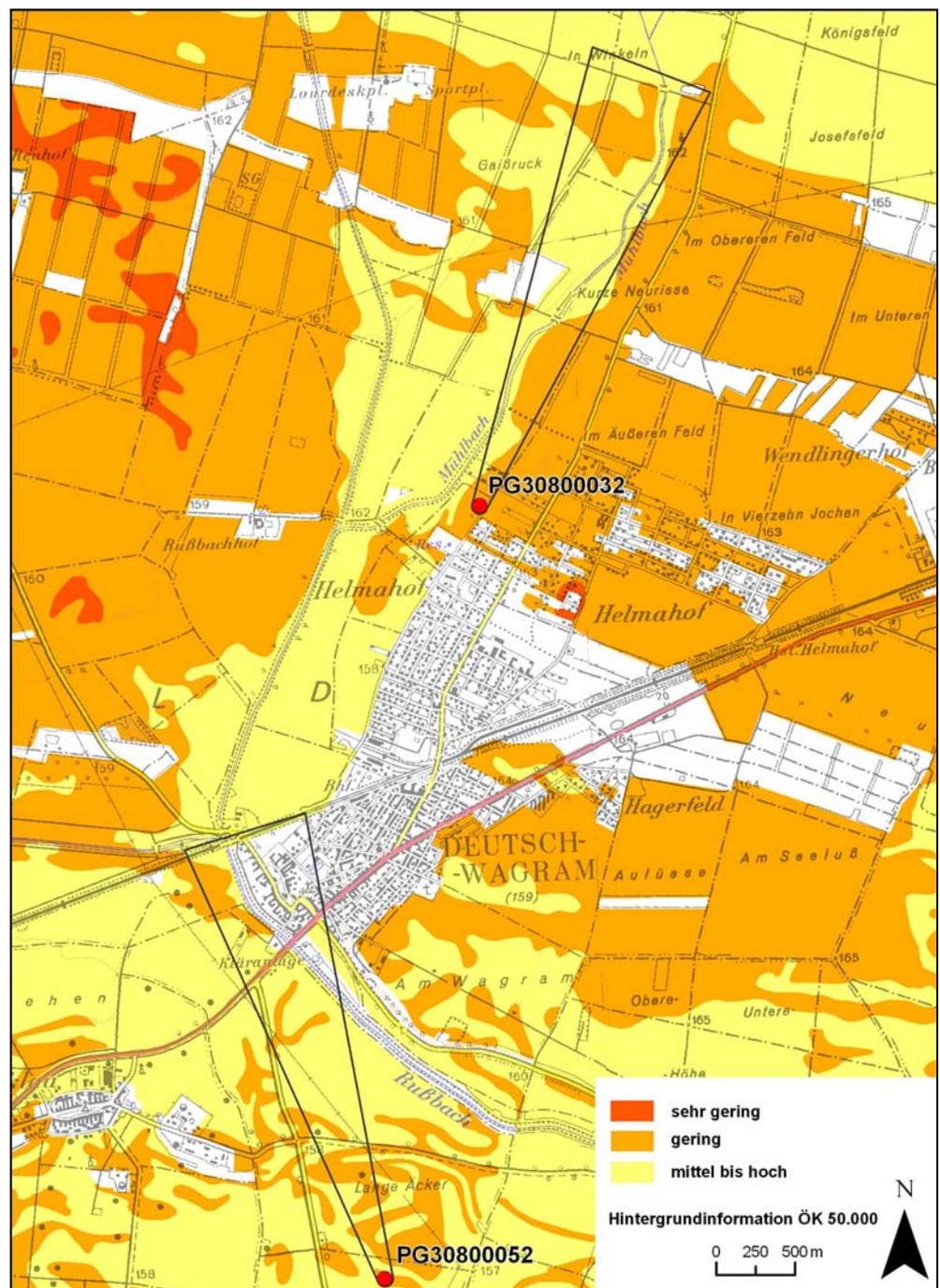


Abb. 49: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG30800032 und PG30800052 (Quelle: IKT Petzenkirchen)

3.2.3 Niederschlag

Der durchschnittliche Jahresniederschlag im Bereich von Deutsch Wagram liegt gemäß Hydrologischem Atlas Österreich (HAÖ) zwischen 500 und 600 mm und damit deutlich unter den Niederschlagshöhen im Nördlichen Machland. Anhand der Niederschlagsmessstationen des Hydrographischen Dienstes in Deutsch Wagram (Nr. 109199) und Raasdorf (Nr. 108167) können diese Angaben verifiziert werden. Die Mittelwerte der beiden HZB-Messstellen liegen bei 507 bzw. 520 mm pro Jahr. In Abb. 50 sind die Mittel- und Extremwerte der beiden Niederschlagsstationen Deutsch Wagram und Raasdorf dargestellt. Ausgehend von einer mittleren potentiellen Verdunstung von 760 mm (STENITZER & HOESCH, 2005), ergibt sich daraus ein Defizit in der klimatischen Wasserbilanz. Niederschlagsüberschüsse sind demnach nur in den Wintermonaten zu erwarten. NEUDORFER & WEYERMAYR (1998) geben für das Marchfeld eine Grundwasserneubildung von 49 mm/a an.

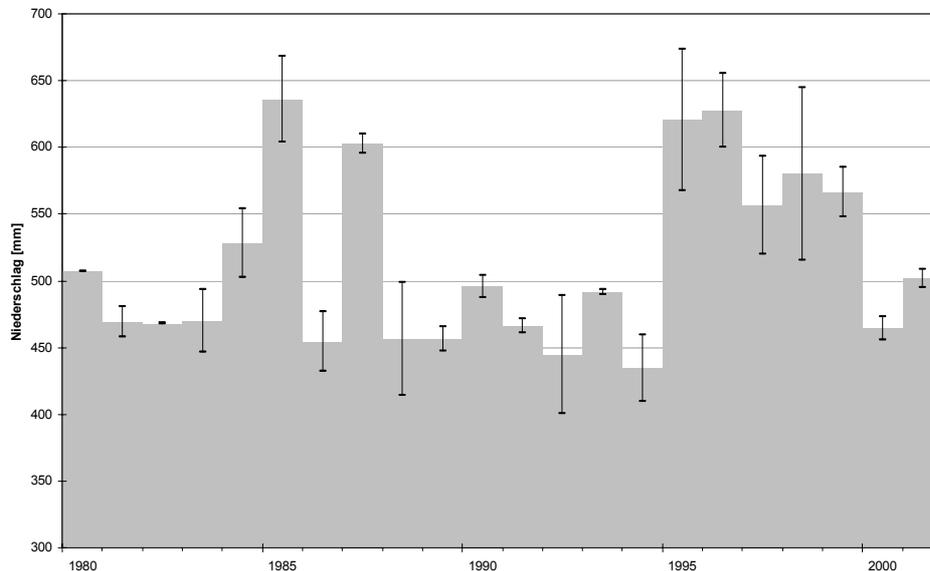


Abb. 50: Mittel- und Extremwerte der Jahresniederschlagssummen der HZB-Messstationen Deutsch-Wagram (Nr. 109199) und Raasdorf (Nr. 108167).

3.2.4 Altlasten

Um den Einfluss von allfälligen Altablagerungen im gegenständlichen Untersuchungsgebiet ausschließen zu können, wurden alle Altlasten, Verdachts- und Beobachtungsflächen in der Gemeinde Deutsch Wagram sowie allen umgebenden Gemeinden erhoben. Demnach befinden sich im Westen von Deutsch Wagram im Randbereich des Einzugsgebietes zur WGEV-Messstelle PG30800052 mit der Waggonreparaturwerkstätte eine Deponie sowie ein Altstandort.

Hinsichtlich der Deponie Waggonreparaturwerkstätte handelt es sich um eine Altablagerung nordwestlich des Bahnhofes von Deutsch Wagram, bei der zwischen 1960 und 1980 Bauschutt, Sperrmüll, Abraummaterial, Gleisschotter und gewerbliche Abfälle der angrenzenden Waggonreparaturwerkstätte abgelagert wurden. Im Jänner 2000 wurde mit umfangreichen Sanierungsmaßnahmen begonnen. Im September desgleichen Jahres führte das Umweltbundesamt eine Gefährdungsabschätzung gemäß § 13 Altlastensanierungsgesetz durch, in der zusammenfassend davon ausgegangen wurde, dass sämtliche verunreinigte Ablagerungen und der verunreinigte Untergrund entfernt wurden. Entsprechend den Ergebnissen der

Grundwasseruntersuchungen waren keine Hinweise auf eine Grundwasserverunreinigung vorhanden. Im Altlastenatlas wird diese Altablagerung seit Juni 2002 als sanierte Altlast geführt.

Unmittelbar neben dieser Altablagerung befindet sich der Altstandort Waggonreparaturwerkstätte Deutsch Wagram. Dabei handelt es sich um eine Werkstatt für Kesselwagons, die von 1872 bis 1999 betrieben wurde. Auf dem ca. 45.000 m² großen Areal kam es in dieser Zeit zu Verunreinigungen des Untergrundes, die an mehreren Stellen bis in das Grundwasser reichen. In der Gefährdungsabschätzung durch das Umweltbundesamt vom September 2000 wurde eine zumindest zeitweise Veränderung der Grundwasserqualität hinsichtlich der Konzentrationen für Mineralölkohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) festgestellt, die auf einen Einfluss der Untergrundverunreinigungen im Bereich des Altstandortes auf das Grundwasser hinwiesen. Auf die für dieses Projekt relevanten Nährstoff-Parameter kann eine Gefährdung des Grundwassers im Einzugsbereich der WGEV-Messstellen durch die oben angeführten Altablagerungen jedoch ausgeschlossen werden.

3.2.5 Hydrochemie

Im Marchfeld befinden sich 54 WGEV-Messstellen. Ausgehend von diesen zum Teil nicht mehr aktiven Messstellen wurde eine chemische Charakterisierung der Wässer durchgeführt. Im Piper-Furtak-Diagramm können die Ergebnisse dieser Untersuchungen abgelesen werden (siehe Abb. 51).

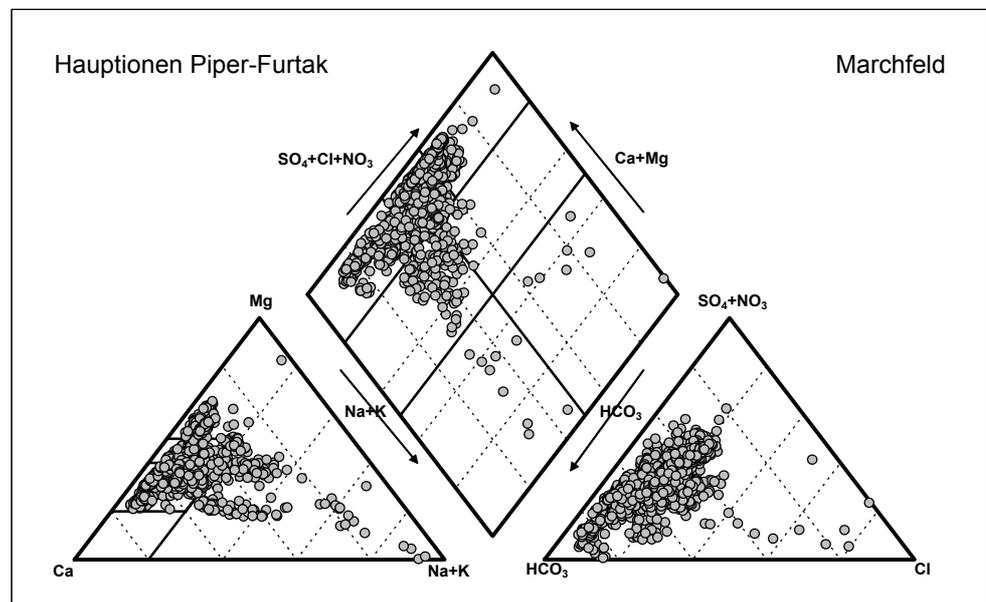


Abb. 51: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Marchfeld seit 1992

Demnach kann man die Wässer trotz der großen Bandbreite grundsätzlich den erdalkalischen bzw. erdalkalisch-alkalischen Wässern zuordnen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass die erdalkalischen Kationen Calcium und Magnesium mindestens 50 % des Hauptkationenanteils einnehmen, wohingegen der Anteil der alkalischen Kationen Natrium und Kalium maximal 50 % der gesamten Kationen ausmacht. Die Unterteilung in Subtypen gestaltet sich sehr schwierig, da sich ein nicht unerheblicher Anteil der Datenpunkte außerhalb der Subtypeneinteilung be-

findet. Kein einziger Datenpunkt liegt jedoch im Feld des Untertypus 8 (Wässer mit überwiegender Kontakt zu CaCO_3).

3.2.6 Abgrenzung der Einzugsgebiete

Auch für die ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld erfolgte die Abgrenzung der unmittelbaren Einzugsgebiete durch das IKT Petzenkirchen nach Ermittlung der Parameter k_f -Wert Grundwasser, Grundwassergefälle, Porositätsfaktor und Strömungsrichtung durch das Umweltbundesamt. Abb. 52 gibt einen Überblick über die Lage und Ausdehnung der festgelegten unmittelbaren Einzugsgebiete.

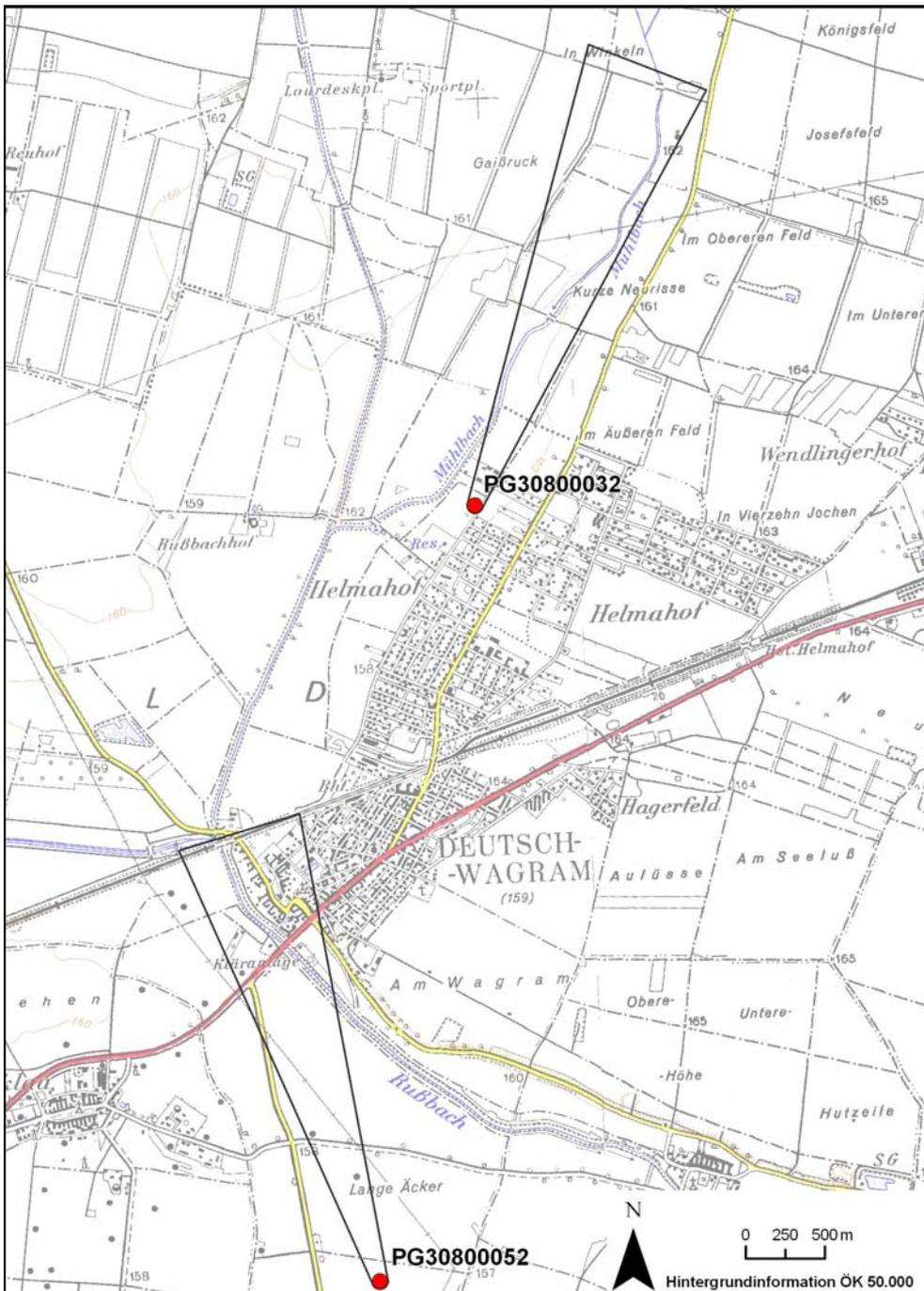


Abb. 52: Abgrenzung der unmittelbaren Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen

Die Maßzahlen zur Symmetrie dieser unmittelbaren Einzugsgebiete sind der nachfolgenden Tab. 9 zu entnehmen.

Tab. 9: Maßzahlen zur Ausdehnung der Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

WGEV-Messstelle	R1 (m)	R2 (m)	L (m)	Fläche (ha)
PG30800032	50	400	3000	ca. 135
PG30800052	50	400	3000	ca. 135

3.2.7 WGEV-Messstelle PG30800032

3.2.7.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Schachtbrunnen, Bohrbrunnen
Entnahmemenge	4 l/s
Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis gering
Grundwasserleiter	Hochterrassenschotter
Grundwasserstauer	Tonmergel
Grundwassermächtigkeit	ca. 12 m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$4 - 5 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SSW
Grundwassergefälle	ca. 0,0006 (0,6 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	515 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß NEUDORFER & WEYERMAYR, 1998)	49 mm

3.2.7.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Porengrundwassermessstelle PG30800032 liegt in der Katastralgemeinde Helmahof an der nördlichen Ortsgrenze von Deutsch Wagram, westlich der Bundestrasse Richtung Bockfließ und östlich des Mühlbaches.

Diese WGEV-Messstelle ist ein durch eine Bohrung vertiefter Schachtbrunnen mit einem lichten Durchmesser von 80 cm und einer Endteufe von ca. 20 m. Die genaue Lage der Filterstrecke ist nicht bekannt. Da der Brunnen jedoch den ersten Grundwasserhorizont nutzt und die ergiebigste Schicht gemäß wasserrechtlicher Bewilligung zwischen 13 und 16 m liegt, dürfte sich die Filterstrecke ebenfalls in diesem Bereich befinden.

Der Brunnen dient zur Wasserversorgung der Gemeinde Deutsch Wagram, die Konsensmenge beträgt 30 l/s. Aufgrund der gleich bleibend hohen Nitratkonzentrationen um 90 mg/l wurde 1991 ein weiterer Brunnen errichtet, mit der Absicht einen tieferen, bezüglich Nitrat unbelasteten Grundwasserhorizont zu erschließen. Seither werden die Wässer aus beiden Brunnen zur Wasserversorgung der Gemeinde Deutsch Wagram gemischt, wobei nur ein kleiner Anteil des Grundwassers aus der WGEV-Messstelle dem geförderten Wasser des danebenliegenden Tiefbrunnens beigemischt wird. Da jedoch mittlerweile sogar im Tiefbrunnen ein leichter Anstieg der Nitratkonzentrationen gemessen wird, muss auch die Entnahmemenge bei der



WGEV-Messstelle von Jahr zu Jahr deutlich verringert werden, um unter dem Parameterwert gemäß Trinkwasserverordnung von 50 mg/l zu bleiben.

Die jährliche Entnahmemenge wurde daher von 135.000 m³ im Jahr 1992 auf 60.000 m³ im Jahr 2004 gedrosselt. Die derzeitige Fördermenge beträgt 4 l/s, bei einer täglichen Entnahme im Winter von 8-10 h und bis zu 24 h im Sommer.

3.2.7.3 Hydrogeologie

Die WGEV-Messstelle PG30800032 befindet sich innerhalb der Gänserndorfer Terrasse (Hochterrasse) im Bereich der Aderklaaer Wanne des Marchfelds. Die Gänserndorfer Terrasse ist hier auf das Niveau der Praterterrasse (Niederterrasse) abgesenkt. Der Übergang von der Gänserndorfer Terrasse zur Praterterrasse vollzieht sich an der südlichen Ortsgrenze von Deutsch Wagram.

Die Schichtenfolge im Bereich der WGEV-Messstelle lässt sich durch das Bodenprofil des ca. 20 m entfernten Tiefbrunnens folgendermaßen nachvollziehen: Unterhalb des etwa 1 m mächtigen, lehmigen, humosen Bodens sind bis 2 m unter Gelände kiesige und schluffige Feinsande ausgebildet. Dieser gesamte Komplex ist zusammen mit dem ungesättigten Bereich der Terrassenschotter gemäß HÖLTING et al. (1995) als Grundwasserüberdeckung mit sehr geringer bis geringer Gesamtschutzfunktion zu bezeichnen.

Darunter folgen die sandigen Schotter der Hochterrasse, die immer wieder mit feinsandigen Zwischenschichten durchsetzt sind. Diese Hochterrassenschotter bilden den Grundwasserleiter. Über die durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwerte können mangels vorliegender Daten nur ungefähre Angaben über das NÖ Kieskonzept 2002 gemacht werden, in dem alle bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Grundwasserstudien zusammengefasst und hydrogeologisch ähnliche Teilgebiete ausgewiesen wurden, für die auch gemittelte (geo)hydrologische Kennwerte vorliegen. Demnach bewegen sich die Durchlässigkeitsbeiwerte im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800032 zwischen 4 und $5 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Als Aquicluden fungieren tonne Schluffe und Tone bzw. Tonmergel, wobei die genaue Höhenlage dieser Grundwasserstauer nur sehr schwierig zu eruieren ist, da sie sich aufgrund der tektonischen Strukturen des Aderklaaer Bruchsystems in diesem Bereich innerhalb kürzester Entfernungen um mehrere Meter ändern kann. Im Bodenprofil des ca. 20 m entfernten Tiefbrunnens wurden die stauenden Schichten in einer Tiefe von 13 m angetroffen. Da gemäß Bescheid der wasserrechtlichen Bewilligung die ergiebige Schicht bei der WGEV-Messstelle zwischen 13 und 16 m vorgefunden wurde und die Endteufe dieser Messstelle bei ca. 20 m liegt, ist davon auszugehen, dass die stauenden Schichten bei der WGEV-Messstelle PG30800032 zwischen 16 und 20 m anstehen. Auch in der im unmittelbaren Einzugsgebiet befindlichen Bohrung Gänserndorf 046 CF wurde der stauende Tonmergel erst 16 m unter Gelände angetroffen.

Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800032 in südsüdwestlicher Richtung. Diese Strömungsrichtung wird sowohl im Hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ) als auch in den ebenfalls nur kleinmaßstäbigen Grundwasserschichtenplänen der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal, aber auch im eingangs erwähnten Grundwasserschichtenplan angegeben, der im Zuge der Recherche in den Unterlagen zur wasserrechtlichen Bewilligung des Brunnens entdeckt wurde (siehe Abb. 45 und Abb. 46). Das daraus ermittelte Grundwassergefälle beträgt 0,0006 (0,6 ‰). Im der näheren Umgebung der WGEV-Messstelle befinden sich zwei Grundwassermessstellen des Hydrographi-

GW-Überdeckung

Grundwasserleiter

Grundwasserstauer

GW-Strömung und GW-Gefälle

schen Dienstes (HZB-Nr. 327080 und 326587), mit deren Hilfe die Entwicklung der Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle seit 1980 rekonstruiert werden kann. Die HZB-Messstelle 327080 befindet sich etwa 3,5 km nordnordöstlich der WGEV-Messstelle, wohingegen sich die HZB-Messstelle 326587 ca. 500 m südöstlich von ihr befindet (siehe Abb. 53).

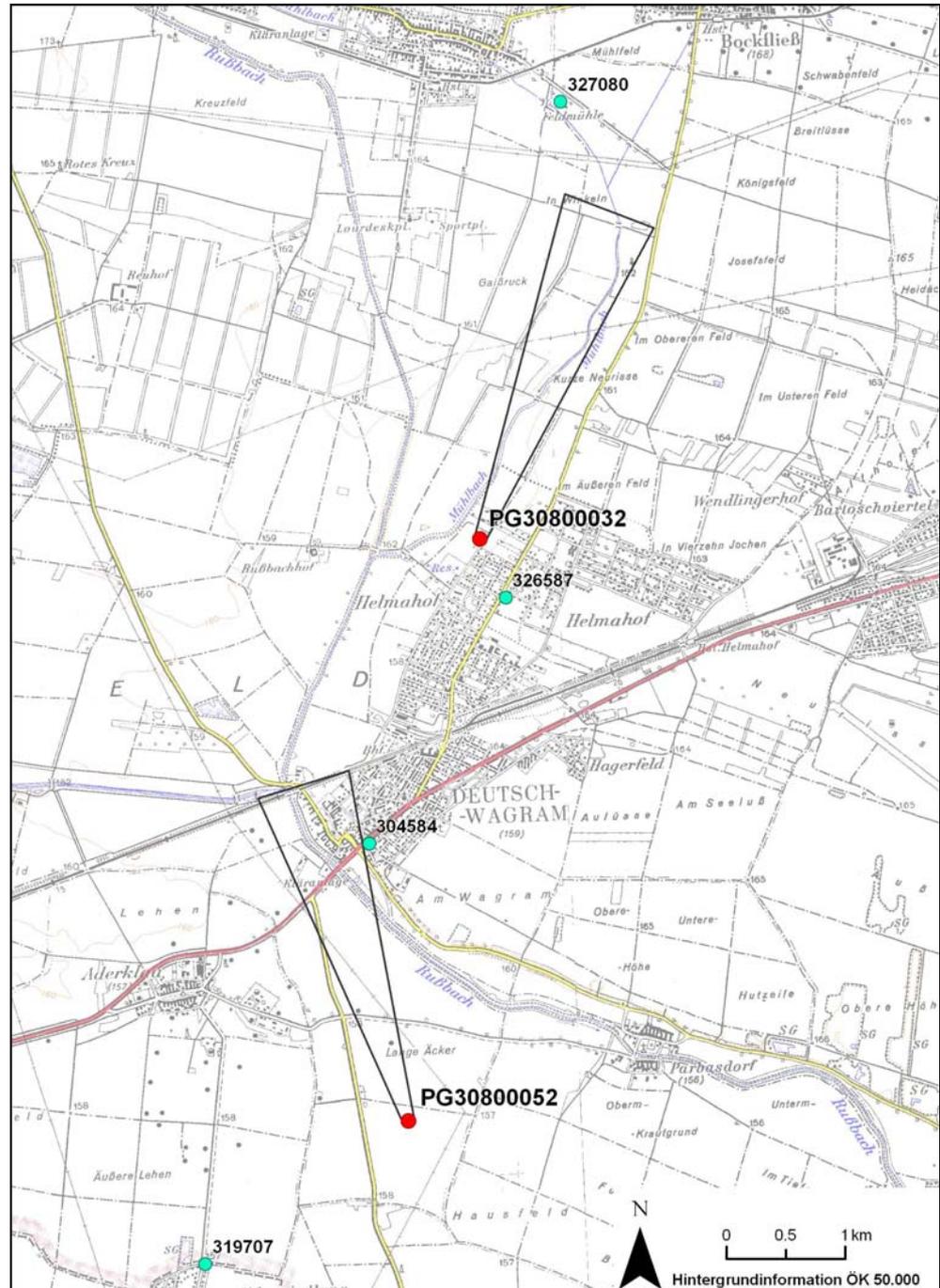


Abb. 53: Lage der HZB-Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung der beiden WGEV-Messstellen

Wie Abb. 54 deutlich erkennen lässt, liegt das Niveau des Grundwasserspiegels bei der anstromigen HZB-Messstelle konstant etwa 1 m über jenem der abstromig gelegenen HZB-Messstelle. Vergleicht man die Daten der HZB-Messstellen mit dem Grundwasserspiegel bei der WGEV-Messstelle wie in Abb. 54 dargestellt, so

zeigt sich auch hier ein annähernd paralleler Verlauf. Die HZB-Messstellen können daher hinsichtlich der Entwicklung des Grundwasserspiegels als repräsentativ für jenen Zeitbereich erachtet werden, für den keine Abstichmessungen im Zuge der WGEV-Untersuchungen an der Messstelle PG30800032 durchgeführt wurden. Die eklatante Erhöhung des Grundwasserspiegels Ende 1995 bis Mitte 1996 um ca. 1 m ist auf den Wechsel von heftigsten Schneefällen und Tauperioden im Winter 1995/96 zurückzuführen.

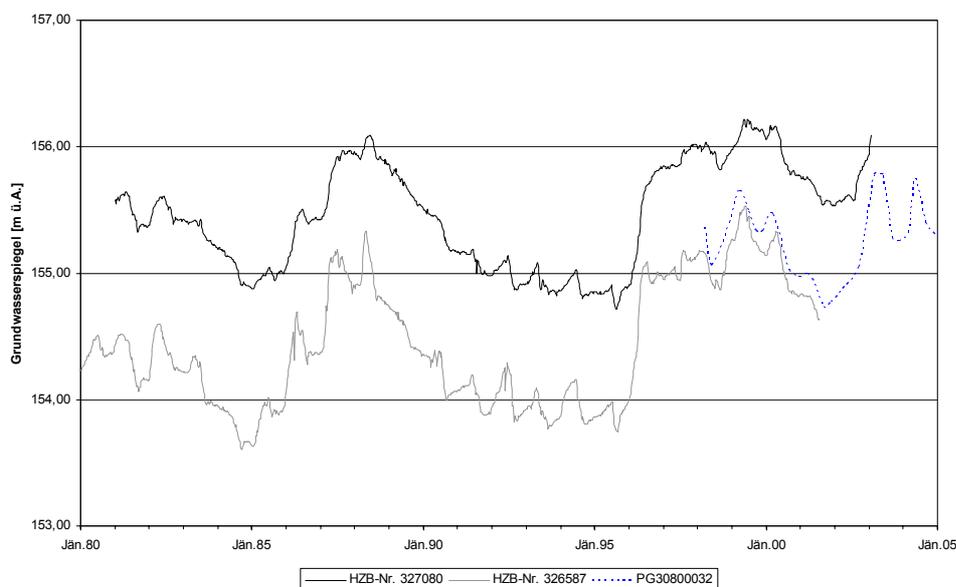


Abb. 54: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800032

Die Grundwassermächtigkeit lässt sich aufgrund der ungenauen Angaben über die Staueroberkante nur schwer abschätzen, dürfte jedoch ausgehend vom Bescheid der wasserrechtlichen Bewilligung für den Brunnen bei etwa 12 m liegen.

GW-Mächtigkeit

3.2.7.4 Hydrochemie

Da die WGEV-Messstelle PG30800032 für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Deutsch Wagram herangezogen wird, liegen neben den Untersuchungsergebnissen im Rahmen der WGEV zusätzlich Daten von Trinkwasseruntersuchungen vor, die im nachfolgenden hydrochemischen Vergleich mitberücksichtigt wurden. In den drei nachfolgenden Diagrammen zur hydrochemischen Verteilung der Hauptionen konnten die Daten aus den Trinkwasseruntersuchungen jedoch nicht einbezogen werden, da ein Teil der abgebildeten Hauptionen nicht dem Parameterumfang von Trinkwasseruntersuchungen entspricht.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen, die im Rahmen der WGEV-Untersuchungen bei der Messstelle PG30800032 seit 1992 vorliegen, zeigen hinsichtlich der Hauptionenverteilung im Piper-Furtak-Diagramm ein sehr einheitliches Bild (siehe Abb. 55). Alle Untersuchungsergebnisse liegen im Übergangsbereich zwischen erdalkalischen und erdalkalisch-alkalischen Wässern. Die Wässer befinden sich auf einem Triplepunkt, der carbonatisch aber durchaus auch sulfatisch geprägt ist. In der Untertypeneinteilung (im Kationendreieck) kann man deutlich die Tendenz zu dolomitischem Einfluss erkennen, da Magnesium in den Wässern relativ dominant vertreten ist.

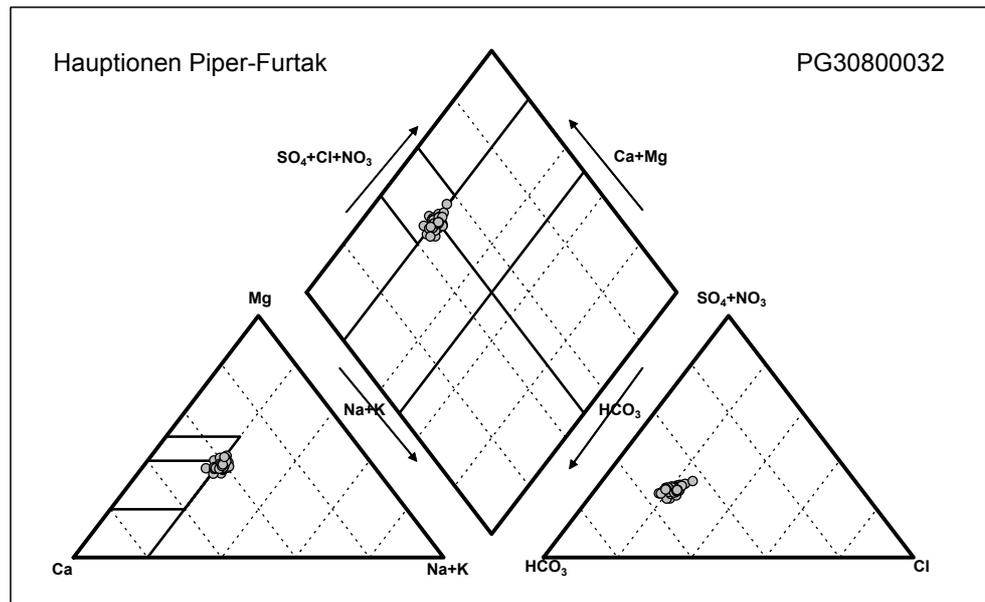


Abb. 55: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Im semilogarithmischen Vertikaldiagramm (nach Schöller) wurden ebenfalls alle im Rahmen der WGEV durchgeführten Untersuchungen dargestellt. Im Gegensatz zu den Dreiecksdiagrammen kann man bereits deutlich das relativ hohe Konzentrationsniveau einzelner Ionen erkennen. Obwohl der Gesamtchemismus im Allgemeinen nur geringfügige Schwankungen aufweist, zeigen die Parameter Nitrat, Chlorid und Sulfat deutlichere Niveauunterschiede als die übrigen Hauptionen.

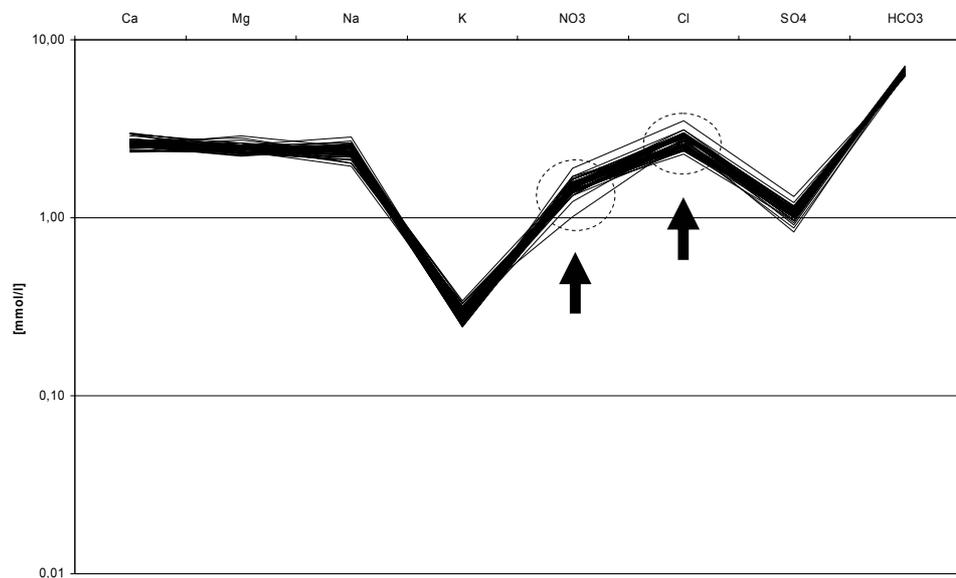


Abb. 56: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

Die Variabilität der einzelnen Ionen bei relativ gleich bleibender Ionensumme wird ebenfalls deutlich im Kationen-Anionen-Säulendiagramm zum Ausdruck gebracht (siehe Abb. 57).

Im Vergleich zu den WGEV-Messstellen im Seewinkel ist der Mineralisierungsgrad der Wässer deutlich niedriger. Die Stoffmengenkonzentrationssumme bleibt bei

den beiden ausgewählten Messstellen im Seewinkel durchwegs zwischen 20 und 30 mmol/l, währenddessen sich die Werte im Marchfeld um 20 mmol/l bewegen.

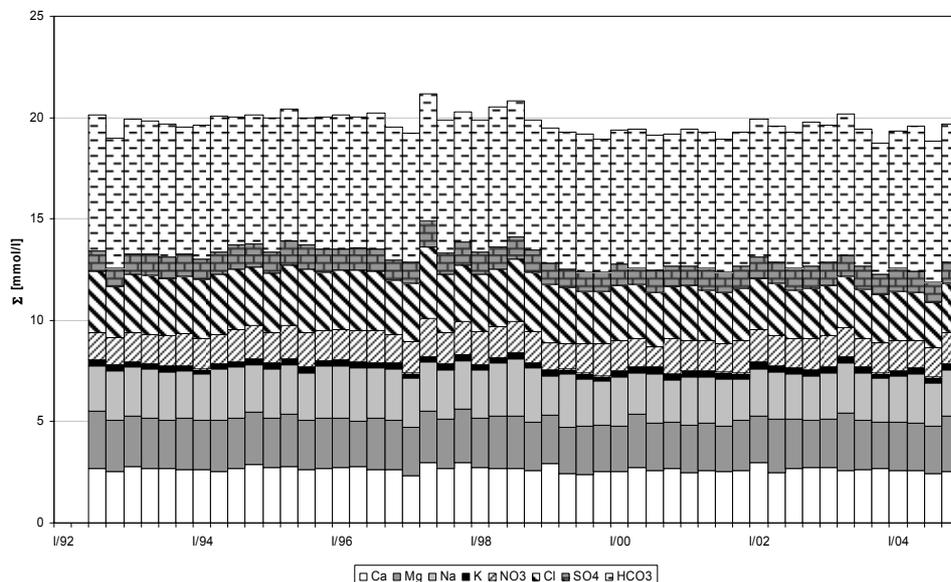


Abb. 57: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm

3.2.8 WGEV-Messstelle PG30800052

3.2.8.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Bohrbrunnen
Entnahmemenge	derzeit keine Entnahme
Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis gering
Grundwasserleiter	Niederterrassenschotter
Grundwasserstauer	Tonmergel
Grundwassermächtigkeit	ca. 14 m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$6,5 \cdot 10^{-4} - 3,5 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SSE-S
Grundwassergefälle	ca. 0,0007 (0,7 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	515 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß NEUDORFER & WEYERMAYR, 1998)	49 mm

3.2.8.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Messstelle PG30800052 wurde 1984 als Grundwasserbeobachtungsbrunnen im Rahmen der Planung des Marchfeldkanals errichtet. Die Bohrung wurde als Rammkernbohrung mit einem Durchmesser von 250 mm abgeteuft und als Grundwassersonde mit einem Durchmesser von 125 mm ausgebaut. Die Endteufe der Bohrung betrug 20 m, was einer Absoluthöhe von 137,55 m entspricht. Als Sondenabschluss wurde ein verzinktes Stahlüberschubrohr 1 m über Gelände ragend versetzt. Da bereits in einer Tiefe von 19 m die Grundwasser stauende Ton-

schicht angetroffen wurde, wurde die Sonde bis lediglich 19,3 m ausgebaut. Die Filterstrecke der Sonde liegt gemäß Ausbauplan zwischen 5,8 und 18,8 m.

Die Messstelle befindet sich etwa 2 km südlich von Deutsch Wagram. Sie wird nur im Rahmen der WGEV-Untersuchungen genutzt.

3.2.8.3 Hydrogeologie

GW-Überdeckung

Die WGEV-Porengrundwassermessstelle PG30800052 befindet sich im Bereich der Praterterrasse (Niederterrasse). Die Schichtenfolge im Bereich der Messstelle beginnt mit einer 1 m mächtigen humosen Schicht, die gemäß vorliegendem Bohrprofil nicht genauer beschrieben wurde. Gemäß Bodenkarte müsste es sich jedoch um Tschernoseme handeln, die in diesem Bereich großflächig auftreten. Darunter folgt eine 30 cm mächtige sandige Kiesschicht, die durch ein feinsandiges Schichtglied unterbrochen wird. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesem 90 cm mächtigen Horizont um Ausand, der im gesamten Gebiet über den Niederterrassenschottern entwickelt ist. Der gesamte über dem Terrassenschotter liegende Sedimentkomplex und der ungesättigte Teil der Terrassenschotter besitzen gemäß HÖLTING et al. (1995) sehr geringe bis geringe Gesamtschutzfunktion.

Grundwasserleiter

Unter diesen feinkörnigen Sedimenten stehen die Sande und Kiese der Praterterrasse an, deren Kornspektrum im Bereich der Messstelle aufgrund der durch die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal zur Verfügung gestellten hydrogeologischen Untersuchungsergebnisse zu dieser Bohrung sehr detailliert beschrieben werden kann. Die Durchlässigkeiten der einzelnen Tiefenstufen sind Tab. 10 zu entnehmen.

Tab. 10: Tiefenstufen und deren Durchlässigkeitsbeiwerte bei der WGEV-Messstelle PG30800052

Tiefenstufe	k_f -Wert (m/s)	Ermittlungsart
2,2 – 4,0 m	$1,5 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
4,0 – 6,0 m	$2,3 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
6,0 – 8,0 m	$3,5 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
8,0 – 10,0 m	$1,4 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
10,0 – 12,0 m	$1,1 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
12,0 – 14,0 m	$8,0 \cdot 10^{-4}$	Siebanalyse
ca. 13,5 m	$6,5 \cdot 10^{-4}$	Kurzpumpversuch
14,0 – 16,0 m	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Siebanalyse
16,0 – 18,0 m	$7,0 \cdot 10^{-4}$	Siebanalyse
18,0 – 19,0 m	$8,0 \cdot 10^{-4}$	Siebanalyse

Die Siebanalyse für den gesamten Bereich der Niederterrassenschotter von 2,2 bis 19,0 m ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert von $1,5 \cdot 10^{-3}$. Die grundwasserleitenden Sedimente sind daher gemäß DIN 18130 als stark durchlässig zu bezeichnen.

Grundwasserstauer und GW-Mächtigkeit

Der Grundwasserstauer beginnt in einer Tiefe von 19 m und wird durch pannone Tone gebildet. Die Grundwassermächtigkeit kann daher ausgehend von den Abstichmessungen im Rahmen der WGEV-Untersuchungen mit etwa 14 m angegeben werden.

Aus dem für diesen Bereich vorliegenden Grundwasserschichtenplan lässt sich die Strömungsrichtung des Grundwassers Richtung Südsüdost bis Südost ableiten (siehe Abb. 46). Das Grundwasser ändert seine Strömungsrichtung also genau im Bereich von Deutsch Wagram, sodass die WGEV-Messstelle PG30800032 in etwa im weiteren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800052 liegen dürfte. Ob diese Änderung der Strömungsrichtung in Zusammenhang mit dem Wechsel von der Hochterrasse zur Niederterrasse steht lässt sich allerdings nur vermuten.

GW-Strömung

Die beinahe im unmittelbaren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800052 befindliche HZB-Messstelle 304584 lässt den Verlauf der Grundwasserganglinie vor Beginn der WGEV-Untersuchungen nur ungefähr erahnen (siehe Abb. 58). Legt man den Grundwasserschichtenplan zugrunde, so müsste sich die Grundwasserspiegelhöhe der an der Wiener Stadtgrenze situierten HZB-Grundwassermessstelle mit der Nummer 319707 (siehe Abb. 46 bzw. Abb. 53) nahe unterhalb jener der WGEV-Messstelle PG30800052 befinden. Aus Abb. 58 ist deutlich zu ersehen, dass die aus den Abstichmaßen, die im Zuge der WGEV-Untersuchungen ermittelt wurden, errechnete Grundwasserspiegelhöhe bei der WGEV-Messstelle von (mit großer Wahrscheinlichkeit ungenauen) Einzelmessungen abgesehen gut mit jener der HZB-Messstelle 319707 korreliert. Die Erhöhung des Grundwasserspiegels Ende 1995 bis Mitte 1996 ist auf den Wechsel von heftigen Schneefällen und Tauperioden im Winter 1995/96 zurückzuführen.

Aus den Grundwasserspiegelhöhen und der horizontalen Entfernung der Messstellen lässt sich zudem das Grundwassergefälle mit ca. 0,0007 (0,7 ‰) angeben.

GW-Gefälle

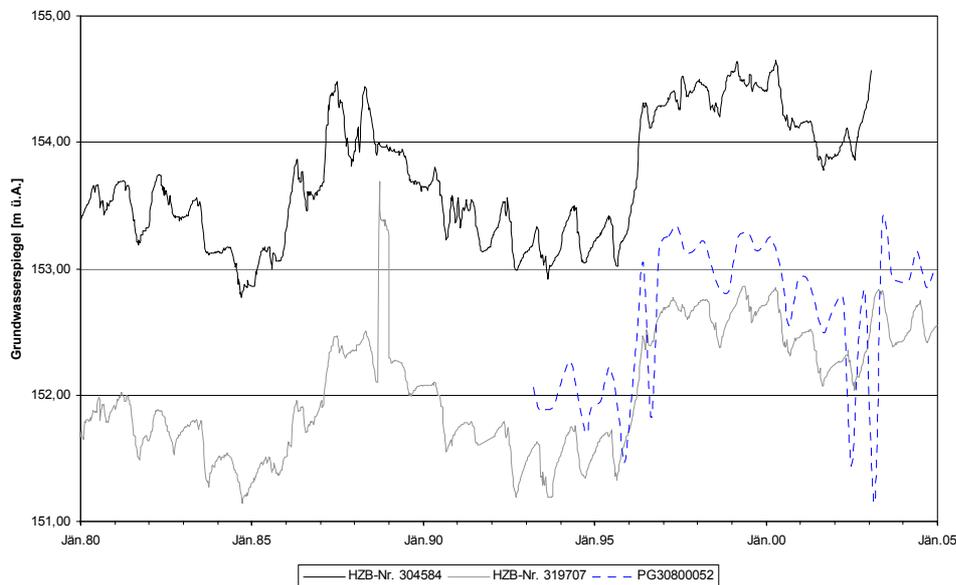


Abb. 58: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800052

3.2.8.4 Hydrochemie

Die im Rahmen der WGEV durchgeführten Grundwasseruntersuchungen ergeben für die Porengrundwassermessstelle PG30800052 abgesehen von einer Messung ein sehr einheitliches Bild. Das Grundwasser im Bereich der Messstelle ist den erdalkalisch-carbonatsich-sulfatischen Wässern zuzuordnen. In der Unterteilung in Untertypen (Kationendreieck) zeigt sich, dass sich der Grossteil der Datenpunkte

im Feld der überwiegend dolomitisches beeinflussten Wässer befindet. Ein Teil der Proben zeigte geringere Anteile von Magnesium, wodurch die Wässer als Mischungen zwischen Subtyp 9 (überwiegend Ca-Mg-Karbonat) und Subtyp 10 (überwiegend Dolomit) gemäß Hydrochemischer Karte Österreichs (KRALIK et al., 2005) zu bezeichnen sind.

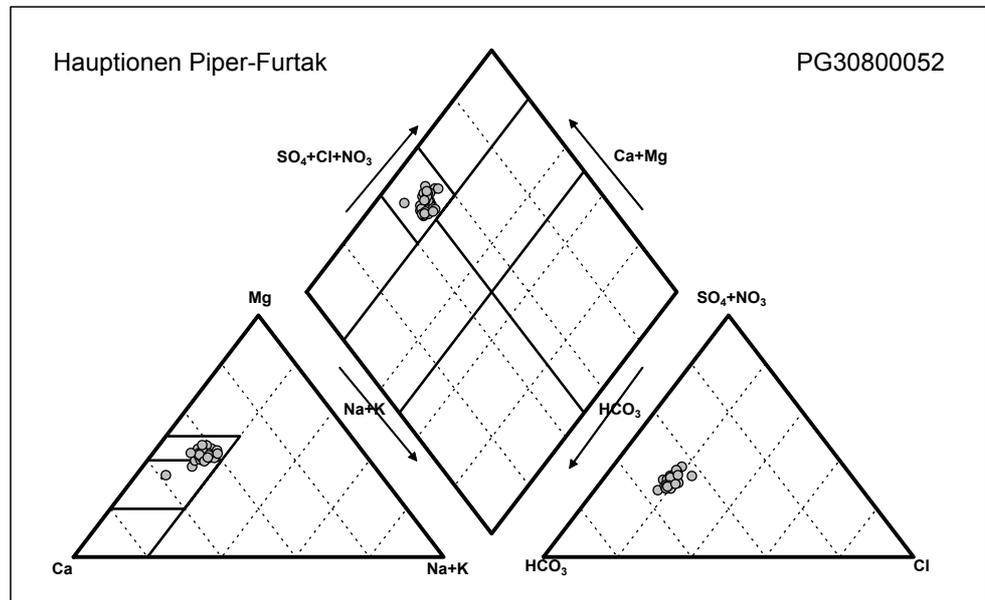


Abb. 59: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Die vom Durchschnitt abweichenden Einzelmessungen vor allem bei den Kationen werden in Abb. 60 überbewertet. Vor allem die Anionen zeigen nämlich eine deutliche Variabilität im Grundwasser der WGEV-Messstelle PG30800052. Dies ist jedoch nur an der breiten Datenlinie der Anionen im Vergleich zu den Kationen erkennbar.

