




**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH**

bmlfuw.gv.at

**GRUNDWASSERALTER AUS-
GEWÄHLTER GRUND-
WASSERKÖRPER, 2010-2014**
EFERDINGER BECKEN,
HÜGELLAND RABNITZ,
IKVATAL, INNTAL,
SEEWINKEL, STREMTAL,
SÜDL. WR. BECKEN,
TULLNER FELD,
UNTERES MURTAL,
VÖCKLA-AGER-TRAUN-ALM,
WEINVIERTEL



IMPRESSUM



Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESMINISTERIUM FÜR
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
Stubenring 1, 1010 Wien

Text und Redaktion: M. Kralik, H. Brielmann, F. Humer, U. Wemhöner
Bildquellen: Umweltbundesamt
Konzept und Gestaltung: M. Kralik
Lektorat/Layout: E. Stadler

Publikationsdatenbank des BMLFUW: <http://www.bmlfuw.gv.at/publikationen.html>

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, 2014



Dem BMLFUW, Abteilung IV/3: Nationale und Internationale Wasserwirtschaft, sowie allen Kolleginnen und Kollegen in den Bundesländern in Umsetzung der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung sowie deren Geologischen Diensten darf bestens gedankt werden.

Unser Dank gilt auch den hydrogeologischen Experten Univ. Doz. Dr. J. Fank (Joanneum Research), Mag. M. Gmeindl, Dr. P. Niederbacher (Ing. Kons. f. Techn. Geologie, Klosterneuburg), Prof. Dr. H. Häusler, Prof. Dr. D. Rank (Univ. Wien), Dr. G. Schubert (GBA), Prof. Dr. Godfrid Wessely für ihre Unterstützung und für zahlreiche Diskussionen.

Besonderer Dank gilt auch unseren analytischen Projektpartnern für qualitätsgesicherte Analysen und Diskussionen über deren Interpretationen, wie Dr. Wyhlidal (^{18}O , ^2H , ^3H : Austrian Institute of Technology, AIT) und Dr. Sültenfuß (^3He , Ne: Universität Bremen).

Ebenso danken wir Dipl. Ing. J. Eybl (Hydrographisches Zentralbüro), Dipl. Ing. Domberger (Joanneum Research), A. Resetarics, BSc (OMV Gas GmbH), Dr. B. Wimmer (Austrian Institute of Technology) und Prof. Dr. H. Zojer (Technische Univ. Graz) für die Bereitstellung von Literatur und Unterlagen.

INHALT

1	Zusammenfassung	11
2	Einleitung und Fragestellung.....	15
2.1	Einleitung	15
2.2	Begriffsdefinitionen	15
2.3	Geologische und hydrologische Grundlagen zur Bewertung der Mittleren Verweilzeit von Grundwässern.....	16
2.4	Angewandte Methoden	18
2.4.1	Tritiummethode	18
2.4.2	Tritium-Helium-3-Methode.....	20
2.4.3	Inhalt und Ziele des Vorhabens	20
3	Eferdinger Becken	22
3.1	Gebietsbeschreibung	22
3.1.1	Allgemeines.....	22
3.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	22
3.1.3	Überlagernde Schichten	22
3.1.3.1	Bodentypen.....	22
3.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	23
3.1.4	Grundwasserleiter.....	23
3.1.4.1	Druckverhältnisse	23
3.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	23
3.1.4.3	Grundwasserstauer	23
3.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	23
3.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	23
3.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen.....	24
3.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	24
3.1.5	Grundwasserbilanz	24
3.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	25
3.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	25
3.1.5.3	Grundwasserneubildung	25
3.1.6	Hydrochemie	25
3.1.7	Anthropogene Einflüsse	27
3.2	Ergebnisse	28
3.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	28
3.2.2	Tritium.....	30
3.2.3	Tritium/Helium-3	32
3.2.4	Tiefenproben	32
3.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	33
3.3	Diskussion	33
4	Hügelland Rabnitz	35
4.1	Gebietsbeschreibung	35
4.1.1	Allgemeines.....	35
4.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	35
4.1.3	Überlagernde Schichten	36
4.1.3.1	Bodentypen.....	36
4.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	36
4.1.4	Grundwasserleiter.....	36
4.1.4.1	Druckverhältnisse	36
4.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	36
4.1.4.3	Grundwasserstauer	36

4.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	36
4.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	37
4.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	39
4.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	39
4.1.5	Grundwasserbilanz	39
4.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	39
4.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	39
4.1.5.3	Grundwasserneubildung	40
4.1.6	Hydrochemie	40
4.1.7	Anthropogene Einflüsse	41
4.2	Ergebnisse	43
4.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	43
4.2.2	Tritium.....	45
4.2.3	Tritium/Helium-3	46
4.2.4	Tiefenproben	47
4.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	47
4.3	Diskussion	48
5	Ikvatal	49
5.1	Gebietsbeschreibung	49
5.1.1	Allgemeines.....	49
5.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	49
5.1.3	Überlagernde Schichten	50
5.1.3.1	Bodentypen.....	50
5.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	50
5.1.4	Grundwasserleiter.....	50
5.1.4.1	Druckverhältnisse	50
5.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	50
5.1.4.3	Grundwasserstauer	50
5.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	50
5.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	51
5.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	52
5.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit und Abstandsgeschwindigkeiten	52
5.1.5	Grundwasserbilanz	52
5.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	52
5.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	52
5.1.5.3	Grundwasserneubildung	53
5.1.6	Hydrochemie	53
5.1.7	Anthropogene Einflüsse	55
5.2	Ergebnisse	55
5.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	55
5.2.2	Tritium.....	58
5.2.3	Tritium/Helium-3	59
5.2.4	Tiefenproben	60
5.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	60
5.3	Diskussion	60
6	Inntal	62
6.1	Gebietsbeschreibung	62
6.1.1	Allgemeines.....	62
6.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	62
6.1.3	Überlagernde Schichten	62
6.1.3.1	Bodentypen.....	62
6.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	63
6.1.4	Grundwasserleiter.....	63
6.1.4.1	Druckverhältnisse	63
6.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	63
6.1.4.3	Grundwasserstauer	63

6.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	63
6.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	63
6.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen.....	64
6.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	64
6.1.5	Grundwasserbilanz	65
6.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	65
6.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	65
6.1.5.3	Grundwasserneubildung	65
6.1.6	Hydrochemie	66
6.1.7	Anthropogene Einflüsse	68
6.2	Ergebnisse	69
6.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	69
6.2.2	Tritium.....	71
6.2.3	Tritium/Helium-3	73
6.2.4	Tiefenproben	73
6.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	74
6.3	Diskussion	74
7	Seewinkel	77
7.1	Gebietsbeschreibung	77
7.1.1	Allgemeines.....	77
7.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	77
7.1.3	Überlagernde Schichten	77
7.1.3.1	Bodentypen.....	77
7.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	78
7.1.4	Grundwasserleiter.....	78
7.1.4.1	Druckverhältnisse	78
7.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	78
7.1.4.3	Grundwasserstauer	78
7.1.4.4	Mächtigkeit des Grundwasserkörpers.....	78
7.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	78
7.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	79
7.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	79
7.1.5	Grundwasserbilanz	79
7.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	79
7.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	79
7.1.5.3	Grundwasserneubildung	80
7.1.6	Hydrochemie	80
7.1.7	Anthropogene Einflüsse	82
7.2	Ergebnisse	83
7.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	83
7.2.2	Tritium.....	85
7.2.3	Tritium/Helium-3	86
7.2.4	Tiefenproben	87
7.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	87
7.3	Diskussion	88
8	Stremtal.....	89
8.1	Gebietsbeschreibung	89
8.1.1	Allgemeines.....	89
8.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	89
8.1.3	Überlagernde Schichten	89
8.1.3.1	Bodentypen.....	89
8.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	90
8.1.4	Grundwasserleiter.....	90
8.1.4.1	Druckverhältnisse	90
8.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	90
8.1.4.3	Grundwasserstauer	90

8.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	90
8.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	90
8.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	91
8.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	92
8.1.5	Grundwasserbilanz	92
8.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	92
8.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	92
8.1.5.3	Grundwasserneubildung	92
8.1.6	Hydrochemie	92
8.1.7	Anthropogene Einflüsse	94
8.2	Ergebnisse	95
8.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	95
8.2.2	Tritium.....	97
8.2.3	Tritium/Helium-3	98
8.2.4	Tiefenproben	98
8.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	98
8.3	Diskussion	99
9	Südliches Wiener Becken	100
9.1	Gebietsbeschreibung	100
9.1.1	Allgemeines.....	100
9.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	100
9.1.3	Überlagernde Schichten	101
9.1.3.1	Bodentypen.....	101
9.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	101
9.1.4	Grundwasserleiter.....	101
9.1.4.1	Druckverhältnisse	101
9.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	101
9.1.4.3	Grundwasserstauer	102
9.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	102
9.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	102
9.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen.....	102
9.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	103
9.1.5	Grundwasserbilanz	103
9.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	103
9.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	103
9.1.5.3	Grundwasserneubildung	104
9.1.6	Hydrochemie	104
9.1.7	Anthropogene Einflüsse	108
9.2	Ergebnisse	109
9.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	109
9.2.2	Tritium.....	111
9.2.3	Tritium/Helium-3	112
9.2.4	Tiefenproben	112
9.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	112
9.3	Diskussion	113
10	Tullnerfeld	116
10.1	Gebietsbeschreibung	116
10.1.1	Allgemeines.....	116
10.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	116
10.1.3	Überlagernde Schichten	117
10.1.3.1	Bodentypen.....	117
10.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	117
10.1.4	Grundwasserleiter.....	117
10.1.4.1	Druckverhältnisse	117
10.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	117
10.1.4.3	Grundwasserstauer	117

10.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	117
10.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	117
10.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen.....	118
10.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	118
10.1.5	Grundwasserbilanz	118
10.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	118
10.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	118
10.1.5.3	Grundwasserneubildung	119
10.1.6	Hydrochemie	119
10.1.7	Anthropogene Einflüsse	121
10.2	Ergebnisse	122
10.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	122
10.2.2	Tritium.....	124
10.2.3	Tritium/Helium-3	125
10.2.4	Tiefenproben	126
10.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	126
10.3	Diskussion	127
11	Unteres Murtal.....	130
11.1	Gebietsbeschreibung	130
11.1.1	Allgemeines.....	130
11.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	130
11.1.3	Überlagernde Schichten	130
11.1.3.1	Bodentypen.....	130
11.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	131
11.1.4	Grundwasserleiter.....	131
11.1.4.1	Druckverhältnisse	131
11.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	131
11.1.4.3	Grundwasserstauer	131
11.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	131
11.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	131
11.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen.....	132
11.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	132
11.1.5	Grundwasserbilanz	132
11.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	133
11.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	133
11.1.5.3	Grundwasserneubildung	134
11.1.6	Hydrochemie	134
11.1.7	Anthropogene Einflüsse	136
11.2	Ergebnisse	137
11.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	137
11.2.2	Tritium.....	139
11.2.3	Tritium/Helium-3	140
11.2.4	Tiefenproben	141
11.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	141
11.3	Diskussion	142
12	Vöckla – Ager – Traun – Alm.....	144
12.1	Gebietsbeschreibung	144
12.1.1	Allgemeines.....	144
12.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	144
12.1.3	Überlagernde Schichten	145
12.1.3.1	Bodentypen.....	145
12.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	145
12.1.4	Grundwasserleiter.....	145
12.1.4.1	Druckverhältnisse	145
12.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	145
12.1.4.3	Grundwasserstauer	145

12.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	145
12.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	146
12.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	146
12.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit	146
12.1.5	Grundwasserbilanz	147
12.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	147
12.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	147
12.1.5.3	Grundwasserneubildung	147
12.1.6	Hydrochemie	147
12.1.7	Anthropogene Einflüsse	149
12.2	Ergebnisse	150
12.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	150
12.2.2	Tritium.....	152
12.2.3	Tritium/Helium-3	154
12.2.4	Tiefenproben	154
12.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	155
12.3	Diskussion	155
13	Weinviertel.....	157
13.1	Gebietsbeschreibung	157
13.1.1	Allgemeines.....	157
13.1.2	Grundwasserkörpergrenzen.....	157
13.1.3	Überlagernde Schichten	158
13.1.3.1	Bodentypen.....	158
13.1.3.2	Deckschicht und Flurabstand.....	158
13.1.4	Grundwasserleiter.....	158
13.1.4.1	Druckverhältnisse	158
13.1.4.2	Aquifermächtigkeit.....	158
13.1.4.3	Grundwasserstauer	158
13.1.4.4	Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers.....	158
13.1.4.5	Petrographie des Grundwasserleiters.....	159
13.1.4.6	Grundwasserabflussrichtungen und Verweilzeiten	160
13.1.4.7	Hydraulische Leitfähigkeit und Abstandsgeschwindigkeiten	160
13.1.5	Grundwasserbilanz	160
13.1.5.1	Niederschlag und Evaporation.....	160
13.1.5.2	Interaktionen zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser	161
13.1.5.3	Grundwasserneubildung	161
13.1.6	Hydrochemie	162
13.1.7	Anthropogene Einflüsse	164
13.2	Ergebnisse	165
13.2.1	Sauerstoff-18 und Deuterium	165
13.2.2	Tritium.....	167
13.2.3	Tritium/Helium-3	168
13.2.4	Tiefenproben	169
13.2.5	Mittlere Verweilzeiten.....	169
13.3	Diskussion	170
14	Schlussfolgerungen	172
15	Literaturverzeichnis	173
15.1	Allgemein	173
15.2	Eferdinger Becken.....	176
15.3	Hügelland Rabnitz.....	176
15.4	Ikvatal.....	177
15.5	Inntal.....	177
15.6	Seewinkel	178
15.7	Stremtal	179

15.8	Südliches Wiener Becken.....	179
15.9	Tullnerfeld.....	182
15.10	Unteres Murtal.....	182
15.11	Vöckla - Ager - Traun - Alm.....	183
15.12	Weinviertel.....	183
16	GLOSSAR DER FACHBEGRIFFE.....	185
17	Anhang.....	189

1 ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000/60/EG, Art. 4 - Umweltziele) bzw. des Wasserrechtsgesetzes (WRG 1959 i.d.g.F., § 30c - Umweltziele für Grundwasser), dass der gute Zustand des Grundwassers bis zum Jahr 2015 zu erreichen ist, ist die Abschätzung jenes Zeithorizontes, innerhalb dessen Maßnahmen im Grundwasserkörper messbar werden können, von entscheidender Bedeutung.

Daher wird im gegenständlichen Vorhaben die Mittlere Verweilzeit (MVZ) - das sogenannte Grundwasser-Alter - für elf Grundwasserkörper abgeschätzt. Diese Information stellt neben anderen hydro(geo)logischen Kenndaten eine wesentliche Grundlage für die Bewirtschaftung, Nutzung und nicht zuletzt den Schutz der Ressource Grundwasser dar. Insbesondere für die Evaluierung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Schadstoffen aus flächenhaft-diffusen Quellen ist das Grundwasser-Alter wesentlich, denn es gibt Auskunft darüber, wann Maßnahmen frühestens wirksam werden können. Da das Grundwasser in Österreich *die Ressource* für die Trinkwassergewinnung ist, wird mit diesen Ergebnissen natürlich auch eine wesentliche Fachgrundlage für die Wasserversorger geschaffen.

Eine Abschätzung der Mittleren Verweilzeit (MVZ) des Grundwassers bzw. die Erkundung der natürlichen Fließwege des Grundwasserkörpers (Hydrogeologisches Konzept) ist mit Hilfe einer Kombination von isotopehydrologischen Messungen (Sauerstoff-18, Deuterium, Tritium, Tritium/Helium-3 etc.) sowie mit guten hydrogeologischen Grunddaten zuverlässig.

Hauptziel war es, einen statistisch flächenhaften Überblick über die MVZ im obersten genutzten Grundwasserstockwerk (gesättigte Zone durch Bepumpung gemischt) zu erlangen. Dies ist auch jener Bereich, der im Rahmen der Qualitätsüberwachung vorwiegend erfasst wird und der auf allfällige Belastungen am empfindlichsten reagiert.

Um aber auch ein Prozessverständnis über die Tiefenverteilung in den Bereichen vielfach unter 15 m der gesättigten Zone zu erhalten, wurden an einzelnen ausgewählten Messstellen bevorzugt tiefere Grundwasserproben entnommen. Darüber hinaus wurden in Abstimmung mit den hydro(geo)logischen ExpertInnen in den Bundesländern eine Kurzdarstellung und ein hydrogeologisches Konzept jedes einzelnen Grundwasserkörpers erstellt.

Basierend auf einem vorausgegangenen Pilotprojekt (2009) und einem Grundwasseralterbericht (2011) über bisher neun Grundwasserkörper wurden nun in den elf Grundwasserkörpern Eferdinger Becken, Hügelland Rabnitz, Ikvatal, Inntal, Seewinkel, Stremtal, Südliches Wiener Becken, Tullner Feld, Unteres Murtal, Vöckla-Ager-Traun-Alm und Weinviertel insgesamt 204 Messstellen des österreichischen Grundwasserüberwachungsmessnetzes (GZÜV) ausgewählt und im Jahr 2011 - 2013 beprobt. Die in diesem Bericht behandelten elf Grundwasserkörper nehmen eine Fläche von 7.756 km² ein und in 204 ausgewählten Brunnen und Quellen des österreichischen Qualitätsmessnetzes (GZÜV) wurden Isotopenmessungen (825 Sauerstoff-18, 416 Tritium bzw. 201 Helium-Messungen) durchgeführt, um die Herkunft und die Verweilzeit der Grundwässer besser abschätzen zu können.

Bezüglich des Herkunftsgebietes konnten sehr gut Zuströme aus hohen alpinen Bereichen wie im Inntal und im Südlichen Wiener Becken dokumentiert werden, wie auch der Austausch mit Flüssen wie im Eferdinger Becken und im Tullner Feld mit der Donau, im Inntal mit dem Inn bzw. im Südlichen Wiener Becken mit der Schwarza und Leitha. Vereinzelt Zuströme aus Baggerseen und Teichen wurden im Ikvatal, Südlichen Wiener Becken, Tullner Feld und im Seewinkel beobachtet.

Die Ergebnisse bestätigen teils frühere Annahmen, aber teilweise wurden unerwartet alte und jüngere Grundwässer gefunden. Diese reichen von überwiegend jungen (<5 Jahren) Verweilzeiten in den Grundwasserkörpern Unteres Murtal, Tullner Feld, Vöckla-Ager-Traun-Alm und Eferdinger Becken über Grundwasserkörper mit vorrangig längeren Verweilzeiten (11-25 Jahren) wie Stremtal, Seewinkel, Ikvatal und

Inntal bis zu den Grundwasserkörpern des Weinviertel mit drei Viertel der Messstellen mit sehr langen Zeiten (>50 Jahre; siehe Abbildung 1).

Keine einzige der 17 Messstellen des **Eferdinger Beckens** konnte einer Alterskategorie >25 Jahre zugeordnet werden. Die Altersgruppen <5 Jahre, 5-10 Jahre und 11-25 Jahre sind entsprechend ihrer unterschiedlichen hydrogeologischen Situation und des tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen etwa gleich verteilt. Jeweils fünf Messstellen (das entspricht ca. 29 %) wurden den Alterskategorien <5 Jahre und 11-25 Jahre zugeordnet. Sieben Messstellen (41 %) weisen Mittlere Verweilzeiten von 5-10 Jahren auf.

Die Grundwasserkörpergruppe **Hügelland Rabnitz** wird durch drei Messstellen abgedeckt, wobei sich eine im nördlichen Teilgebiet nordwestlich bzw. westlich des Neusiedlersees befindet und zwei im südlichen Teilgebiet situiert sind. Die drei Messstellen weisen jeweils unterschiedliche Grundwasserverweilzeiten (5-10 Jahre, 11-25 Jahre und >50 Jahre) auf.

Fünf von den neun Messstellen des **Ikvatals**, das entspricht 56 %, weisen Verweilzeiten von 11-25 Jahren auf. Nur eine Messstelle (11 %) weist eine kurze Mittlere Verweilzeit des Grundwassers von <5 Jahren auf. Drei Messstellen (33 %) fallen in die Altersgruppe 26-50 Jahre.

Fast die Hälfte (45%) der insgesamt 30 untersuchten Messstellen des **Inntals** weist eine Verweilzeit von 11–25 Jahren auf. 38 % der Messstellen ordnen sich in die jüngeren Alterskategorien von <5 Jahren und 5–10 Jahren ein. Auf die Altersgruppen 26–50 Jahre und >50 Jahre entfallen nur 7 % (n=2) bzw. 10 % (n=3) der Messstellen.

Im Grundwasserkörper **Seewinkel** weist keine einzige Messstelle Mittlere Verweilzeiten von <5 Jahren auf. Mehr als die Hälfte der Messstellen (sieben Stück, 58 %) ist der Alterskategorie 11-25 Jahre zuzuordnen. Die übrigen fünf Messstellen verteilen sich auf die Altersgruppen 5-10 Jahre und 26-50 Jahre (je zwei Messstellen, ca. 17 %) bzw. eine Messstelle (8 %) auf die älteste Alters-Klassifikation von >50 Jahren. Bei acht Messstellen konnte die Sondermethode Helium-3 nicht für die Interpretation herangezogen werden, da die Messwerte deutliche Hinweise auf die Beeinflussung von Mantelhelium gaben. Dennoch konnten in Zusammenschau mit den anderen Isotopenmethoden bei allen zwölf ausgewählten Messstellen die Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers errechnet werden.

Von den fünf untersuchten Messstellen im **Stremtal** weisen vier Messstellen (80 %) Mittlere Verweilzeiten von 11-25 Jahren auf. Bei einer Messstelle (20 %) ergibt sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse eine Alterskategorie von >50 Jahren.

Die Grundwasserkörper **Südliches Wiener Becken** und **Südliches Wiener Becken-Ostrand** wurden an 53 Messstellen untersucht. Nahezu die Hälfte der Messstellen weisen eine kurze Verweilzeit von <5 Jahren auf. Die älteren Altersgruppen von 5–10, 11–25, 26–50 und >50 Jahren verteilen sich mit 15 %, 19 %, 8 % und 13 % eher gleichmäßig entsprechend der unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen und des tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen.

Für den Grundwasserkörper **Tullnerfeld** ergibt sich hinsichtlich der mittleren Grundwasseralter ein einheitliches Bild mit größtenteils Mittleren Verweilzeiten von bis zu 10 Jahren. Die Hälfte der 30 im Tullnerfeld untersuchten Messstellen weist eine kurze Verweilzeit von <5 Jahren auf. Die anderen Altersgruppen von 5–10, 11–25, 26–50 und >50 Jahren verteilen sich mit 20 %, 17 %, 7 % und 3 % eher gleichmäßig entsprechend der unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen und des tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen.

Im Grundwasserkörper **Unteres Murtal** wird das Grundwasser vorwiegend von den aus dem Norden anströmenden Bächen und dem lokalen Niederschlag beeinflusst. Zwei Drittel der Messstellen (n=8) weisen eine Mittlere Verweilzeit von <5 Jahren auf. Drei weitere (25 %) haben etwas längere Verweilzeiten von 5–10 Jahren und eine Messstelle Goritz b. Radkersburg (UM 17) zeigt weitere Zustromzeiten im Bereich von 11–25 Jahren. Die Helium und Neommessungen an sieben Messstellen im Unteren Murtal weisen, ebenfalls wie im Seewinkel, eine zusätzliche Heliumquelle nach. Die Zusammensetzung dieses Heliums ist wahrscheinlich durch den Aufstieg von Mantelhelium aus tiefreichenden Störungen zu erklären.

Von den zehn ausgewählten Grundwassermessstellen des Grundwasserkörpers **Vöckla-Ager-Traun-Alm** wurden die Hälfte der Messstellen der Alterskategorie <5 Jahre zugeordnet. Drei Messstellen fallen in die Altersgruppe 5-10 Jahre und zwei Messstellen weisen Mittlere Verweilzeit von 11-25 Jahren auf.

Im **Weinviertel** wurden insgesamt 23 Grundwassermessstellen untersucht. Mehr als zwei Drittel der Messstellen weisen eine Mittlere Verweilzeit von >50 Jahren auf. Von diesen zeigen zwei Messstellen überhaupt nur alte tritiumfreie Wässer. Der Rest der Messstellen dieser Gruppe von MVZ >50 Jahre enthalten auch

kleine Anteile von jüngeren, tritiumhaltigen Wässern. In die Altersgruppen <5 Jahre fällt eine einzige Messstelle und in die von 11–25 Jahren keine. Die Altersgruppen von 5–10 und 26–50 Jahren sind mit 13 % nur untergeordnet vertreten.

Bezüglich der häufig erhöht auftretenden Nähstoffes Nitrat konnten in den sehr alten Wässern (> 50 Jahre) meist sehr geringe Gehalte beobachtet werden, aber sonst wurde kein Zusammenhang zwischen Nitratgehalt und Mittlerer Verweilzeit der Grundwässer beobachtet.

Grundwasseralter - Ergebnisse und Stand der Bearbeitung bis Juni 2014

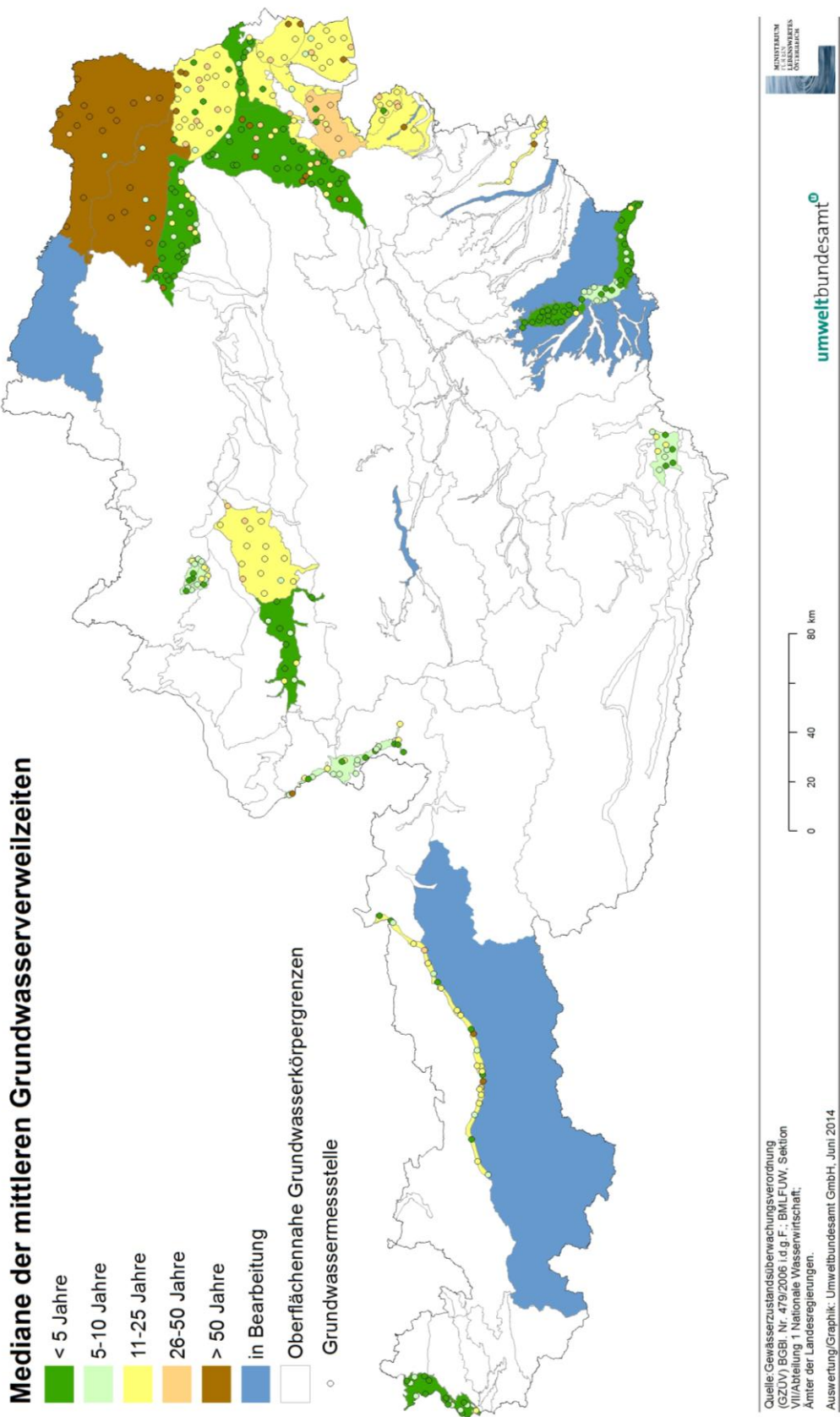


Abbildung 1: GRUNDWASSERALTER – ERGEBNISSE UND STAND DER ARBEITEN BIS JUNI 2014

2 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

2.1 EINLEITUNG

Durch die Vorgaben der WRRL (Art. 4) bzw. des WRG (§ 30c), dass der gute Zustand des Grundwassers bis zum Jahr 2015 zu erreichen ist, wird die Abschätzung jenes Zeithorizontes, innerhalb dessen Maßnahmen im Grundwasserkörper messbar werden können, von wesentlicher Bedeutung sein. Diese Fragestellung ist allerdings bereits jetzt im Zusammenhang mit der Evaluierung von ÖPUL (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) oder anderen Gewässerschutzmaßnahmen von Interesse, wodurch sie im durchgeführten Projekt vorrangig behandelt wurde. Weitere Aspekte, wie beispielsweise die Variabilität des Grundwasseralters über die Tiefe, konnte aus Mangel von geeigneten Messstellen nur vereinzelt diskutiert werden.

Bei zahlreichen Trinkwasserversorgungen mit landwirtschaftlich geprägtem Grundwassereinzugsgebiet steht die **Nitratproblematik** an erster Stelle. Nitrat gelangt durch Versickerung aus intensiv bewirtschafteten Böden oder in dicht besiedelten Gebieten in das Grundwasser und gegebenenfalls in das Trinkwasser. In vielen der betroffenen Gebiete werden seit längerer Zeit Anstrengungen im Sinne einer grundwasser-schonenden Landbewirtschaftung unternommen, um die Nitratbelastung des Grundwassers zu reduzieren. Jedoch sind bisher in vielen Untersuchungsgebieten derartige Verbesserungen (noch) nicht festzustellen.

Die WRRL verlangt, dass die Verschlechterung des Zustands aller Grundwasserkörper verhindert wird und, wie bereits erwähnt, dass der gute Zustand bis zum Jahr 2015 zu erreichen ist. Des Weiteren sind alle signifikanten und anhaltend steigenden Belastungstrends umzukehren. Zu diesem Zweck und im Hinblick auf die einzuhaltenden Fristen sind von den Mitgliedstaaten erforderliche Maßnahmen zu setzen. Lassen die natürlichen Gegebenheiten keine rechtzeitige Verbesserung des Zustandes der Wasserkörper zu, so ist es in begründeten Fällen zulässig, die Fristen zu erstrecken.

Aber auch aus der Sicht der Maßnahmenpakete, wie sie derzeit im ÖPUL-Programm vorgesehen sind, stellt die Möglichkeit einer zeitlichen und inhaltlichen Zielprognose – wann können Maßnahmen wirksam werden? – eine wesentliche Argumentationshilfe bei der Überzeugungsarbeit hinsichtlich der politischen Umsetzung von Maßnahmen im Gewässerschutz (v. a. Nitrat) dar.

Eine Abschätzung der Mittleren Verweilzeit (MVZ) des Grundwassers bzw. die Erkundung der natürlichen Gegebenheiten der Grundwasserkörper im Hinblick auf ihre Reaktionsgeschwindigkeit bzw. -trägheit ist mit Hilfe des Einsatzes von isopenhydrologischen Messungen (Sauerstoff-18, Tritium/Helium-3 etc.) und Spurengasen (FCKW, SF6 etc.) in Kombination mit hydrogeologischen Untersuchungen möglich, falls nicht weit reichende anthropogene Tritium-Kontaminationen (z. B. aus Deponien, Kläranlagen) vorliegen.

Überdies liefert die Abschätzung der Mittleren Verweilzeiten eine Evaluierung der hydrogeologischen Konzepte der Grundwasserkörper, die Basis für praktische Umsetzungen wie Einrichtungen und Bemessungen von Wasserschutzgebieten, Festlegung von Entnahmekonsensmengen etc. sein können.

2.2 BEGRIFFSDEFINITIONEN

Zum korrekten Verständnis der im Bericht verwendeten Termini werden die Begriffe Mittlere Verweilzeit (MVZ), Verweildauer in der gesättigten Zone und Abstandsgeschwindigkeit in der folgenden Tabelle 1 definiert. Alle drei sind relevant für die Trendumkehr von Konzentrationen im Grundwasser.

Tabelle 1: DEFINITION VON MITTLERER VERWEILZEIT (MVZ = GRUNDWASSERALTER), VERWEILDAUER IN DER GESÄTTIGTEN ZONE UND ABSTANDSGESCHWINDIGKEIT.

Begriff	Definition	Abhängig von	Bemerkungen
Mittlere Verweilzeit (MVZ)	Mittlere Aufenthaltsdauer des Wassers im Untergrund vom Zeitpunkt der Infiltration bis zum Abfluss in einer Quelle oder der Förderung in einem Brunnen.	.. den physikalischen Eigenschaften des Untergrunds und der Grundwasserneubildung.	Berechnet oder geschätzt in Jahren. Wegen der heterogenen Natur des Bodens, der ungesättigten Zone und des Aquifers bzw. der Mischung von Wässern mit unterschiedlicher Verweildauer handelt es sich meist um eine Altersverteilung.
Verweildauer in der gesättigten Zone	Zeitspanne vom Eintritt eines Wassers in den Grundwasserleiter (Aquifer) und seinem Austritt aus diesem (MÜLLER 1999).	.. den physikalischen Eigenschaften des Grundwasserleiters und der Grundwasserneubildung.	Berechnet oder geschätzt in Jahren.
Abstandsgeschwindigkeit	Geschwindigkeit, mit der Wasser oder eine in diesem gelöste Verunreinigung die Verbindungsstrecke zwischen zwei Punkten in der Zeit t durchfließt.	.. den physikalischen Eigenschaften und dem Rückhaltevermögen des durchflossenen Untergrundes.	Berechnet oder geschätzt in Metern/Jahr. Wegen der Heterogenität des Untergrundes und der hydrodynamischen Dispersion handelt es sich meist um eine Verteilung von Geschwindigkeiten.

Die Mittlere Verweilzeit (MVZ) wird häufig ungenau auch als „**Wasseralter**“ bezeichnet.

2.3 GEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN ZUR BEWERTUNG DER MITTLEREN VERWEILZEIT VON GRUNDWÄSSERN

Die Bewegung und der Austausch bzw. der Durchfluss von Wasser in Grundwasserkörpern ist wesentlich langsamer als in Oberflächengewässern und die Mittlere Verweilzeit (MVZ) ist daher wesentlich länger, wie aus Abbildung 2 (KINNIBURGH et al. 2004) ersichtlich ist.

Jeder Grundwasserkörper hat eine unterschiedliche und komplexe Charakteristik, die zu einer großen Variabilität von Transportpfaden von Wasser und seinen Verunreinigungen führt. Die vielschichtigen Transporteigenschaften erklären sich aus einer großen Variabilität von größeren und kleineren intergranularen Poren bis zu einem extensiven Netzwerk von offenen Klüften. So kann auch bei demselben Typ von Grundwasserleiter wegen des Auftretens von raschen und langsamen Transportwegen die Abstandsgeschwindigkeit stark variieren. Unter Anwendung des Konzepts „Verschmutzungs-Quelle“ – „Pfad“ – „Schutzgut“ („source“ – „pathway“ – „receptor“) auf Grundwasserkörper besteht der Transportpfad aus der ungesättigten und gesättigten Zone wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist.

Wasser infiltriert normalerweise vertikal in variabel ausgebildete Böden, durch unterschiedlich mächtige und durchlässige ungesättigte Zonen und fließt dann lateral zu einem Brunnen, einer Quelle, einem Fluss oder einem terrestrischen Feuchtgebiet. Durch die Zumischung einer vertikalen Komponente kommt es häufig auch zur Mischung von unterschiedlich alten Wässern, deren MVZ tendenziell mit der Tiefe zunehmen.

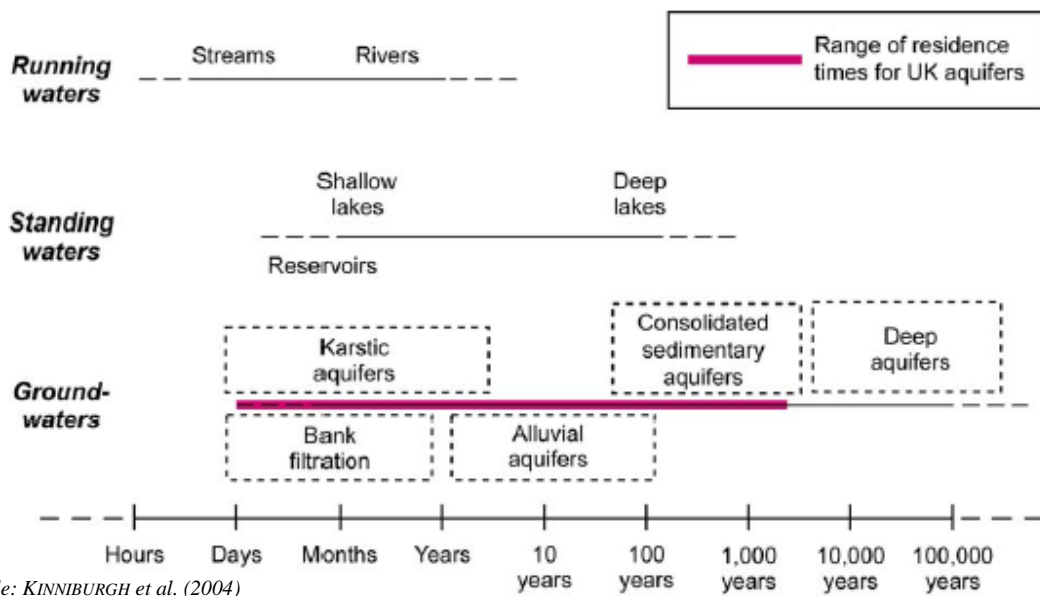


Abbildung 2: VERWEILZEITEN VON WÄSSERN IN SÜßWASSERKÖRPERN.

Aus Spezialuntersuchungen ist bekannt, dass die MVZ von Grundwasser von Stunden, wenigen Monaten bis zu tausenden Jahren variieren kann (siehe den dunklen Balken in Abbildung 2). Meist werden Grundwässer aus wenigen Metern bis zu einigen zehn Metern Tiefe genutzt.

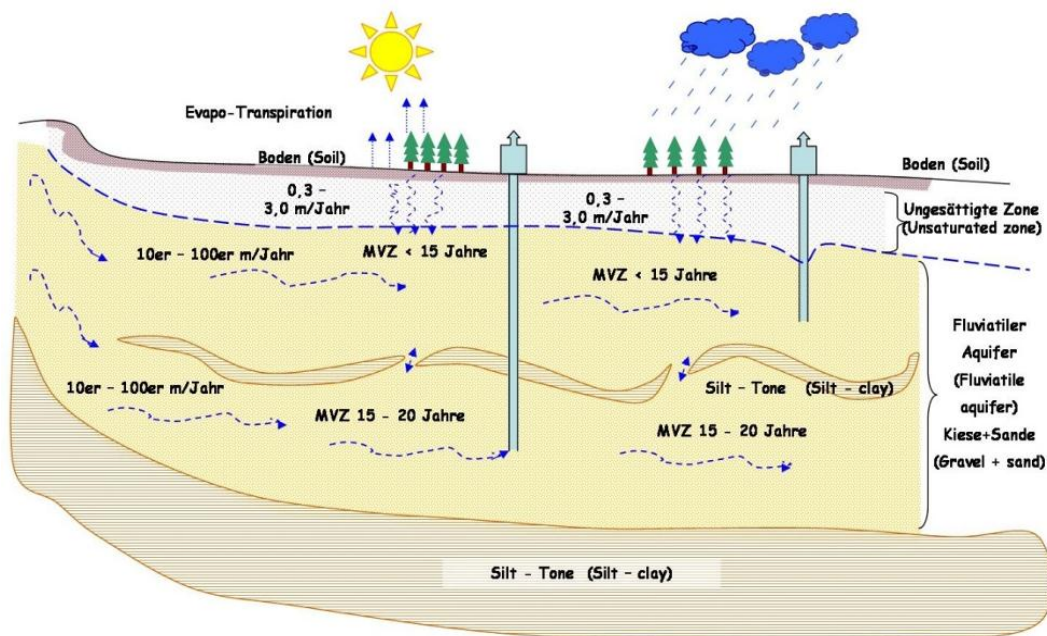


Abbildung 3: SCHEMATISCHE SKIZZE DER ABSTANDSGESCHWINDIGKEITEN (M/A) VON INFILTRIERENDEN WÄSSERN IM BODEN, UNGESÄTTIGTER ZONEN BZW. MITTLERE VERWEILZEITEN (MVZ) IN JAHREN IN GRUNDWASSERAQUIFEREN.

Verweilzeiten werden häufig verlängert, da sich in der gesättigten Zone von Porengrundwasser die infiltrierenden Wässer mit großen Mengen alten Grundwassers mischen, die bereits im Aquifer vorhanden sind.

Die erhöhte relative Niederschlagshäufigkeit kann insbesondere bei jungen Grundwässern diese zu noch kürzeren Verweilzeiten verschieben.

Während MVZ in den alpinen Karst- und Kluftaquifereen wegen hoher Raten von Grundwasserneubildung relativ kurz sind, sind diese in den obersten fluviatilen Porenaquifereen in den flachen Gebieten im Norden und Osten Österreichs wesentlich höher.

2.4 ANGEWANDTE METHODEN

2.4.1 TRITIUMMETHODE

Als Bestandteil des Wassermoleküls ist Tritium der einzige Datierungstracer, der den Wasserkreislauf direkt widerspiegelt. Erste Anwendungen der Methode begannen in einer Zeit, in der die Konzentration im Niederschlag bereits durch die Freisetzung von Tritium aus oberirdischen Kernwaffentests dominiert wurde. Sie nutzten insbesondere den starken Eintrag durch die oberirdischen Wasserstoffbombenexperimente anfangs der 60er-Jahre (Erhöhung der natürlichen Konzentration im Niederschlag um etwa das 300-fache, siehe Abbildung 4) und den anschließenden Konzentrationsabfall als Markierung für neu gebildetes Grundwasser.

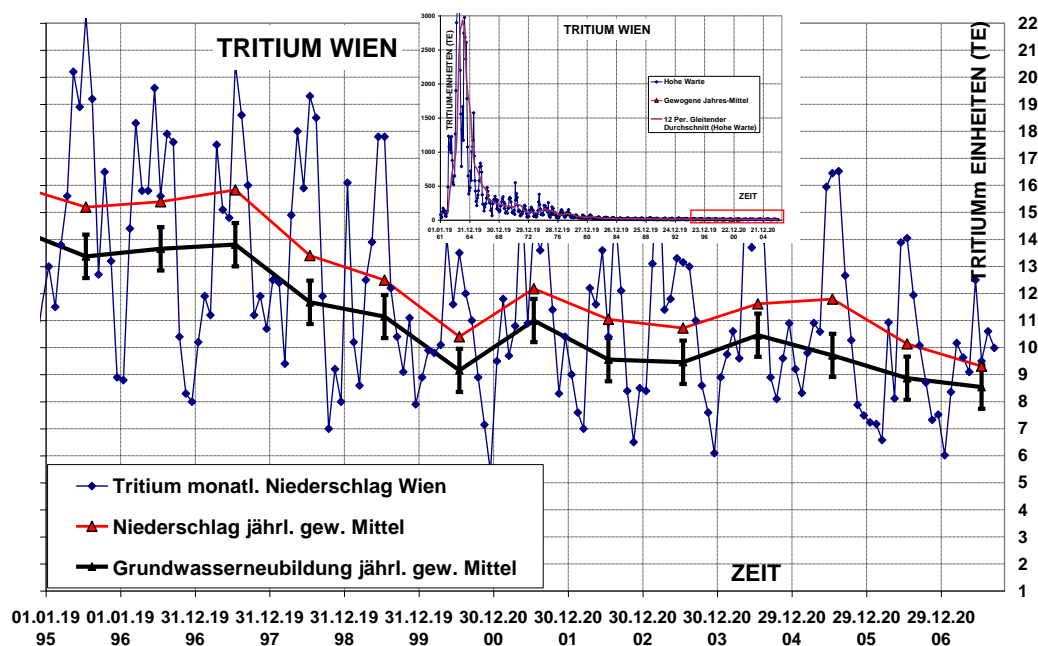


Abbildung 4: MONATLICHE TRITIUMGEHALTE IM NIEDERSCHLAG (WIEN), GEWOGENES JAHRESMITTEL BZW. ERRECHNETE MITTLERE TRITIUMGEHALTE UND DEREN STANDARDABWEICHUNG DER ANGENOMMENEN GRUNDWASSERNEUBILDUNG IM MARCHFELD.

Wenn in einer Region die Tritium-Konzentration in dem in den Untergrund infiltrierenden Niederschlag bekannt ist (siehe Abbildung 4), kann an Brunnen oder Quellen aufgrund der Abnahme durch den radioaktiven Zerfall des Tritiums (Halbwertszeit $T_{1/2} = 12,43$ Jahre) der Zeitpunkt der Infiltration als sogenannte „Mittlere Verweilzeit“ (MVZ) oder „Grundwasseralter“ berechnet werden. Wie aus Abbildung 4 ersichtlich, bleiben in der Region Wien die durchschnittlichen Tritiumjahresmittel im Niederschlag (rote Linie) zwischen neun und zwölf Tritiumeinheiten (TE) mehr oder minder konstant (seit 2000).

Wenn das Grundwasser bevorzugt vom Winterniederschlag stammt (geringere Tritiumwerte im Winter) schwanken diese Werte zwischen 9 und 11 TE (schwarze Linie). Wenn die untersuchten Wasserproben Tritium-Konzentrationen zwischen 10 und 12 TE aufweisen oder bei Nachweis von bevorzugter Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr zwischen 9 und 11 TE liegen, kann mangels früherer Messungen nur eine MVZ von ungefähr < 15 Jahren abgeschätzt werden.

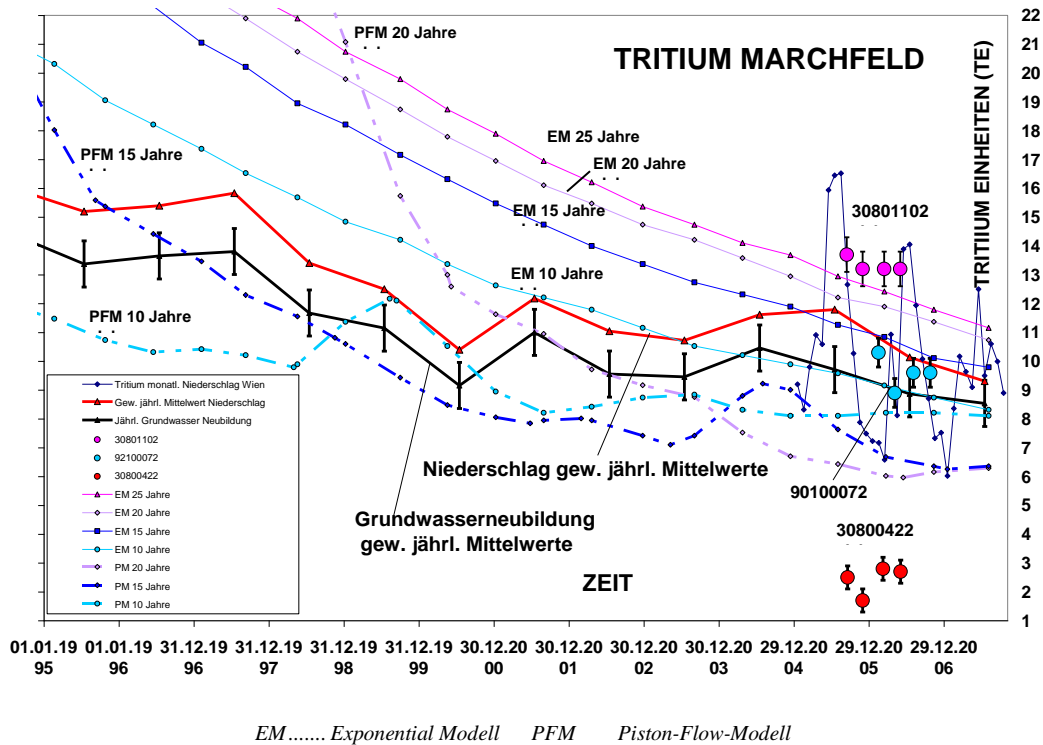


Abbildung 5: MVZ NACH TRITIUM-MODELLALTER, BASIEREND AUF WIENER NIEDERSCHLAG IM VERGLEICH ZU TRITIUM IN DER GRUNDWASSERNEUBILDUNG UND IN DREI MESSSTELLEN DES MARCHFELDES.

In Abbildung 5 sind die vier über ein Jahr gemessenen Tritiumwerte eines Grundwassers mit sehr langen MVZ (> 50 Jahre; Nr.30800422), langen MVZ (26 Jahre; Nr. 30801102) und kürzeren MVZ (< 15 Jahre; Nr. 90100072) sowie die MVZ des Exponential- und des „Piston-Flow“-Modells dargestellt. Wie an den meisten Messstellen liegen die Messwerte der Probenahmestelle 30801102 innerhalb des analytischen Fehlers ($\pm 0,6$ TE), während an der Messstelle 9010072 die Variation des Niederschlagstritiums ersichtlich ist. Die Werte letzterer liegen auch im Bereich der rezenten Grundwasserneubildung und aus der Variation lässt sich eine MVZ von 3–7 Jahren errechnen. Auch das Grundwasser der Messstelle 30800422 zeigt – obgleich es eine MVZ von > 50 Jahren besitzt – über das Jahr eine Änderung der Mischung von tritiumfreien Wässern oder solchen mit unterschiedlichen Tritiumgehalten. Gänzlich vor 1950 gebildete Grundwässer enthalten im Rahmen der üblichen Messgenauigkeit kein Tritium mehr.

Flüsse können erhöhte Tritium-Konzentrationen (> 11–12 TE) aufweisen, die aus dem langjährigen Grundwasserspeicher oder aus Kernkraftwerken (z. B. in March und Donau) stammen können. MVZ von Grundwassermessstellen, die erheblich durch Flusswasser beeinflusst sind, können mangels hinreichend bekannter Inputkurven mit der Tritiummethode nicht bestimmt werden.

Die hier angeführten Tritiumwerte wurden am Austrian Institute of Technology in Seibersdorf gemessen. Die Probe wurde zunächst destilliert und nach Zugabe von Natriumperoxid in einer Stahlzelle elektrolytisch zersetzt. Nach Erhöhung des pH-Wertes mittels Kohlendioxidgas und erneuter Destillation wurde die Tritium-Konzentration in einem Flüssigkeitsszintillationsmessgerät (LSC) gemessen. Die angegebene Aktivitätskonzentration (TE bzw. Bq/kg) bezieht sich auf die Probe zum Probenahmezeitpunkt.

2.4.2 TRITIUM-HELIUM-3-METHODE

Enthält eine Wasserprobe Tritium, so reichert sich sein Zerfallsprodukt, das ^3He , mit der Zeit an. Abgeschlossen ist ein Grundwassersystem diesbezüglich (Akkumulationsbeginn) erst dann, wenn der Kontakt zur Gasphase in der ungesättigten Zone (Austausch, Diffusion) unterbunden ist. Bei nennenswerten Mächtigkeiten der ungesättigten Zone beginnt die Mittlere Verweilzeit erst in der gesättigten Zone, also später als bei der Infiltration des Wassers an der Oberfläche, wie bei der Tritium-Methode modelliert. Aus der Kenntnis des bereits zerfallenen Tritiums ($^3\text{He}_{\text{tr}}$) in Relation zum noch in der Probe befindlichen Tritium (^3H) lässt sich die Bildungsdauer des ^3He ermitteln und für Verweilzeitbewertungen verwenden. Bei Mischwässern entspricht das Heliumalter jedoch nicht dem gewichteten Mittel der Verweilzeiten der Komponenten.

Sowohl die hier berichteten Edelgase Helium und Neon, sowie deren Isotopenverhältnisse, wurden am Institut für Physik der Universität Bremen analysiert.

Im Labor wird dem Wasser das Gas vollständig entzogen und im Hochvakuum werden alle Gase mittels Wasserdampf auf Tieftemperaturfallen transferiert. Bei 25 K wird He und Ne von anderen Gasen getrennt. Ein Teil des He-Ne-Gasgemisches wird in einem Quadrupolmassenspektrometer auf ^4He , ^{20}Ne und ^{22}Ne analysiert. Mit einer weiteren Tieftemperaturfalle (14 K) wird das verbleibende He und Ne auf Aktivkohle gebunden. Nach Aufheizen auf 45 K desorbiert nur He, welches anschließend in einem Sektorfeldmassenspektrometer auf ^3He und ^4He analysiert wird. Das System wird mit atmosphärischer Luft kalibriert. Die Messgenauigkeit beträgt für $^3\text{He}/^4\text{He}$ - und $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ -Verhältnisse 0,4 % und für Isotopenkonzentrationen 0,7 % (2σ -Vertrauensbereich) (SÜLTENFUß & MASSMANN 2004).

2.4.3 INHALT UND ZIELE DES VORHABENS

Basierend auf den Erkenntnissen des im Jahre 2008 abgeschlossenen Pilotprojekts "Grundwasseralter" (KRALIK et al. 2009) und des 2011 abgeschlossenen Projektes „Grundwasseralter 2009/2010“ (KRALIK et al. 2011) wurden mit einer Kombination der bewährten Methoden Sauerstoff-18, Tritium, Tritium/Helium ($^3\text{H}/^3\text{He}$) weitere relevante Grundwasserkörper auf die mittlere Verweilzeit der Grundwässer hin untersucht. Es sollten damit auch die hydrogeologischen Kreisläufe besser verstanden werden, um Belastungspfade zu erkennen und Maßnahmen gezielter ansetzen zu können.

Vorrangiges Ziel war die Abschätzung der mittleren Verweilzeit des Grundwassers in einem Grundwasserkörper, um Aussagen treffen zu können, ob bzw. ab wann allfällige Maßnahmen auf Basis des Wasserrechtsgesetzes (WRG 1959 i.d.g.F., § 30c - Umweltziele für Grundwasser) zur Verbesserung der Grundwasserqualität aus hydrologischer Sicht wirksam werden können. Ausgehend von der Einstufung der Grundwasserkörper als Beobachtungsgebiete bzw. deren wasserwirtschaftlicher Bedeutung wurden - unter Berücksichtigung der bereits im Rahmen der bisherigen Grundwasseralter-Projekte bearbeiteten Grundwasserkörper - die nachfolgend angeführten Grundwasserkörper in die Erweiterung des bestehenden Projektes aufgenommen.

Bei der Auswahl dieser Grundwasserkörper wurde die gesamte Anzahl der zu untersuchenden Grundwassermessstellen berücksichtigt, die notwendig ist, um die Grundwasserkörper entsprechend beschreiben zu können. Auch aus arbeitstechnischer Sicht sollte die Anzahl an zu bearbeitenden Grundwasserkörpern nicht zu hoch sein. Die endgültige Auswahl der zu untersuchenden Grundwasserkörper erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Tabelle 2: AUSGEWÄHLTE GRUNDWASSERKÖRPER.

GWK-Nr.	GWK-Bezeichnung	Aquifertyp	Einstufung Nitrat Beurteilungszeitraum 2010–2012
100036	Eferdinger Becken	Poren-GWK	
100146	Hügelland Rabnitz	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100128	Ikvatal	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100002	Inntal	Poren-GWK	
100134	Seewinkel	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100136	Stremtal	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100024	Südl. Wiener Becken [DUJ]1	Poren-GWK	
100176	Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] 1	Poren-GWK	voraussichtliches Maßnahmengebiet
100178	Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] 1	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100026	Tullnerfeld	Poren-GWK	
100102	Unteres Murtal	Poren-GWK	
100044	Vöckla – Ager –Traun – Alm	Poren-GWK	
100035	Weinviertel [DUJ]2	Poren-GWK	Beobachtungsgebiet
100095	Weinviertel [MAR]2	Poren-GWK	voraussichtliches Maßnahmengebiet

Anmerkungen:

GWK Grundwasserkörper

1 Die drei Grundwasserkörper des Südlichen Wiener Beckens (d.h. Südl. Wiener Becken [DUJ], Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] sowie Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR]) werden bei den folgenden Ausführungen gemeinsam betrachtet.

2 Die beiden Grundwasserkörper des Weinviertels (d.h. Weinviertel [DUJ] sowie Weinviertel [MAR]) werden in den weiteren Ausführungen gemeinsam betrachtet.

Die Probenahmen, die im Rahmen der GZÜV durchgeführt wurden, erfolgten in den Grundwasserkörpern Inntal, Eferdinger Becken, Unteres Murtal, Seewinkel, Südliches Wiener Becken-Ostrand (DUJ), Südliches Wiener Becken-Ostrand (LRR) und Südliches Wiener Becken vom IV. Quartal 2010 bis zum III. Quartal 2011.

In den Grundwasserkörpern Tullnerfeld, Weinviertel [DUJ], Vöckla-Ager-Traun-Alm, Weinviertel [MAR], Ikvatal, Stremtal und Hügelland Rabnitz wurden die Probenahmen vom I. bis zum IV. Quartal 2012 durchgeführt.

Die Sauerstoff-18 und Deuterium-Messungen wurden quartalsweise durchgeführt und einer Prüfung hinsichtlich der Erreichung der Projektziele unterzogen, um in die Projektstrategie optimal eingreifen zu können. Die Messung der Tritiumgehalte erfolgt in zwei Quartalen. Zur Überprüfung und Verbesserung der aus hydrologischen und isotopischen Daten entwickelten Modellvorstellungen wurden an den ausgewählten Messstellen ergänzende Datierungsmethoden durchgeführt (Tritium/Helium-3 Methode), um die entwickelten Modelle zu validieren.

In jenen Grundwasserkörpern, in denen aufgrund ihrer hydrogeologischen Verhältnisse davon ausgegangen werden konnte, dass auch tiefere Aquiferbereiche relevant sein könnten, wurden stichprobenartig an ausgewählten Grundwassermessstellen Probenahmen durchgeführt, um auch die tieferen Bereiche der jeweiligen oberflächennahen Grundwasserkörpers zu erfassen, mit dem Ziel auch in diesen Aquifer-Bereichen die Verweilzeiten abschätzen zu können.

3 EFERDINGER BECKEN

3.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

3.1.1 ALLGEMEINES

Der Einzelgrundwasserkörper Eferdinger Becken erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 120 km². Der Porengrundwasserkörper ist etwa 16 km lang und maximal 9 km breit. Die mittlere Seehöhe beträgt 265 m ü. A. mit einer Bandbreite von 248 bis 307 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

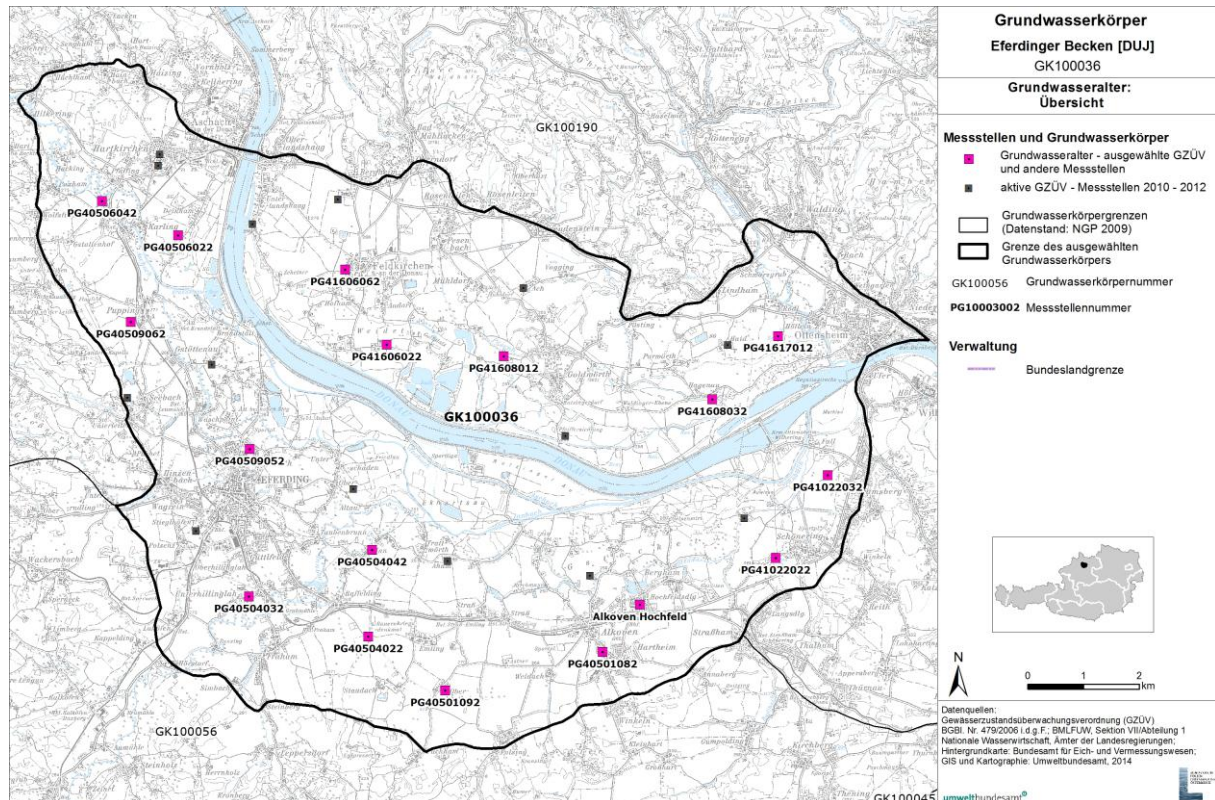


Abbildung 6: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

3.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Zu zwei Dritteln wird der Grundwasserkörper von kristallinen Erhebungen (Grundwasserkörpergruppe Böhmisches Massiv, Donau unterhalb Jochenstein) umgeben, im Süden bildet das Schlierhügelland die Begrenzung (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

3.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

3.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Eutric Cambisol der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Eferdinger Becken. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 3: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Bd – Dystric Cambisol	4,9
Be – Eutric Cambisol	38,0
Jc – Calcaric Fluvisol	35,6
Lg – Gleyic Luvisol	21,5

3.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Der Flächenanteil des Grundwasserkörpers mit einer ausgebildeten Deckschicht liegt zwischen 50 und 75%. Die Schotter der Alluvionen sind fast durchwegs, mit Ausnahme von Bereichen der Niederterrasse, von einer Deckschicht aus Ausand bzw. Aulehm bedeckt. Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 2 m mit einer Bandbreite von 0 bis 8 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Der mittlere Flurabstand im Grundwasserkörper Eferdinger Becken liegt bei 4 m mit einer Bandbreite von 1 m bis 9 m.

3.1.4 GRUNDWASSERLEITER

3.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen überwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-Fachdatenbank 2011). Bei Aufschlussbohrungen für den Kraftwerksbau wurde in Sandeinschaltungen im Schlier ein gespanntes Grundwasserstockwerk angetroffen, dessen Druckniveau über jenem des Grundwasserkörpers in den quartären Schottern lag (VOHRYZKA 1973).

3.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeiten des quartären Aquifers betragen im Mittel 9 m, wobei diese zwischen 4 m und 16 m variieren.

3.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Die stauende Basis der Grundwasserleiters bildet vor allem Schlier (tertiärer Tonmergel), der bereichsweise mit den tertiären Sanden verzahnt. Zum Teil liegt der Grundwasserleiter auch direkt am kristallinen Untergrund (VOHRYZKA 1973 und BREINER 1974).

3.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Mächtigkeiten des Grundwasserkörpers bewegen sich im Eferdinger Becken zwischen 3 m und 13 m, das Mittel liegt bei 9 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

3.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Der Grundwasserleiter besteht aus Niederterrassenschotter (Würm) und Schottern des Holozäns (Alluvionen). Morphologisch lässt sich der Schotterkörper in Niederterrasse (3-8 m Stufenhöhe), Oberes Alluvialfeld, Unteres Alluvialfeld und Austufe gliedern (VOHRYZKA 1973, BREINER 1974). Nach den Bohrprofilen der GeoloGISDatenbank (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG) beträgt die mittlere Schottermächtigkeit 9 m.

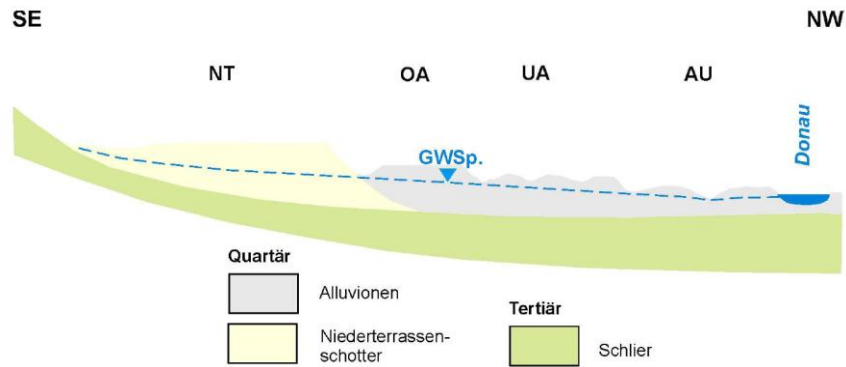


Abbildung 7: SCHEMATISCHER GEOLOGISCHER SCHNITT DURCH DAS SÜDLICHE EFERDINGER BECKEN WESTLICH ALKOVEN.

3.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN

Die Grundwasserabflussrichtungen im Eferdinger Becken sind in Abbildung 8 dargestellt.

3.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Der aus Niederterrassen- und holozänen Schottern bestehende Grundwasserleiter weist eine mittlere Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-3}$ m/s auf (LOHBERGER 1997). Der K_f -Wert des langsamen Teils liegt in der Größenordnung von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s, des raschen Teils bei $1 \cdot 10^{-2}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

3.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

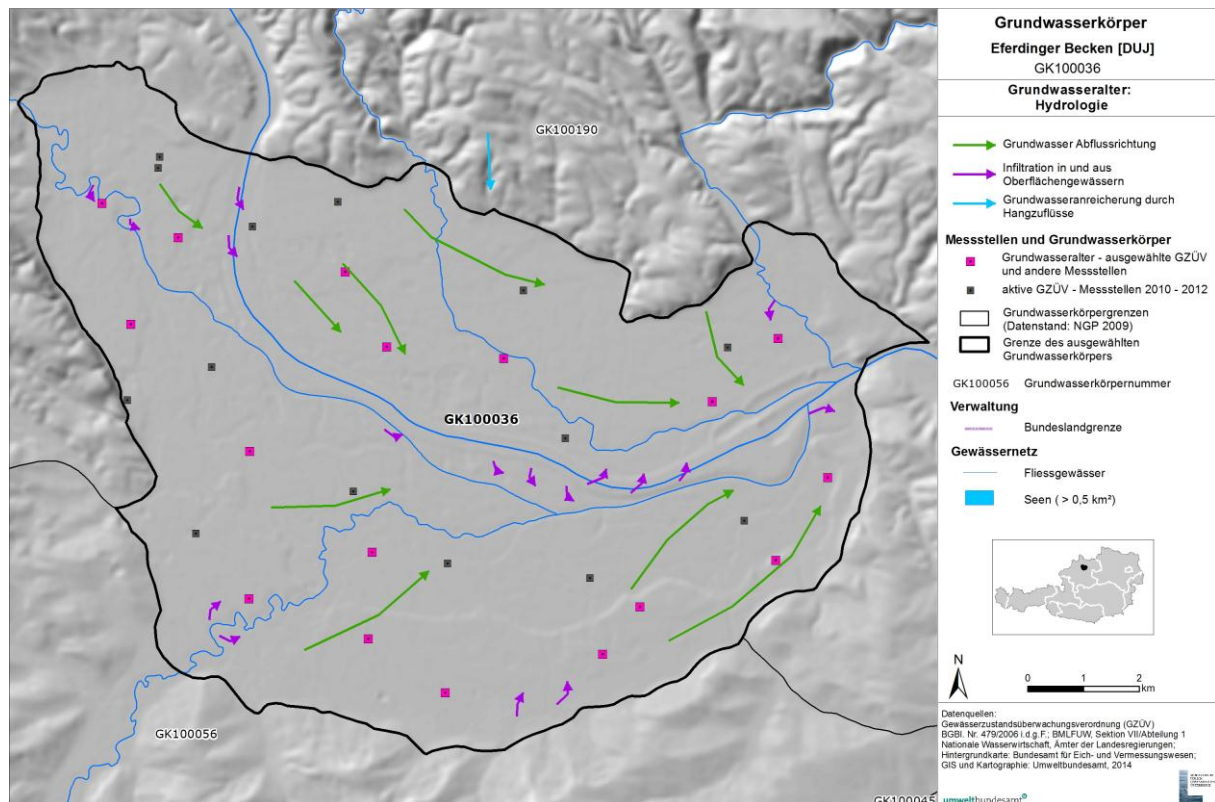


Abbildung 8: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN.

3.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 778 mm mit einer Bandbreite von 745 mm bis 827 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

3.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Die Donau und der Grundwasserkörper interagieren stark, so infiltrieren zum Beispiel im Nordabschnitt rund 200 l/s Donauwasser in den Grundwasserkörper. Interaktionen bestehen auch bei weiteren Oberflächengerinnen wie der Aschach und dem Innbach im südlichen Eferdinger Becken.

3.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Im obersten Bereich des nördlichen Eferdinger Becken alimentiert die Donau das Grundwasser (stets ca. 200 l/s). Weiterhin fließen dem nördlichen Eferdinger Becken aus dem nördlichen Hinterland konstant etwa 100 l/s zu. Das Grundwasser im südlichen Eferdinger Becken wird bei Niederwasser aus dem Hinterland (vor allem aus Richtung der Aschach und des Innbachs) mit insgesamt etwa 400 l/s angereichert, bei Mittelwasser fließt um 50 % mehr zu (BREINER 1974). Die Vorflut für diese Wässer bilden seit der Errichtung des Donaukraftwerks Ottensheim-Wilhering die donaubegleitenden Grabensysteme – im Norden der Unterlauf des Pesenbachs und der daran nach Westen anschließende Graben, im Süden die Umleitungen der Aschach und des Innbachs. Diese münden unterhalb der Staustufe in die Donau. Ein geringer Teil des Grundwassers bildet sich aus versickernden Niederschlägen, für das nördliche Eferdinger Becken wird ein Wert von 100 l/s angegeben (VOHRYZKA 1973).

3.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend carbonatisch (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

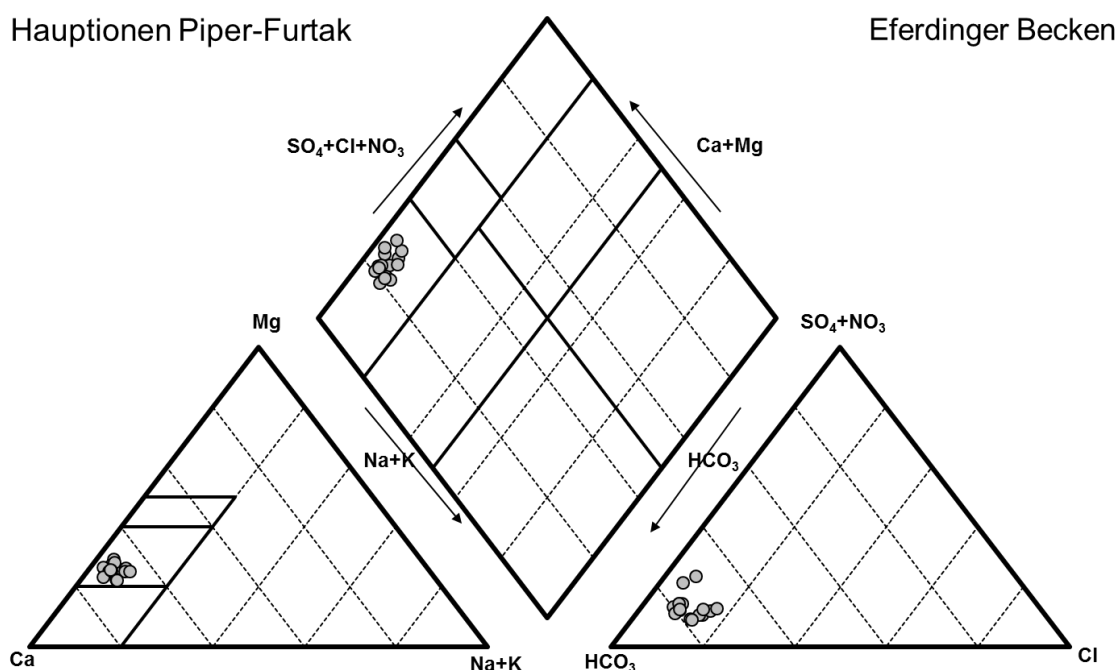


Abbildung 9: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

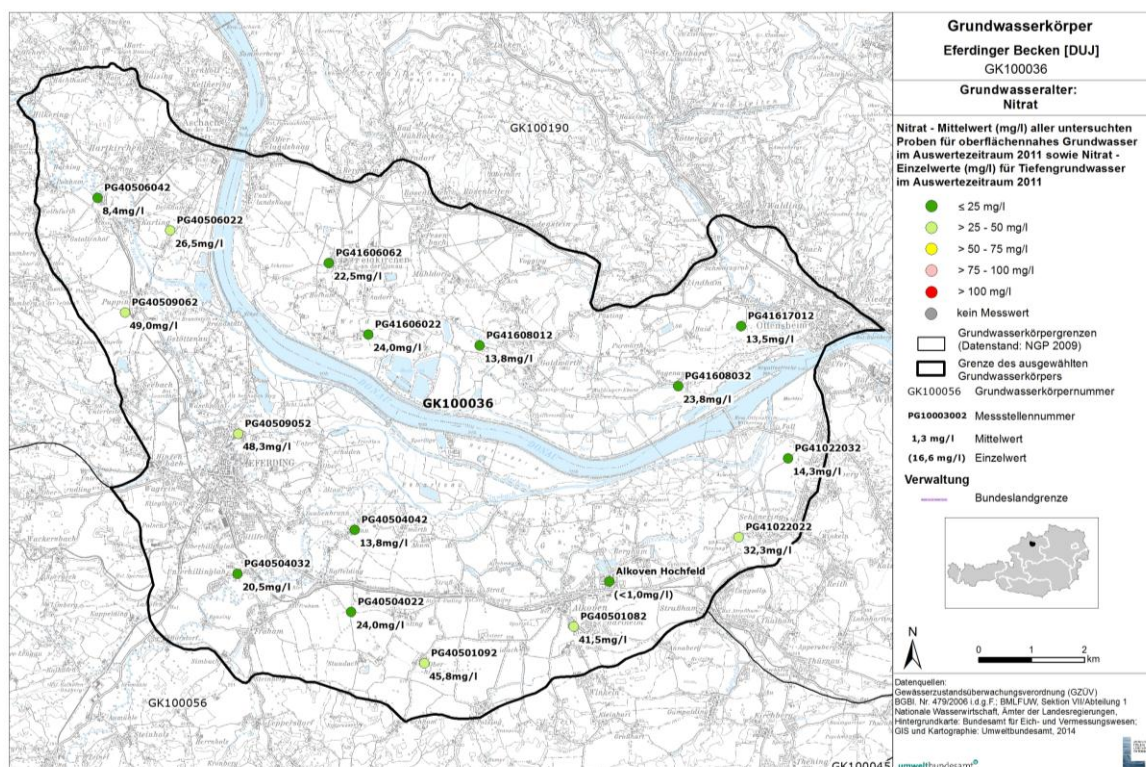


Abbildung 10: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010/2011).

In Tabelle 4 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten 16 GZÜV-Messstellen sowie einer Tiefengrundwassermessstelle (Alkoven Hochfeld) im Grundwasserkörper Eferdinger Becken ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die GZÜV-Grundwassermessstellen weisen im Zeitraum 2010/2011 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines Spektrums von 8,4 mg/l bis 49 mg/l auf. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen der Jahre 2010/2011 ist in Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 4: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN.

Messstellenbezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert 2010/2011
PG40501082	40	42	42	42	42
PG40501092	45	45	49	44	46
PG40504022	31	17	-	-	24
PG40504032	21	19	19	23	21
PG40504042	14	14	14	13	14
PG40506022	22	25	27	32	27
PG40506042	6,9	15	4,4	7,2	8,4
PG40509052	50	45	49	49	48
PG40509062	49	48	49	50	49
PG41022022	33	31	32	33	32

Messstellen- bezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert 2010/2011
PG41022032	14	15	14	14	14
PG41606022	17	26	27	26	24
PG41606062	27	23	21	19	23
PG41608012	14	9,2	16	16	14
PG41608032	23	24	23	25	24
PG41617012	15	13	13	13	14
Alkoven Hochfeld Einzelwert vom 2. Quartal 2012:			1,0	-	-

3.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

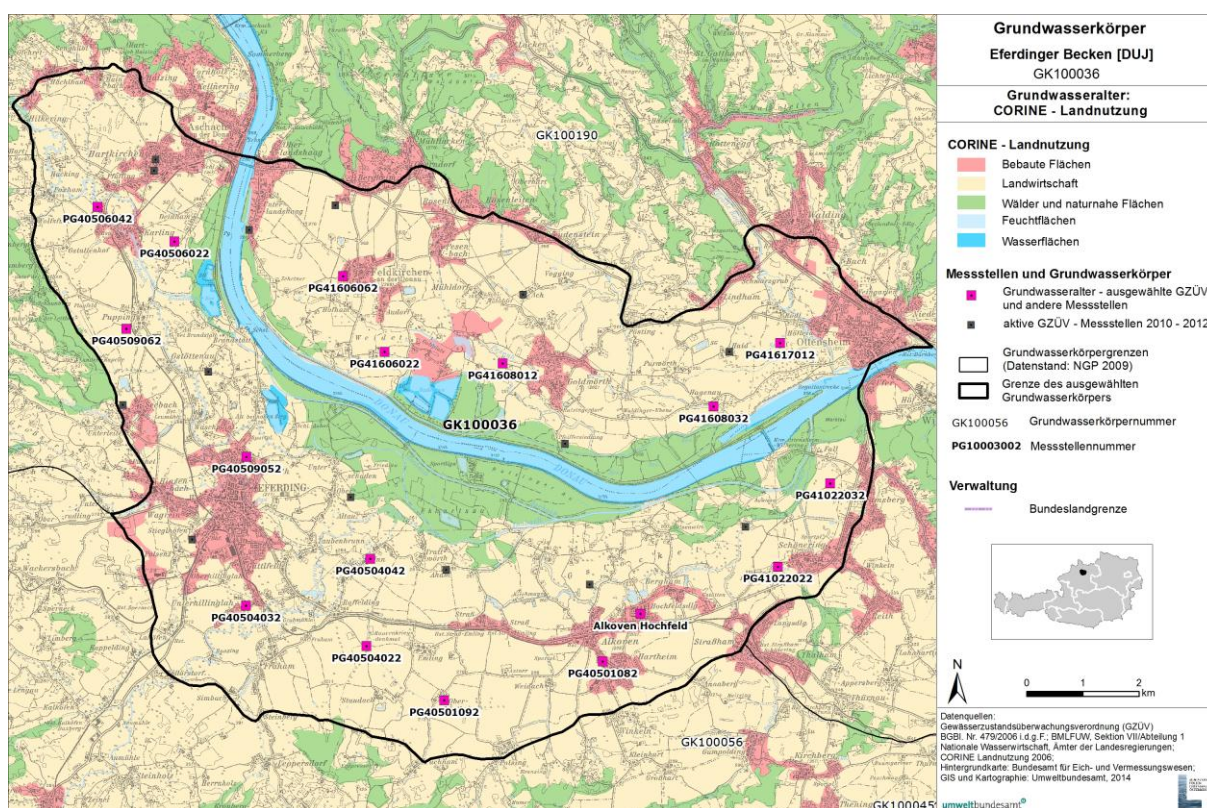


Abbildung 11: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN.

Tabelle 5: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN.

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	9,7
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	73,0
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	12,1
CORINE: 5. Wasserflächen	5,2

Anthropogene Einflüsse auf das Grundwasser sind primär durch Wasserentnahmen und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung gegeben. Die größte Brunnenanlage im Eferdinger Becken ist das in Goldwörth/Hagenau gelegene Wasserwerk der Stadt Linz.

3.2 ERGEBNISSE

3.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 12 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der 16 ausgewählten GZÜV-Messstellen sowie einer tieferen Nicht-GZÜV-Messstelle (Alkoven Hochfeld) im Grundwasserkörper Eferdinger Becken als Mittelwerte für die Jahre 2010–2011 (oberflächennahes Grundwasser) sowie für das Jahr 2012 (Tiefengrundwasser) dargestellt. Diese Werte weisen eine Bandbreite von -9,3 bis -10,5 ‰ auf. Die 63 Sauerstoff-18-Einzelwerte der untersuchten Grundwassermessstellen des Eferdinger Beckens variieren zwischen -10,6 und -8,8 ‰ (Abbildung 13 und Abbildung 14). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -9,8 ‰.

Zusätzlich wurden vier Fließgewässer einschließlich der Donau beprobt. Die Donau bei Engelhartzell variiert in den Jahren 2007 bis 2011 zwischen -12,2 und -10,1 ‰, das Mittel beträgt -11,0 ‰. Im Sommer 2011 wurden drei Donauzuflüsse einmalig beprobt. Die Sauerstoff-18-Werte von Innbach, Pesenbach und Aschach betragen -9,6 ‰, -9,3 ‰ und -9,3 ‰. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Braunau (360 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,6 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen der ausgewählten Messstellen im Eferdinger Becken liegt bei -69,7 ‰, bei einem Minimum von -74,2 ‰ und einem Maximum von -66,6 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Braunau aus den Jahren 2008–2012 -68,3 ‰.

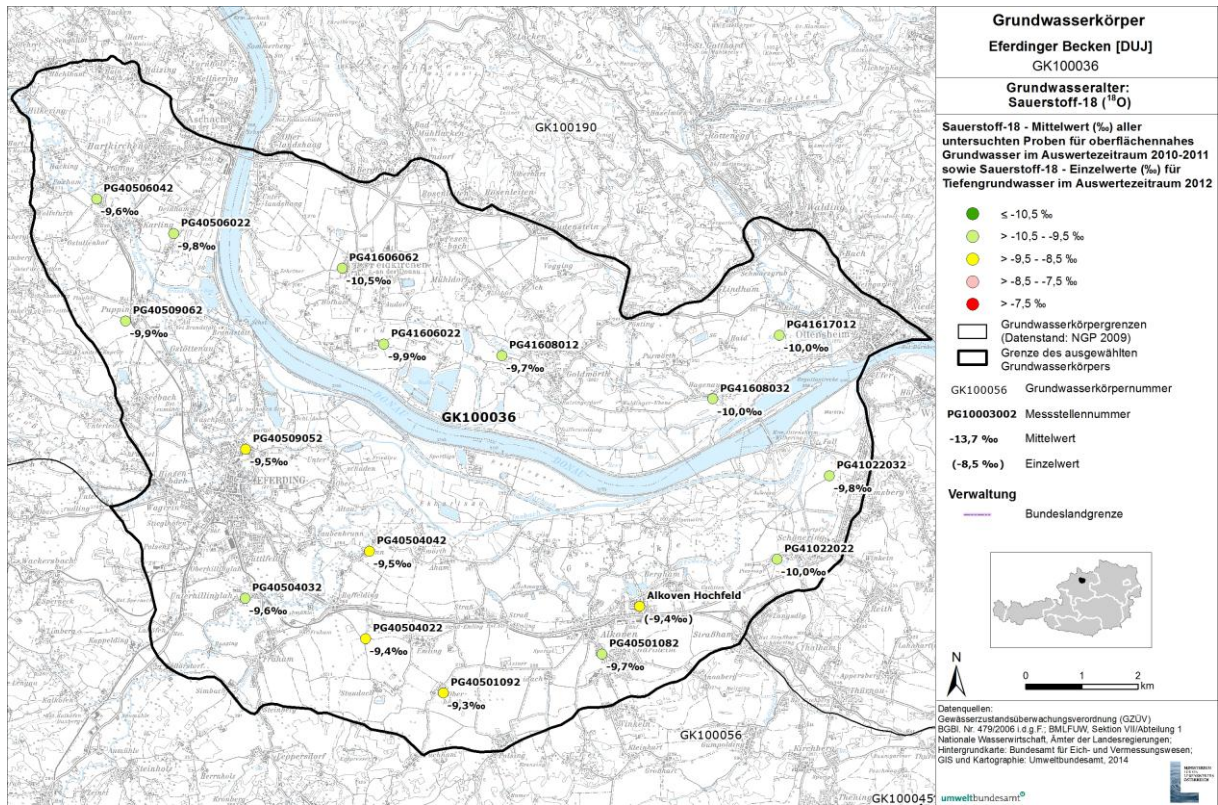


Abbildung 12: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011, TIEFENGRUNDWASSER IM JAHR 2012).

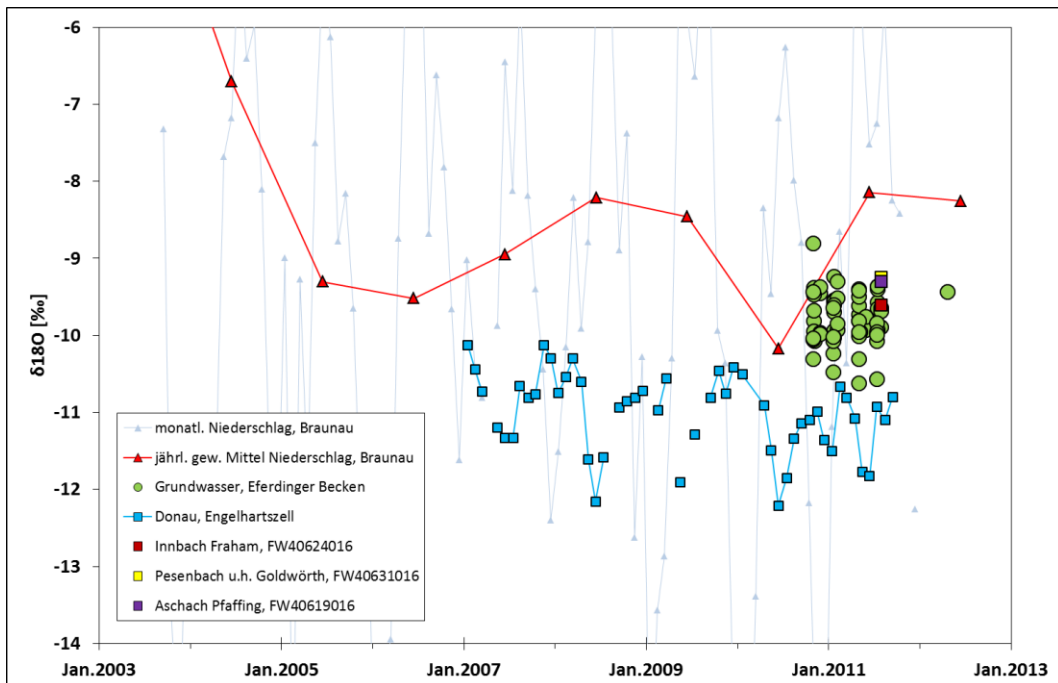


Abbildung 13: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011, TIEFENGRUNDWASSER IM JAHR 2012) IM VERGLEICH ZUR DONAU UND DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU.

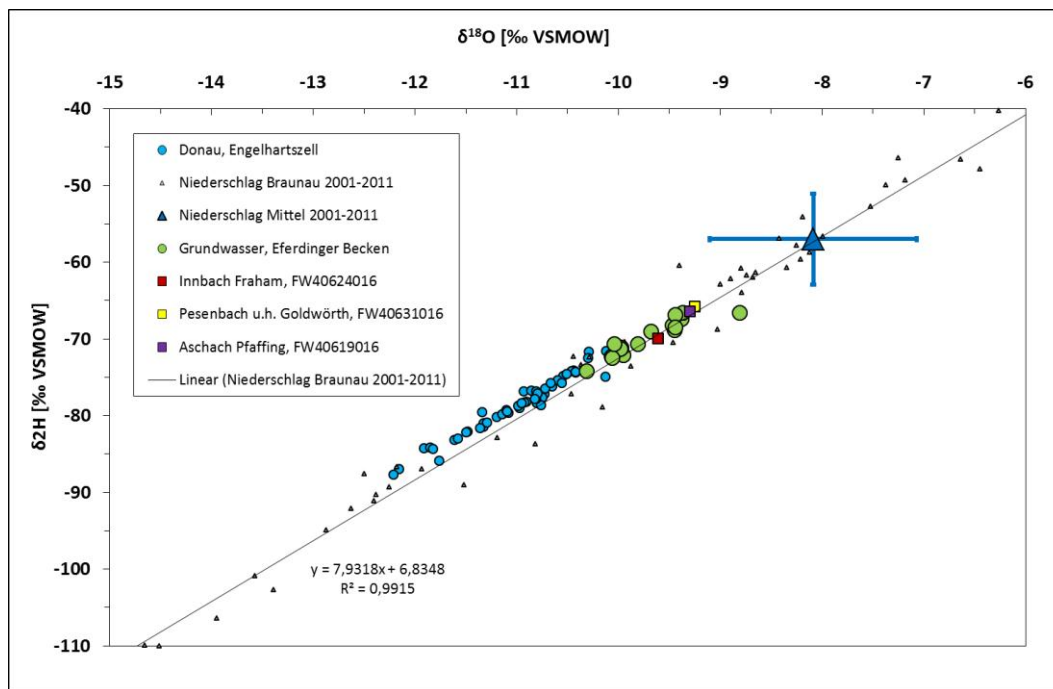


Abbildung 14: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS EFERDINGER BECKEN IM VERGLEICH ZUR DONAU (2007-2011) UND WEITEREN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU (2001-2011).

3.2.2 TRITIUM

In Abbildung 15 sind die untersuchten Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Eferdinger Becken mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 4. Quartals 2010 und des 3. Quartals 2011 sowie die aus der tieferen Messstelle Alkoven Hochfeld entnommene Grundwasserprobe des 2. Quartals 2012 dargestellt. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte (31 Einzelwerte) im Eferdinger Becken liegt bei 7,9 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Braunau 9,9 TE.

Die deutlichsten Abweichungen vom Mittelwert wurden im Bereich von Feldkirchen bei den GZÜV-Messstellen PG41606062 und PG41606022 mit hohen mittleren Tritiumgehalten von 11,9 bzw. 9,9 TE festgestellt.

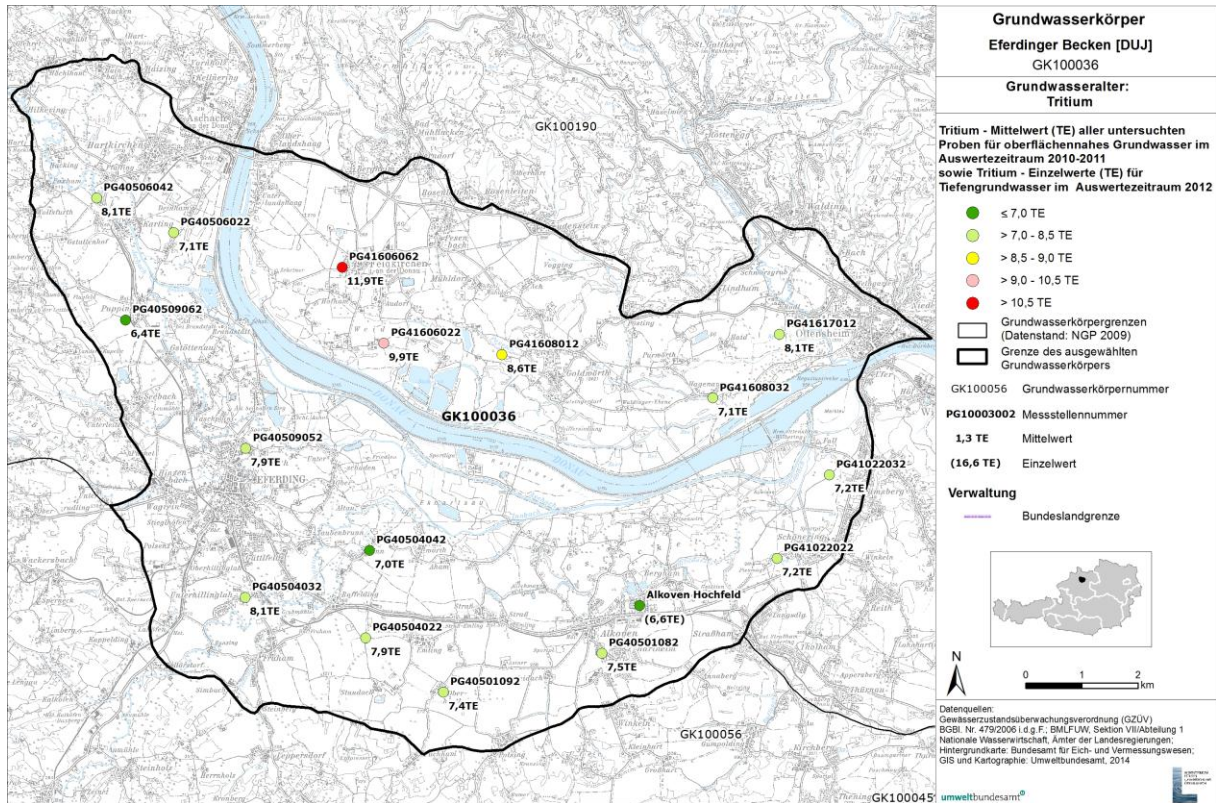


Abbildung 15: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011, TIEFENGRUNDWASSER IM JAHR 2012).

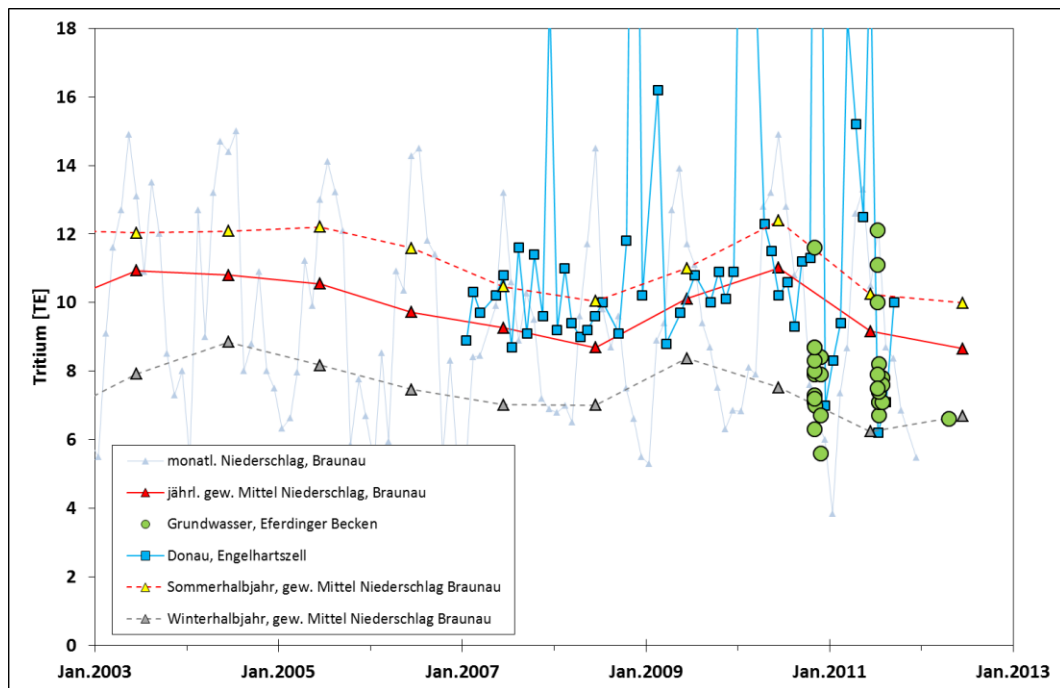


Abbildung 16: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN IM VERGLEICH ZUR DONAU UND DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU.

3.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 17 sind die tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser der untersuchten Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Eferdinger Becken, die im 3. Quartal 2011 beprobt wurden, dargestellt. Der Mittelwert aller beprobten Grundwässer liegt bei 1,4 TE, die Bandbreite der Werte liegt im Bereich zwischen < 0,1 und 4,0 TE.

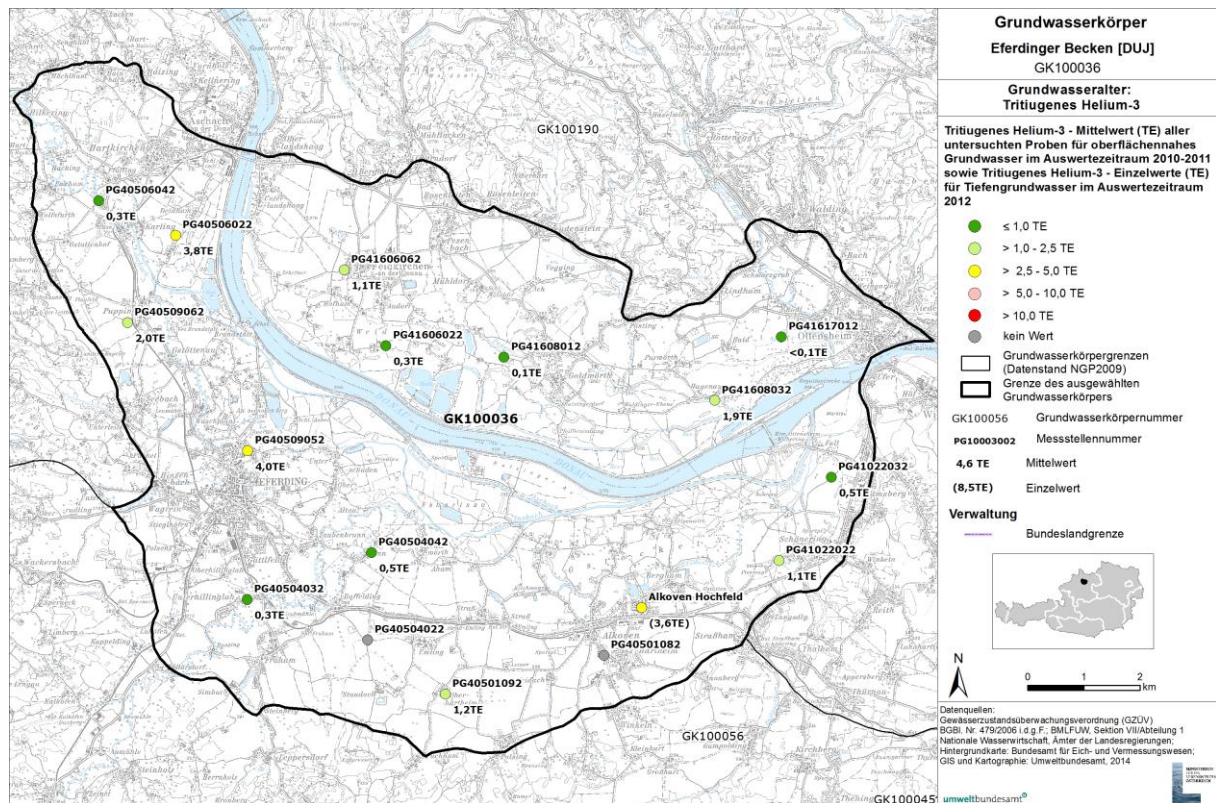


Abbildung 17: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN (MITTELWERT IM JAHR 2011).