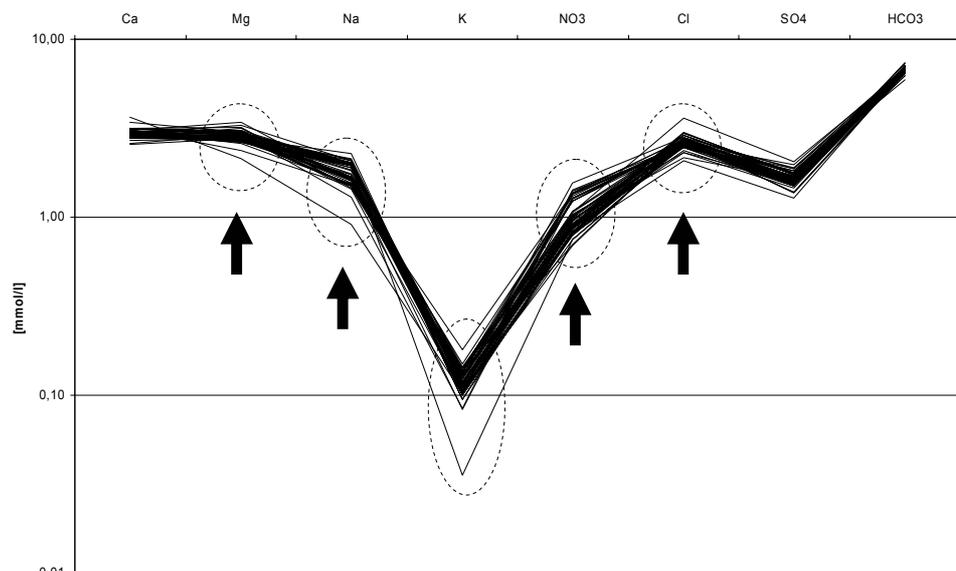


Abb. 60: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

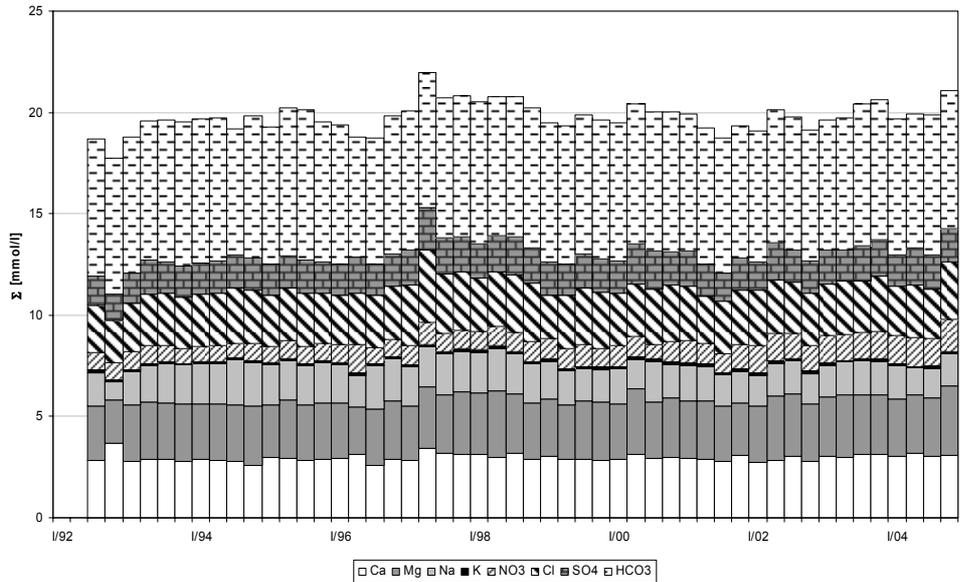


Abb. 61: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm

3.2.9 Hydrochemischer Vergleich

Der Verlauf der Nitratkonzentrationen bei den beiden WGEV-Messstellen gestaltet sich vollkommen unterschiedlich (siehe Abb. 62). Während die vorgelagerte Messstelle PG30800032 relativ gleich bleibende Werte um 93 mg/l aufweist, zeigt die im Abstrom situierte WGEV-Messstelle PG30800052 einen eindeutig steigenden Trend. Die Ausgangskonzentration an dieser Messstelle lag bis Ende 1995 bei etwa 50 mg/l. Seither entwickelt sich der Nitratverlauf stetig nach oben und erreichte bereits im Jahr 2003 das Niveau der vorgelagerten Messstelle. Der letzte vorliegende Wert Ende 2004 betrug 96,6 mg/l und lag damit bereits über dem Wert der vorgelagerten Messstelle von 93,1 mg/l.

Nitrat

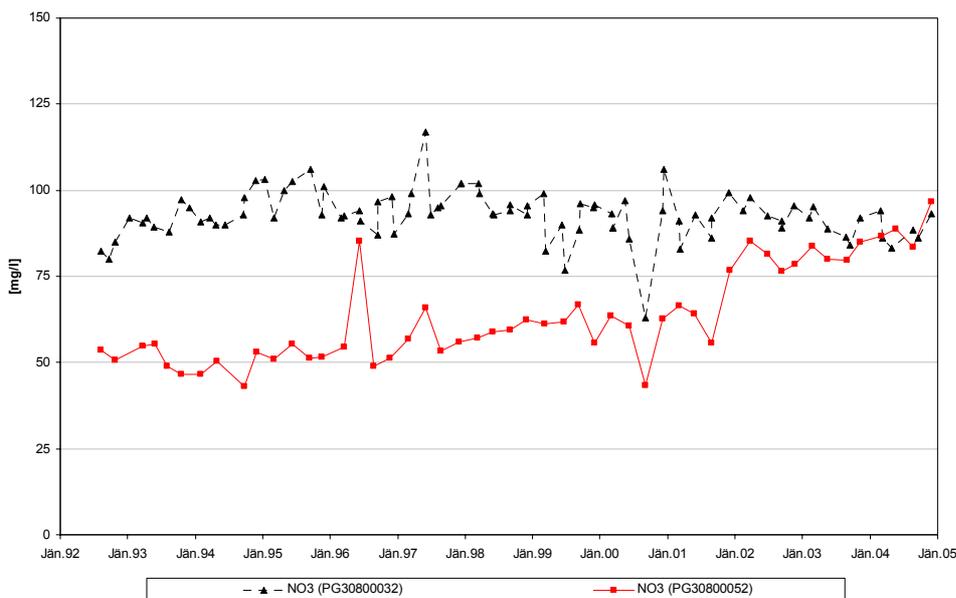


Abb. 62: Nitratkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Chlorid

Die Chloridkonzentrationen befinden sich bei beiden WGEV-Messstellen in etwa auf gleichem Niveau. Während jedoch die Messstelle PG30800032 seit Beginn der Messungen im Jahr 1992 eine leicht fallende Tendenz aufweist, stiegen die Chloridkonzentrationen bei der Messstelle PG30800052 bis 1997 langsam an. Seit 1997 zeigen sie auch bei der südlicheren Messstelle eine gleich bleibende bzw. leicht fallende Tendenz. Interessanterweise bildet sich der Extremwert im Juni 1997 bei beiden WGEV-Messstellen deutlich ab (siehe Abb. 63).

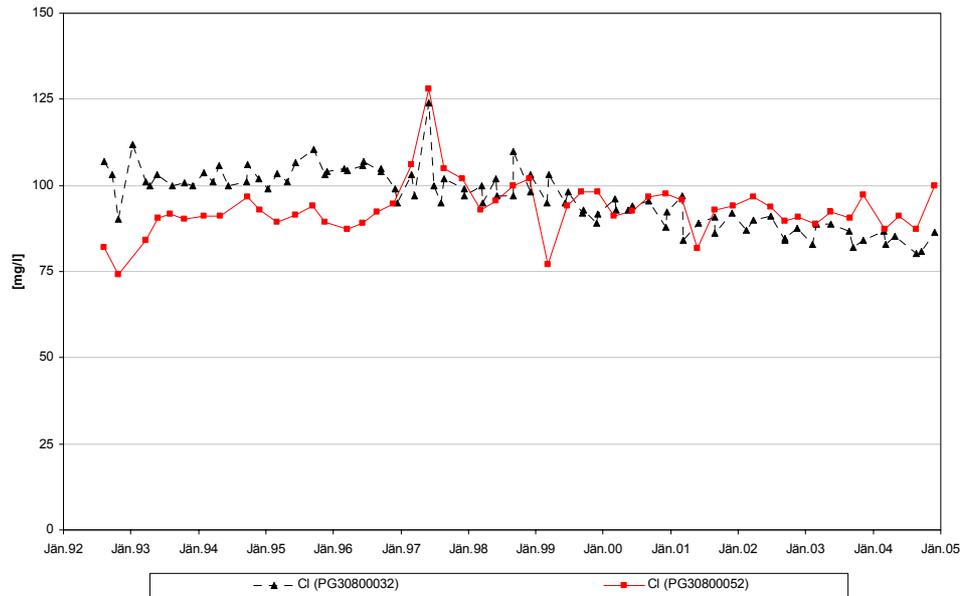


Abb. 63: Chloridkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Sulfat

Die Sulfatkonzentrationen bei der Messstelle PG30800052 bewegen sich zwischen 130 und 200 mg/l, während jene bei der Messstelle PG30800032 annähernd gleich bleiben. Die mittlere Konzentration bei der vorgelagerten Messstelle beträgt ca. 100 mg/l, jene der Messstelle PG30800052 liegt ca. 60 mg/l höher (siehe Abb. 64).

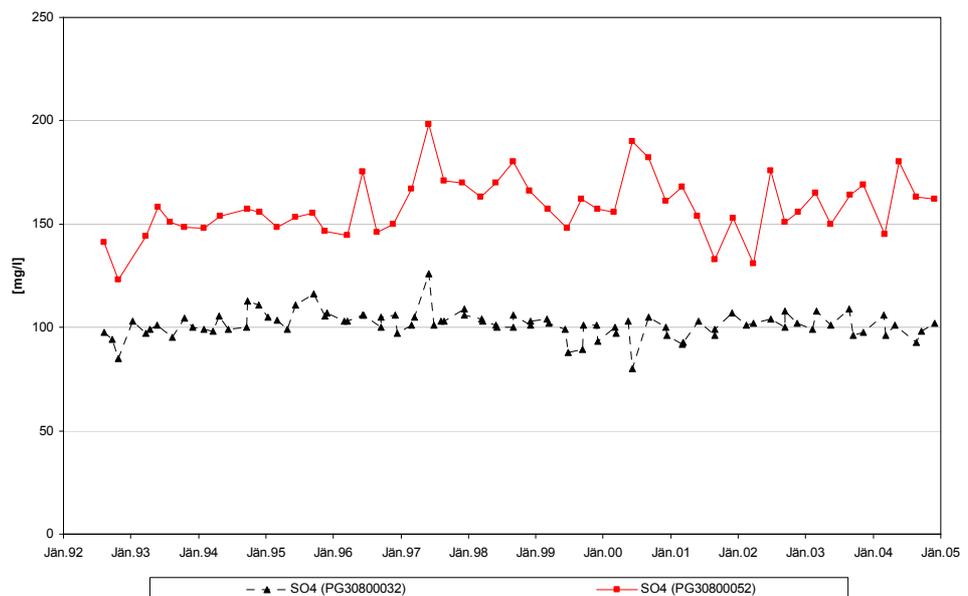


Abb. 64: Sulfatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld



Die Hydrogenkarbonatkonzentrationen erreichten im gesamten untersuchten Zeitraum von 1992 bis 2004 nur einen Wert über 450 mg/l. Bei der Messstelle PG30800032 bewegen sich die Konzentrationen dieses Parameters leicht nach oben, wohingegen die Konzentrationen bei der Messstelle PG30800052 stark streuend lediglich zwischen 2000 und 2002 fallende Tendenz zeigen, ansonsten gleich bleibendes Konzentrationsniveau um 420 mg/l aufweisen (siehe Abb. 65).

Hydrogenkarbonat

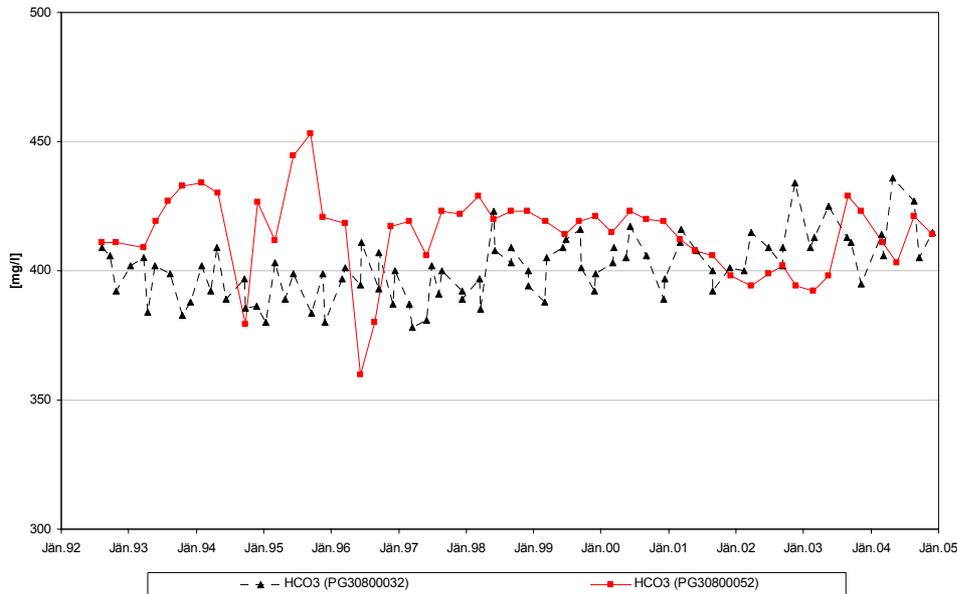


Abb. 65: Hydrogenkarbonatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Wie bereits der allgemeinen hydrochemischen Beschreibung der beiden Messstellen zu entnehmen ist, ist das Verhältnis der Erdalkalien Calcium und Magnesium bei beiden Messstellen annähernd gleich bleibend. Dies wird auch durch den relativ konstanten Verlauf der beiden Kurven in den Abb. 66 und Abb. 67 zum Ausdruck gebracht. Die Calciumwerte bewegen sich bei der Messstelle PG30800032 um 105 mg/l, die der Messstelle PG30800052 etwas höher um 120 mg/l.

Calcium

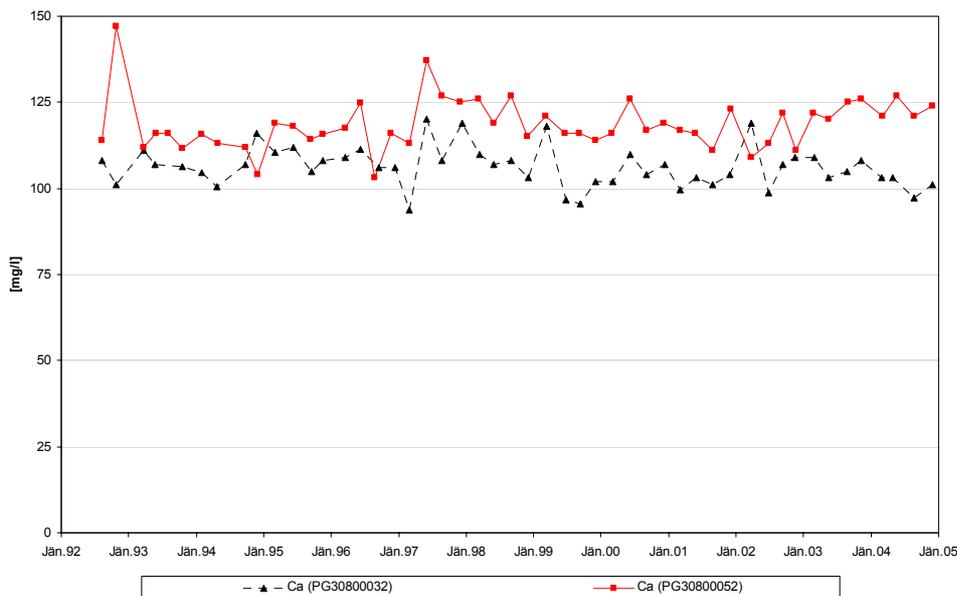


Abb. 66: Calciumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Magnesium

Ähnlich verhalten sich die Magnesiumkonzentrationen. Sie bewegen sich im Fall der vorgelagerten WGEV-Messstelle PG30800032 um 60 mg/l, die durchschnittliche Magnesiumkonzentration bei der Messstelle PG30800052 liegt ca. 10 mg/l höher, also bei knapp 70 mg/l.

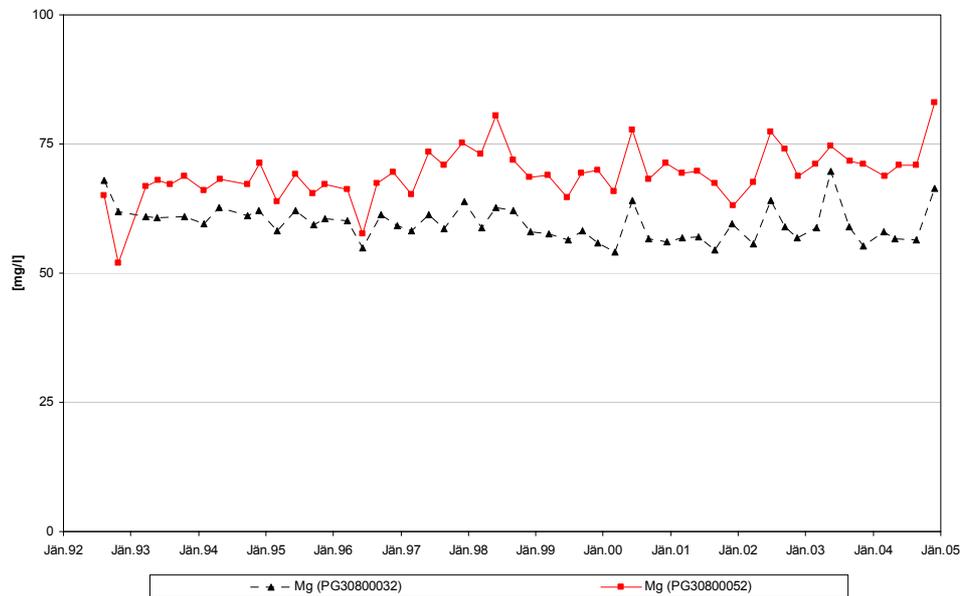


Abb. 67: Magnesiumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Natrium

Die Natriumkonzentrationen bei der Messstelle PG30800032 liegen über jenen der Messstelle PG30800052 (siehe Abb. 68). Sie bewegen sich im Mittel knapp über 50 mg/l im anstromigen Brunnen und bei ca. 40 mg/l bei der abstromig gelegenen Sonde. Bei der Sonde bewegen sich die Konzentrationen langsam nach unten.

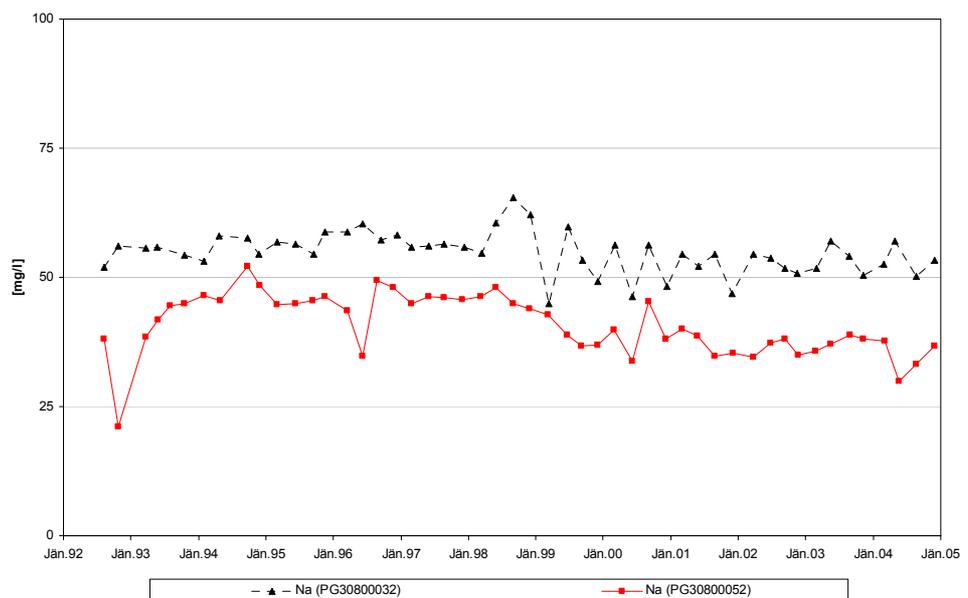


Abb. 68: Natriumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Kalium

Die Kaliumkonzentrationen zeigen bei der Messstelle PG30800032 bei annähernd ähnlichem Verlauf mehr als doppelt so hohe Werte wie bei der Messstelle PG30800052 (siehe Abb. 69). Von 1993 bis 2002 zeichnete sich eine allmähliche



Zunahme der Konzentrationen bei beiden Messstellen ab, die in den darauf folgenden Jahren nicht mehr beobachtet werden konnte. Die Konzentrationen befanden sich Ende 2004 auf etwa demselben Niveau wie zu Beginn der Messungen 1992.

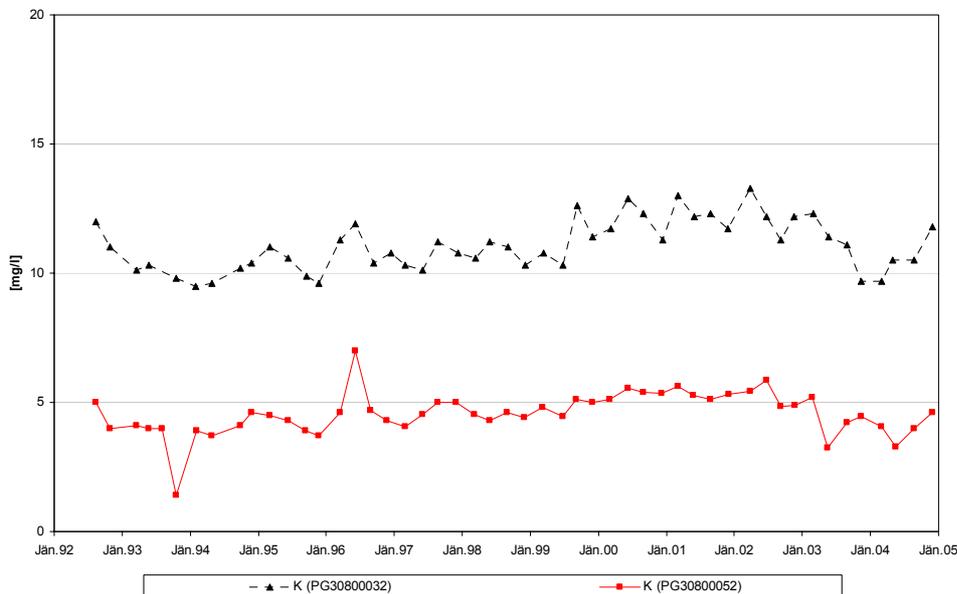


Abb. 69: Kaliumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Gemäß HÜTTER (1988) sind Bor- und Phosphatkonzentrationen > 0,05 mg/l zu meist auf kommunale und gewerbliche Abwässer zurückzuführen. Demnach weisen die Konzentrationen dieser beiden Parameter bei den beiden WGEV-Messstellen auf anthropogenen Einfluss hin (siehe Abb. 70 und Abb. 71). Da jedoch die Konzentrationen in der anstromig gelegenen WGEV-Messstelle über jenen der Messstelle PG30800052 liegen, ist ein Einfluss durch die Kläranlage im Süden von Deutsch Wagram auszuschließen.

Bor und Orthophosphat

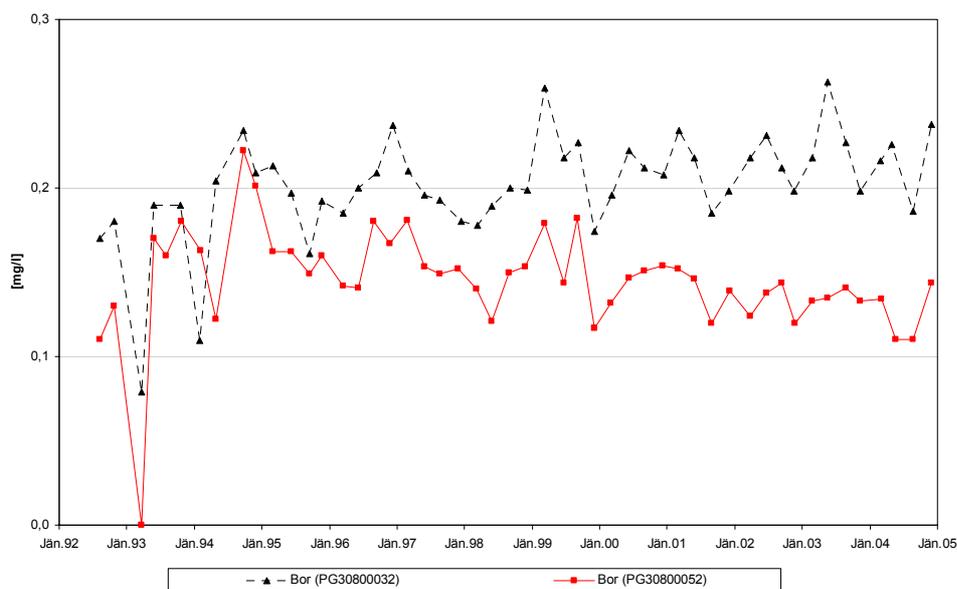


Abb. 70: Borkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Die erhöhten Gehalte an Bor und Phosphat lassen sich jedoch auch gegen bedingt nicht hinreichend erklären. Allenfalls könnte auch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung eine Ursache darstellen.

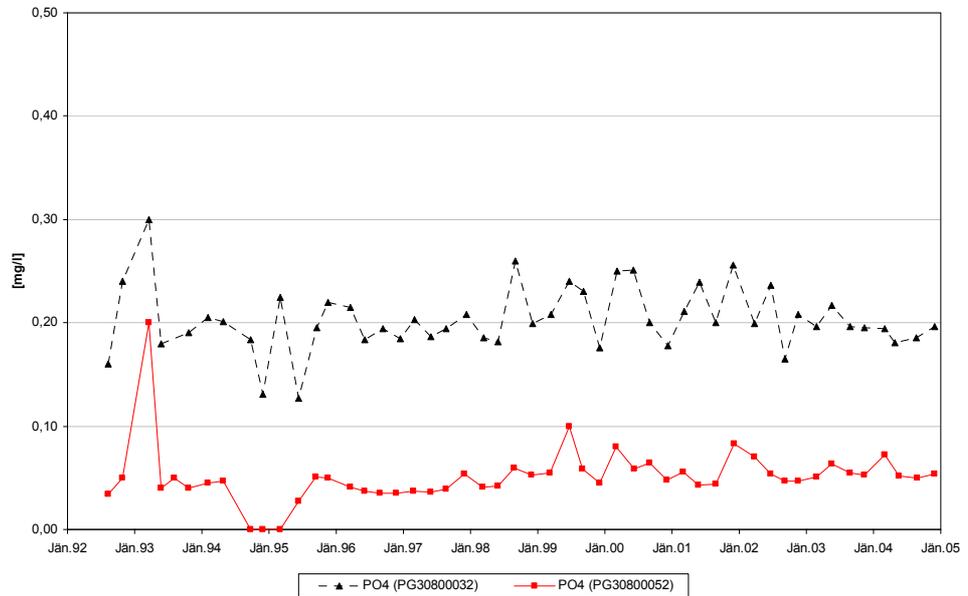


Abb. 71: Orthophosphatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

Atrazin und Desethylatrazin

Der Verlauf von Atrazin und Desethylatrazin zeigt ein für diesen Bereich des Marchfelds typisches Bild (siehe Abb. 72 und Abb. 73). Die Konzentrationen des Wirkstoffes und seinen Hauptmetaboliten nähern sich kontinuierlich den Bestimmungsgrenzen, wobei sich die Konzentrationen von Desethylatrazin etwas über jenen von Atrazin befinden. Vereinzelt wird der Grenzwert von 0,1 µg/l sowohl für Atrazin als auch für Desethylatrazin überschritten.

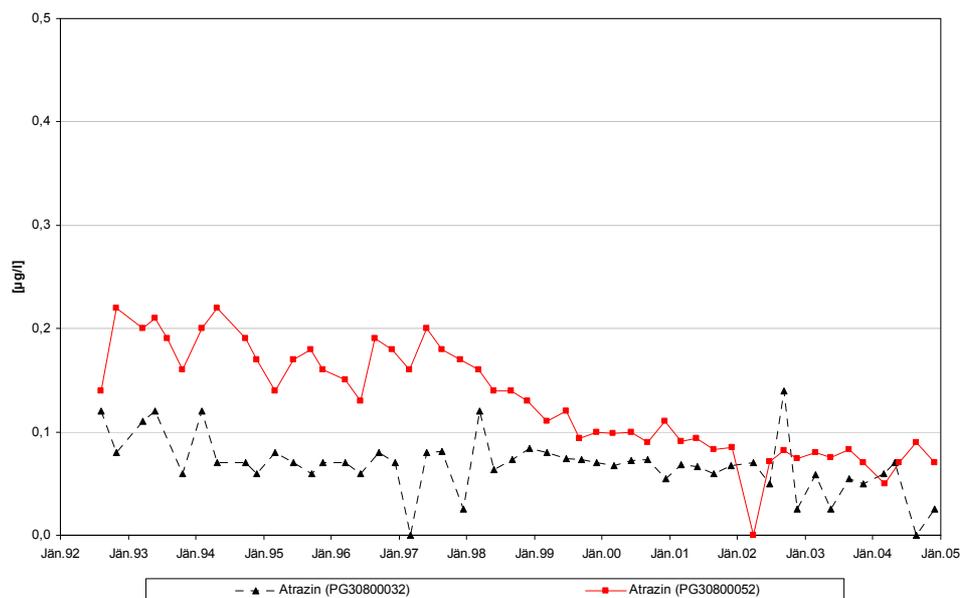


Abb. 72: Atrazinkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

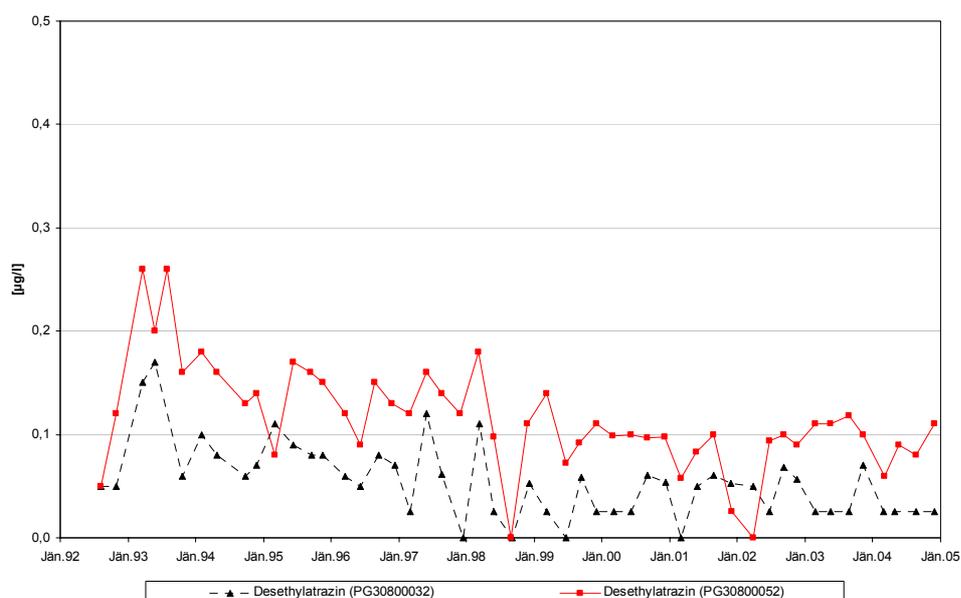


Abb. 73: Desethylatrazinkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Marchfeld

3.2.10 Hydrologischer Vergleich

3.2.10.1 PG30800032

Da für die WGEV-Messstelle PG30800032 keine absoluten Grundwasserspiegelmessungen vorliegen, wurde für die hydrologische Bewertung die Ganglinie der nächstgelegenen HZB-Messstelle 326587 herangezogen. Wie in Kapitel 3.2.7.3 dargestellt, verläuft die Grundwasserganglinie dieser HZB-Messstelle annähernd parallel mit den aus den Abstichmaßen bei der WGEV-Messstelle abgeschätzten Grundwasserspiegelmessungen. Die Niederschlagsdaten stammen von der Niederschlagsstation Deutsch Wagram (HZB-Nr. 109199). Die in den nachfolgenden Abbildungen anschließend an die Grundwasserganglinie angehängte strichlierte Linie stellt den aus den Abstichmessungen beim WGEV-Brunnen interpolierten Verlauf des Grundwasserspiegels bei der Messstelle PG30800032 dar. Für diesen Zeitraum lagen keine Daten der HZB-Messstelle mehr vor. Vergleicht man den Verlauf des Grundwasserspiegels im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800032 mit den monatlichen Niederschlagshöhen im Bereich von Deutsch Wagram, so kann man keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen diesen beiden hydrologischen Grundparametern erkennen. Im Vergleich der Monatswerte der beiden Parameter zeigt sich zwar, dass der Grundwasserspiegel oftmals einen Monat nach einem Starkregenereignis ebenfalls einen temporären Hochstand erreicht, dies lässt sich jedoch nicht nach jedem Niederschlagsereignis nachvollziehen (siehe Abb. 74). Dies kann in den Sommermonaten mit hohen Evapotranspirationsraten erklärt werden. Zudem spiegeln sich heftige Schneefälle an den Niederschlagsstationen nicht derart markant wider. Die heftigen Schneefälle im Winter 1995/96 sind den Daten der Niederschlagsstation beispielsweise nicht deutlich zu entnehmen. Sie führten jedoch im mehrmaligen Wechsel mit Tauperioden zu einer starken Erhöhung des Grundwasserspiegels im Untersuchungsgebiet um ca. 1 m.

Niederschlag und GW-Stand

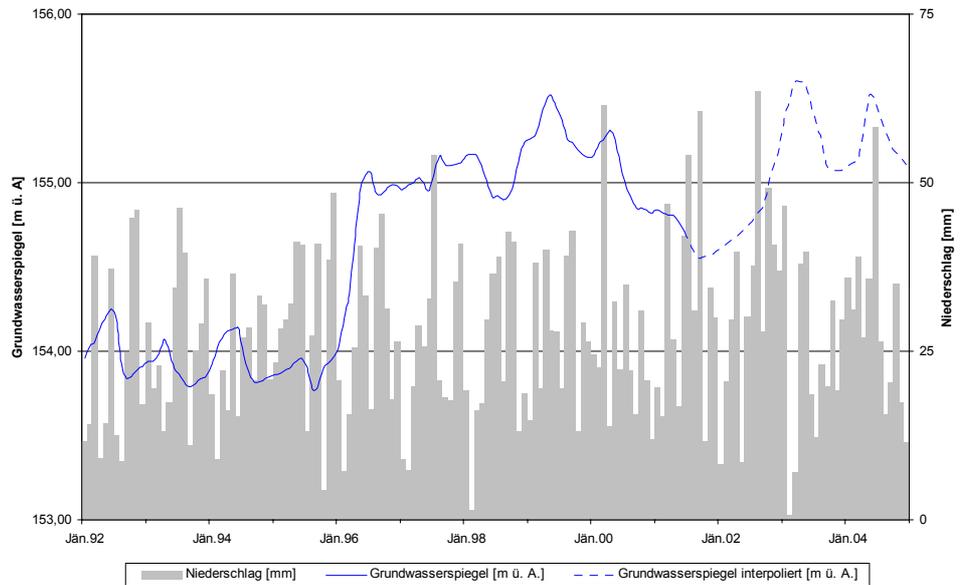


Abb. 74: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800032

GW-Stand und Nitrat

Vergleicht man den Nitratverlauf mit den Grundwasserspiegellagen, so lässt sich bei Betrachtung des gesamten Zeitabschnittes von 1992 bis 2004 ebenfalls keine fundierte Aussage treffen (siehe Abb. 75). Daher wurde auch hier versucht, die beiden Parameter in kürzeren Zeitfenstern darzustellen. Die den Nitratkonzentrationen in den nachfolgenden Abbildungen hinterlegte strichlierte Linie symbolisiert wiederum ein gleitendes Mittel, das die Extremwerte des Nitratverlaufes etwas abflachen lässt, um bessere Übersichtlichkeit zu erzielen.

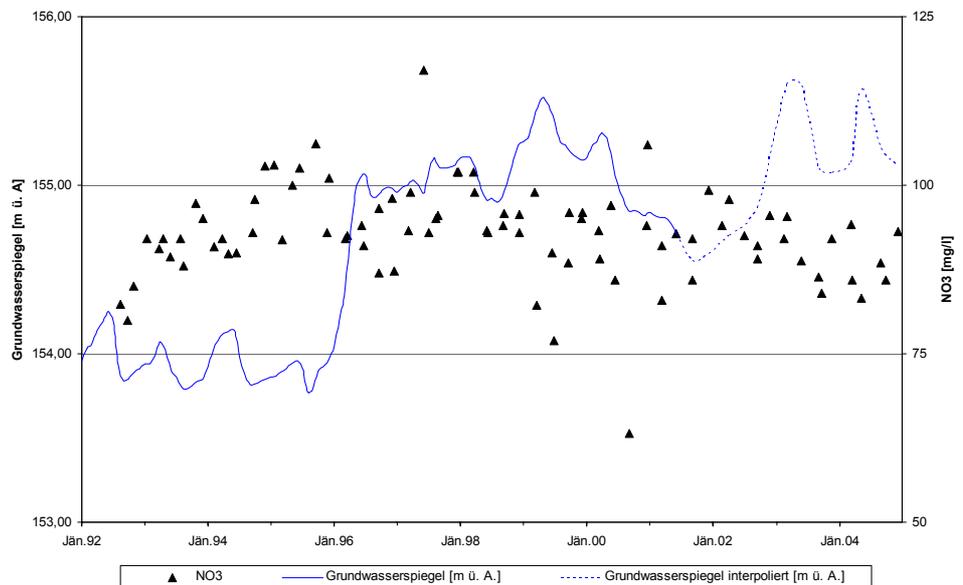


Abb. 75: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800032

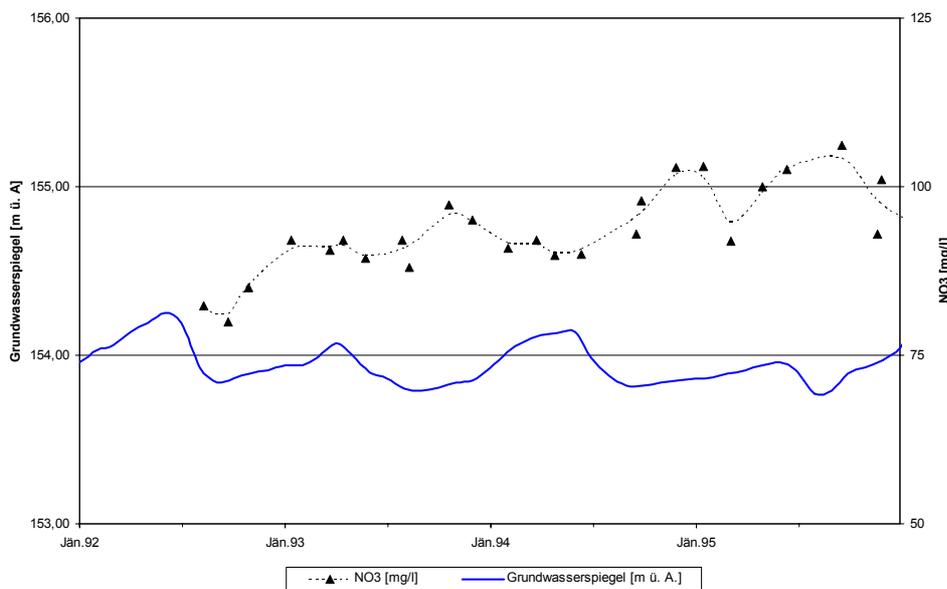


Abb. 76: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800032 der Jahre 1992 bis 1996

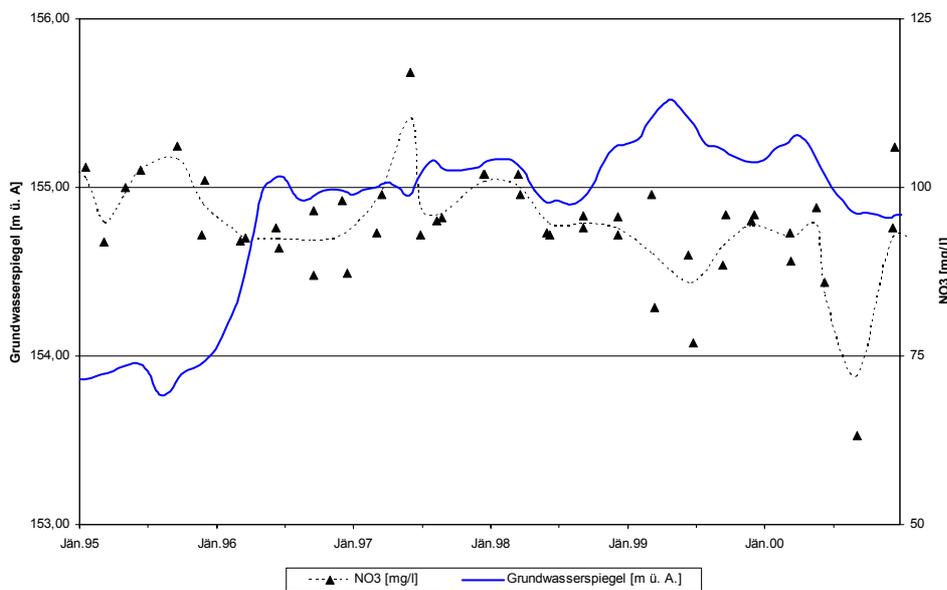


Abb. 77: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800032 der Jahre 1995 bis 2001

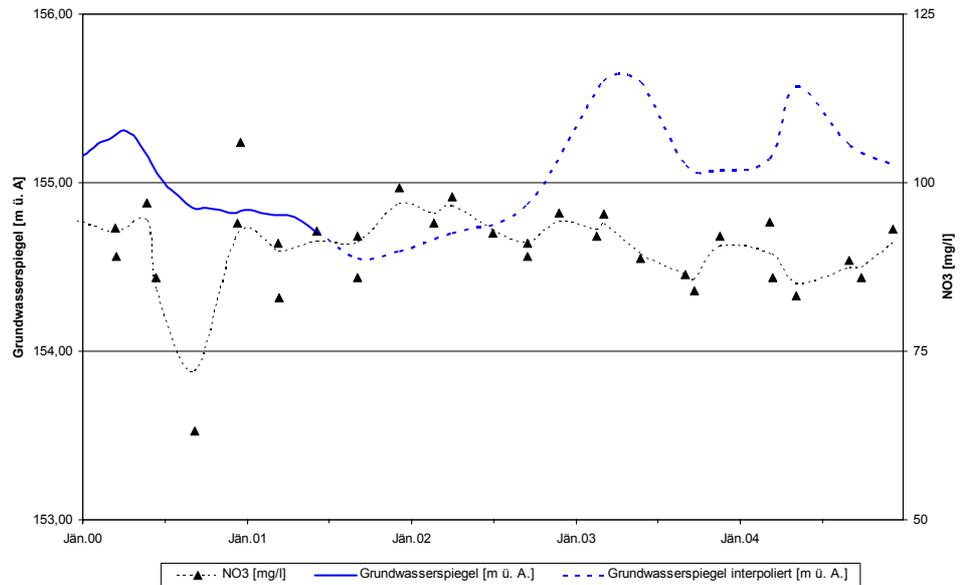


Abb. 78: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800032 der Jahre 2000 bis 2004

Der Nitratverlauf weist demnach zeitweise auch im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800032 Ähnlichkeiten zur Entwicklung Grundwasserspiegellage auf.

3.2.10.2 PG30800052

Niederschlag und GW-Stand

Für die Porengrundwassermessstelle PG30800052 wurde der gleiche Ansatz hinsichtlich der Darstellung von Grundwasserspiegel und Niederschlagshöhe angewandt. Die Niederschlagsstation Deutsch Wagram (HZB-Nr. 109199) im Süden des Siedlungsgebietes von Deutsch Wagram liegt direkt im unmittelbaren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle und ist daher bezüglich der Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet der Messstelle ideal geeignet. Da der durch die nur quartalsweise vorliegenden Abstichwerte ermittelte Grundwasserspiegel der WGEV-Messstelle einen fast parallelen Verlauf mit dem Grundwasserstand der HZB-Messstelle 319707 südwestlich der WGEV-Messstelle aufweist, wurde der Verlauf der Grundwasserganglinie anhand dieser HZB-Messstelle interpoliert. Die Grundwasserganglinie in den nachfolgenden Abbildungen gibt daher auch die Absoluthöhe des Grundwasserspiegels bei der WGEV-Messstelle PG30800052 wieder.

Ähnlich wie bei der WGEV-Messstelle PG30800032 kann ein Zusammenhang zwischen Niederschlagsspitzen und erhöhten Grundwasserspiegellagen nur bedingt nachvollzogen werden (siehe Abb. 79). Dies kann man jedoch für die Sommermonate damit erklären, dass die Evapotranspiration deutlich höher ist und daher nur ein Teil des Niederschlags ober- bzw. unterirdisch abfließen kann. Im Winter wiederum zeichnen sich starke Schneefälle nicht in ihrem Gesamtausmaß an den Niederschlagsstationen ab, was zu Fehlinterpretationen hinsichtlich der Wasserbilanz führen kann.

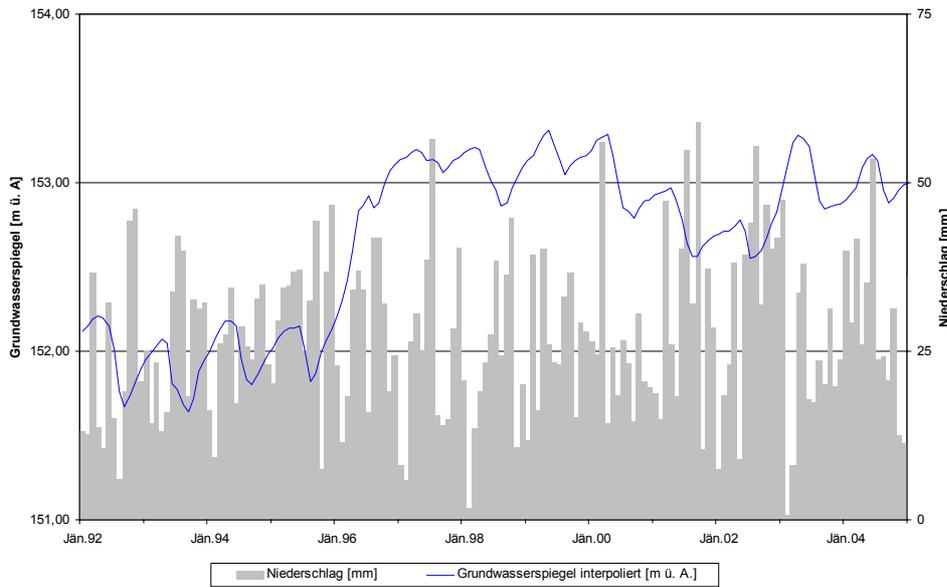


Abb. 79: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800052

In einem ersten Vergleich der Grundwasserganglinie mit dem Nitratverlauf scheint sich die Erhöhung des Grundwasserspiegels 1995-1996 deutlich auf die Zunahme der Nitratkonzentrationen auszuwirken (siehe Abb. 80). Ähnlichkeiten zwischen kurzfristigen Grundwasserspiegelschwankungen und den Konzentrationsniveaus von Nitrat im Grundwasser der WGEV-Messstelle PG30800052 werden in den nachfolgenden Abbildungen durch die Aufspaltung des gesamten Untersuchungszeitraumes seit Beginn der WGEV-Messungen 1992 übersichtlicher dargestellt.

GW-Stand und Nitrat

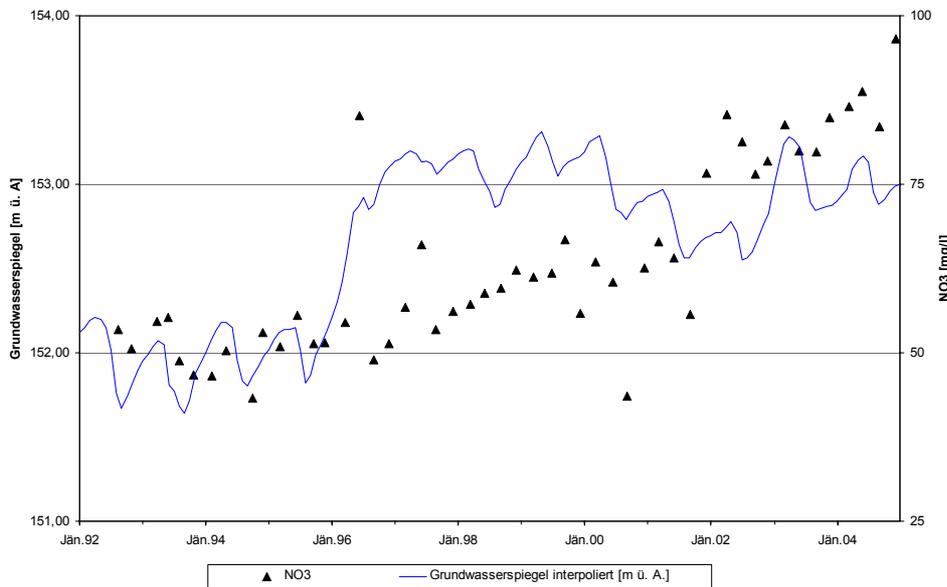


Abb. 80: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800052

Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser – Ausgewählte Messstellen

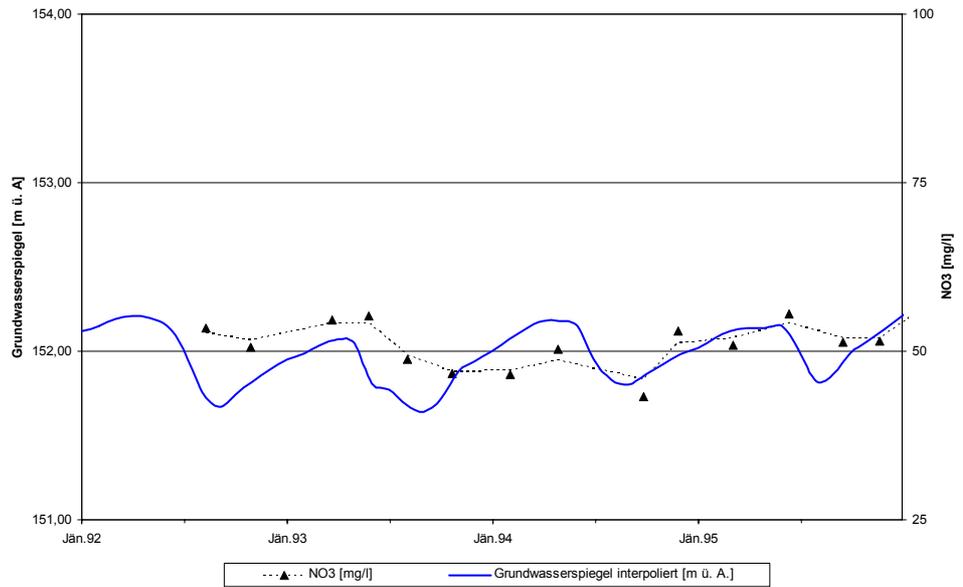


Abb. 81: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800052 der Jahre 1992 bis 1996

Auch hier stellt die strichlierte Linie ein gleitendes Mittel aus dem eigentlichen Messwert (70 %), der zuvor (15 %) und der als nächste (15%) eruierten Nitratkonzentration dar.

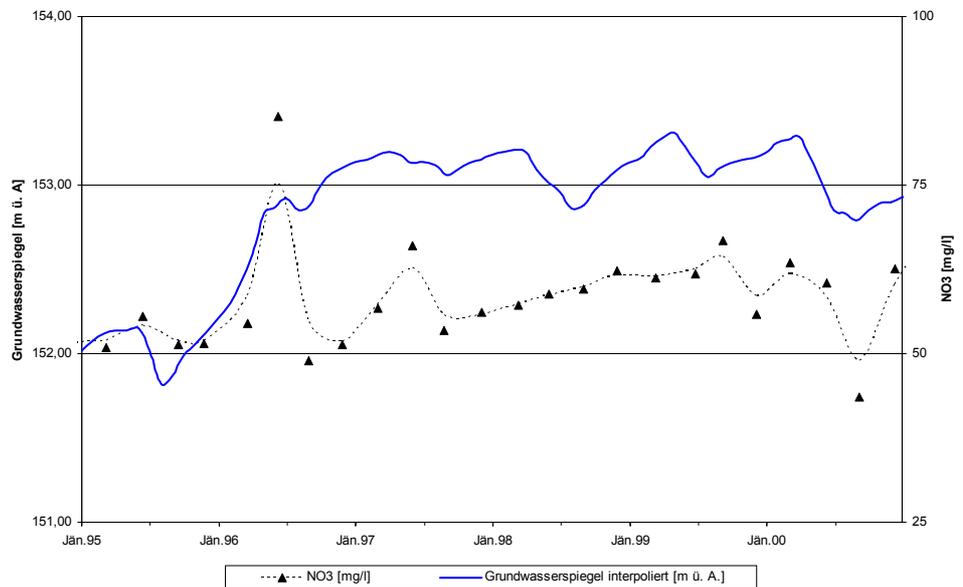


Abb. 82: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800052 der Jahre 1995 bis 2001

Generell scheint das Niveau der Nitratkonzentrationen im Bereich der WGEV-Messstelle PG30800052 Ähnlichkeiten in der Entwicklung des Grundwasserspiegels aufzuweisen.

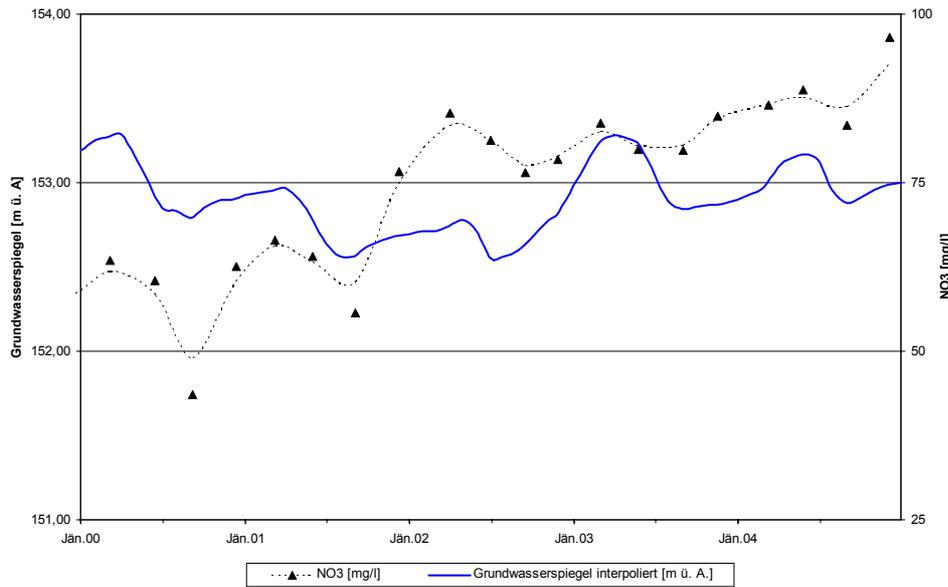


Abb. 83: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG30800052 der Jahre 2000 bis 2004

Ob tatsächlich eine kausale Abhängigkeit bzw. Korrelation zwischen diesen beiden Parametern besteht, wird in der Folge durch die Untersuchungen des IKT Petzenkirchen abzuklären versucht.

3.3 Nördliches Machland

3.3.1 Hydrogeologie

Das Machland erstreckt sich von Mauthausen im Westen bis Ardagger im Osten. Es liegt als breites Donaubecken zwischen den Mühlviertler Bergen und den Ablagerungen des Alpenvorlandes und ist daher dem Südrand der Böhmisches Masse zuzuordnen. Die Böhmisches Masse taucht unter die Ablagerungen des Alpenvorlandes und bildet das Grundgebirge, das im Bereich von Wallsee in Form von Granit ansteht. Über dem Grundgebirge sind tertiäre Sedimente ausgebildet, wobei im Norden und Nordosten des Machlandbeckens (ehem. Strandbereich) Sande und Sandsteine, im übrigen Machland (ehem. offenes Meer) vor allem Tonmergel (Schlier) anzutreffen sind. Die größten Sandvorkommen findet man im Bereich der Ortschaften Baumgartenberg, Puchberg und Tobra.

Der Schlier bildet die stauende Basis unterhalb der überlagernden Schotter bis hin zum Nordrand des Machlandes, wo er sich mit den oligozänen Sanden verzahnt. Der Schlier zeigt ein deutliches West-Ost-Gefälle, das durch einzelne größere Mulden und Rinnen gegliedert wird (siehe Abb. 84).

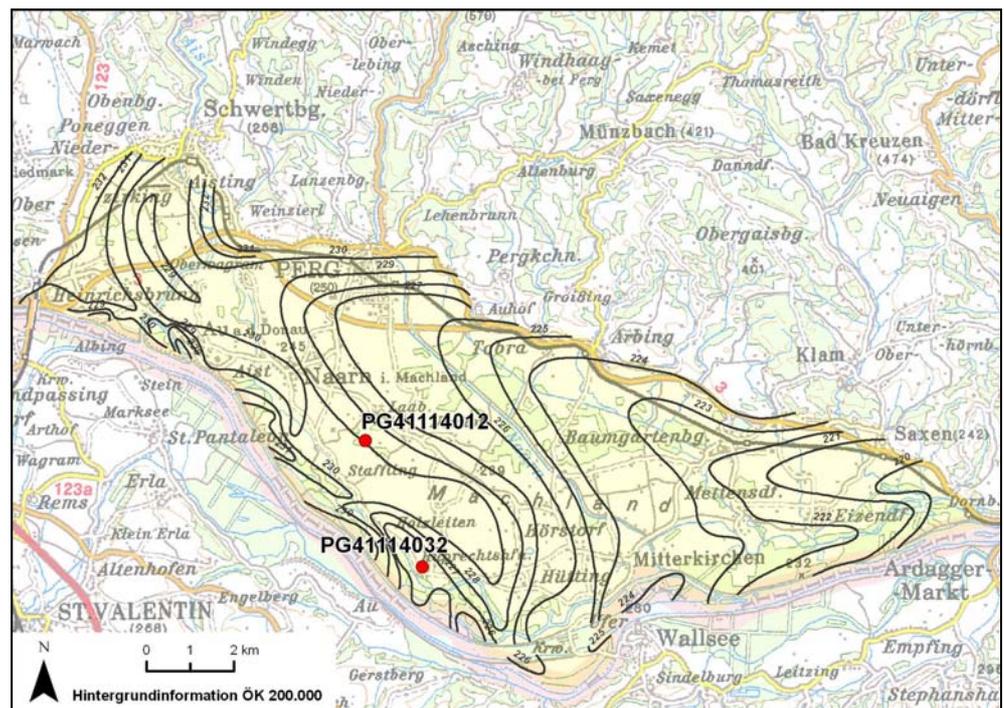


Abb. 84: Oberfläche des Grundwasserstauers (Schlierrelief) im Machland nach BREINER (1976), bereitgestellt durch das Amt der OÖ Landesregierung

Die über dem Schlier befindlichen quartären Schotter und Sande der Niederterrasse und Alluvionen bilden den Grundwasserleiter im Machland. Vor allem am Rand des Machlandes befinden sich zum Teil diluviale Quarzschotter, die von mehreren Metern mächtigen Lößschichten überlagert werden. In der Machlandebene hingegen befinden sich alluviale Schotter, die mit Sanden durchmischt sind.

Die aus dem Hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ) ermittelten mittleren Flurabstände im Machland sind Abb. 85 zu entnehmen. Demnach ist beinahe im gesamten Nördlichen Machland mit Flurabständen um 3 m zu rechnen. Lediglich im Bereich nördlich der Linie Mauthausen – Perg, zwischen Baumgartenberg und Saxen

sowie nordöstlich von Ruprechtshofen ist mit etwas höheren Flurabständen zu rechnen. Diese Angaben können für die beiden Messstellen PG41114012 und PG41114032 nicht verifiziert werden. Ausgehend von den Abstichmessungen im Rahmen der WGEV sowie den im Zuge des gegenständlichen Projektes durchgeführten Recherchen und Auswertungen sind für diese beiden Messstellen Flurabstände zwischen 7 und 8 m anzunehmen.

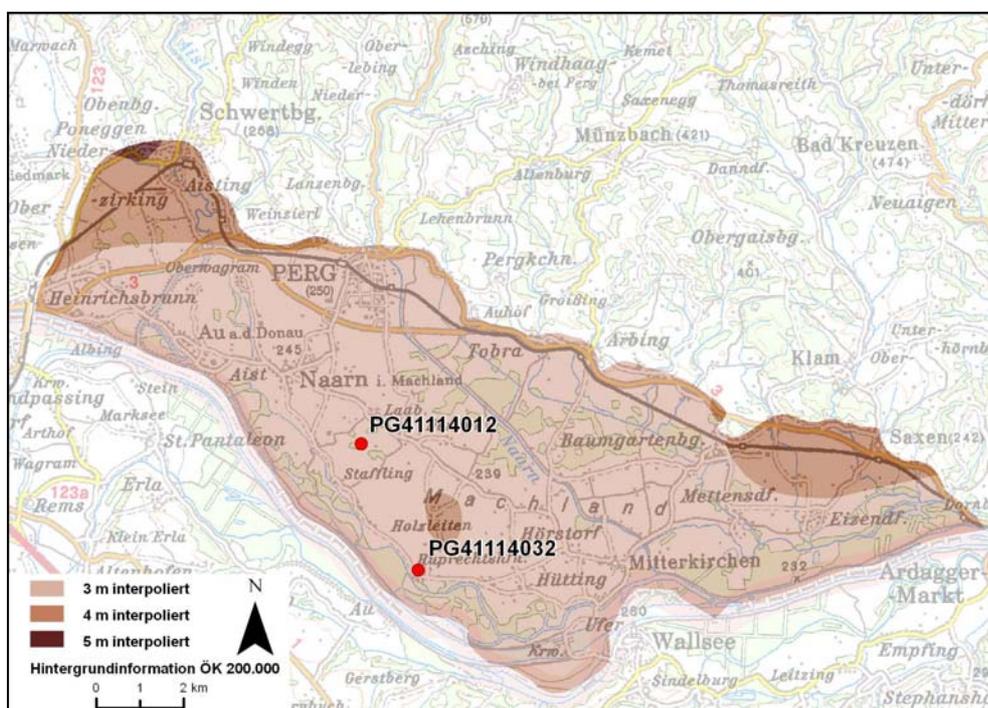


Abb. 85: Mittlerer Flurabstand im Machland, Quelle: HAÖ

Ausgehend von den geologischen Beschreibungen von den Untergundaufschlüssen im Einzugsgebiet der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032 wurde ein geologischer Schnitt angefertigt, der ca. 500 m südlich der Stadt Perg im Norden bis zur Ortschaft Ruprechtshofen im Süden eine Gesamterstreckung von 6,6 km aufweist (siehe Abb. 86 und Abb. 87).

Das Bodenprofil S 1/3 u. Bohrung Ruprechtshofen ist eine Kombination aus dem Schurf S 1/3 (BPS, 2002) (ca. 70 m südsüdöstlich der WGEV-Messstelle 41114032) und einer Bohrung in Ruprechtshofen, die im Zuge der Errichtung eines Hausbrunnens ca. 30 m westlich der WGEV-Messstelle abgeteuft wurde. Die Versuchsschürfgrube S 1/3 erreichte eine Endteufe von 3,5 m, während die Schichtfolge der Bohrung in Ruprechtshofen erst unterhalb eines Vorschachtes in 4,5 m Tiefe ab Gelände beginnt. Da die Schichtglieder im Liegenden von S 1/3 sowie im Hangenden der Bohrung Ruprechtshofen geologisch als ident einzustufen sind, ist die Interpolation im Bereich zwischen 3,5 und 4,5 m ab Gelände aus fachlicher Sicht durchaus vertretbar.

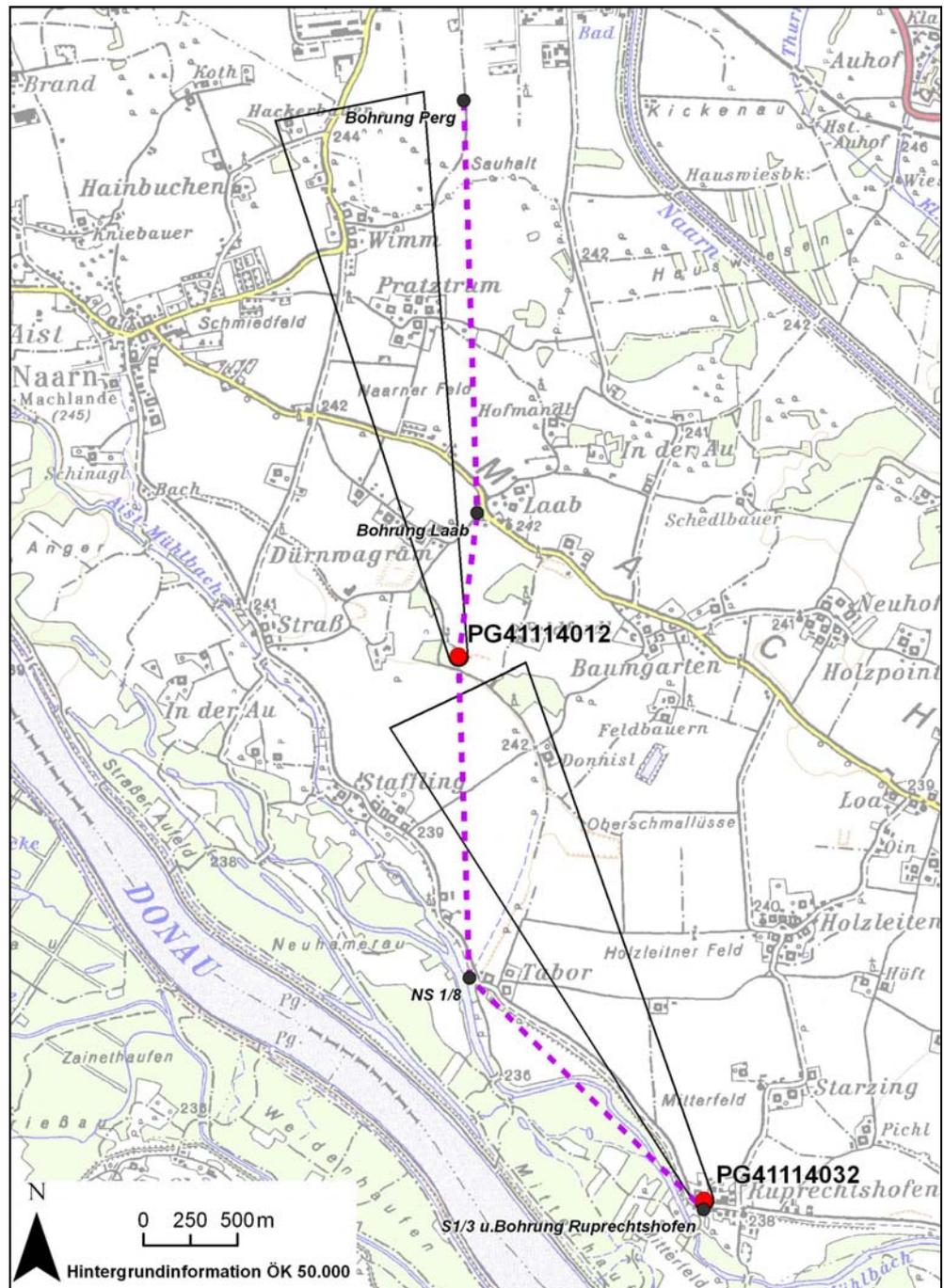


Abb. 86: Lage des geologischen Schnittes in der ÖK 50

Hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse ist im Machland zwischen dem Randgebiet und der Machlandebene zu unterscheiden. Im Bereich der Randgebiete bildet das Grundgebirge mit seinem Kluftnetz das unterste Grundwasserstockwerk. Die darüber liegenden Sande stellen das zweite Grundwasserstockwerk dar, wobei die Klüfte der Sandsteine in diesem Bereich ebenfalls als Grundwasserleiter fungieren können. Das oberste Stockwerk bilden die Schotter.

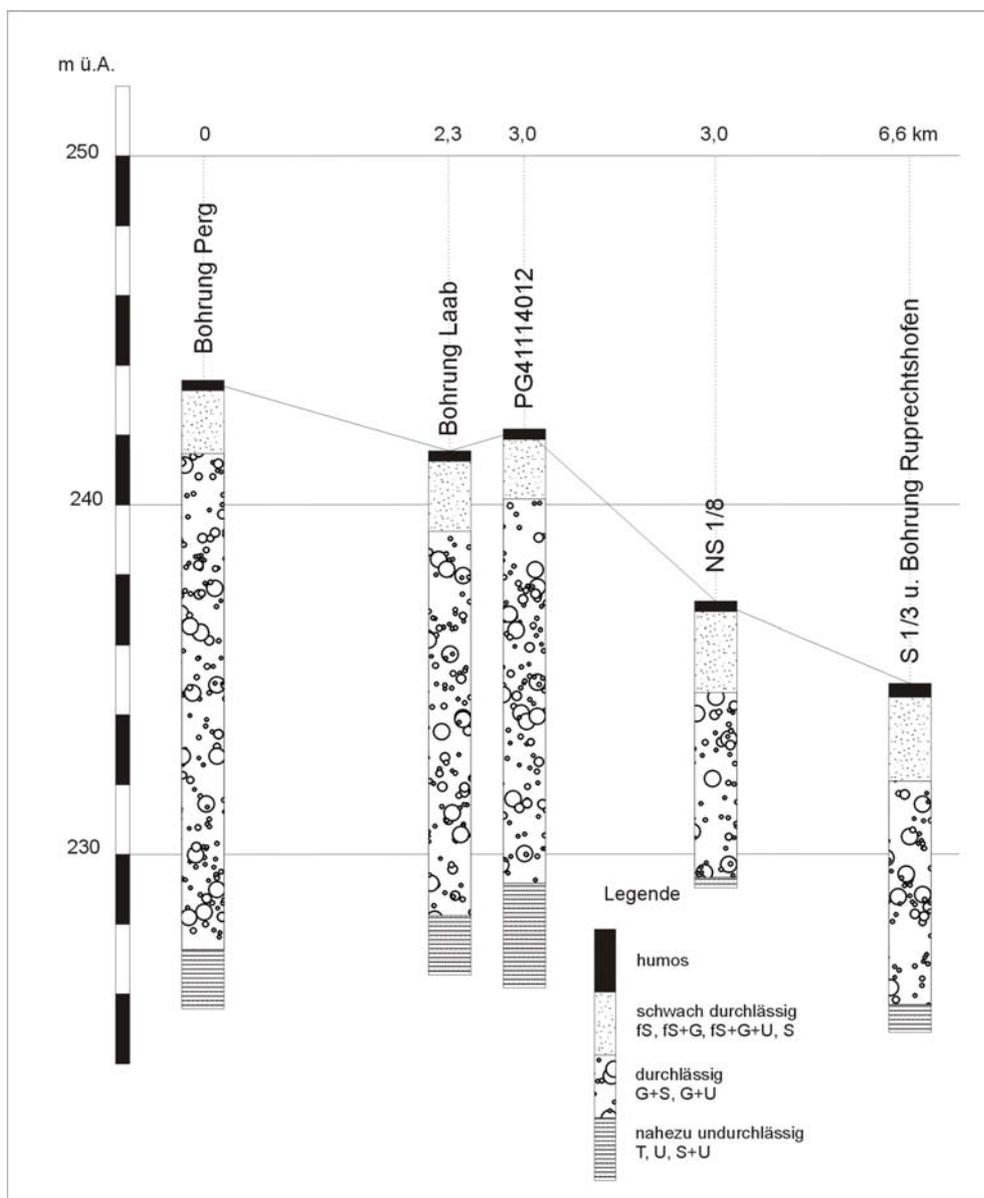


Abb. 87: Geologischer Schnitt Machland, Bohrungen Perg und Laab nach BREINER (1976), PG41114012 nach Amt der OÖ Landesregierung (1979), NS 1/8 und S1/3 nach BPS (2002), leicht modifiziert

Im Bereich der Machlandebene wird der Grundwasserleiter durch die Niederterrassenschotter und alluvialen Schotter und Sande gebildet. Die mittleren Mächtigkeiten dieser Donaualagerungen liegen bei etwa 10 m. Im Gebiet der Naarnkanäle ist außerdem eine Tegelmulde ausgebildet, wodurch hier ein zweites gespanntes Grundwasserstockwerk vorliegt. Da das diluviale bzw. alluviale Donaubecken im Allgemeinen gut abgedichtet ist, ist fast das gesamte Grundwasser des Machlandes auf die Randgebiete und die Niederschläge im Machland selbst zurückzuführen. Sowohl Oberflächengewässer als auch Grundwasser fließen von den Rändern dem Becken zu und weiter zur Donau ab. Die allgemeinen Grundwasserströmungsverhältnisse sind Abb. 88 zu entnehmen. Auf die lokale Strömungsrichtung im Bereich der ausgewählten WGEV-Messstellen wird in den Punkten 3.3.7.3 bzw. 3.3.8.3 näher eingegangen.

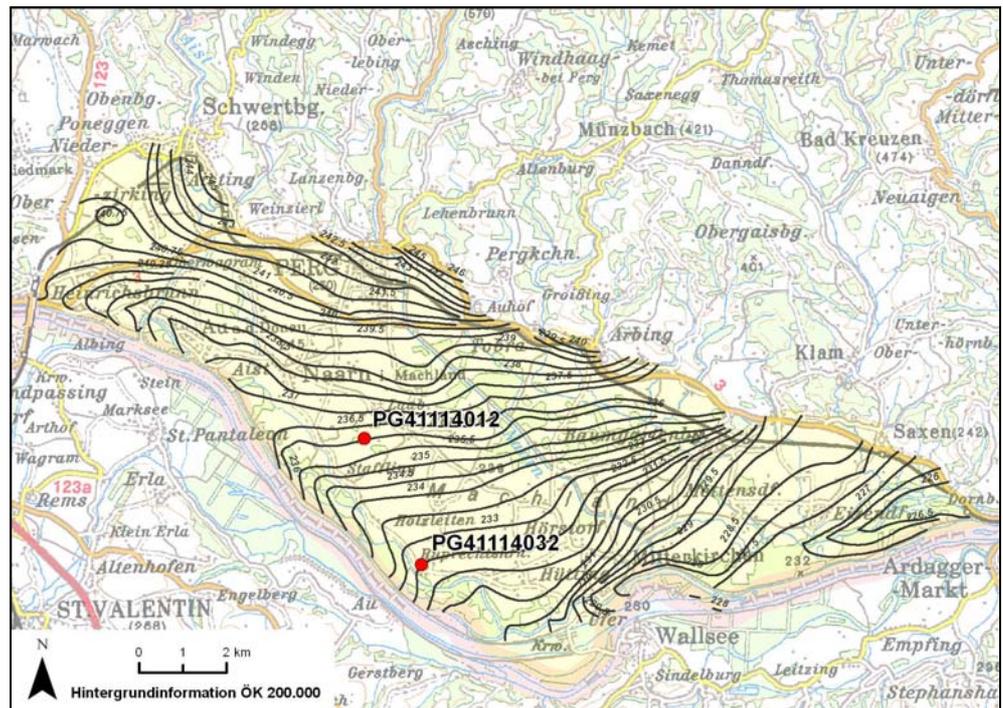


Abb. 88: Grundwasserschichtenplan Machland nach BREINER (1976), bereitgestellt durch das Amt der OÖ Landesregierung

3.3.2 Boden

Ausgehend von der Digitalen Bodenkarte des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) wurden die Bodentypen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle erhoben. Das Vorkommen dieser Böden im Einzugsgebiet der beiden WGEV-Messstellen ist Abb. 89 zu entnehmen.

Die vorherrschende Bodentypengruppe im Einzugsbereich der WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032 ist Braunerde. Die Gruppe der Braunerden umfasst Böden, die infolge der auf sie einwirkenden Niederschläge einer mehr oder weniger intensiven Verwitterung unterliegen. In den Gemeinden Baumgartenberg, Mitterkirchen und Naarn ist großflächig der Bodentyp Lockersediment-Braunerde verbreitet, der typischerweise einen Verwitterungshorizont zeigt, aber aus feinem oder transportiertem, groben Lockermaterial entstanden ist und als mittel- bis hochwertiges Ackerland bzw. mittelwertiges Grünland einzustufen ist. Lockersediment-Braunerde ist bei Ackernutzung sehr gut zu bearbeiten. Dieser Bodentyp hat nur schwache Neigung zur Verschlammung und Verkrustung und ist bei Grünlandnutzung gut zu befahren. Hinsichtlich der Wasserverhältnisse sind derartige Böden gut versorgt, sie besitzen mäßige Durchlässigkeit und hohe Speicherkraft. Lockersediment-Braunerde ist in den oberen Horizonten sandig-lehmig ausgebildet, gegen die Tiefe nimmt der Grobkornanteil zum Teil beträchtlich zu.

Im Bereich östlich von Pratztrum und nördlich bzw. nordöstlich von Wimm sind Gleye ausgebildet. Diese Böden sind gekennzeichnet durch Feuchte infolge Grundwassereinflusses bzw. stellenweise Wechselfeuchte infolge Dichtlagerung. Gley ist gut zu befahren, jedoch wegen der Gefahr von Verdichtungserscheinungen ungünstig zu beweiden und gilt daher als mittelwertiges Grünland. Typischer Gley ist sandig-schluffig-lehmig mit mäßigem Grobkornanteil ausgebildet, besitzt geringe Durchlässigkeit und hohe Speicherkraft.

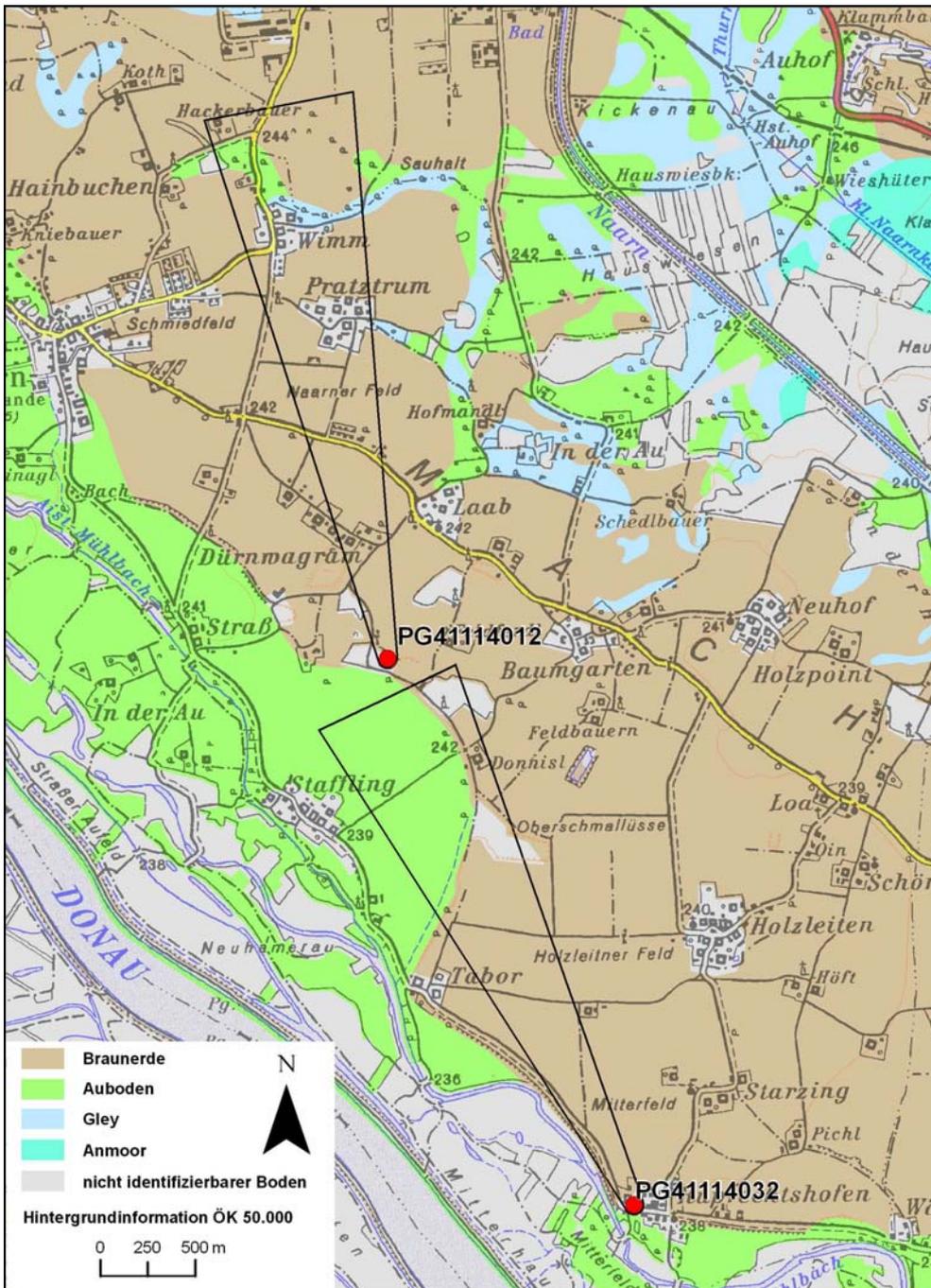


Abb. 89: Böden im Bereich der WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032

Nördlich von Wimm und östlich von Staffling trifft man außerdem auf Auboden, der bei Ackernutzung wegen der hohen Neigung zur Verschlammung und Verkrustung erschwerte Bearbeitung bietet, bei Grünlandnutzung gut zu befahren ist und bei intensiver Bearbeitung Gefahr von Verdichtung aufweisen kann. Der Braune Auboden in diesem Bereich ist ein mittel- bis hochwertiges Acker- und Grünland. Dieser Bodentyp ist im Bereich von Wimm mäßig feucht infolge schwachen Grundwassereinflusses, bei Staffling hingegen gut versorgt. In diesem Bereich befindet sich der Boden infolge der Donauregulierung und des Kraftwerkbaues im Übergang zur Lockersediment-Braunerde. Er ist als sandig-schluffiger Lehm ausgebildet, besitzt mäßige bis hohe Speicherkraft sowie mäßige Durchlässigkeit.

Gemäß CORINE Landcover 2000 wird der zentrale Bereich des Nördlichen Machlands (und somit beinahe das gesamte nähere Einzugsgebiet zu den beiden WGEV-Messstellen) als Ackerland genutzt. Der Bereich westlich der Ortschaft Ruprechtshofen wird durch Wälder und naturnahe Flächen eingenommen. Diese Flächen liegen im randlichen Bereich des unmittelbaren Einzugsgebiets zur WGEV-Messstelle PG41114032 (siehe Abb. 90).

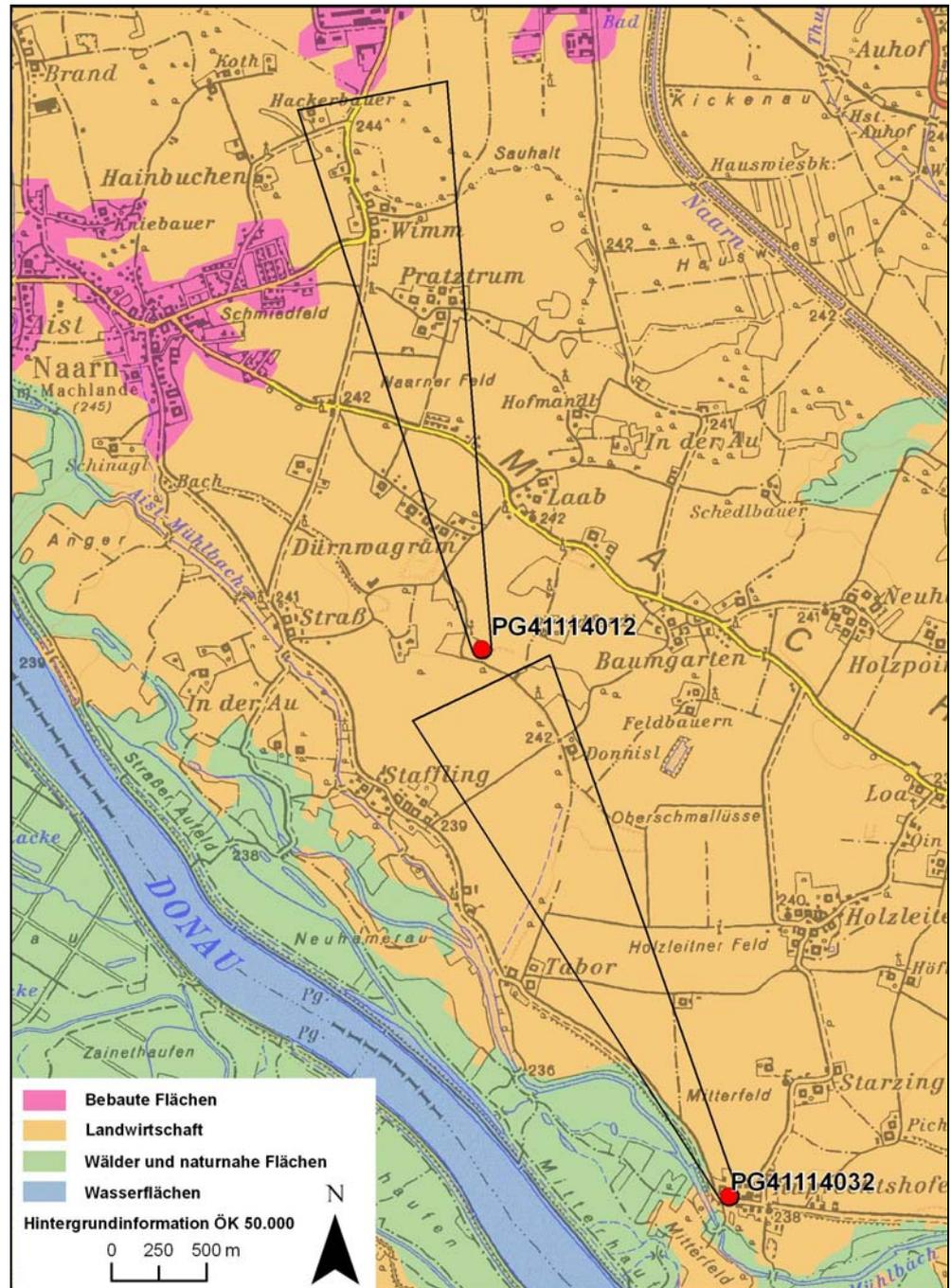


Abb. 90: Landnutzung im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032 (Quelle: CORINE Landcover 2000)

Das Rückhaltevermögen der Böden für gelöste Stoffe (folglich auch Nitrat) in den Einzugsgebieten der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland wird ausgehend von der durch das IKT Petzenkirchen im Zuge der Er-

mittlung von Hintergrundwerten für den Österreichischen Bericht der IST-Bestandsaufnahme (BMLFUW, 2005) ermittelten Klassifizierung in Abb. 91 dargestellt.

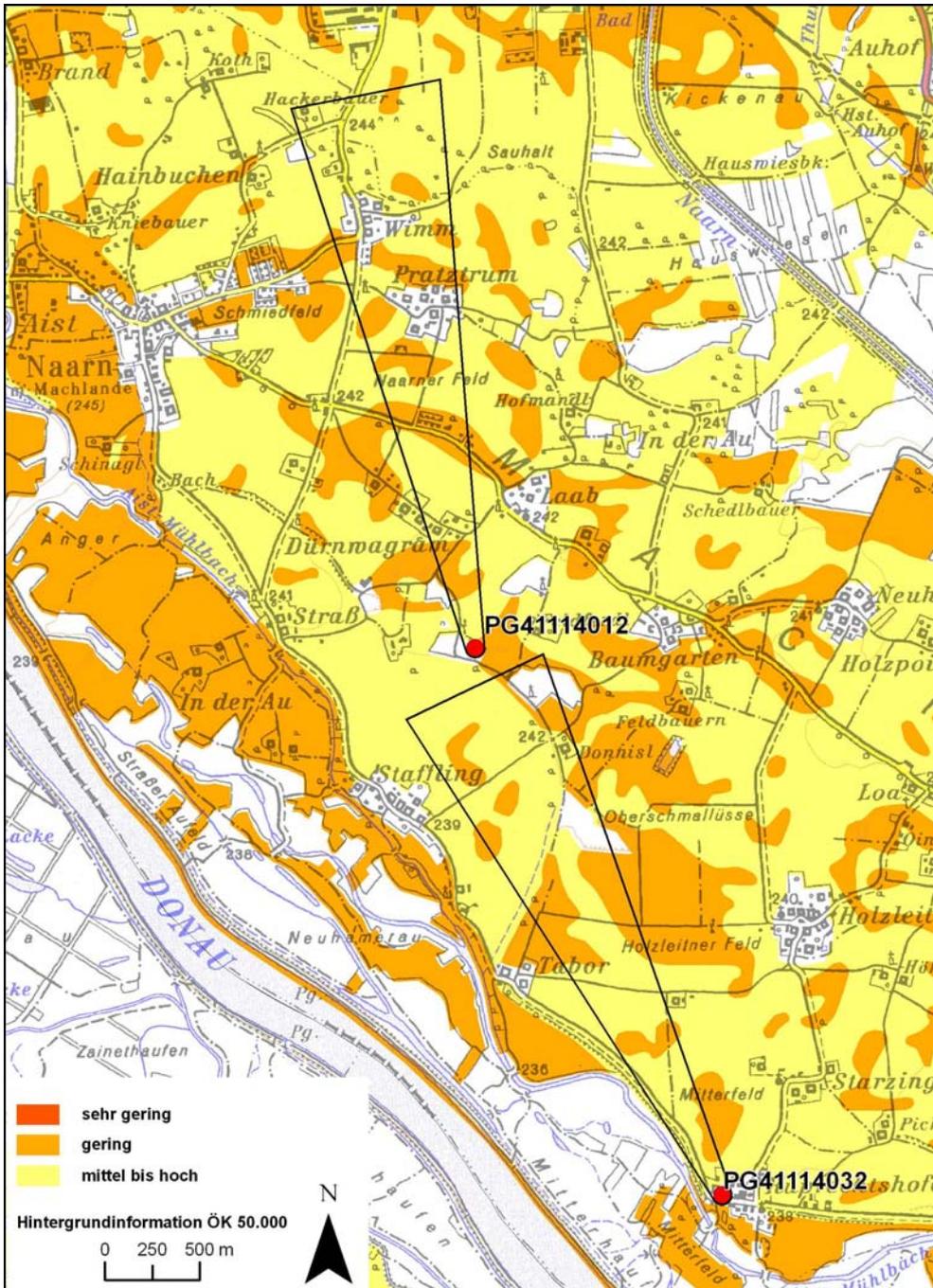


Abb. 91: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe im Einzugsgebiet der WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032 (Quelle: IKT Petzenkirchen)

Die prozentuellen Flächenanteile der durch das IKT Petzenkirchen festgelegten Klassifizierung des Rückhaltevermögens für gelöste Stoffe in den unmittelbaren Einzugsgebieten sind Tab. 11 zu entnehmen. Demnach besitzen mehr als 50 % der Böden in den Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen mittleres bis hohes Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe, knapp ein Viertel der Böden weist geringes Rückhaltevermögen auf.

Tab. 11: Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe in Flächenanteilen an den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen

WGEV-Messstelle	sehr gering	gering	mittel bis hoch	nicht kartiert
PG41114012	0 %	25 %	63 %	12 %
PG41114032	0 %	27 %	66 %	7 %

3.3.3 Niederschlag

Der durchschnittliche Jahresniederschlag im Machland liegt gemäß Hydrologischem Atlas Österreichs (HAÖ) zwischen 700 und 850 mm. Die Niederschlagskarte Oberösterreichs vom Amt der OÖ Landesregierung weist für dasselbe Gebiet für die Jahresreihe 1901-2000 ein Mittel von 750 mm aus. Diese Werte wurden anhand von drei Niederschlagsmessstationen des Hydrographischen Dienstes überprüft, die zu den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen am nächsten situiert sind. Die mittlere Jahresniederschlagssumme aus den letzten 25 Jahren liegt im zentralen Machland (Messstation Laab) demnach bei 817 mm. Die beiden anderen Messstationen zeigen Werte deutlich unter 800 mm. In Abb. 92 sind die Mittel- und Extremwerte der Jahressummen an den drei Niederschlagsstationen Mauthausen, Laab und Froschau/Saxen seit 1980 dargestellt. Aus MURER & KLAGHOFER (1999) lassen sich für das westliche Machland Grundwasserneubildungsraten zwischen 231 und 291 mm pro Jahr ableiten.

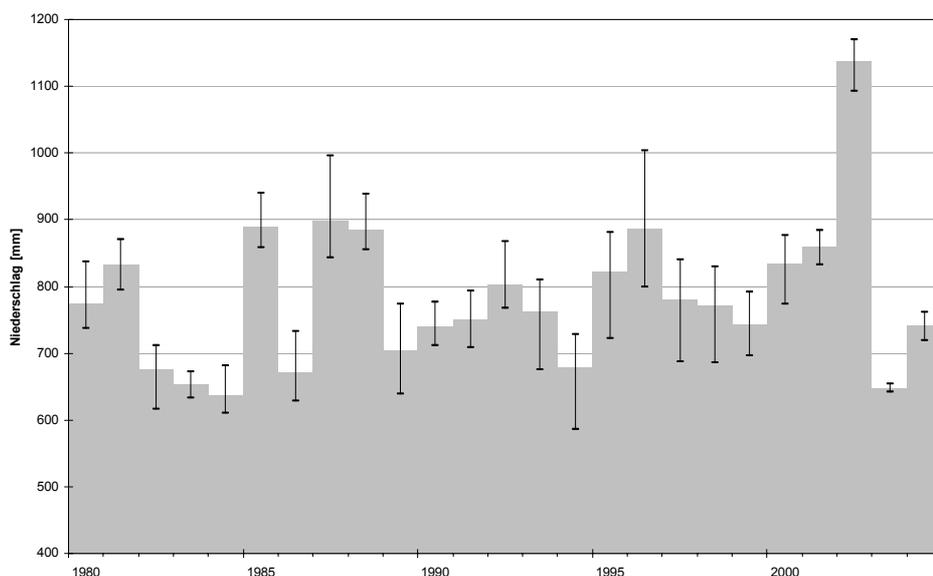


Abb. 92: Mittel- und Extremwerte der Jahresniederschlagssummen der HZB-Messstationen Mauthausen (Nr. 105650), Laab (Nr. 106880) und Froschau/Saxen (Nr. 106930).

3.3.4 Altlasten

In nordnordwestlicher Richtung in etwa 1200 m Entfernung zur WGEV-Messstelle PG41114012 befindet sich die Altablagerung „Deponie Naarner Feld“. Dabei handelt es sich um eine ehemalige Schottergrube, in deren Bereich bis 1980 hauptsächlich Bauschutt, Sand, Kies, Metall- und Kunststoffreste abgelagert wurden. Nach Abschluss der Ablagerungen, die Mächtigkeiten von ca. 5 m aufweisen, wurde die „Deponie Naarner Feld“ abgedeckt und rekultiviert. Im Bereich der Altablagerung befindet sich keine Basisabdichtung, Sickerwasserfassung oder Deponie-

gaserfassung. Die Sohle der Altablagerung liegt im Grundwasserschwankungsreich.

In den Jahren 1997 bis 1998 wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie Untersuchungen durchgeführt und schließlich eine Gefährdungsabschätzung gemäß § 13 Altlastensanierungsgesetz abgegeben. Dieser Gefährdungsabschätzung ist zu entnehmen, dass im unmittelbaren Grundwasserabstrom der Altablagerung keine Beeinflussung des Grundwassers durch die „Deponie Naarner Feld“ festgestellt werden konnte. Im Bezug auf den im Abstrom befindlichen Brunnen des Wasserverbandes Gruppenwasserversorgung Perg und Umgebung (WGEV-Messstelle PG41114012) konnte ebenfalls keine Veränderung der Grundwasserqualität durch die Ablagerung beobachtet werden.

3.3.5 Hydrochemie

Im Machland befinden sich 16 WGEV-Porengrundwassermessstellen. Ausgehend von diesen zum Teil nicht mehr aktiven Messstellen wurde eine chemische Charakterisierung der Wässer durchgeführt. In Abb. 93 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen in einem Piper-Furtak-Diagramm zusammengeführt. Demnach ist das Grundwasser im nördlichen Machland den erdalkalisch-carbonatischen bzw. erdalkalisch-carbonatisch-sulfatischen Wässern (Subtyp 9) zuzuordnen. Die beiden dominierenden Kationen dieser Wässer sind Magnesium und Calcium, als Hauptanion tritt Hydrogenkarbonat auf.

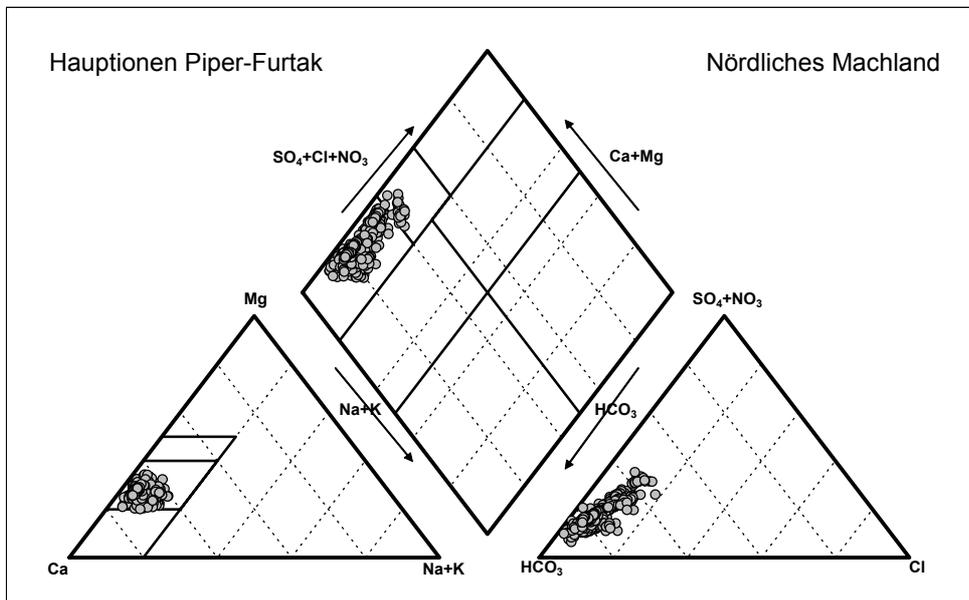


Abb. 93: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Machland seit 1992

3.3.6 Abgrenzung der Einzugsgebiete

Entsprechend des Berechnungsansatzes in Kapitel 3.1.6 wurden auch die unmittelbaren Einzugsgebiete für die beiden im Machland ausgewählten WGEV-Messstellen ermittelt.

Tab. 12 gibt einen Überblick über Maße zur Symmetrie der Einzugsgebiete der beiden WGEV-Messstellen. Die Abgrenzung der auf diese Weise definierten unmittelbaren Einzugsgebiete ist in Abb. 94 dargestellt.

Tab. 12: Maßzahlen zur Ausdehnung der Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen im Machland

WGEV-Messstelle	R1 (m)	R2 (m)	L (m)	Fläche (ha)
PG41114012	50	400	3000	ca. 135
PG41114032	50	400 </td <td>3000</td> <td>ca. 135</td>	3000	ca. 135

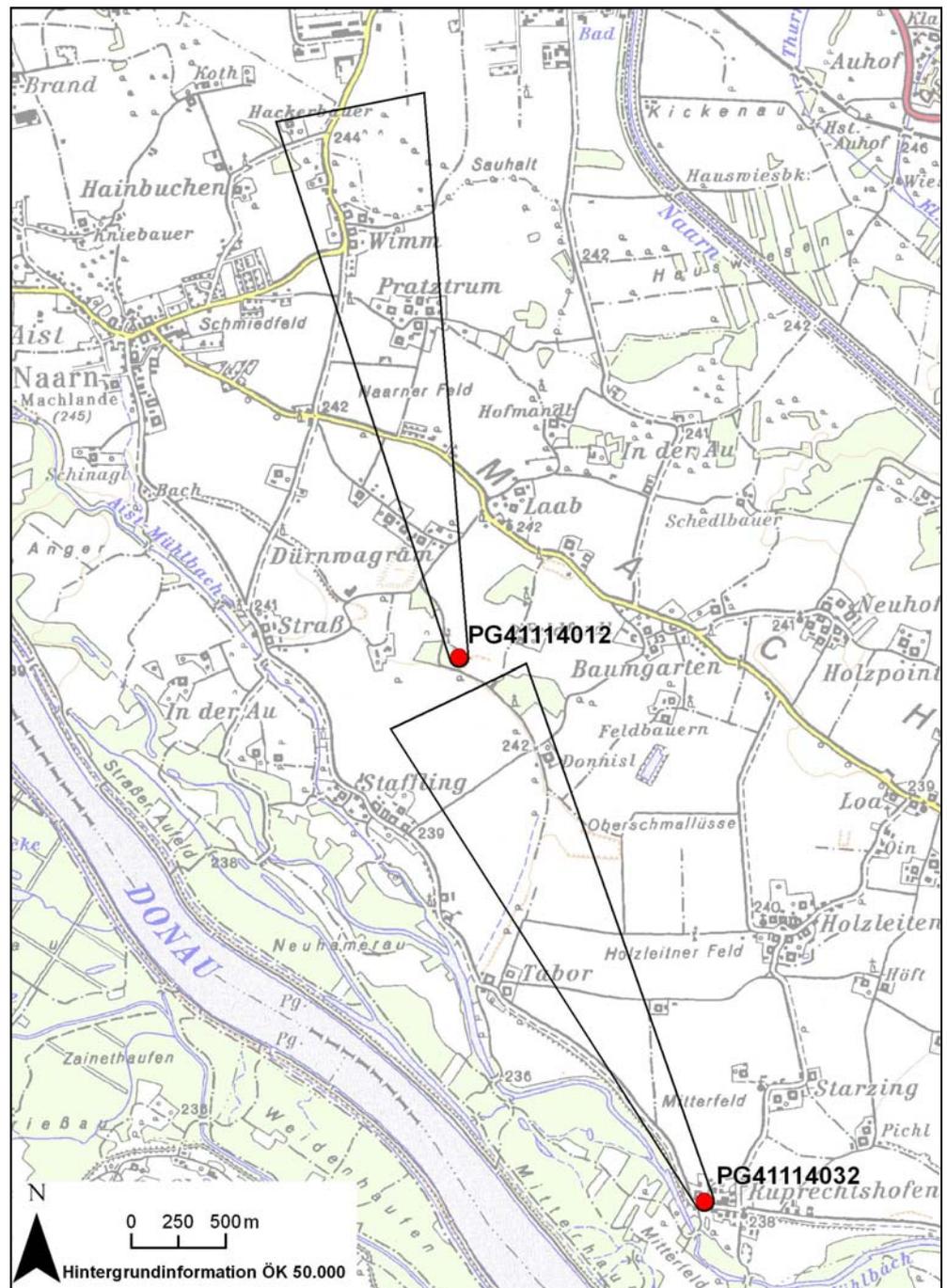


Abb. 94: Abgrenzung der unmittelbaren Einzugsgebiete der ausgewählten WGEV-Messstellen



3.3.7 WGEV-Messstelle PG41114012

3.3.7.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Horizontalfilterbrunnen
Entnahmemenge	3 l/s seit 1999 (ca. 18 h/d)
Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis mittel
Grundwasserleiter	Niederterrassenschotter
Grundwasserstauer	Schlier (Tonmergel)
Grundwassermächtigkeit	ca. 7 m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$2,4 \cdot 10^{-4} - 4,1 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SSE-S
Grundwassergefälle	ca. 0,0014 (1,4 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	817 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß MURER & KLAGHOFER, 1999)	231-291 mm

3.3.7.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Grundwassermessstelle PG41114012 liegt in der Katastralgemeinde Naarn im Machlande im politischen Bezirk Perg, ca. 4,5 km südlich der Bezirkshauptstadt Perg, ca. 2,5 km südöstlich von Naarn und ca. 1 km südsüdwestlich der Ortschaft Laab. Es handelt sich bei dieser Messstelle um einen Schachtbrunnen mit einem Durchmesser von 4 m und einer Endteufe von 14 m, der als Horizontalfilterbrunnen ausgeführt wurde. Die 6 Horizontalfilter befinden sich in einer Tiefe von 11,8 m unter Geländeoberkante.