3.2.4 TIEFENPROBEN

Zur Erfassung tieferer Bereiche des Porengrundwasserkörpers Eferdinger Becken wurde im 2. Quartal 2012 eine zusätzliche Messstelle (Alkoven Hochfeld) beprobt. Diese Messstelle weist eine Teufe von 14,6 m auf. Diese Untersuchung wurde bei der Darstellung der Ergebnisse in den vorangegangenen Abschnitten berücksichtigt.

3.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

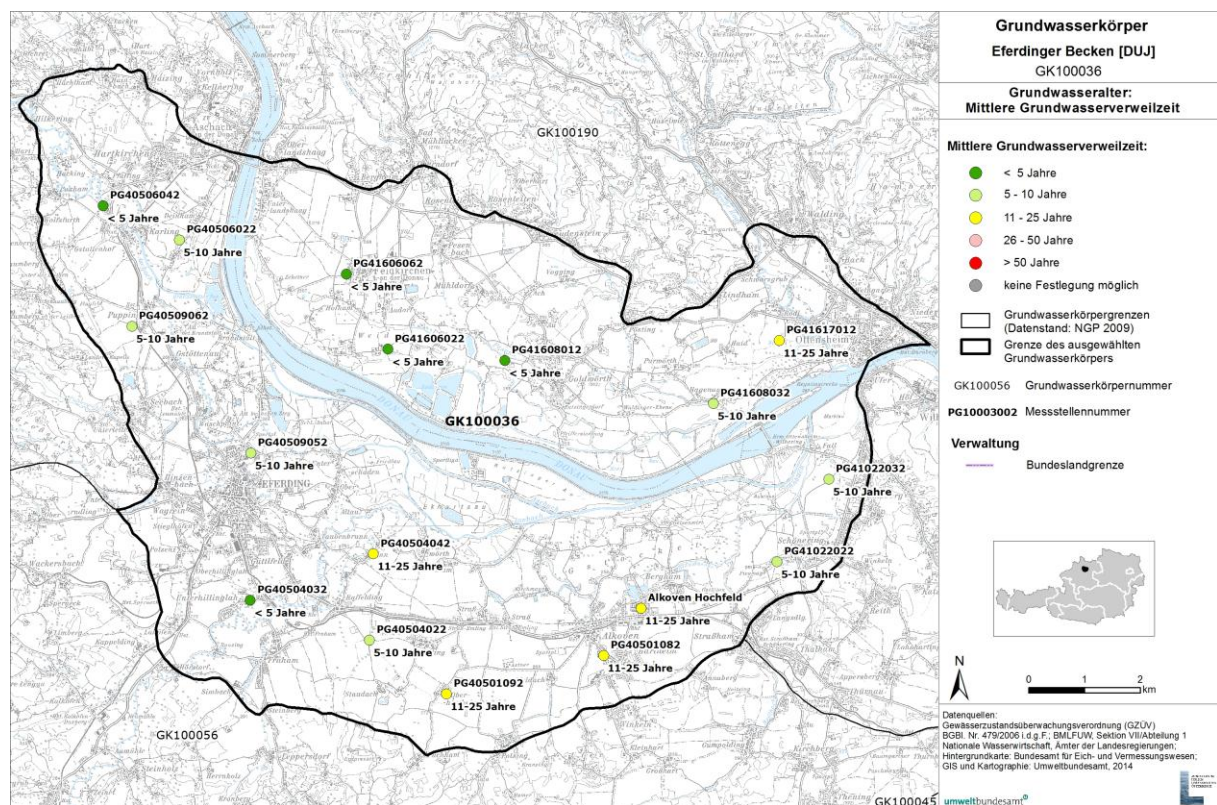


Abbildung 18: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER EFERDINGER BECKEN.

Von den insgesamt 17 untersuchten Messstellen konnten alle bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden. Keine einzige Messstelle konnte einer Alterskategorie > 25 Jahre zugeordnet werden. Die Altersgruppen < 5 Jahre, 5-10 Jahre und 11-25 Jahre sind entsprechend ihrer unterschiedlichen hydrogeologischen Situation und des tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen etwa gleich verteilt. Jeweils fünf Messstellen (da entspricht ca. 29%) wurden den Alterskategorien < 5 Jahre und 11-25 Jahre zugeordnet. Sieben Messstellen (41 %) weisen Mittlere Verweilzeiten von 5-10 Jahren auf.

3.3 DISKUSSION

Der Einzelgrundwasserkörper Eferdinger Becken erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 120 km² zu beiden Seiten der Donau. Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 778 mm mit einer Bandbreite von 745 mm bis 827 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Das linksufrig der Donau gelegene nördliche Eferdinger Becken wird im obersten Bereich von der Donau alimentiert (stets ca. 200 l/s). Aus dem Hinterland fließen dem nördlichen Eferdinger Becken ebenfalls konstant etwa 100 l/s zu.

Bei den Messstellen PG41606022, PG41606062 und PG41608012 im nördlichen Eferdinger Becken spiegelt sich der Einfluss von Oberflächengewässern wider. Dementsprechend ist bei allen drei Messstellen von Mittleren Verweilzeit < 5 Jahren auszugehen.

Bei der Messstelle PG41608032 in Hagenau weisen die Isotopendaten in Zusammenschau mit den im Rahmen der GZÜV ermittelten Chemiedaten darauf hin, dass sich die Mittlere Verweilzeit des Grundwassers von 5-10 Jahren aus einer Mischung aus Donauwasser und lokal versickernden Niederschlägen ergibt.

Bei der am nordöstlichsten situierten Grundwassermessstelle PG41617012 bei Ottensheim kann hingegen aufgrund der Untersuchungsergebnisse ein Oberflächengewässereinfluss weitgehend ausgeschlossen werden. Die Messstelle weist Mittlere Grundwasserverweilzeiten von 11-25 Jahren auf.

Das Grundwasser im südlichen Eferdinger Becken wird bei Niederwasser aus dem Hinterland (vor allem aus Richtung der Aschach und des Innbachs) mit insgesamt etwa 400 l/s angereichert, bei Mittelwasser fließt um 50 % mehr zu (BREINER 1974). Im westlichen Teil des südlichen Eferdinger Beckens gibt es Hinweise für die Infiltration von kristallinen Wässern.

Bei der im Westen befindlichen Messstelle PG40506042 wurden reduzierende Grundwasserverhältnisse und dementsprechend relative niedrige Nitratkonzentrationen festgestellt. Die stabilen Isotope weisen auf einen ausgeprägten Jahrgang hin, was auch mit den sehr geringen Grundwasserverweilzeiten von < 5 Jahren einhergeht.

Bei der Messstelle PG40506022 bei Deinham ist dies nicht mehr so stark ausgeprägt. Die Mittleren Verweilzeiten dürften sich hier im Bereich von 5-10 Jahren bewegen.

Die Messstelle PG40509062 bei Puppig erschließt ihr Grundwasser aus zwei unterschiedlichen Tiefenbereichen (7-20 m und 21-27 m). Ausgehend vom vorliegenden Informationsmaterial zur Staueroberkante in diesem Bereich könnten durch diese Messstelle unterschiedliche Grundwasserhorizonte erfasst werden. Die ungewöhnlichen Schwankungen in den Tritiumkonzentrationen (5,6 und 7,1 TE) geben diesbezüglich auch kein klareres Bild. Die Mittleren Verweilzeiten liegen jedenfalls im Bereich von 5-10 Jahren.

Die weiter stromabwärts gelegene Grundwassermessstellen PG40509052 weist im Verhältnis relative hohe Nitrat- und vor allem Sulfatkonzentrationen auf. Die Mittlere Verweilzeit des Grundwassers liegt bei 5-10 Jahren.

Die südlich von Eferding bei Güttfeld gelegene Messstelle PG40504032 weist sehr junge Verweilzeiten < 5 Jahre auf und wird womöglich durch den nahegelegenen Innbach beeinflusst.

Die Messstellen PG40504042 bei Inn sowie die beiden Messstellen bei Alkoven PG40501082 und Alkoven-Hochfeld, die ausgehend von Ausbau und Messstellentiefe nur den unteren Bereich des oberflächennahen Grundwasserkörpers Eferdinger Becken erfassen sollte, weisen Mittlere Grundwasserverweilzeiten von 11-25 Jahren auf. An keiner dieser Messstellen sind Einflüsse von Oberflächengewässern oder rasch versickernden lokalen Niederschlägen nachvollziehbar.

Die Messstelle PG40504022 bei Fraham zeigt Variationen im Nitratgehalt, aber auch bei den stabilen Isotopen des Sauerstoffs. Daraus lassen sich Mittlere Verweilzeiten von 5-10 Jahren errechnen.

Bei der am südlichsten gelegenen Messstelle PG40501092 bei Oberhartheim ist von relativ hohen Verweilzeiten von 11-25 Jahren auszugehen. Dies kann mit der geringen Durchlässigkeit der überlagernden Schichten und dem relativ hohen Flurabstand erklärt werden. Die Gehalte an Kalium, Nitrat und Sulfat sind für das Eferdinger Becken relativ hoch.

Die beiden östlichsten Messstellen PG41022022 und PG41022032 weisen Mittlere Verweilzeiten von 5-10 Jahren auf. Im Bereich Schönering ist davon auszugehen, dass bei unterschiedlichen Grundwasserständen auch mit veränderten Fließrichtungen des Grundwassers zu rechnen ist.

Ausgehend von den Isotopendaten und den hydrochemischen Messwerten konnte bei keiner der untersuchten Messstellen eine Beeinflussung durch Tiefengrundwasser nachvollzogen werden.

4 HÜGELLAND RABNITZ

4.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

4.1.1 ALLGEMEINES

Der grenzüberschreitende Grundwasserkörper GK100146 Hügelland Rabnitz umfasst in verschiedenen Teilgebieten eine Gruppe von vorwiegend Porengrundwasserkörpern – größtenteils im Burgenland gelegen – und erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 498 km². Die mittlere Seehöhe beträgt 273 m und variiert zwischen 104 m und 604 m einhergehend mit der Lage der Grundwasserkörpergruppe an den östlichen Ausläufern der Buckligen Welt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

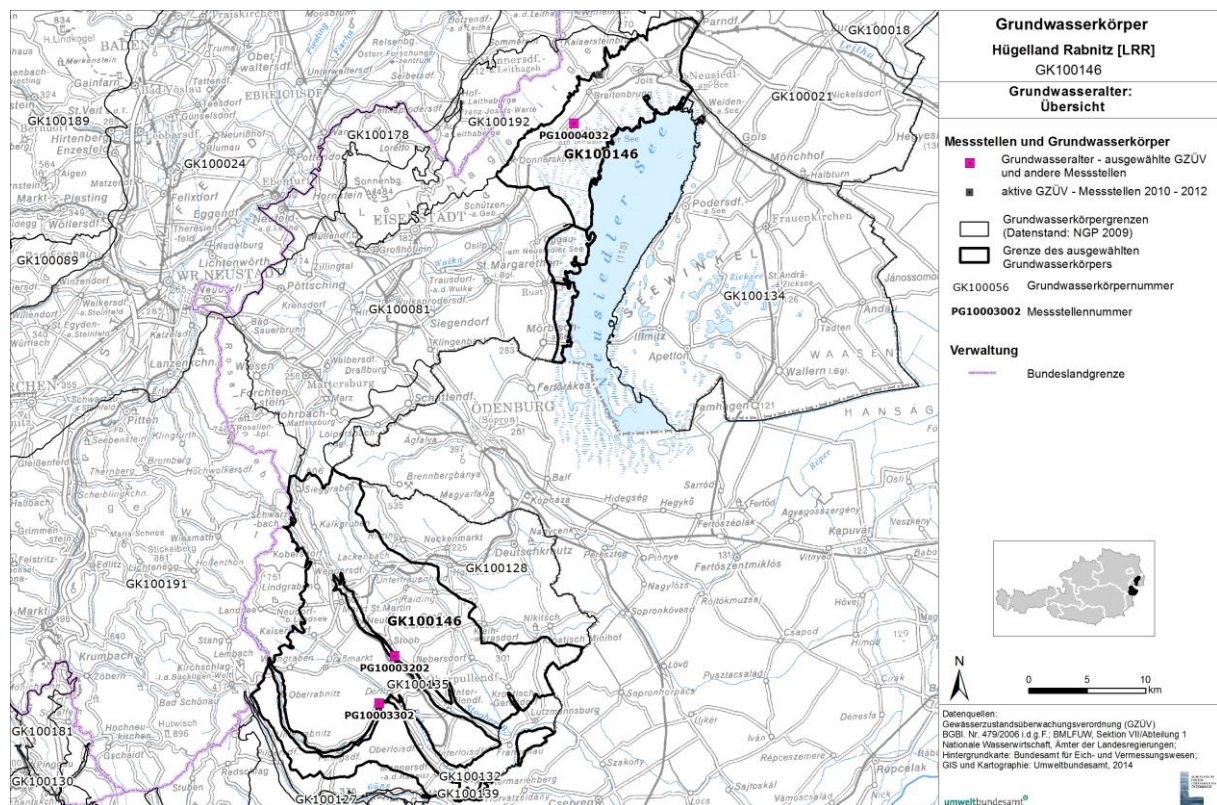


Abbildung 19: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

4.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Das nördliche Teilgebiet der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz wird grundsätzlich durch das Leithagebirge im Westen und den Neusiedler See im Osten begrenzt. Die Parndorfer Platte sowie das Wiener Becken bilden die nördliche Begrenzung. Südlich von Donnerskirchen begrenzen das Eisenstädter Becken und schließlich die Staatsgrenze zu Ungarn den nördlichen Teil des Grundwasserkörpers.

Das südliche Teilgebiet wird im Westen durch die Bucklige Welt begrenzt. Die Nordgrenze verläuft am Siegrabener Sattel. Die östliche Begrenzung bilden das Einzugsgebiet des Goldbaches sowie seiner Zuflüsse und die Staatsgrenze zu Ungarn. Im Süden begrenzen die nördlichen Ausläufer des Günser Gebirges bzw. die Südgrenze des Oberpullendorfer Beckens den Grundwasserkörper. Das südliche Teilgebiet wird von den Grundwasserkörpern Stooberbachtal und Rabnitztal durchschnitten.

4.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

4.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Dystric Planosol der dominierende Bodentyp der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 6: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Wd - Dystric Planosol	51,7
Lo - Orthic Luvisol	13,0
Oe - Eutric Histosol	8,1
Bd - Dystric Cambisol	7,3
Ck - Calcic Chernozem	7,1
Ec - Cambic Rendzina	3,7
Jd - Dystric Fluvisol	2,3
Rc - Calcaric Regosol	1,7
Rest	5,1

4.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschichten der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz sind generell geringmächtig oder fehlen ganz. Sie weisen einen sehr inhomogenen Aufbau auf und setzen sich überwiegend aus Schluff, Ton, sandigem und kiesigem Lehm sowie Aulehm zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschichten variiert zwischen 25 % und 50 %. Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 1 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 2 m. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Mittel 2,5 m und variiert zwischen 0 m und 10 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

4.1.4 GRUNDWASSERLEITER

4.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen vorwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

4.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des Aquifers liegt im Mittel bei 3 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 10 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

4.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Im Tertiär des Oberpullendorfer Beckens ist keine horizontgebundene, flächenhaft ausgedehnte Stockwerksgliederung im Grundwasserleiter bzw. Grundwasserstauer ausgebildet. Anzunehmen ist stattdessen das abwechselnde Vorliegen von lokal begrenzten, gut durchlässigen, grobklastischen Sedimenthorizonten (Grundwasserleiter) und wenig durchlässigen feinkörnigen Sedimenten (Grundwasserstauer bzw. -geringleiter). Dies gilt sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung (SCHROFFENEGGER 1999).

4.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwassermächtigkeiten im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz bewegen sich zwischen 0 m und 13 m, das Mittel liegt bei 5 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Der inhomogene sedimentologische Aufbau der tertiären Sedimente bedingt zumeist eine geringe Mächtigkeit sowie geringe Ausdehnung der ausgebildeten Porengrundwasserkörper (KOLLMANN et al. 2004).

4.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Petrologisch wird der Aquifer überwiegend aus quartären Ablagerungen wie Kies und Sand sowie aus metamorphem Kristallin aufgebaut (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Im Nördlichen Teilgebiet der Grundwasserkörpergruppe (Abbildung 21) bilden die Verwitterungsschichten des kristallinen Basements des Leithagebirges mit einer Mächtigkeit im 10er m Bereich einen Grundwasserspeicher. Im kristallinen Bereich entspringen auch sämtliche Bäche, welche mit unterschiedlicher Wasserführung Richtung Neusiedlersee fließen. Im Sommer sind diese Gräben meistens trocken und führen nur das restliche Jahr, vor allem im Winter, Wasser (KOPECNY 2006).

Der etwas tiefer gelegene Bereich der Kalke aus dem Baden lagert sich über dem Kristallin zwischen Breitenbrunn und Winden nur als schmales Band ab. Der Bereich des Badeniums bildet den Versickerungsbereich der genannten Bäche. Im größten Teil dieser Kalkschichten, welche als Karst- und Kluftaquifer fungieren, ist eine längerfristige Grundwasserspeicherung möglich. Diese wird durch die zwei Horizontalfilterbrunnen des Wasserleitungsverbandes Nördliches Burgenland genutzt (KOPECNY 2006).

Die über dem Badenium abgelagerten Kalkarenite des Sarmats bilden einen Poren- und Kluftaquifer. Die Lockersedimente des Pannons lagern sich über dem Sarmat ab. Sie weisen eine geringe Durchlässigkeit bei etwa $k_f=10^{-4}$ m/s auf (BOROVICZÉNY et al. 1992) und bilden mit den mehr oder weniger dichten Ablagerungen des Quartärs eine schützende Deckschicht (KOPECNY 2006).

Im südlichen Teilgebiet der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz (Abbildung 22) taucht das Kristallin nach Osten und Südosten hin unter die tertiären Schichten des Oberpullendorfer Beckens ab. Im Randbereich sind Lockersedimente der Sinnersdorfer und Krumbacher Formation verbreitet, denen östlich und südöstlich Sedimente des Sarmat (klastische Schüttung, Variation der Korngrößen von Schluff bis Schotter) auflagern. Weit verbreitet sind nicht konglomerierte, schlecht sortierte Wildbach- und Muren-sedimente mit dm- bis m-großen Komponenten, die in eine feinsandige bis schluffige Matrix eingebettet sind. Im Liegenden und Hangenden stehen zudem geröllfreie Sande und Schluffe an. Als quartäre Überlagerungen finden sich hauptsächlich lehmige Alluvionen, vereinzelt treten Schotterterrassen mit älteren Quartärschottern auf (KOLLMANN et al. 2004).

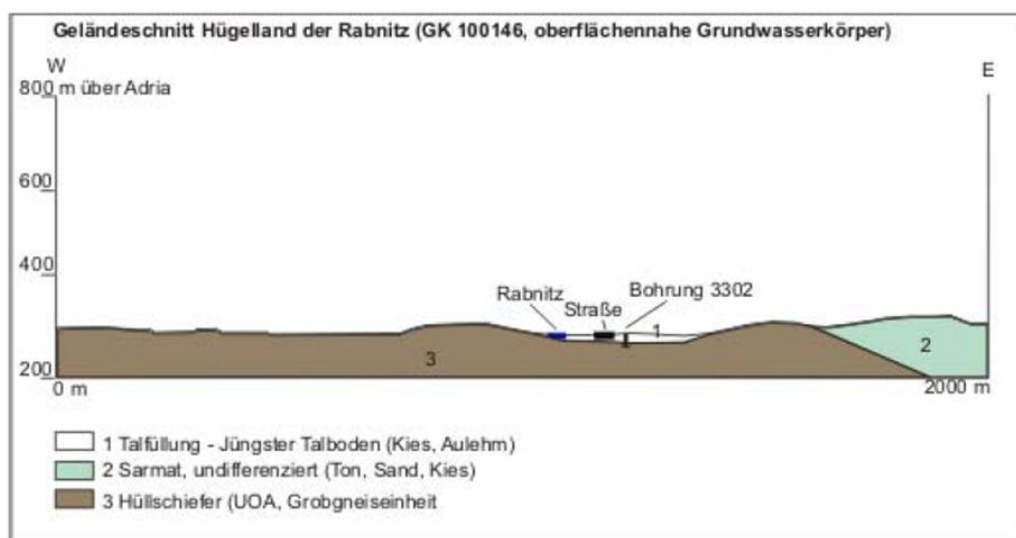


Abbildung 20: GELÄNDEQUERSCHNITT GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ.

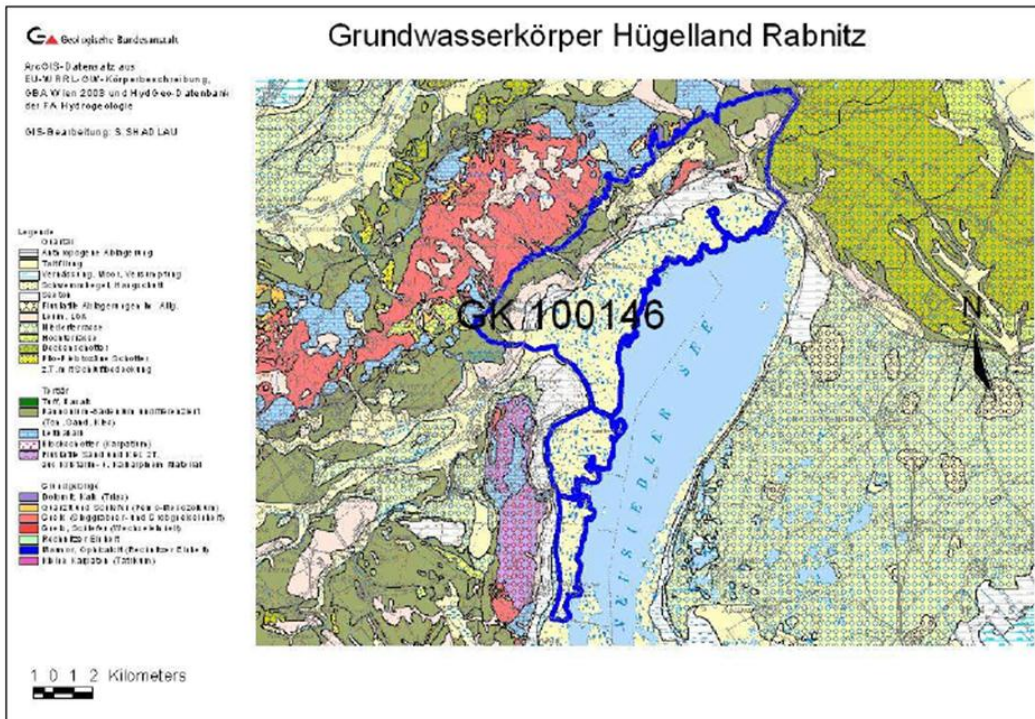


Abbildung 21: HYDROGEOLOGISCHE KARTE DES GRUNDWASSERKÖRPERS HÜGELLAND RABINITZ (NÖRDLICHES TEILGEBIET).

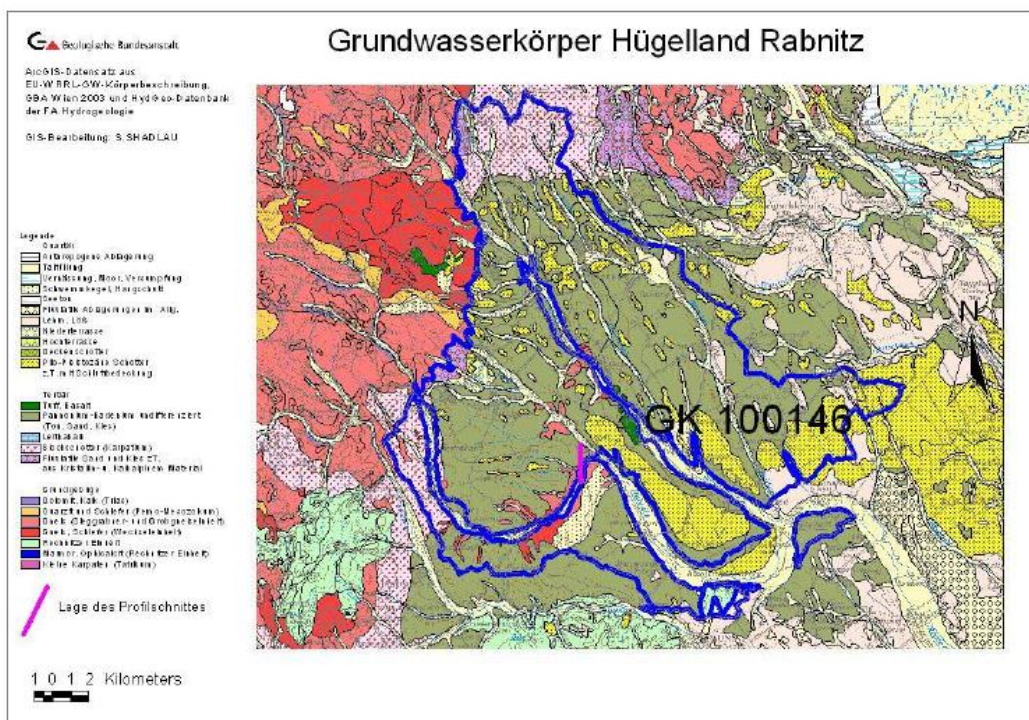


Abbildung 22: HYDROGEOLOGISCHE KARTE DES GRUNDWASSERKÖRPERS HÜGELLAND RABINITZ (SÜDLICHES TEILGEBIET).

4.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Im nördlichen Teilgebiet der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz folgt der Grundwasserstrom im Wesentlichen derselben Richtung wie die oberirdischen Gerinne, ist also Richtung Neusiedlersee gerichtet.

Im Bereich Purbach erstreckt sich Richtung Osten bis zum Hackelsberg bei Winden ein durch quartäre Ablagerungen und starken Bewuchs zugedecktes Karstsystem. Ein geringer Anteil des Wassers tritt direkt in das Karbonat (Badener Kalk) ein. Der Hauptanteil infiltriert in den Versickerungsbereichen der Leithagebirgsbäche (z.B. Erlgrabenbach) (KOPECNY 2006).

Östlich des Systems Purbach befindet sich ab dem Hackelsberg ein schwach bedecktes System mit hohem Anteil an direkter Infiltration in das Karbonat (HEISCHMANN 2006).

Ausgehend von BOROVIČÉNY et al. 1992 und KOPECNY 2006 ist bei den Grundwasseraustritten im Schilfgürtelbereich mit Verweilzeiten von ca. 100 Jahren zu rechnen.

Im Südlichen Teilgebiet der Grundwasserkörpergruppe kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass die Grundwasserfließrichtungen annähernd parallel zu den Abflussrichtungen der Oberflächengewässer (also in Richtung Südost) verlaufen.

In Oberpullendorf wurde basierend auf der Analyse von Tritium in Brunnenwasser (Teufe des Brunnens: 69 m) eine mittlere Verweilzeit des Wassers im Untergrund von mehr als 100 Jahren abgeschätzt, möglicherweise sind geringe Anteile von Wasser mit einer Verweilzeit von weniger als 50 Jahren enthalten (SCHROFFENEGGER 1999).

4.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit in dieser Gruppe von Grundwasserkörpern liegt bei $1 \cdot 10^{-4}$ m/s und variiert zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (langsamer Teil) und $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (rascher Teil) (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

4.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

4.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme im Bereich des Grundwasserkörpers beträgt 638 mm bei einer Bandbreite von 541 mm bis 782 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Für das Einzugsgebiet der Rabnitz im Hügelland ist ein Niederschlagsüberschuss von jährlich ca. 160 mm zu verzeichnen: Mittleren Jahresniederschlägen von 700 mm bis 850 mm steht eine mittlere Jahresverdunstung von 600 mm bis 625 mm gegenüber (KOLLMANN et al. 2004).

4.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Aus dem Kristallin des Leithagebirges kommende Wässer queren in Gräben die Kalkformationen im Vorland des Leithagebirges, wo sie versickern und somit die Hauptkomponente des Grundwassers bilden. Teilweise treten diese Wässer vermutlich entlang geologischer Störungen in Seenähe wieder an die Oberfläche; die mittlere Verweilzeit im Untergrund beträgt einige Jahrzehnte. Interaktionen zwischen dem Wasserhaushalt des Neusiedlersees und diesen Grundwasservorkommen im Vorland des Leithagebirges sind jedoch als unbedeutend anzunehmen (BARANYI et al. 1994).

Ausgehend von den zur Ermittlung der Oberflächengewässer-Grundwasserkommunikation durchgeführten Durchflussmessungen ist im südlichen Teil der Grundwasserkörpergruppe generell mit Exfiltrationsmechanismen zu rechnen, die jedoch gegen Osten aufgrund einer oberflächennahen feinkörnigen Sedimententwicklung abnehmen (SCHROFFENEGGER 1999).

4.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Grundwasserneubildung erfolgt überwiegend durch Dotationen aus Oberflächengewässern. Weniger bedeutend für die Grundwasserneubildung sind die flächenhafte Infiltration von Niederschlägen und der Zustrom von Grundwasser (KOLLMANN et al. 2004).

Für das 117,7 km² umfassende Einzugsgebiet der Messstelle Piringsdorf an der Rabnitz wurden Grundwasserneubildungsraten zwischen 117 mm/a (Minimum) und 170 mm/a (Maximum) ermittelt. Für das Einzugsgebiet der Messstelle Mannersdorf an der Rabnitz (224,3 km²) wurden Grundwasserneubildungsraten zwischen 132 mm/a und 185 mm/a errechnet. Diese Neubildungsraten entsprechen ca. 16 % bis 23 % der jährlichen Niederschlagssumme. Insgesamt kann für das im mittleren Burgenland gelegene Gebiet des Grundwasserkörpers eine durchschnittliche Grundwasserneubildungsrate im Bereich von 120 mm/a bis 130 mm/a angenommen werden (SCHROFFENEGGER 1999).

Als Rechargegebiete für das Hügelland der Rabnitz sind insbesondere die Ränder der Talfüllungen von Bedeutung, wenn sie mit grobkörnigen, gut durchlässigen Sedimenten dem Kristallin auflagern (KOLLMANN et al. 2004).

4.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

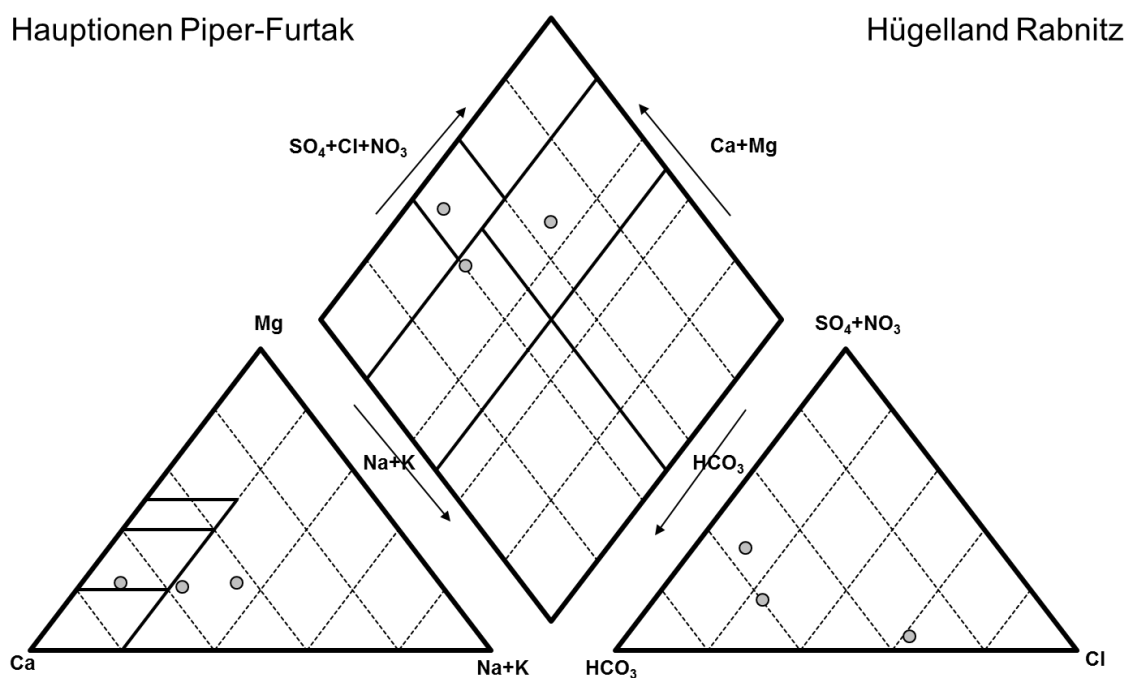


Abbildung 23: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

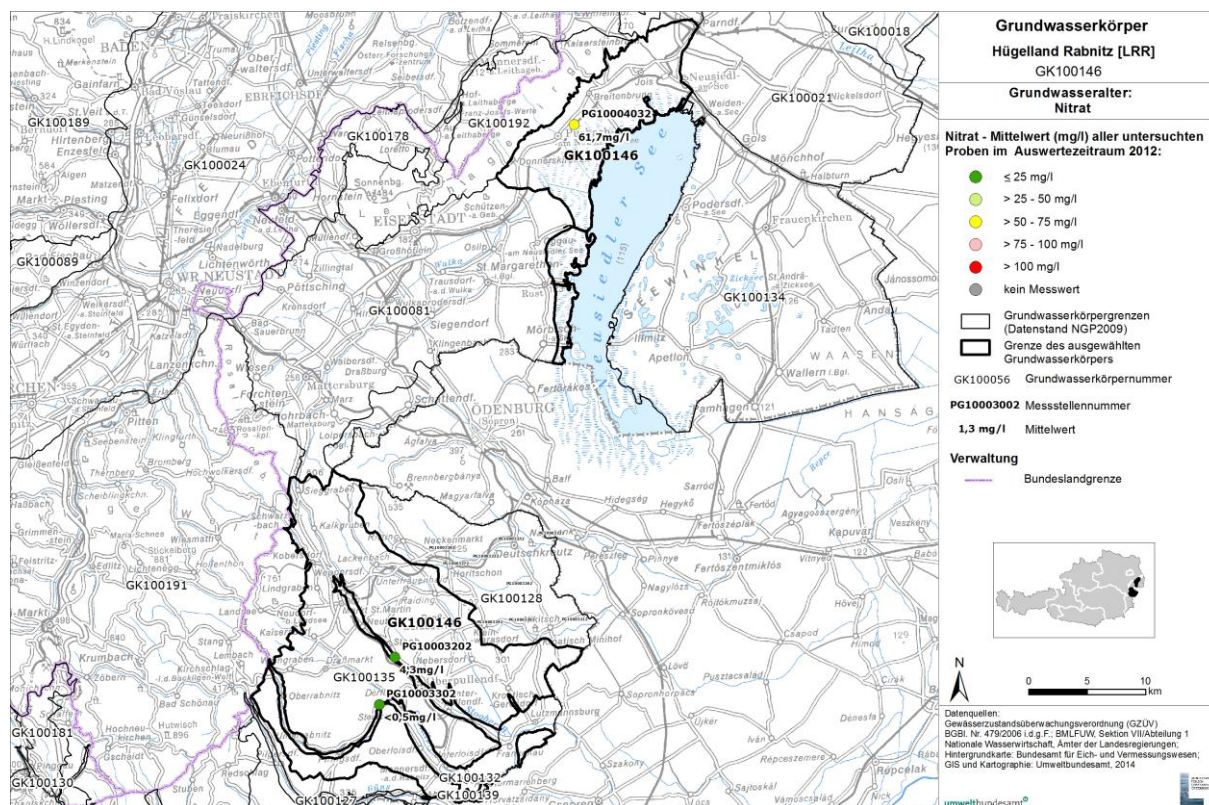


Abbildung 24: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 7: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ.

Messstellenbezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG10003202	3,4	4,7	4,4	4,8	4,3
PG10003302	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 0,5
PG10004032	59	49	49	90	62

In Tabelle 7 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der drei GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2013). Die beiden Grundwassermessstellen im südlichen Teilgebiet weisen im Jahr 2012 Nitratkonzentrationen von weniger als 5 mg/l auf. Die mittlere Nitratkonzentration der Messstelle PG10004032 (nördliches Teilgebiet) liegt bei 62 mg/l. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen des Jahres 2012 ist in Abbildung 24 dargestellt.

4.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt im Wesentlichen durch die Landwirtschaft. Auf ungarischer Seite wird ein quantitatives Risiko für den Karstwasserkörper von Fertörakos ausgewiesen, der nur in geringem Umfang auf österreichischem Gebiet liegt und von der Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz umfasst wird. Die Ursachen für das quantitative Risiko sind durch Entnahmen auf ungarischem Staatsgebiet gegeben.

Tabelle 8: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RAB-
NITZ.

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	5,1
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	46,4
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	34,7
CORINE: 4. Feuchtflehen	13,7
CORINE: 5. Wasserflächen	0,10

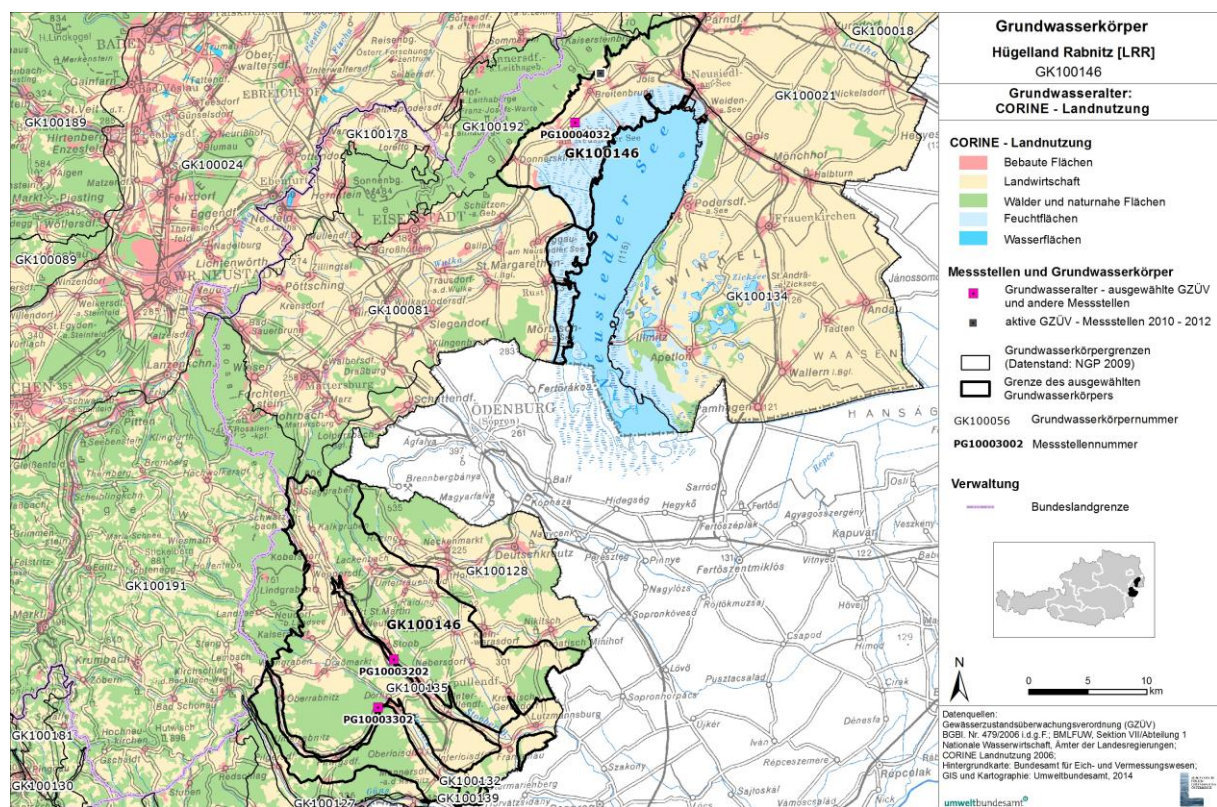


Abbildung 25: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND
RABNITZ.

4.2 ERGEBNISSE

4.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 26 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der drei GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz als Mittelwerte für das Jahr 2012 dargestellt. Die elf Sauerstoff-18-Einzelwerte im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz variieren zwischen -11,1 und -9,2 ‰. Die beiden Messstellen im südlichen Teil des Grundwasserkörpers (PG10003202 und PG10003302) weisen sehr ähnliche Mittelwerte von -9,5 bzw. -9,2 ‰ auf, während für die am Neusiedler See in Purbach gelegene Messstelle (PG10004032) ein Mittelwert von -11,1 ‰ zu verzeichnen ist. Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -10,0 ‰. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Podersdorf (121 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von - 8,2 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz liegt bei -70,7 ‰. Die Deuterium-Konzentrationen für die beiden Messstellen im südlichen Teil des Grundwasserkörpers betragen -67,7 ‰ (PG10003202) und -64,8 ‰ (PG10003302), während für die Grundwassermessstelle in Purbach (PG10004032) davon deutlich abweichend -79,6 ‰ zu verzeichnen sind. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Podersdorf aus den letzten fünf Jahren (2008–2012) -63,4 ‰.

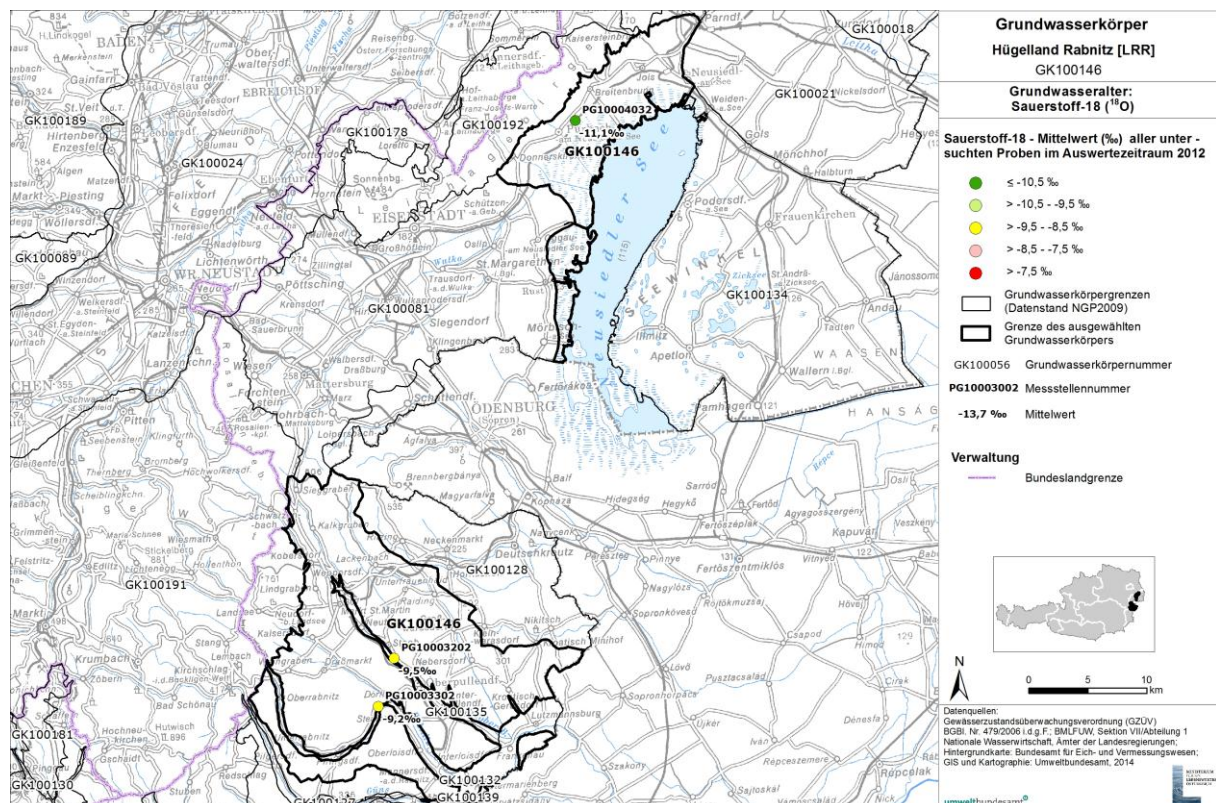


Abbildung 26: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ (MITTELWERT IM JAHR 2012)

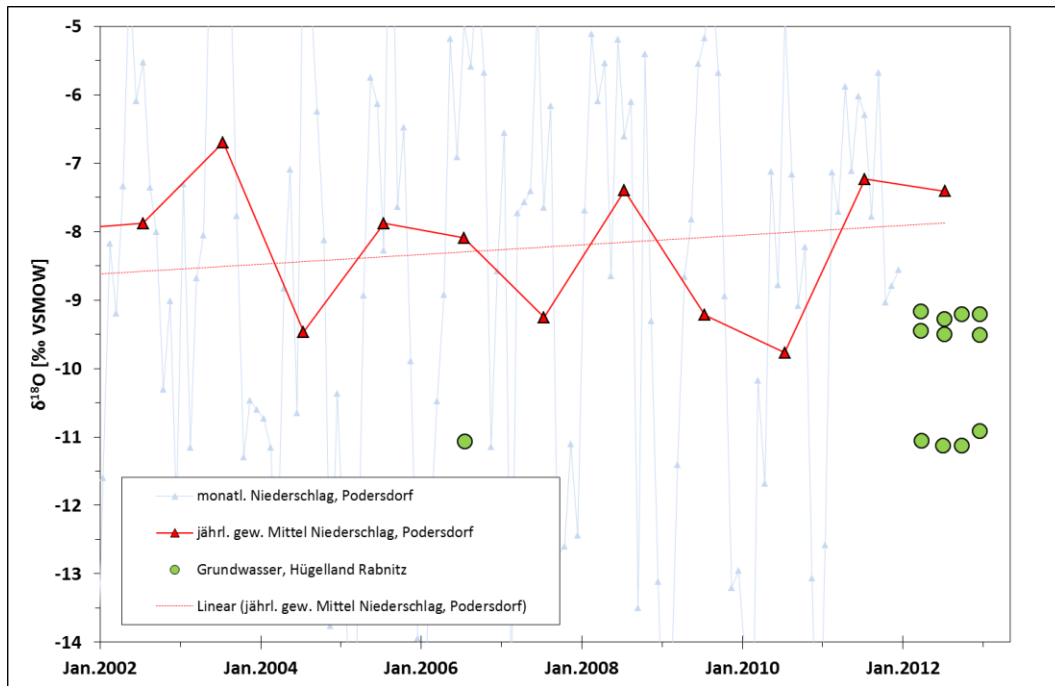


Abbildung 27: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ (MITTELWERT IM JAHR 2012) IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

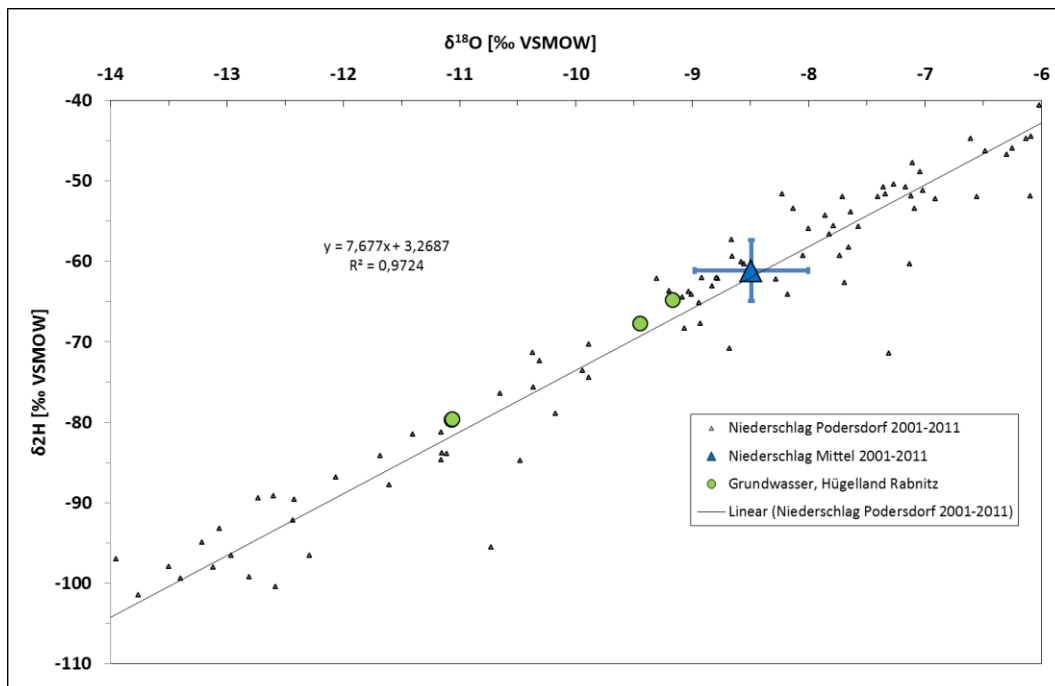


Abbildung 28: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF (2001-2011).

4.2.2 TRITIUM

In Abbildung 29 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 1. und 3. Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der fünf Einzelwerte liegen im Bereich von 2,7 bis 7,9 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz liegt bei 6,3 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Podersdorf 9,9 TE.