Der Brunnen liegt inmitten eines Waldes, der von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben ist. Das den Brunnen umgebende Schutzgebiet ist ca. 2160 m² groß, eingezäunt und versperrbar. Eigentümer ist der Wasserverband Gruppenwasserversorgung Perg und Umgebung, der den Brunnen für die Wasserversorgung von Teilen der umliegenden Gemeinden nutzt. Gemäß Auskunft durch den zuständigen Wassermeister beträgt die derzeitige Entnahmemenge seit 1999 3 l/s, bei etwa 18 h Betrieb pro Tag. Die Konsensmenge von 25 l/s wird aufgrund mangelnder Wasserqualität und dem daher errichteten Hauptbrunnen des Wasserverbandes Gruppenwasserversorgung Perg und Umgebung in Perg nicht ausgeschöpft. Das geförderte Wasser wird jedoch dem des neuen Brunnens zugemischt.

3.3.7.3 Hydrogeologie

Der Brunnen des Wasserverbandes Gruppenwasserversorgung Perg und Umgebung liegt in der Alluvialebene auf der Fläche der Niederterrasse, etwa 30 m vom ca. 3 m hohen Abbruch zur oberen Austufe entfernt. Im Bereich der WGEV-Messstelle beginnt die Schichtfolge unterhalb des humosen Ober- bzw. Waldbodens in ca. 30 cm Tiefe mit einem Gemisch aus Feinsand, Kies und Lehm, welches ab einer Tiefe von etwa 2 m von den Schottern der Niederterrasse unterlagert wird. Gemäß HÖLTING et al. (1995) lässt sich für die Grundwasserüberdeckung lediglich sehr geringe bis mittlere Gesamtschutzfunktion ermitteln.

GW-Überdeckung

Grundwasserleiter

Aus dem allgemeinen geologischen Aufbau sowie den Aufschlüssen in den Schottergruben in der Umgebung ist anzunehmen, dass die Niederterrasse im Wesentlichen im gesamten engeren Areal einen ähnlichen Aufbau aufweist. Die Gebietsdurchlässigkeiten bewegen sich zwischen $2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s (errechnet aus Siebkurve) und $4,1 \cdot 10^{-3}$ m/s (errechnet aus Kurzpumpversuch Bohrung Perg).

Grundwasserstauer

Als Grundwasserstauer fungiert hier der so genannte Melettaschlier, ein dunkler Tonmergel, der in ost-südöstlicher Richtung Oberwagram bis Baumgartenberg eine deutliche Rinnenstruktur aufweist. Im Bereich der WGEV-Messstelle befindet sich die südliche Flanke dieser Rinne, der Grundwasserstauer liegt hier etwa bei 13 m unter Gelände, was einer Absoluthöhe von ca. 229,0 m ü. A. entspricht (siehe Abb. 84).

**GW-Strömung,
GW-Gefälle und
GW-Mächtigkeit**

Die Grundwasserspiegellagen der die WGEV-Messstelle umgebenden HZB-Messstellen sowie die Abstichmessungen an der WGEV-Messstelle selbst sind Abb. 95 zu entnehmen. Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft im Bereich der WGEV-Messstelle in südsüdöstlicher bis südlicher Richtung. Das Grundwassergefälle liegt bei etwa 0,0014 (1,4 ‰). Die nördlich auf ähnlicher geographischer Breite gelegenen HZB-Messstellen mit den Nummern 308809 und 314658 weisen die größten Absoluthöhen des Grundwasserspiegels auf. Der Grundwasserspiegel der ca. 900 m nordnordöstlich der WGEV-Messstelle gelegenen HZB-Messstelle Nr. 308817 liegt bereits etwa 2 m unterhalb der beiden nördlichen HZB-Messstellen. Etwa auf gleicher geographischer Breite in 900 bzw. 1000 m Entfernung befinden sich die HZB-Messstellen 308700 und 308676, die etwa gleiche Grundwasserspiegellagen aufweisen. Die Grundwassermächtigkeit kann mit durchschnittlich etwa 7 m angegeben werden.

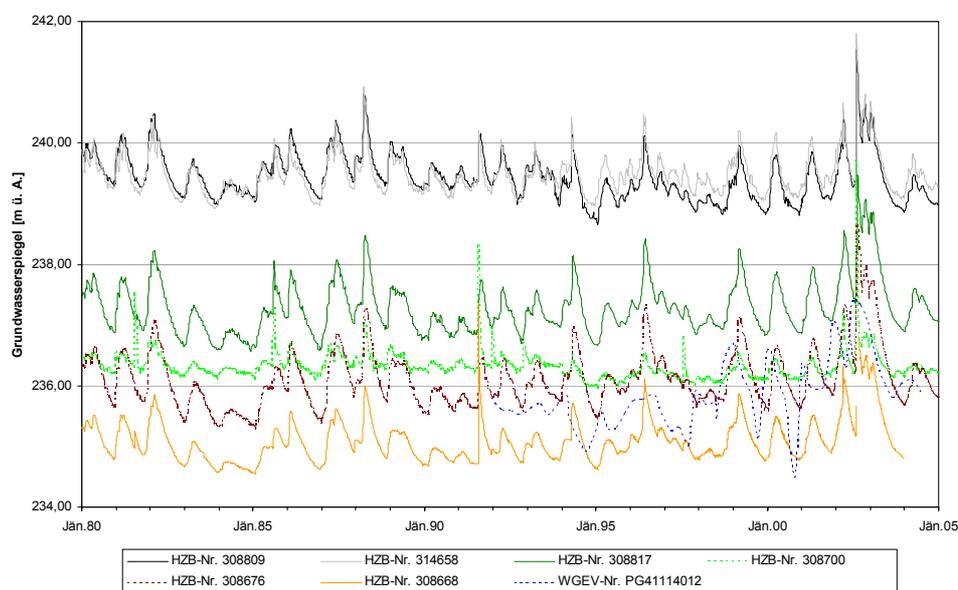


Abb. 95: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG41114012

Anzumerken ist hier, dass die dargestellte Linie der HZB-Messstelle 308700 im Vergleich zur Messstelle 308676 etwas gedämpfter verläuft, was auf die unmittelbare Nähe zum Aist-Mühlbach zurückzuführen sein dürfte. Der durchschnittliche Grundwasserspiegel der 700 m südsüdöstlich der WGEV-Messstelle PG41114012 gelegenen HZB-Messstelle mit der Nummer 308668 liegt wiederum etwa 1 m un-



terhalb der beiden zuletzt erwähnten HZB-Messstellen. Die Grundwasserganglinie der WGEV-Messstelle liegt demnach zwischen den Werten der HZB-Messstellen 308700, 308676 und 308668, wobei ein Einfluss durch den Aist-Mühlbach aufgrund der großen Entfernung eher auszuschließen ist. Aus den Abstichmessungen, die im Rahmen der WGEV-Untersuchungen an der WGEV-Messstelle 41114012 durchgeführt wurden, wird dies bestätigt. Abb. 96 gibt die Lage der oben angeführten HZB-Messstellen wider.

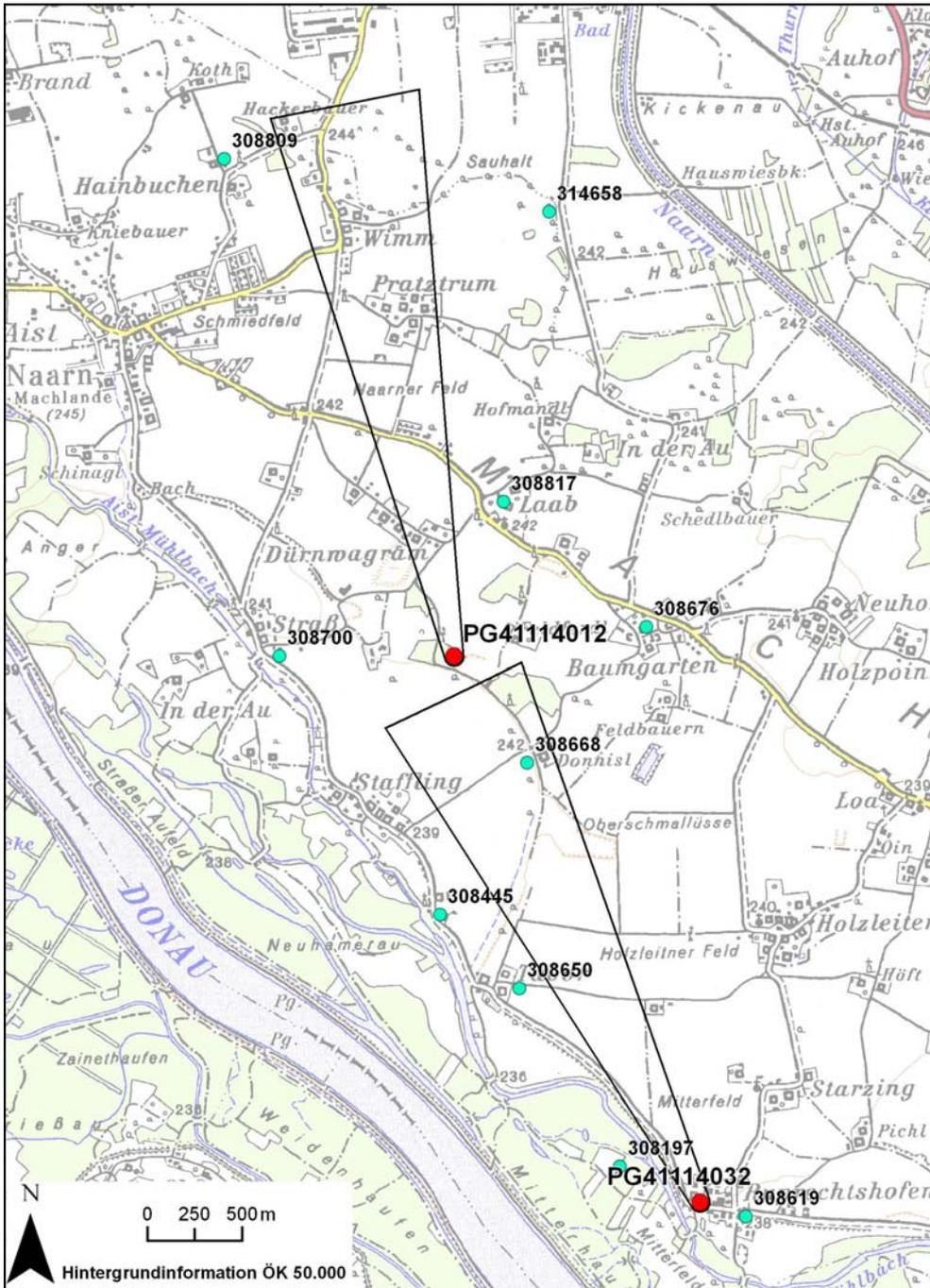


Abb. 96: Lage der HZB-Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung der beiden WGEV-Messstellen

3.3.7.4 Hydrochemie

Im folgenden Kapitel werden neben Zeitreihen für ausgewählte Parameter auch andere Möglichkeiten dargestellt, die eine hydrochemische Charakterisierung der beprobten Wässer erlauben.

Da der Brunnen durch den Wasserverband Gruppenwasserversorgung Perg und Umgebung für Trinkwasserzwecke herangezogen wird, liegen neben den Untersuchungsergebnissen aus der WGEV zusätzlich periodisch durchgeführte Untersuchungsbefunde vor, die im hydrochemischen Vergleich in Kapitel 3.3.9 eingehen.

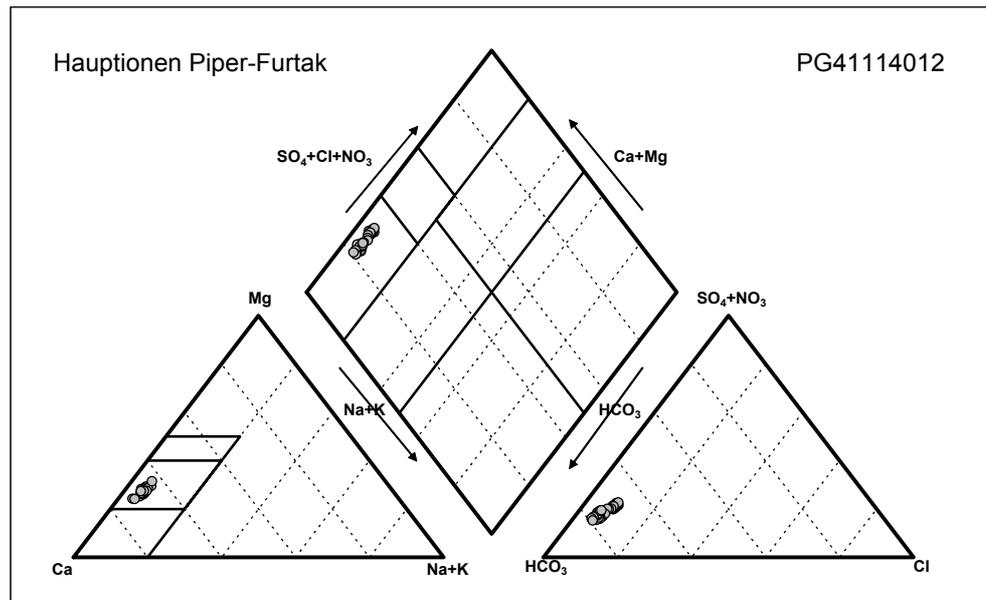


Abb. 97: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Die nachfolgenden Abbildungen beinhalten nur die Daten aus den WGEV-Untersuchungen, da gemäß Trinkwasserverordnung (BGBl. 235/1998) die hier dargestellten Kationen nicht zum Parameterumfang von Trinkwasseruntersuchungen gehören. Das Grundwasser im Bereich der WGEV-Messstelle PG41114012 ist grundsätzlich den erdalkalisch-carbonatischen Wässern (Subtyp 9) zuzuordnen. Das dominierende Kation ist Calcium, als Hauptanion tritt Hydrogenkarbonat auf.

In Abb. 98 sind die Stoffmengenkonzentrationen ausgewählter Hauptionen in einem semilogarithmischen Vertikaldiagramm (nach Schöller) dargestellt. Aus diesem Diagramm kann man erkennen, dass die Chemismen der untersuchten Grundwasserproben bei der WGEV-Messstelle zwar grundsätzlich sehr ähnlich sind, für die Parameter Nitrat, Chlorid, Sulfat und untergeordnet auch Kalium deutliche Abweichungen um den Mittelwert auftreten.

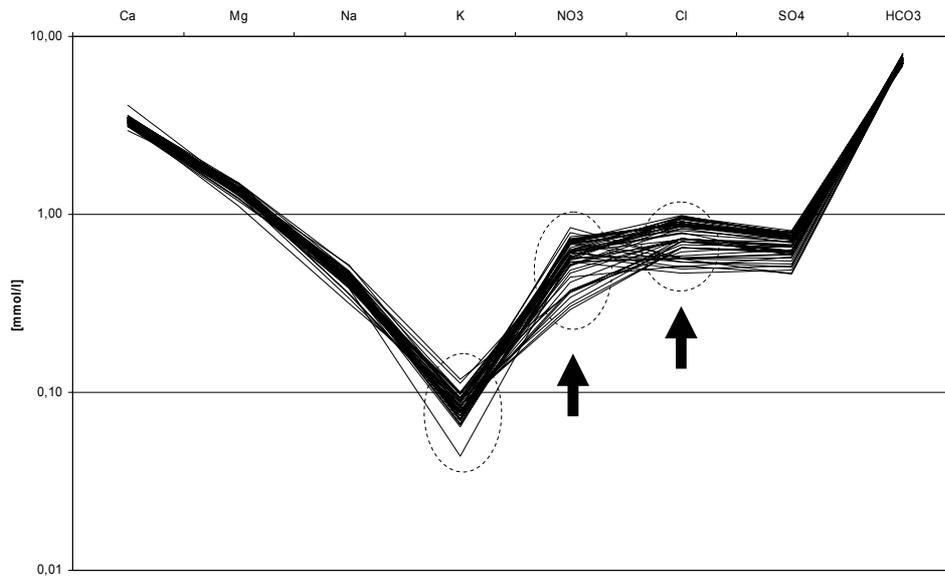


Abb. 98: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

Im Kationen-Anionen-Säulendiagramm spiegelt sich die Varianz einzelner Hauptionen auch in der allmählichen Abnahme der Stoffmengenkonzentrationssumme wider (siehe Abb. 99).

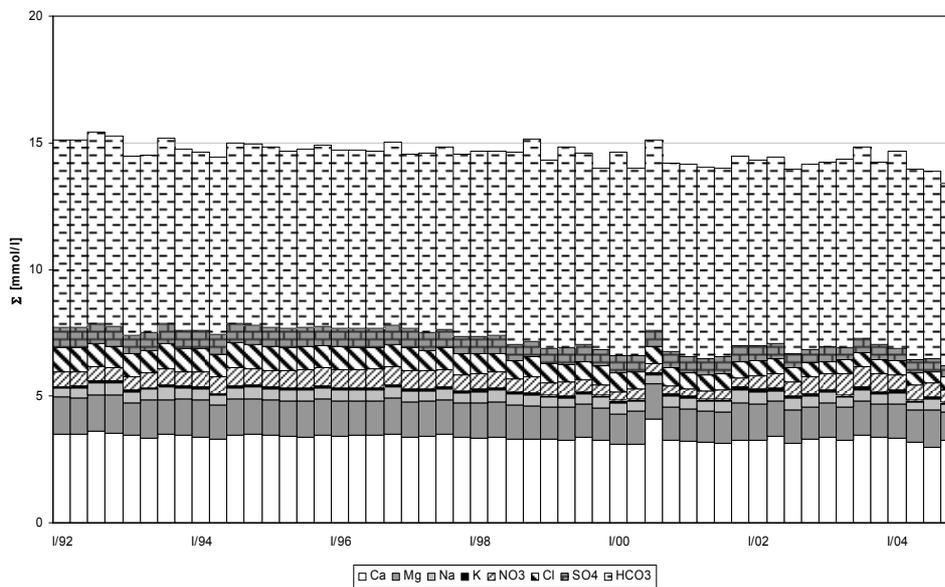


Abb. 99: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm

3.3.8 WGEV-Messstelle PG41114032

3.3.8.1 Kurzportrait

Art der Messstelle	Schlagbrunnen
Entnahmemenge	2-4 m ³ /d
Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gemäß HÖLTING et al., 1995)	sehr gering bis mittel
Grundwasserleiter	Niederterrassenschotter
Grundwasserstauer	Schlier (Tonmergel)
Grundwassermächtigkeit	ca. 6m
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert Grundwasser)	$1,8 \cdot 10^{-4} - 3,89 \cdot 10^{-3}$ m/s
Grundwasserströmungsrichtung	SE
Grundwassergefälle	ca. 0,0009 (0,9 ‰)
Mittlerer jährlicher Niederschlag	817 mm
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung (gemäß MURER & KLAGHOFER, 1999)	231-291 mm

3.3.8.2 Beschreibung der Messstelle

Die WGEV-Grundwassermessstelle PG41114032 befindet sich in der Ortschaft Ruprechtshofen in der Katastralgemeinde Naarn.

Es handelt sich hierbei um einen Schlagbrunnen, der im Keller eines Bauernhofes situiert ist. Die im Rahmen der WGEV quartalsweise durchgeführten Beprobungen werden über einen Hahn, der außerhalb des Gebäudes liegt, durchgeführt.

Der Brunnen befindet sich in privatem Eigentum. Laut Angaben des Besitzers wird der Brunnen für die Wasserversorgung der Nutztiere im eigenen Betrieb herangezogen. Die dabei benötigte Wassermenge bewegt sich zwischen 2 und 4 m³ pro Tag.

3.3.8.3 Hydrogeologie

Die WGEV-Messstelle PG41114032 befindet sich am Rande der Niederterrasse, etwa 50 m zur unteren Austufe entfernt. Die Schichtfolge im Bereich der WGEV-Messstelle beginnt mit dem etwa 40 cm mächtigen humosen Oberboden, der von feinsandigen-schluffigen Schichten abgelöst wird, deren Durchlässigkeitsbeiwert bei $4 \cdot 10^{-8}$ m/s liegt. Gemäß HÖLTING et al. (1995) lässt sich für den gesamten Komplex einschließlich des beinahe 5 m mächtigen ungesättigten Schotterkörpers eine sehr geringe bis mittlere Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung errechnen.

GW-Überdeckung

Grundwasserleiter

Unterlagert werden diese Sand-Schluff-Gemische von den Schottern der Niederterrasse, deren Aufbau in der näheren Umgebung in etwa gleich sein dürfte. Die aus Kurzpumpversuchen bei einer Bohrung ca. 2,1 km nordnordöstlich der WGEV-Messstelle ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im liegenden Bereich der Niederterrasse ergaben Werte zwischen 1,24 und $3,89 \cdot 10^{-3}$ m/s und stellen somit stark durchlässige Sedimente (gemäß DIN 18130) dar. Die k_f -Werte aus Versickerungsversuchen bei der Versuchsschürfgrube S 1/3 im Hangenden Bereich dieser Schotter lagen bei 1,8 und $4,5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Der Grundwasserstauer wird auch hier durch den Schlier gebildet. Etwa 30 m westlich der WGEV-Messstelle wurde im Zuge einer Hausbrunnenerrichtung eine Bohrung bis zum Schlier abgeteuft. Laut Angaben des Brunnenbesitzers wurde der Grundwasserstauer bei 9,2 m unter Gelände angetroffen. In Zusammenschau mit den Arbeiten von BREINER (1976), der eine Karte der Oberkante des Grundwasserstauers (Schlierrelief) erstellte, können die Angaben des Brunnenbesitzers als plausibel eingestuft werden. Der Grundwasserstauer dürfte demnach in diesem Bereich zwischen 226 und 227 m ü. A. liegen (siehe Abb. 84).

Grundwasserstauer

Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft im Bereich der WGEV-Messstelle in südöstlicher Richtung, bei einem Grundwassergefälle von ca. 0,0009 (0,9 ‰). Durch die Messstellen des Hydrographischen Dienstes lässt sich hinsichtlich der Grundwasserspiegellagen großteils nur der Randbereich zum unmittelbaren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG41114032 abdecken (siehe Abb. 96). Die ca. 2,5 km nordnordwestlich von der WGEV-Messstelle gelegene HZB-Messstelle 308668 zeigt einen Mittelwert des Grundwasserspiegels von ca. 235 m ü. A. Diese HZB-Messstelle liegt als einzige im direkten Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle. Die 2 km entfernte HZB-Messstelle 308445 zeigt ein Mittel, das 1 m niedriger liegt. Der Mittelwert des Grundwasserspiegels bei der HZB-Messstelle 308650 liegt bei 233,64 m ü. A. Die 0,5 km nordwestlich bzw. 0,3 km östlich der WGEV-Messstellen gelegenen HZB-Messstellen 308197 und 308619 spiegeln jenen Bereich der Grundwasserstände wider, in dem sich jener der WGEV-Messstelle PG41114032 befinden dürfte. Da sich bis auf die Messstelle mit der HZB-Nummer 308668 alle angeführten HZB-Messstellen im Nahbereich zum Aist-Mühlbach befinden, kann ein Einfluss durch diesen nicht ausgeschlossen werden. Die abgedämpften Grundwasserspiegellagen im Vergleich zur HZB-Messstelle 308668 lassen zumindest einen Einfluss durch Oberflächengewässer vermuten. Bei der als Schlagbrunnen ausgeführten WGEV-Messstelle selbst liegen keine Angaben über den Abstich und somit die Grundwasserspiegellagen vor.

GW-Strömung und GW-Gefälle

Die Grundwassermächtigkeit kann jedoch aufgrund der umgebenden HZB-Messstellen (siehe Abb. 100) mit etwa 6 m abgeschätzt werden.

GW-Mächtigkeit

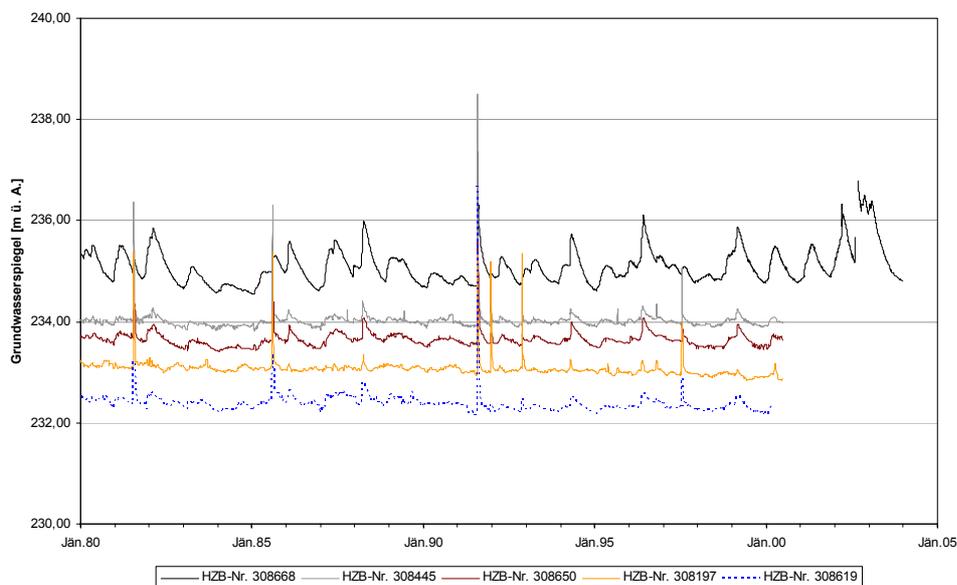


Abb. 100: Grundwasserspiegellagen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG41114032

3.3.8.4 Hydrochemie

Die hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm in den Wässern der WGEV-Messstelle PG41114032 zeigt beinahe das gleiche Bild wie jenes der WGEV-Messstelle PG41114012. Die chemische Korrelation der Hauptionen in den Wässern dieser beiden Messstellen scheint dadurch begründet, dass die Messstelle PG41114012 im direkten Einzugsgebiet der Messstelle PG41114032 liegt. Auch das Grundwasser im Bereich dieser WGEV-Messstelle ist grundsätzlich den erdalkalisch-carbonatischen Wässern (Subtyp 9) zuzuordnen. Die Dominanz der Ionen Calcium und Hydrogencarbonat lässt sich aus Abb. 101 gut erkennen.

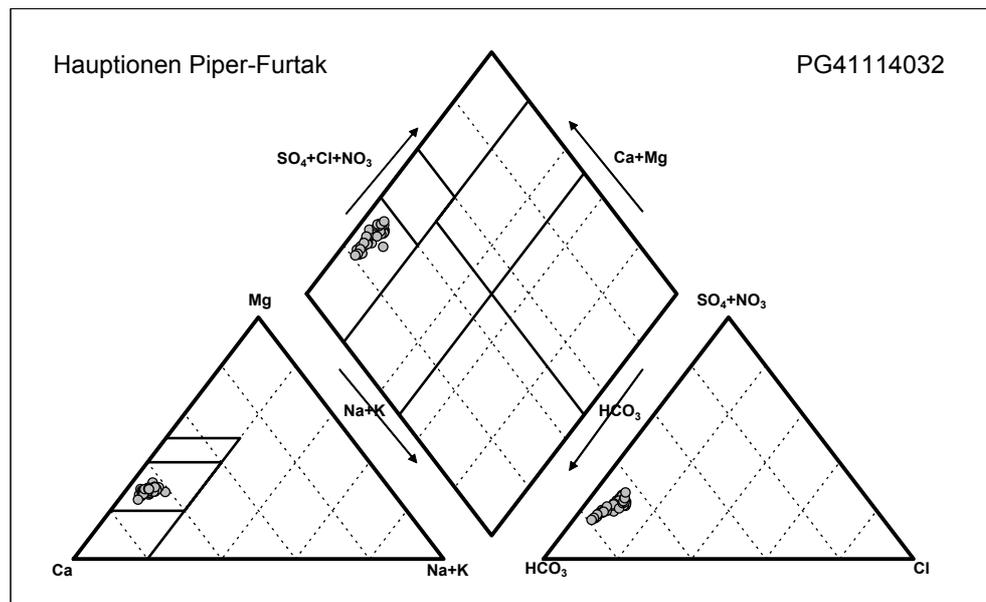


Abb. 101: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Piper-Furtak-Diagramm

Wenngleich die Verteilung der Hauptionen zueinander, also der allgemeine Chemismus an beiden WGEV-Messstellen sehr ähnlich ist, zeigt sich in der ersten Betrachtung der Stoffmengenkonzentrationen im Schöller-Diagramm, ein deutlich differenzierteres Bild (siehe Abb. 102). Die Ionen Kalium, Nitrat, Chlorid und Sulfat zeigen eine deutliche Variabilität. Der anthropogene Einfluss scheint sich an dieser Messstelle deutlicher als an der Messstelle PG41114012 widerzuspiegeln.

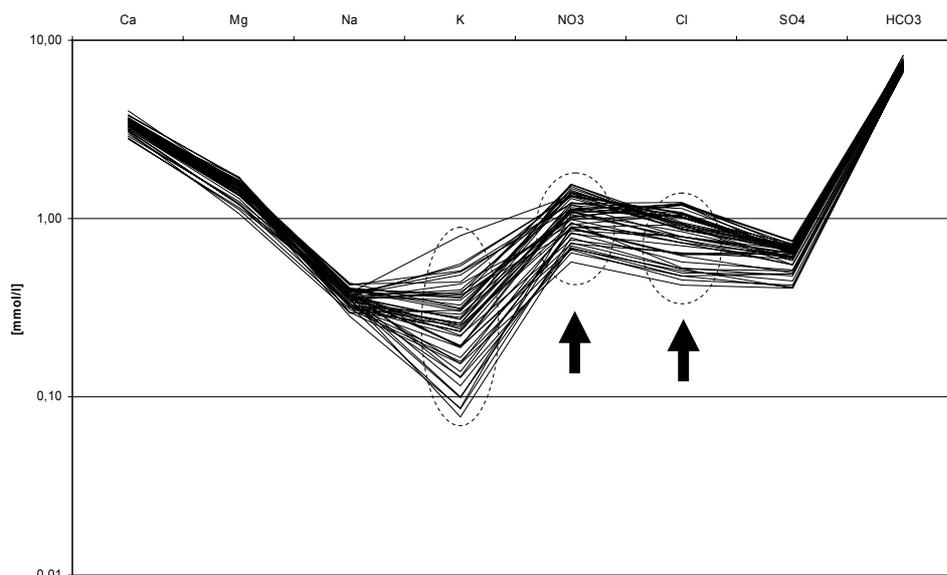


Abb. 102: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Schöller-Diagramm

Auch im Kationen-Anionen-Säulendiagramm ist deutlich ersichtlich, dass die Hauptionen auch bei ähnlichen Stoffmengenkonzentrationssummen einer deutlichen Variabilität innerhalb einzelner Ionenspezies unterworfen sind. Auch die allmähliche Abnahme der Stoffmengenkonzentrationssumme ist deutlich erkennbar und sogar wesentlich stärker ausgeprägt als in den Wässern der WGEV-Messstelle PG41114012 (siehe Abb. 103).

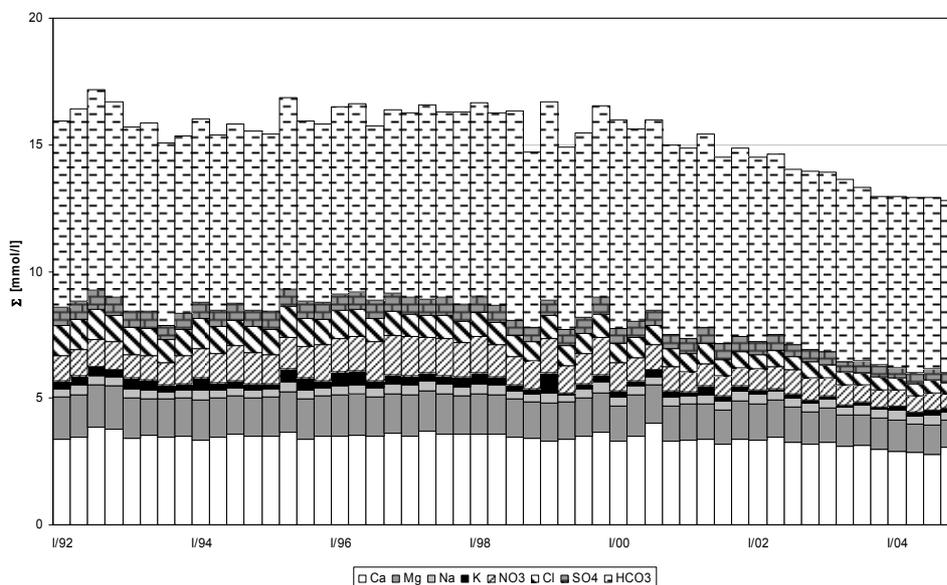


Abb. 103: Hydrochemische Verteilung der Hauptionen im Kationen-Anionen-Säulendiagramm

Aus diesem Grund ist die Betrachtung der einzelnen Ionenspezies von besonderer Bedeutung. Zwar stehen für die WGEV-Messstelle PG41114032 keine Trinkwasseruntersuchungsergebnisse wie im Fall der Messstelle PG41114012 zur Verfügung, aufgrund der Untersuchungen im Rahmen der WGEV ist aber auch hier von einer ausgezeichneten Datenlage auszugehen.

3.3.9 Hydrochemischer Vergleich

Nitrat

Bemerkenswert gestaltet sich vor allem der Verlauf der Nitratkonzentrationen (siehe Abb. 104). Bei der im Anstrom befindlichen Messstelle PG41114012 konnte bis ins Jahr 1996 eine deutliche Konzentrationszunahme von 35 mg/l auf 47 mg/l beobachtet werden. Von 1996 bis 2001 sanken die Nitratkonzentrationen bis auf 17 mg/l. Mit Beginn 2001 kehrte sich diese Entwicklung abermals um, was zu einem Maximalwert von 52 mg/l im Jahr 2003 führte. Seither bewegen sich die Konzentrationen wieder nach unten. Der letzte vorliegende Nitratwert Ende 2004 lag bei 28 mg/l. Das Niveau der Nitratkonzentrationen bei der WGEV-Messstelle PG41114032 befindet sich deutlich über jenem der anstromigen WGEV-Messstelle PG41114012. Diese Tendenz spiegelt sich auch im Gesamtmineralisierungsgrad der beiden Messstellen wider. Das Mittel der elektrischen Leitfähigkeit liegt bei der WGEV-Messstelle PG41114012 bei 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und damit um etwa 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ unter dem Mittelwert bei der im Abstrom gelegenen WGEV-Messstelle PG41114032. Die Nitratkonzentrationen bei der Messstelle PG41114032 folgen seit den maximalen Konzentrationen von beinahe 100 mg/l im Herbst 1996 einem beinahe kontinuierlichen fallenden Verlauf. Der im Jahr 2004 zuletzt gemessene und gleichzeitig niedrigste Wert liegt bei 35,6 mg/l. Seit dem Jahr 2003 wurde der Parameterwert für Trinkwasser nicht mehr überschritten. Während jedoch die Nitratkonzentrationen bei der abstromig gelegenen Messstelle nach dem neuerlichen Anstieg im Jahr 2002 von 44 auf 58 mg/l noch im selben Jahr wieder einem fallenden Trend folgten, stiegen die Werte für Nitrat bei der höher gelegenen Messstelle PG41114012 von 19 auf über 50 mg/l bis Mitte des Jahres 2003, erst dann setzte auch hier fallende Tendenz ein.

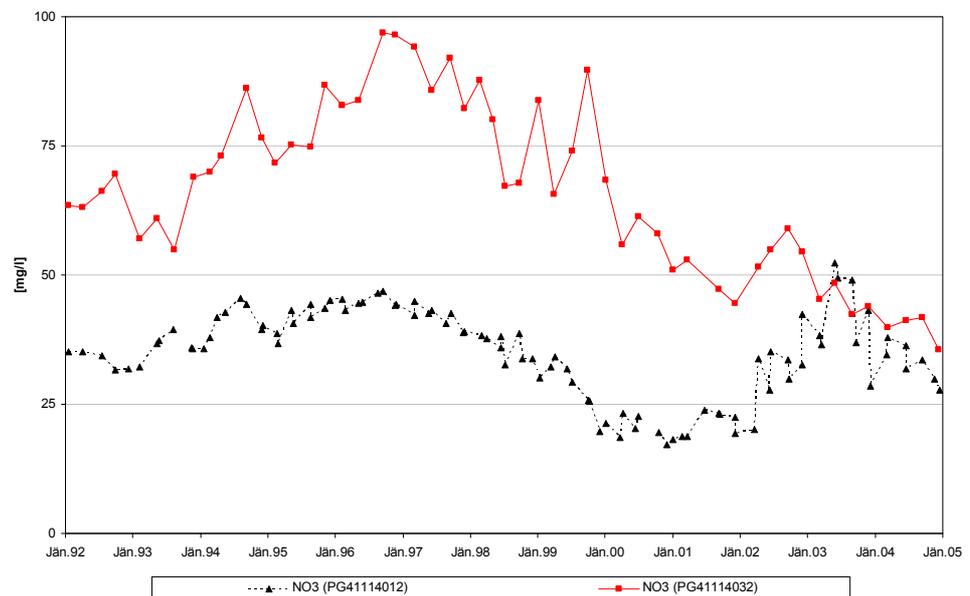


Abb. 104: Nitratkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Chlorid

Die Chloridkonzentrationen folgen bei beiden Messstellen einer deutlichen Abwärtsentwicklung (siehe Abb. 105). Bis ins Jahr 2001 lagen die Konzentrationen bei der abstromigen WGEV-Messstelle zum Teil deutlich über jenen der Messstelle PG41114012. Die höchsten Konzentrationen wurden mit knapp 45 mg/l ermittelt.

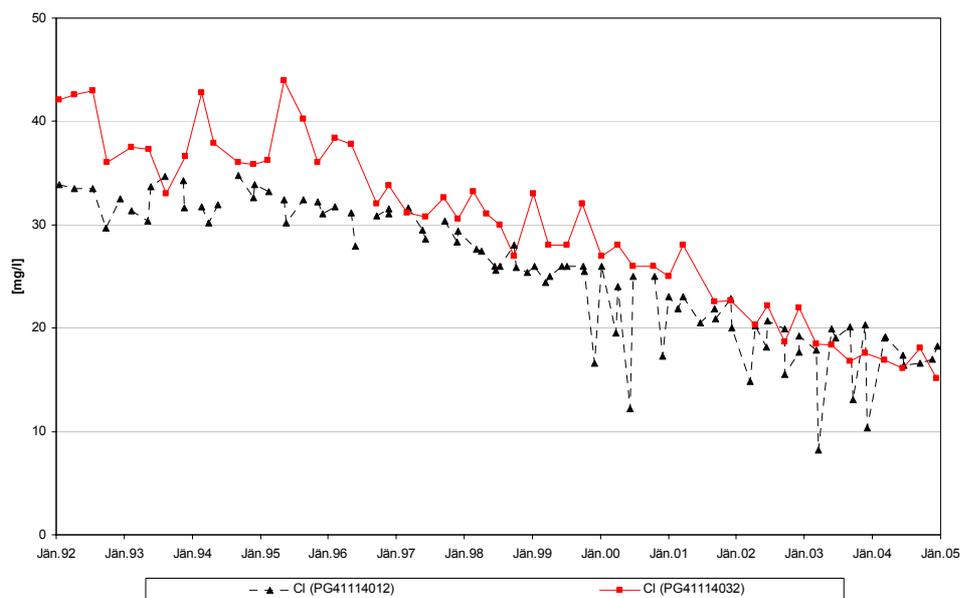


Abb. 105: Chloridkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Auch die Sulfatkonzentrationen zeigen seit 1997 bei beiden Messstellen eine fallende Entwicklung. Von 1992 bis 1997 bewegten sich die Konzentrationen bei der Messstelle PG41114032 gleich bleibend um 65 mg/l, wohingegen die Messstelle PG41114012 kurz nach Beginn der Messungen im Jahr 1992 bereits abnehmende Sulfatkonzentrationen verzeichnete. Die durchschnittliche Konzentration bei der Messstelle PG41114012 liegt mit 65 mg/l noch immer etwas über dem der Messstelle PG41114032 (siehe Abb. 106).

Sulfat

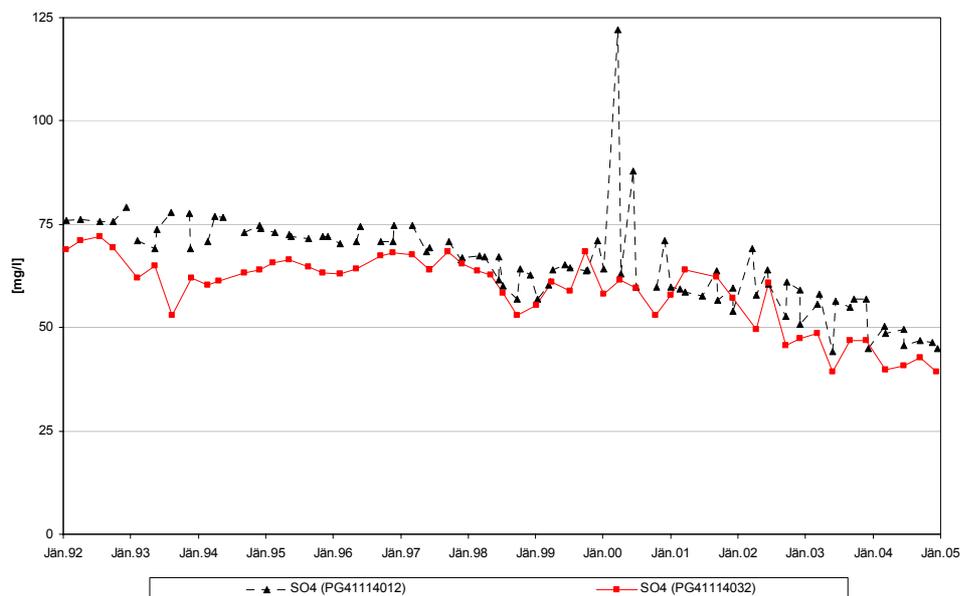


Abb. 106: Sulfatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Wie in Abb. 107 ersichtlich, erreicht Hydrogenkarbonat als dominierendes Anion beider WGEV-Messstellen maximale Konzentrationen über 500 mg/l. Die Zeitreihen der Hydrogenkarbonatkonzentrationen sind an beiden Messstellen ähnlich und annähernd konstant.

Hydrogenkarbonat

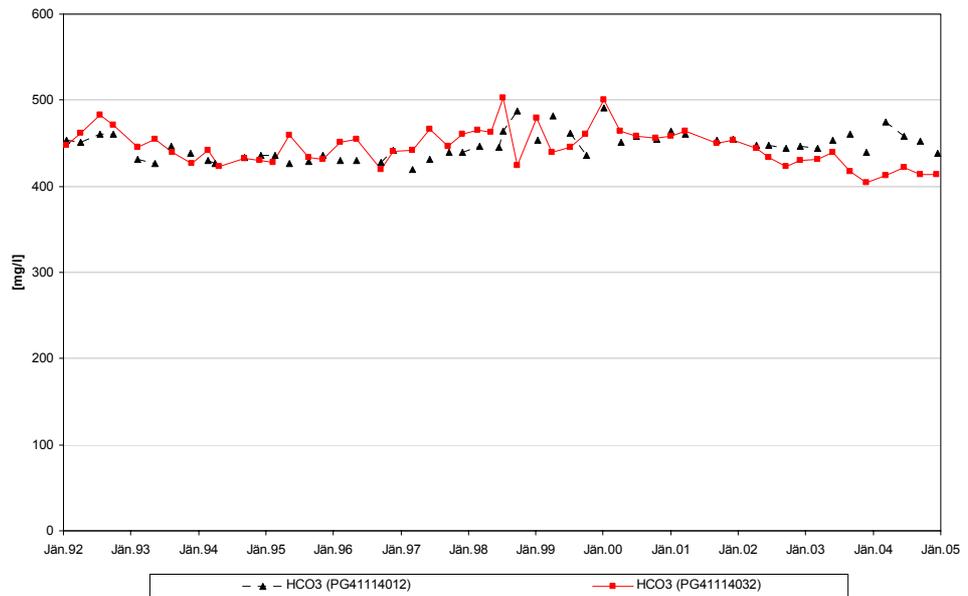


Abb. 107: Hydrogenkarbonatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Calcium

Die Calciumkonzentrationen bewegen sich bei beiden Messstellen im Mittel zwischen 130 und 140 mg/l, wobei im Rahmen der WGEV-Untersuchungen tendenziell höhere Werte als bei den Trinkwasseruntersuchungen ermittelt wurden. Die ungewöhnlich niedrigen Werte bei der WGEV-Messstelle PG41114012 wurden lediglich im Rahmen der Trinkwasseruntersuchungen ermittelt und spiegeln sich in den WGEV-Messungen nicht wider. Diese Messwerte könnten daher als „Ausreißer“ bezeichnet werden. Seit etwa 1998 ist eine kontinuierliche Abnahme der Calciumkonzentrationen feststellbar (siehe Abb. 108).

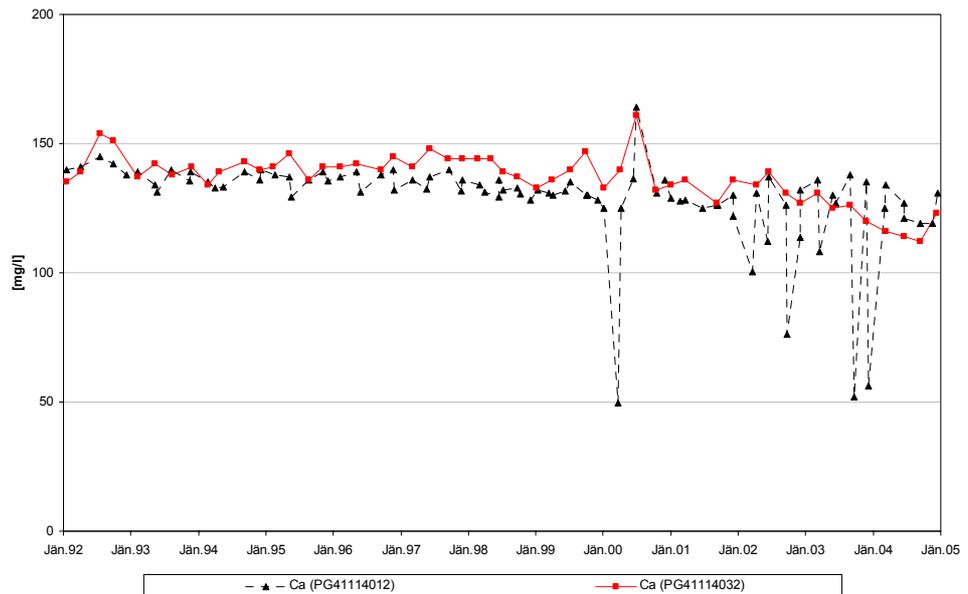


Abb. 108: Calciumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Magnesium

Die Magnesiumkonzentrationen bei der Messstelle PG41114032 bewegten sich bis 2000 geringfügig über dem Niveau der Messstelle PG41114012. Die ungewöhnlich niedrigen bzw. hohen Werte bei der Messstelle PG41114012 wurden nur



im Rahmen der Trinkwasseruntersuchungen ermittelt und spiegeln sich in den WGEV-Untersuchungen nicht wider. Eine signifikante Entwicklung ist für die anstromig gelegene Messstelle nicht feststellbar. Die Magnesiumkonzentrationen bei der Messstelle PG41114032 bewegen sich seit 2000 abwärts (siehe Abb. 109).

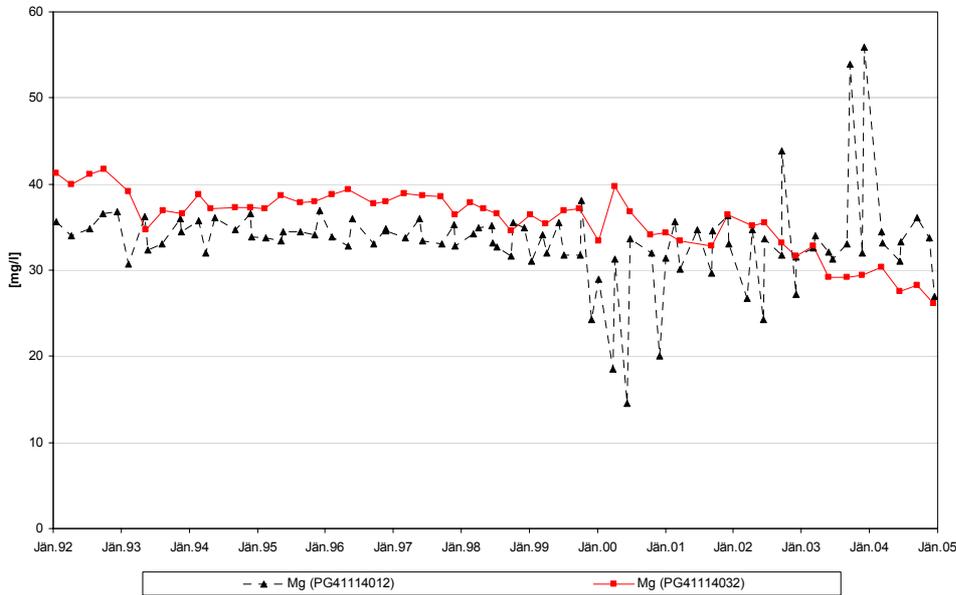


Abb. 109: Magnesiumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Die Natriumkonzentrationen verhalten sich bei beiden WGEV-Messstellen annähernd konstant. Die Werte bei der Messstelle PG41114012 bewegen sich jedoch geringfügig unter jenen der Messstelle PG41114032. Die Mittelwerte liegen bei 8,2 bzw. 9,9 mg/l (siehe Abb. 110).

Natrium

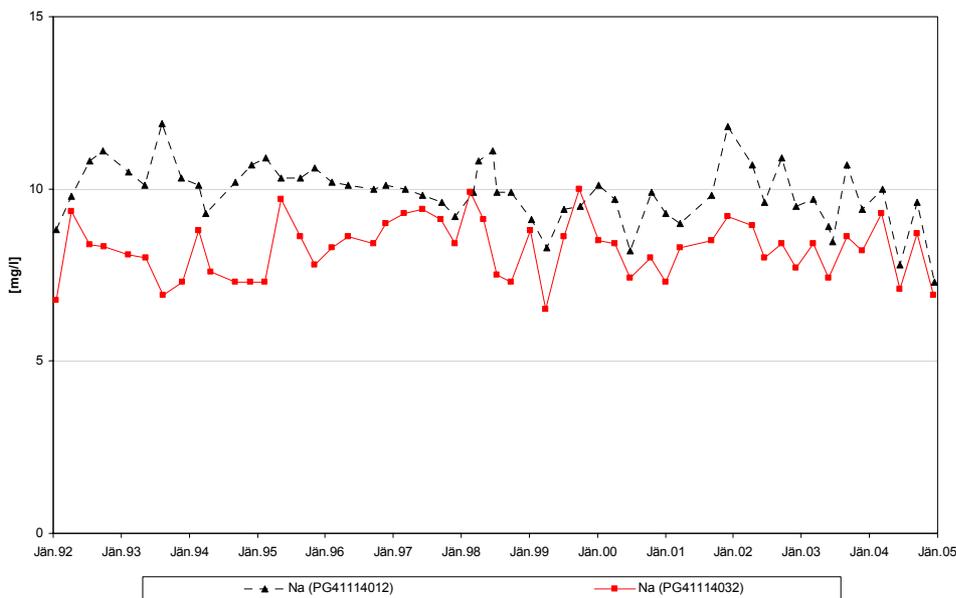


Abb. 110: Natriumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Kalium tritt im Grundwasser beider WGEV-Messstellen nur untergeordnet auf. Die Konzentrationen in den Wässern der WGEV-Messstelle PG41114032 zeigt ein

Kalium

vollkommen konträres Bild zur im Einzugsgebiet gelegenen WGEV-Messstelle PG41114012 (siehe Abb. 111). Während die Konzentrationen an der oberstromig gelegenen Messstelle nie Werte über 5 mg/l erreichen, liegen ca. 90 % aller Kaliumkonzentrationen bei dieser WGEV-Messstelle über 5 mg/l, wobei weder eine Saisonalität noch fallende bzw. steigende Tendenz festzustellen ist. Weiters sind bei der WGEV-Messstelle PG41114032 die Schwankungen zwischen den einzelnen Messwerten sehr auffällig.