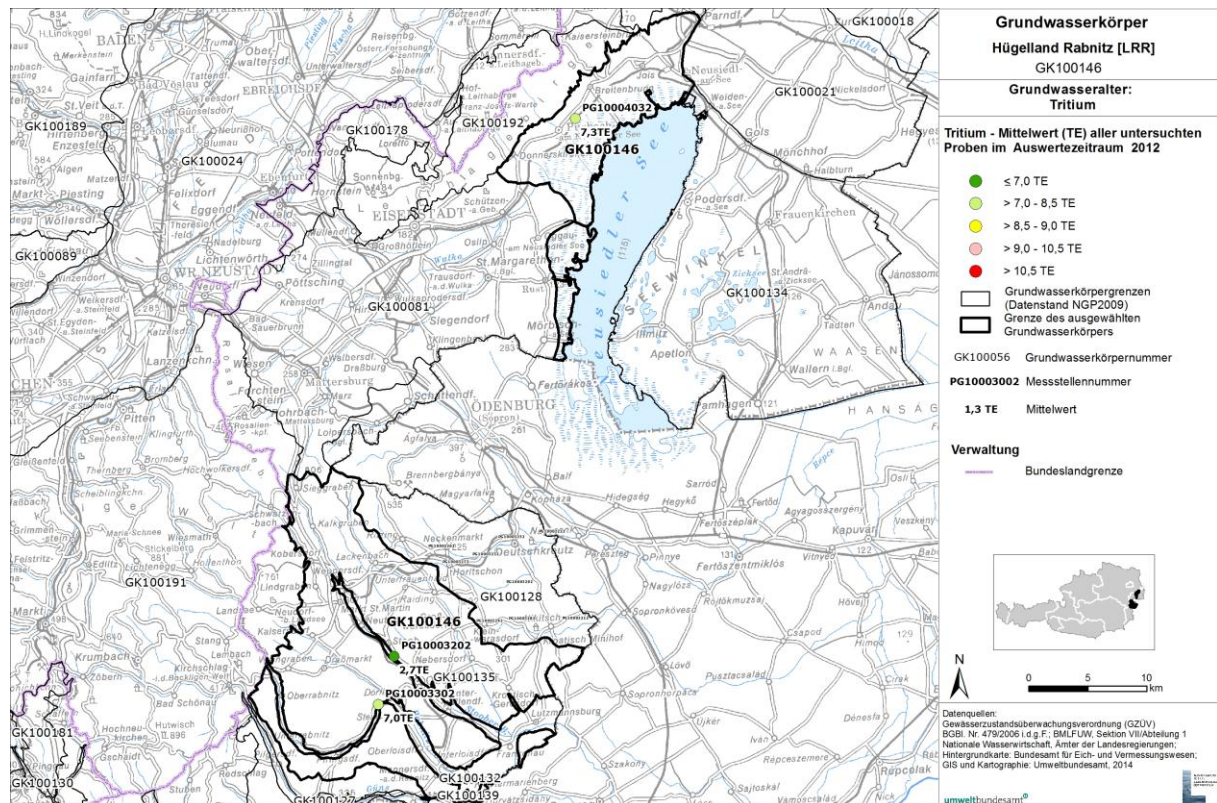


Abbildung 29: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ (MITTELWERT IM JAHR 2012).

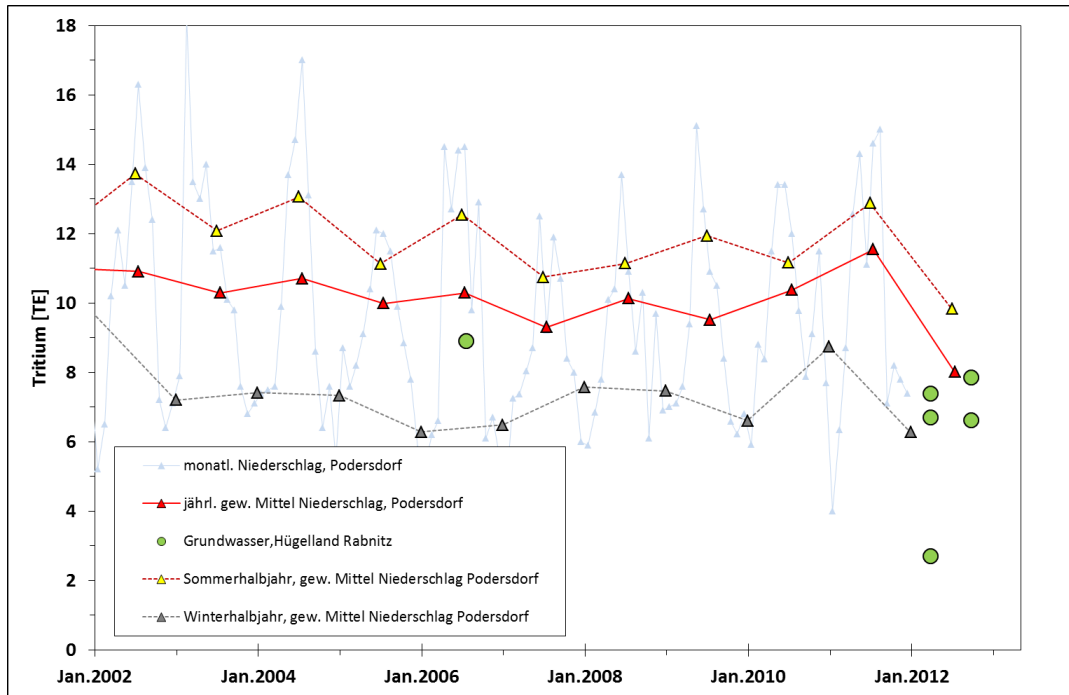


Abbildung 30: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

4.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

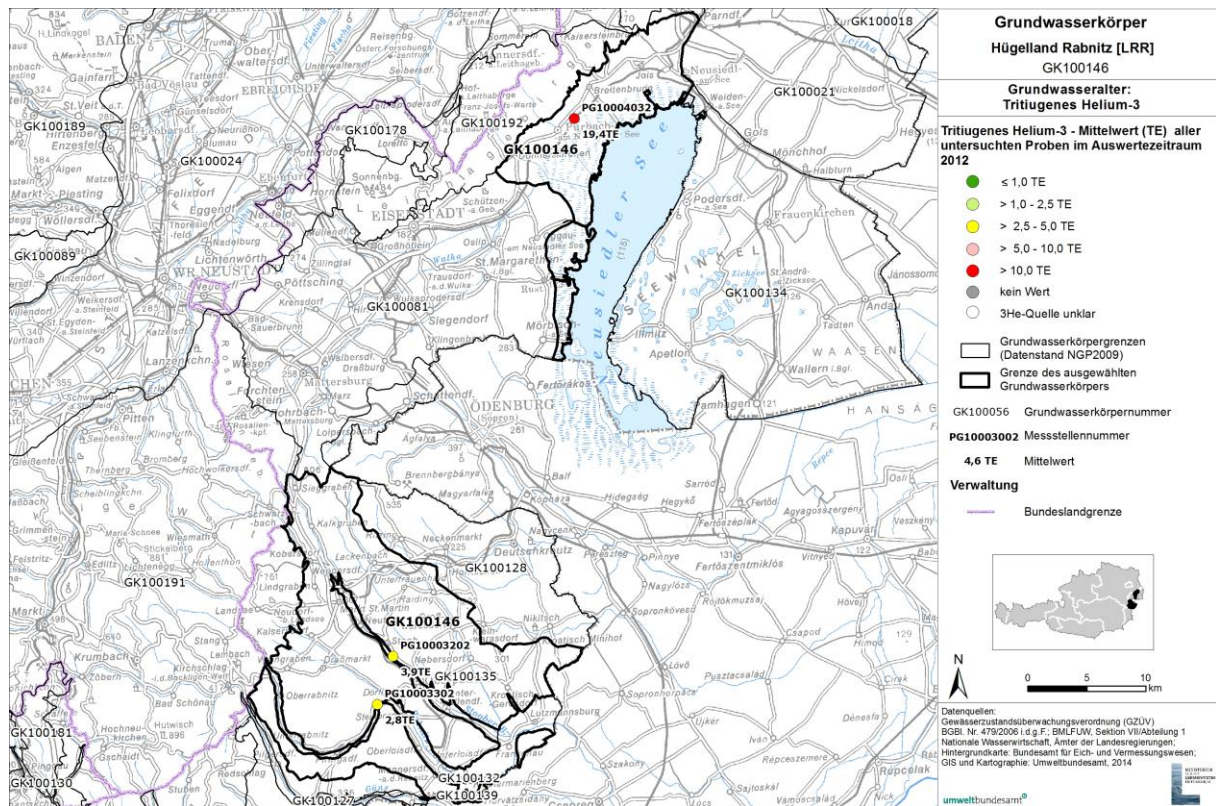


Abbildung 31: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ (MITTELWERT IM JAHR 2012).

In Abbildung 31 sind alle tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz, die im 3. Quartal 2012 beprobt wurden, ersichtlich. Die tritiogenen Helium-3-Werte für die beiden Messstellen im südlichen Teil des Grundwasserkörpers betragen 3,9 TE (PG10003202) bzw. 2,8 TE (PG10003302), während für die Grundwassermessstelle in Purbach (PG10004032) ein Wert von 19,4 TE zu verzeichnen ist.

4.2.4 TIEFENPROBEN

Tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers Hügelland Rabnitz wurden im Rahmen des Projektes nicht gesondert beprobt. Die Messstelle PG10004032 in Purbach erfasst mit einer Teufe von 19,4 m tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers.

4.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Die Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz wird durch drei Messstellen abgedeckt, wobei sich eine im nördlichen Teilgebiet nordwestlich bzw. westlich des Neusiedlersees befindet und zwei im südlichen Teilgebiet situiert sind. Die drei Messstellen weisen jeweils unterschiedliche Grundwasserverweilzeiten (5-10 Jahre, 11-25 Jahre und > 50 Jahre) auf. Diese Altersgruppen entsprechen den unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen und dem jeweiligen tiefenmäßigen Ausbau der Messstellen.

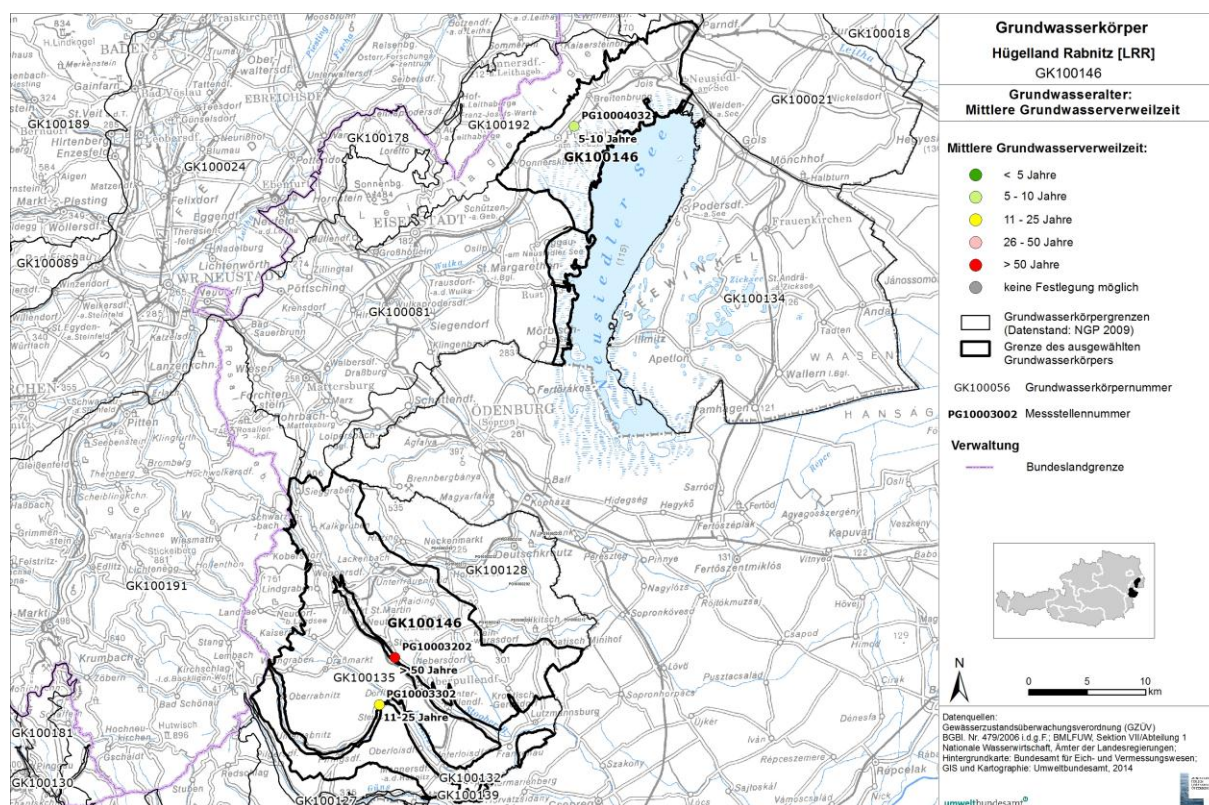


Abbildung 32: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER HÜGELLAND RABNITZ.

4.3 DISKUSSION

Die Grundwasserkörpergruppe Hügelland Rabnitz umfasst eine Gesamtfläche von 498 km² und ist in zwei Teilgebiete, welche sich auch in hydrogeologischer Hinsicht unterscheiden, zu differenzieren.

Die Grundwässer im nördlichen Teilgebiet werden von in das Karstsystem des Leithagebirges versickernden Niederschlägen und Oberflächengerinnen alimentiert. Die Grundwassermessstelle PG10004032 reicht mit ihrer Tiefe von 19,4 m bis in den Karstaquifer des Sarmats. Die mittlere Verweilzeit des Grundwassers bei dieser Messstelle beträgt 5-10 Jahre. Der Flurabstand bei dieser Messstelle zeigte bei den Messungen in den vier Quartalen im Jahr 2012 ungewöhnlich hohe Schwankungen (1,5 bis 3,6 m). Seit Beginn der Messungen im Rahmen der GZÜV im Jahr 2006 ist der Grundwasserspiegel von knapp 7 m auf ca. 1 m unter Gelände angestiegen. Auch die Nitratkonzentrationen zeigten einen Anstieg von konstanten Werten um 50 mg/l von 2006 bis 2012 auf mittlerweile > 80 mg/l.

Grundsätzlich ist der Chemismus der Grundwässer dieser Grundwasserkörpergruppe im nördlichen Teilgebiet mit dem im südlichen Teilgebiet nicht vergleichbar.

Die beiden Messstellen PG10003202 (bei Stoob) und PG10003302 (bei Dörfl) sind überdies deutlich seichter (beide < 8 m Endteufe) ausgebaut. Bei beiden Messstellen wurden deutlich höhere Grundwasserverweilzeiten (> 50 Jahre bzw. 11-25 Jahre) ermittelt. Bei beiden Messstellen wurden sehr geringe Nitratkonzentrationen (beide < 5 mg/l) gemessen, was auf die reduzierenden Verhältnisse im Grundwasser zurückzuführen ist.

5 IKVATAL

5.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

5.1.1 ALLGEMEINES

Der grenzüberschreitende Grundwasserkörper Ikvatal umfasst eine Gruppe von oberflächennahen Porengrundwasserkörpern im mittleren Burgenland mit einer Gesamtfläche von 165 km². Die Seehöhe variiert zwischen 163 m und 554 m ü.A. (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

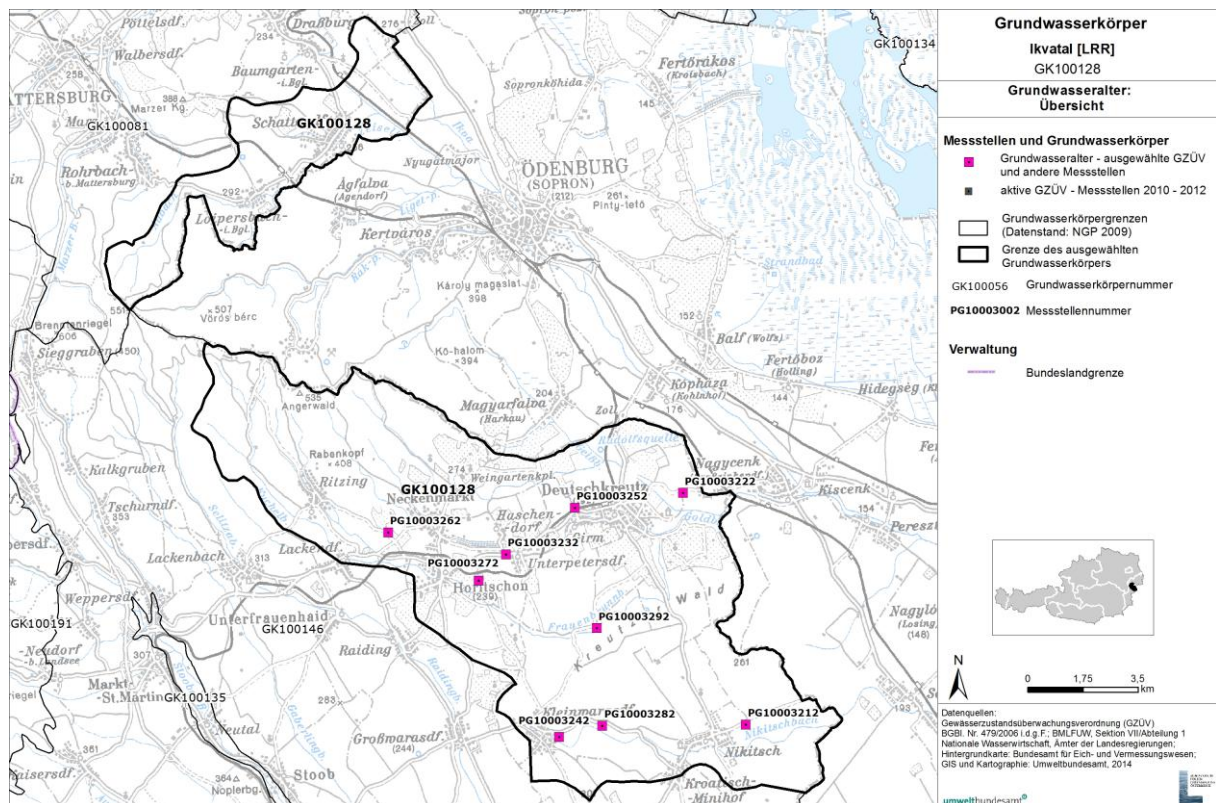


Abbildung 33: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

5.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Der kleinere nördliche Teil des Grundwasserkörpers umfasst den auf österreichischem Territorium gelegenen Quellbereich der Ikva samt zugehörigem Einzugsgebiet südlich der Linie Rohrbach (bei Mattersburg) – Draßburg.

Das wesentlich größere südliche Teilgebiet des Grundwasserkörpers Ikvatal wird durch das Einzugsgebiet des Goldbaches und seiner Nebenbäche gebildet. Der Goldbach mündet auf ungarischem Gebiet in die Ikva. Im Norden und Osten wird dieser Teil des Grundwasserkörpers durch die Staatsgrenze zu Ungarn begrenzt. Die südwestliche Grenze bildet der Grundwasserkörper Hügelland Rabnitz.

5.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

5.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Eutric Cambisol der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Ikvatal. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 9: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Be - Eutric Cambisol	49,6
Wd - Dystric Planosol	22,8
Bd - Dystric Cambisol	16,3
Ck - Calcic Chernozem	6,3
Lo - Orthic Luvisol	5,0

5.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschichten des Grundwasserkörpers Ikvatal zeigen einen inhomogenen Aufbau und setzen sich aus Schluff, Ton, Lehm, Aulehm und Löss zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht variiert zwischen 25 % und 50 %. Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 3 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 10 m.

Der Grundwasserflurabstand beträgt im Mittel 3 m und variiert zwischen 2 m und 15 m. Grundwasserspiegelschwankungen liegen im Jahresmittel zwischen 0 m und 3 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

5.1.4 GRUNDWASSERLEITER

5.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen vorwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

5.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des Aquifers beträgt im Mittel 4 m mit einer Spanne von 0,5 m bis 10 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

5.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Aufgrund der inhomogenen Sedimententwicklungen liegt im Grundwasserkörper Ikvatal keine horizontgebundene, flächenhaft ausgebildete Stockwerksgliederung in Grundwasserleiter bzw. Grundwasserstauer vor. Vielmehr ist von einem horizontal und vertikal wechselnden Vorliegen lokal begrenzter, gut durchlässiger Sedimenthorizonte und wenig durchlässiger feinkörniger Sedimente (Grundwasserstauer bzw. -geringleiter) auszugehen.

5.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers Ikvatal beträgt im Mittel 2 m und variiert zwischen 0,5 m und 10 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Im Bereich Geiß- und Rustenbach – in der Umgebung der Juvinaquelle – liegen unter tonigen Deckschichten mit ca. 10 m Mächtigkeit, generell jedoch ab 30 m unter GOK, teilweise verfestigte Kieshorizonte vor. Im Bereich Unterpetersdorf wurde unter einer 0,80 m mächtigen Deckschicht ein gering schluffiger Sand-Kies-Horizont bis maximal 5 m unter Geländeoberkante gefunden (KOLLMANN et al. 2004).

5.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Der petrologische Aufbau des Aquifers ist inhomogen, neogene Sedimententwicklungen dominieren. Dies resultiert in der Ausbildung verschiedener Porengrundwasserkörper, die wahrscheinlich nicht miteinander in Verbindung stehen.

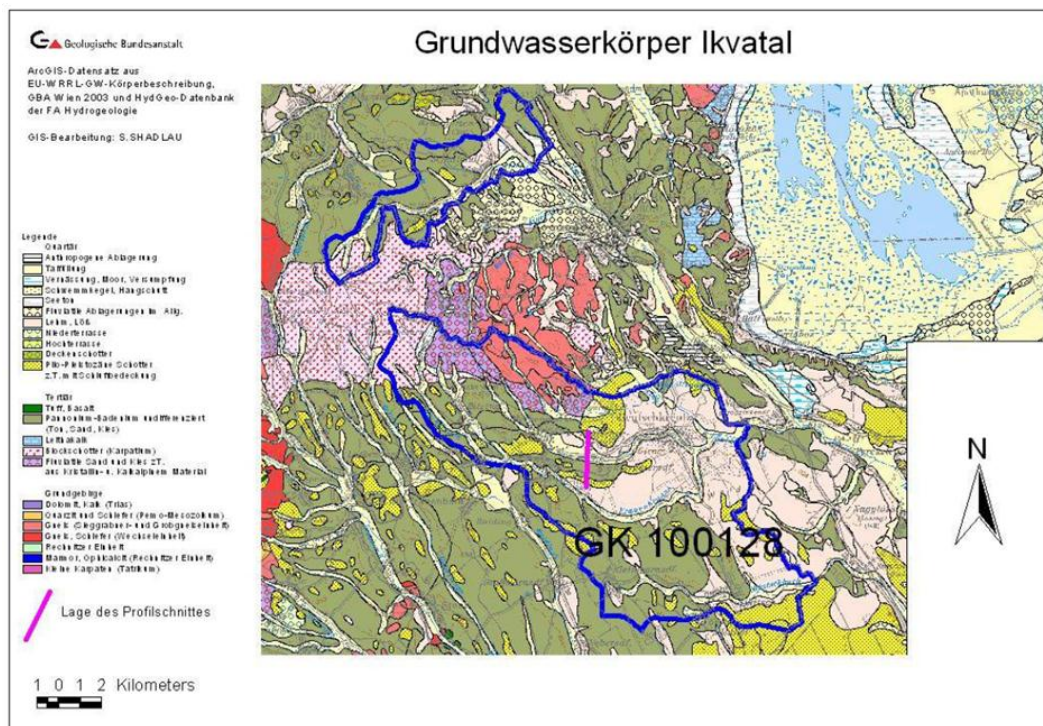


Abbildung 34: HYDROGEOLOGISCHE KARTE DES GRUNDWASSERKÖRPERS IKVATAL.

Bedeutend im Quellgebiet der Ikva ist das Sarmat, das eine klastische Entwicklung mit Tonen, Sanden und Kiesen aufweist, teilweise auch Kalksandsteine, Tegel und Tonmergel. Insbesondere für die Kalke und Kalksandsteine ist eine intensive Klüftung und teilweise hohe Porosität zu verzeichnen. Ablagerungen des Badeniums treten in Form von Tonen, Sanden und Kiesen sowie als Leithakalk (nahe Neckenmarkt) auf. Sedimente des Pannoniums sind als tonig-siltige, sandige und auch kiesige Entwicklungen vorhanden. Quartäre Sedimententwicklungen überlagern stellenweise das Tertiär, sind jedoch von untergeordneter Bedeutung und geringer Mächtigkeit (maximal 3 m). Hierzu zählen Löß, ungegliederte fluviatile Ablagerungen, Lehm, Verwitterungslehm sowie Schotterterrassen.

Das Einzugsgebiet des Goldbaches liegt im Bereich des unterostalpinen Kristallins (Grobgnis- und Wechselinheit) mit einer zumeist guten Trennfugendurchlässigkeit. Südlich anschließend bei Neckenmarkt stehen Sedimente des Sarmats als Tegel, Sand und Kalksandstein an. Ablagerungen des Pannoniums mit tonig-siltiger bis sandiger Ausbildung finden sich im Gebiet Horitschon und Deutschkreutz. Stellenweise sind quartäre Überlagerungen in Form von geringmächtigen Schotterterrassen vorhanden (KOLLMANN et al. 2004).

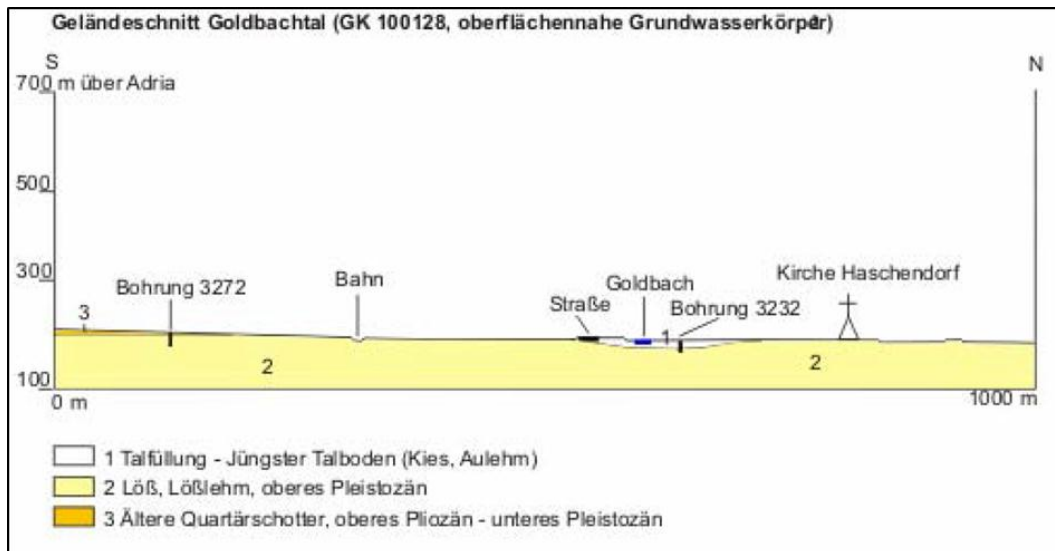


Abbildung 35: GELÄNDEQUERSCHNITT GOLDBACHTAL IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL.

5.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Das Ikvatal schließt sich unmittelbar an das Becken des Neusiedler Sees an, wird jedoch nicht vom Einzugsgebiet des Sees umfasst. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass die Fließrichtungen des oberflächennahen Grundwassers in etwa parallel der oberflächlichen Störungsstrukturen erfolgen und somit im Wesentlichen der Richtung der Oberflächenabflüsse entsprechen. Im nördlichen Teil kann daher ausgehend von den Ausläufern des Ödenburger Gebirges eine SE gerichtete oberflächennahe Grundwasserströmung angenommen werden. Für das südliche Gebiet des Ikvatales wird ausgehend von der Oberflächenmorphologie eine Richtung NE bis E ausgeprägte oberflächennahe Grundwasserströmungsrichtung vermutet. Im Gebiet um Deutschkreuz und Neckenmarkt wurden basierend auf Tritiumanalysen von Brunnen- und Quellwässern im Untergrund mittlere Verweilzeiten von mehr als 100 Jahren ermittelt. Die in Deutschkreuz analysierten Wässer enthalten zum Teil möglicherweise geringe Anteile von Wasser mit einer mittleren Verweilzeit von weniger als 50 Jahren. Für einen Brunnen in Nikitsch ließen sich – ebenfalls auf der Basis von Tritiumanalysen – mittlere Verweilzeiten von 15 bis 20 bzw. 40 Jahren abschätzen (SCHROFFENEGGER 1999).

5.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT UND ABSTANDSGESCHWINDIGKEITEN

Die hydraulische Durchlässigkeit des Grundwasserkörpers umfasst aufgrund des inhomogenen Aufbaus Werte zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ m/s und $1 \cdot 10^{-7}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Die bei ¹⁴C-Altersdatierungen von Brunnenwässern südlich und östlich des Neusiedlersees ermittelten Alter zwischen 1.000 und 30.000 Jahren lassen auf Abstandsgeschwindigkeiten von 0,38 – 3,8 m/a schließen (LIEBE 1992).

5.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

5.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 624 mm mit einem Schwankungsbereich von 578 mm bis 782 mm. Nach Osten hin ist tendenziell eine Abnahme der Niederschlagshöhen feststellbar. Die jährliche Verdunstung beläuft sich auf 625 mm bis 650 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

5.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Im Einzugsbereich der Ikva und des Goldbaches ist von einzelnen Porengrundwasserkörpern auszugehen, die wahrscheinlich nicht miteinander in Verbindung stehen (KOLLMANN et al. 2004). Daten aus ¹⁴C-Untersuchungen lassen vermuten, dass keine zusammenhängenden, gut durchlässigen Schichten vorliegen (BARANYI et al. 1994).

Die Kluffgrundwässer der kristallinen Schiefer speisen einige wenig ergiebige Quellen, das Quellwasser umfasst kaum rezente Anteile. Die miozänen Kalksedimente führen ergiebigere Grundwasservorkommen und speisen eine Reihe von Quellen, deren Wasser ursprünglich in den Neusiedlersee floss, nun jedoch über Kanäle abgeleitet wird. Anzunehmen ist, dass weder die Grundwässer des kristallinen Schiefer, noch die Grundwässer der miozänen Schichten unterirdisch den Neusiedler See alimentieren (BARANYI et al. 1994).

5.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung erfolgt größtenteils durch Alimentation aus Oberflächengewässern. Nebenanteile bilden die flächenhafte Versickerung von Niederschlägen sowie Grundwasserzustrom (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Im Mittel beläuft sich die Grundwasserneubildung auf ca. 30 mm/a, bezogen auf eine Fläche von ca. 30 – 35 km² (LIEBE 1992).

Als Rechargegebiet im Einzugsbereich von Ikva und Goldbach wird das vorsarmatische Miozän (Brennberger Blockstrom des Karpat, Auwaldschotter des Ottngang) am Fuß der Sieggrabener Einheit angenommen (KOLLMANN et al. 2004).

5.1.6 HYDROCHEMIE

Die Geochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch/carbonatisch (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

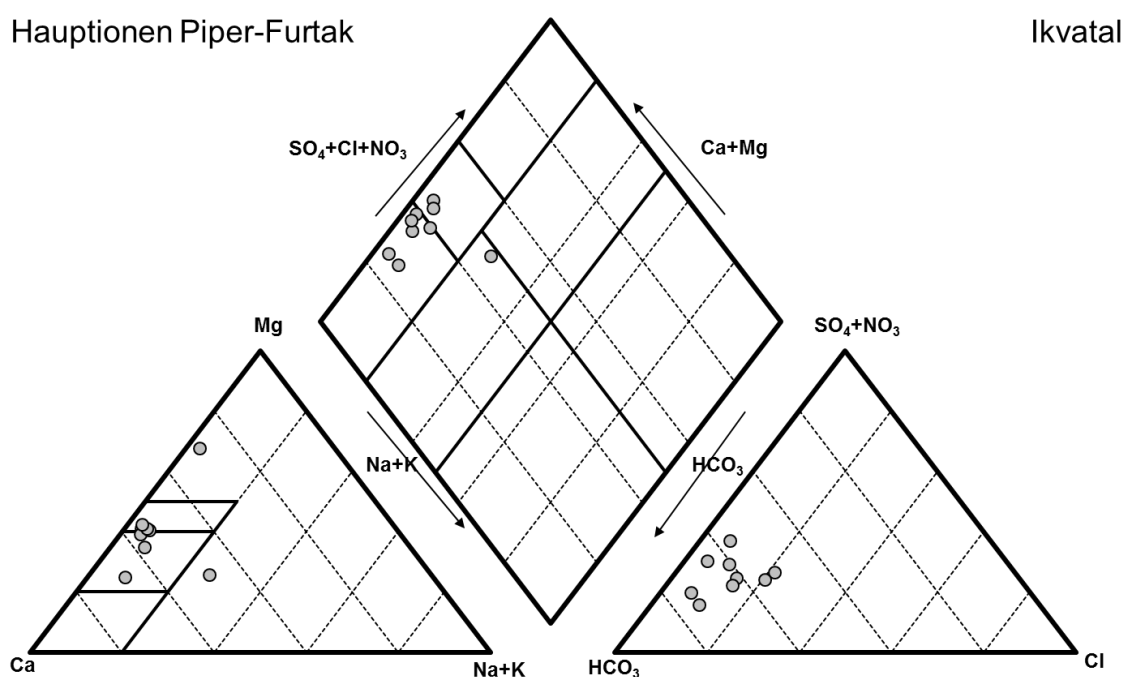


Abbildung 36: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

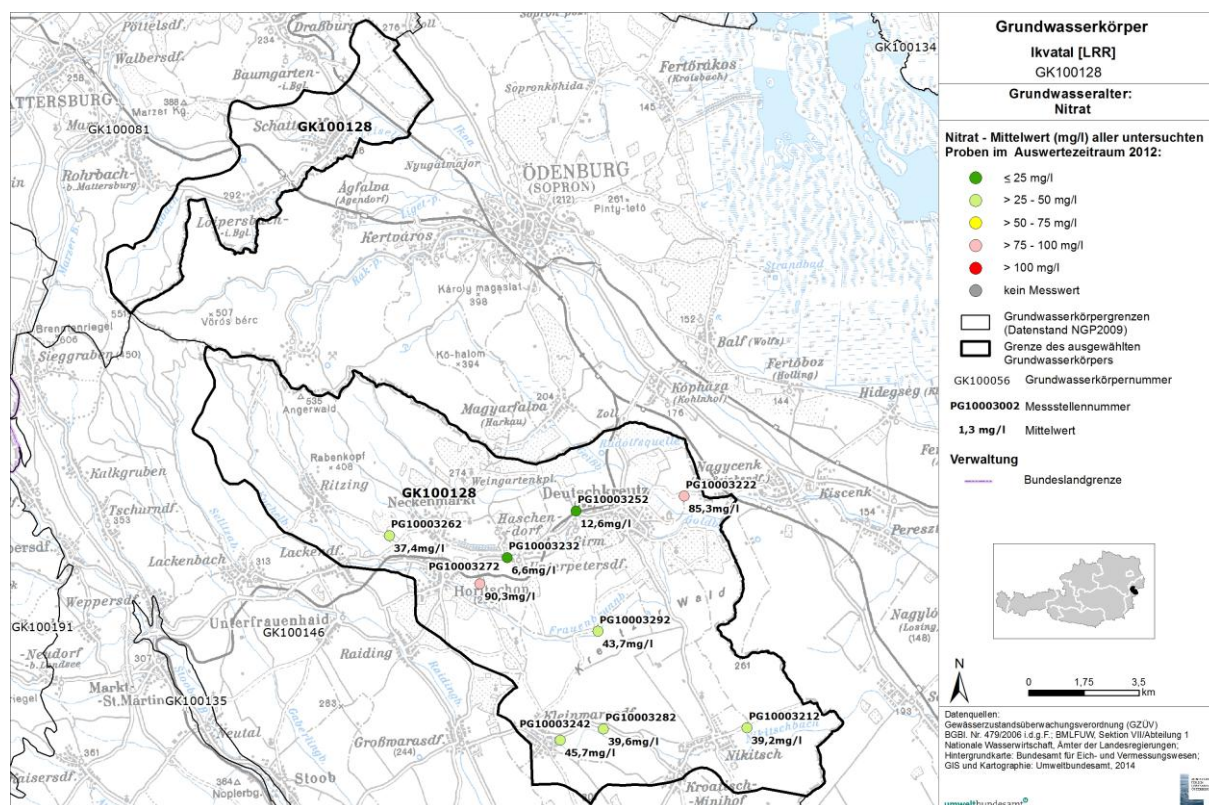


Abbildung 37: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 10: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL.

Messstellenbezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG10003212	-	41	-	38	39
PG10003222	-	88	-	82	85
PG10003232	-	5,2	-	8,1	6,6
PG10003242	-	50	-	41	46
PG10003252	-	9,6	-	16	13
PG10003262	-	38	-	36	37
PG10003272	-	103	-	78	90
PG10003282	-	37	-	42	40
PG10003292	-	42	-	45	44

In Tabelle 10 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der neun GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Ikvatal ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2013). Die mittleren Nitratkonzentrationen der Messstellen im Jahr 2012 liegen zwischen 37 mg/l und 90 mg/l. Ausnahmen bilden die beiden Messstellen PG10003232 sowie PG10003252 mit mittleren Nitratkonzentrationen von 6,6 mg/l bzw. 13 mg/l. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen des Jahres 2012 ist in Abbildung 37 dargestellt.

5.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt durch die Landwirtschaft. Hier wirkt insbesondere der Ackerbau mit dem Einsatz von Düngemitteln (bedingt gebietsweise hohe Nitratbelastung) und Pestiziden gefährdend für die Grundwasserqualität.

Tabelle 11: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	6,1
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	60,6
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	33,3

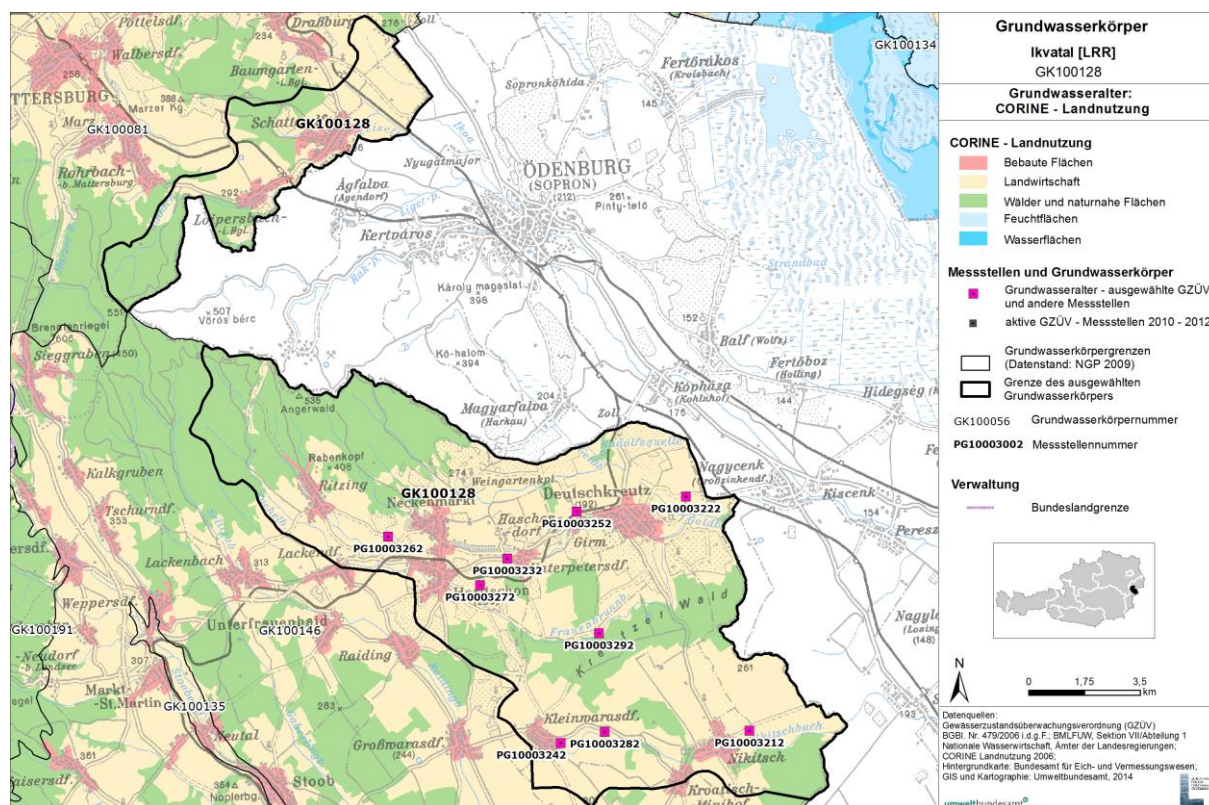


Abbildung 38: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL.

5.2 ERGEBNISSE

5.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 39 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Ikvatal als Mittelwerte für das Jahr 2012 dargestellt. Die 35 Sauerstoff-18-Einzelwerte im Ikvatal variieren zwischen -11,4 und -4,9 ‰. Mit Ausnahme einer Messstelle liegen die mittleren Sauerstoff-18-Werte zwischen -10,5 und -8,5 ‰ (Abbildung 39). Lediglich PG10003232 zeigt einen Mittelwert von -7,9 ‰, die entsprechenden Einzelwerte der Messstelle variieren deutlich zwischen -11,4 und -4,9 ‰. Die Variation der Sauerstoff-18-Einzelwerte der anderen Messstellen im Rahmen der Beprobungen des Jahres 2012 fällt deutlich geringer aus. Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -9,3 ‰.

Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Podersdorf (121 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,2 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Ikvatal liegt bei -66,4 ‰ mit einer Bandbreite von -75,5 bis -57,4 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Podersdorf aus den letzten fünf Jahren (2008–2012) -63,4 ‰.

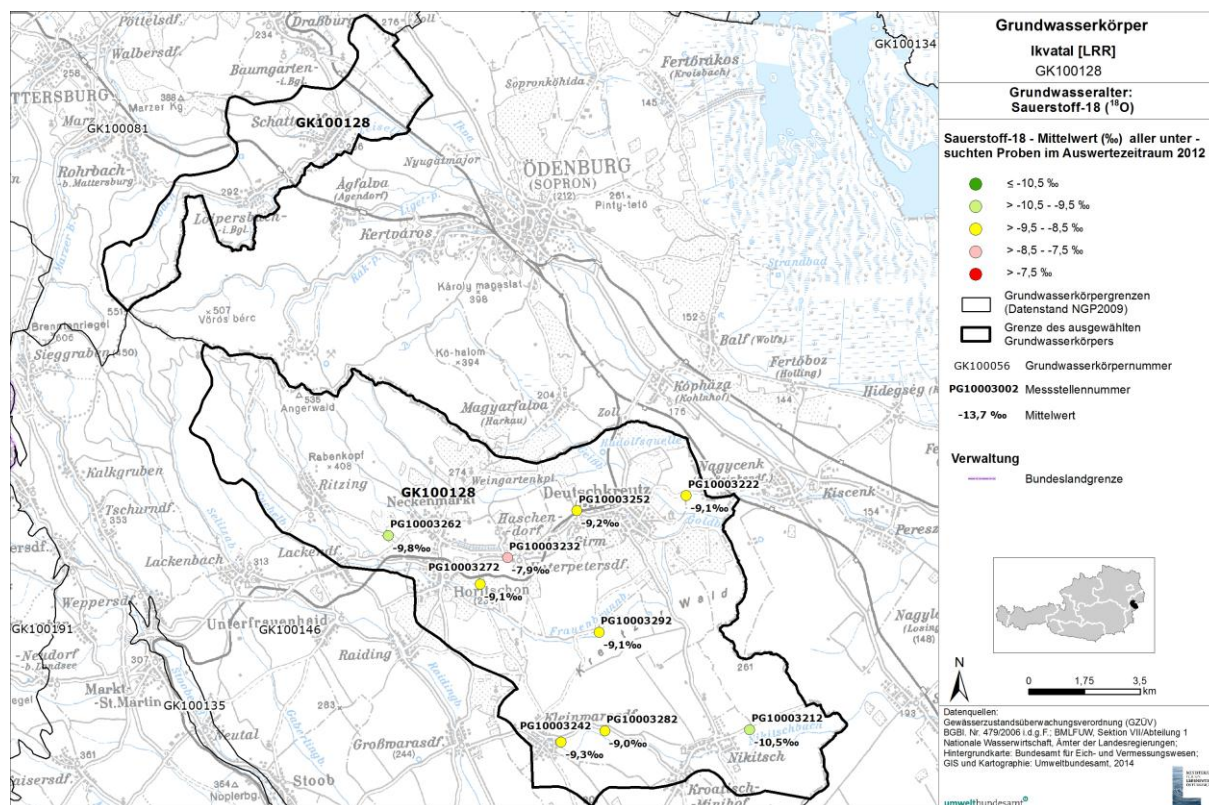


Abbildung 39: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

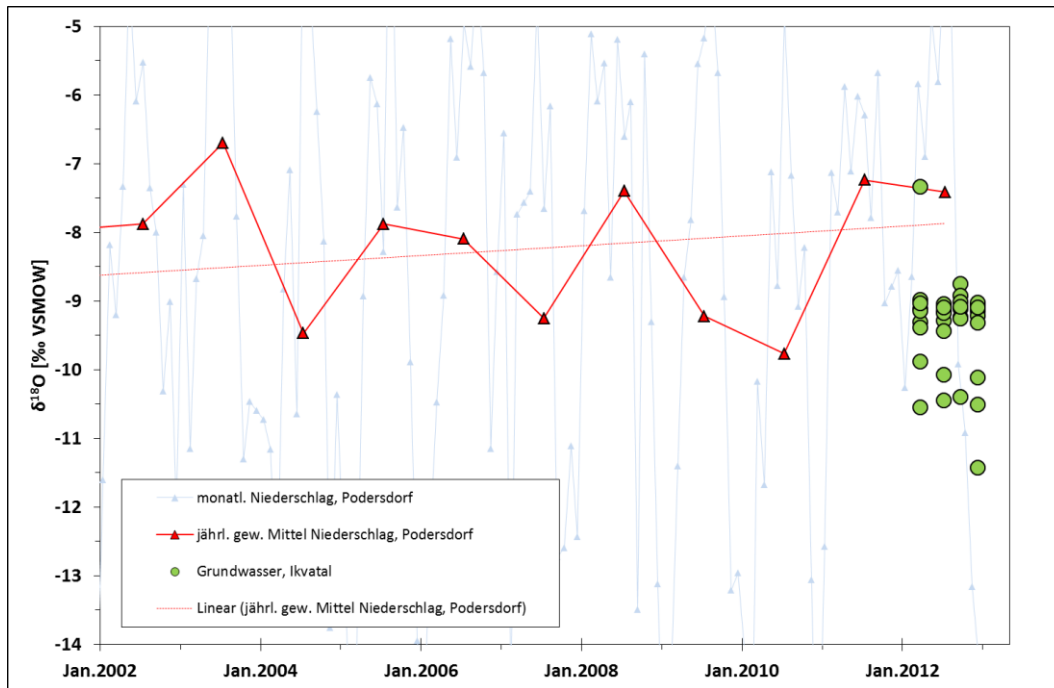


Abbildung 40: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL (MITTELWERTE IM JAHR 2012) IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

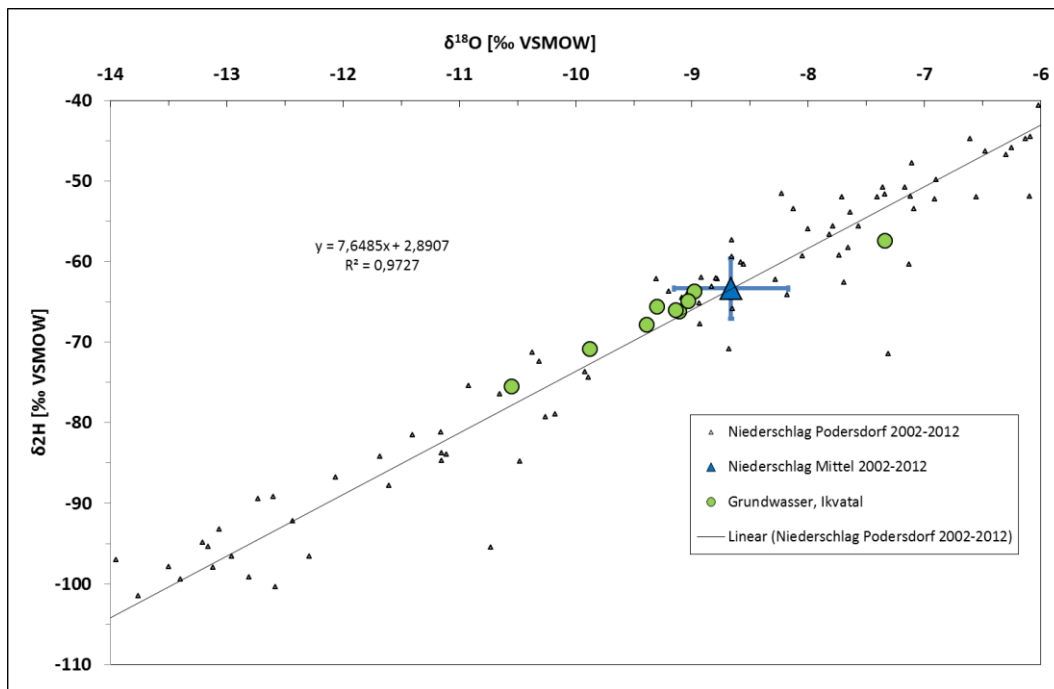


Abbildung 41: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF (2002-2012).

5.2.2 TRITIUM

In Abbildung 42 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Ikvatal mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 1. und 3. Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 17 Einzelwerte liegen im Bereich von 5,5 – 22,9 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Grundwasserkörper Ikvatal liegt bei 9,5 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Podersdorf 9,9 TE. Eine Messstelle (PG10003222) liegt mit einem Mittelwert von 22,2 TE deutlich über dem jährlichen gewichteten Mittel des Niederschlags für Podersdorf.