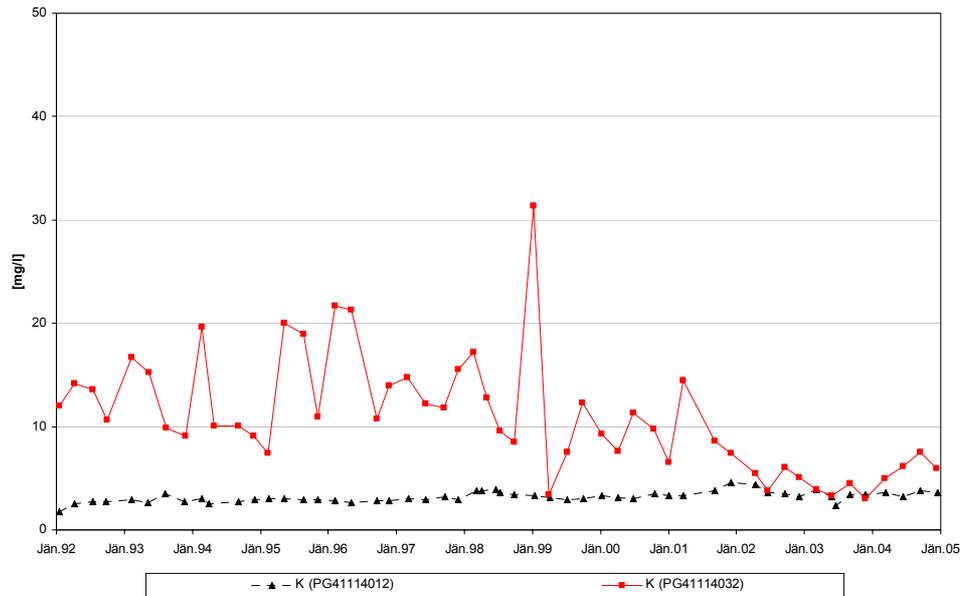


Abb. 111: Kaliumkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Bor

Bor als Indikator für anthropogene Verunreinigung von Wässern befindet sich bei beiden WGEV-Messstellen auf einem relativ geringen Niveau (siehe Abb. 112). Lediglich Einzelwerte vor allem zu Beginn der WGEV-Untersuchungen liegen über 0,1 mg/l.

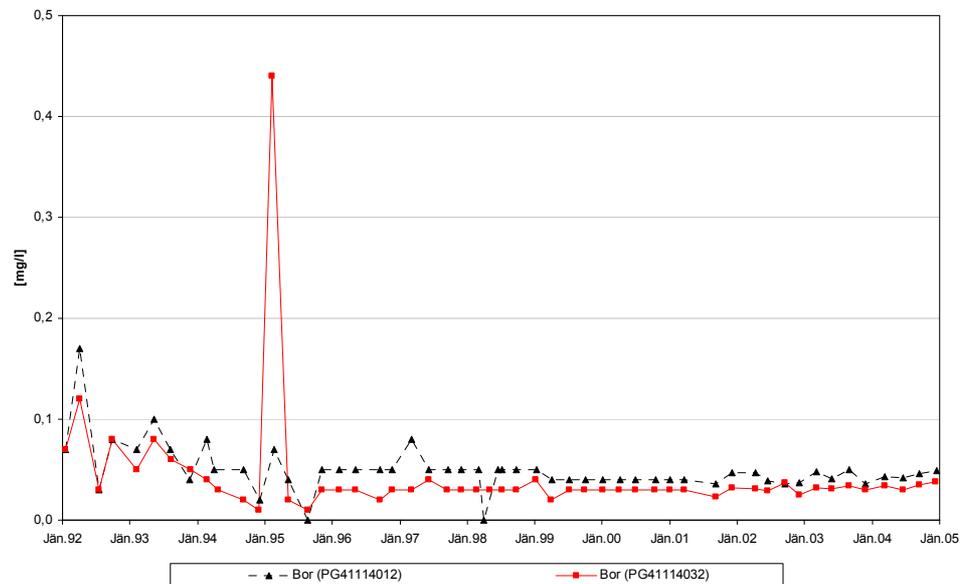


Abb. 112: Borkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Im Gegensatz dazu zeigen die Orthophosphatkonzentrationen bei den beiden WGEV-Messstellen ein vollkommen differenziertes Bild (siehe Abb. 113). Im Zeitraum von 1992 bis 1997 waren die Konzentrationsniveaus abgesehen von vereinzelt nachweisbaren aber unter der Bestimmungsgrenze liegenden Einzelwerten sehr gering. Zwischen 1997 und 2002 wurden bei beiden Messstellen deutlich erhöhte Werte gemessen. Die höchsten Konzentrationen lagen bei der WGEV-Messstelle PG41114012 bei 0,15 mg/l bzw. 0,14 mg/l bei der WGEV-Messstelle PG41114032. Zwar konnte mit Beginn des Jahres 2001 eine Reduktion der Phosphatkonzentrationen beobachtet werden, das niedrige Niveau aus den ersten Messungen wurde seither jedoch nicht mehr erreicht. Die Konzentrationen an der höher gelegenen Messstelle bewegen sich seit Herbst 2001 um 0,05 bzw. 0,06 mg/l und liegen damit konstant um ca. 0,03 mg/l höher als jene der abstromig gelegenen WGEV-Messstelle PG41114032.

Orthophosphat

Die Konzentrationsentwicklung von Orthophosphat spiegelt sich in keinem der übrigen untersuchten Ionen wider und kann auch geogen bedingt nicht erklärt werden. Folglich müssten diese Werte auf anthropogenen Einfluss zurückzuführen sein.

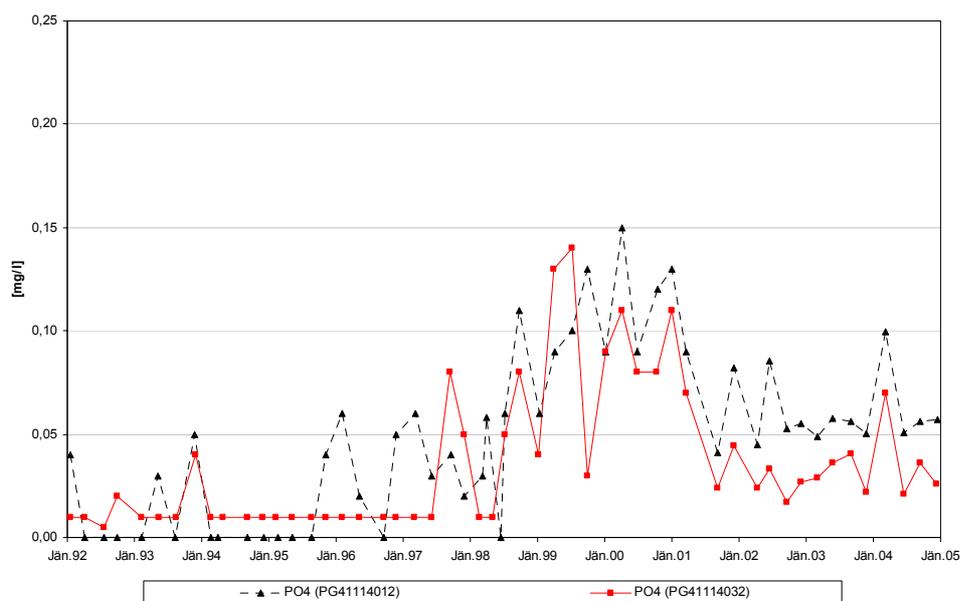


Abb. 113: Orthophosphatkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

Wie Abb. 114 und Abb. 115 zu entnehmen ist, weisen sowohl das bis zum Verbot im Jahr 1995 vor allem als selektives Herbizid in der Landwirtschaft eingesetzte Atrazin als auch dessen Metabolit Desethylatrazin bei beiden WGEV-Messstellen eindeutig fallende Tendenz auf. Die Konzentrationsniveaus beider Parameter liegen jedoch bei der abstromig gelegenen WGEV-Messstelle PG41114032 deutlich über jenen der höher situierten Messstelle PG41114012. Der Grenzwert für Atrazin von 0,1 µg/l wurde zuletzt Mitte 1998 bei der Messstelle PG41114032 überschritten. Seit 2003 lagen alle Atrazinwerte unter der Nachweisgrenze von 0,05 µg/l.

Atrazin und Desethylatrazin

Die sinkenden Konzentrationen der beiden Parameter sowie die generell höhere Konzentrationen des Hauptabbauproduktes Desethylatrazin sprechen dafür, dass das Anwendungsverbot des Wirkstoffes Atrazin in den unmittelbaren Einzugsgebieten eingehalten werden dürfte.

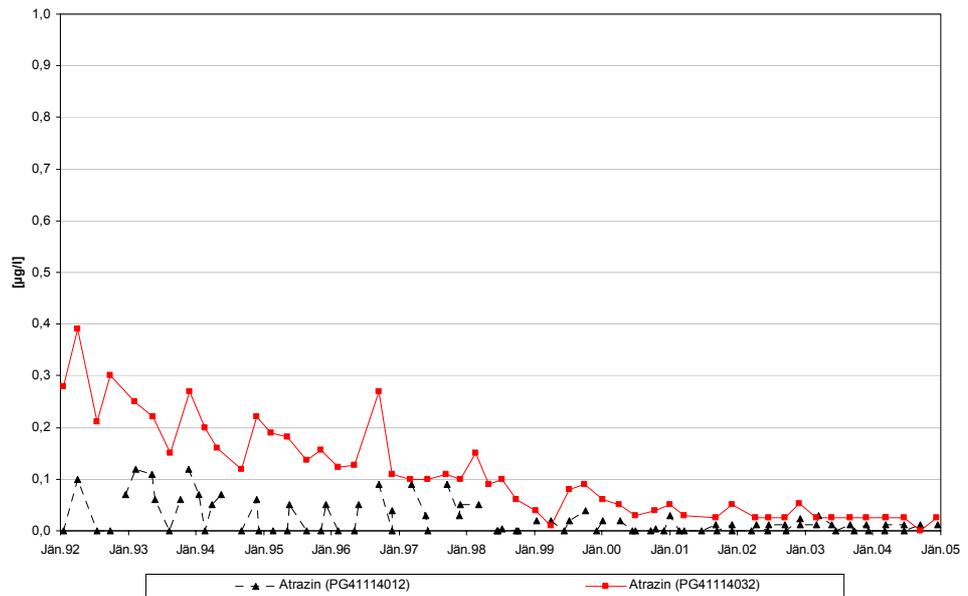


Abb. 114: Atrazinkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

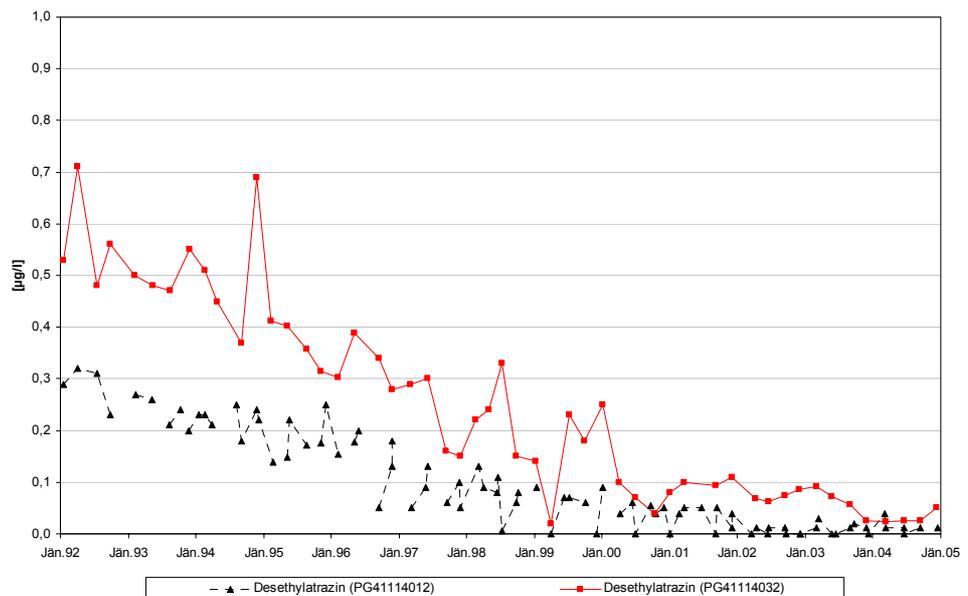


Abb. 115: Desethylatrazinkonzentrationen im Grundwasser der ausgewählten WGEV-Messstellen im Nördlichen Machland

3.3.10 Hydrologischer Vergleich

Für die Darstellung des Niederschlages wurde die Niederschlagsstation Laab (Nr. 106880) gewählt, da sie zu den WGEV-Messstellen die geringste Entfernung aufweist. Als Referenzstationen für die Grundwasserstände wurden die HZB-Stationen 308660 bzw. 308619 ausgewählt, da die Grundwasserspiegellagen an den WGEV-Messstellen nur vierteljährlich (PG41114012) oder gar nicht (PG41114032) vorlagen.

3.3.10.1 PG41114012

Abb. 116 kann man entnehmen, dass der Grundwasserstand (abgesehen von Ausnahmejahren, wie z.B. 2002) gewöhnlich einem deutlichen Jahresgang unterworfen ist. Die höchsten Grundwasserstände werden zumeist in den Monaten April oder Mai erreicht, die Niederschläge hingegen sind im Hochsommer am stärksten, zeigen jedoch auch Spitzen im Frühjahr und gegen Jahresende. Eine direkte Korrelation zwischen Regenereignissen und Grundwasserständen ist nicht erkennbar.

Niederschlag und GW-Stand

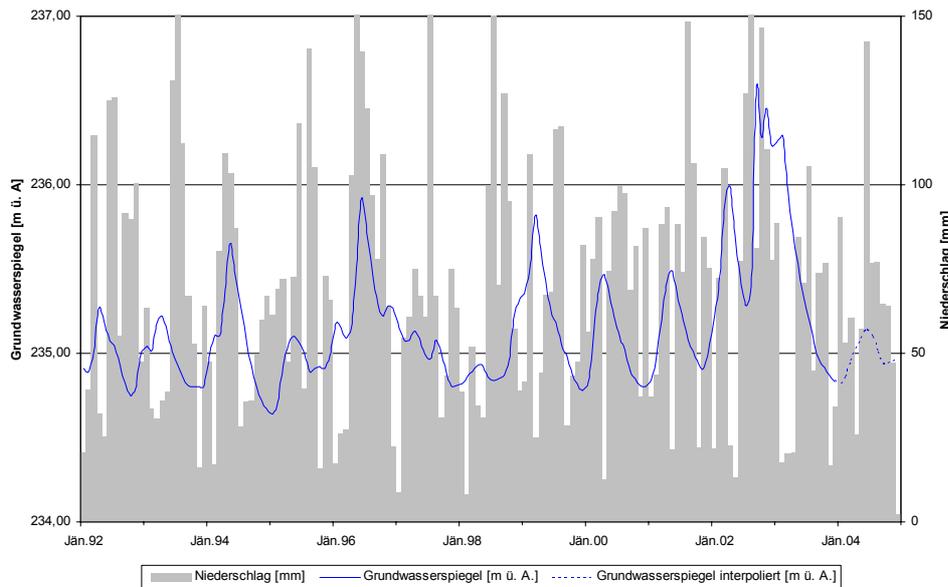


Abb. 116: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG41114012

Legt man die Nitratkonzentrationen hinter die Ganglinie der Grundwasserstände (siehe Abb. 117), so lassen sich Ähnlichkeiten im Verlauf der beiden Parameter auf den ersten Blick nicht vermuten.

GW-Stand und Nitrat

Aus der Zeitreihe vom Beginn der WGEV-Untersuchungen bis 2004 kann man jedoch nur undeutlich erkennen, ob auf Schwankungen im Grundwasserspiegel Änderungen im Nitratverlauf folgen.

In den folgenden Grafiken wurden daher wiederum kürzere Zeitintervalle dargestellt, um allfällige Ähnlichkeiten zwischen Grundwasserstand und Nitratkonzentration aufzeigen zu können. Die Zeitfenster umfassen den Beginn der Messungen bis 1996, 1995 (Beginn ÖPUL) bis 2001 und 2000 bis 2004.

Kausale Zusammenhänge allfälliger Ähnlichkeiten werden im Zuge der anschließenden Untersuchungen durch das IKT Petzenkirchen überprüft.

Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser – Ausgewählte Messstellen

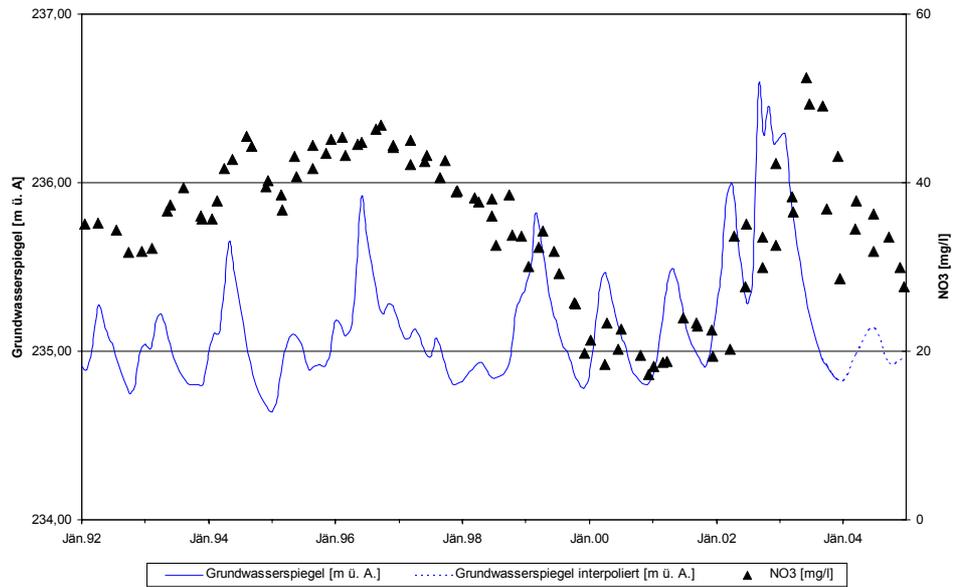


Abb. 117: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114012

Die in den nachfolgenden Abbildungen hinter den Nitratkonzentrationen eingebettete strichlierte Linie stellt ein gleitendes Mittel aus dem tatsächlich gemessenen Wert (70 %) und dem zuletzt bzw. als nächstes ermittelten Wert (jeweils 15 %). Diese Art der Darstellung erlaubt eine wesentlich bessere Nachvollziehbarkeit des Nitratverlaufs, da vereinzelte Extremwerte in abgeschwächter Form in das Diagramm einfließen ohne eine zeitliche Verschiebung der Trendlinie zu produzieren.

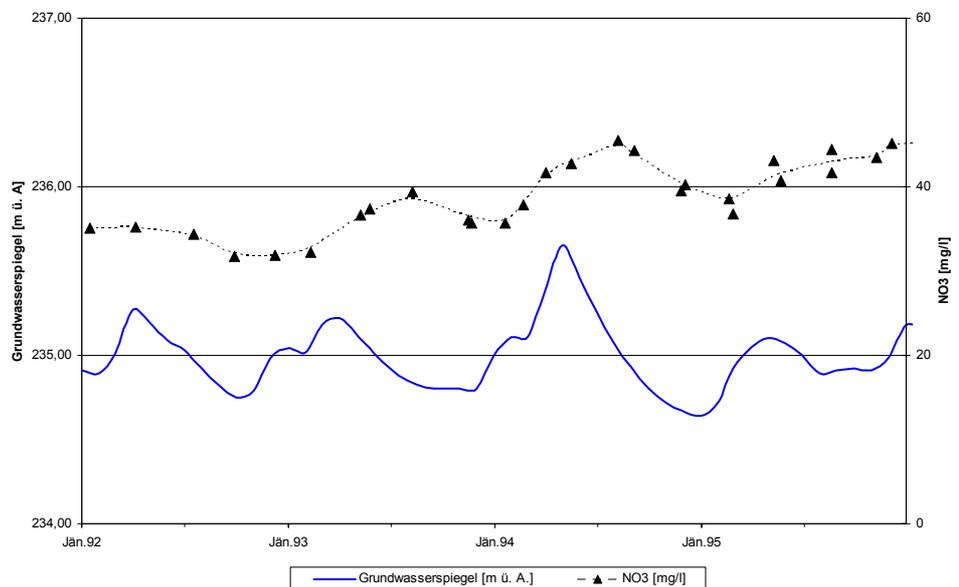


Abb. 118: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114012 der Jahre 1992 bis 1996

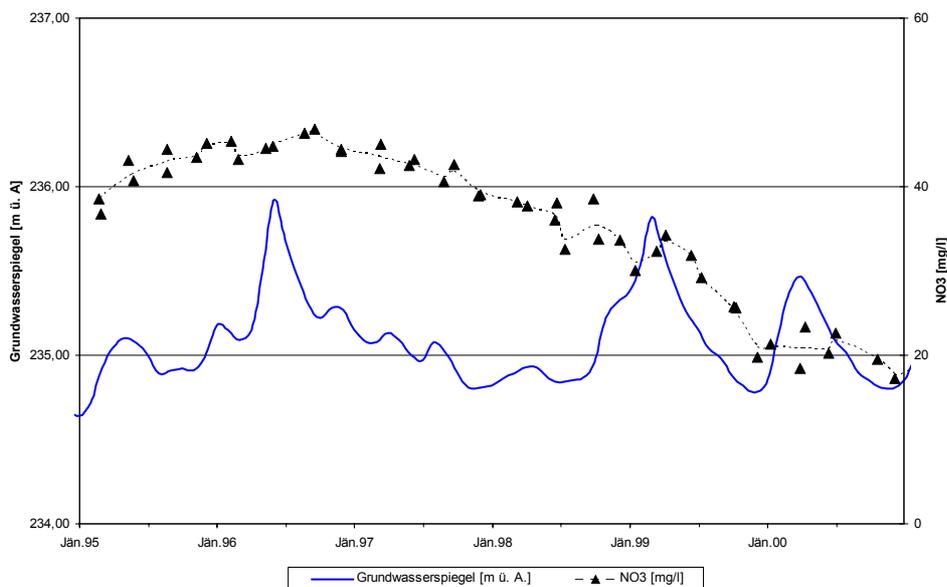


Abb. 119: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114012 der Jahre 1995 bis 2001

Grundsätzlich lässt sich jedoch für die WGEV-Messstelle PG41114012 die Aussage treffen, dass sich Niederschlagsereignisse nicht unmittelbar in der Grundwasserpiegelhöhe widerspiegeln. Der Verlauf der Nitratkonzentrationen scheint hingegen mit dem des Grundwasserstandes verbunden zu sein, wobei dieser nicht als einzelner Faktor für Änderungen im Nitratverlauf angesehen werden darf.

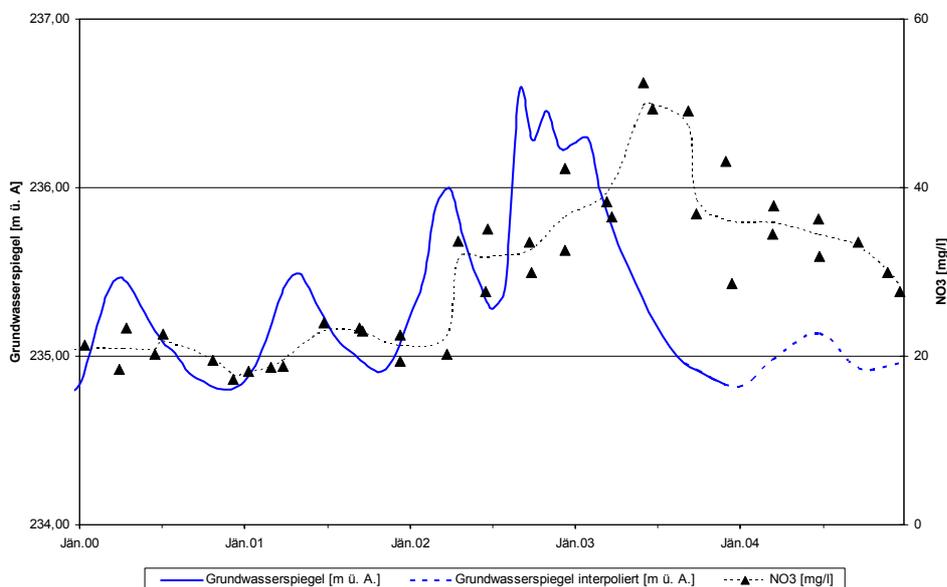


Abb. 120: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114012 der Jahre 2000 bis 2004

3.3.10.2 PG41114032

Auch für die WGEV-Messstelle PG41114032 kann keine ständige Korrelation zwischen dem Grundwasserspiegel und Niederschlagsereignissen festgestellt werden. Zwar bilden sich monatlichen Spitzen der Niederschläge aus den Jahren 1994, 1996 und 1997 in deutlich erhöhten Grundwasserständen zur selben Zeit

Niederschlag und GW-Stand

wider, dies trifft jedoch weder für alle regenreichen Perioden noch für alle steigenden Grundwasserstände zu (siehe Abb. 121).

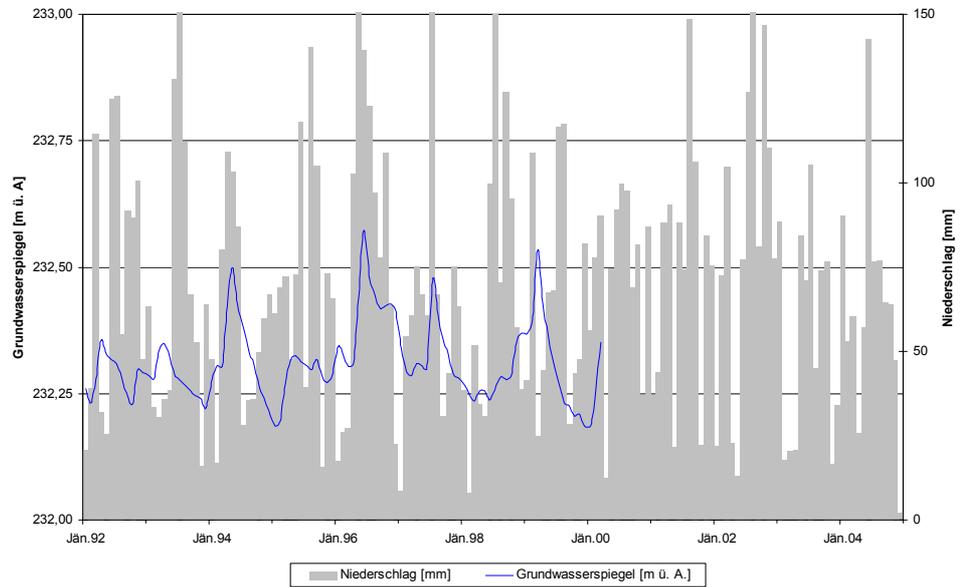


Abb. 121: Niederschlag und Grundwasserstände im Bereich der WGEV-Messstelle PG41114032

Der Verlauf des Grundwasserspiegels im Bereich der WGEV-Messstelle PG41114032 endet im März 2000, da die stellvertretend für die fehlenden Grundwasserspiegelhöhen des Schlagbrunnens PG41114032 herangezogenen Daten der nächstgelegenen HZB-Messstelle mit der Nummer 308619 nur bis zu diesem Zeitpunkt vorlagen und eine Interpolation mittels anderer HZB-Messstellen aufgrund nicht vergleichbarer Grundwasserspiegelverläufe nicht möglich war.

GW-Stand und Nitrat

Der Vergleich der Grundwasserstände und des Nitratverlaufes über das gesamte Zeitintervall von 1992 bis 2004 lässt wiederum keine Ähnlichkeiten zwischen den beiden Parametern vermuten (siehe Abb. 122).

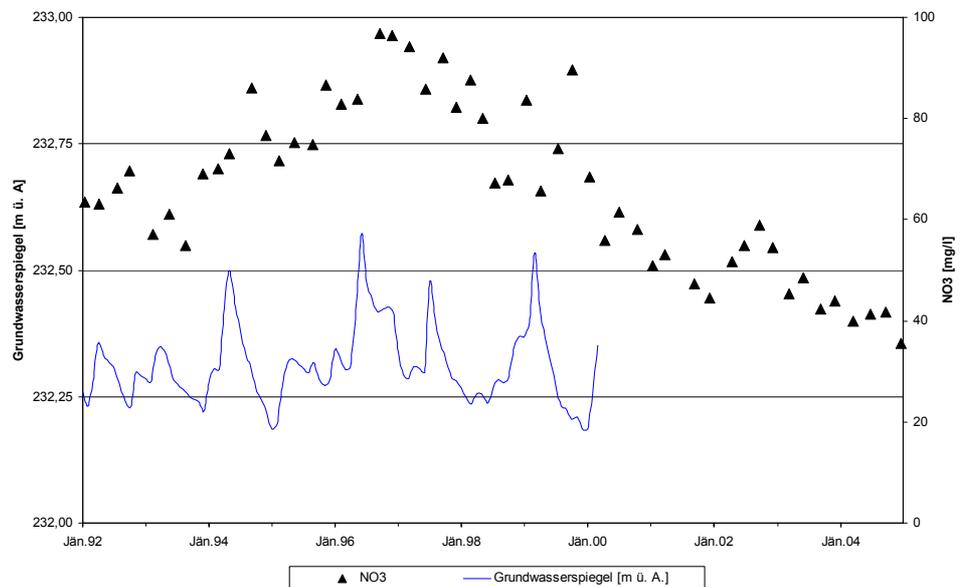


Abb. 122: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114032



Zur besseren Übersicht wurde daher auch hier der dargestellte WGEV-Untersuchungszeitraum von 1992-2004 in drei Zeitfenster geteilt.

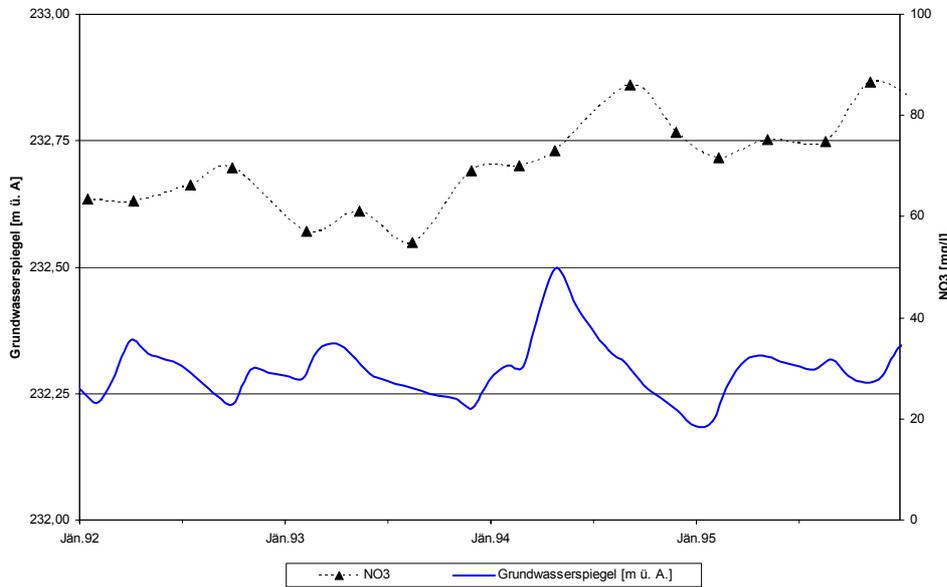


Abb. 123: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114032 der Jahre 1992 bis 1996

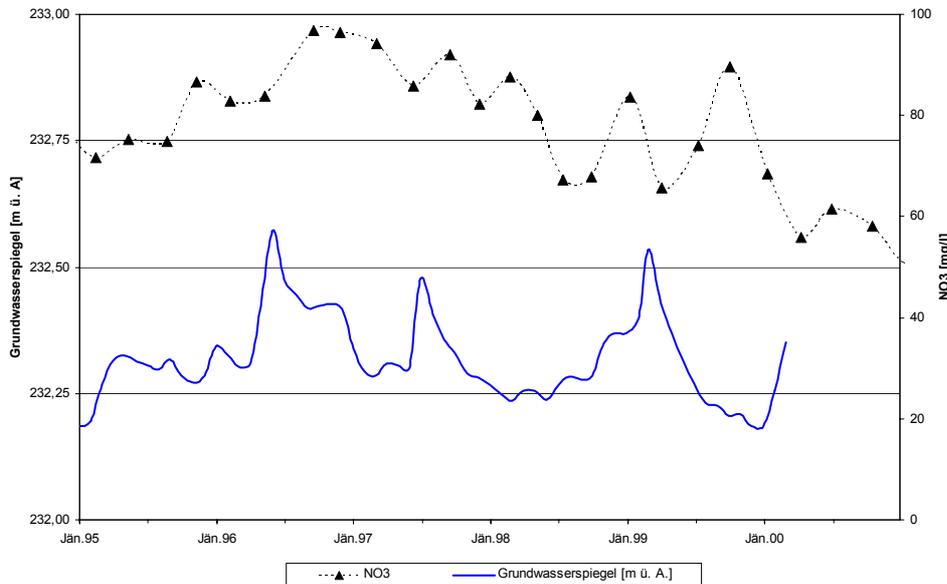


Abb. 124: Grundwasserstände und Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114032 der Jahre 1995 bis 2001

Die Darstellung des Vergleichs zwischen Nitratverlauf und Grundwasserstand im Zeitraum 2000 bis 2004 kann nicht erfolgen, da die Grundwasserganglinie dafür nicht zur Verfügung stand.

Generell zeigt auch der Nitratverlauf bei der WGEV-Messstelle PG41114032 Ähnlichkeiten mit der Entwicklung des Grundwasserspiegels.

4 INVEKOS-DATEN UND BODENNUTZUNG

4.1 INVEKOS: Nutzungsdaten und ÖPUL-Maßnahmen

INVEKOS ist das „Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem“ (auch IACS = „Integrated administration and controlling system“), das die Mitgliedsstaaten nach Vorgaben der EU führen, um die Prämien zur Marktordnung und Leistungsabgeltungen an die landwirtschaftlichen Betriebe auszuzahlen. Hier werden sowohl EU-Mittel, als auch Bundes- und Landesgelder verwaltet. In Österreich ist die gesamte Abwicklung des ÖPFEL (und damit des ÖPUL) gemeinsam mit dem INVEKOS der Agrarmarkt Austria (AMA) übertragen.

Die Datenbank INVEKOS enthält damit unter anderen Informationen über alle ÖPUL-Maßnahmen mit Flächenangabe zu jeder beantragten bzw. ausgezahlten Prämie, vereinbarte Maßnahmen und –kombinationen, und die zugrunde liegende Nutzungsart.

Der Flächenbezug der Datenbank bezieht sich auf die landwirtschaftliche Verwaltung mit den Einheiten Feldstück bzw. (Acker-)Schlag je Betrieb. Die Identität wird dabei hergestellt über Betriebsnummer, Feldstücksnummer und Schlagnummer. Für diese Flächenelemente gibt es aber in Österreich (noch) kein allgemeines Kataster (Anbaukataster), das eine räumliche Zuordnung und detaillierte Abgrenzung der Realnutzung ermöglichen würde. Die Informationen liegen lediglich in Tabellenform vor. Deshalb muss zur Herstellung eines Raumbezuges auf die digitale Katastralmappe (DKM) zurückgegriffen werden. Deren Flächeneinheiten sind jedoch durch Grundstücke definiert, die mit der Realnutzungseinteilung der Feldstücke nur bedingt übereinstimmen. Es muss daher eine Methode zur Zuweisung der schlagbezogenen Realnutzung und der ÖPUL-Maßnahmen zur Lageinformation der Grundstücke definiert werden.

Die für die vorliegende Auswertung benötigten INVEKOS-Daten (Nutzungen, ÖPUL-Maßnahmen, Tierlisten, siehe Tab. 13) wurden für die angeforderten Gemeinden aus dem INVEKOS-Datenpool des BMLFUW abgefragt und in Form von MS-Access-Tabellen übermittelt. Die Abfrage im BMLFUW erfolgte nach Politischen Gemeinden (PG); für die drei Einzugsgebiete waren dies Deutsch-Wagram, Groß-Engersdorf und Bockfließ (Gebiet Marchfeld), Sankt Andrä, Frauenkirchen und Halbtürn (Seewinkel) sowie Naarn im Machland und Perg (Machland).

Tab. 13: Angeforderte INVEKOS-Tabellen

Tabelle	Inhalt	Verfügbarkeit
L005_Tierliste	Anzahl Tiere/GVE pro Betrieb nach Tierart ¹	1998 - 2004
L006_Betriebe	Betriebsnummer, Namen und Adressen des Bewirtschafters ²	1998 - 2003
L008_ÖPUL95/98 bzw. 2000	im Programm ÖPUL 95/98 bzw. ÖPUL 2000 (ab 2001) geförderte Flächen (Summen für Ackerfläche, Grünlandfläche etc.) je Betrieb	1998 - 2004
L010_Flächen	Flächensumme der Schlagnutzungsarten pro Betrieb ³	1998 - 2004
L037_GSTK	Grundstücke der Betriebe	2001 - 2004 ⁴
L037_FSTK	Feldstücke der Betriebe	2000 - 2004
L037_GATL	Grundstücksanteile am Feldstück ⁵	2000 - 2004
L037_SCHL	Schläge der Betriebe (beinhalten Schlagnutzungsarten)	2000 - 2004
L037_SCHL_OECO	Schläge mit ÖPUL-Maßnahmen ⁶	2001 - 2004
L038_ÖPUL_Begrünungsmaßnahme	ÖPUL-Begrünungsmaßnahme (grundstücksbezogen)	2002 - 2004
L048_Rinderdaten	Detailpositionen der Rinderzahlen	2002 - 2004

In weiterer Folge mussten die Roh Tabellen zur leichteren Bearbeitbarkeit in eine angemessene Datenstruktur überführt werden (relationale Datenstruktur).

Die einzelnen Tabellen stehen dabei über 1:n (one to many) oder m:n (many to many) Relationen in Beziehung:

- 1:n, one to many: ein Datensatz der Ausgangstabelle steht mit mehreren Datensätzen der Zieltabelle in Verbindung; z.B.: ein Betrieb hat viele Feldstücke, dieses hat viele Schläge
- m:n, many to many: mehrere Datensätze der Ausgangstabelle stehen mit mehreren Datensätzen der Zieltabelle in Verbindung; z.B.: auf einem Grundstück können mehrere Feldstücke liegen und auf einem Feldstück können mehrere Grundstücke liegen. Diese Beziehung wird über eine Zwischentabelle aufgelöst.

¹ Bis einschließlich 2001 enthalten die Tierlisten alle erhobenen Tierarten; ab 2002 werden Rinderdaten in einer eigenen Tabelle geführt (L048_Rinderdaten) und sind in der Tabelle L005 nur mehr als Summenposition ("Rinder gesamt") enthalten.

² Die Auswertungen erfolgten anonymisiert.

³ Für die Flächentabelle 1998 sind keine Detailnutzungsarten enthalten, sondern nur eine Summe für das gesamte Ackerland; die Flächen konnten daher erst ab dem Jahr 1999 ausgewertet werden.

⁴ Für das Jahr 2000 steht im INVEKOS-Datenpool des BMLFUW keine Grundstückstabelle zur Verfügung; ersatzweise wurde für die Berechnungen die Tabelle des Jahres 2001 verwendet.

⁵ ermöglicht die Zuordnung von Feldstücken zu Grundstücken

⁶ beinhaltet im Unterschied zu den Tabellen L008 nur jene ÖPUL-Maßnahmen, die schlagbezogen stattfinden

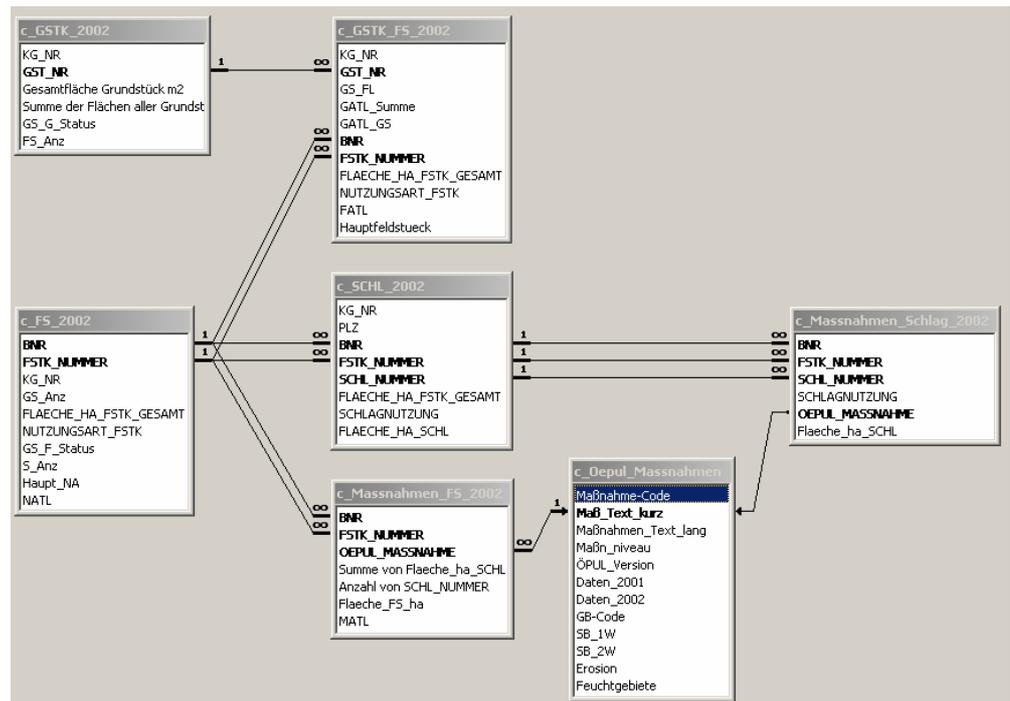


Abb. 125: Relationale Datenstruktur der neu erstellten Datenbank

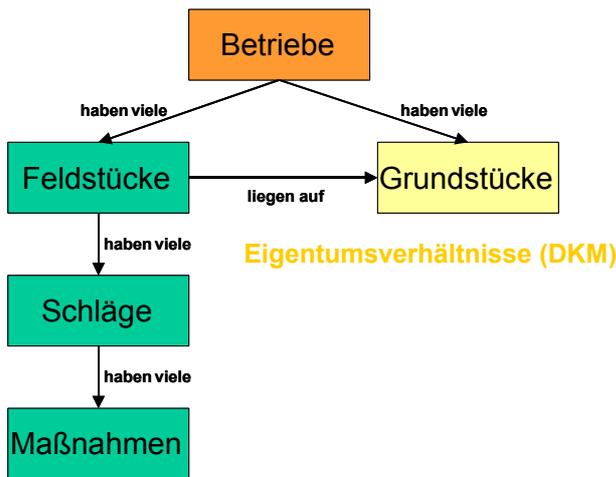
Die Daten wurden anonymisiert und aus den Basisdaten eine Reihe weiterer Werte und Kennzahlen errechnet, die für die Auswertung notwendig waren.

Eine besondere Schwierigkeit bestand in der Überführung der ÖPUL-Tabellen, welche die betriebsbezogenen Flächensummen der Maßnahmen enthalten, auf ein schlagbezogenes Niveau - diese Form war für eine Weiterverarbeitung der Daten unbedingt notwendig. Die Zuordnung der Maßnahmen zu den Schlägen der Betriebe erfolgte über ein mittels der Definition der ÖPUL-Maßnahmen erstelltes "Maßnahmenniveau". Dabei wurde unterschieden zwischen Maßnahmen, die betriebsbezogen, also auf allen Schlägen des Betriebes stattfinden (z.B. Grundförderung), Maßnahmen, die auf das gesamte Acker- oder Grünland eines Betriebes angewandt werden (z.B. Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Grünlandflächen) sowie solchen, die auf definierten Kulturarten zur Anwendung kommen (z.B. integrierte Produktion Wein). Dem entsprechend wurden die Maßnahmen jenen Schlägen eines Betriebes zugewiesen, die die der Maßnahme entsprechende Schlagnutzung aufweisen. Bei den Maßnahmen der Reduktion von Betriebsmitteln auf Ackerflächen ist hierbei zu beachten, dass diese auf mindestens 40% der Fläche stattfinden müssen, aber allen Schlägen mit der entsprechenden Kulturart zugeordnet wurden. Es kommt in der Auswertung somit tendenziell zu einer Überschätzung dieser Maßnahmen.

4.2 Herstellen des Raumbezugs

Wesentliches Element der Auswertung war die Darstellung der flächenbezogenen Maßnahmen in den Einzugsgebieten. Dazu war die Verortung der Maßnahmen notwendig. Sie wurde über Zuordnung von Realnutzung bzw. ÖPUL-Maßnahmen zum Grundstück erreicht, das über die DKM einen Lagebezug aufweist.

Der Flächenbezug im INVEKOS ist prinzipiell über die Adresse des Betriebes (für grobe Auswertungen nutzbar, in der Agrarstatistik verwendet), sowie über die Angabe der betroffenen Grundstücke zu den einzelnen Feldstücken gegeben.



Eigentumsverhältnisse (DKM)

Nutzungsverhältnisse (INVEKOS)

Abb. 126: Beziehung Nutzungsverhältnisse : Eigentumsverhältnisse

Feldstücks- und Schlaggrenzen sind nicht an Grundstücksgrenzen gebunden. Feldstücke können Teile von einem oder mehreren Grundstücken sein oder auch eines oder mehrere Grundstücke berühren (siehe Abb. 127) Die Übereinstimmung der Feldstücke mit den Besitzeinheiten, den Grundstücken, ist in den Einzugsgebieten allerdings sehr groß: 86% der Grundstücke bestehen aus nur einem Feldstück.

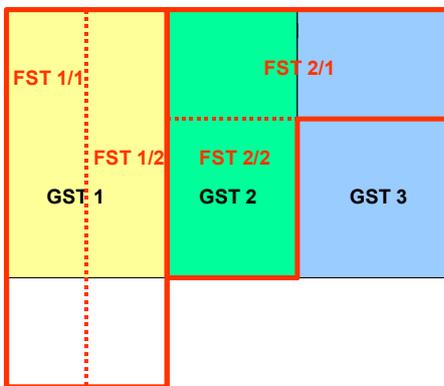


Abb. 127: mögliche Beziehungen Grundstück : Feldstück : Schlag

Erschwerend wirkt sich aus, dass zwar diese Beziehung zwischen Feldstück und Grundstück besteht, die Nutzung und die Maßnahmen sich aber auf den Schlag beziehen, der eine Untereinheit des Feldstückes ist. Nutzung und Maßnahmen sind somit nur indirekt und mit entsprechender Ungenauigkeit auf das Grundstück bezogen bestimmbar. Auf rund 40% aller Schläge der Einzugsgebiete besteht zwischen Grundstück, Feldstück und Schlag eine 1 : 1 : 1 – Beziehung; hier ist also eine zweifelsfreie Zuordnung der Schlagattribute zu den Grundstücken möglich. In weiteren 46% der Fälle bestehen zwar die Feldstücke aus mehreren Schlägen, liegen aber auf nur einem Grundstück – auch hier ist die Herstellung einer eindeutigen Beziehung vom Schlag über das Feldstück zum Grundstück möglich.

Für die eindeutige Zuordnung von Maßnahmen und Nutzungen zu den Grundstücken erfolgt zunächst die Berechnung einer bedingten Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Schlag mit einer Maßnahme oder Nutzung auf einem bestimmten Grund-

stück liegt - unter der Voraussetzung, dass dieses Grundstück auch einen Anteil am Feldstück hat (siehe Abb. 128). Konkret wird dabei der Anteil des Feldstücks am Grundstück und in weiterer Folge der Anteil einer Maßnahme oder Nutzung am Feldstück berechnet. Die Zuordnung von schlagbezogenen Attributen zu Grundstücken und damit einer räumlichen Lage dieser Schlaginformation ist dann unterschiedlich möglich:

- **Wahrscheinlichste Nutzung/Maßnahme:** dem Grundstück wird diejenige Maßnahme oder Nutzung zugeordnet, die den höchsten Wahrscheinlichkeitswert für das Grundstück erreicht. Dieses Verfahren produziert eine eindeutige Lösung, kleinflächige Maßnahmen/Nutzungen werden jedoch vernachlässigt. Es eignet sich weniger für die Zuordnung von Maßnahmen, da jedem Grundstück genau eine Maßnahme zugeordnet wird. In der Realität treten die ÖPUL-Maßnahmen jedoch sehr häufig in Kombinationen auf. Für die vorliegende Auswertung wurde dieses Verfahren für die Nutzungen angewendet und den Grundstücken somit eine eindeutige Schlagnutzung zugeordnet.
- **Wahrscheinlichstes Grundstück:** die Nutzungen/Maßnahmen werden jenen Grundstücken zugewiesen, auf welchen sie am wahrscheinlichsten auftreten. Die Untergrenze für die Wahrscheinlichkeit kann dabei flexibel gewählt werden. Diese Methode ist für die Darstellung der Maßnahmen besser geeignet, da so eine vollständige Erfassung auch auf kleinen Flächen stattfindender Maßnahmen erfolgt. Dem entsprechend wurde diese Methode zur Auswertung der Maßnahmen verwendet, wobei keine Untergrenze für das Auftreten der Maßnahmen eingezogen wurde, um eine möglichst vollständige Aufnahme zu gewährleisten. Zu beachten ist, dass es dabei potenziell zu einer Überschätzung der Maßnahmenflächen kommt.

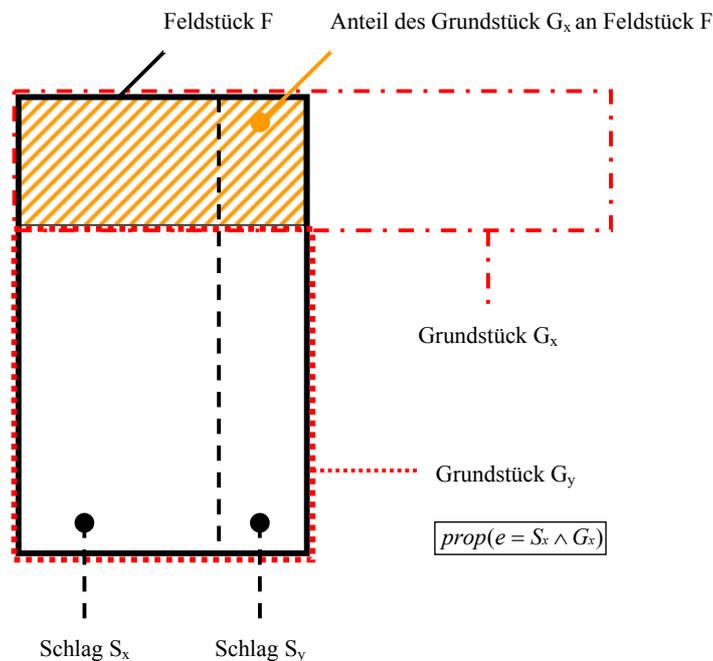


Abb. 128: Bestimmung der bedingten Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Fördermaßnahme oder eines Maßnahmenbündels: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Maßnahmen von Schlag S_x am Grundstück G_x wird bestimmt durch das Produkt aus dem relativen Anteil des Schlag S_x am Feldstück F und dem relativen Anteil des Grundstück G_x am Feldstück F



Die Auswahl der Grundstücke in den Einzugsgebieten erfolgte – ebenfalls aus Gründen der Vollständigkeit – im GIS mittels "Intersect" in der DKM, es wurden also alle Grundstücke in die Auswertung einbezogen, die (mit welchem Flächenanteil auch immer) das Einzugsgebiet schneiden. Für die Flächensummen über die Einzugsgebiete wurden jeweils die tatsächlich im Einzugsgebiet liegenden Grundstücksflächen herangezogen (d.h. jene Flächen, die über das Einzugsgebiet hinausragen, wurden in die Flächenberechnungen nicht einbezogen. In den Karten sind diese überstehenden Flächen in einer helleren Schattierung dargestellt.)

4.2.1 Zuordnung der Nutzungen zu den Grundstücken der Einzugsgebiete

Die Zuweisung der Schlagnutzungen erfolgte nach dem Prinzip "wahrscheinlichste Nutzung" in zwei Schritten. Zunächst wurde jedem Grundstück ein Hauptfeldstück zugeordnet, welches jenes mit dem größten Flächenanteil am Grundstück darstellt. Da ein Grundstück aus einer Vielzahl von Feldstücken bestehen kann, muss dieser Flächenanteil nicht zwingend über 50% des Grundstückes liegen; in über 90 % der Grundstücke ist dies jedoch der Fall. 86% der Grundstücke weisen überhaupt einen Feldstücksanteil von 100% auf (das Feldstück nimmt in diesen Fällen also die gesamte Grundstücksfläche ein).

Tab. 14: Zusammenfassung der Schlagnutzungsarten zu Nutzungskategorien

Schlagnutzungsarten	Nutzungskategorie
Buchweizen, Emmer oder Einkorn (Winterung), Hirse, Hartweizen (Durum), Sommergerste, Sommerhafer, Sommermenggetreide, Sorghum, Winterdinkel (Spelz), Wintergerste, Winterroggen, Wintertriticale, Winterweichweizen	Getreide
Frühkartoffeln, Speiseindustriekartoffeln, Speisekartoffeln, Stärkekartoffeln	Kartoffeln
Corn-Cob-Mix (CCM), Corn-Cob-Mix (CCM)/Feldgemüse (im Freiland), Körnermais, Silomais, Zuckermais	Mais
Futtermübe (Runkelrübe, Burgunder, Kohlrübe), Sonstige Futterhackfrüchte, Zuckerrübe	Hackfrüchte
Körnererbse, Wicken	Eiweißfutterpflanzen
Futtergräser, Klee gras, Luzerne	Futtergräser
Öllein (nicht zur Fasergewinnung), Ölsonnenblume, Sojabohne, Winterraps	Ölpflanzen
Feldgemüse Frischmarkt 1 Ernte, Feldgemüse Frischmarkt 2 oder mehr Ernten, Feldgemüse (im Freiland)/ab 2000 ohne Ernte, Feldgemüse Verarbeitung, Gemüse im Folientunnel	Feldgemüse
Heil- und Gewürzpflanzen A, Kümmel, Mohn	Blumen und Gewürzpflanzen
Sonstige Ackerkulturen	Sonstige Ackerkulturen
Holunder, Weichseln	Obst
Rebschulen, Wein	Wein
SL: Grünbrache	Brache
SL: Körnermais, SL: Ölsonnenblume, SL: Raps, SL: Sommerraps, SL: Winterraps	Stilllegungsfläche: Industriefrüchte
Mehrmähdige Wiese, Mehrmähdige Streuobstwiese, Sonstige Grünlandfläche	Grünland

In einem zweiten Schritt wurde den Feldstücken eine Hauptnutzungsart zugewiesen, wobei die Schläge mit identischer Schlagnutzung aufsummiert wurden und so ein Nutzungsanteil am Feldstück berechnet werden konnte. 75% der Feldstücke weisen einen Nutzungsanteil von 100% auf, bestehen also aus Schlägen mit einer eindeutigen Nutzungsart. In den an das IKT übermittelten Tabellen waren alle Feldstücke der Einzugsgebiete enthalten, um ein möglichst exaktes Bild der Nutzungsarten geben zu können. In die Kartendarstellungen fließt jeweils nur die Schlagnutzungsart der Hauptfeldstücke ein, da ja nur eine Nutzung pro Grundstück dargestellt werden kann. Für Auswertung als auch Darstellung wurden die Schlagnutzungsarten in Nutzungskategorien zusammengefasst (siehe Tab. 14 – enthält alle Schlagnutzungsarten, die in den Einzugsgebieten vorkommen).

Die tabellarische Auswertung der Bodennutzung (siehe Kapitel 5) erfolgte für Politische und Katastralgemeinden (PGs bzw. KGs) direkt über die Schlag- bzw. Flächentabellen (für 1999). Für die Bodennutzung in den Einzugsgebieten wurde den Grundstücken zunächst wie oben beschrieben deren Hauptnutzung zugewiesen; die Auswertung erfolgte dann über die tatsächlich im Einzugsgebiet gelegenen Grundstücksflächen.

4.2.2 Zuordnung der Maßnahmen zu den Grundstücken der Einzugsgebiete

Für die Zuordnung der ÖPUL-Maßnahmen zu den Grundstücken wurden zunächst die Maßnahmen entsprechend ihrer Anwendbarkeit den Schlägen der Betriebe zugewiesen (siehe 4.1). Analog zur Schlagnutzung wurden diese anschließend über die Feldstücke aufsummiert, also die Maßnahmenfläche bzw. der Maßnahmenanteil pro Feldstück berechnet. Da auf einem Grundstück in der Regel mehrere Maßnahmen stattfinden, ist die eindeutige Zuweisung einer Maßnahme zu einem Grundstück nicht sinnvoll. Sowohl die Auswertungen als auch die Darstellung erfolgten derart, dass alle Grundstücke als mit einer Maßnahme belegt dargestellt werden, wo diese vorkommen kann. Der Maßnahmenanteil am Feldstück sowie der Feldstücksanteil am Grundstück geben in den an das IKT gelieferten Tabellen Aufschluss darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Zuweisung zutreffend ist. Für die Kartendarstellungen wurde bewusst keine Untergrenze für den Maßnahmenanteil am Grundstück angenommen, da es dadurch zu einer systematischen Unterschätzung von Maßnahmen kommen würde, die tendenziell auf eher kleinen Flächen durchgeführt werden. Die Zuweisung der ÖPUL-Maßnahmen zu den Grundstücken ist in den untersuchten Gebieten auf sehr hohem Niveau möglich: in über 85% der Fälle (d.s. Feldstücke mit Maßnahmen) nehmen die Maßnahmen die gesamte Feldstücksfläche ein und 77% der Grundstücke in den Einzugsgebieten weisen sowohl einen Feldstücks- als auch einen Maßnahmenanteil von 100% auf.



5 BESCHREIBUNG DER AGRARISCHEN VERHÄLTNISSE IN DEN PROJEKTGEBIETEN

5.1 Seewinkel

5.1.1 Bodennutzung

Die Bodennutzung im Einzugsgebiet der Messstellen und der weiteren Umgebung variiert über die Jahre. Die vorliegende Untersuchung erfasst die damit einhergehenden Änderungen in der räumlichen Konzentration an Kulturpflanzen und die zugehörigen Produktionsbedingungen. Es soll dargestellt werden, wie sich die landwirtschaftliche Produktion in einem Zeitfenster von etwa 6 Jahren darstellt und davon in einem Modell die Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser abgeleitet werden kann. Da die Darstellung der Nutzungen über alle untersuchten Jahre optisch nur schwer zu erfassen ist, wurden für die Kartendarstellung die Jahre 2001 und 2004 beispielhaft herausgegriffen (Anhang INVEKOS Karten 1 und 2).

5.1.1.1 Gemeinden

Die Politischen Gemeinden waren bisher jene Aggregatsstufe, auf der statistische Daten der Bodennutzung dargestellt werden konnten. Diese Statistik wurde alle 10 Jahre in einer Vollerhebung der Statistik Austria aufsummiert und den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben zugeordnet (1999). Allerdings wurden damit alle Grundstücke, die der statistisch erfasste Betrieb bewirtschaftet, der Gemeinde des Betriebssitzes zugeordnet. Eine räumliche Aussage über die Verteilung und Wirkung der erfassten Bewirtschaftungsdaten konnte mangels genauer Information über die räumliche Verteilung der Aktivitäten nur im groben Durchschnitt gemacht werden.

Mit Hilfe des INVEKOS – Datensatzes können nunmehr Auswertungen über politische Gemeinden, Katastralgemeinden, Betriebe und konkrete Grundstücke gemacht werden. Diese Daten werden ab 2001 jährlich erneuert, sodass eine Zeitreihe über die einzelnen obigen Raumeinheiten erstellt werden kann. Die damit verbundene Aussagegenauigkeit ist für die Beantwortung von Fragen für eine einzelne Grundwasser-Messstelle wichtig.

Im Gebiet Seewinkel wurden zwei Messstellen ausgewählt, deren Einzugsgebiete in den Politischen Gemeinden Frauenkirchen, Halbturn und St. Andrä liegen. Diese sind ident mit den Katastralgemeinden der Katastermappe.

Frauenkirchen, Halbturn und St. Andrä liegen auf der weiten Schotterebene zwischen Neusiedlersee und Ungarn. Die Pannonische Gesellschaft für Großtrappenschutz koordiniert in dieser Gegend neben den Landesregierungen von Niederösterreich und Burgenland sowie BirdLife Österreich zahlreiche Projektgebiete. Landwirtschaftlich wurde das Gebiet durch intensiven Ackerbau geprägt; in den letzten Jahren ist allerdings eine Zunahme der Feldgemüseflächen zu beobachten. Ihr Anteil beträgt heute nahezu 10 %. Ein großer Teil dieser Feldgemüseflächen wird bewässert. Bei dazwischen eingestreuten Brachen handelt es sich um Projektflächen des Artenschutzprojekts Nationalpark Neusiedlersee – Bewahrungszone.



Abb. 129: Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG10002972

Die vorherrschenden Feldfrüchte im Gebiet sind Mais und Getreide (Weizen, Gerste). Die Ackerparzellen sind streifenförmig angelegt. Etwa die Hälfte dieser Flächen gehört zur Gutshofflur der Esterhaszyschen Güter; diese Parzellen sind entweder sehr groß, oder sie unterliegen alle der gleichen Bewirtschaftung und werden nur von einem geometrischen Netz von Fahrspuren voneinander getrennt. In der nordöstlichen Ecke wird der Landschaftsausschnitt von einem asphaltierten Güterweg diagonal durchschnitten, ansonsten gibt es ein geometrisch angelegtes Netz von Karrenwegen, das den gesamten Ausschnitt durchzieht. In dieses Netz gliedern sich auch regelmäßige, etwa 6 m breite Bewässerungskanäle ein. Die Bewässerung der Gemüse- und Weinflächen erfolgt teilweise aus Grundwasserbrunnen, nunmehr aber auch aus den neu geschaffenen Ringwasserleitungen, die eine Versalzung der Böden hintanhaltend sollte. Die alten Bewässerungskanäle werden zum Großteil von robiniodominierten Gehölzreihen begleitet und untergliedern die ebene Landschaft.



KG Frauenkirchen (Messstelle PG 10002942)

Im Laufe der untersuchten Jahre nahm die sehr dominante Rolle des Getreidebaus etwas ab, allerdings nahm dabei gleichzeitig der Maisbau zu. In Summe ergibt sich damit ein hoher Anteil an Getreidebau im weiteren Sinn. Ebenso ist ein ausgeprägter Anteil an Hackfrüchten und Eiweißfutterpflanzen feststellbar; auch der Anteil an Bracheflächen ist sehr hoch (siehe Tab. 15).

Tab. 15: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in der Politischen Gemeinde (PG) bzw. Katastralgemeinde (KG) Frauenkirchen

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Aufforstung	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Blumen und Gewürzpflanzen	2,45	0,13	0,02	0,09	0,29	0,25
Brache	9,04	9,86	9,35	10,11	9,78	8,45
Eiweißfutterpflanzen	4,65	3,50	2,86	4,30	4,46	5,04
Feldgemüse	0,41	0,55	0,82	0,85	0,83	0,84
Futtergräser	0,98	0,41	0,52	0,94	1,92	1,91
Getreide	54,36	55,64	53,35	45,51	47,51	45,43
Grünland	4,34	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Hackfrüchte	10,14	7,07	7,93	9,18	9,83	10,28
Kartoffeln	1,11	4,19	2,27	0,95	1,46	1,54
Mais	7,04	9,28	12,05	14,34	12,80	14,70
Obst	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,08
Ölpflanzen	3,19	1,81	4,22	7,70	4,73	4,96
sonstige Ackerkulturen	0,00	0,39	0,47	0,24	0,70	0,82
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,06	0,21	0,15	0,07	0,08
Wein	2,29	6,87	5,92	5,56	5,54	5,61
Summe in %	100	100	100	100	100	100

KG St. Andrä und KG Halbtorn (Messstelle PG 10002972)

Die sehr dominante Rolle des Getreidebaus blieb im Laufe der untersuchten Jahre gleichmäßig hoch; der Maisbau nahm gleichzeitig zu. In Summe ergibt sich damit ein hoher Anteil an Getreidebau im weiteren Sinn. Ebenso ist ein deutlicher Anteil an Wein, Hackfrüchten, Ölpflanzen und Eiweißfutterpflanzen, in geringerem Maß auch Feldgemüse feststellbar. Viele Flächen werden in der Zwischenzeit bewässert. Auch ist ein hoher Anteil an Bracheflächen erkenntlich (siehe Tab. 16).

Tab. 16: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in den Politischen Gemeinden (PG) bzw. den Katastralgemeinden (KG) St. Andrä und Halbtorn

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Aufforstung	0,11	0,04	0,04	0,04	0,06	0,10
Blumen und Gewürzpflanzen	2,11	0,11	0,10	0,08	0,06	0,08
Brache	8,97	7,97	7,84	8,44	8,30	7,60
Eiweißfutterpflanzen	7,01	4,69	5,60	6,02	6,79	5,09
Feldgemüse	0,27	3,32	3,21	3,44	3,08	3,18
Futtergräser	0,14	0,11	0,29	0,54	0,82	1,37
Getreide	44,18	48,77	45,54	43,47	43,51	44,03
Grünland	0,92	0,12	0,12	0,11	0,15	0,12
Hackfrüchte	7,33	7,89	7,97	7,05	7,23	6,91
Kartoffeln	0,00	1,07	0,65	1,03	0,92	0,88
Landschaftselement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais	11,61	12,55	14,86	14,54	13,79	15,13
Obst	0,17	0,43	0,35	0,29	0,28	0,41
Ölpflanzen	8,94	5,30	5,65	6,96	6,76	6,54
sonstige Ackerkulturen	0,00	0,71	0,63	0,66	0,59	0,94
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,06	0,23	0,29	0,28	0,05
Wein	8,24	6,86	6,92	7,04	7,38	7,57
Summe in %	100	100	100	100	100	100



5.1.1.2 Einzugsgebiete

PG 10002942 (KG Frauenkirchen)

In den Einzugsgebieten weicht die Bodennutzung deutlich von den Daten in den Gemeinden ab. Im Laufe der Jahre ist die wichtige Rolle von Getreidebau und Mais merkbar; die Getreideflächen nehmen einen noch größeren Anteil als in den Gemeinden ein. Feldgemüse ist im Vergleich zur Gemeinde etwas bedeutender, aber immer noch kaum präsent. Neben dem Getreidebau im weiteren Sinn nehmen Hackfrüchte einen relativ großen, allerdings wechselnden Flächenanteil ein. Daneben ist auch der Anteil an Bracheflächen in geringerem Maß feststellbar (siehe Tab. 17).

Tab. 17: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG 10002942

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,0	0,0	1,2	1,2
Brache	4,0	7,3	5,9	5,3
Eiweißfutterpflanzen	0,6	2,9	4,0	5,4
Feldgemüse	3,1	3,6	2,6	1,7
Futtergräser	0,0	0,6	2,2	2,8
Getreide	69,2	63,7	53,8	57,4
Hackfrüchte	3,2	13,7	10,8	4,6
Kartoffeln	0,2	0,6	2,8	0,6
Mais	14,4	0,0	15,0	15,3
Ölpflanzen	4,9	7,2	1,5	5,3
sonstige Ackerkulturen	0,0	0,0	0,2	0,0
Wein	0,4	0,4	0,0	0,4
Summe in %	100	100	100	100

PG 10002972 (KG St. Andrä und KG Halbturm)

Auch hier variiert die Bodennutzung deutlich im Vergleich zu den Daten in den Gemeinden. Im Laufe der Jahre nahmen Getreidebau oder Mais abwechselnd eine sehr dominante Rolle ein; auffällig ist der hohe Anteil an Feldgemüse. Über den gesamten Zeitraum ergeben sich Zu- und Abnahmen an Hackfrüchten, Kartoffeln und Blumen & Gewürzpflanzen und damit ein hoher Anteil an düngerwürdigen Kulturen. Daneben ist auch der Anteil an Bracheflächen in hohem Maß feststellbar (Tab. 18).

Tab. 18: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG 10002972

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	3,9	0,0	0,0	0,0
Brache	6,1	6,2	6,1	6,6
Eiweißfutterpflanzen	2,3	8,3	1,9	0,0
Feldgemüse	25,0	14,6	8,3	12,7
Futtergräser	0,0	0,8	0,9	0,0
Getreide	13,4	64,0	43,4	32,3
Hackfrüchte	4,0	4,1	1,6	10,3
Kartoffeln	0,2	1,4	6,9	0,0
Mais	34,1	0,0	30,9	27,7
Obst	0,0	0,0	0,0	3,9
Ölpflanzen	0,0	0,3	0,0	0,2
sonstige Ackerkulturen	0,0	0,3	0,0	6,3
Wein	11,0	0,0	0,0	0,0
Summe in %	100	100	100	100

5.1.2 Tierbestand

Die Tierhaltung spielt im Seewinkel eine untergeordnete Rolle. Über die Jahre ist die Anzahl der Tiere in etwa gleich geblieben (siehe Tab. 19). Betrachtet man die durchschnittlich aufgerechneten GVE je ha, sind diese in eine vernachlässigbare Größenordnung einzustufen (0,01 – 0,02 GVE/ha). In den Einzugsgebieten der Messstellen sind nur wenige Flächen tatsächlich von Betrieben bewirtschaftet, die Tiere halten. In diesen Betrieben selbst ist die Anzahl der GVE je ha in einer Größenordnung, die ebenfalls keine Auffälligkeit ergeben sollte. Die Darstellung erfolgt im Anhang (INVEKOS Karte 3).

Tab. 19: Tierhaltungszahlen in den Jahren 1998 bis 2004 in den Politischen Gemeinden Frauenkirchen, St. Andrä und Halbturm, in GVE

Gemeinde	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Frauenkirchen	105,59	154,26	102,62	145,65	148,20	124,55	121,07
Halbturm	54,26	48,31	25,60	42,56	44,65	47,54	44,79
St. Andrä am Zicksee	18,22	10,26	10,12	10,22	11,32	20,76	20,70
Summe	178,07	212,83	138,34	198,44	204,17	192,85	186,56

5.1.3 ÖPUL-Maßnahmen

Die Darstellung der ÖPUL-Maßnahmen konzentriert sich auf die Einzugsgebiete; die von WAGNER, K. (2003) als stark wirksam eingestuften Maßnahmen stehen im Vordergrund der Betrachtungen. Es ist zu beachten, dass mehrere Maßnahmen auf derselben Fläche stattfinden können, sodass die Darstellung mehrerer Maßnahmen auf einer Karte aus Übersichtlichkeitsgründen nicht sinnvoll erscheint. Mittels einiger repräsentativer Kartendarstellungen der Einzugsgebiete in den Jahren 2000 und 2004 wird auch der Wechsel zwischen den ÖPUL-Programmen 1998 und 2000 erfasst (vgl. Anhang INVEKOS-Daten).

Zunächst werden Elementarförderung (1995-2001) und Grundförderung (ab 2001) dargestellt, die sich als flächenfüllende Maßnahmen erweisen (Anhang INVEKOS Karte 4). Kaum eine Fläche wurde davon ausgespart, von 2000 auf 2004 ist sogar noch eher eine Zunahme bemerkbar. Die Elementar- bzw. Grundförderung entfaltet ihre größte Wirksamkeit durch die Begrenzung der Tierzahlen je ha, die allerdings im Seewinkel von geringerer Bedeutung sind.

Die Bioflächen nehmen über die Jahre leicht zu, im Vergleich zu anderen Regionen in etwas untergeordnetem Ausmaß (Anhang INVEKOS Karte 5).

Reduktionsmaßnahmen werden von den Landwirten 2004 häufig gewählt, diese sind als Folgemaßnahmen für den extensiven Getreidebau offensichtlich von Bedeutung (Anhang INVEKOS Karte 6). Die Zunahme erfolgt in den Einzugsgebieten unterschiedlich, kann allerdings auf Grund der unterschiedlichen Grundstücksstruktur wenig schlüssig interpretiert werden.

Die Begrünung über den Herbst/Winter sollte auf Grund des überwiegenden Getreidebaus in einem hohen Ausmaß angenommen werden. Tatsächlich unterscheiden sich die Einzugsgebiete markant, insbesondere auf Grund der unterschiedlichen Grundstücksstruktur - ein überraschend geringer Anteil im kleingliedrigen nördlichen Gebiet (PG10002942) ist feststellbar. Ein gegenteiliger Effekt ist bei den grundwasserschonenden Maßnahmen erkenntlich: das grobgliedrige Einzugsgebiet (PG 10002972) hat deutlich geringere Anteile an diesen Maßnahmen. Für das nördliche Einzugsgebiet wäre damit eine Entlastung des Grundwassers in einer zeitlichen Variabilität anzunehmen (Anhang INVEKOS Karte 7).

5.2 Marchfeld

5.2.1 Bodennutzung

5.2.1.1 Gemeinden

Die Einzugsgebiete der ausgewählten Messstellen im Gebiet Marchfeld liegen in den Politischen Gemeinden Deutsch-Wagram, Bockfließ und Groß-Engersdorf. Diese entsprechen den Katastralgemeinden Groß-Engersdorf, Deutsch-Wagram, Helmahof und Wendlingerhof. Die Politischen Gemeinden bestehen somit aus mehreren Katastralgemeinden der Katastermappe.

Das Gebiet liegt im tektonischen Bereich des Wiener Beckens im Übergangsbereich von der Hoch- zur Niederterrasse der Donau bzw. der Russbach-Niederung. Der Russbach verläuft seit der letzten Regulierung - beidseitig durch relativ hohe breite Dämme eingengt - in einem geradlinigen Kanal wenig nördlich des Landschaftsausschnittes von Nordwesten nach Südosten. Der alte Verlauf in sanften

Mäanderschlingen mit Begleitgehölz ist nördlich des Ausschnitts zu erkennen. Durch die Regulierung und insbesondere die Eindämmung des Russbaches konnten auch die Niederungsflächen mit einstmaliger traditioneller Auwiesen-Nutzung unter Ackerbau genommen werden.



Abb. 130: Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800032

Als Flurform herrscht Gutsblockflur /-Blockstreifenflur mit durch das Wegenetz getrennten, quadratischen Parzellenverbänden vor. Als Feldfrüchte werden vorwiegend Marktfrüchte (Weizen, Gerste, Mais, Zuckerrübe, Feldgemüse) kultiviert. Auf der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Landstraße (Lasse-Loimersdorf) ist das historische Element der begleitenden Obstbaum-Alleen (hier meist Kirsche) erhalten geblieben. Im Ausschnitt selbst bestehen die Alleen größtenteils aus nachgepflanzten Jungbäumen.



KG Helmahof, KG Wendlingerhof, KG Groß-Engersdorf (Messstelle PG 30800032)

Im Laufe der Jahre nahm die dominante Rolle des Getreidebaus eher noch zu, wobei es gleichzeitig auch zu leichten Steigerungen im Maisbau kam. In Summe ergibt sich damit auch hier wieder ein hoher Anteil an Getreidebau im weiteren Sinn. Ebenso ist ein deutlicher Anteil an Hackfrüchten, Ölpflanzen und Eiweißfut-terpflanzen feststellbar. Auch Bracheflächen treten in hohem Maß auf (siehe Tab. 20).

Tab. 20: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in der Politischen Gemeinde (PG) bzw. Katastralgemeinden (KG) Helmahof, Wendlingerhof, Groß-Engersdorf

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Blumen und Gewürz- pflanzen	0,11	0,00	0,05	0,05	0,15	0,15
Brache	9,24	9,79	10,15	9,59	10,14	8,42
Eiweißfutterpflanzen	4,92	3,68	4,09	4,60	7,35	6,82
Feldgemüse	4,87	0,36	0,39	1,68	1,24	1,67
Futtergräser	0,14	0,02	0,03	0,11	0,24	0,06
Getreide	52,37	56,62	53,89	55,15	54,12	54,54
Grünland	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Hackfrüchte	8,04	9,30	8,57	8,49	8,79	9,54
Kartoffeln	2,45	3,70	3,41	3,22	1,51	2,71
Landschaftselement	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
Mais	2,63	5,30	8,22	5,87	4,50	4,57
Obst	5,36	1,45	1,99	0,63	0,69	1,89
Ölpflanzen	4,26	4,54	4,72	5,44	7,05	5,44
sonstige Ackerkultu- ren	2,52	2,05	0,93	1,09	1,15	1,22
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,32	0,99	1,36	0,64	0,52
Wein	3,07	2,82	2,53	2,72	2,43	2,45
Summe in %	100	100	100	100	100	100

KG Deutsch-Wagram (Messstelle PG 30800052)

Der dominant ausgeprägte Getreidebau nahm hier im Laufe der Jahre eher ab, der Maisbau spielt in diesem Gebiet keine Rolle. Der Getreidebau nimmt in Summe dennoch eine dominante Stellung ein. Ebenso ist ein relativ hoher Anteil an Hackfrüchten und Eiweißfutterpflanzen feststellbar. Auffällig ist der besonders in den letzten Jahren stark gestiegene Anteil an Feldgemüse. Auch Brachflächen nehmen einen stabil hohen Anteil an der Landnutzung ein (siehe Tab. 21).

Tab. 21: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in der Politischen Gemeinde (PG) bzw. der Katastralgemeinde (KG) Deutsch-Wagram

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,14	0,00	0,00	0,00	1,14	2,53
Brache	8,97	9,45	11,74	11,34	11,57	10,44
Eiweißfutterpflanzen	4,47	6,68	4,33	9,50	4,36	6,74
Feldgemüse	9,23	9,60	8,02	7,31	13,79	14,55
Futtergräser	0,14	0,00	0,00	0,90	0,44	0,00
Getreide	50,09	52,77	51,26	51,32	50,20	47,72
Grünland	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hackfrüchte	8,89	7,45	8,59	8,61	6,48	7,34
Kartoffeln	1,60	3,50	3,00	2,55	2,01	0,88
Landschaftselement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Obst	10,19	8,65	11,35	4,33	4,15	4,83
Ölpflanzen	1,38	0,19	0,19	0,22	0,21	0,21
sonstige Ackerkulturen	4,90	1,07	1,23	2,73	4,59	4,27
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,02	0,02	0,37	0,03	0,15
Wein	0,00	0,34	0,27	0,82	1,03	0,34
Summe in %	100	100	100	100	100	100

5.2.1.2 Einzugsgebiete

PG 30800032 (KG Helmahof, KG Wendlingerhof, KG Groß-Engersdorf)

Ebenso wie im Gebiet Seewinkel variiert auch hier die Bodennutzung in den Einzugsgebieten deutlich im Vergleich zu den Daten in den Gemeinden. Der Getreidebau nimmt hier eine sehr dominante Stellung ein, Mais spielt eine eher untergeordnete Rolle und auch Feldgemüse ist kaum verbreitet. Düngerwürdige Kulturen (Ölpflanzen, Hackfrüchte, Eiweißfutterpflanzen, Kartoffeln) nehmen einen wechselnden, in Summe aber großen Flächenanteil ein. Keine Rolle spielen Blumen & Gewürzpflanzen. Daneben ist ein eher geringerer Anteil an Bracheflächen als in den Gemeinden feststellbar (siehe Tab. 22).

Tab. 22: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG30800032

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Brache	7,1	6,2	6,6	6,8
Eiweißfutterpflanzen	1,3	3,4	5,0	9,5
Feldgemüse	0,0	0,0	0,0	2,8
Getreide	57,8	56,9	72,5	52,0
Hackfrüchte	12,3	8,8	3,0	17,1
Landschaftselement	0,2	-	-	-
Kartoffeln	0,8	10,6	-	1,6
Mais	12,9	-	4,2	2,6
Ölpflanzen	5,7	11,0	7,3	7,1
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	1,9	3,1	1,4	0,5
Summe in %	100	100	100	100

PG 30800052 (KG Deutsch-Wagram)

Getreidebau und Mais nehmen auch hier in Summe immer einen sehr dominanten Flächenanteil ein; bemerkenswert ist der – mit Ausnahme des Jahres 2003 – hohe Anteil an Feldgemüse. Durch die Zu- und Abnahmen an Hackfrüchten sowie Blumen & Gewürzpflanzen ergibt sich insgesamt stets ein hoher Anteil an düngerwürdigen Kulturen. Im Vergleich zu den Gemeinden ist daneben ein um einiges geringerer Anteil an Bracheflächen feststellbar (siehe Tab. 23).

Tab. 23: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG 30800052

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,0	0,0	6,0	6,0
Brache	6,4	5,7	8,8	4,5
Eiweißfutterpflanzen	0,0	1,1	1,6	10,2
Feldgemüse	9,1	7,4	2,0	7,0
Getreide	46,7	75,5	68,4	52,7
Hackfrüchte	18,9	7,8	2,1	12,8
Kartoffeln	2,2	1,9	0,0	0,0
Mais	16,4	0,0	10,5	0,4
Obst	0,3	0,6	0,6	0,6
Ölpflanzen	0,0	0,0	0,0	5,8
Summe in %	100	100	100	100

5.2.2 Tierbestand

Die Tierhaltung spielt im Marchfeld ebenso wie im Seewinkel eine untergeordnete Rolle. Über die Jahre ist die Anzahl der Tiere sogar noch geringer worden (siehe Tab. 24). Betrachtet man die durchschnittlich aufgerechneten GVE je ha, sind diese in einer vernachlässigbaren Größenordnung einzustufen (0,00 – 0,06 GVE/ha).

In den Einzugsgebieten der Messstellen sind nur wenige Flächen tatsächlich von Betrieben bewirtschaftet, die Tiere halten. In diesen Betrieben selbst ist die Anzahl der GVE je ha in einer Größenordnung, die ebenfalls keine Auffälligkeit ergeben sollte. Die Darstellung erfolgt im Anhang (INVEKOS Karte 8).

Tab. 24: Tierhaltungszahlen in den Jahren 1998 bis 2004 in den Politischen Gemeinden Deutsch-Wagram, Bockfließ und Groß-Engersdorf, in GVE

Gemeinde	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Deutsch-Wagram				1,30			0,04
Bockfließ	3,62						0,14
Groß-Engersdorf	131,92	110,72	91,52	86,22	90,39	87,51	78,15
Summe	135,54	110,72	91,52	87,52	90,39	87,51	78,33

5.2.3 ÖPUL-Maßnahmen

Wie im Seewinkel so werden auch in den untersuchten Gebieten im Marchfeld nur wenige Flächen von der Elementar- bzw. Grundförderung ausgespart. Aufgrund der niedrigen Tierhaltungszahlen kann diese ihre größte Wirksamkeit (durch die Begrenzung der Tierzahlen je ha) auch hier nicht voll entfalten (Anhang INVEKOS-Karte 9). Die Bioflächen nehmen über die Jahre kaum zu (Anhang INVEKOS-Karte 10).

Verzichtmaßnahmen wurden 2000 von den Landwirten relativ häufig gewählt, in den Folgejahren wurden Reduktions- als Folgemaßnahmen für den extensiven Getreidebau angesehen (Anhang INVEKOS-Karten Karte 11).

Die Begrünung über den Herbst/Winter 2004 sollte auf Grund des überwiegenden Getreidebaus in einem hohen Ausmaß angenommen werden. Auch die Grundwasserschonenden Maßnahmen sind in den Einzugsgebieten ab 2002 in deutlichem Ausmaß vertreten. Es könnte daher angenommen werden, dass in diesen Einzugsgebieten eine Verbesserung der Grundwasserqualität einigermaßen zustande kommt (Anhang INVEKOS-Karten Karte 12).

5.3 Nördliches Machland

5.3.1 Bodennutzung

5.3.1.1 Gemeinden

Im Gebiet Machland wurden zwei Messstellen ausgewählt, deren Einzugsgebiete in den Politischen Gemeinden Naarn und Perg sowie den Katastralgemeinden Perg, Naarn, Baumgarten und Ruprechtshofen liegen. Die Politischen Gemeinden bestehen somit aus mehreren Katastralgemeinden der Katastermappe.



Abb. 131: Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG41114012

Das Untersuchungsgebiet Naarn-Perg liegt im Mühlviertel, im Nahbereich von Linz. Das flachwellige Gelände wird von Äckern mit großer Parzellenstruktur und

intensivem Hack- und Halmfruchtanbau eingenommen. Die Donau ist als prägendes Element in der ursprünglichen Aulandschaft allorts feststellbar. Die Schweinemast ist hier stark verbreitet. In der ausgeräumten Flur sind außer Wegrainen und einer alten Allee entlang der Landstraße kaum Strukturen vorhanden. Im Ausschnitt liegen Teile der Ortschaften Ruprechtshofen und Baumgarten, auf den Anhebungen im Nordwesten Naarn und Perg.

KG Naarn, KG Perg (Messstelle PG 4114012)

Im Vergleich zu den anderen Gebieten fällt der sehr hohe Anteil an Maisflächen auf, der über die Jahre noch zugenommen hat. Auch Getreide wird in hohem Maße angebaut. Insgesamt ergibt sich damit auch hier ein hoher, allerdings maisdominierter Anteil an Getreidebau im weiteren Sinn. Ebenso wird ein deutlicher, stabiler Anteil an Hackfrüchten und Eiweißfutterpflanzen, in geringerem Ausmaß auch an Ölpflanzen feststellbar. Brachflächen sind über die Jahre auf einem stabilen Niveau vorhanden; ebenso nimmt Grünland einen relativ hohen Flächenanteil ein (siehe Tab. 25).

Tab. 25: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in der Politischen Gemeinde (PG) bzw. den Katastralgemeinden (KG) Naarn und Perg

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Aufforstung	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blumen und Gewürzpflanzen	0,21	0,00	0,00	0,48	0,49	0,47
Brache	6,60	5,46	5,30	5,20	5,76	5,00
Eiweißfutterpflanzen	7,57	9,40	8,40	5,44	6,76	7,16
Feldgemüse	1,14	1,86	2,00	2,41	2,21	1,91
Futtergräser	2,87	1,45	1,40	1,12	1,70	1,73
Getreide	25,35	32,43	33,99	34,89	29,27	29,06
Grünland	10,53	6,72	6,53	6,91	7,33	7,22
Hackfrüchte	7,41	8,44	8,20	8,04	7,54	7,08
Kartoffeln	0,48	0,87	0,89	1,02	0,76	1,53
Landschaftselement	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais	36,22	31,23	30,93	31,08	35,23	35,55
Obst	0,15	0,26	0,26	0,22	0,22	0,22
Ölpflanzen	1,40	1,66	1,58	1,93	1,71	2,11
sonstige Ackerkulturen	0,00	0,16	0,19	0,88	0,68	0,74
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,00	0,33	0,38	0,34	0,22
Wein	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe in %	100	100	100	100	100	100

KG Ruprechtshofen, KG Baumgarten (Messstelle PG 41114032)

Im Laufe der Jahre nahm die überaus dominante Rolle des Maisbaus weiter etwas zu, ebenso spielt der Getreidebau eine wichtige Rolle. In Summe ergibt sich damit ein hoher Anteil an Getreidebau im weiteren Sinn. Hackfrüchte und Eiweißfutterpflanzen nehmen einen hohen Anteil ein. Auch Bracheflächen und Grünland sind in einem stabilen Ausmaß feststellbar (siehe Tab. 26).

Tab. 26: Bodennutzung in den Jahren 1999 bis 2004 in der Politischen Gemeinde (PG) bzw. den Katastralgemeinden (KG) Ruprechtshofen und Baumgarten

Nutzungsklasse	% PG 1999	% KG 2000	% KG 2001	% KG 2002	% KG 2003	% KG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,21	0,00	0,00	0,35	1,01	1,52
Brache	6,48	8,25	6,13	6,31	6,72	5,63
Eiweißfutterpflanzen	7,26	9,63	6,24	5,78	5,99	5,58
Feldgemüse	1,39	0,15	0,74	0,52	0,45	0,91
Futtergräser	2,50	1,94	2,26	1,56	2,12	1,51
Getreide	25,04	23,31	23,33	22,11	20,74	21,87
Grünland	8,45	7,56	7,64	7,77	7,72	8,01
Hackfrüchte	8,31	5,98	5,82	6,77	7,13	6,79
Kartoffeln	0,57	0,07	0,82	0,79	0,48	1,67
Landschaftselement	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02
Mais	38,31	41,75	45,18	46,02	45,36	44,43
Obst	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ölpflanzen	1,29	1,21	1,62	1,41	1,94	1,85
sonstige Ackerkulturen	0,00	0,15	0,21	0,36	0,17	0,21
Stilllegungsfläche: Industriefrüchte	0,00	0,00	0,00	0,23	0,15	0,00
Summe in %	100	100	100	100	100	100

5.3.1.2 Einzugsgebiete

PG 41114012 (KG Naarn, KG Perg)

Der Anteil von Mais- u. Getreidebau ist hier über alle untersuchten Jahre sehr hoch (insgesamt beinahe 80%). Grünland, Eiweißfutterpflanzen und Hackfrüchte wechseln in ihren Anteilen über die Jahre, in Summe ergibt sich aber ein stabil hoher Anteil an düngerwürdigen Kulturen. Brachen spielen keine Rolle (siehe Tab. 27).

Tab. 27: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG 41114012

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,0	3,5	4,0	0,0
Brache	1,0	0,5	2,4	2,1
Eiweißfutterpflanzen	5,4	5,2	4,9	0,2
Futtergräser	0,0	0,0	1,7	0,0
Feldgemüse	0,0	0,0	0,0	2,9
Getreide	39,1	60,7	34,4	25,1
Grünland	4,3	14,8	4,2	4,0
Hackfrüchte	8,6	3,5	0,6	12,1
Mais	41,6	11,8	47,8	53,6
Summe in %	100	100	100	100

PG 41114032 (KG Ruprechtshofen, KG Baumgarten)

Wie in den anderen Gebieten nehmen auch hier Mais und Getreidebau abwechselnd die dominante Stellung ein, auffällig ist der teilweise hohe Anteil an Hackfrüchten. Über die Jahre ergeben sich starke Zu- und Abnahmen an Hackfrüchten, Ölpflanzen und Brachen und damit ein vermutlich unterschiedliches Düngeniveau. Daneben ist im Vergleich zu den Gemeinden der meist höhere Anteil an Bracheflächen feststellbar, wogegen kaum Grünlandflächen vorhanden sind (siehe Tab. 28).

Tab. 28: Bodennutzung in den Jahren 2001 bis 2004 im Einzugsgebiet der PG 41114032

Nutzungsklasse	% des EZG 2001	% des EZG 2002	% des EZG 2003	% des EZG 2004
Blumen und Gewürzpflanzen	0,0	2,1	2,2	2,3
Brache	8,6	9,6	9,8	4,0
Eiweißfutterpflanzen	0,3	5,3	9,0	4,3
Futtergräser	7,0	0,0	0,0	0,0
Getreide	28,5	59,6	17,2	22,9
Grünland	0,6	0,8	0,6	0,7
Hackfrüchte	1,9	8,7	5,5	13,5
Kartoffeln	0,0	0,0	0,0	2,5
Mais	49,8	13,9	55,1	49,7
Ölpflanzen	3,3	0,0	0,6	0,1
Summe in %	100	100	100	100

5.3.2 Tierbestand

Die Tierhaltung spielt im Machland eine beachtliche Rolle. Über die Jahre ist die Anzahl der Tiere allerdings etwas geringer geworden (siehe Tab. 29). Betrachtet man die durchschnittlich aufgerechneten GVE je ha, sind diese in einer merklichen Größenordnung vorhanden (Perg 0,9 bzw. Naarn 0,5 GVE/ha).

Betrachtet man die Einzugsgebiete der Messstellen, so sind viele Flächen von Betrieben bewirtschaftet, die Tiere halten. In diesen Betrieben selbst ist die Anzahl der GVE je ha in einer Größenordnung, die eine umweltgerechte Verteilung des Stallmistes noch erwarten lassen. Bei Betrachtung der Karte 2004 wird die ungleiche Verteilung deutlich, aber auch die im Vergleich zu den anderen Gebieten höhere Intensität je ha ablesbar. Es wird auf die Darstellung im Anhang (INVEKOS-Karte Karte 13) verwiesen.

Tab. 29: Tierhaltungszahlen in den Jahren 1998 bis 2004 in den Gemeinden Politischen Gemeinden Naarn und Perg, in GVE

Gemeinde	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Naarn im Machland	3065,39	2917,16	2870,48	2804,81	2781,75	2791,54	2736,15
Perg	1468,35	1516,15	1370,67	1251,11	1216,44	1111,53	1180,73
Summe	4533,74	4433,31	4241,15	4055,92	3998,19	3903,07	3916,89

5.3.3 ÖPUL-Maßnahmen

Im Machland kommt ebenso wie in den übrigen untersuchten Gebieten auf fast allen Flächen die Elementar-/Grundförderung zur Anwendung. Diese entfaltet ihre größte Wirksamkeit durch die Begrenzung der Tierzahlen je ha, die im Machfeld von erheblicher Bedeutung ist. Deutlich wird, dass Flächen viehstarker Betriebe u.U. aus diesem Grund in der Nähe der Messstelle PG 41114012 aus dieser Maßnahme ausgeschieden sind (Anhang INVEKOS-Karte 14). Die Bioflächen nehmen über die Jahre leicht zu, allerdings in untergeordnetem Ausmaß (Anhang INVEKOS-Karte 15).

Verzicht- und Reduktionsmaßnahmen werden im Laufe der Jahre von den Landwirten mehr bzw. weniger häufig gewählt, und sind vor allem als Folgemaßnahmen für den extensiven Getreidebau von Bedeutung (Anhang INVEKOS-Karte 16). Flächen viehstarker Betriebe fielen in der Nähe der Messstelle PG41114012 aus dieser Maßnahme aus, sodass sich die beiden Einzugsgebiete in ihrer Entwicklung deutlich unterscheiden: während im nördlichen Einzugsgebiet (PG41114012) tendenziell eine Abnahme der Reduktions- bzw. Verichtsmaßnahmen über die Jahre zu verzeichnen ist, weist das südliche Einzugsgebiet (PG41114032) eindeutig eine Zunahme dieser Maßnahmen auf.

Die Begrünung über den Herbst/Winter sollte auf Grund des überwiegenden Getreidebaus in einem hohen Ausmaß angenommen werden, tatsächlich unterscheiden sich die Einzugsgebiete im Ausmaß merklich. Während die Maßnahme im kleingliedrigeren südlichen Gebiet fast flächendeckend durchgeführt wird, sind im Einzugsgebiet der PG41114012 nur wenige, aber größerflächige Grundstücke betroffen. Die Grundwasserschonenden Maßnahmen 2004 treten insgesamt etwas weniger auf, sind aber ähnlich wie die Begrünungsmaßnahme auf die Einzugsgebiete verteilt (deutlich höherer Anteil im südlichen Einzugsgebiet) (Anhang INVEKOS-Karte 17).

6 ZUSAMMENFASSEND E BEURTEILUNG

6.1 Seewinkel

6.1.1 Grundwasser

Die beiden ausgewählten Messstellen liegen südöstlich von Frauenkirchen. Die Nitratkonzentrationen bei der Messstelle PG 10002942 bewegen sich etwa zwischen 100 und 150 mg/l. Im Gegensatz dazu wurden bei Messstelle PG 10002972 zu Beginn der Messungen Mitte 1996 Nitratwerte über 200 mg/l ermittelt, die etwa Mitte 1997 auf 100 mg/l abnahmen. Dieses Niveau blieb bis ins Frühjahr 2001 annähernd gleich. Seither zeigen die Nitratkonzentrationen jedoch einen steigenden Trend. Grundsätzlich befinden sich die Nitratkonzentrationen der ausgewählten Messstellen im Seewinkel auf einem höheren Niveau als im Marchfeld bzw. Nördlichen Machland.

Der grundwasserführende Niederterrassenschotter weist im Bereich der beiden ausgewählten WGEV-Messstellen PG10002942 und PG10002972 hohe Durchlässigkeiten auf. Im Bereich des Untersuchungsgebietes weist die Grundwasserüberdeckung gemäß dem Berechnungsansatz nach HÖLTING et al. (1995) sehr geringe bis geringe Schutzfunktion auf. Ausgehend von den beiden Messstellen ist mit Flurabständen um 3 m zu rechnen. Die Grundwassermächtigkeit dürfte zwischen 9 und 11 m liegen.

Die Grundwasserneubildung beträgt gemäß HAAS et al. (1992) im Zentralbereich um Frauenkirchen 90-150 mm/a. Diese Angaben decken sich mit den aus Niederschlagsdaten und Verdunstungshöhen errechneten Grundwasserneubildungsraten des Hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ).

Ausgehend von den durch das IKT Petzenkirchen ermittelten Daten zum Rückhaltevermögen des Bodens für gelöste Stoffe (folglich auch Nitrat) zeigen sich deutliche Unterschiede in den prozentuellen Flächenanteilen an den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen. Etwa 36 % der Fläche im unmittelbaren Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG10002972 weisen sehr geringes Rückhaltevermögen auf, wohingegen im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG10002942 diese Klasse überhaupt nicht vertreten ist, dafür über 60 % der Fläche mittleres bis hohes Rückhaltevermögen aufweisen.

6.1.2 Landwirtschaft - ÖPUL

Betrachtet man die vorliegenden Strukturen, weist das Einzugsgebiet der Messstelle PG10002972 sehr grobgliedrige Strukturen gegenüber dem feingliedrigen Einzugsgebiet der Messstelle PG10002942 auf. Dadurch werden agrarische Entscheidungen auf einigen wenigen Grundstücken stärker ausschlaggebend für die potenziellen Stoffausträge aus dem Gebiet als bei anderen Strukturen. Tatsächlich wird die Bodennutzung im Einzugsgebiet der Messstelle PG10002972 in hohem Maß vom jährlichen Anbau an Feldgemüse und Hackfrüchten bis zu einem Ausmaß von 29 % des Einzugsgebietes dominiert. In diesem Anbaugesbiet kann von einer Bewässerung der Kulturen ausgegangen werden. Getreide und Mais wechseln sich in diesem Einzugsgebiet ebenso in ihren prozentuellen Anteilen auf hohem Niveau ab. Weniger stark ausgeprägt ist dagegen dieser Wechsel im unmittelbaren Einzugsgebiet der Messstelle PG10002942.



Die ÖPUL-Maßnahmen finden in beiden Gebieten in etwa gleichem Ausmaß und Art statt. Bio und Verzicht-Maßnahmen spielen eine untergeordnete Rolle. Reduktionsmaßnahmen werden von den Landwirten häufig im ÖPUL 2000 – als Nachfolge zum extensiven Getreidebau – gewählt. Die Begrünungsmaßnahme im Herbst und Winter gemeinsam mit dem hohen Anteil an Getreide führt wahrscheinlich zu einem hohen Anteil an Gründecken in den Wintermonaten, allerdings in geringerem Ausmaß im Einzugsgebiet der Messstelle PG10002942. Die Teilnahme an der Gewässerschonenden Maßnahme ist im grobgliedrigen Einzugsgebiet der Messstelle PG10002972 wesentlich geringer.

Die Einzugsgebiete weisen deutliche Unterschiede in den Anbauverhältnissen zu den sie umgebenden Katastralgemeinden und politischen Gemeinden auf. Insgesamt können aus der Sichtung der Merkmale jedoch keine augenfällig/zwingenden Unterschiede und eine Begründung für die Qualitätsunterschiede des Grundwassers hergeleitet werden.

6.2 Marchfeld

6.2.1 Grundwasser

Die beiden Messstellen, die im Marchfeld ausgewählt wurden, liegen im Bereich von Deutsch Wagram. Während die oberstromige Messstelle relativ gleichbleibende Nitratkonzentrationen um ca. 90 mg/l aufweist, zeigt die südlich davon gelegene Messstelle etwa ab 1995 eine Zunahme der Nitratkonzentrationen von ca. 50 mg/l auf über 90 mg/l im Jahr 2004.

Wenngleich sich die ausgewählten WGEV-Messstellen PG30800032 und PG30800052 im Bereich von geologisch unterschiedlichen Schotterfluren befinden, ist die hydraulische Leitfähigkeit der Sedimente durchaus ähnlich.

Die allgemein gut durchlässigen Schotterkörper sind in diesem Teil des Marchfelds generell mit schwächer durchlässigen, feinsandigen Zwischenschichten durchsetzt. Über dem Schotterkörper befinden sich etwa 2-2,5 m mächtige, schwächer durchlässige Feinkornsedimente. Der Flurabstand im Bereich der beiden WGEV-Messstellen liegt bei 4 bzw. 5 m. Ausgehend vom Berechnungsansatz gemäß HÖLTING et al. (1995) kann im Bereich der unmittelbaren Einzugsgebiete zu den beiden WGEV-Messstellen im Marchfeld von sehr geringer bis geringer Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ausgegangen werden. Die Grundwassermächtigkeit dürfte sich bei den beiden Messstellen bei etwa 12 bis 14 m betragen.

Bei mittleren potentiellen Verdunstungsraten von etwa 760 mm pro Jahr (STENITZER & HOESCH, 2005) und durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen von ca. 510 mm, ergibt sich ein Defizit in der klimatischen Wasserbilanz, das nur in den Wintermonaten ausgeglichen werden kann. NEUDORFER & WEYERMAYR (1998) geben für das Marchfeld eine jährliche Grundwasserneubildung von 49 mm an.

Gemäß der Klassifizierung des Rückhaltevermögens für gelöste Stoffe des IKT Petzenkirchen weisen die Böden in den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen überwiegend mittleres bis hohes Rückhaltevermögen auf. Der etwas geringere Anteil (53 %) im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800052 gegenüber 64 % im Einzugsgebiet der WGEV-Messstelle PG30800032 relativiert sich unter dem Gesichtspunkt, dass hier die nicht kartier-

bare bzw. kartierte Fläche rund 27 % des gesamten unmittelbaren Einzugsgebietes einnimmt (gegenüber 4 % bei der Messstelle PG30800032).

6.2.2 Landwirtschaft - ÖPUL

Die vorliegenden Grundstückstrukturen sind in beiden Einzugsgebieten in etwa gleich mittelgliedrig. Die Anbauverhältnisse unterscheiden sich ebenfalls nicht wesentlich voneinander. Im unmittelbaren Einzugsgebiet der Messstelle PG30800052 wurden tendenziell mehr Feldgemüse, Getreide/Mais und Hackfrüchte angebaut. Eine Bewässerung einiger dieser Kulturen scheint dabei in diesem Anbaugesbiet wahrscheinlich. Fallweise treten auch Einweißfuttermittel in der Fruchtfolge des Einzugsgebietes auf. Berücksichtigung sollte der Umstand finden, dass ein Teil des Einzugsgebietes der Messstelle PG30800052 auf Siedlungsgebiet fällt bzw. auch der Russbach darin verläuft.