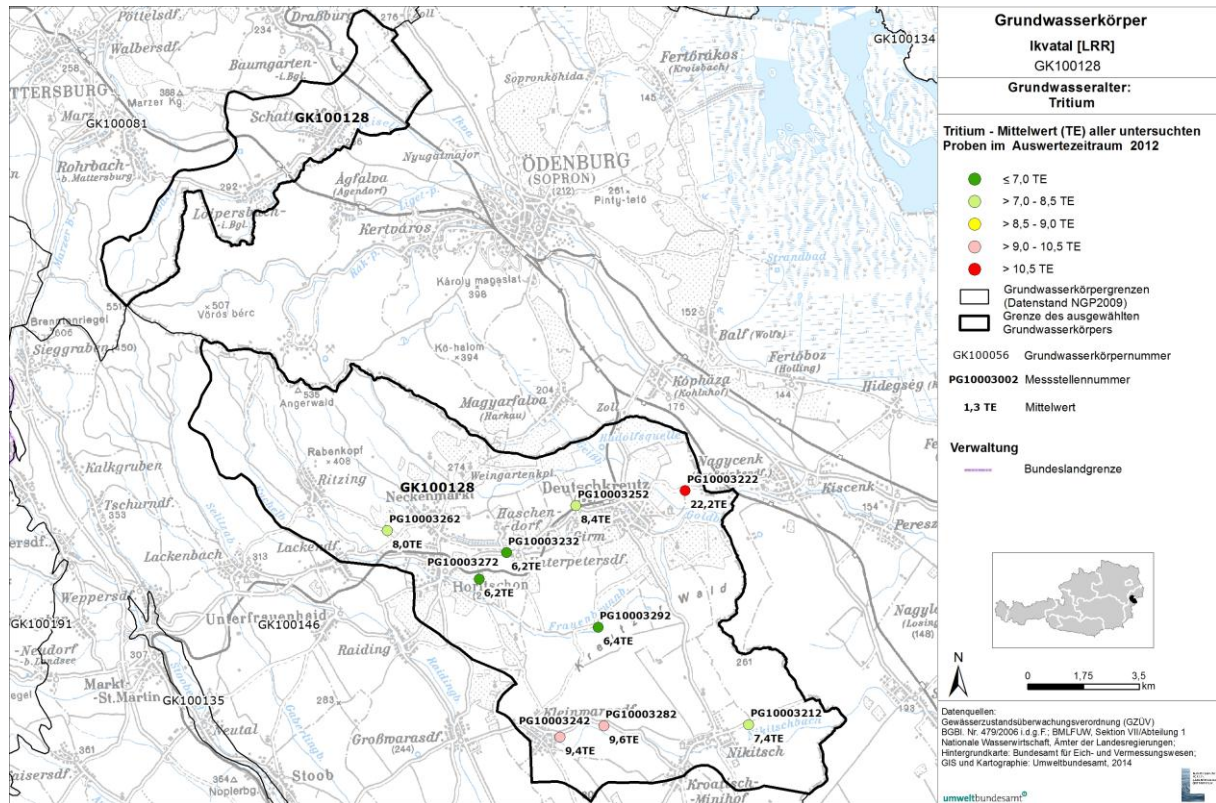


Abbildung 42: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

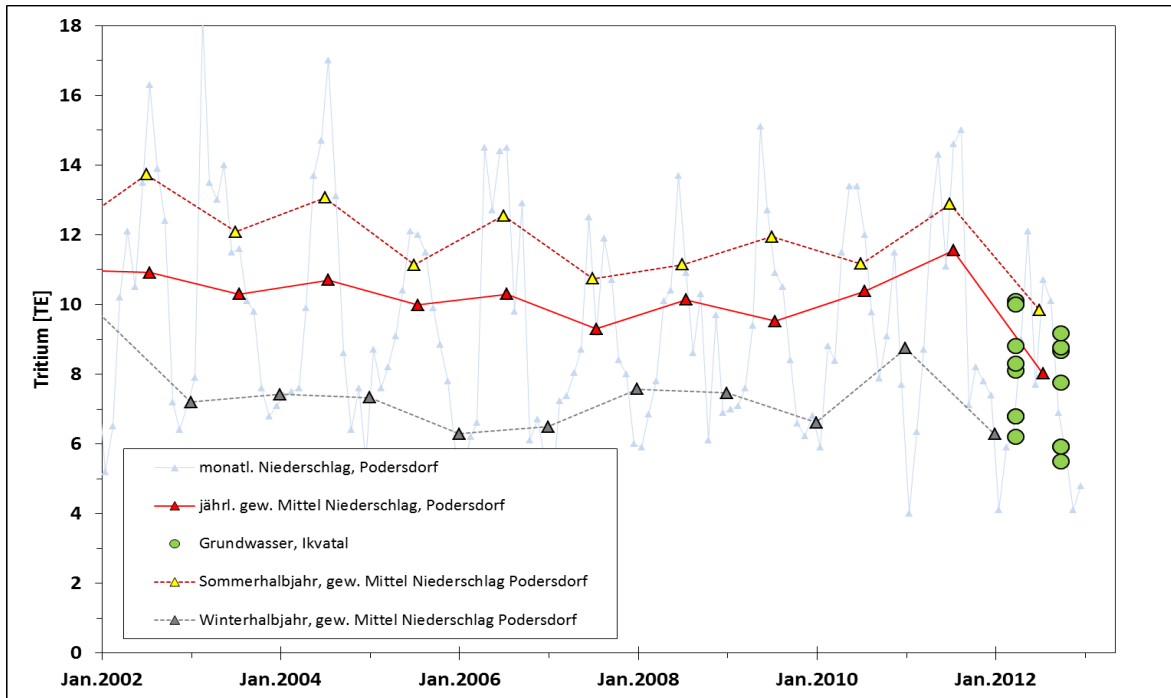


Abbildung 43: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

5.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

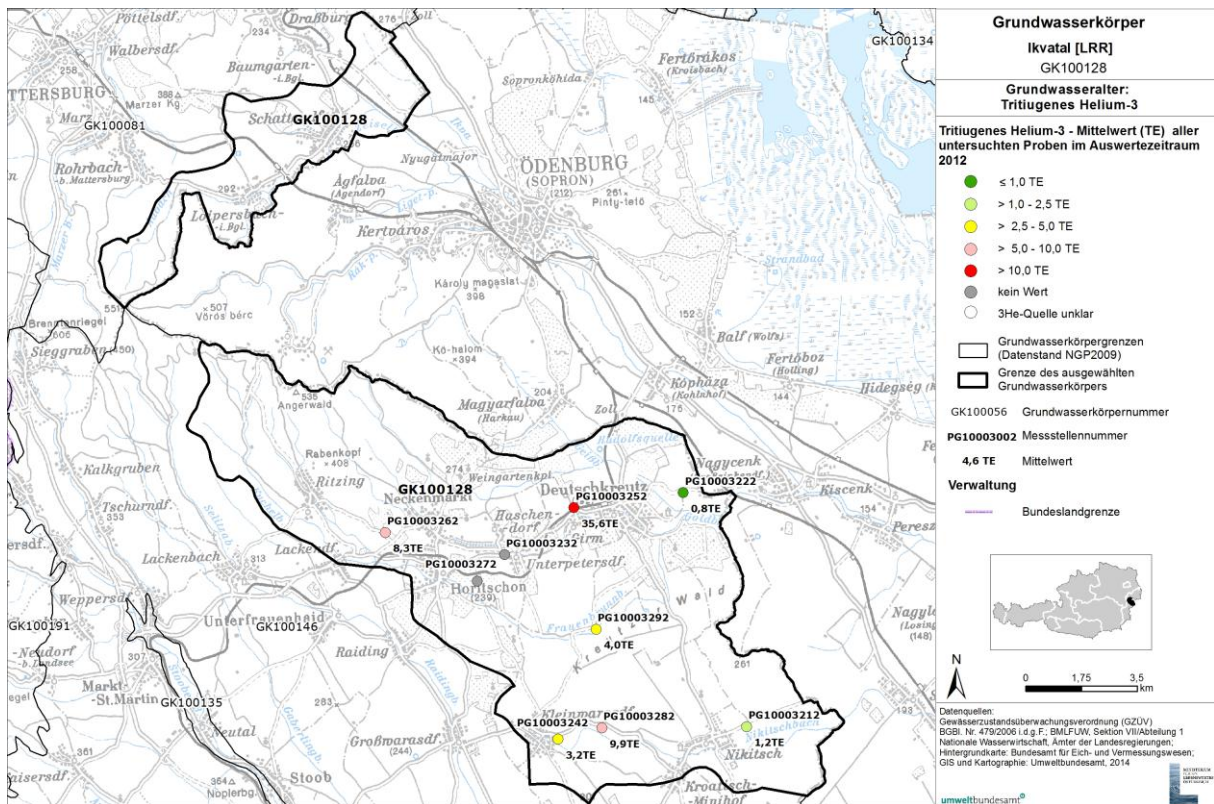


Abbildung 44: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

In Abbildung 44 sind alle tritiugenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Ikvatal, die im 3. Quartal 2012 beprobt wurden, ersichtlich. Mit Ausnahme einer Messstelle liegen die Mittelwerte der beprobten Grundwässer im Bereich von 0,8 bis 9,9 TE. Der höchste Wert für tritiugenes Helium-3 wurde für die Messstelle PG10003252 mit 35,6 TE bestimmt.

5.2.4 TIEFENPROBEN

Tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers Ikvatal wurden im Rahmen des Projektes nicht gesondert beprobt. Die Messstelle PG10003222 erfasst mit einer Teufe von rund 18 m tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers.

5.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Von den neun untersuchten Messstellen konnten alle bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden. Fünf Messstellen, das entspricht 56 %, weisen Verweilzeiten von 11-25 Jahren auf. Drei Messstellen (33 %) fallen in die Altersgruppe 26-50 Jahre. Nur eine Messstelle (11 %) weist eine kurze Mittlere Verweilzeit des Grundwassers von < 5 Jahren auf.

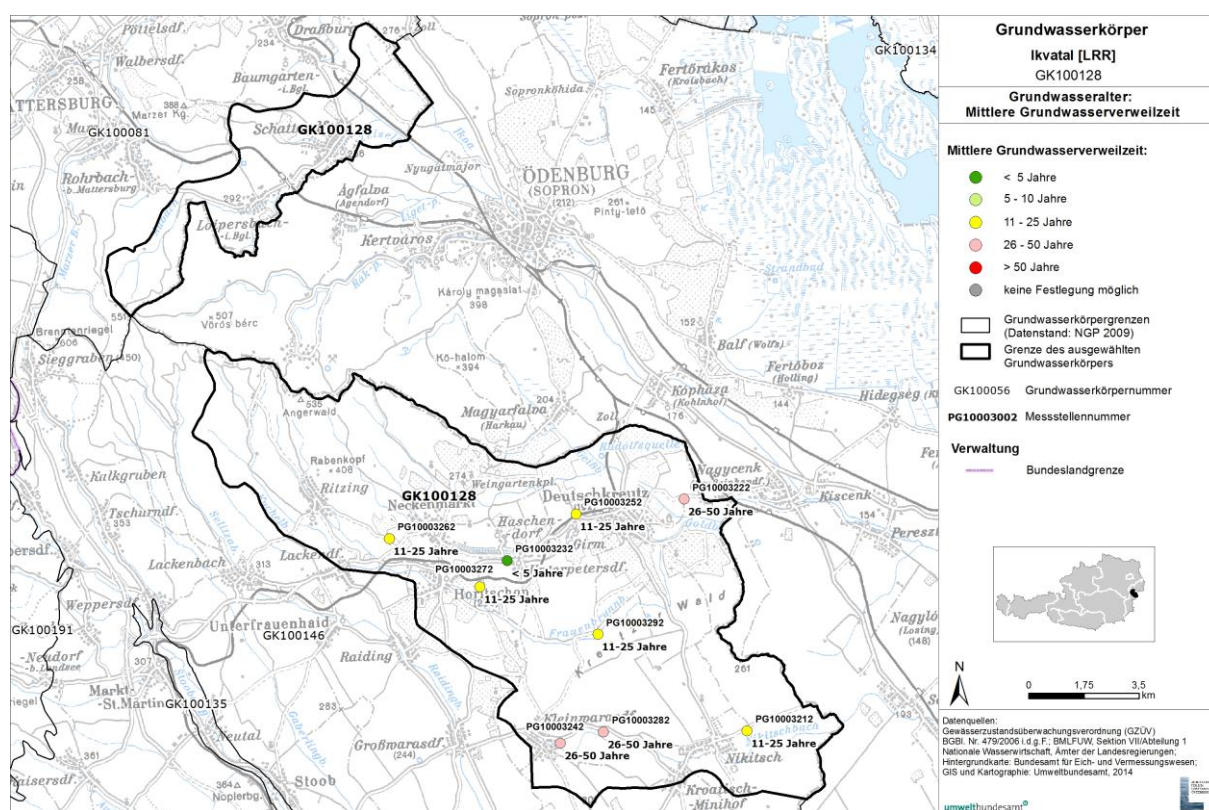


Abbildung 45: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER IKVATAL.

5.3 DISKUSSION

Das Ikvatal umfasst eine Gruppe von oberflächennahen Porengrundwasserkörpern im mittleren Burgenland mit einer Gesamtfläche von 165 km².

Im nördlichen, schmalen Teil, zwischen Mattersburg im Westen und Sopron bzw. der Staatsgrenze im Osten befinden sich keine GZÜV-Messstellen. Der südliche Bereich dieser Grundwasserkörpergruppe setzt sich

aus den Einzugsgebieten von Goldbach, Frauenbrunnbach und Nikitschbach zusammen. Gemäß SCHROFFENEGGER 1999 ist im gesamten Gebiet mit Exfiltrationsbedingungen zu rechnen, die gegen Osten hin aufgrund der zunehmenden Feinkörnigkeit der Sedimente abnehmen.

Aufgrund der inhomogenen Sedimententwicklungen liegt im Grundwasserkörper Ikvatal keine horizontgebundene, flächenhaft ausgebildete Stockwerksgliederung in Grundwasserleiter bzw. Grundwasserstauer vor. Vielmehr ist von einem horizontal und vertikal wechselnden Vorliegen lokal begrenzter, gut durchlässiger Sedimenthorizonte und wenig durchlässiger feinkörniger Sedimente (Grundwasserstauer bzw. -geringleiter) auszugehen.

Bei der südlich von Haschendorf gelegenen Messstelle PG10003232 sprechen die Tritiumgehalte für die Beeinflussung von lokal versickernden Niederschlägen und Mittleren Verweilzeiten von < 5 Jahren. Ausgehend vom Messstellenausbau und den in diesem Bereich relativ geringen Flurabständen bei gleichzeitig relativ guten Durchlässigkeiten ist dies durchaus nachvollziehbar. Zudem ist bei dieser Messstelle eine Beeinflussung durch die in unmittelbarer Nähe befindlichen Wasserversorgungsbrunnen nicht gänzlich auszuschließen.

Diese Messstelle ist aber als eher untypisch für die Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers im Ikvatal zu bezeichnen. Grundsätzlich ist im gesamten Gebiet mit höheren Grundwasserverweilzeiten zu rechnen. Dies ist im Wesentlichen auf die Kombination relativ geringer Niederschlagsmengen und niedrigen Durchlässigkeiten der überlagernden Schichten sowie des Grundwasserleiters zurückzuführen.

Die Messstellen PG10003252, PG10003262, PG10003272, PG10003292 und PG10003212 unterscheiden sich zum Teil erheblich in ihren Flurabständen und auch hinsichtlich den hydrochemischen Messdaten. Allen gemeinsam ist ihr ähnlicher Messstellenausbau, der die gesamte gesättigte Zone erfasst. Auch die Mittleren Grundwasserverweilzeiten liegen in einem ähnlichen Bereich von 11-25 Jahren.

Die Messstelle PG10003222 östlich von Deutschkreuz weist noch ältere Mittlere Verweilzeiten des Grundwassers von 26-50 Jahren auf. Dies dürfte auf die im Osten des Ikvatales sehr feinklastisch ausgebildeten Sedimentabfolgen und den in diesem Bereich relativ großen Flurabstand (ca. 13 m) zurückzuführen sein.

Auch die beiden Messstellen bei Kleinwarasdorf (PG10003242 und PG10003282) weisen derart hohe Mittlere Grundwasserverweilzeiten von 26-50 Jahren auf. Bei der Messstelle PG10003242 sind zudem die im Vergleich deutlich höheren Sulfat- und Chloridkonzentrationen (beide > 80 mg/l) auffällig.

6 INNTAL

6.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

6.1.1 ALLGEMEINES

Der Einzelgrundwasserkörper Inntal erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 223 km². Der Porengrundwasserkörper ist etwa 130 km lang und maximal 3 km breit. Die mittlere Seehöhe beträgt 570 m ü. A. mit einer Bandbreite von 463 bis 976 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

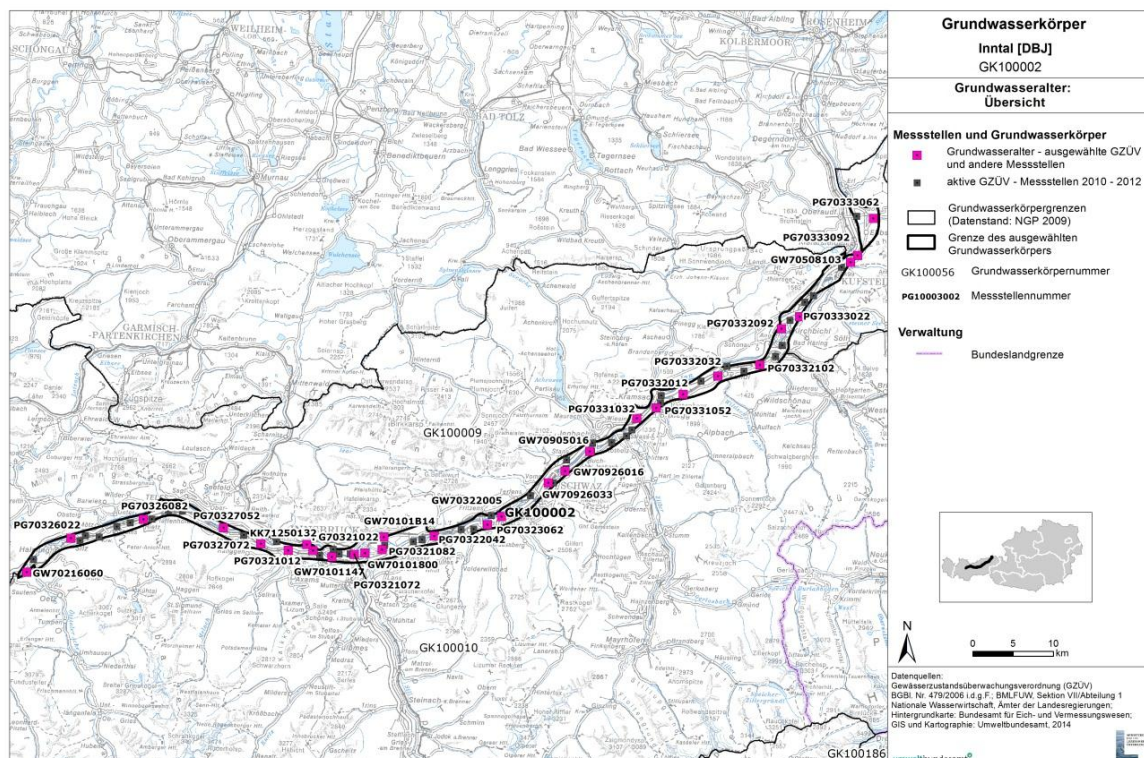


Abbildung 46: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN.

6.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Die Oberfläche des Grundwasserkörpers entspricht dem Talraum des Inntales vom Eingang ins Ötztal im Westen bis zur Staatsgrenze bei Kufstein im Osten (Abbildung 46). Nach der Landesgrenze wird der östliche Talraum bis etwa Niederndorf bei Kufstein noch zum Grundwasserkörper hinzugerechnet. Zu den Talflanken, welche den Grundwasserkörper Inntal im Norden und Süden begrenzen, werden die pleistozänen Terrassen des Inntales sowie der Festgesteinsrahmen des Inntales gezählt (BRENNER EISENBAHN GMBH 1997).

6.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

6.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Calcaric Fluvisol der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Inntal. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 12 aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Tabelle 12: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS
KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Jc - Calcaric Fluvisol	58,1
Bd - Dystric Cambisol	19,1
Lo - Orthic Luvisol	17,0
Eo - Orthic Rendzina	3,0
Ec - Cambic Rendzina	2,8

6.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Der Flächenanteil mit einer ausgebildeten Deckschicht liegt zwischen 50 und 75 %. Die mittlere Mächtigkeit beträgt 2 m mit einer Bandbreite zwischen 1 m und 3 m. Aufgebaut ist die Deckschicht aus siltig/schluffigen Sanden und Feinsanden (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Im Ostteil des Grundwasserkörpers ist im obersten Bereich fast durchgehend eine ca. 2 m starke Deckschicht aus gering durchlässigen Ausanden/Aulehmen vorhanden (BRENNER EISENBAHN GMBH 1997).

Der mittlere Flurabstand beträgt im Grundwasserkörper 6 m mit einer Bandbreite von 0 bis 25 m. Die Standrohrspiegelschwankungen im Referenzzeitraum 1982 bis 2002 liegen bei 1,95 m mit einer Schwankungsbreite von 1,4 bis 2,75 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Der Grundwasserspiegel wird weitestgehend vom Wasserspiegel des Inns als Vorfluter bestimmt, die jahreszeitlichen Schwankungen liegen damit im Regelmitteljahr bei ca. 2-3 m, in Extremjahren steigt der Grundwasserspiegel bis in Geländenähe, tiefere Teile werden zeitweise überflutet (BRENNER EISENBAHN GMBH 1997).

6.1.4 GRUNDWASSERLEITER

6.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen überwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Es finden sich jedoch auch Abschnitte mit gespannten Grundwasserverhältnissen.

6.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des quartären Aquifers beträgt im Mittel 40 m, wobei diese zwischen 20 und 100 m variiert. Der Hauptanteil des Aquifers besteht aus Mittelkiesen, Feinkiesen und Sanden des Känozoikums. Nebenanteile sind quartäre Kiese, Sande und Steine.

6.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Als Sohle des obersten Aquifers lässt sich meist der Übergang zu sandigen Stauschichten festlegen, welcher in Tiefen von ca. 10 bis 50 m (in der Talmitte bei Kundl bis 100 m) liegt (BRENNER EISENBAHN GMBH 1997). In mehreren hydrogeologischen Gutachten (z.B. AICHHORN 1989) wird als Grenzkriterium für den „relativen Grundwasserstauer“ ein k_f -Wert von $<10^{-3}$ m/s bis $k_f < 10^{-4}$ m/s angegeben.

Der „relative Grundwasserstauer“ zeigt im Norden des Inntales ein deutliches Relief, wobei der Stauer auch wiederholt von kiesigen Linsen unterbrochen wird. Im Abschnitt „Langkampfen“ zeigt die Oberfläche des relativen Stauers eine langgestreckte Tiefenrinne, welche eine weniger ausgeprägte und zwei deutliche Senken aufweist. Diese drei Senken mit einer Tiefe von max. 30 m unter der Geländeoberkante werden von mehr oder weniger ausgeprägten Schwellen (10-15 m unter Geländeoberkante) unterbrochen (SCHÖNLAUB & TENTSCHERT 1996).

6.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwasserkörper-Mächtigkeiten bewegen sich im Inntal zwischen 10 und 40 m, das Mittel liegt bei 25 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

6.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Der Porengrundwasserkörper Inntal besteht aus bis zu mehreren hundert Metern mächtigen Lockersedimenten, die über der Felstalsole lagern. Die Lockersedimente des Inntales bestehen an der Geländeoberkante

häufig aus Aulehmen, darunter folgen unterschiedlich gut wasserdurchlässige Sande und steinige Kiese. Tonschluffhorizonte unterschiedlicher räumlicher Erstreckung teilen die Porengrundwasserleiter zumindest abschnittsweise in mehrere Grundwasserstockwerke (HEISSEL 1951). Die Inhomogenitäten innerhalb der Talfüllungen werden großteils durch engräumige Verzahnungseffekte von Sedimenten der Seitenbäche mit Sedimenten des Vorfluters Inn und durch die klimagesteuerte Abfolge kumulativer und erosiver Phasen im Inntal verursacht (BRENNER EISENBAHN GMBH 1997).

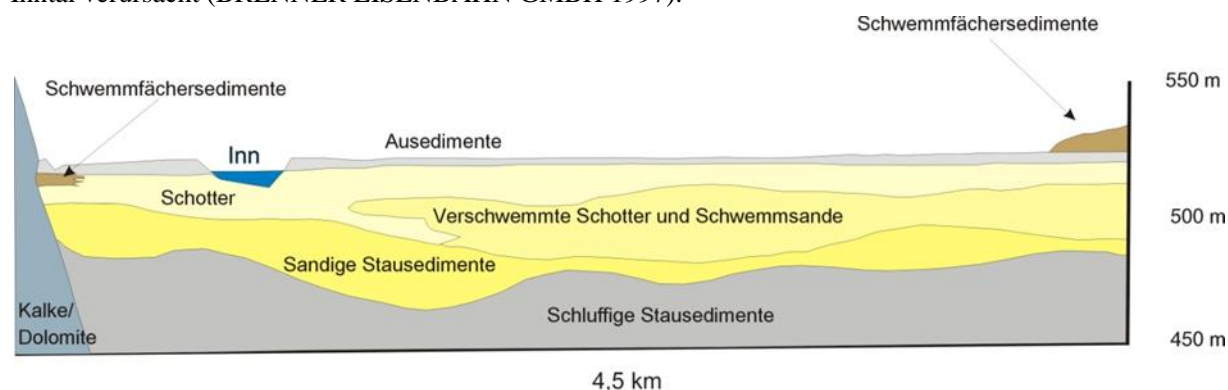


Abbildung 47: SCHEMATISCHER PROFILSCHNITT QUER DURCH DAS INNTAL IN ETWA ZWISCHEN BRIXLEGG UND MÜNSTER.

Die Geologie des Inntales zwischen Landeck/Zams und Kufstein ist gekennzeichnet durch quartäre Alluvionen im Talbereich, sowie durch Talränder aus Sedimentgesteinen der Kalkalpen (z.B. Wettersteinkalk, Hauptdolomit), weiters der Mergel und Sandsteine des sogenannten „Häringer Tertiärs“ im Süden (AMPFERER 1922; HEISSEL 1951). Entlang dem Südrand zwischen Haiming und Brixlegg wird der Südrand von Gesteinen des Ötztalkristallins, weiters von Gesteinen des Innsbrucker Quarzphyllits und von paläozoischen Metasedimenten (Schwazer Dolomit, Wildschönauer Schiefer) gebildet. Die Talfüllung besteht im Allgemeinen aus Ausanden (Mächtigkeit 0 bis 3 m), einem oberen Kieskörper (5 bis 25 m) und einem „relativen Stauer“ aus schluffigen Feinsanden, welcher den oberen Aquifer von tieferen Grundwasserstockwerken trennt. Die in das Inntal einmündenden Bäche bilden häufig Schuttkegel, die bis in größere Tiefen mit den Innsedimenten verzahnen. Die Tiefe der Felssohle des Inntales ist nur teilweise bekannt, und zwar dort, wo sie an der Oberfläche ansteht (z.B. Karrer Höhe), oder wo sie erbohrt ist. Vielfach liegt sie - wie Bohrungen zeigen - in relativ geringer Tiefe. Für einige Abschnitte gibt es Ausdeutungen von Untersuchungsergebnissen, dass die Felstalsole bis in etwa 900 m unter heutiger Talsole abtaucht (ev. Raum Wattens, Raum Langkampfen; FIGALA & SCHMID 1990; WEBER & SCHMID 1991; WEBER et al. 1992). Die Sedimentfüllung der Talbereiche mit tief liegender Felssohle dürfte in mehrere Grundwasserstockwerke gegliedert sein. Teilweise stehen beiderseits des Inntales, den Festgesteinsabhängen der Berge vorgelagert, pleistozäne Terrassenschotter an. Die Ergebnisse von Bohrsondierungen zeigen eine äußerst inhomogene Abfolge von Sand-Kies-Schluff-Gemischen, wobei die Schlufflagen gegen Kufstein hin zunehmen, was auf einen zeitweisen Rückstau des Inns schließen lässt (SCHÖNLAUB & TENTSCHERT 1996).

6.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN

Der Porengrundwasserkörper Inntal ist durch einen ausgeprägten Grundwasserbegleitstrom des Inns und Zuflüsse aus den Karbonatgesteinsaquiferen der nördlichen Kalkalpen geprägt. Bergwasserzuflüsse aus den südlich gelegenen Hangbereichen machen insgesamt geringere Anteile im Porengrundwasser des Inntales aus, können sich allerdings lokal deutlich auswirken (Abbildung 49).

6.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im Grundwasserkörper Inntal liegt bei $2 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die Bandbreite der k_f -Werte beträgt $1 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-3}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

6.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

6.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 1168 mm mit einer Bandbreite von 758 bis 1573 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

6.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Im Bereich um Langkampfen (Innschleife Kirchbichl im Südwesten bis zum Stadtrand von Kufstein im Nordosten) wird das Grundwasser hauptsächlich vom Inn, in geringerem Maß von Bergwasserzuflüssen beeinflusst (Abbildung 48).

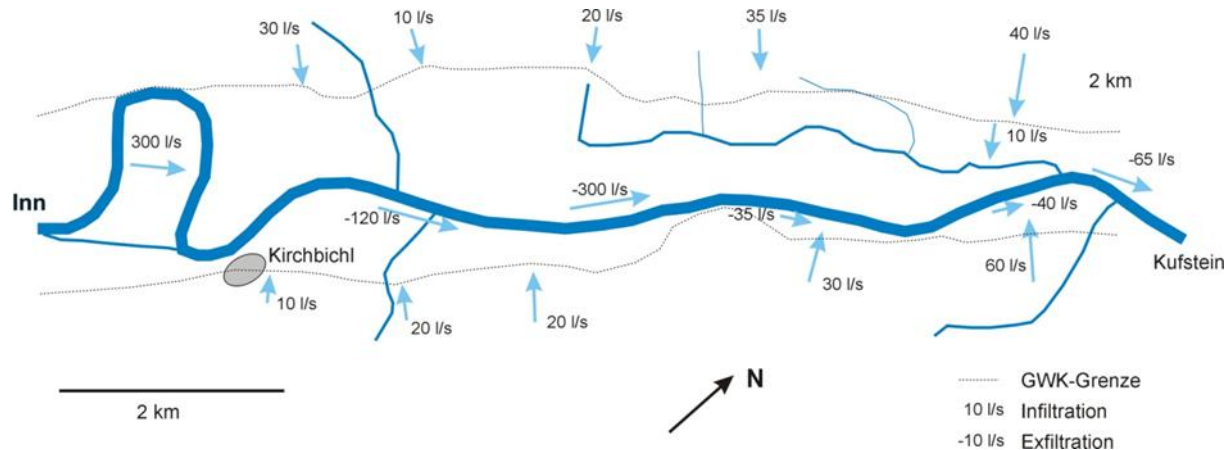


Abbildung 48: GRUNDWASSER-ZUFLÜSSE IM BEREICH LANGKAMPFEN (NORDTEIL DES INNTALS, EXEMPLARISCH FÜR DIE HYDROLOGISCHEN VERHÄLTNISSE IM GRUNDWASSERKÖRPER INN-TAL)

6.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Der Porengrundwasserkörper Inntal wird hauptsächlich durch Karbonatgesteinsaquifere der Nördlichen Kalkalpen gespeist, sowie durch Versickerungen von Oberflächen- bzw. Niederschlagswässern.

Die pleistozänen Terrassensedimente bieten durch ihre eingelagerten Moränen und Mehlsande, sowie durch die unterlagernden Kreidemergel und Mergel des Häringer Tertiärs nur geringe Speichermöglichkeiten und spenden daher nur geringe Bergwasserzuflüsse (Schönlaub & Tentschert 1996). Unterirdische Zuflüsse von Bergwässern aus sandig-kiesigen Zonen der Inntalterrassen sind möglich.

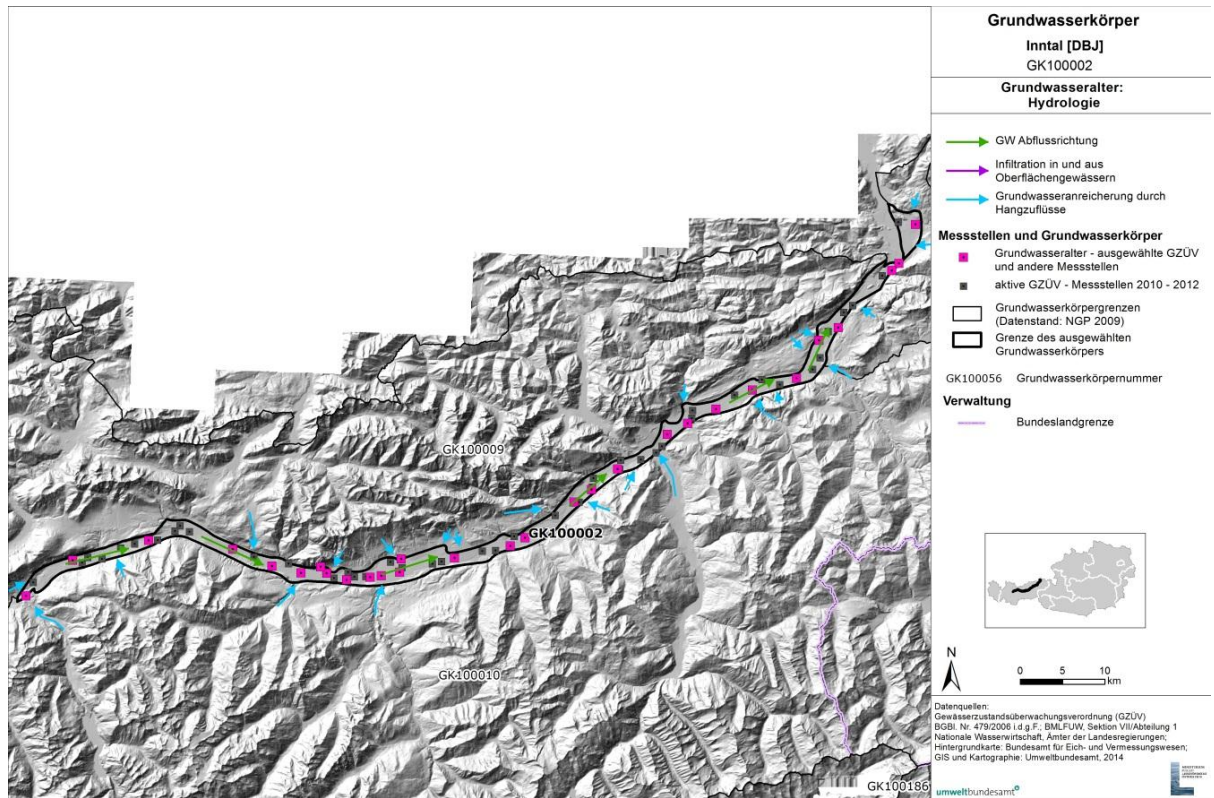


Abbildung 49: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL.

6.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch/carbonatisch (H₂O-Fachdatenbank 2011).

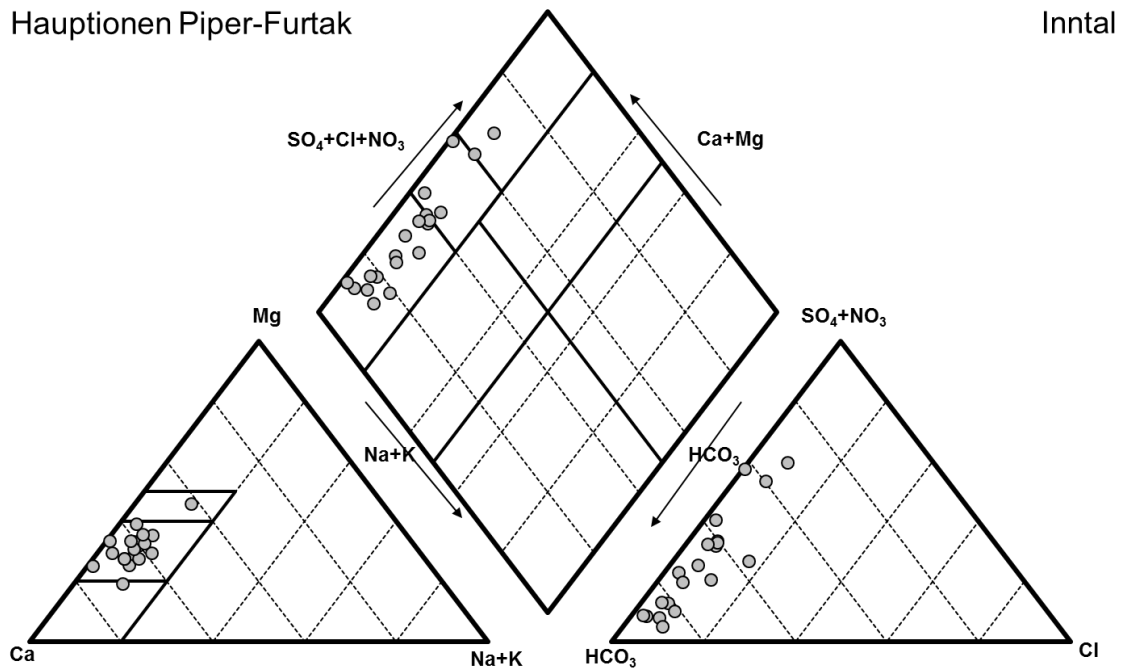


Abbildung 50: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

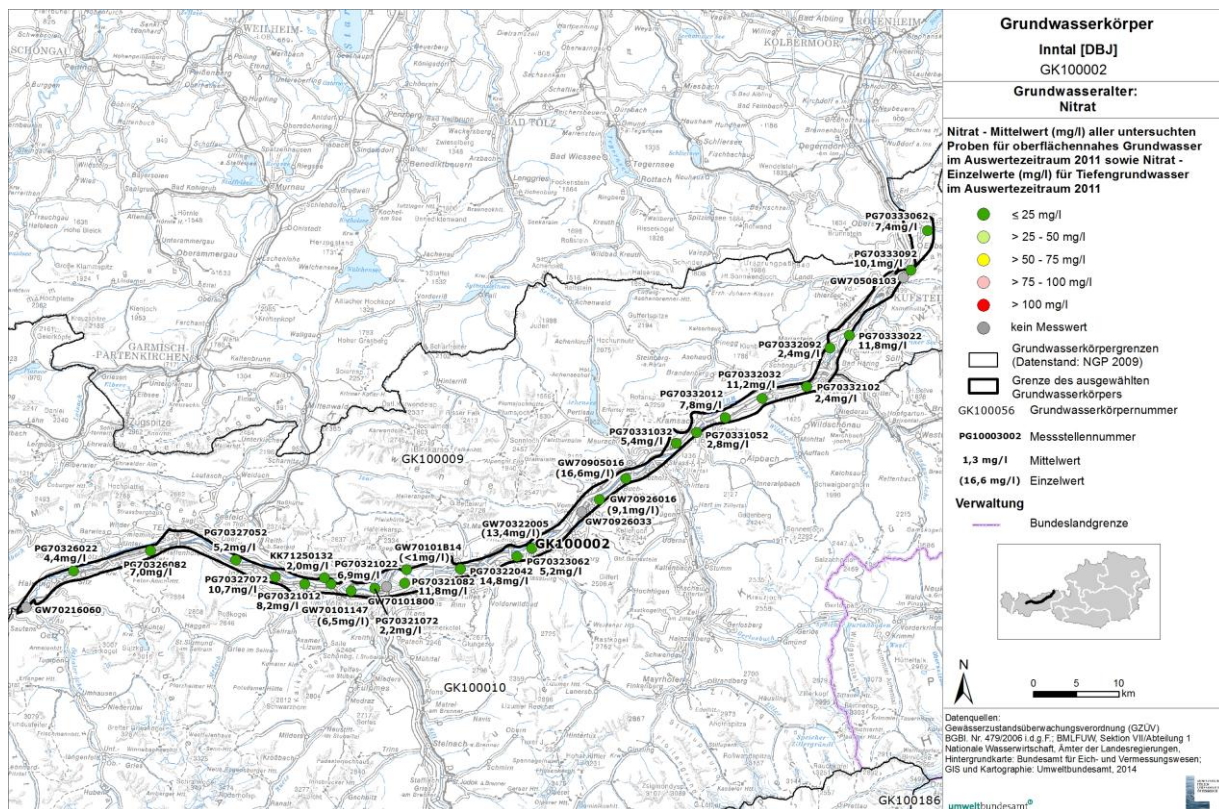


Abbildung 51: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010/2011).

Tabelle 13: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL.

Messstellenbezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert 2010/2011
KK71250132	2,0	-	2,1	-	2,0
PG70321012	7,7	-	8,7	-	8,2
PG70321022	8,3	-	5,6	-	6,9
PG70321072	2,1	-	2,4	-	2,2
PG70321082	13	-	11	-	12
PG70322042	15	-	15	-	15
PG70323062	6,0	-	4,4	-	5,2
PG70326022	5,2	-	3,6	-	4,4
PG70326082	7,1	-	6,9	-	7,0
PG70327052	5,1	-	5,4	-	5,2
PG70327072	11	-	11	-	11
PG70331032	5,3	-	5,5	-	5,4
PG70331052	2,7	-	3,0	-	2,8
PG70332012	8,5	-	7,0	-	7,8
PG70332032	11	-	11	-	11

Messstellen- bezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert 2010/2011
PG70332092	2,8	-	2,0	-	2,4
PG70332102	1,5	-	3,3	-	2,4
PG70333022	11	-	12	-	12
PG70333062	7,3	-	7,6	-	7,4
PG70333092	9,6	-	11	-	10

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	4. Quartal 2011	Mittelwert 2011
GW70101B14	< 1,0	-	-	-	-
GW70101147	-	6,5	-	-	-
GW70322005	-	-	-	13	-
GW70926016	-	9,1	-	-	-
GW70905016	-	-	17	-	-
GW70101800	-	-	-	-	-
GW70926033	-	-	-	-	-

Quellen:

PG-Messstellen und KK-Messstellen (alle GZÜV): H₂O-FACHDATENBANK 2014
 GW-Messstellen: Trinkwasseruntersuchung 2011

In Tabelle 13 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten 20 GZÜV-Messstellen sowie von sieben weiteren Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Inntal ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die GZÜV-Messstellen weisen im Zeitraum 2010/2011 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines Spektrums von 2,0 mg/l bis 15 mg/l auf. Für vier der sieben „GW-Messstellen“ wurden im Jahr 2011 im Rahmen der Trinkwasseruntersuchung Nitratkonzentrationen zwischen 6,5 und 17 mg/l ermittelt, die Messstelle GW70101B14 wies weniger als 1 mg Nitrat/l auf. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen der Jahre 2010/2011 ist in Abbildung 51 dargestellt.

6.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Tabelle 14: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	30,8
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	51,6
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	12,9
CORINE: 5. Wasserflächen	4,6

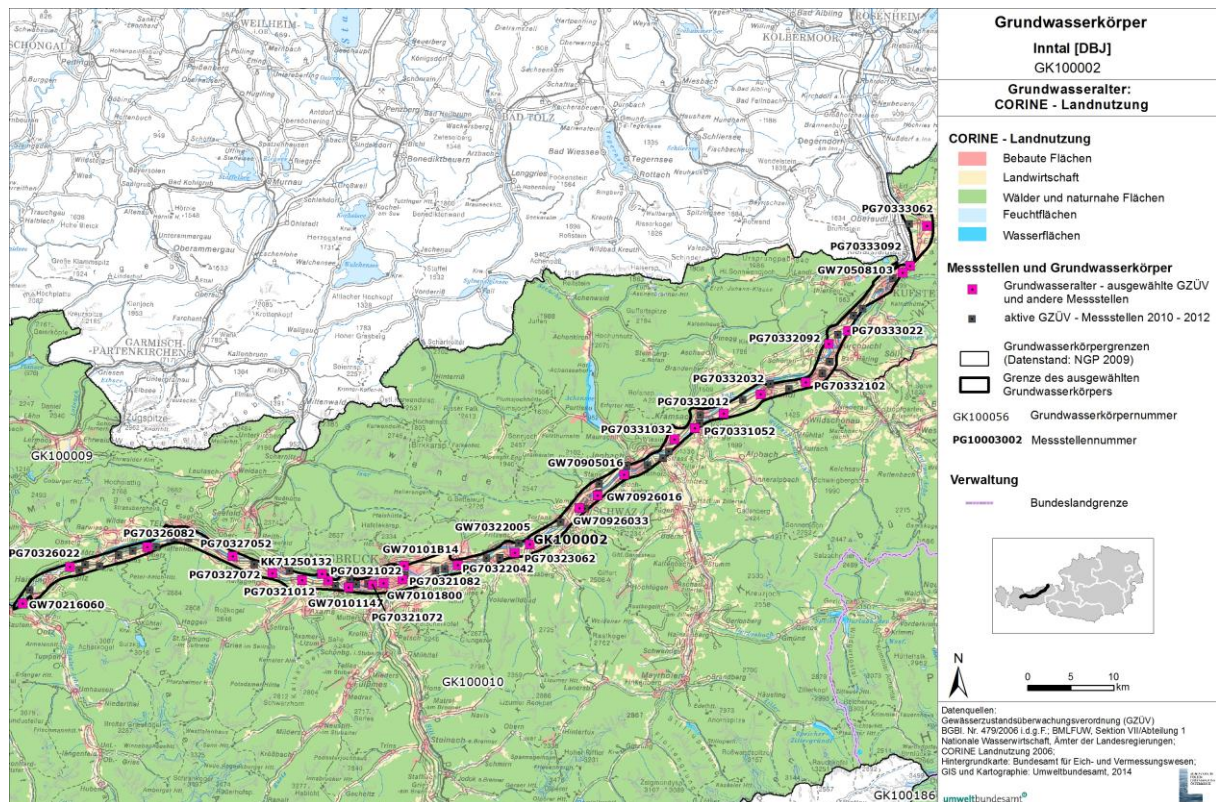


Abbildung 52: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL.

6.2 ERGEBNISSE

6.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 53 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der 30 (davon drei tiefere) ausgewählten externen und GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Inntal als Mittelwerte für die Jahre 2010/2011 dargestellt. Sie haben eine Bandbreite von -13,7 bis -10,6 ‰. Die 129 Sauerstoff-18-Einzelwerte in den Grundwassermessstellen des Inntals variieren zwischen -13,9 und -10,4 ‰ (Abbildung 54). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -12,3 ‰.

Zusätzlich wurden sechs Fließgewässer einschließlich des Inns beprobt. Der Inn bei Kirchbichl variiert zwischen -14,4 und -12,4 ‰ mit einem langjährigen Mittel von -13,2 ‰. Die beprobten Innzuflüsse (Weißache, Alpbacher Ache, Ötztaler Ache, Sill und Ziller) zeigen bei der zweimaligen Beprobung im Herbst 2010 und Juni 2011 Sauerstoff-18-Werte zwischen -11,1 und -14,8 ‰ mit deutlich abgereicherten Werten im Juni zur Zeit der Schmelzwasserabflüsse aus höheren Lagen.

Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlagsstation Innsbruck (Flughafen 580m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -10,2 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Inntal liegt bei -89,5 ‰, bei einem Minimum von -101,0 ‰ und einem Maximum von -73,2 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Innsbruck aus den Jahren 2008 – 2012 -73,0 ‰.

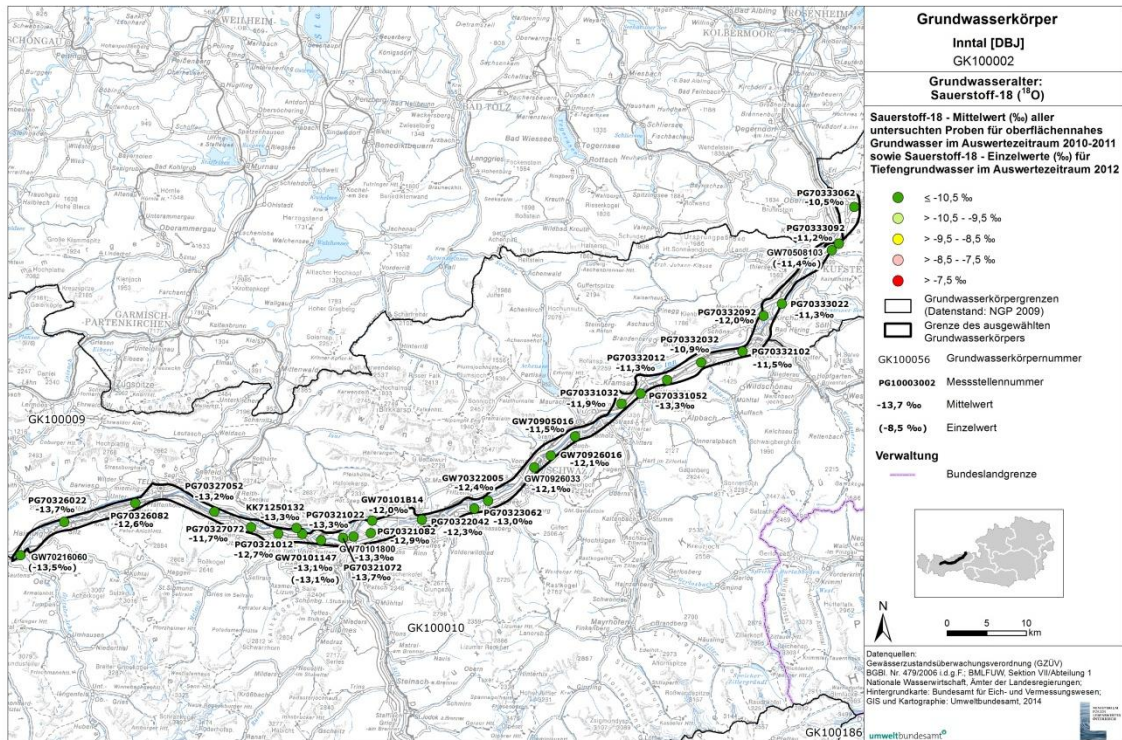


Abbildung 53: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN GRUNDWASSERMESSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010-2011, TIEFENGRUNDWASSER IM JAHR 2012).