Die ÖPUL-Maßnahmen finden in beiden Gebieten in etwa gleichem Ausmaß und Art statt. Bio und Verzicht-Maßnahmen spielen keine Rolle. Reduktionsmaßnahmen werden nunmehr häufig im ÖPUL 2000 – als Nachfolge zum extensiven Getreidebau – gewählt. Die Begrünungsmaßnahmen im Herbst und Winter führen wegen des hohen Anteils an Getreide wahrscheinlich zu einem hohen Anteil an Gründecken, allerdings in geringerem Ausmaß im Einzugsgebiet der Messstelle PG30800032. Die Teilnahme an der Gewässerschonenden Maßnahme ist in beiden Gebieten sehr häufig anzutreffen.

Die betrachteten Einzugsgebiete weisen deutliche Unterschiede in den Anbauverhältnissen zu den sie umgebenden Katastralgemeinden und politischen Gemeinden auf. Insgesamt kann aber durch die Sichtung der Merkmale kein augenfälliger und zwingender Grund für die Qualitätsunterschiede des Grundwassers und die Nitratkonzentrationsverläufe hergeleitet werden.

6.3 Nördliches Machland

6.3.1 Grundwasser

Die Nitratkonzentrationen bei den beiden ausgewählten WGEV-Messstellen PG41114012 und PG41114032, die beide in der Gemeinde Naarn liegen, zeigen Nitratkonzentrationen auf deutlich unterschiedlichem Niveau. Bei der im Anstrom befindlichen Messstelle PG41114012 konnte bis ins Jahr 1996 eine deutliche Konzentrationszunahme von 35 mg/l auf 47 mg/l beobachtet werden. Von 1996 bis 2001 sanken die Nitratkonzentrationen bis auf 17 mg/l. Mit Beginn 2001 kehrte sich diese Entwicklung abermals um, was zu einem Maximalwert von 52 mg/l im Jahr 2003 führte. Seither bewegen sich die Konzentrationen wieder nach unten. Die Nitratkonzentrationen bei der Messstelle PG41114032 folgen seit den maximalen Konzentrationen von beinahe 100 mg/l im Herbst 1996 einem beinahe kontinuierlichen fallenden Verlauf. Der im Jahr 2004 zuletzt gemessene und gleichzeitig niedrigste Wert liegt bei 35,6 mg/l.

Der Flurabstand ist im Bereich dieser beiden WGEV-Messstellen mit ca. 7-8 m wesentlich höher als im Seewinkel bzw. Marchfeld. Die Grundwassermächtigkeit liegt ausgehend von den vorliegenden Bohrprofilen bei 6 bis 7 m.

Die Grundwasserüberdeckung in den unmittelbaren Einzugsgebieten der beiden WGEV-Messstellen besitzt gemäß dem Berechnungsansatz von HÖLTING et al



(1995) sehr geringe bis mittlere Schutzfunktion. Die grundwasserleitenden Niederterrassenschotter sind grundsätzlich als stark durchlässig zu bezeichnen.

Aufgrund der höheren Jahresniederschlagssummen und der geringeren jährlichen Verdunstungshöhe ist auch die Grundwasserneubildung im Nördlichen Machland mit 231-291 mm pro Jahr (MURER & KLAGHOFER, 1999) deutlich höher als im Marchfeld oder Seewinkel.

In beiden unmittelbaren Einzugsgebieten befindet sich der Flächenanteil der Böden mit mittlerem bis hohem Rückhaltevermögen für gelöste Stoffe (und somit auch Nitrat) über 60 %. Diese Klasse stellt gemäß der Einteilung des Rückhaltevermögens für gelöste Stoffe (landwirtschaftlicher Böden) durch das IKT Petzenkirchen jene Kategorie dar, die das geringste Risiko für Grundwasser aufweist.

6.3.2 Landwirtschaft - ÖPUL

Die Strukturen der beiden Einzugsgebiete sind in etwa gleich – mittelgliedrig bis mittelblockig. Eine Ausnahme tritt im der Nähe der Messstelle PG41114012 mit etwas größeren Grundstücken auf. Die Anbauverhältnisse sind in beiden Gebieten stark vom Maisbau dominiert, wechselnde Getreideanteile alternieren dazu. Hackfrüchte spielen ebenso eine wichtige Rolle. Während im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114032 Grünland kaum vorkommt, kommt dieses im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114012 wechselnd vor (Umbruch).

Brachen sind im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114032 merklich vorhanden, dagegen im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114012 kaum.

Die oben erwähnten größeren Grundstücke in der Nähe der Messstelle PG41114012 wurden Betrieben zugezählt die – entgegen dem allgemeinen Trend – mit steigendem GVE-Besatz je ha wirtschaften.

Bei der Teilnahme an ÖPUL-Maßnahmen spielen Bio und Verzichtmaßnahmen keine Rolle. Besonders die Reduktionsmaßnahmen ab 2001 finden häufig statt, insbesondere im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114032 ist eine Zunahme merklich. Die Begrünungsmaßnahme ist auf Grund des geringeren Anteils an Getreide als wichtig einzuschätzen und findet insbesondere in den kleingliedrigen Strukturen häufiger statt – generell schwächer ausgeprägt im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114012. Die Gewässerschonende Maßnahme wird im Einzugsgebiet der Messstelle PG41114032 vergleichsweise etwas häufiger gewählt. Insbesondere die der Messstelle PG41114012 nahe liegenden und oben erwähnten größeren Grundstücke sind an diesen Maßnahmen nicht beteiligt.

Die die Messstellen umgebenden Einzugsgebiete weisen merkliche Unterschiede im Anbauverhältnis zu den sie umgebenden Katastralgemeinden und politischen Gemeinden auf. Insgesamt können jedoch aus den gesichteten Kennzahlen nur bedingt Unterschiede und Erklärungen für Qualitätsunterschiede im Grundwasser der Einzugsgebiete getroffen werden.

7 LITERATUR

- Amt der OÖ Landesregierung (1979): Auswertung des Pumpversuches des Brunnens der GWV Perg und Umgebung. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 1265
- BMLFUW (2005): EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG. Österreichischer Bericht der IST-Bestandsaufnahme. Zusammenfassung der Ergebnisse für Österreich
- BMLFUW & Umweltbundesamt GmbH [Hrsg.] (2005): Wassergüte in Österreich - Jahresbericht 2004
- Boroviczeny, F. et al. 1992: Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980 – 1990. Forschungsbericht 16, Technische Universität Wien
- BPS - OÖ Boden- und Baustoffprüfstelle GmbH (2002): Donau, Hochwasserschutz Machland – Umweltverträglichkeitserklärung. Mappe 10: Geologie/Hydrogeologie - Geotechnik. Einreichdetailprojekt 2003, Bericht Geotechnik, Einlage 102
- Breiner, H. (1976): Untersuchung Mauthausen – Ardagger. Siedlungswasserwirtschaftliche Regionalstudie für den Bereich der österreichischen Donaustrecke, Bericht 6. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 1412
- Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal (1989): Schichtenplan 17.9.1984 (NGW). Bilanzierung des Grundwasserhaushaltes 1974-1987.
- Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal (2001): Grundwasser-Schichtenlinienplan Mai 2001. Marchfeldkanal – Betrieb und Quantitative Hydrologische Beweissicherung 2001-2002.
- Fuchs, W. & Thiele, O. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich, Blatt 34 Perg. Geologische Bundesanstalt
- Fuchs, W. & Grill, R. (1984): Geologische Karte von Wien und Umgebung. Geologische Bundesanstalt
- Fuchs, W. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich, Blatt 79 Neusiedl am See. Geologische Bundesanstalt
- Glatzel, I. & Lohberger, W. (1990): Machland – Messstellennetz Grundwasserqualität. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 1587
- Glatzel, I. (1991): Hydrologische Studie „Havarieplatz“ – Naarn im Machlande. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 1594
- Haas, P. et al. (1992): Grundwasserhaushalt Seewinkel. Forschungsbericht 14. Technische Universität Wien
- Hölting, B. et al. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Geologisches Jahrbuch Reihe C, Heft 63, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
- Hölting, B. (1996): Hydrogeologie: Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie. Enke Verlag
- Hütter, L.A. (1988): Wasser und Wasseruntersuchung. Reihe: Laborbücher Chemie, Verlage Diesterweg und Sauerländer



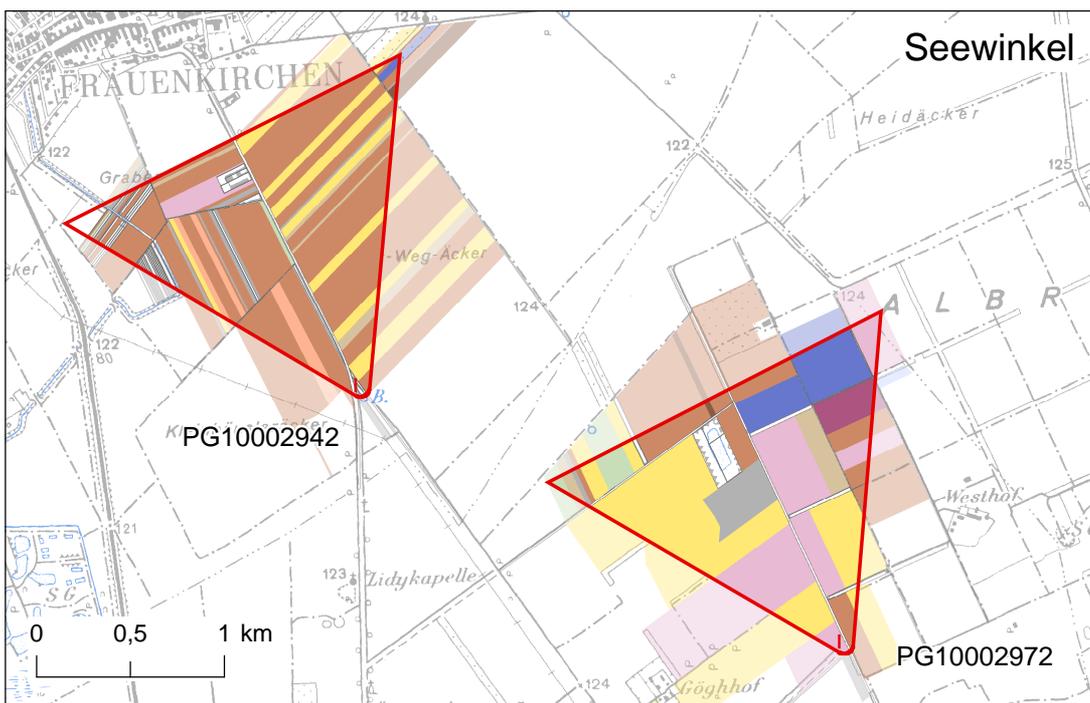
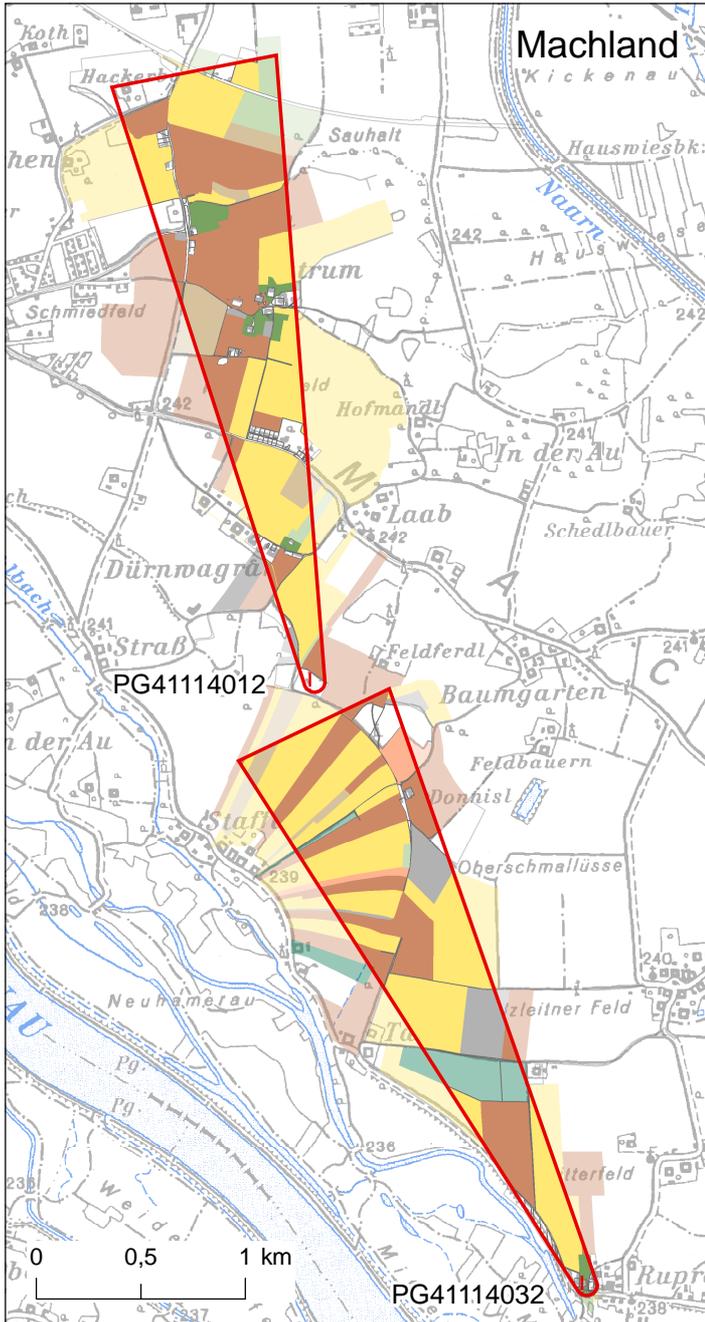
- Kaupa, H. (1986): Gefährdungspotential von Grundwasser am Beispiel des Marchfeldes. ÖWWV-Fortbildungskurs 1986, Ausspracheseminar Grundwasserschutz in Österreich, Wiener Mitteilungen Band 66
- Kralik, M. et al. (2005): Hydrochemische Karte Österreichs oberflächennaher Grundwasserkörper und Fliessgewässer. Mittelwerte von Wassergüteehebungsdaten (WGEV-Daten) 1991-2001. Umweltbundesamt GmbH
- Kroiß, H. [Hrsg.] (2002): Auswirkungen der Versickerung von biologisch gereinigtem Abwasser auf das Grundwasser. Technische Universität Wien
- Kröll, A. et al. (1993): Wiener Becken und angrenzende Gebiete. Geologische Themenkarten der Republik Österreich (mit Erläuterungen). Geologische Bundesanstalt
- Kröll, A. et al. (2001): Molassezone Niederösterreich und angrenzende Gebiete. Geologische Themenkarten der Republik Österreich (mit Erläuterungen). Geologische Bundesanstalt
- Lohberger, W. (1983): Schongebietsentwurf Perg – Technischer Bericht. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 1381
- Meixner, W. (1988): GW-Schichtenlinienplan Marchfeld vom 11.4.1988.
- Moser/Jaritz ZT-Gesellschaft (2003): Donau, Hochwasserschutz Machland – Umweltverträglichkeitserklärung. Mappe 10: Geologie/Hydrogeologie. Einreichdetailprojekt 2003, Bericht Geologie - Hydrogeologie, Einlage 101
- Moser/Jaritz ZT-Gesellschaft (2003): Donau, Hochwasserschutz Machland – Umweltverträglichkeitserklärung. Mappe 10: Geologie/Hydrogeologie. Einreichdetailprojekt 2003, BL1 - Aufschlusspunkte, Einlage 208
- Murer, E. & Klaghofer, E. (1999): Zur Frage der Befruchtung des Grundwassers mit Nitrat im nördlichen Alpenvorland. 8. Gumpensteiner Lysimetertagung, 13. und 14. April 1999
- Murer, E. & Zach, S. (2002): Die nutzbare Feldkapazität der landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs. – Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 65, Wien
- Neudorfer, W. & Weyermayr, H. (1998): Raumnutzung und Grundwasserdynamik am Fallbeispiel Marchfeld. ÖWAV - Seminar Grundwasserdynamik, Wiener Mitteilungen Band 148
- Planungsgesellschaft Marchfeldkanal (1984): Hydrogeologische Untersuchungen – Neue Bohrungen der Planungsgesellschaft Marchfeldkanal Nr. 14.7, Einlage Nr. 3.1.
- Rezabek, H. R. (1992): Grundwasserwirtschaft Seewinkel. Gruppe Wasser, Wien
- Schnabel, W. [Red.] (2002): Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000
- Schramm, C. & Grath, J. (2004): Nitrat-Auswertung österreichischer Grundwassergebiete bis Mitte 2003. Umweltbundesamt im Auftrag des BMLFUW, Wien
- Schramm, C. et al. (2004): Untersuchung des Zusammenhangs zwischen monatlich variierenden Niederschlagssummen und Nitratkonzentrationen im Grundwasser. Umweltbundesamt im Auftrag des BMLFUW, Wien
- Stenitzer, E. (2001): Abschätzung der Auswirkung von Neuaufforstungen im Marchfeld auf die Grundwasserneubildung. 9. Gumpensteiner Lysimetertagung, 24. und 25. April 2001

- Stenitzer, E. & Hösch, J. (2005): Grundwasserneubildung im Marchfeld - Lysimeteruntersuchungen und Modellrechnungen. 11. Gumpensteiner Lysimetertagung, 5. und 6. April 2005
- Umweltbundesamt GmbH (1999): Gefährdungsabschätzung gemäß § 13 Altlastensanierungsgesetz für die Altablagerung „Deponie Naarner Feld“
- Wagner, K. (2003): Kapitel Wasser im Evaluierungsbericht des Österreichischen Programms zur ländlichen Entwicklung, BMLFUW Wien
- Werth, W. (1972): Wassergüteuntersuchungen Grundwasser, Machland, südlich von Perg. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 8210
- Wieser, F. (1948): Geologie Machland. Amt der OÖ Landesregierung, Regionalarchiv Nr. 8211



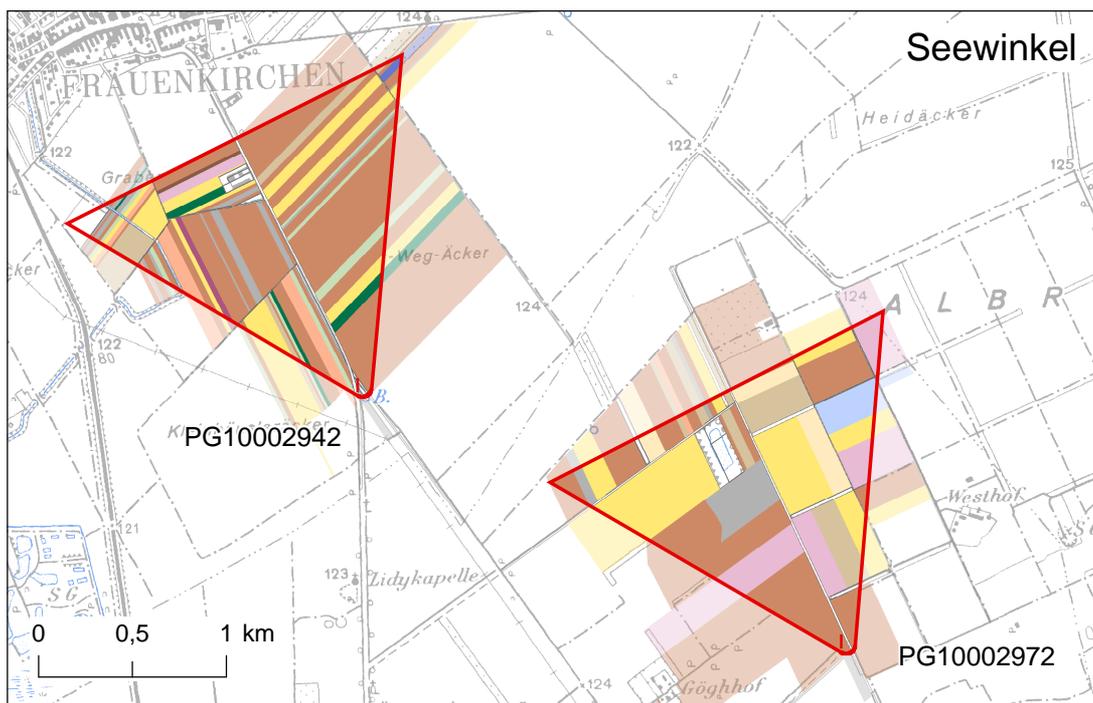
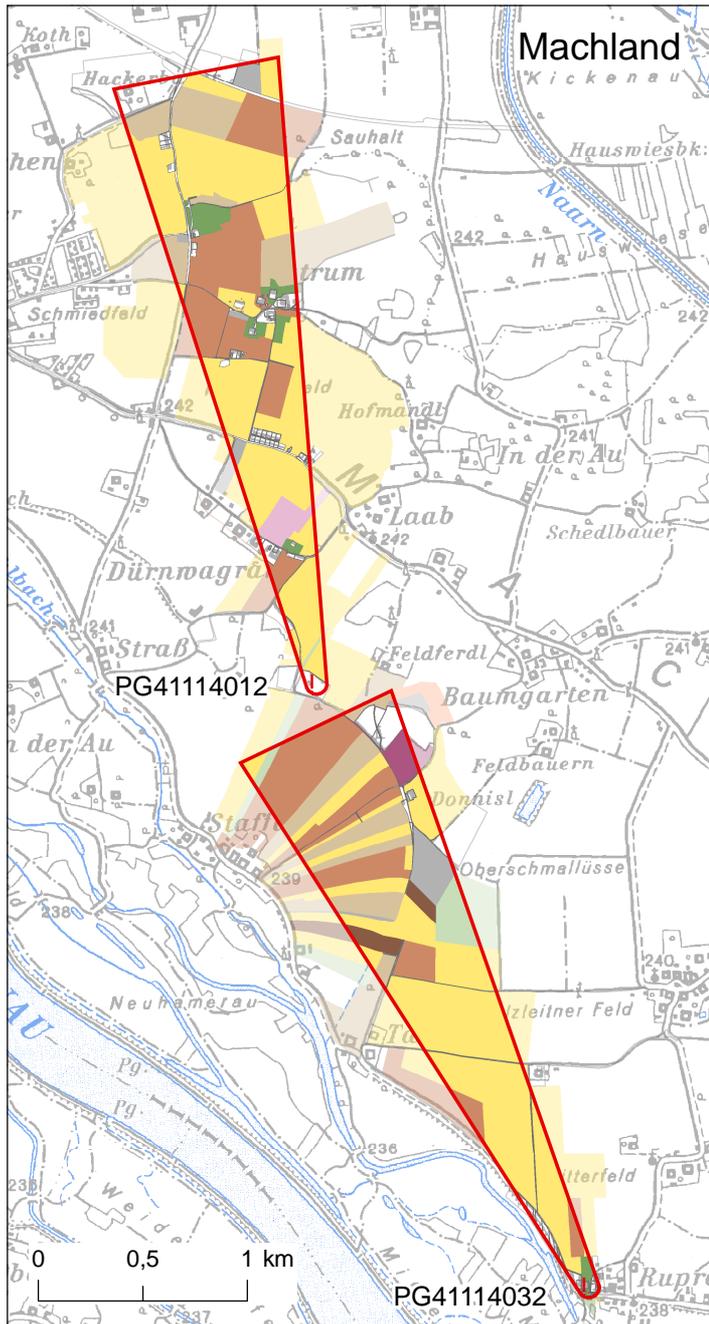
8 ANHANG

Haupt-Schlagnutzungsarten 2001



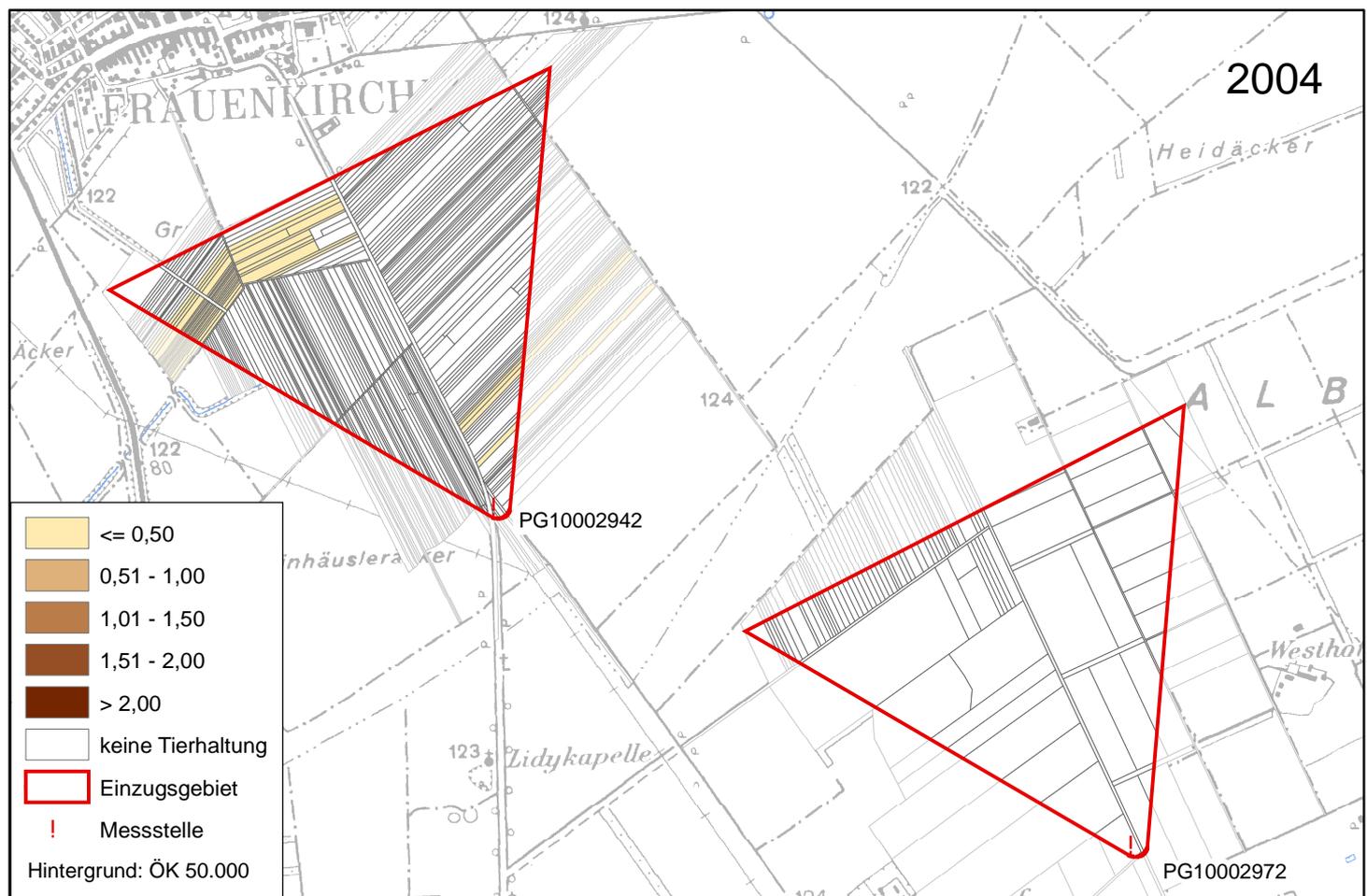
- Getreide
- Kartoffeln
- Mais
- Hackfrüchte
- Eiweißfutterpflanzen
- Futtergräser
- Ölpflanzen
- Feldgemüse
- Blumen und Gewürzpflanzen
- sonstige Ackerkulturen
- Obst
- Wein
- Brache
- Stilllegungsfläche: Industriefrüchte
- Grünland
- keine Information

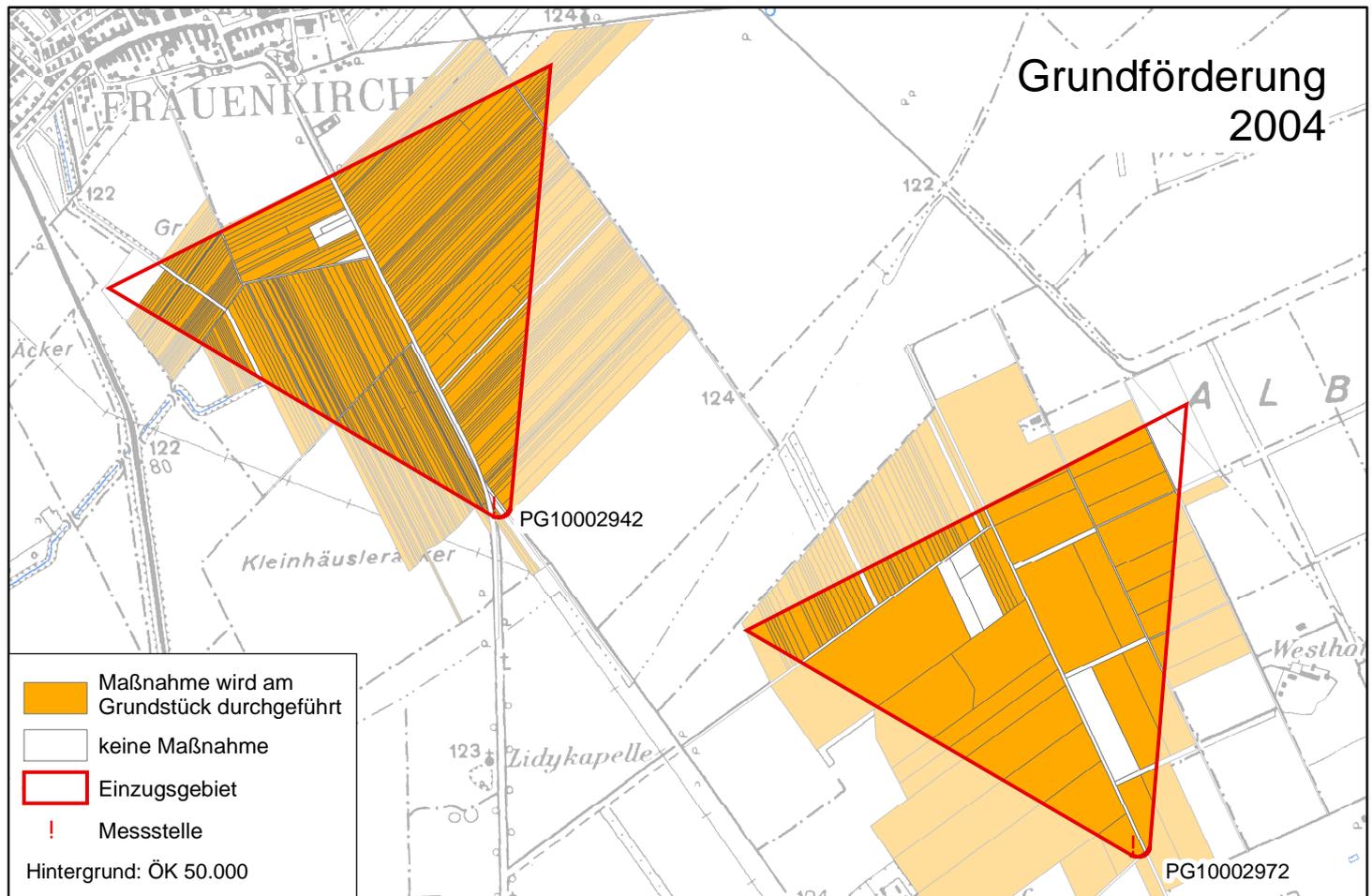
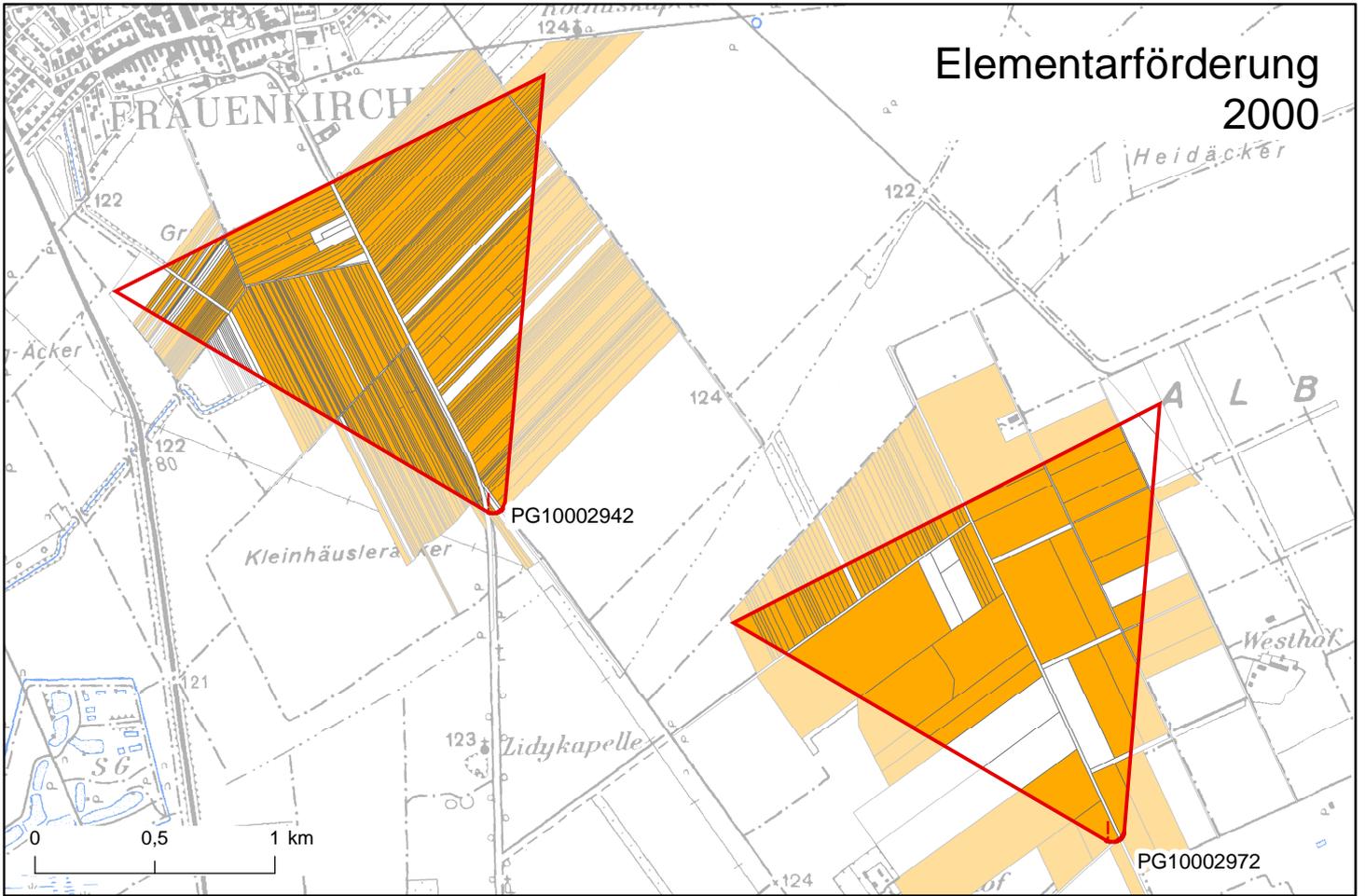
Hintergrundinformation: ÖK 50.000

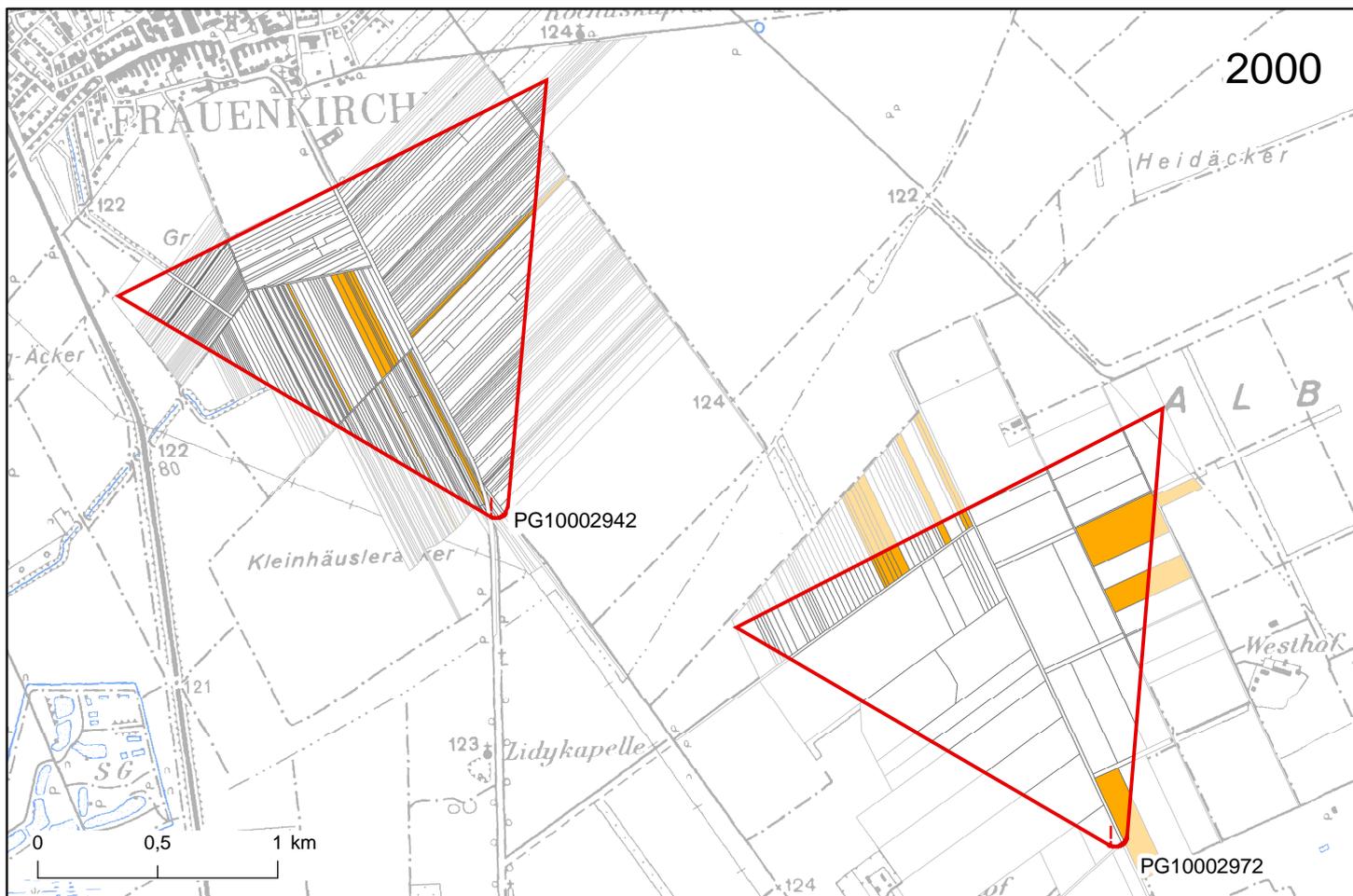


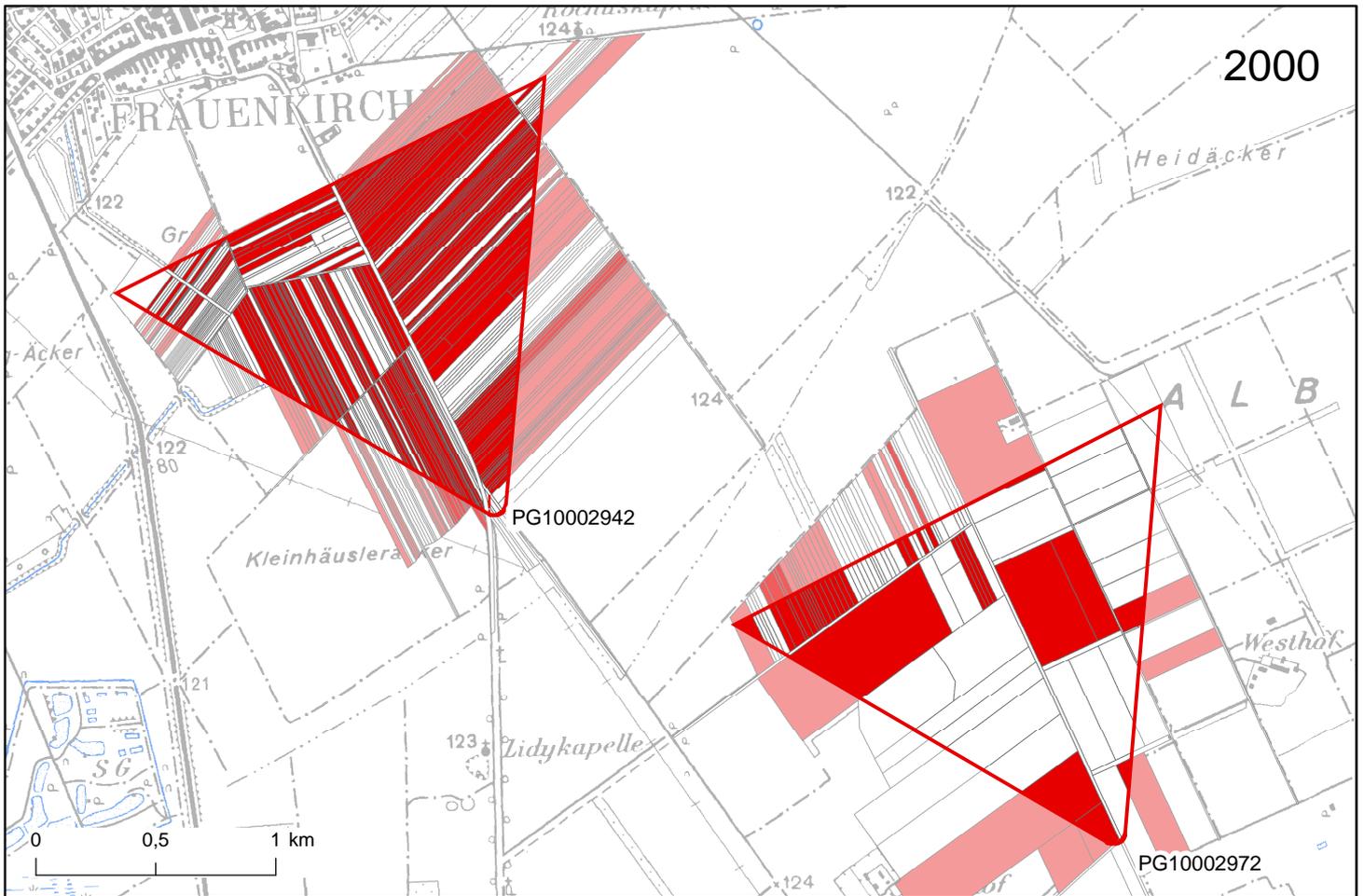
- Getreide
- Kartoffeln
- Mais
- Hackfrüchte
- Eiweißfutterpflanzen
- Futtergräser
- Ölpflanzen
- Feldgemüse
- Blumen und Gewürzpflanzen
- sonstige Ackerkulturen
- Obst
- Wein
- Brache
- Stilllegungsfläche: Industriefrüchte
- Grünland
- keine Information

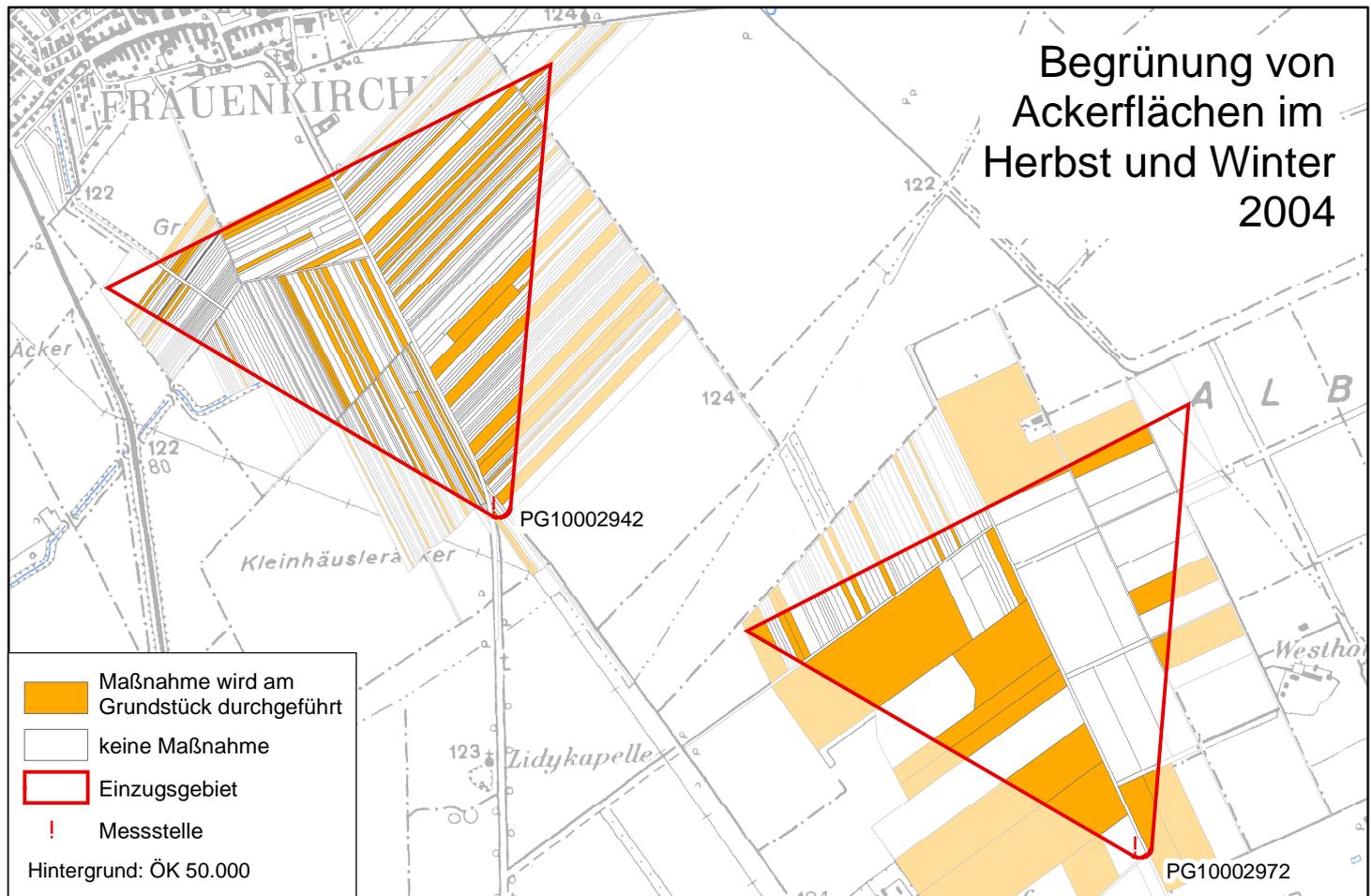
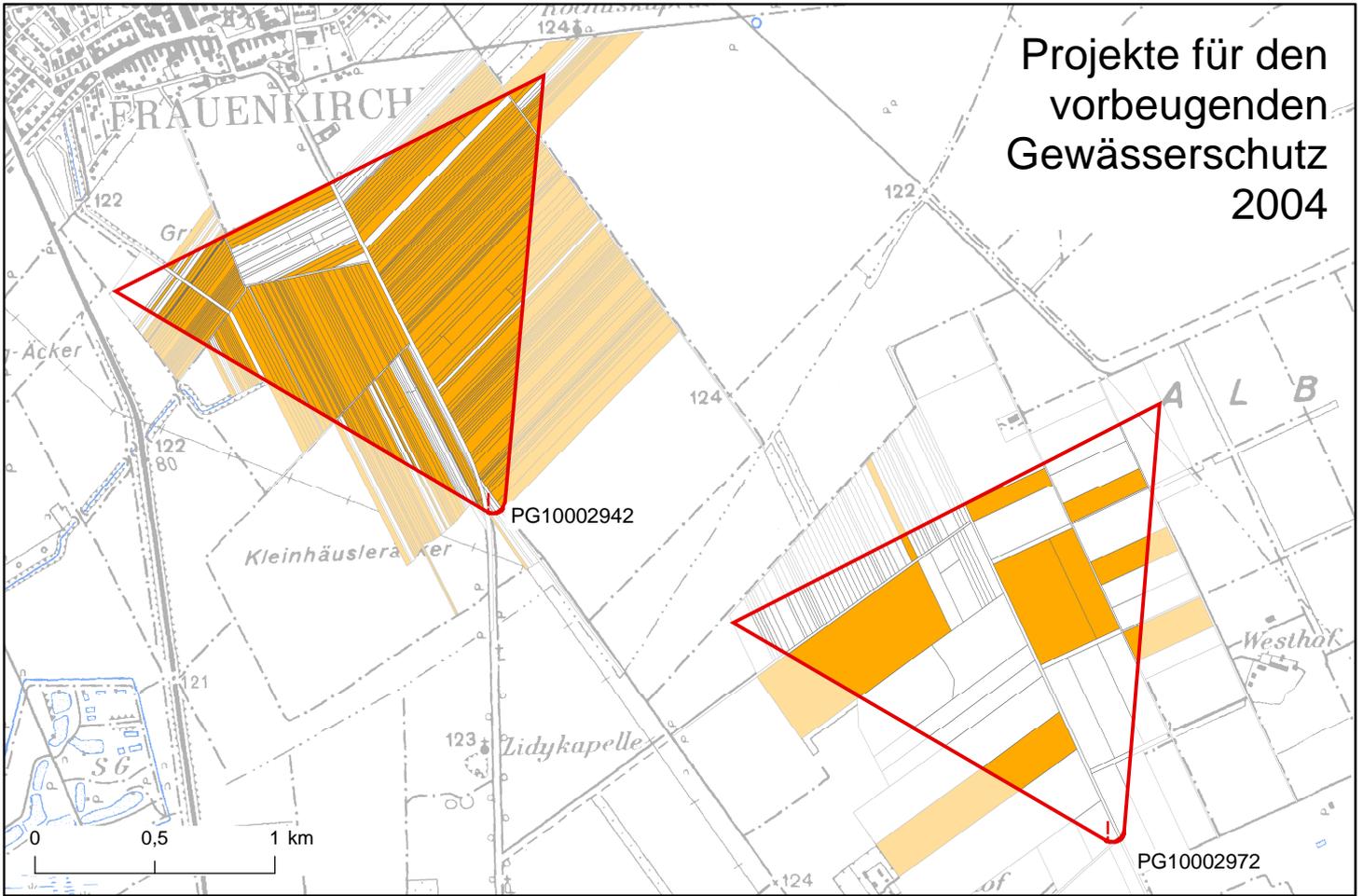
Hintergrundinformation: ÖK 50.000