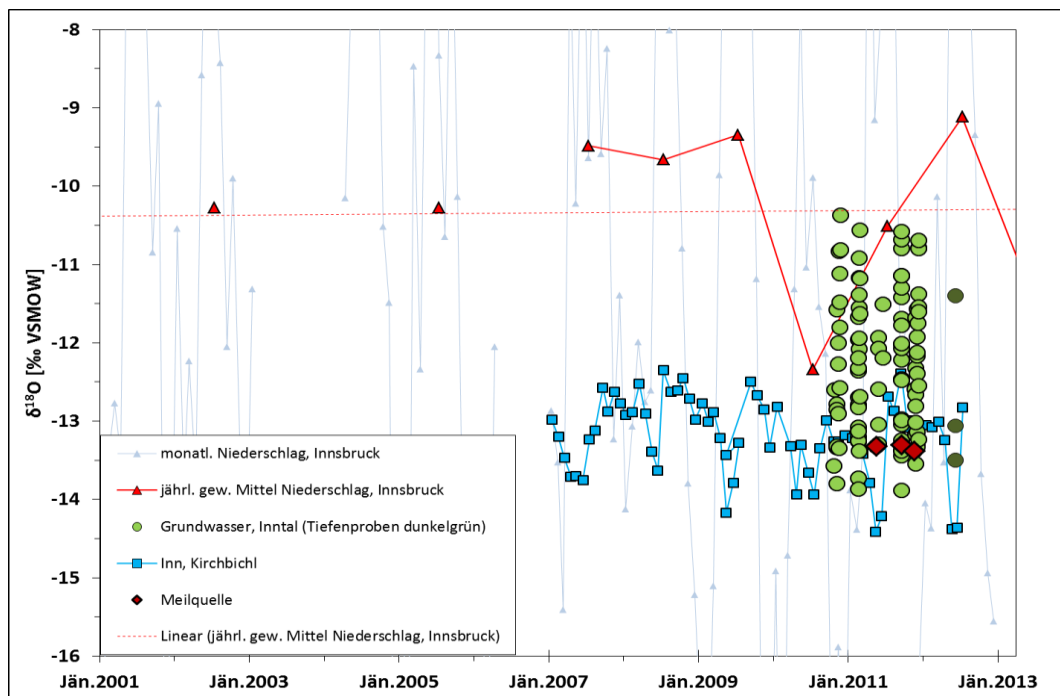


Abbildung 54: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010-2011, TIEFENGRUNDWASSER IM JAHR 2012) IM VERGLEICH ZUM INN UND DEM NIEDERSCHLAG IN INNSBRUCK.

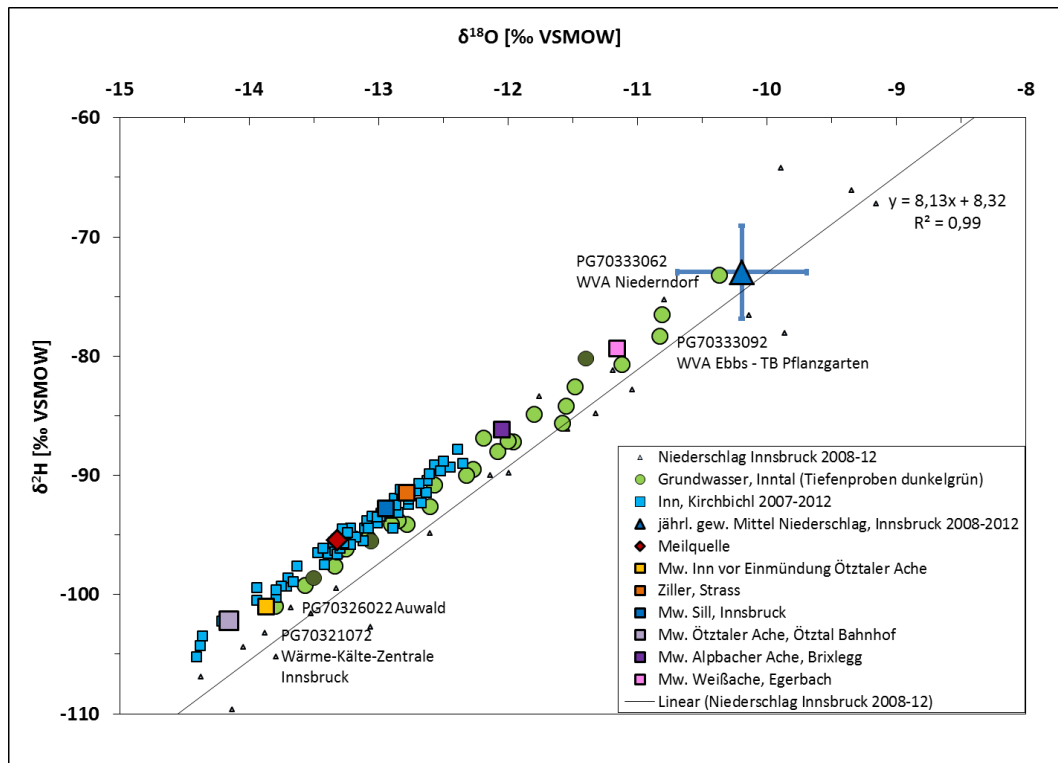


Abbildung 55: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS INNTAL IM VERGLEICH ZUM INN (2007-2012) UND WEITEREN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN INNSBRUCK (2008-2012).

Die in Abbildung 55 dargestellte Verteilung der stabilen Wasserisotope in den beprobten Grundwassermessstellen des Inntales verweist auf eine Mischung von Wässern aus alpinen Einzugsgebieten mit niedrigen Sauerstoff-18-Werten und versickernden lokalen Niederschlägen mit höheren Sauerstoff-18-Werten (Innsbruck – 10,2 ‰ im Mittel) im Inntal selbst.

6.2.2 TRITIUM

In Abbildung 56 sind die untersuchten Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Inntal mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 4. Quartals 2011 und des 3. Quartals 2011 sowie die aus tieferen Messstellen entnommenen Grundwasserproben des 2. Quartals 2012 dargestellt. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Inntal liegt bei 8,0 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Innsbruck 9,4 TE.

Die deutlichsten Abweichungen vom Mittelwert wurden bei den GZÜV-Messstellen PG70323062 und PG70332102 mit geringen Tritiumgehalten zwischen 3,0 und 4,7 TE festgestellt. Zwei Messstellen (KK71250132 und PG70331052) liegen mit Werten von 11,2 TE und 11,6 TE deutlich über dem jährlichen gewichteten Mittel des Niederschlages für Innsbruck.

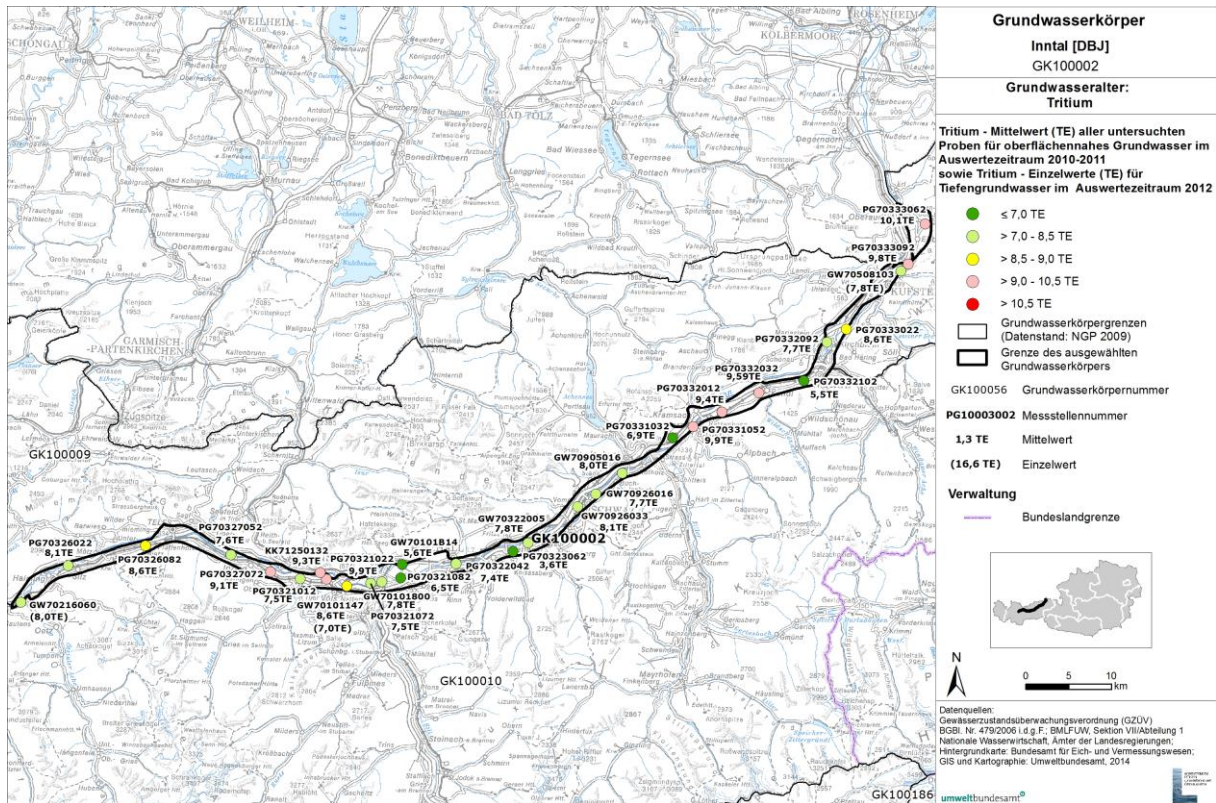


Abbildung 56: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI UNTERSUCHTEN GRUNDWASSERMESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL IM AUSWERTEZEITRAUM 2010-2011 (TIEFENG-GRUNDWASSER IM AUSWERTEZEITRAUM 2012).

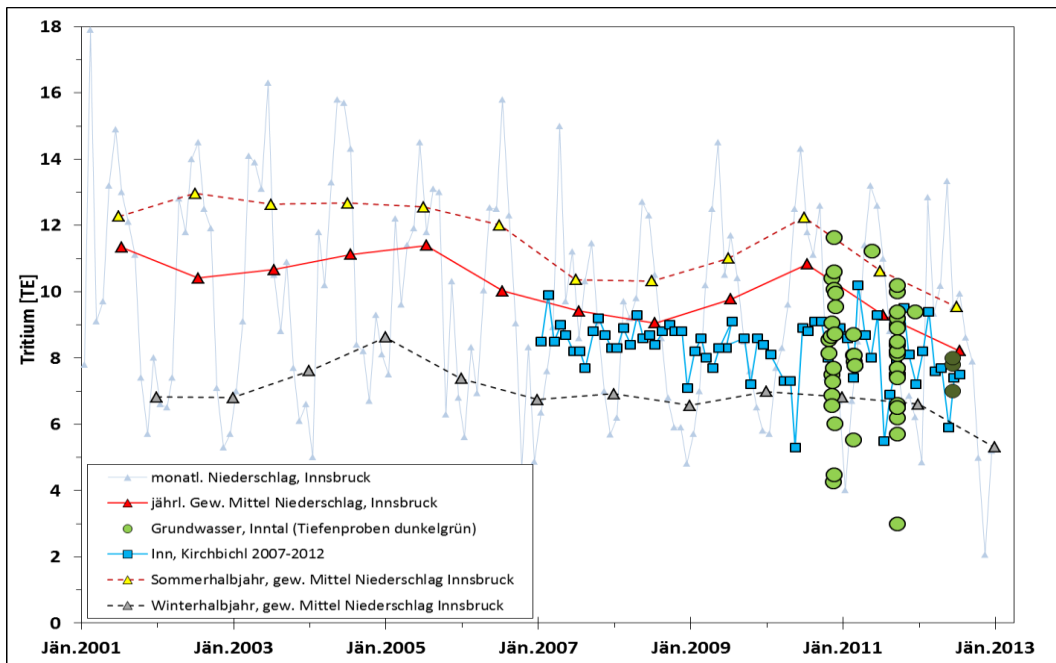


Abbildung 57: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL IM VERGLEICH ZUM INN UND DEM NIEDERSCHLAG IN INNSBRUCK.

6.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

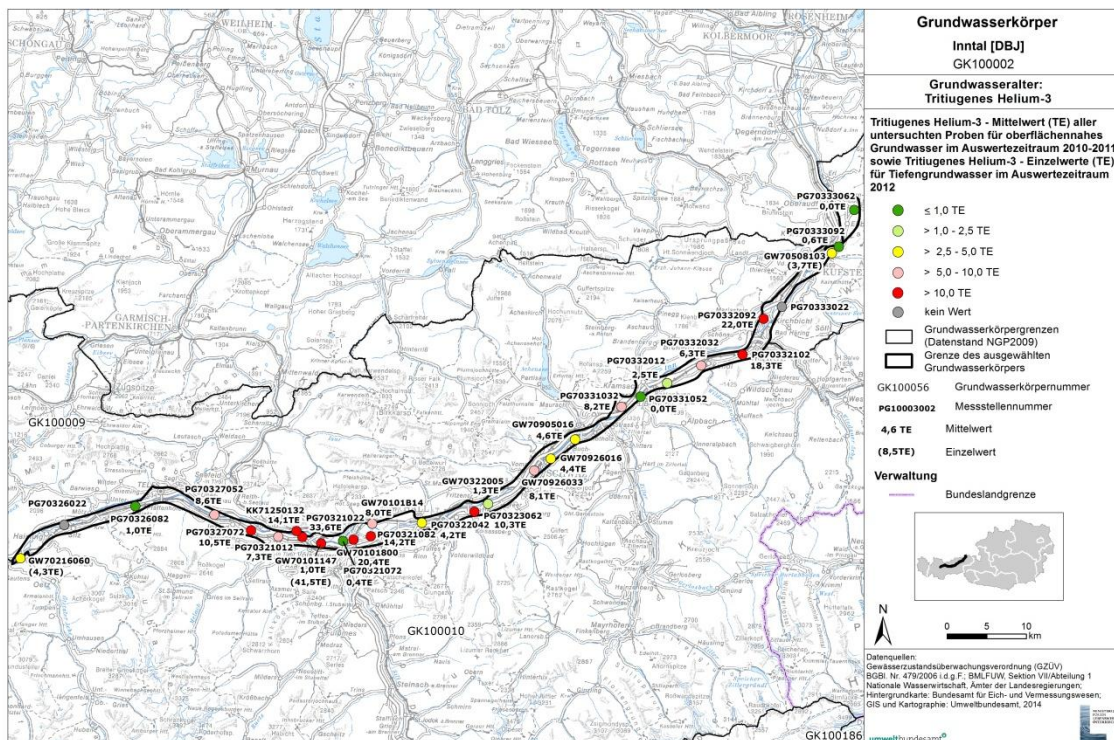


Abbildung 58: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

In Abbildung 58 sind die 25 tritiugenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den untersuchten Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Inntal, die im 3. Quartal 2011 beprobt wurden, dargestellt. Der Mittelwert aller beprobten Grundwässer liegt bei 10,0 TE. Generell bewegen sich die Werte in einem Bereich zwischen < 0,1 und 41,5 TE.

Die höchsten Werte für tritiugenes Helium wurden für die Messstellen PG70321022 (33,6 TE), GW7010800 (20,4 TE), PG70332092 (22,0 TE) und GW70101147 (Tiefgrundwasser, 41,7 TE) bestimmt.

6.2.4 TIEFENPROBEN

Zur Erfassung tieferer Bereiche des Porengrundwasserkörpers Inntal wurden im 2. Quartal 2012 zwei zusätzliche Messstellen (GW70508103 Ebbs, GW70216061 Ötztal) und eine weitere Messstelle erneut (GW70101147 Höttinger Au - Innsbruck) beprobt. Diese Messstellen weisen Teufen zwischen 42 und 72 m auf. Diese Untersuchungen sind in die Darstellung der Ergebnisse in den vorangegangenen Abschnitten eingeflossen.

6.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

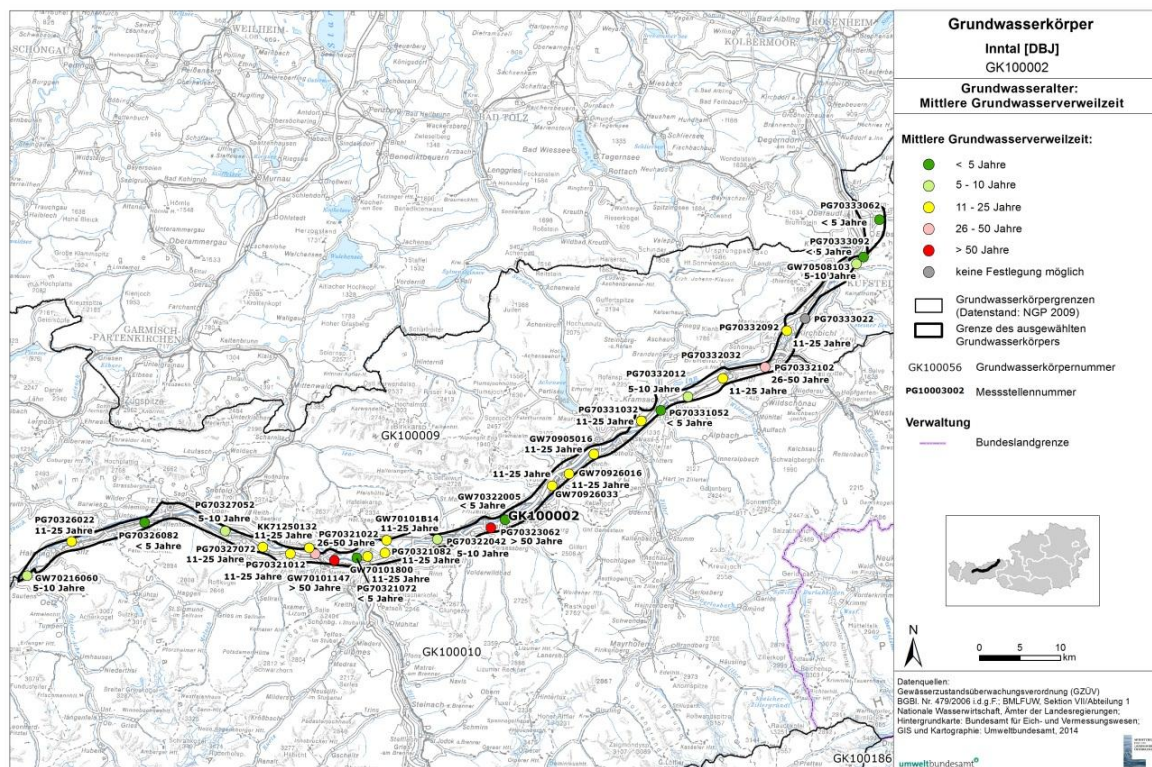


Abbildung 59: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER INNTAL.

Von den insgesamt untersuchten 30 Messstellen (davon drei tiefere) konnten bis auf eine alle bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden. Fast die Hälfte dieser Messstellen (45%) weist eine Verweilzeit 11 – 25 Jahren auf. 38% der Messstellen ordnen sich in die jüngeren Alterskategorien von < 5 Jahren und 5 – 10 Jahren ein. Auf die Altersgruppen 26 – 50 Jahre und > 50 Jahre entfallen nur 7% (2) bzw. 10% (3) der Messstellen.

6.3 DISKUSSION

Der Porengrundwasserkörper Inntal (GK100002) mit einer Längsausdehnung von 130 km und einer Gesamtfläche von 223 km² ist durch alpines Klima gekennzeichnet. Die Niederschlagsmengen variieren in einer Bandbreite von 758 mm bis 1.573 mm pro Jahr. Der wasserwirtschaftlich bedeutende Grundwasserkörper wird intensiv durch Trink- und Nutzwasserversorgungsanlagen genutzt. Ein ausgeprägter Grundwasserbegleitstrom des Inns und Zuflüsse aus den Karbonatgesteinsaquiferen der nördlichen Kalkalpen charakterisieren den Porengrundwasserkörper. Bergwasserzuflüsse aus den südlich gelegenen Hangbereichen machen insgesamt geringere Anteile im Porengrundwasser des Inntales aus, können sich allerdings lokal deutlich auswirken. Generell ist aufgrund der Teufen (zwischen 6,5 und 72 m) und des Ausbaus (lange Filterstrecken) der beprobten Porengrundwassermessstellen im Inntal mit einer Mischung von Wässern verschiedener Herkunft und Grundwasseralter zu rechnen.

Die Verteilung der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in den beprobten Grundwassermessstellen des Inntals (Abbildung 55) verweist auf eine Mischung von Wässern aus alpinen Einzugsgebieten mit niedrigen Sauerstoff-18-Werten (< - 13,0 ‰) und lokal versickernden Niederschlägen mit höheren Sauerstoff-18-Werten (Innsbruck - 10,2 ‰ im Mittel). Auch der Inn selbst wird durch oberstromig gelegene alpine Einzugsgebiete dotiert und zeigt entsprechende Sauerstoff-18-Werte (im Mittel - 13,2 ‰). Die Differenzierung der Herkunft der

Grundwässer auf Basis der Sauerstoff-18-Werte ist demzufolge nicht immer eindeutig, da auch die aus den nördlich ans Inntal angrenzenden Karbonatgesteinen angeströmten Grundwassermessstellen Sauerstoff-18-Werte alpiner Einzugsgebiete vergleichbarer Höhenlagen zeigen. So weist die vom Inn unbeeinflusste, unterhalb des Hechenbergs gelegene Messstelle KK72150312 (Meilquelle) dem Inn ähnliche Sauerstoff-18-Werte zwischen - 13,4 und - 13,3 ‰ auf. Tendenziell nehmen die Sauerstoff-18-Werte von West nach Ost mit sinkender Höhenlage der Einzugsgebiete ab. Zudem zeigen Grundwassermessstellen mit Zufluss aus den südlichen Hangbereichen im Schnitt höhere Sauerstoff-18-Werte als die aus den linksufrig angrenzenden Karbonatgesteinen angeströmten Grundwassermessstellen.

Die Mischung von Grundwässern verschiedener Herkunft (und Alter) in den Porengrundwassermessstellen des Inntals spiegelt sich auch in den für den Grundwasserkörper Inntal berechneten mittleren Verweilzeiten wieder. Vor allem durch Uferfiltrat des Inns oder seiner Zubringer beeinflussten Messstellen, aber auch Messstellen mit Zustrom aus dem klüftigen, gebirgigen Randbereich des Inntals weisen Verweilzeiten von < 5 bzw. 5-10 Jahren auf. Die meisten Messstellen (45%) sind allerdings der Alterskategorie 11-25 Jahre zuzuordnen. Auf die Altersgruppen 26-50 Jahre und > 50 Jahre entfallen nur 7% (2) bzw. 10% (3) der Messstellen.

Vergleichsweise hohe Grundwasseralter ließen sich für die Messstellen PG70321022 (WVA Völs), GW70101147 (Höttinger Au, V1) sowie die Messstellen PG70323062 (Wattens) und PG70332102 (Wörgl-Lahntal) nachweisen. Die der Messstelle KK71250312 auf der rechten Innseite gegenüberliegende Messstelle PG70321022 (WVA Völs) und die in der Höttinger Au (Innsbruck) gelegene Messstelle GW70101147 weisen aufgrund ihrer chemischen und isotopischen Zusammensetzung des Grundwassers wahrscheinlich ebenfalls einen hohen Anteil von Wässern aus den nördlich des Inn anstehenden Karbonatgesteinen und evaporitischen Raibler Schichten des südlichen Bereiches des Karwendelgebirges auf. Die mittlere Verweilzeit des Grundwasser an der Messstelle PG70321022 beträgt 26-50 Jahre, an der Messstelle GW70101147 sogar > 50 Jahre.

Die im Schwemmkegel des Wattenbaches gelegene Messstelle PG70323062 (Wattens) enthält mit einem mittleren Tritiumwert von 3,6 TE einen hohen Anteil einer tritiumfreien Komponente und fällt damit in die Alterskategorie >50 Jahre. Sulfatkonzentrationen von im Mittel 91 mg/l indizieren auch für diese Messstelle Grundwasserzustrom aus Gebieten mit evaporitischen Gesteinen. Zu vermuten ist, dass die Messstelle mit einem verfiltrten Bereich von 23 bis 49 m unterschiedlichen Beeinflussungen unterliegt.

Messstelle PG70332102 (Wörgl-Lahntal) liegt im Bereich des Schwemmfächers des Wörgler Baches und der Brixentaler Ache und ist bis in 26 m verfiltrt. Tritiumwerte von 5,5 TE (im Mittel) indizieren die Zumischung einer tritiumfreien Komponente (> 60 Jahre). Die mittlere Verweilzeit der Messstelle liegt bei 26-50 Jahren. Das Ca/Mg-Verhältnis von 0,92 deutet auf Herkunft des Grundwassers aus Dolomitgestein.

Eine gute Abgrenzung der Herkunft der Grundwässer zur Verifizierung der Verweilzeiten kann auf Basis hydrochemischer Parameter und zwar insbesondere auf Basis der Sulfatkonzentrationen bzw. des Ca/Mg-Verhältnisses, aber auch der zur Berechnung der $^3\text{H}/^3\text{He}$ -Alter gemessenen Helium- und Neonkonzentrationen getroffen werden. Erhöhte Sulfatkonzentrationen des Grundwassers der Messstellen im Inntal sind vor allem auf Kontakt des Grundwasser mit den evaporitischen Raibler Schichten und anderen gipsführenden Gesteinen zurückzuführen. Anthropogene Einflüsse auf die Sulfatkonzentrationen können durch Vergleich mit Nitrat- und Chloridkonzentrationen sowie das Prüfen auf langjährige Trends der Sulfatwerte ausgeschlossen werden.

Die charakteristische Längsausdehnung des Inntales bedingt an den einzelnen Messstellen generell eine lokal charakteristische Mischung von Grundwässern aus dem Grundwasserbegleitstrom des Inns sowie unterschiedlichen Anteilen von Grundwasserzustrom aus den nördlichen und südlichen Hangbereichen, die sich in den erhobenen Daten widerspiegelt.

Bezüglich Nitrat kommt es zu keinen Schwellenwertüberschreitungen an den im Rahmen des Projektes beprobten Messstellen, was auf die hohe Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet (ca. 440mm/a (HOLLER 2008)), also den hohen Wasserumsatz und die starke Verdünnung im Porengrundwasserkörper Inntal zu-

rückzuführen ist. Tendenziell zeigen vor allem Grundwassermessstellen mit jüngeren mittleren Verweilzeiten, in deren Umfeld landwirtschaftliche Flächen liegen, höhere (bis zu 16,6 mg/l) Nitratwerte.

7 SEEWINKEL

7.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

7.1.1 ALLGEMEINES

Der grenzüberschreitende Einzelgrundwasserkörper Seewinkel erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 443 km². Die mittlere Seehöhe beträgt 120 m ü. A. mit einer Bandbreite von 108 bis 140 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

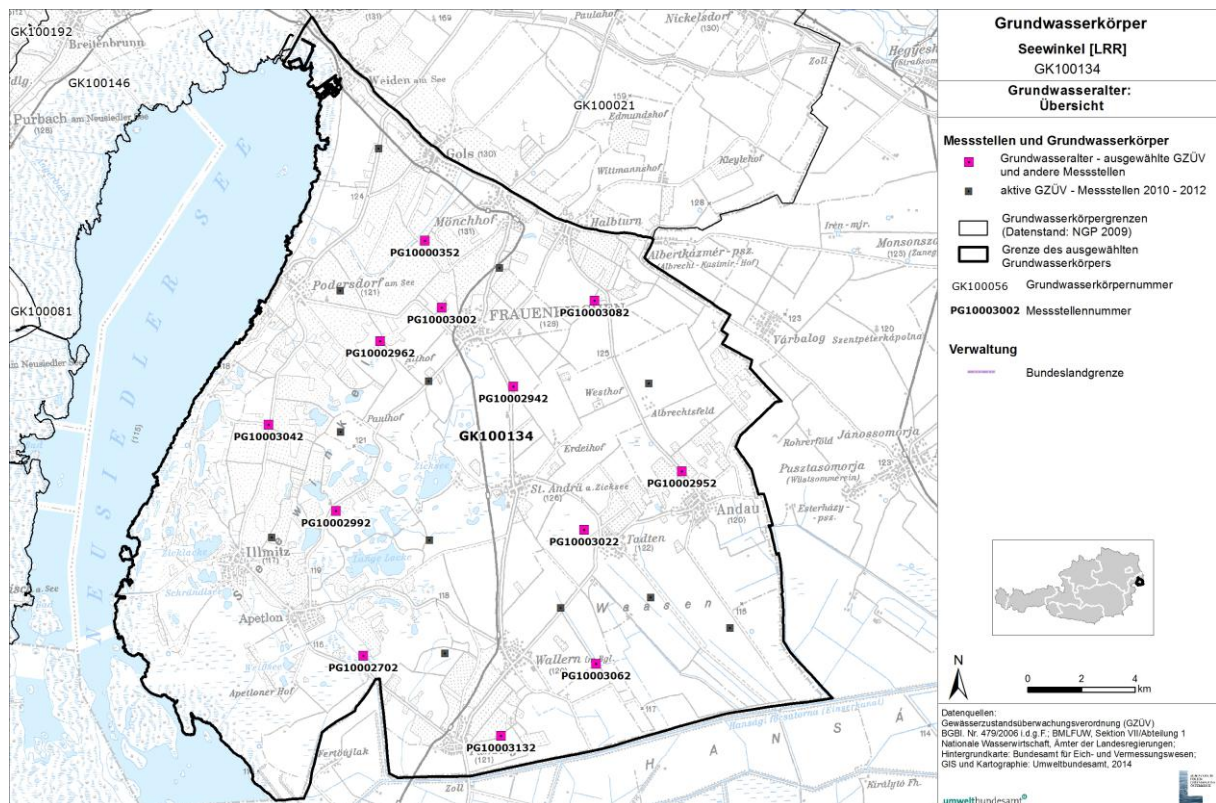


Abbildung 60: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

7.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Die Nordbegrenzung wird durch den markanten Terrassenabfall der Parndorfer Platte ausgebildet. Westlich wie auch im Südwesten bildet der Neusiedler See und im Süden der künstliche Einserkanal die Grundwasserkörpergrenze (Abbildung 60).

7.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

7.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Mollic Solonetz der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Seewinkel. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 15 aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Tabelle 15: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Sm - Mollic Solonetz	52,4
Ck - Calcic Chernozem	28,6
Oe - Eutric Histosol	9,5
Rc - Calcaric Regosol	1,2
Rest	0,2

7.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht im Grundwasserkörper Seewinkel liegt zwischen 25 und 50 %. Die mittlere Mächtigkeit dieser beträgt 3 m mit einer Bandbreite von 0 bis 14 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011). Ausgehend von den Abstichdaten der GZÜV-Messstellen im Jahr 2011 ist von einem Flurabstand des 1. Grundwasserhorizontes zwischen 0,5 und 4,7 m auszugehen.

Im Seewinkel ist ein ausgedehnter 2. Grundwasserhorizont vorhanden. Im Bereich des Seedammes zwischen Weiden und Podersdorf ist dieses gespannte und in Aufschlüssen meist bis über Gelände steigende Grundwasser schon in einer Tiefe von wenigen Metern unter Gelände anzutreffen. Im übrigen Seewinkel liegt dieser 2. Grundwasserhorizont zwischen ungefähr 30 und 100 m unter Gelände (REITINGER & SCHMALFUSS 1993).

7.1.4 GRUNDWASSERLEITER

7.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper (1. Stockwerk) herrschen überwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

7.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des quartären Aquifers beträgt im Mittel 13 m, wobei diese zwischen 1 und 42 m variiert (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

7.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Der Grundwasserstauer ist vermutlich durchgängig aus neogenen, möglicherweise geschlossenen Feinklastika des Pannon aufgebaut.

7.1.4.4 MÄCHTIGKEIT DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwasserkörper-Mächtigkeiten bewegen sich im Seewinkel zwischen 0,5 und 38 m, das Mittel liegt bei 12 m (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

7.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Petrologisch wird der Aquifer aus quartären Kiesen mit Sanden als Nebenanteil aufgebaut. Der Einzelgrundwasserkörper Seewinkel umfasst geologisch die jungpleistozänen Schotterfluren des südlichen Vorlands der Parndorfer Platte. Unter den jüngsten limnischen Seeschlamm-Ton Ablagerungen sind am Terrassenrandfuß zur Parndorfer Platte in der Senke von Gols zunächst holozäne bis pleistozäne deluviale Ablagerungen ausgebildet. Dann folgen fluviatile Ablagerungen (Sand, Kies), teilweise mit äolischen Lößablagerungen aus dem oberen Pleistozän. Am meisten und geschlossen am weitesten verbreitet bis weit nach Ungarn hinein, sind mittelpleistozäne Schwemmfächerkiese mit Mächtigkeiten von 0 bis >15 m. Darunter liegen vermutlich durchwegs neogene, möglicherweise geschlossene Feinklastika des Pannon (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Der morphologisch einheitliche Einzelgrundwasserkörper ist hydrogeologisch sehr inhomogen aufgebaut (REZABEK 1990). Aus den erhobenen Bohrprofilen, aber auch auf Grund der lokal stark voneinander abwei-

chenden Ganglinienbilder, lässt sich die Inhomogenität innerhalb des quartären Grundwasserkörpers nachvollziehen.

7.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Ausgehend von einem Bereich nahe bei Frauenkirchen erfolgt ein unterirdischer Zufluss praktisch in den ganzen Westen, Süden und Osten des Seewinkels (DREHER 1986). Der unterirdische Abfluss nach Westen in Richtung Neusiedlersee erfolgt in einem sehr geringen Ausmaß. Bedeutender ist die Grundwasserströmung in Richtung Süden und größtenteils nach Südosten zum Entwässerungssystem Hansagkanäle (REITINGER & SCHMALFUSS 1993).

Das obere Stockwerk enthält junge Grundwässer mit mittleren Verweilzeiten von einigen Jahren bis einigen Jahrzehnten, die mehr oder weniger jahreszeitlichen Einflüssen unterliegen. Dieses Stockwerk ist nicht überall vorhanden und zeigt keinen einheitlichen Charakter in den Isotopenverhältnissen. Im Bereich des Ostufers des Neusiedler Sees ist seine Mächtigkeit sehr gering. Es kann nicht von einem zusammenhängenden Grundwasserkörper gesprochen werden, sondern von einem mosaikartigen System von Wasserkörpern geringer horizontaler und vertikaler Ausdehnung, die infolge stark schwankender Durchlässigkeiten auf komplizierte Weise miteinander zusammenhängen und kommunizieren. Zum Teil findet fast überhaupt keine Grundwasserbewegung statt. Die stark örtlichen Schwankungen der Isotopenverhältnisse können nur auf das Fehlen einer nennenswerten Horizontalbewegung des Grundwassers zurückgeführt werden. Dies steht in einem scheinbaren Widerspruch zum regionalen Grundwasserschichtenplan, der eine gleichmäßige Grundwasserströmung zum Neusiedler See erwarten lässt (DREHER 1986).

Das untere Grundwasserstockwerk enthält unterschiedlich alte, häufig gespannte Wässer mit Verweilzeiten von einigen 100 bis einigen 10.000 Jahren. Auch dieses Stockwerk zeigt keinen einheitlichen Charakter, Herkunft bzw. Alter der angetroffenen Wässer sind örtlich sehr verschieden. Grundwasserbewegung findet fast keine statt. Nicht immer besteht eine klare Trennung der beiden Stockwerke (DREHER 1986).

7.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im Grundwasserkörper liegt bei $4 \cdot 10^{-4}$ m/s mit einer Bandbreite von (langsamer Teil) $3 \cdot 10^{-5}$ m/s bis (rascher Teil) $5 \cdot 10^{-3}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

7.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

Die lokalen Zusammenhänge innerhalb des quartären Grundwasserkörpers mit den tertiären wasserführenden Formationen konnten bisher nicht vollständig erfasst werden (REZABEK 1990). Auch können zurzeit die Randzu- und -abflüsse nicht eindeutig benannt werden.

Durch ein zwischen 1900 und 1960 gebautes System aus Kanälen und Drainagerohren wird Grundwasser aus dem Gebiet abgezogen. Die Wasserverluste durch die künstliche Entwässerung übertreffen im langjährigen Durchschnitt die Neubildungsrate.

Ein Netz von Entwässerungsgräben leitet heute das Wasser in Richtung Einserkanal und damit letztlich zur Donau hin ab. Auf diese Weise kam es in vielen Bereichen zur Absenkung des Grundwasserspiegels. Durch gezielte Rückstaumaßnahmen wird im Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel versucht ehemals überstaute Flächen wieder mit Wasser zu versorgen.

7.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 538 mm mit einer Bandbreite von 493 bis 579 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

7.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Der seenahe Bereich weist extrem geringe Flurabstände auf, die einen äußerst starken Einfluss der Verdunstung auf das aus dem Zentralbereich des Seewinkels zuströmende Grundwasser bewirken. In Folge existiert lediglich ein sehr kleiner unterirdischer Zufluss zum Neusiedler See (REITINGER & SCHMALFUSS 1993).

Grundwasser exfiltriert in zahlreiche Entwässerungskanäle des Hansag, für die der Einserkanal als Vorfluter fungiert, sowie in den Golser Kanal. In geringem Umfang wird auch der Podersdorfer Kanal durch Grundwasser dotiert (REITINGER & SCHMALFUSS 1993). In der Nähe des Einserkanals tritt in geringen Mengen Seewasser in den Grundwasserkörper über (DREHER et al. 1986).

7.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

In einem Zentralbereich von etwa 150-200 km² um Frauenkirchen beträgt die Grundwasserneubildung etwa 90 bis 150 mm/a, bedingt durch die Infiltration von Niederschlägen vorwiegend im Winter (HAAS et al. 1992).

Zudem wird eine Dotation des quartären Seewinkelschotterkörpers aus dem Tertiär angenommen (REZABEK 1990). Eine Lokalisierung und Quantifizierung war bislang nicht möglich. Die in der „Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geophysik und Geochemie“ (BOROVICZENY et al. 1992) festgestellten tritiumfreien - also mehr als 30 bis zu zehntausend Jahre alten - Grundwässer nahe der Geländeoberfläche bestärken die Theorie von ascendierenden Tiefengrundwässern entlang von Bruchstörungen aus dem liegenden Tertiär. In feinkörnigen Sedimenten („Dämme“) in Seeufnähe lassen sich hohe Wasseralter auch auf deren geringe Durchlässigkeit zurückführen (HAAS et al. 1992).

Unterirdische Zuflüsse aus anderen Einzugsgebieten spielen im Grundwasserhaushalt des Seewinkels eine lediglich untergeordnete Rolle. Der Grundwasserzustrom von der Parndorfer Platte ist aufgrund der sehr niedrigen Transmissivitäten in diesem Bereich trotz der relativ großen Grundwasserspiegelgefälle sehr gering. Auch in den tieferen, tertiären Grundwasserhorizonten sind die Durchlässigkeiten so gering, dass auch hier keine für den Wasserhaushalt des Seewinkels bedeutende Grundwasserbewegung zu erwarten ist (REITINGER & SCHMALFUSS 1993).

Nur wenige artesischen Brunnen des Seewinkels verfügen über eine Absperrvorrichtung und fließen daher laufend aus (REITINGER & SCHMALFUSS 1993).

7.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch.

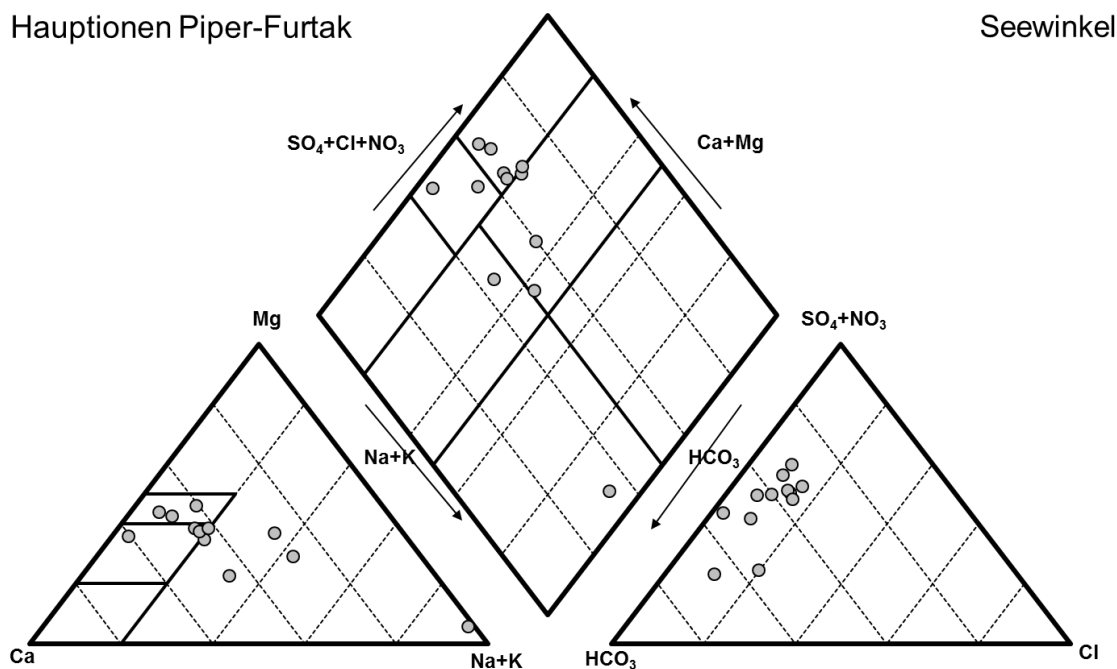


Abbildung 61: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAKE-DIAGRAMM.

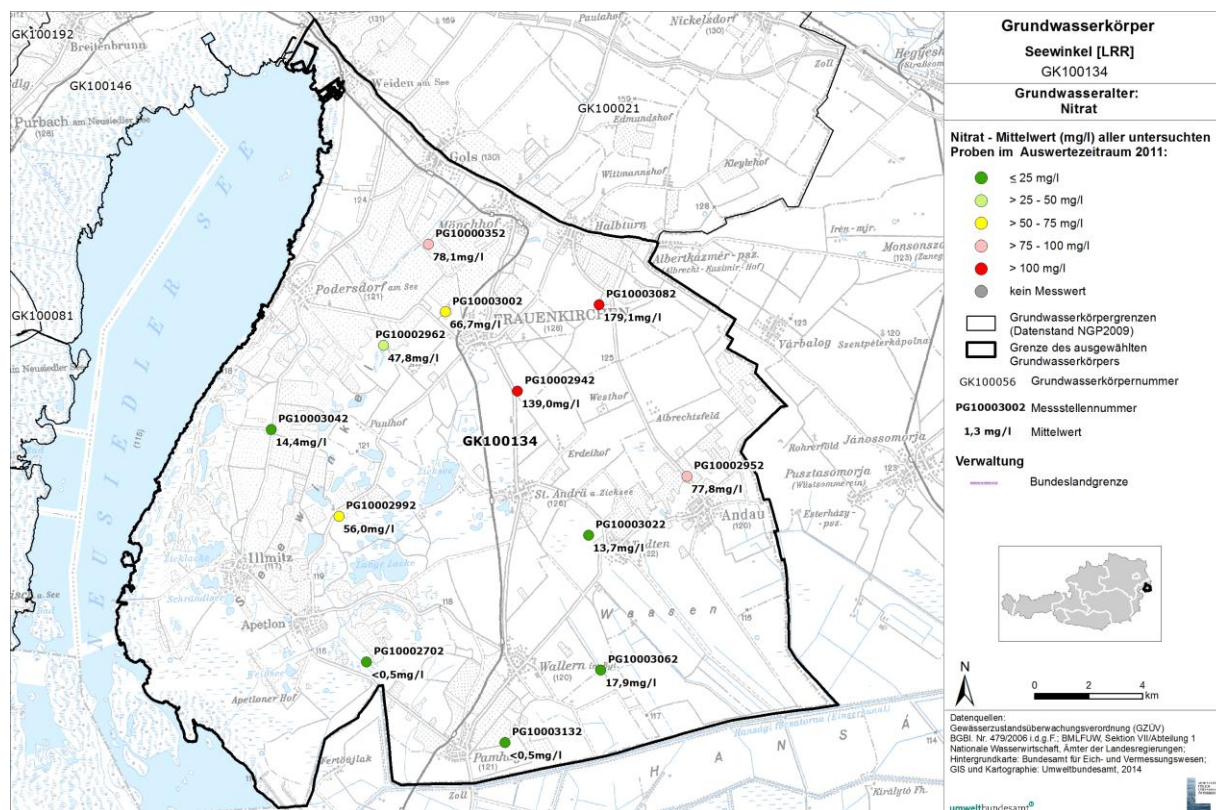


Abbildung 62: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL (MITTELWERT DER JAHRE 2010/2011).

Tabelle 16: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL.

Messstellenbezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert 2010/2011
PG1000352	50	110	89	64	78
PG10002702	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
PG10002942	130	144	145	139	139
PG10002952	82	88	69	73	78
PG10002962	43	43	52	53	48
PG10002992	59	55	51	59	56
PG10003002	62	70	65	69	67
PG10003022	12	17	13	13	14
PG10003042	12	15	14	17	14
PG10003062	5	11	17	39	18
PG10003082	167	180	188	181	179
PG10003132	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

In Tabelle 16 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten zwölf GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Seewinkel ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die Grundwassermessstellen weisen im Zeitraum 2010/2011 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines weiten Spektrums von 14 mg/l bis hin zu 179 mg/l auf. Ausnahmen bilden die beiden Messstellen

PG10002702 sowie PG10003132 mit einer mittleren Nitratkonzentration von weniger als 0,5 mg/l. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen der Jahre 2010/2011 ist in Abbildung 62 dargestellt.

7.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine erhebliche, bislang jedoch noch nicht quantifizierbare Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes besteht aufgrund von Grundwasserentnahmen (REITINGER & SCHMALFUSS 1993). Weitere anthropogene Einflussfaktoren bilden insbesondere Landwirtschaft und Tourismus (Abbildung 63).

Tabelle 17: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	4,2
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	84,8
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	0,4
CORINE: 5. Wasserflächen	10,6

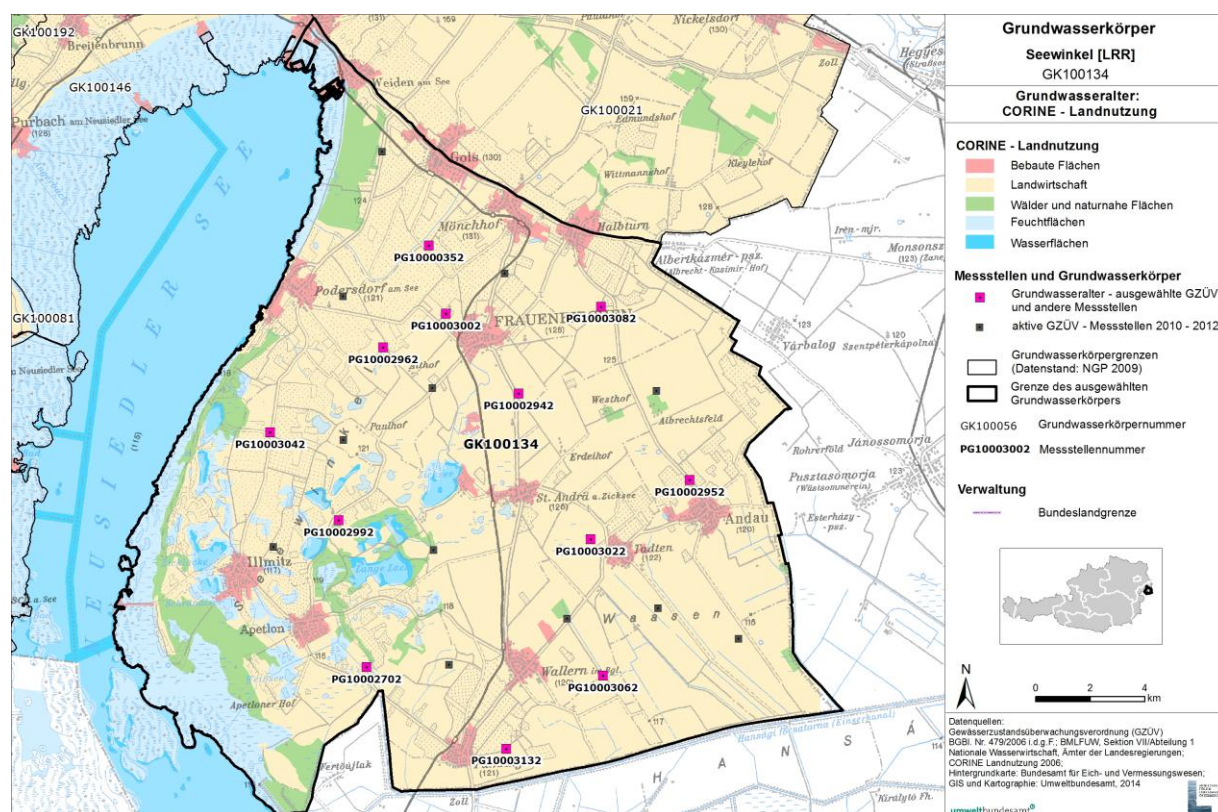


Abbildung 63: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL.