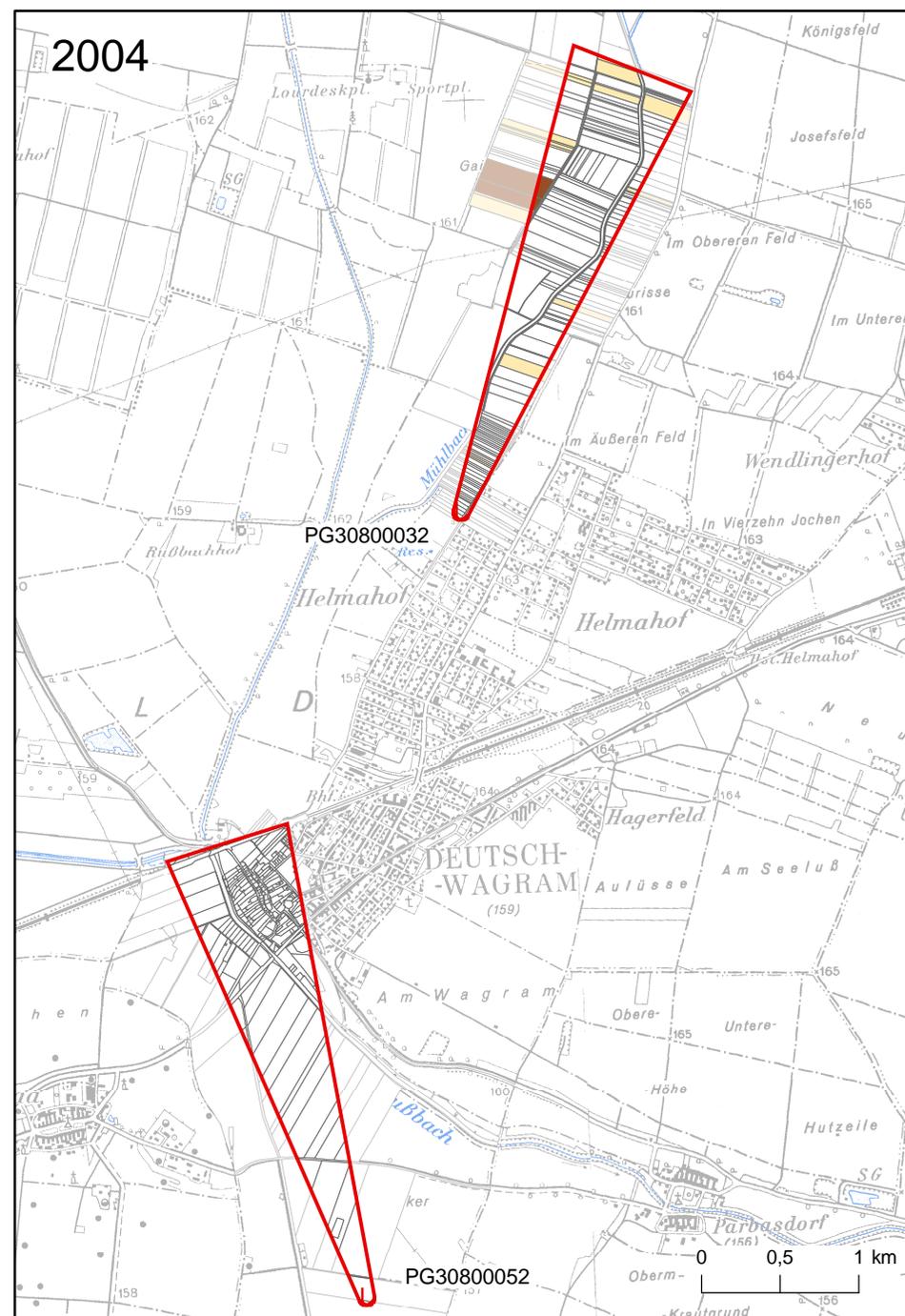
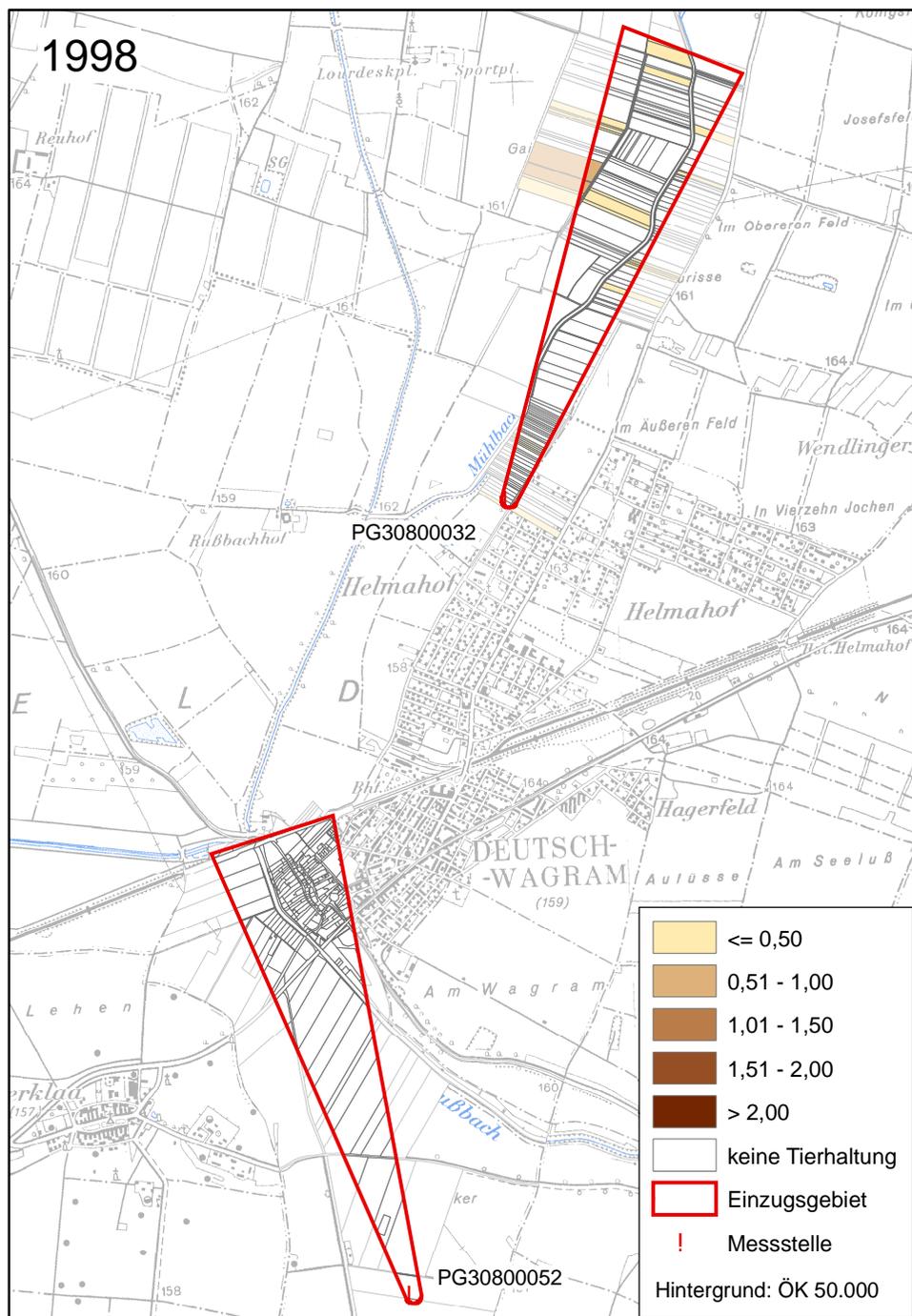


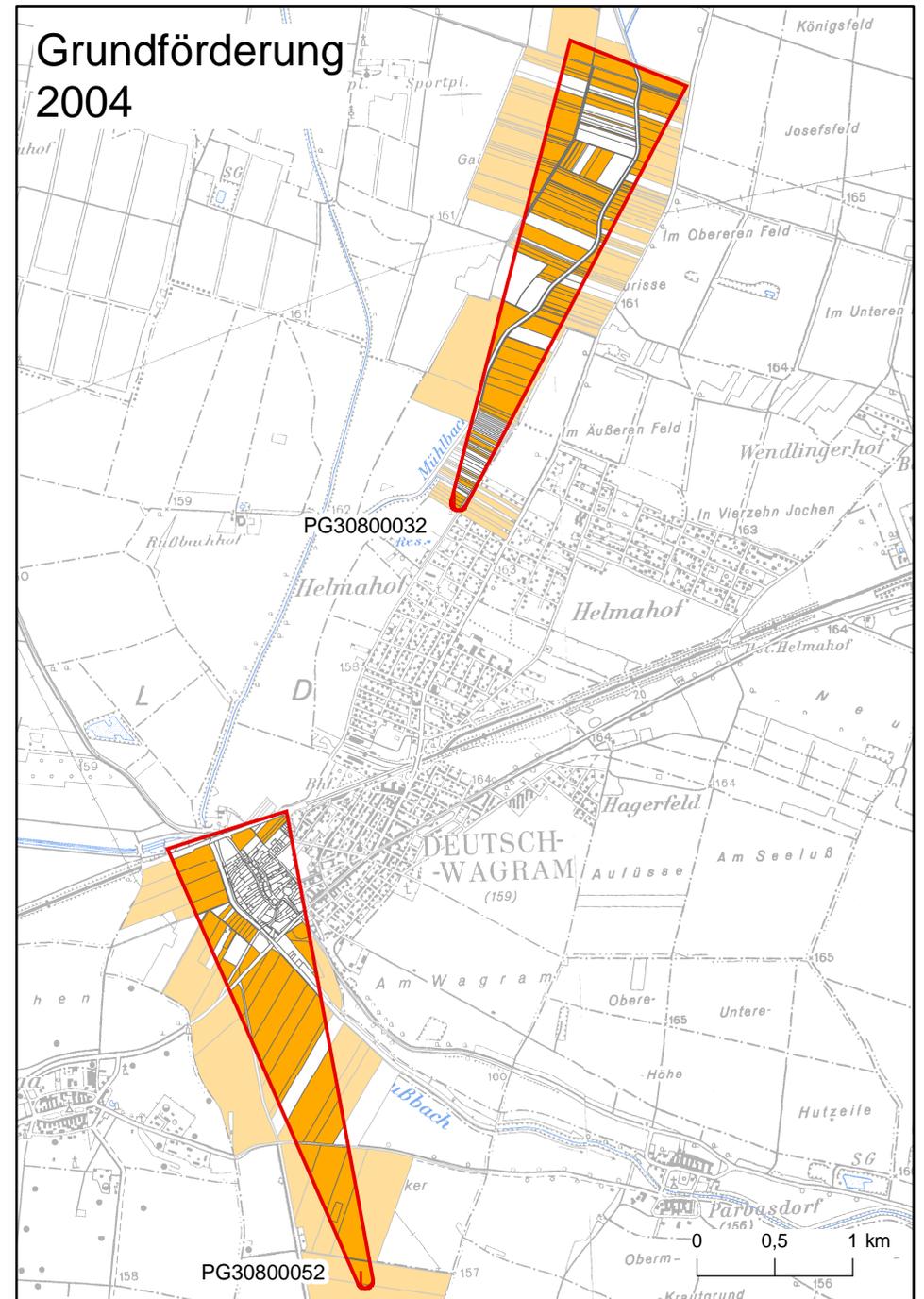
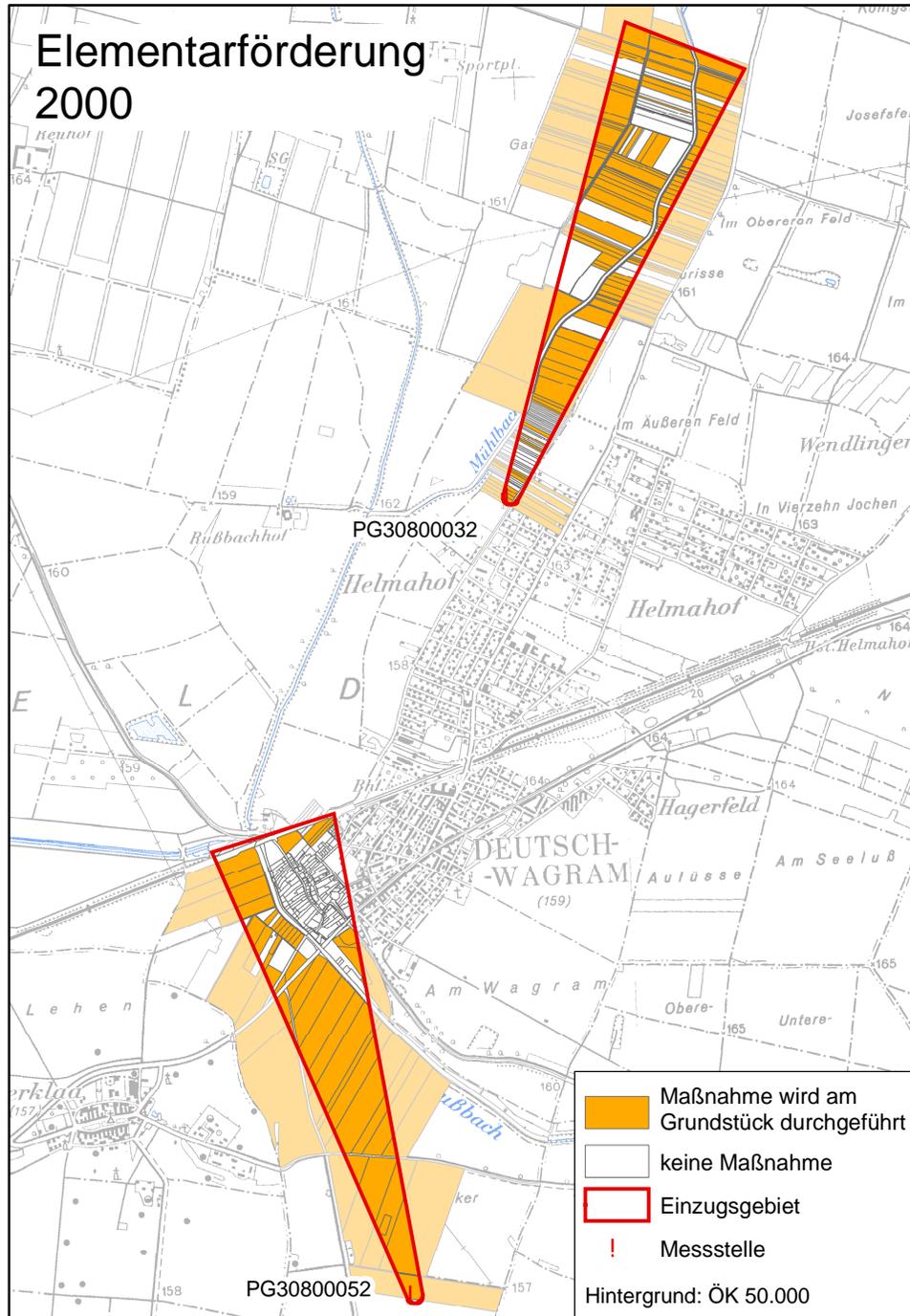


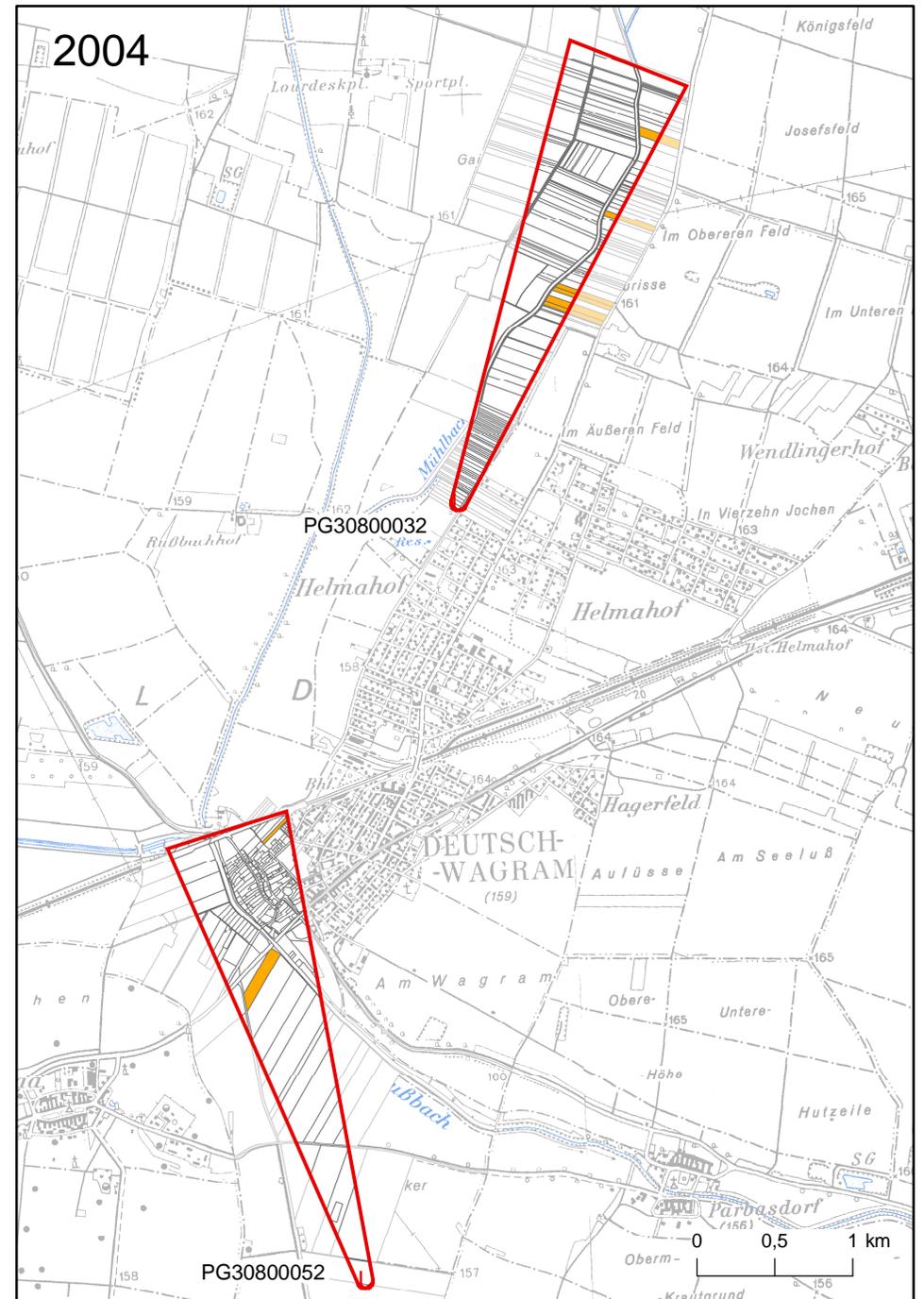
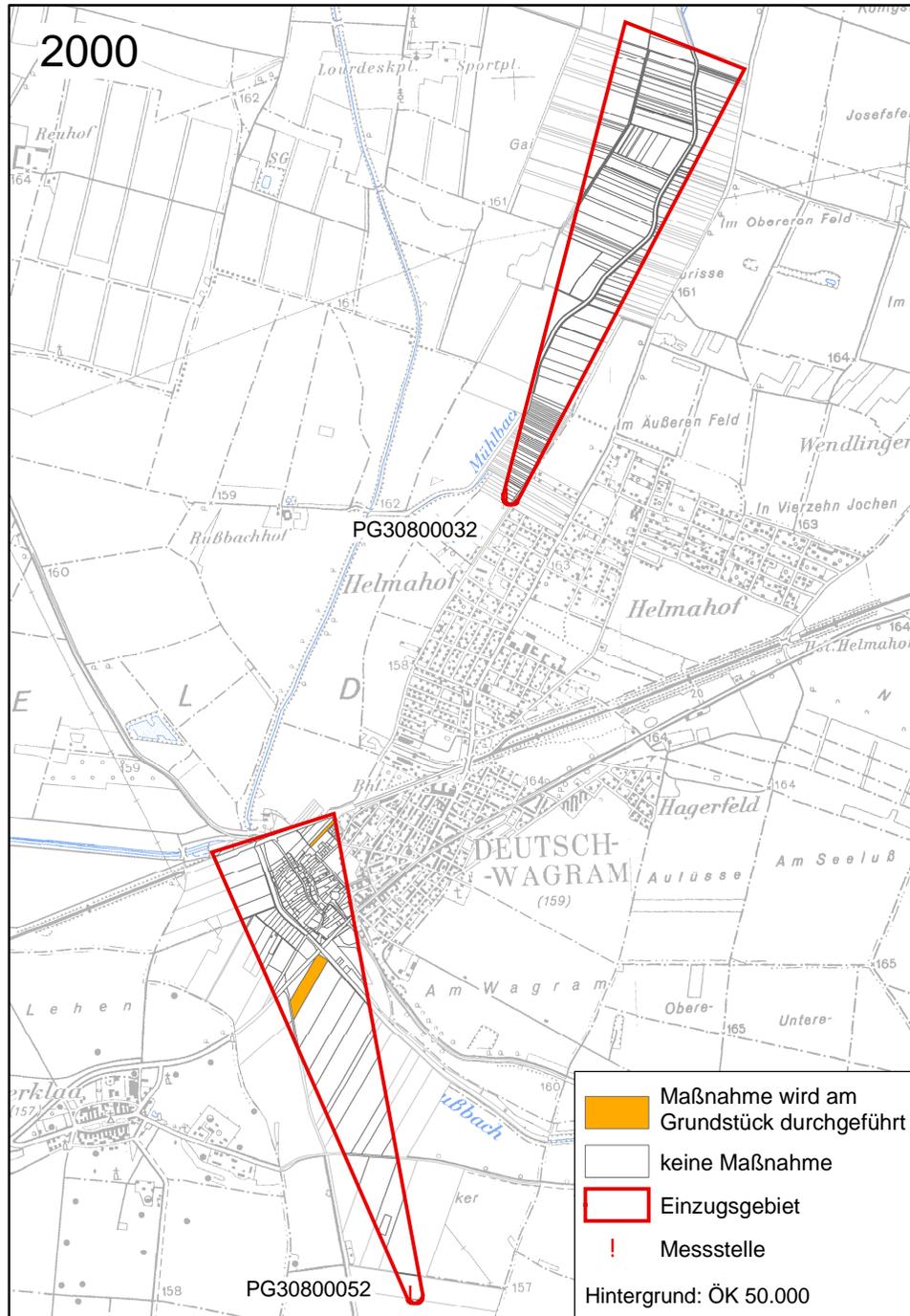


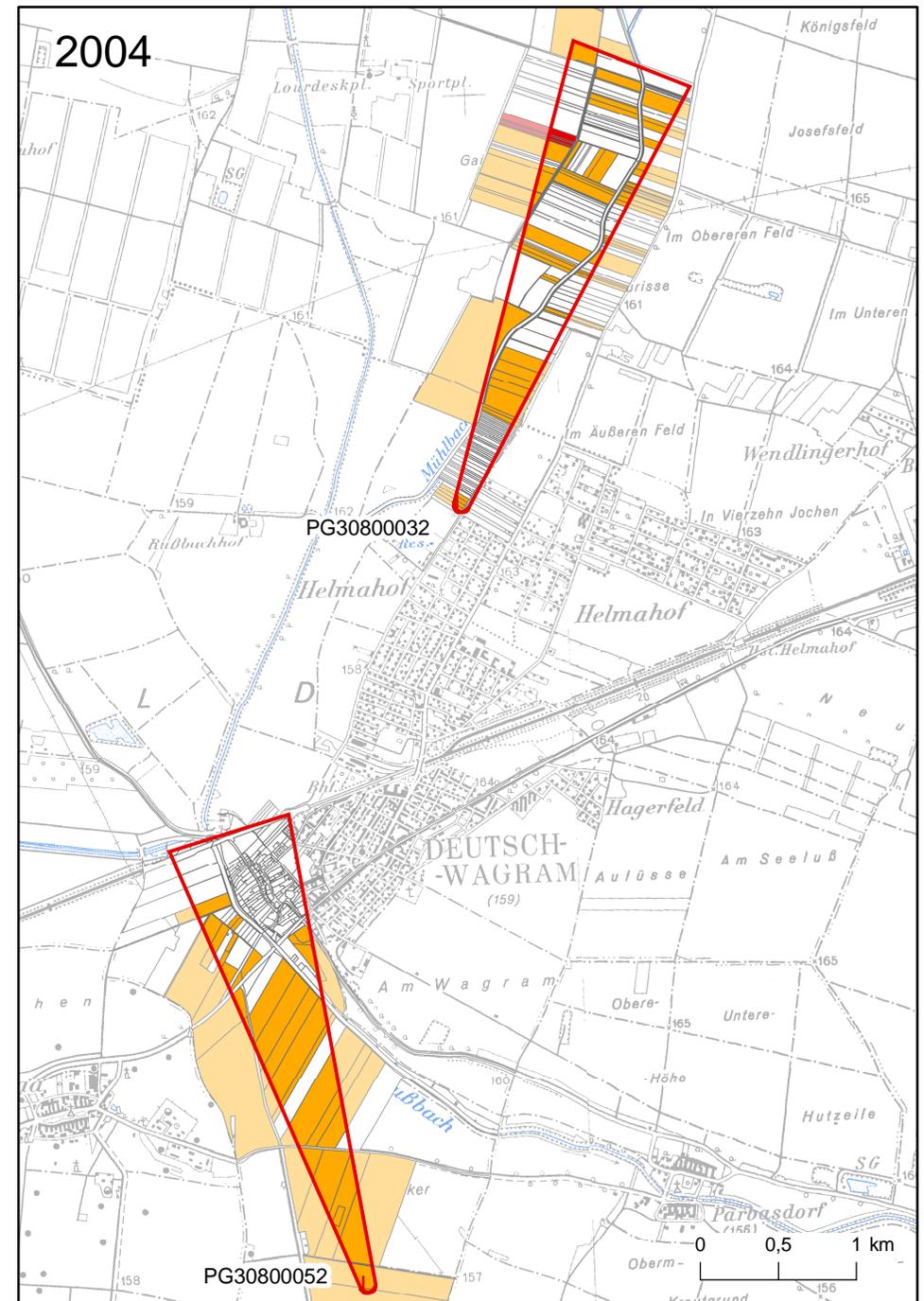
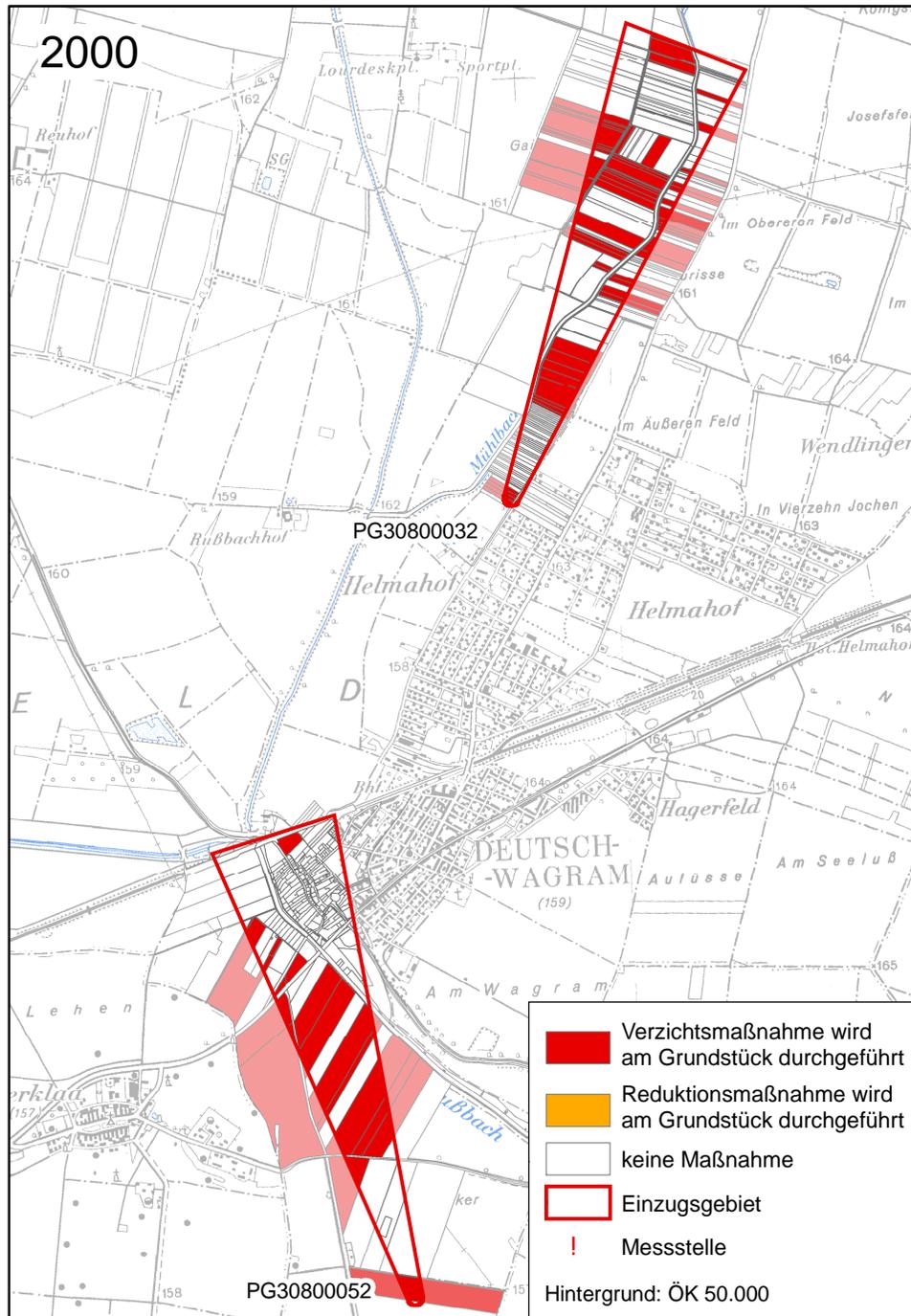


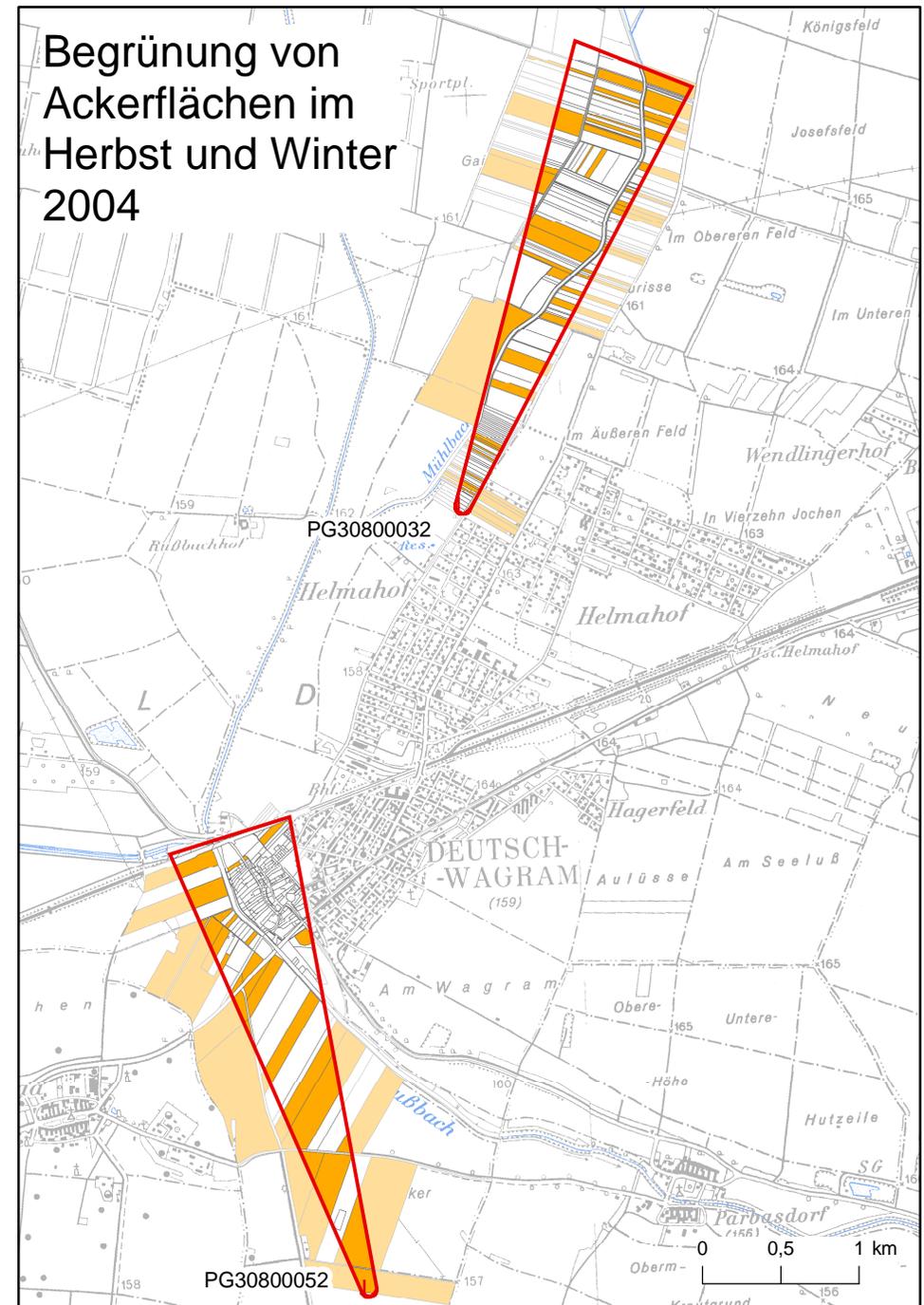
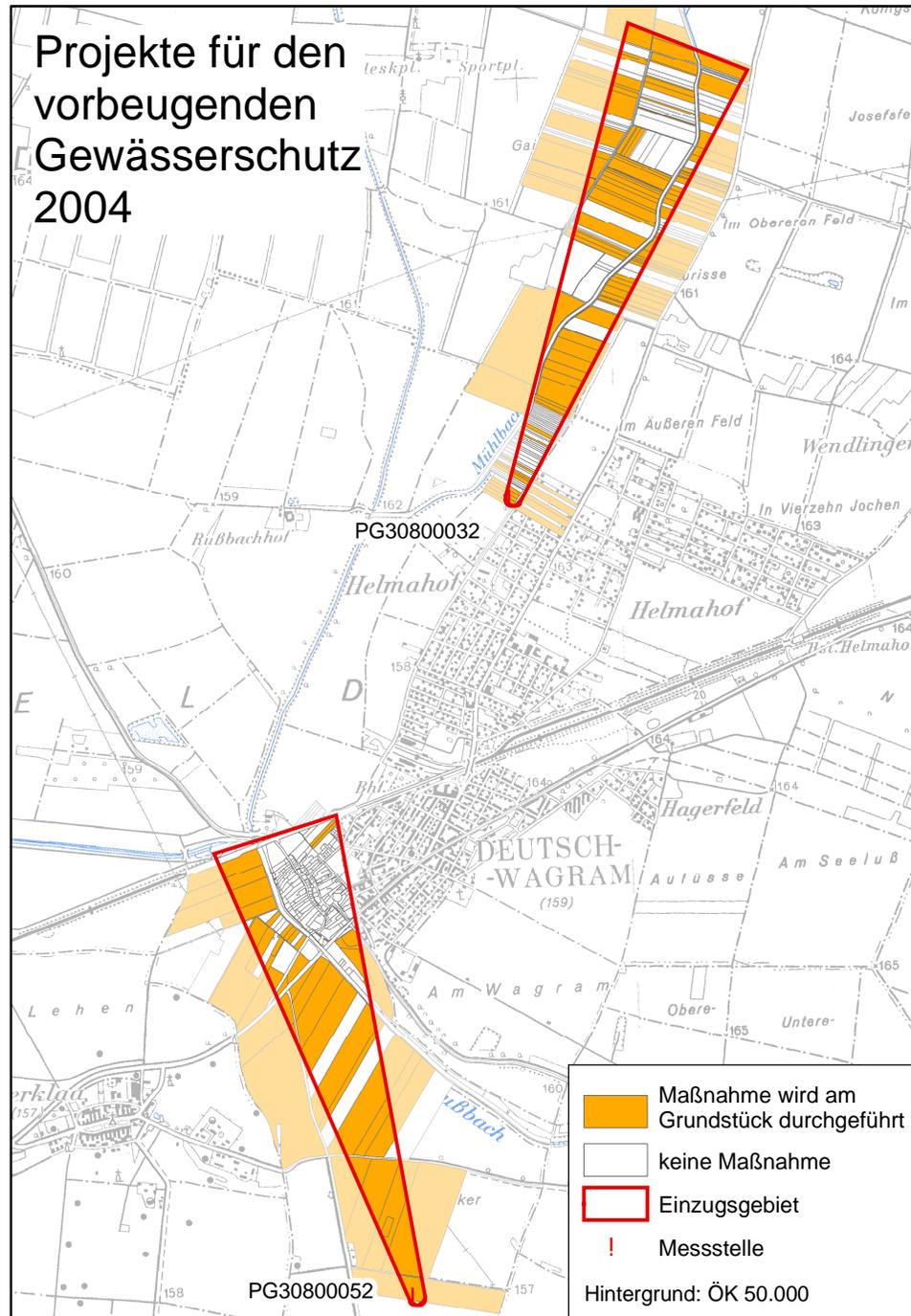
Großvieheinheiten (GVE) pro Hektar: Marchfeld



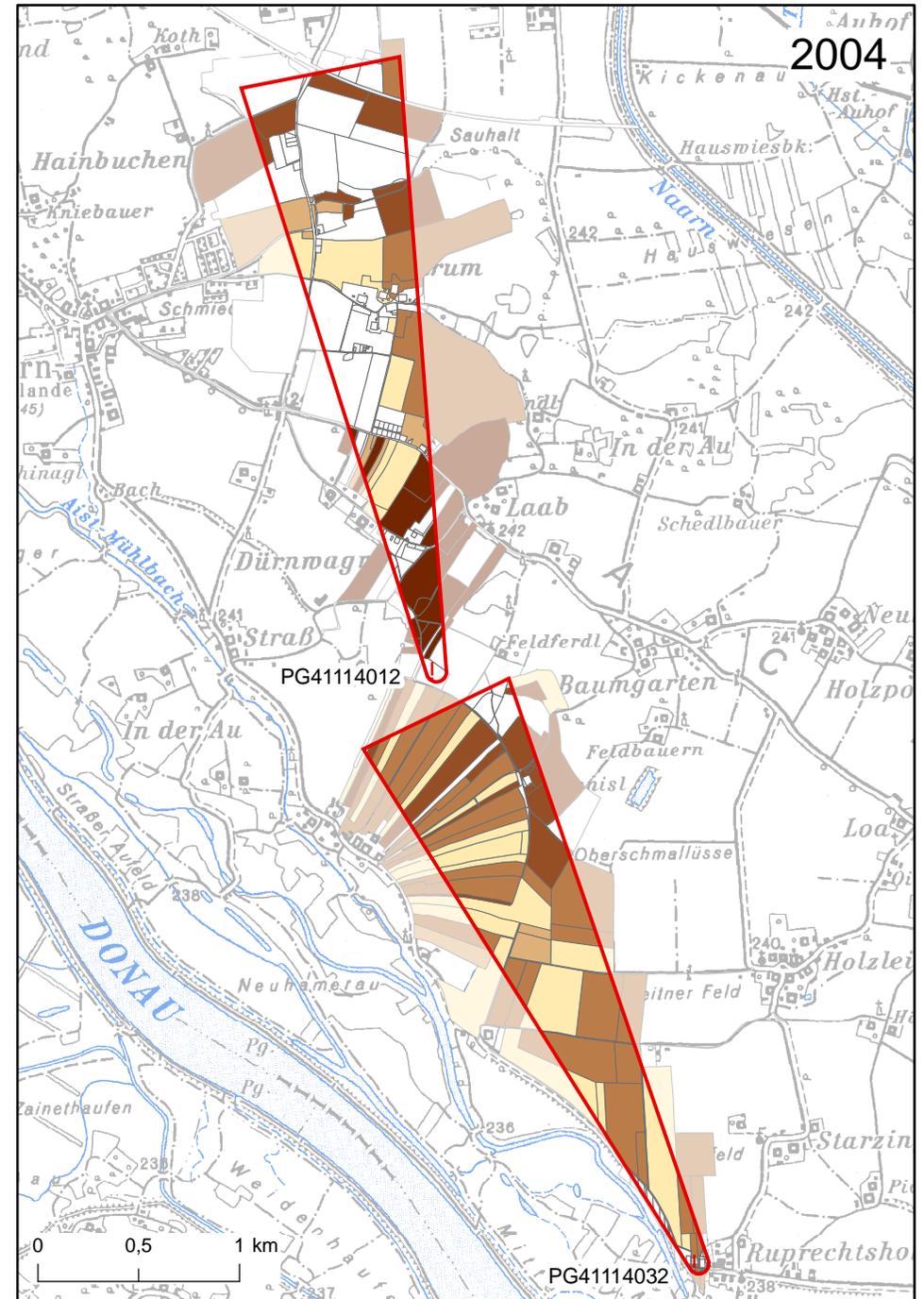
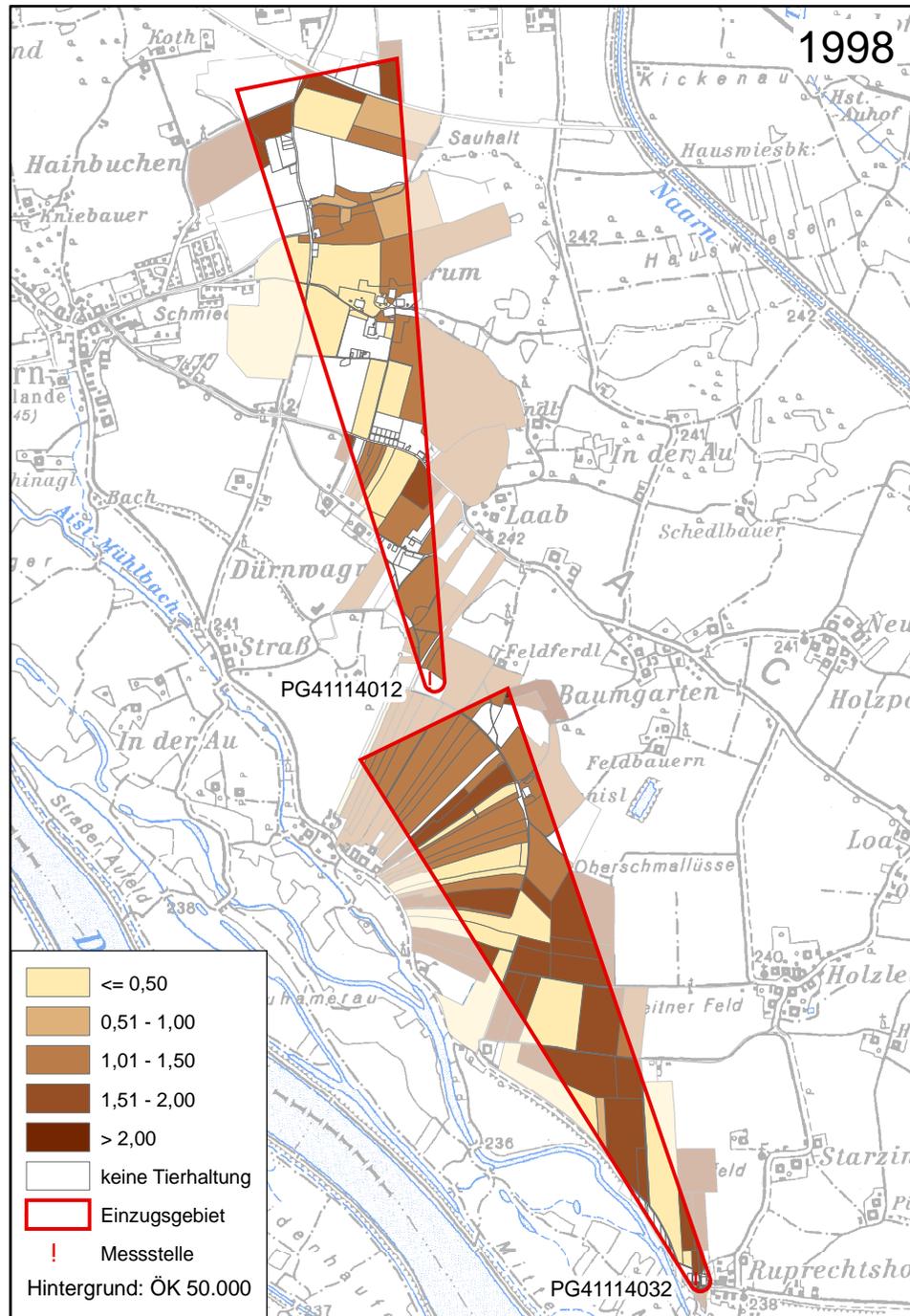




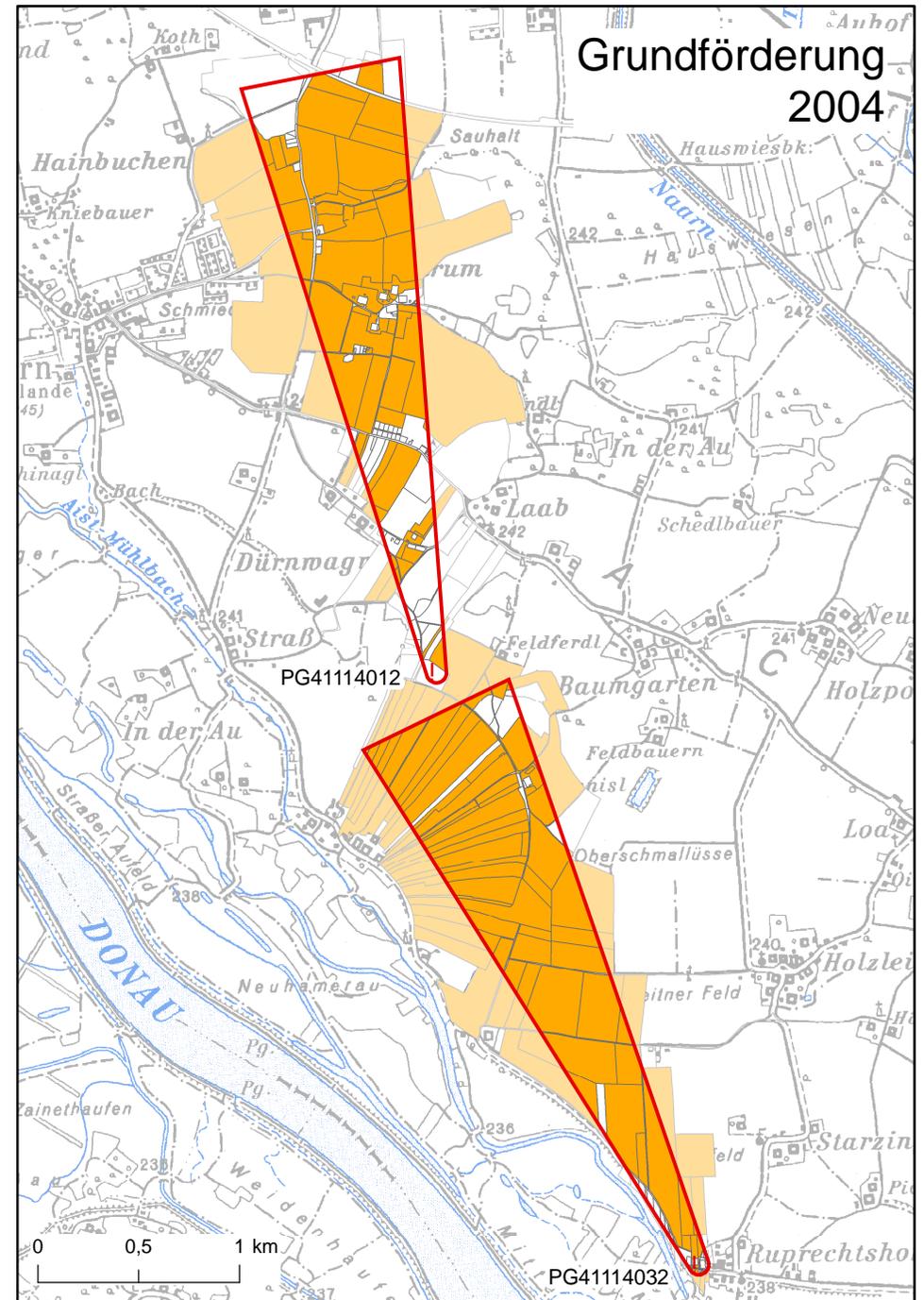
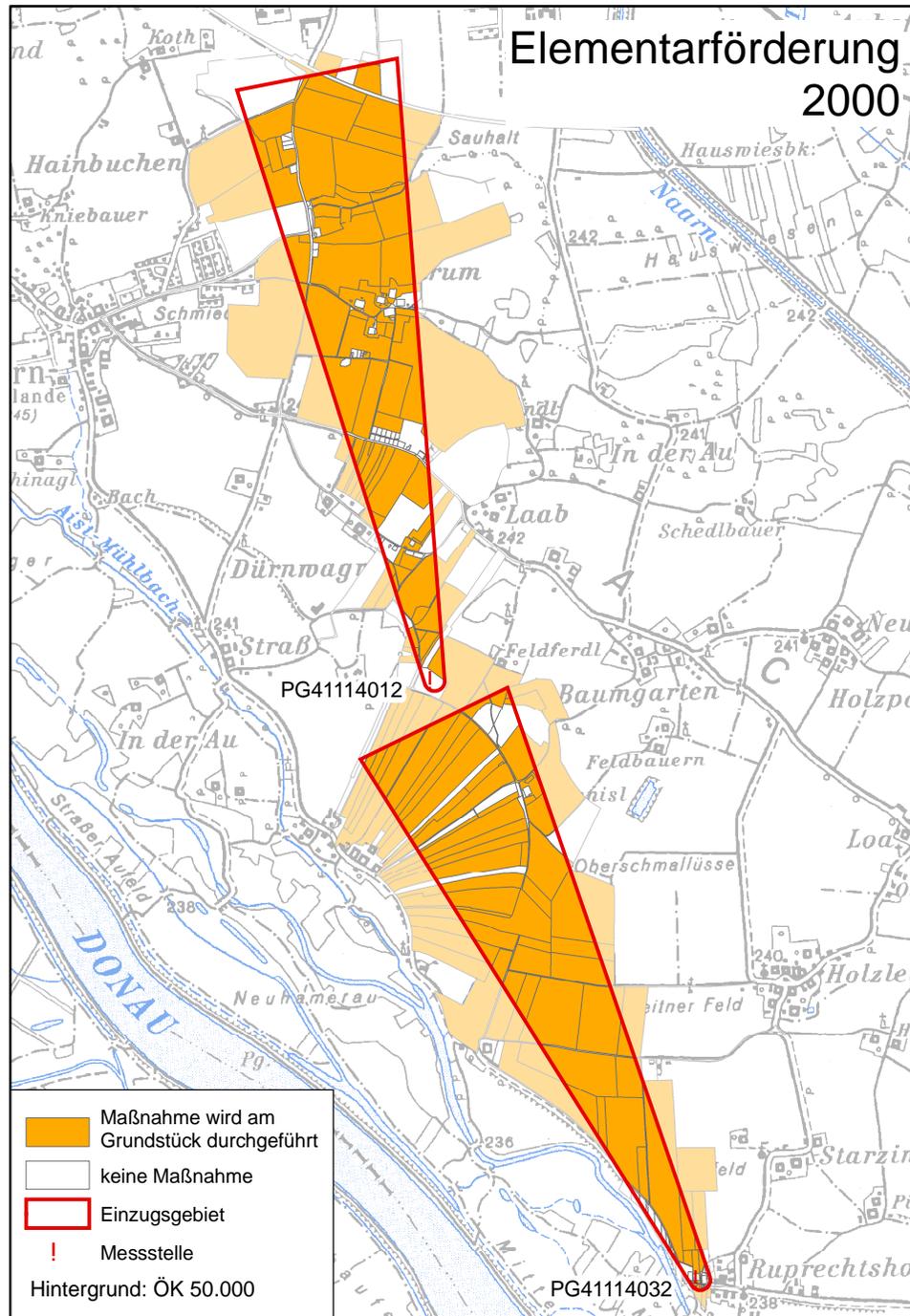




Großvieheinheiten (GVE) pro Hektar: Machland



Elementar-/Grundförderung: Machland



Biologische Wirtschaftsweise: Machland