7.2 ERGEBNISSE

7.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 64 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der zwölf ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Seewinkel als Mittelwerte für die Jahre 2010/2011 dargestellt. Sie weisen eine Bandbreite von -9,8 bis -7,7 ‰ auf. Die 48 Sauerstoff-18-Einzelwerte in den Grundwassermessstellen des Seewinkels variieren zwischen -12,5 und -5,9 ‰ (Abbildung 65 und Abbildung 66). Der Mittelwert über alle ausgewählten GZÜV-Grundwassermessstellen liegt bei -8,9 ‰. Zudem wurde eine tiefere Messstelle (BL 147 Weiden a. See, HZB-Nr. 335497) im 2. Quartal 2012 beprobt. Als Sauerstoff-18-Wert wurde -10,2 ‰ ermittelt. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlagsstation Podersdorf (121 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,2 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Seewinkel liegt bei -70,1 ‰, bei einem Minimum von -70,1 ‰ und einem Maximum von -49,5 ‰. Für die tiefe Messstelle in Weiden wurde eine Deuterium-Konzentration von -74,0 ‰ ermittelt. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Podersdorf aus den Jahren 2008–2012 -63,4 ‰.

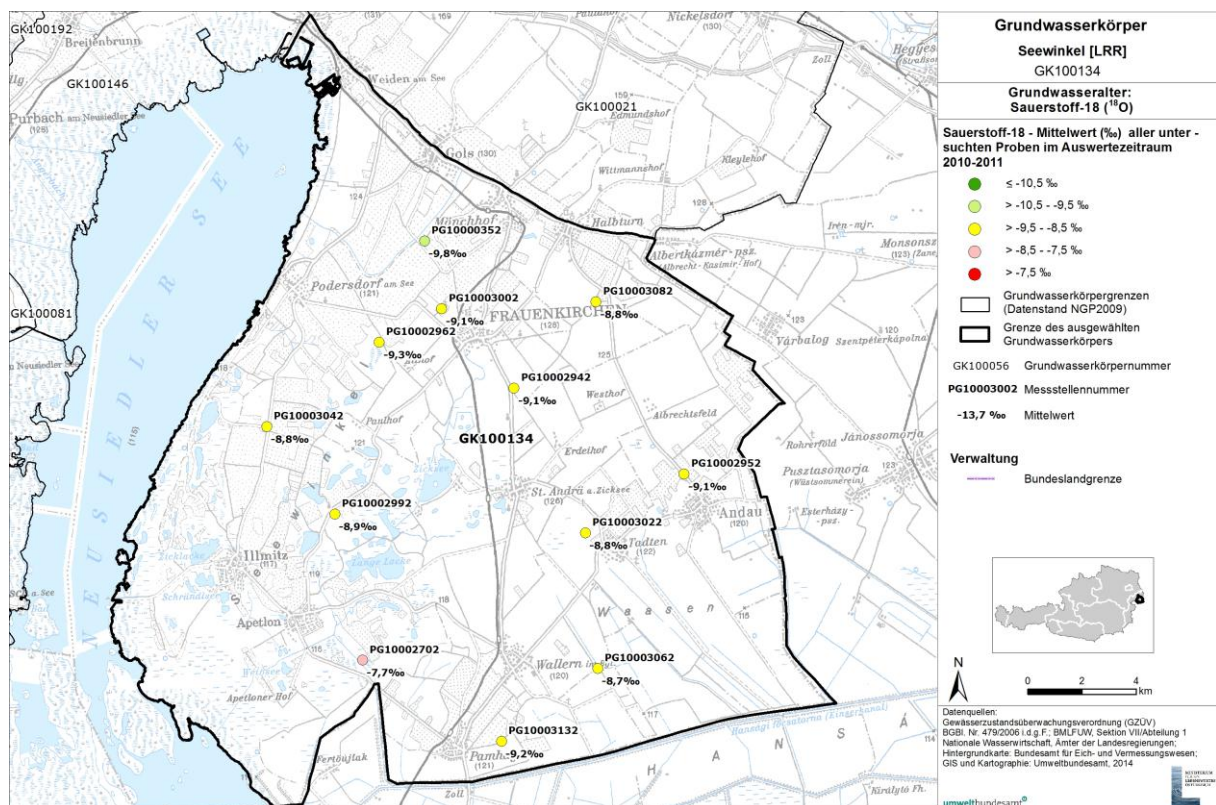


Abbildung 64: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

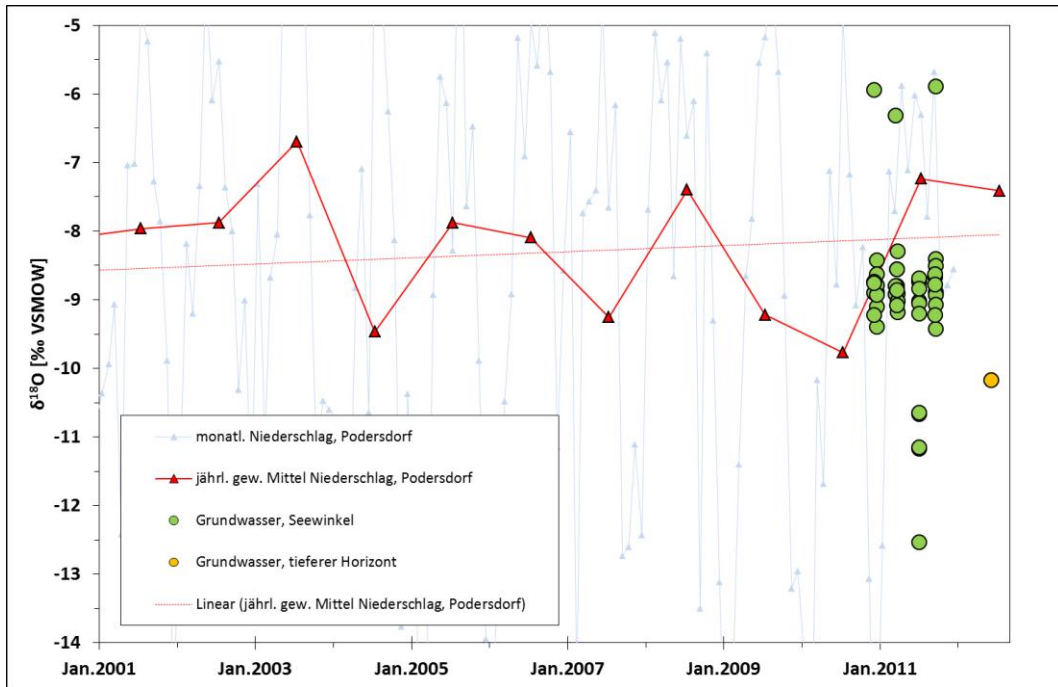


Abbildung 65: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

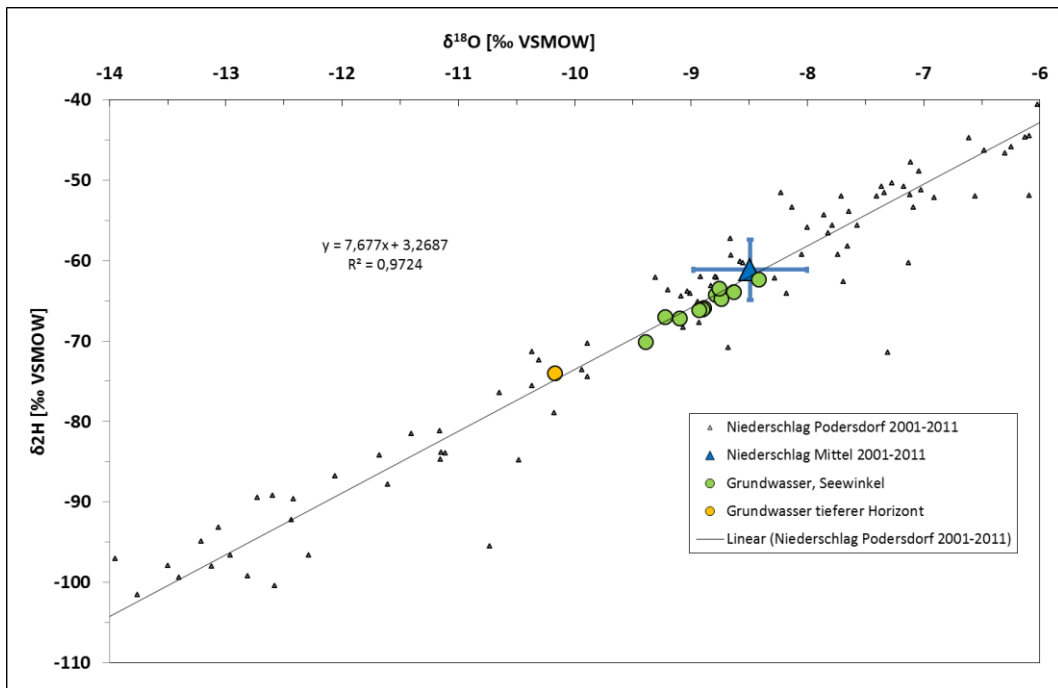


Abbildung 66: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL IM VERGLEICH NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF (2001-2011).

7.2.2 TRITIUM

In Abbildung 67 sind die untersuchten Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Seewinkel mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 4. Quartals 2010 und des 3. Quartals 2011 dargestellt. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Seewinkel liegt bei 9,1 TE. Die 24 Einzelwerte variieren zwischen 4,0 und 12,5 TE. Für die tiefe Messstelle in Weiden wurde ein Tritiumgehalt von < 0,2 TE ermittelt. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Podersdorf 9,9 TE. Die deutlichsten Abweichungen vom Mittelwert wurden bei den GZÜV-Messstellen PG1000352 mit einem geringen Tritiumgehalt von 6,6 TE und PG10003132 mit einem höheren Tritiumgehalt von 12,2 TE festgestellt.

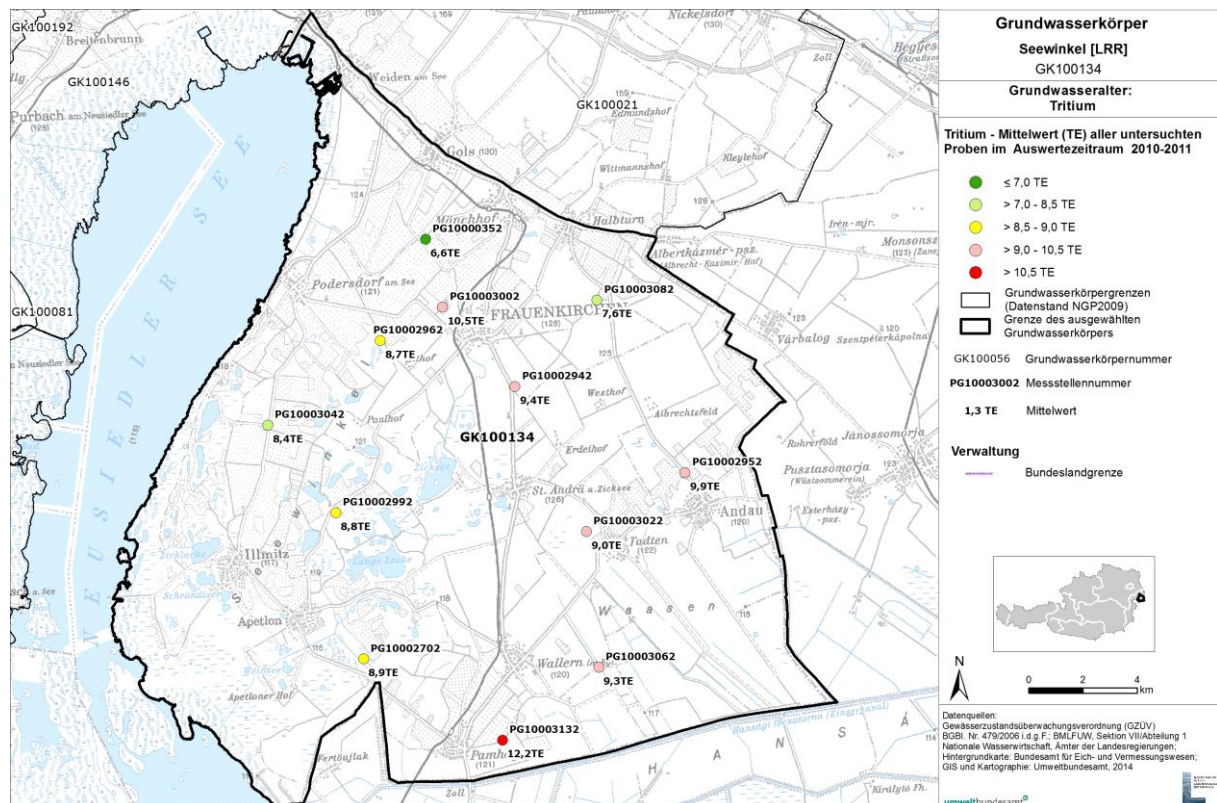


Abbildung 67: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

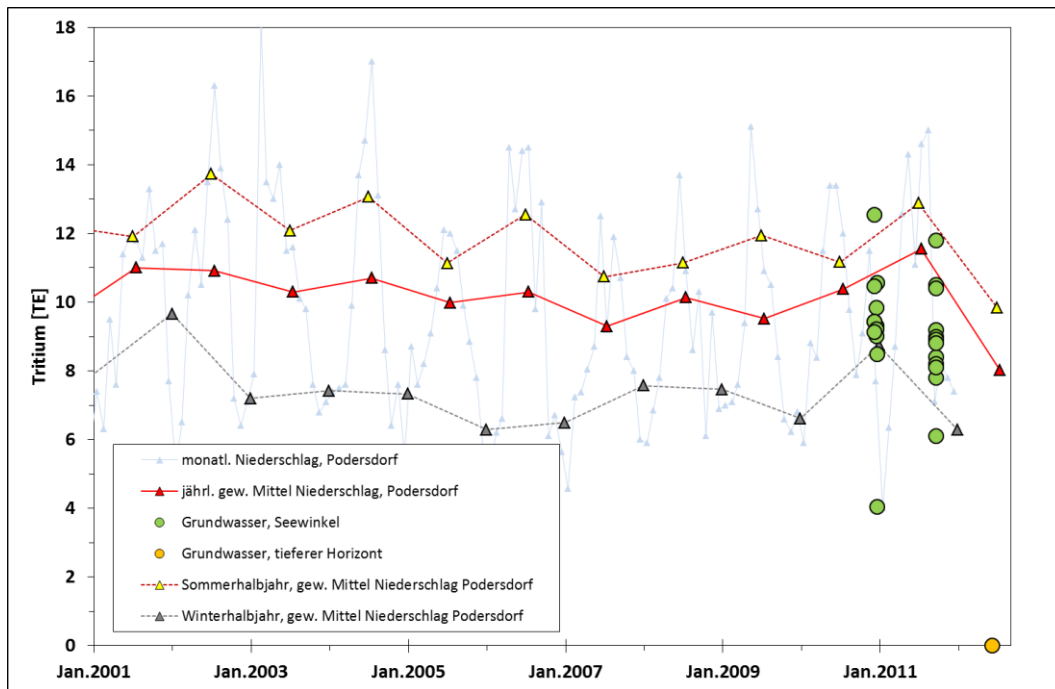


Abbildung 68: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

7.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

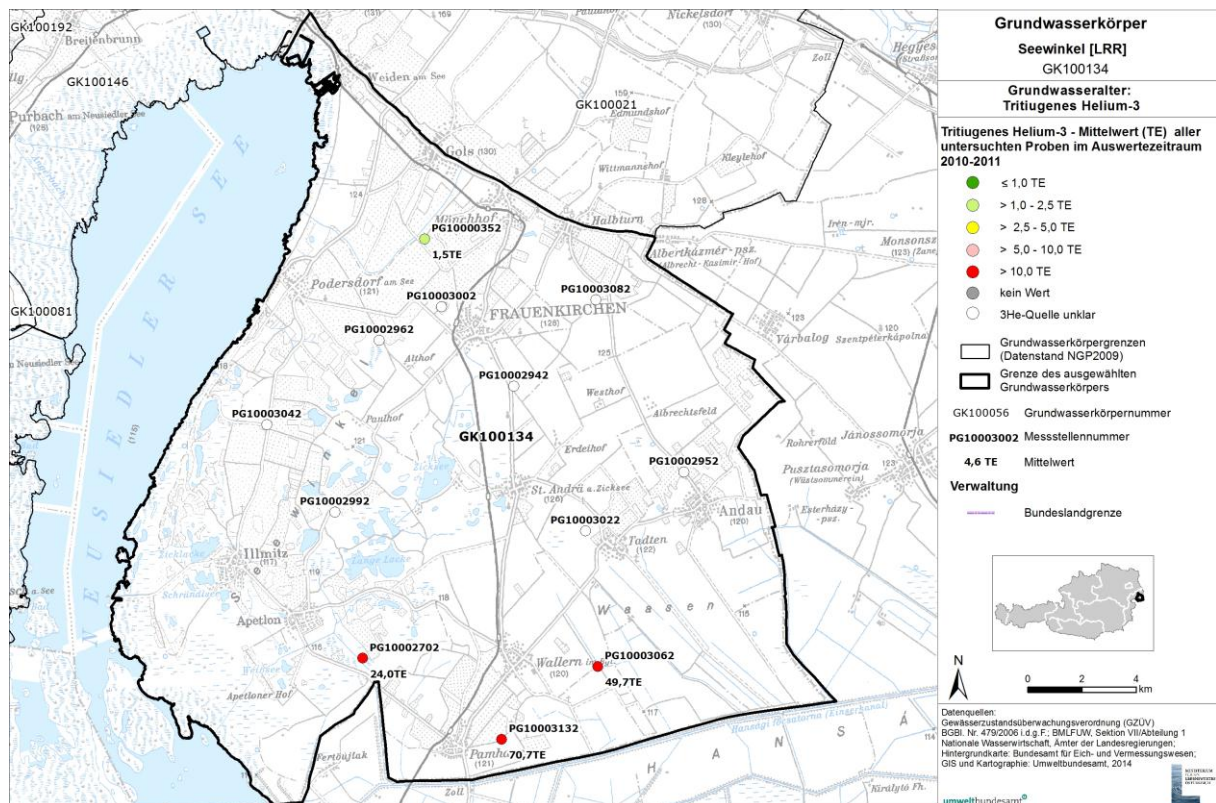


Abbildung 69: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

Für den überwiegenden Teil der ausgewählten GZÜV-Grundwassermessstellen des Grundwasserkörpers Seewinkel können keine tritiugenen Helium-3-Werte angegeben werden, da hier von einer Beeinflussung durch Mantelhelium auszugehen ist. Bei diesen Messstellen wurde bei der nachfolgenden Abbildung der dadurch unplausible tritiugene Helium-3-Wert nicht dargestellt (Signatur "³He-Quelle unklar"). Für die verbleibenden vier GZÜV-Messstellen liegen die tritiugenen Helium-3-Werte innerhalb eines weiten Bereiches von 1,5 TE (PG1000352 nahe Mönchhof im nördlichen Teil des Seewinkels) bis 70,7 TE (PG10003132 nahe Pamhagen am Südrand des Grundwasserkörpers Seewinkel).

7.2.4 TIEFENPROBEN

Zur Erfassung tieferer Grundwasserhorizonte des Grundwasserkörpers Seewinkel wurde im 2. Quartal 2012 eine zusätzliche Messstelle (BL 147 Weiden a. See, HZB-Nr. 335497) beprobt. Diese artesische Messstelle weist eine Teufe von rund 21 m auf und erfasst damit den am Ostrand des Neusiedlersees sehr seicht anstehenden tieferen Grundwasserhorizont. Die Ergebnisse dieser Beprobung wurden in den vorangegangenen Kapiteln darstellt.

7.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Bei acht Messstellen konnte die Sondermethode Helium-3 nicht für die Interpretation herangezogen werden, da die Messwerte deutliche Hinweise auf die Beeinflussung von Mantelhelium gaben. Dennoch konnten in Zusammenschau mit den anderen Isotopenmethoden bei allen zwölf ausgewählten Messstellen die Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers errechnet werden.

Keine einzige Messstelle weist Mittlere Verweilzeiten von < 5 Jahren auf. Mehr als die Hälfte der Messstellen (sieben Stück, 58 %) ist der Alterskategorie 11-25 Jahre zuzuordnen. Die übrigen fünf Messstellen verteilen sich auf die Altersgruppen 5-10 Jahre und 26-50 Jahre (je zwei Messstellen, ca. 17 %) bzw. eine Messstelle (8 %) auf die im gegenständlichen Projekt älteste Alters-Klassifikation von > 50 Jahren.

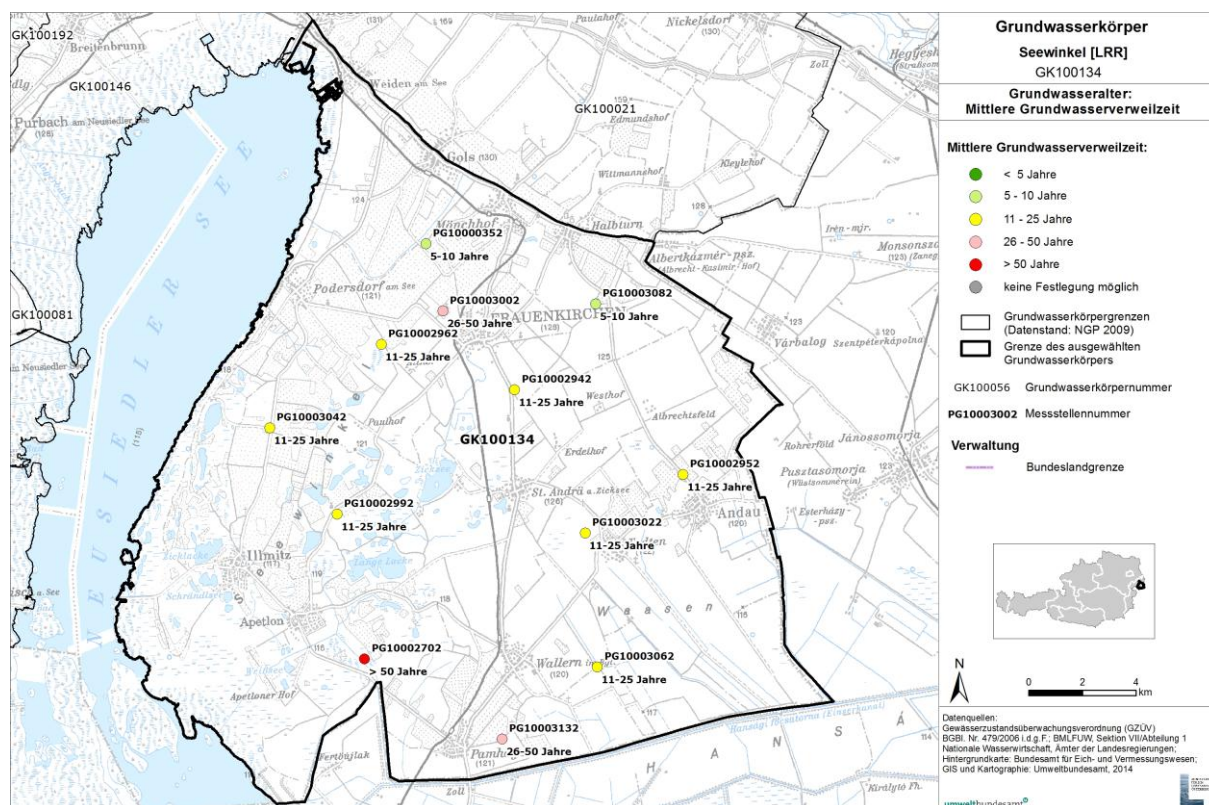


Abbildung 70: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER SEEWINKEL.

7.3 DISKUSSION

Über die Abschätzung der Mittleren Verweilzeiten der Grundwässer im Seewinkel existieren zahlreiche Arbeiten v.a. aus den 80er und 90er Jahren (BARANYI et al. 1994, BERCIK 1993, BOROVICZENY et al. 1992, DREHER et al. 1986, HAAS et al. 1992, REITINGER et al. 1991, REITINGER & SCHMALFUSS 1993, REZABEK 1990 – 1992).

Von den damals untersuchten Messstellen entspricht jedoch keine Messstelle einer aktuellen GZÜV-Messstelle. Vergleicht man die Ergebnisse aus diesen vorliegenden Studien mit den im Rahmen des Projektes ermittelten Daten auf regionaler Ebene, so ergeben sich im Wesentlichen deutliche Übereinstimmungen.

Die jüngsten Verweilzeiten konnten im nördlichen Teil des Seewinkels verifiziert werden. Bei den beiden Messstellen PG1000352 und PG10003082 ist von 5-10 Jahren Mittlerer Verweilzeit des Grundwassers auszugehen.

Südlich davon, also in Grundwasserströmungsrichtung, nehmen die Mittleren Verweilzeiten zu. Die Messstellen in diesem zentralen Bereich des Seewinkels weisen Mittlere Verweilzeiten von 11-25 Jahren auf. Von den untersuchten Messstellen betrifft das die PG10002962, PG10002942, PG10003042, PG10002992, PG10003022, PG100002952 und PG10003062. Diese Messstellen sind überwiegend unvollständig ausgebaut, erreichen also nicht die Oberkante des Grundwasserstauers. Lediglich die im etwas seichteren westlichen Bereich des Seewinkels nördlich bzw. nordöstlich von Illmitz situierten Messstellen sind bis zum Grundwasserstauer ausgebaut, der sich in diesem Bereich zwischen 8 und 10 Metern bewegt.

Die aus den vorliegenden Studien abgeleiteten sehr jungen Verweilzeiten der Wässer im westlichen Seewinkel sind anhand der hier nicht vorhandenen GZÜV-Messstellen nicht verifizierbar, erscheinen aber aufgrund der dort vorherrschenden äußerst geringen Flurabstände und der sehr geringen Grundwasserkörpermächtigkeiten durchaus plausibel.

Im unmittelbaren Nahbereich zum Seeufer keilt der oberflächennahe Grundwasserkörper aus. Hier wird bereits in geringer Tiefe der darunterliegende artesisch gespannte Grundwasserhorizont angetroffen. Die Wässer aus diesem Horizont können Alter > 10.000 Jahre erreichen. Auch im Rahmen dieses Projektes konnte das mit einer HZB-Messstelle bei Weiden (Nr. 335497) nachvollzogen werden. Sowohl Hydrochemie als auch Isotopendaten belegen sehr hohe Mittlere Verweilzeiten (jedenfalls > 50 Jahre). Mit den im Rahmen des Projektes verwendeten Methoden ist eine detaillierte Altersdatierung in einer Kategorie von Tausenden Jahren nicht möglich, aber auch nicht Ziel der Fragestellung gewesen. Hier können gegebenenfalls andere Isotopenmethoden (wie z.B. Kohlenstoff-14) Anwendung finden.

Es ist in diesem Zusammenhang jedoch darauf hinzuweisen, dass die gemeinsame Darstellung der sehr alten Wässer in Seeufernähe mit den Grundwässern des oberflächennahen Horizonts in einer Karte zu Missverständnissen führen kann. Eigentlich ist eine gemeinsame Darstellung in einer Karte nicht zu empfehlen, da die artesisch gespannten Wässer des tieferliegenden Grundwasserhorizonts nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den oberflächennahen Grundwässern stehen.

Der großräumigen Grundwasserströmungsrichtung nach Süden folgend nehmen die Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers zu. Die beiden Messstellen PG10003132 und PG10002702 fallen dementsprechend in die Alterskategorien 26-50 Jahre bzw. > 50 Jahre.

8 STREMTAL

8.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

8.1.1 ALLGEMEINES

Der im Unterlauf grenzüberschreitende Einzelgrundwasserkörper GK100136 Stremtal ist ein oberflächennaher Porengrundwasserkörper im Süden des Burgenlandes. Bei einer Länge von 45 km und einer maximalen Breite von 1,6 km umfasst die Gesamtfläche 50 km². Die Seehöhe variiert zwischen 194 m ü. A. und 343 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

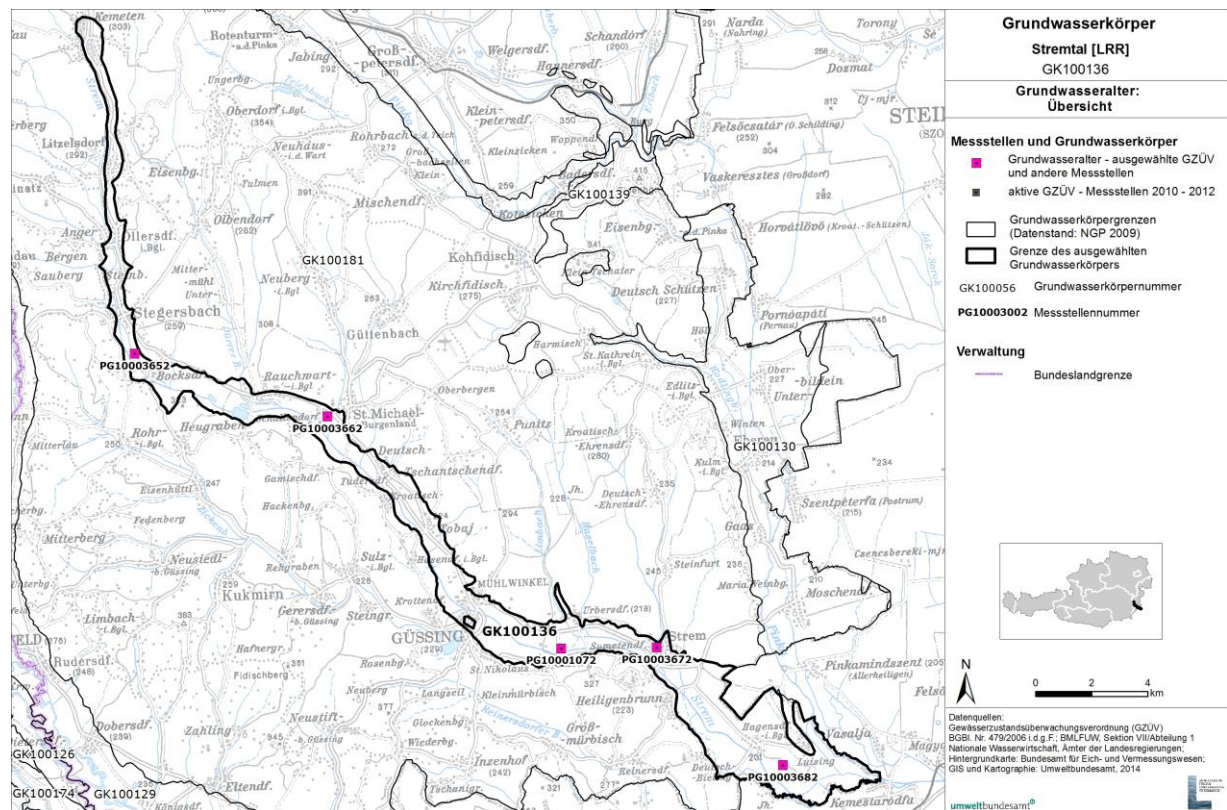


Abbildung 71: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

8.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Die Grenzen des Grundwasserkörpers folgen dem breiten Talboden der Strem. Die Strem entspringt westlich von Oberwart und weist bis Stegersbach eine südliche Fließrichtung auf. Dort biegt sie Richtung Südosten um und verlässt südöstlich Luising das österreichische Territorium Richtung Ungarn.

8.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

8.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung liegen im Gebiet des Grundwasserkörpers Stremtal drei Bodentypen vor. Ihre Verbreitung ist in der folgenden Tabelle aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 18: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Jd - Dystric Fluvisol	41,3
We - Eutric Planosol	38,4
Wd - Dystric Planosol	20,3

8.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschicht des Grundwasserkörpers Stremtal setzt sich aus Schluff, Ausedimenten, Hochflutlehm und sandigen Schwemmsedimenten zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht liegt über 75 %, die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 6 m und variiert zwischen 1 m und 22 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.4 GRUNDWASSERLEITER

8.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen vorwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des Aquifers beträgt im Mittel 6 m mit einer Spanne von 0 m bis 42 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Grundwasserstauend bzw. geringleitend wirken wenig durchlässige fein- bis feinstklastische neogene Sedimententwicklungen, die abwechselnd mit lokal begrenzten, gut durchlässigen Sedimenthorizonten (Grundwasserleiter) vorliegen. Eine horizontgebundene, flächenhaft ausgedehnte Stockwerksgliederung in Grundwasserleiter bzw. Grundwasserstauer liegt nicht vor.

8.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers Stremtal beträgt im Mittel 5,9 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 40 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die Grundwasservorkommen sind schlieren- bis linsenförmig in den fluviatil-limnischen Sedimentablagerungszyklus insbesondere des Mittelpannons eingeschaltet. Fallweise sind tieferliegende, geringmächtige (Dezimeter- bis Meterbereich) artesische Grundwasserstockwerke vorhanden (KOLLMANN et al. 2004).

8.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Der Aquifer wird durch Sedimententwicklungen des Quartärs aufgebaut. Den dominierenden Anteil bildet Mittelkies, begleitet von Sand-Kieskörpern und weiteren Flusssedimenten wie schluffigem Sand. Der Ursprung der genannten Sedimente liegt grundsätzlich im randlich anstehenden und unterlagernden Neogen (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

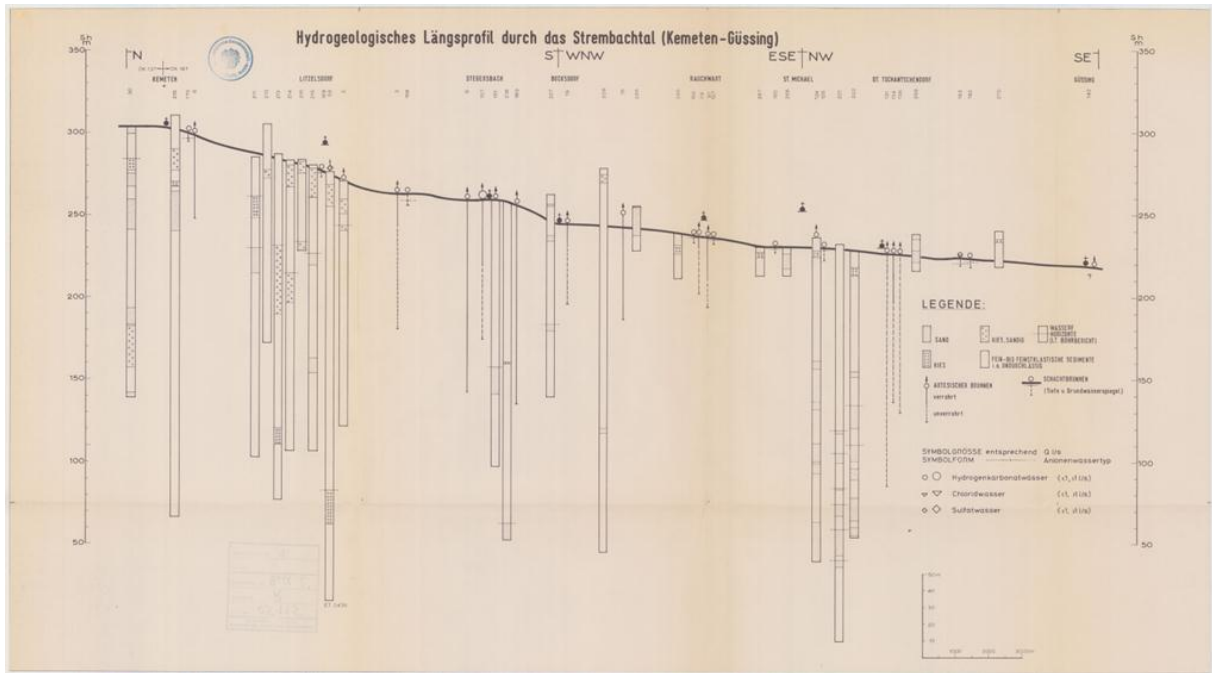


Abbildung 72: HYDROGEOLOGISCHES LÄNGSPROFIL DURCH DAS STREMBACHTAL (KEMATEN – GÜSSING).

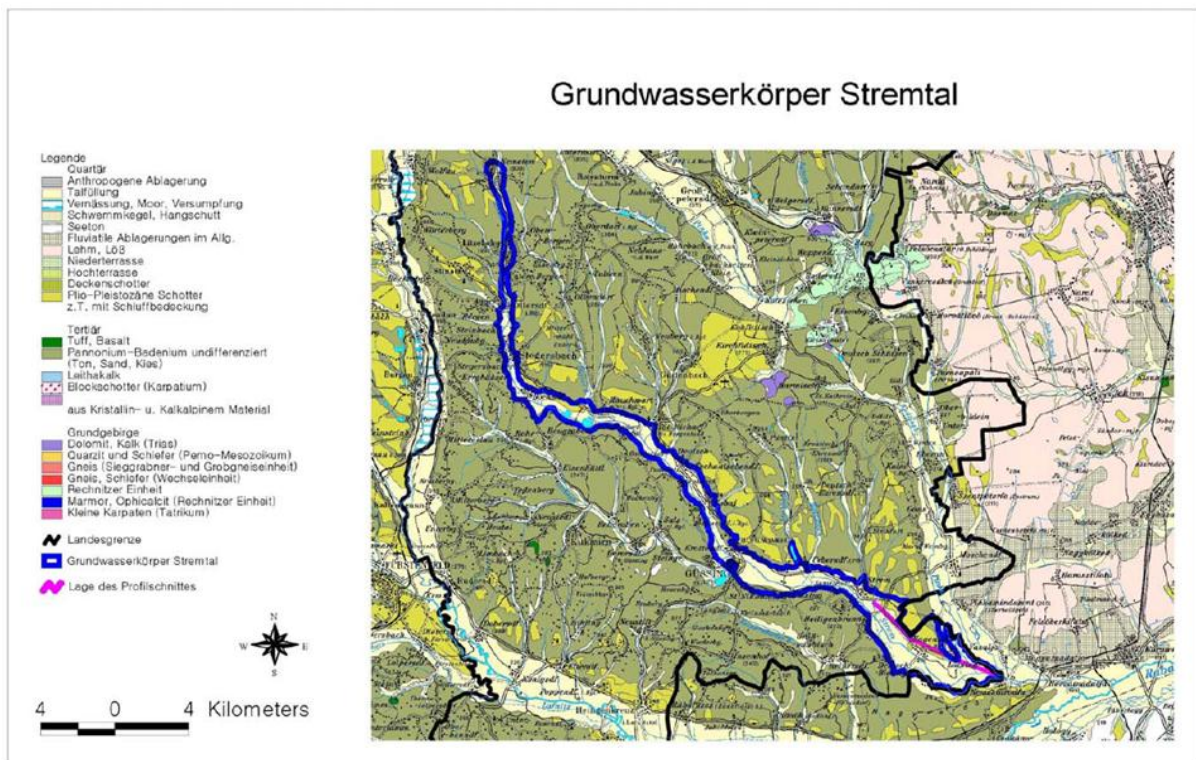


Abbildung 73: HYDROGEOLOGISCHE KARTE DES GRUNDWASSERKÖRPERS STREMTAL.

8.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Isotopenhydrologische Untersuchungen artesischer Wässer im südlichen Burgenland ergaben zumeist sehr hohe Wasseralter im Bereich von einigen tausend bis zehntausend Jahren, was auf Infiltration während des

Pleistozäns hindeutet. Neue Untersuchungen weisen auf Tiefengrundwassererneuerung insbesondere in der Nähe des Wechselgebietes hin (KOLLMANN et al. 2004).

8.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die hydraulische Durchlässigkeit des Grundwasserkörpers umfasst Werte zwischen $4 \cdot 10^{-6}$ m/s (langsamer Teil) und $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (rascher Teil). Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit beträgt $3 \cdot 10^{-4}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

Sowohl die geologische Ungunst der tertiären und quartären Einzugsgebiete als auch die klimatische Ungunst aufgrund eher geringer jährlicher Niederschlagssummen bedingen die Charakterisierung des Stremtals als tendenzielles Wassermangelgebiet. Die Abflussziffer beträgt maximal 10 %. Die Retentionsspenden (Anteil des Jahresniederschlages, der nach Infiltration und längerfristiger Speicherung wieder abgegeben wird) lassen sich wie folgt abschätzen: Der grundwasserbürtige Abflussanteil für tertiäre Einzugsgebiete im Südburgenland ist mit ca. 30 ± 4 mm/a anzusetzen. Für pleistozäne Terrassenkörper liegt die Retentionspende bei etwa 63 ± 10 mm/a (KOLLMANN et al. 2004).

8.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langjährige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 679 mm mit einem Schwankungsbereich von 629 mm bis 726 mm. Die mittlere Niederschlagshöhe im Frühjahr beträgt 156 mm, im Sommer 243 mm, im Herbst 172 mm und im Winter 104 mm.

Die geschätzte potentielle Evaporation beträgt im März ca. 20 bis 30 mm, im April > 80 mm, im Mai und Juni jeweils 100 mm bis 120 mm, im Juli 120 mm bis 140 mm, im August 80 mm bis 100 mm, im September 60 mm bis 80 mm, im Oktober > 40 mm und im November 20 mm bis 30 mm. Die Monate Dezember bis Februar sind vernachlässigbar (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Abflussmessungen an der Strem und den Seitenzubringern zeigten eine starke Zunahme der Abflussmenge zwischen Kematen und Ollersdorf und weiter bis Stegersbach.

Die deutliche Zunahme des Abflusses der Strem zwischen Ollersdorf und Bocksdorf kann in Zusammenhang mit dem hohen Druckniveau als ein deutlicher Hinweis auf eine natürliche Exfiltration in diesem Bereich gewertet werden bzw. ist von diesem Bereich bekannt, dass zahlreiche „Hausbrunnen“ ungenutzt abfließen.

Auffällig ist auch das Rinnen zahlreicher Gerinne im Bereich des Oberlaufes der Strem. Aufgrund des kleinen Einzugsgebietes sollte in diesem Bereich eher mit Trockenheit gerechnet werden. Diese Tatsache ist insofern interessant, als dass die Seitengerinne der Lafnitz unter vergleichbaren hydrometeorologischen Bedingungen keine Wasserführung aufwiesen.

Möglicherweise ist dies ebenfalls als Hinweis auf eine natürliche Exfiltrationszone oder die Gesamtabflussmenge artesischer Brunnen zu werten (JOANNEUM RESEARCH 2005).

8.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung erfolgt größtenteils durch Alimentation aus Oberflächenwasser. Einen Nebenanteil bildet die flächenhafte Versickerung von Niederschlägen. Dies ist insbesondere für die Alimentation der Grundwasservorkommen pleistozäner Terrassenkörper bedeutsam, da die schwebenden Grundwasserleiter oberhalb der Vorflut exponiert sind (KOLLMANN et al. 2004). Einen weiteren Nebenanteil bildet der Grundwasserzstrom (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

8.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Hauptionen Piper-Furtak

Stremtal

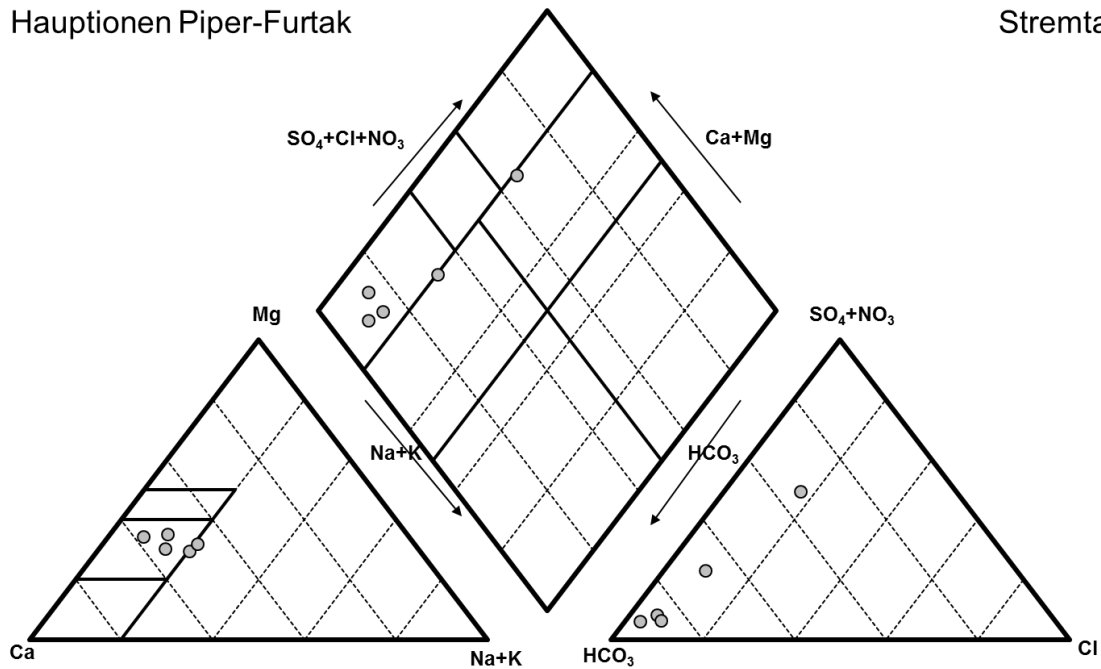


Abbildung 74: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

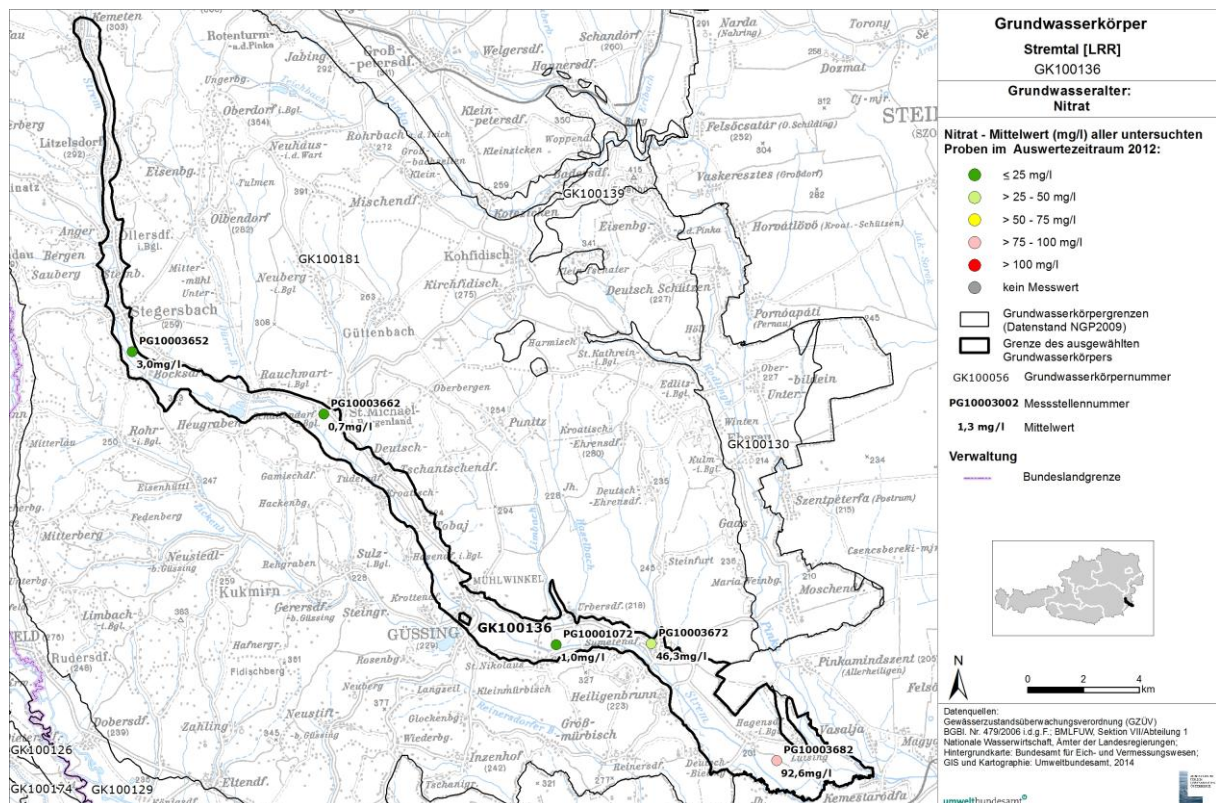


Abbildung 75: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 19: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL.

Messstellenbezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG10001072	< 0,5	1,4	< 1,0	1,5	1,0
PG10003652	< 0,5	< 0,5	< 1,0	10	3,0
PG10003662	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,2	0,7
PG10003672	41	47	47	51	46
PG10003682	101	97	96	77	93

In Tabelle 19 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der fünf GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Stremtal ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2013). Die mittleren Nitratkonzentrationen der drei Messstellen im nördlichen und mittleren Teil des Grundwasserkörpers belaufen sich im Jahr 2012 auf maximal 3,0 mg/l. Die beiden Messstellen im östlichen Teil des Grundwasserkörpers weisen mittlere Nitratkonzentrationen von 46 mg/l bzw. 93 mg/l auf. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen des Jahres 2012 ist in Abbildung 75 dargestellt.

8.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt durch die Landwirtschaft, die Entnahme von Wasser sowie aufgrund ausgewiesener Altlasten und Deponien (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die Gefährdung des Grundwassers ist insbesondere aufgrund geringer Deckschichten und seichtliegender Grundwasserspiegel gegeben.

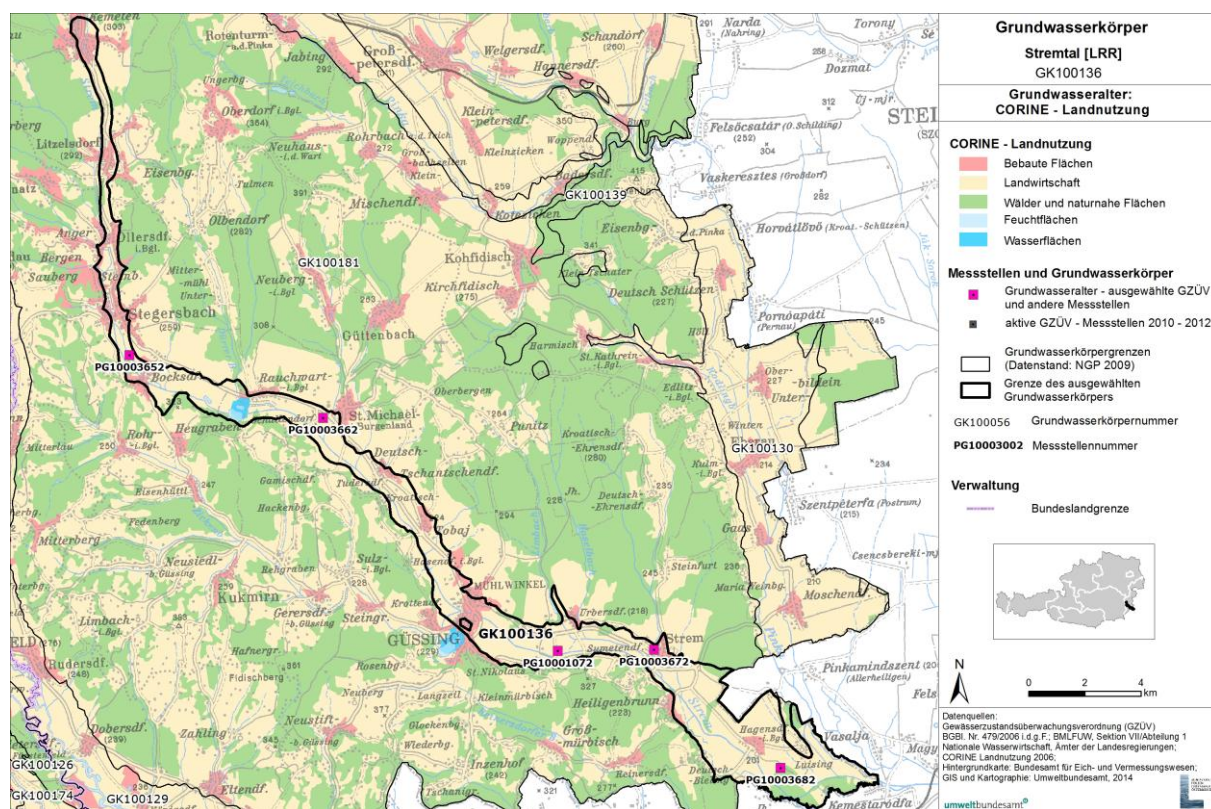


Abbildung 76: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL.

Tabelle 20: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	11,9
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	78,0
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	9,2
CORINE: 4. Feuchtflächen	0,1
CORINE: 5. Wasserflächen	0,8

8.2 ERGEBNISSE

8.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 77 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Stremtal als Mittelwerte für das Jahr 2012 ersichtlich. Die 20 Sauerstoff-18-Einzelwerte im Stremtal variieren zwischen -9,7 und -8,4 ‰. Die mittleren Sauerstoff-18-Werte aller Messstellen liegen im Bereich von -9,5 bis -8,5 ‰. Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -9,0 ‰. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Podersdorf (121 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,2 ‰ auf (ANIP 2013).

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Stremtal liegt bei -64,0 ‰ mit einer Bandbreite von -68,2 bis -60,0 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Podersdorf aus den letzten fünf Jahren (2008–2012) -63,4 ‰.

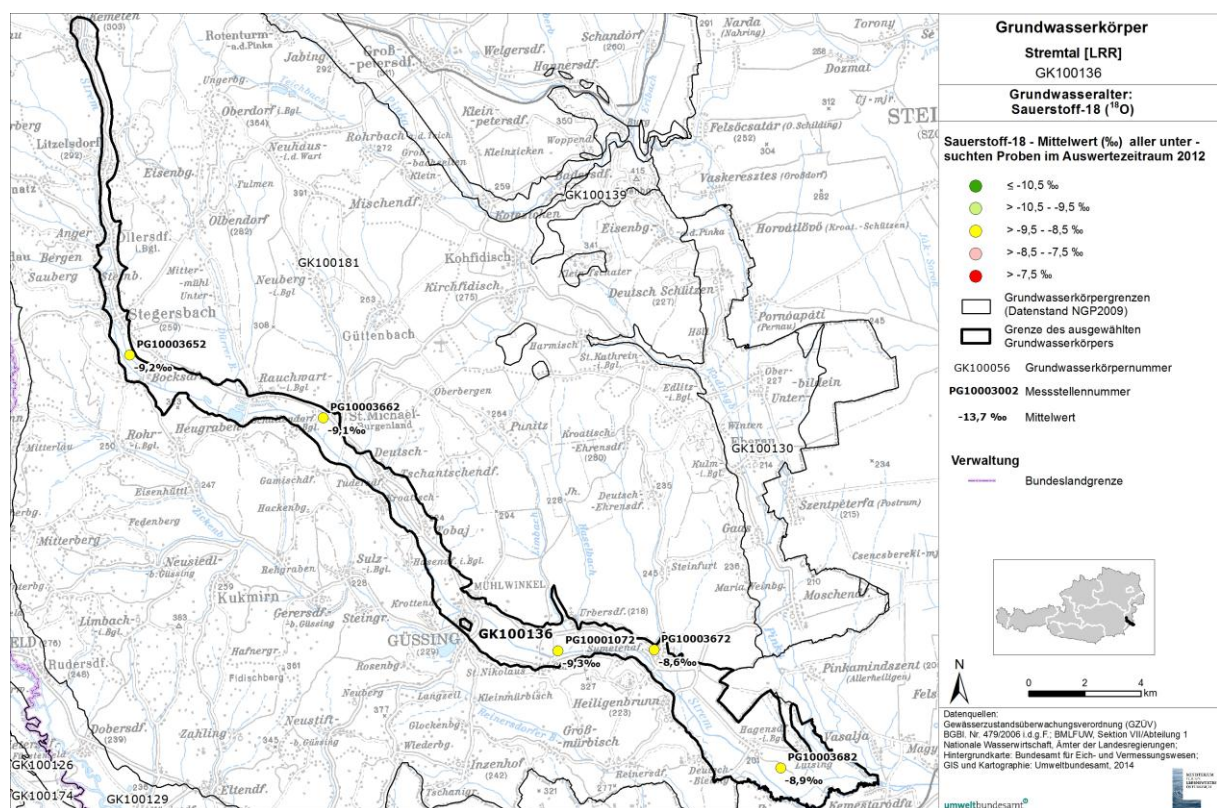


Abbildung 77: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

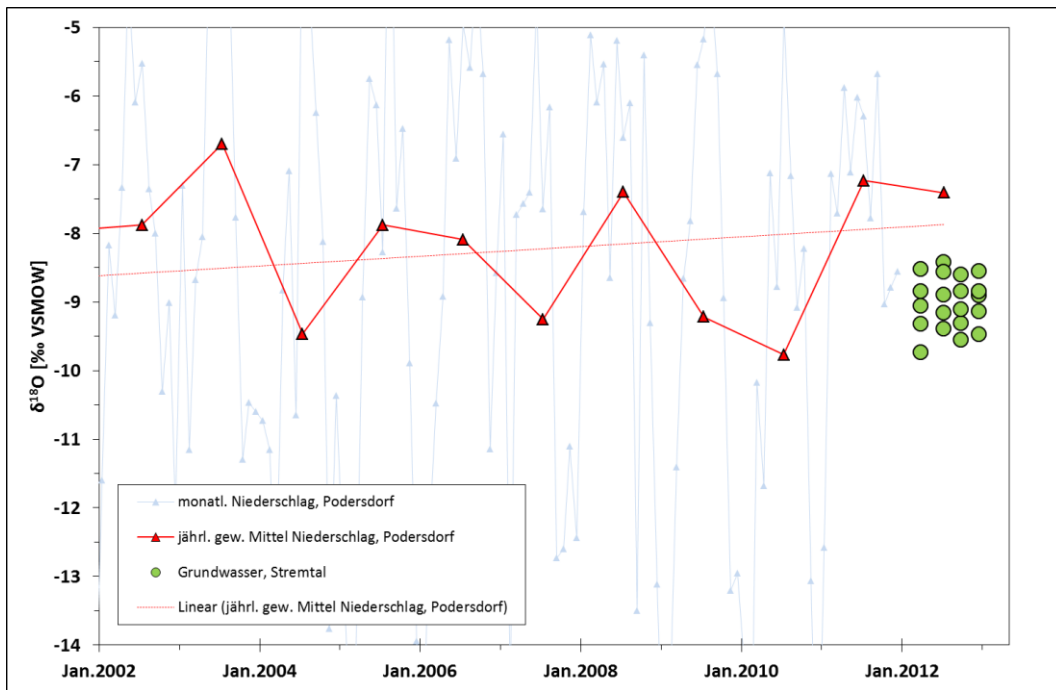


Abbildung 78: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

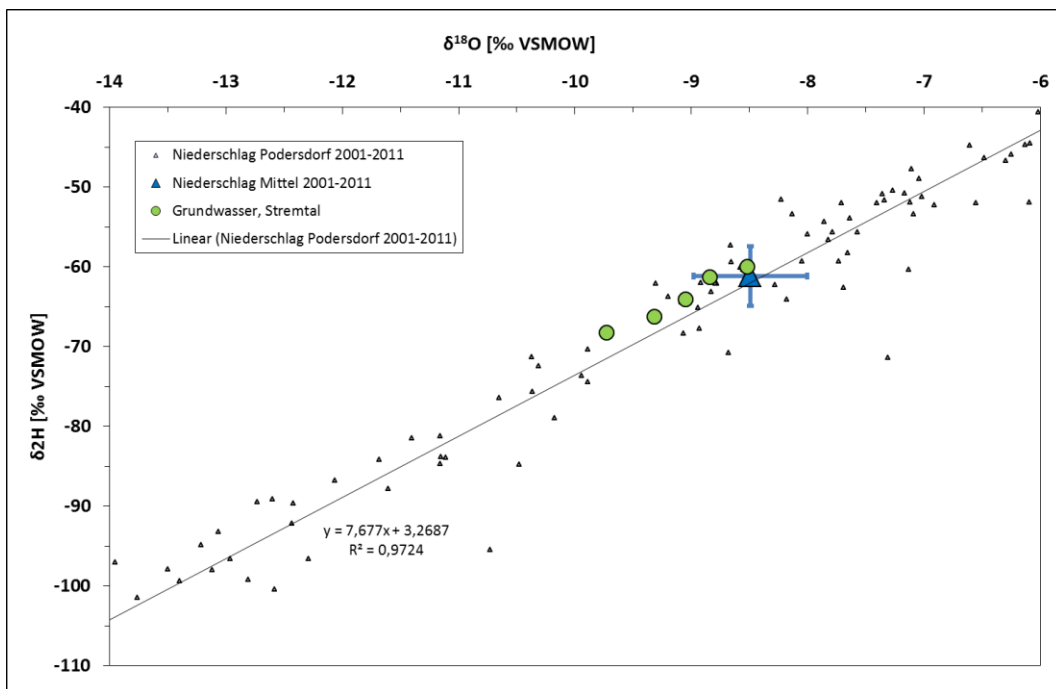


Abbildung 79: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF (2001-2011).

8.2.2 TRITIUM

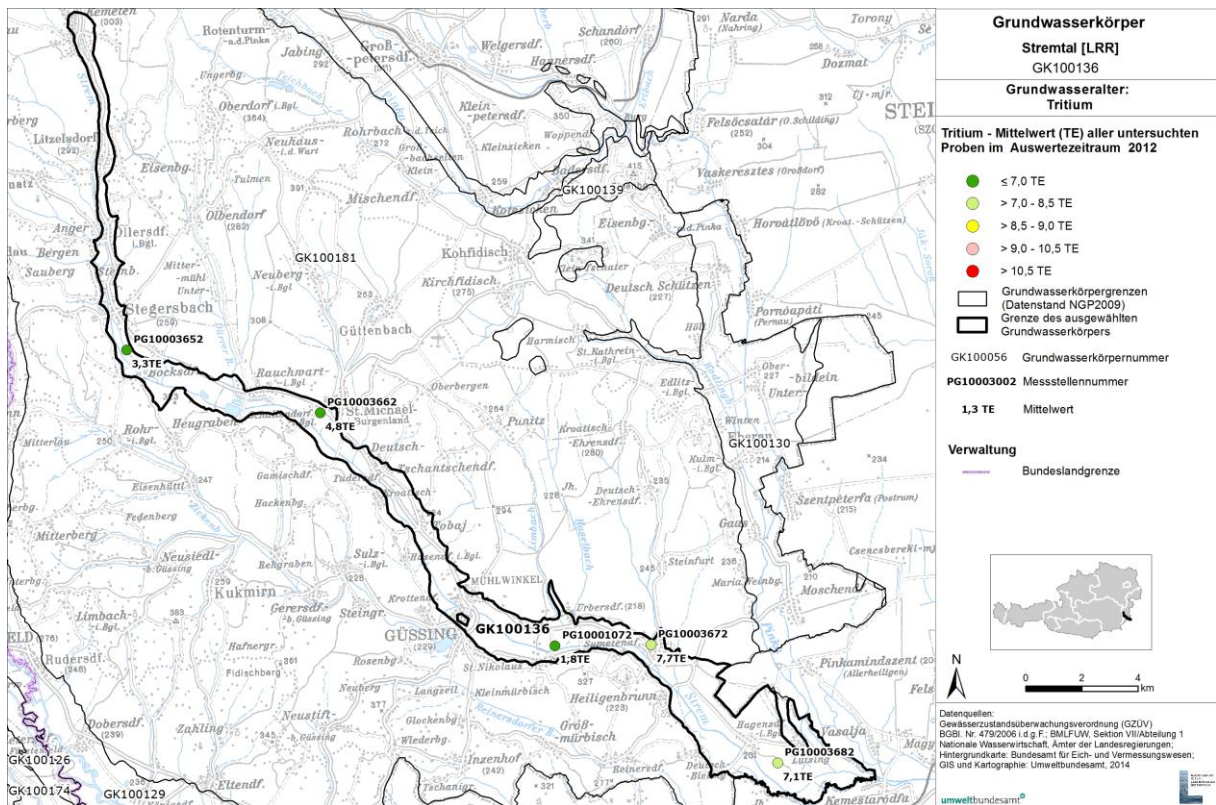


Abbildung 80: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

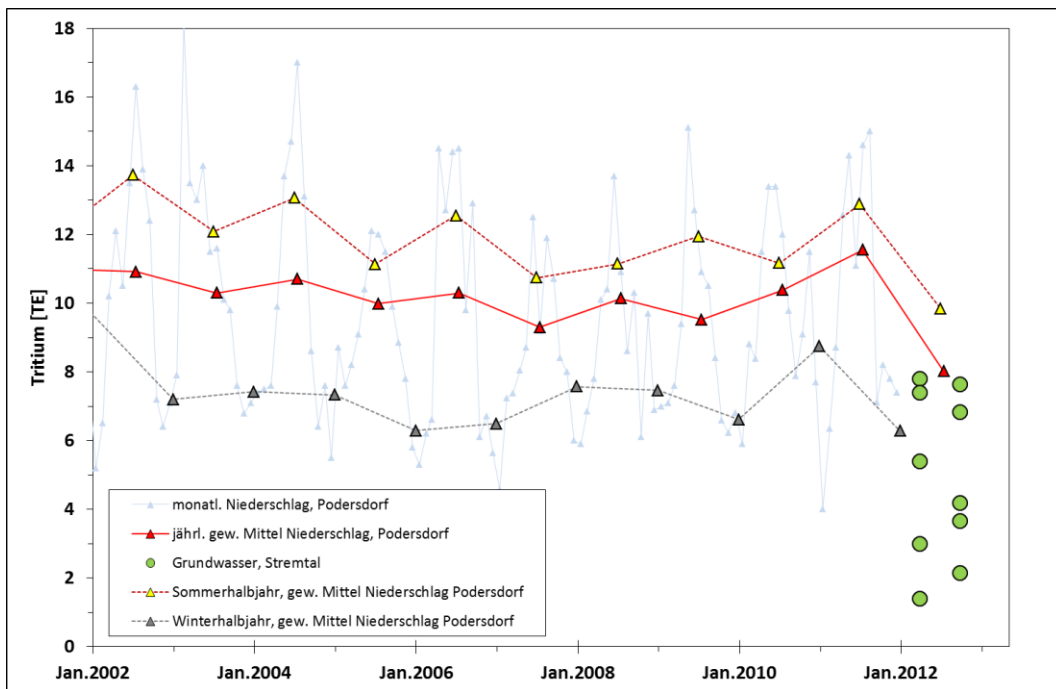


Abbildung 81: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL IM VERGLEICH ZUM NIEDERSCHLAG IN PODERSDORF.

In Abbildung 80 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Stremtal mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 1. und 3. Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der zehn Einzelwerte liegen im Bereich von 1,4 bis 7,8 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Grundwasserkörper Stremtal liegt bei 4,9 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Podersdorf 9,9 TE.

8.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 82 sind die tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Stremtal, die im 3. Quartal 2012 beprobt wurden, ersichtlich. Die Mittelwerte der beprobten Grundwässer liegen im Bereich von 8,3 bis 14,1 TE.

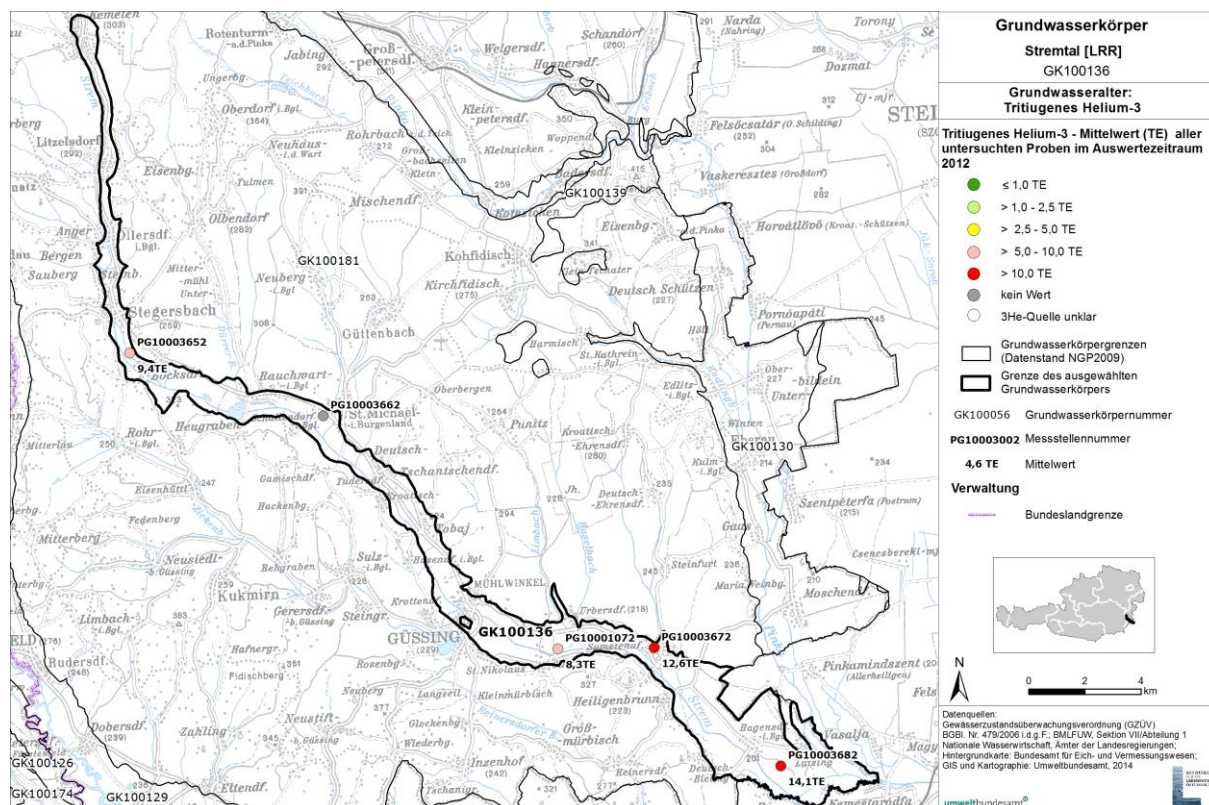


Abbildung 82: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

8.2.4 TIEFENPROBEN

Tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers Stremtal wurden im Rahmen des Projektes nicht gesondert beprobt. Die Messstelle PG10003652 weist mit einer Teufe von rund 10 m die größte Tiefe aller beprobten GZÜV-Messstellen im Stremtal auf.

8.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Von den fünf untersuchten Messstellen im Stremtal konnten alle bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden. Vier Messstellen (80 %) weisen Mittlere Verweilzeiten von 11-25 Jahren auf. Bei einer Messstelle (20 %) ergibt sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse eine Alterskategorie von > 50 Jahren.

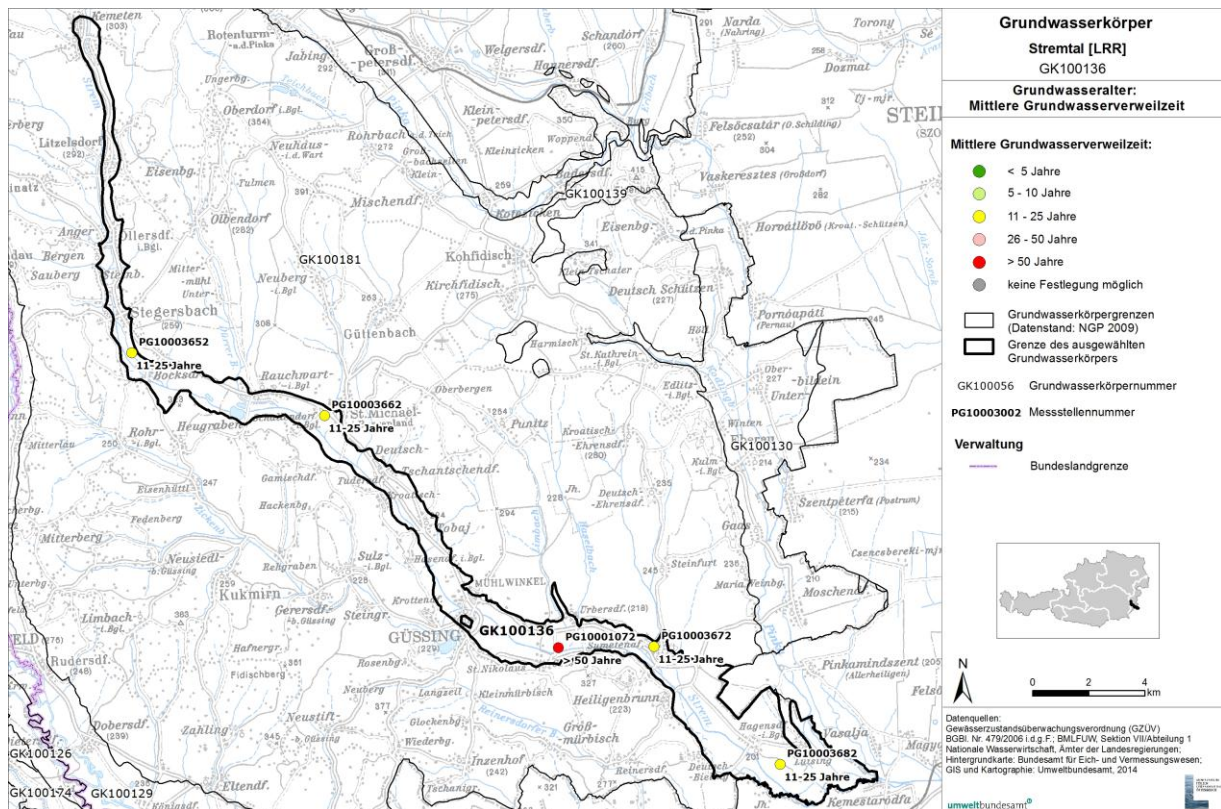


Abbildung 83: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER STREMTAL.

8.3 DISKUSSION

Das Stremtal umfasst bei einer Länge von 45 km und einer maximalen Breite von 1,6 km eine Gesamtfläche 50 km². Im Stremtal ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht überall ein flurnaher Aquifer ausgebildet. Die Strem und deren Begleitgerinne weisen in Teilbereichen Abflussmengen auf, die auf einen Aufstieg von Tiefenaquiferen schließen lassen. Neben diffusen Exfiltrationszonen können dafür auch artesisch überlaufende Brunnen verantwortlich sein (JOANNEUM RESEARCH 2005).

In Zusammenschau mit dem insgesamt gesehenen geringen Grundwasserdurchsatz und den zum Teil mächtig ausgebildeten, gering durchlässigen Deckschichten sind die im Rahmen des Projektes errechneten relativ hohen Mittleren Verweilzeiten von 11-25 Jahren bei den Messstellen PG10003652, PG10003662, PG10003672 und PG10003682 entlang der Strem nicht unplausibel.

Bei der Messstelle PG10001072, die sogar mit > 50 Jahren Mittlerer Verweilzeit eingestuft wurde, wurden zudem anoxische Verhältnisse und ungewöhnlich hohe Wassertemperaturen (bis 16,5 °C) festgestellt.

9 SÜDLICHES WIENER BECKEN

9.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

9.1.1 ALLGEMEINES

Das Südliche Wiener Becken reicht von der Donau im Norden bis nach Gloggnitz im Süden. Im Westen wird das Becken von der Thermenlinie (Bad Vöslau, Baden) begrenzt und geht im Osten über ins Pannonische Becken.

Nach der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) wird das Becken in drei oberflächennahe Grundwasserkörper bzw. Grundwasserkörper-Gruppen zusammengefasst: Der Grundwasserkörper **GK100024 - Südl. Wiener Becken [DUJ]** hat eine Gesamtfläche von 1.228 km² und eine mittlere Seehöhe über der Gebietsfläche von 230 m ü. A., mit einer Bandbreite von 133 bis 494 m ü. A.. Die Grundwasserkörper-Gruppe **GK100176 - Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ]** weist eine Fläche von 209 km² mit einer mittleren Seehöhe von 186 m ü. A., wobei die Bandbreite von 124 bis 481 m ü. A. reicht. Die Grundwasserkörper-Gruppe **GK100178 - Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR]** erstreckt sich über eine Fläche von 276 km². Die mittlere Seehöhe beträgt 189 m ü. A. mit einer Bandbreite von 117 bis 408 m ü. A. (Abbildung 84).

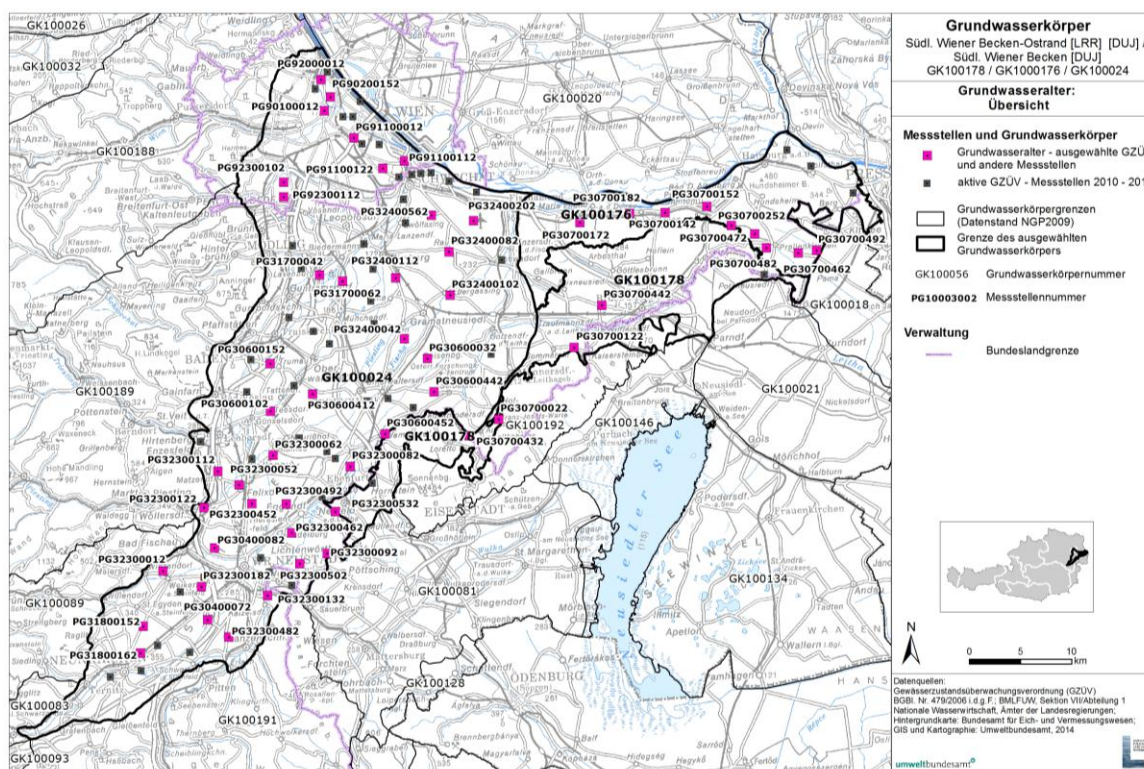


Abbildung 84: ÜBERSICHTSKARTE SÜDLICHES WIENER BECKEN MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

9.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Das Südliche Wiener Becken wird im Norden durch die Donau und im Westen durch den Alpen-Ostrand begrenzt. Die Gruppen von Grundwasserkörpern Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] und Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] schließen sich unmittelbar östlich an das zentrale Südliche Wiener Becken an.

9.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

9.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung kommen im Wesentlichen acht Bodentypen im Südlichen Wiener Becken vor (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Tabelle 21: BODENTYPEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Südl. Wiener Becken	Südl. Wiener Becken-	Südl. Wiener Becken-
	[DUJ]	Ostrand [DUJ]	Ostrand [LRR]
	Anteil [%]	Anteil [%]	Anteil [%]
Lo - Orthic Luvisol	3,4	-	-
Eo - Orthic Rendzina	31,7	-	-
Ec - Cambic Rendzina	-	10,5	15,0
Ch - Haplic Chernozem	22,3	29,4	8,4
Ck - Calcic Chernozem	37,8	15,8	69,7
Jc - Calcic Fluvisol	3,4	33,1	-
Bd - Dystric Cambisol	-	9,3	1,9
Be - Eutric Cambisol	-	1,9	5,0
Rest	1,0	-	-

9.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Der Flächenanteil des Grundwasserkörpers mit einer ausgebildeten Deckschicht liegt im gesamten Südlichen Wiener Becken zwischen Null und 25 %. Aufgebaut wird diese überwiegend aus Silt / Schluff, sowie Löss (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

In den Grundwasserkörpern Südl. Wiener Becken-Ostrand beträgt die Mächtigkeit der Deckschicht(en) zwischen 1 und 10 m mit einer Summe der mittleren Mächtigkeiten von 3 m. Im Grundwasserkörper Südl. Wiener Becken ist die Summe der mittleren Mächtigkeiten mit 2 m etwas geringer.

Der mittlere Flurabstand liegt im Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] bei 4 m mit einer Bandbreite von 2 bis 15 m. Bei den zwei weiteren GWK beträgt der mittlere Flurabstand jeweils 5 m, wobei die Bandbreite im Südl. Wiener Becken [DUJ] bei 0 bis 70 m und im Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] bei 1 bis 20 m liegt.

Die südlichen Bereiche der quartären Beckenfüllungen im Südlichen Wiener Becken zeigen relativ hohe Grundwasserspiegelschwankungen von bis zu mehr als 10 m. Die Mitterndorfer Senke kann etwa auf der Höhe Wiener Neustadt aufgrund des unterschiedlichen Verhaltens in zwei Bereiche geteilt werden. Der südlichere zeigt starke Grundwasserspiegelschwankungen und hat ein „steiles“ Grundwassergefälle. Der nördliche Bereich wird bestimmt durch die Vielzahl der drainierenden Oberflächengewässer, was zu einem ruhigen Verhalten des Grundwasserspiegels führt (SIMULTEC 1996).

9.1.4 GRUNDWASSERLEITER

9.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im gesamten Südlichen Wiener Becken herrschen im oberflächennahen Grundwasserstockwerk überwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

9.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die mittlere Aquifermächtigkeit im Grundwasserkörper Südl. Wiener Becken [DUJ] liegt bei 30 m über Gebiet mit einer Bandbreite von 2 bis 150 m. Mächtigkeiten bis 150 m werden in der Wiener-Neustadt-Mitterndorfer Senke erreicht. Sie ist 50 km lang und verschmälert sich bei zunehmender Eintiefung von

Südwesten gegen Schwadorf im Nordosten. (WESSELY 2006). In den beiden Grundwasserkörpern des Südl. Wiener Becken-Ostrands liegen weit geringere Mächtigkeiten von 3 bis 20 m (Mittel 7 m) vor.

9.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Im Allgemeinen wird im Südlichen Wiener Becken eine Schicht mit einer Durchlässigkeit kleiner $8 \cdot 10^{-4}$ m/s als relativer Grundwasserstauer angesprochen. Der so definierte Stauerhorizont entspricht über weite Gebiete der Oberfläche des Tertiärs (SIMULTEC 1996).

9.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Mittlere Mächtigkeit des Grundwasserkörpers Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] über der Gebietsfläche beträgt 5 m mit einer Bandbreite von 1 bis 15 m. Die Mittlere Mächtigkeit des Grundwasserkörpers GK100178 - Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] über Gebietsfläche liegt bei 4 m mit einer Bandbreite von 1 bis 10 m.

9.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Südl. Wiener Becken [DUJ]: Über tertiären Beckenentwicklungen, die vor allem im Bereich des westlichen Beckenrandes aufgeschlossen sind, finden sich quartäre fluviatile Rinnen- und Beckenfüllungen (Mitterndorfer Senke, Schwechat-Triesting-Liesing-Petersbach, Leithasystem). Die Mächtigkeit dieser pleistozänen Schotterkörper mit einer weitgehend grobkörnigen Sedimententwicklung schwankt zwischen einigen Metern in den Randbereichen des Südlichen Wiener Beckens und bis zu über 100 m in den zentralen Rinnen- und Beckenfüllungen (Wiener Neustädter Becken, Mitterndorfer Senke). Die bis zu mehrere tausend Meter mächtigen tertiären Beckenfüllungen treten vor allem im Bereich des westlichen Beckenrandes zutage. Hydrogeologisch bedeutende Grundwasserhorizonte finden sich in den obersten pannonen Sedimententwicklungen. Sie führen meist gespanntes Grundwasser. Die zumeist feinkörnigen Sedimententwicklungen im Bereich der „Rauchenwarther Platte“, einer tektonischen Hochzone, lassen keine bedeutenden oberflächennahen Grundwasserkörper erwarten. Quellaustritte in den westlichen Randbereichen des Südlichen Wiener Beckens sind oft gebunden an tektonische Störungszonen und beziehen ihr teilweise gespanntes Wasser oftmals aus den verkarstungsfähigen Karbonatgesteinen der Nördlichen Kalkalpen (Baden-Mödling-Perchtoldsdorf). An die tektonischen Randbrüche des Wiener Beckens sind auch geothermische Mineral- und Heilwässer gebunden (Thermenlinie: Bad Vöslau, Baden, Bad Fischau). Der Hauptanteil des oberflächennahen Grundwasserleiters wird aus quartärem Kies mit Nebenanteil Sand aufgebaut.

Die Gruppen von Grundwasserkörpern des **Südl. Wiener Becken-Ostrand** umfassen tertiäre (z.B. Arbesthaller Hügelland, Prellenkirchner Flur), quartäre (Leitha) Ablagerungen und kristalline, teilweise auch kalkige Beckenrandbereiche (Hundsheimer Berge) sowie die Verebnungsflächen südlich der Donau zwischen Fischamend und Berg/Kittsee. Die tertiären, zumeist feinkörnigen Sedimententwicklungen mit auflagernden Löss-, bzw. Lösslehmschichten im Bereich der Leitha und des Arbesthaller Hügellandes zeigen nur eine geringe Grundwasserführung in den oberflächennahen Bereichen. Die Prellenkirchner Flur, eine morphologische Verebnungsfläche zwischen Scharndorf im Westen und etwa der Burgenländischen Landesgrenze bei Prellenkirchen im Osten, stellt eine typische quartäre Terrassenentwicklung aus Deckenschottern mit unterlagernden, stauenden Tertiärsedimenten dar. Entsprechend dem Tertiärrelief sind unterschiedliche oberflächennahe Grundwasserkörper ausgebildet. Lokal bedeutende Quellerschließungen mit Schüttungen von einigen Sekundenlitern finden sich im unmittelbaren Randbereich zum Leithagebirge. Die Hundsheimer Berge stellen vor allem durch die verkarstungsfähigen Kalke mögliche Infiltrationsbereiche dar, die in Verbindung mit tektonischen Störungszonen zu artesisch gespannten Wässern führen können. Die Heilquellen Bad Deutsch Altenburg am Randbereich der Hundsheimer Berge beziehen ihr Wasser aus aufsteigenden thermalen Karsttiefergrundwässern des Wiener Beckens, das sich mit oberflächennahen, teilweise von der Donau beeinflussten, Grundwässern mischt. Regional bedeutende Grundwasservorkommen sind an die südlichen Grundwasserbegleitströme der Donau gebunden (z.B. Fischamend, Hainburg, Berg, Kittsee), die teilweise über Durchlässigkeiten von 10^{-2} m/s verfügen.

9.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN

Durch die bevorzugte Orientierung der Sedimenteinschüttungen vom Westrand zur Mitterndorfer Senke ist anzunehmen, dass die Grundwässer aus den Seitentälern bzw. auch jene Oberflächengewässer, die mit Ein-

tritt in das Becken auf den Schotterkegeln versinken, dieser Vorgabe Richtung Beckenmitte folgen (HACKER 1989). Die Grundwasserströme und -zuströme sind in Abbildung 85 dargestellt.

9.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im quartären Südlichen Wiener Becken liegt bei $1 \cdot 10^{-3}$ m/s mit einer Bandbreite von $2 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/s. Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] beträgt ebenfalls $1 \cdot 10^{-3}$ mit einer Bandbreite von $1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Mit einem mittleren k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ ist die hydraulische Durchlässigkeit im Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] deutlich geringer. Die mittlere Durchlässigkeit in der Mitterndorfer Senke liegt bei $4 \cdot 10^{-3}$ m/s.

9.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

Die Mitterndorfer Senke beinhaltet 3 mia. m³ Grundwasser bei einer geschätzten Porosität von 15 %. Die Summe der negativen Wasserhaushaltsglieder liegt bei 7 bis 8 m³/s, der maximale Durchfluss wird nördlich Wiener Neustadt mit etwa 4,2 m³/s erreicht. Im Deltagebiet nördlich Mitterndorf schneidet der Grundwasserspiegel die Oberfläche und etwa 2 m³/s Grundwasser treten in diesem Gebiet aus (SIMULTEC 1996).

9.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme liegt über das gesamte Gebiet zwischen 587 und 538 mm mit einer Bandbreite von 482 bis 765 mm.

9.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

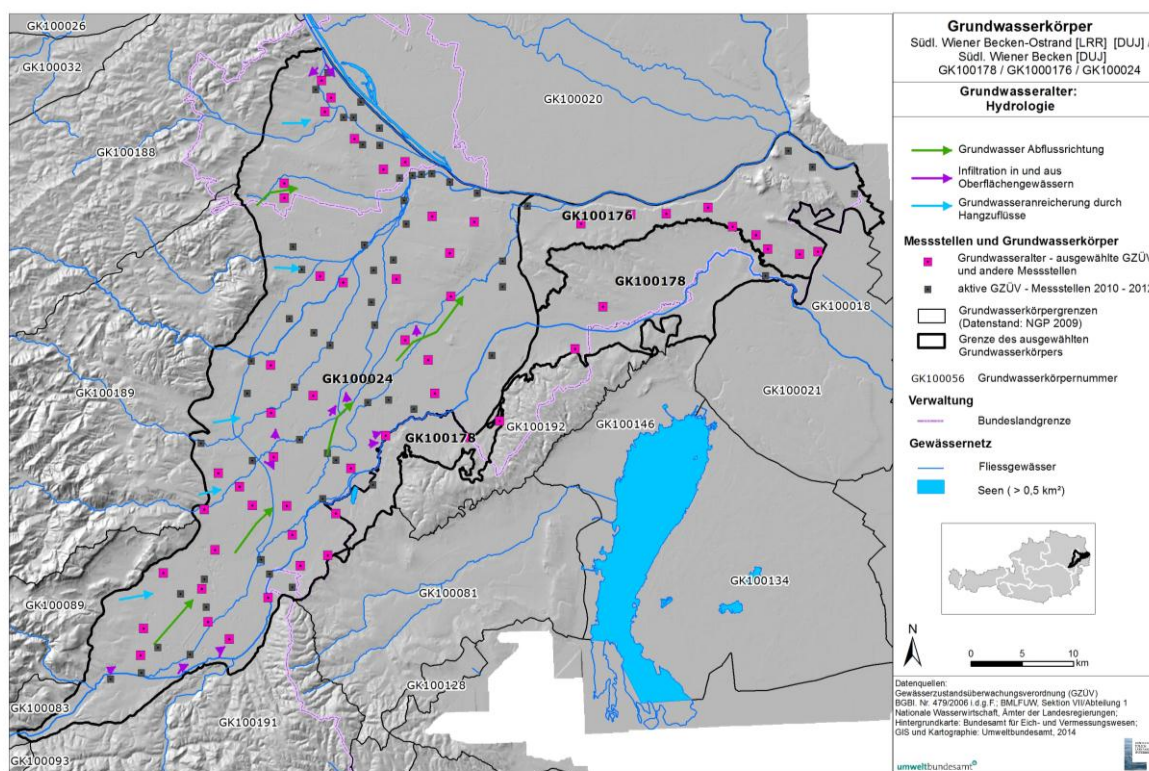


Abbildung 85: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN.

Einen Eindruck über die Wassermengen im Bereich der Mitterndorfer Senke, die oberflächennah den Schotter durchfließen, erhält man beim Austritt der Fischa-Dagnitz-Quelle, wo mit einer mittleren Ergiebigkeit von 350 l/s ein Bruchteil der Wässer austritt, die weiter im Süden in den Versickerungsbereich des Schwarza-Piesting- und Warme Fischa-Systems einspeisen (WESSELY 2006).

Triesting: Die Wasserführung ist recht konstant, es besteht eine lediglich geringe Interaktion mit dem Grundwasser.

Kalter Gang: Die Drainagewirkung ist zu Beginn sehr groß und beläuft sich bis Stangenmühle auf ca. 720 l/s. Ab Stangenmühle besteht nur noch eine geringe Interaktion mit dem Grundwasser.

Piesting: Bis Ebreichsdorf dotiert die Piesting Wasser das Grundwasser (ca. 700 l/s). Zwischen Ebreichsdorf und Gramatneusiedl drainiert die Piesting inklusive Nebenbäche ca. 1,2 m³/s.

Fischa: Die Fischa drainiert entlang des ganzen Laufes ca. 2,4 m³/s.

Reisenbach: Der Reisenbach wird mit 150 l/s aus der Fischa gespeist, bis Enzersdorf verliert der Reisenbach davon 100 l/s an das Grundwasser.

Leitha: Die Drainagewirkung beginnt in Ebenfurth.

9.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung der Mitterndorfer Senke erfolgt über alimentierende Oberflächengewässer (Schwarza, Piesting, Leitha, Warme Fischa, Kehrbach, Johannesbach und Frauenbach), über unterirdische Zusickerung von Westen und durch Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag (SIMULTEC 1996). Die Aussickerung aus den oberflächlichen Gewässern liegt bei 3 bis 4 m³/s, die Zusickerung von Westen erreicht Werte um 1,5 m³/s. Die stark variable Neubildung im gesamten Gebiet ist darauf zurückzuführen, dass die Schwarza nur im Frühjahr große Wassermengen führt und so zur Neubildung beitragen kann. Dasselbe gilt auch für die Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag, die nur gegen Ende Winter und Frühjahr (bis auf Starkregenereignisse) beobachtet wird. Des Weiteren wird ein Großteil des zu Verfügung stehenden Wassers durch Werkkanäle umgeleitet. Zum zweiten wird der Effekt auf den Grundwasserspiegel im Neunkirchner Schotterkegel durch die Neubildung unterstützt. Die Auswirkungen beider Ursachen treten etwa zu den gleichen Zeitpunkten auf (SIMULTEC 1996). Die in den südlichen Bereichen (Neunkirchen bis Wiener Neustadt) tiefliegenden ersten Grundwasserhorizonte (Flurabstände bis zu 70 m) treten in den nördlichen Bereichen des Südlichen Wiener Beckens an der Oberfläche aus und alimentieren hier Oberflächengewässer (z.B. Fischa-Ursprung, Kalten Ganges und Jesuitenbach), der Grundwasserdurchsatz macht 4-6 m³/sec aus. Im Schöpfwerk Matzendorf wird Grundwasser zwar unter der jungtertiären Deckschicht entnommen, doch ist das Einzugsgebiet das Quartär des Wöllersdorfer Schuttkegels zwischen Piesting und Triestingtal (WESSELY 2006).

Der Hauptanteil der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung im Südl. Wiener Becken-Ostrand erfolgt durch flächenhafte Versickerung aus dem Niederschlag und zusätzlich durch Infiltration von Oberflächengewässern und Grundwasserzustrom.

9.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist im Südlichen Wiener Becken überwiegend carbonatisch, im Südlichen Wiener Becken-Ostrand überwiegend silikatisch / carbonatisch (Abbildung 86 und Abbildung 87).

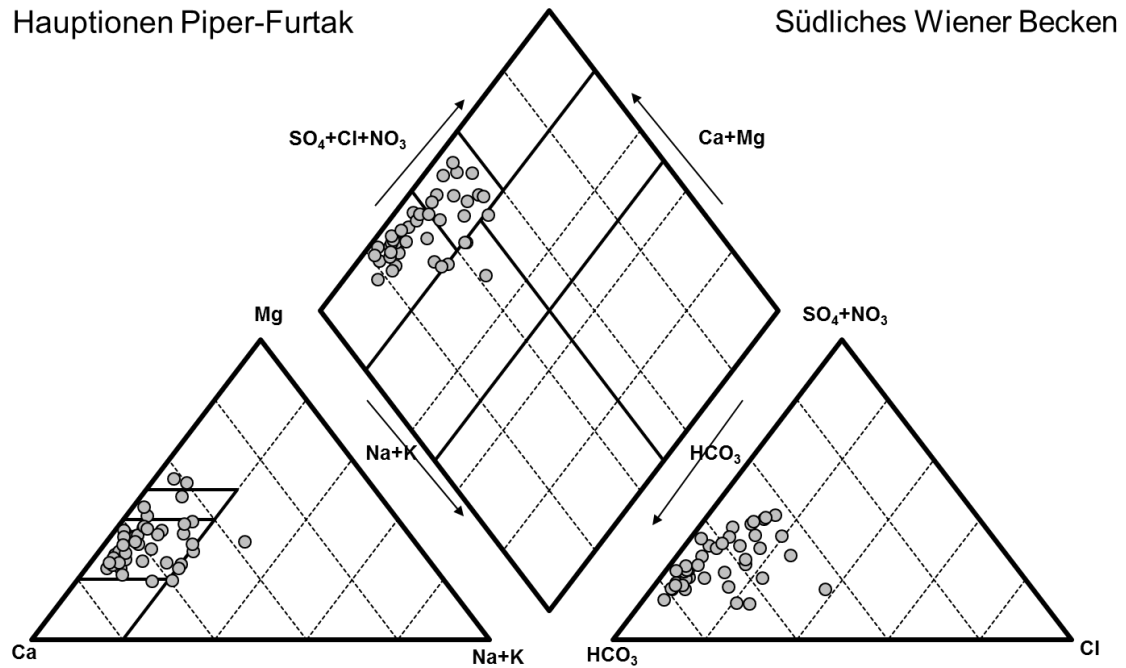


Abbildung 86: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAKE-DIAGRAMM.

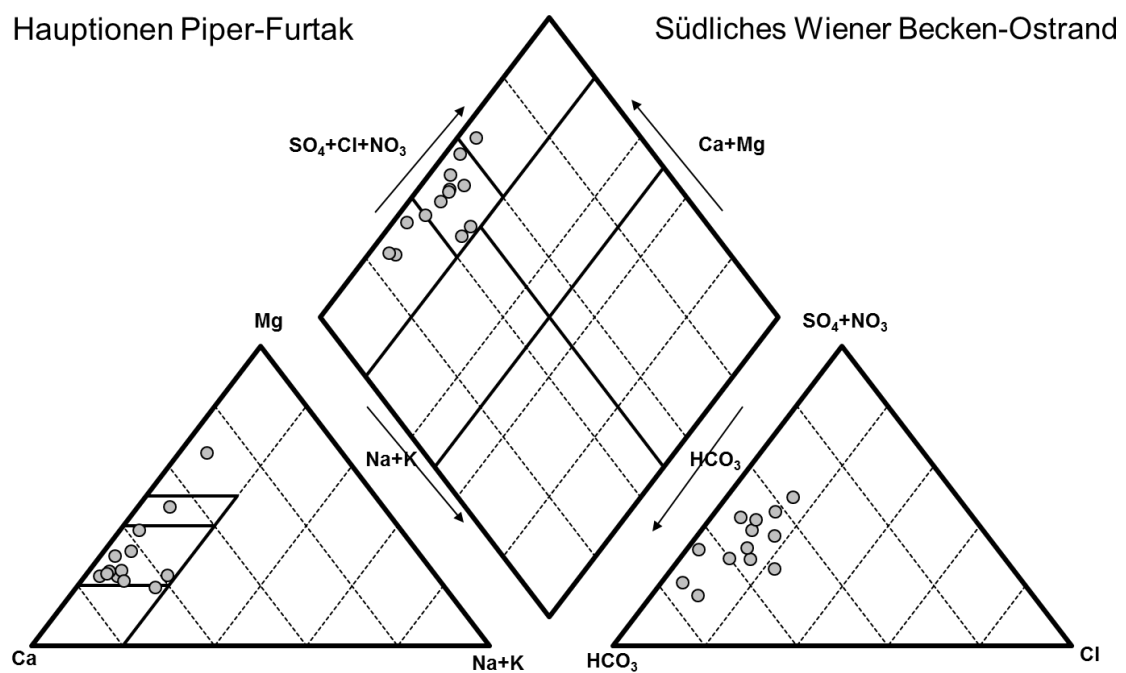


Abbildung 87: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN-OSTRAND DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAKE-DIAGRAMM.

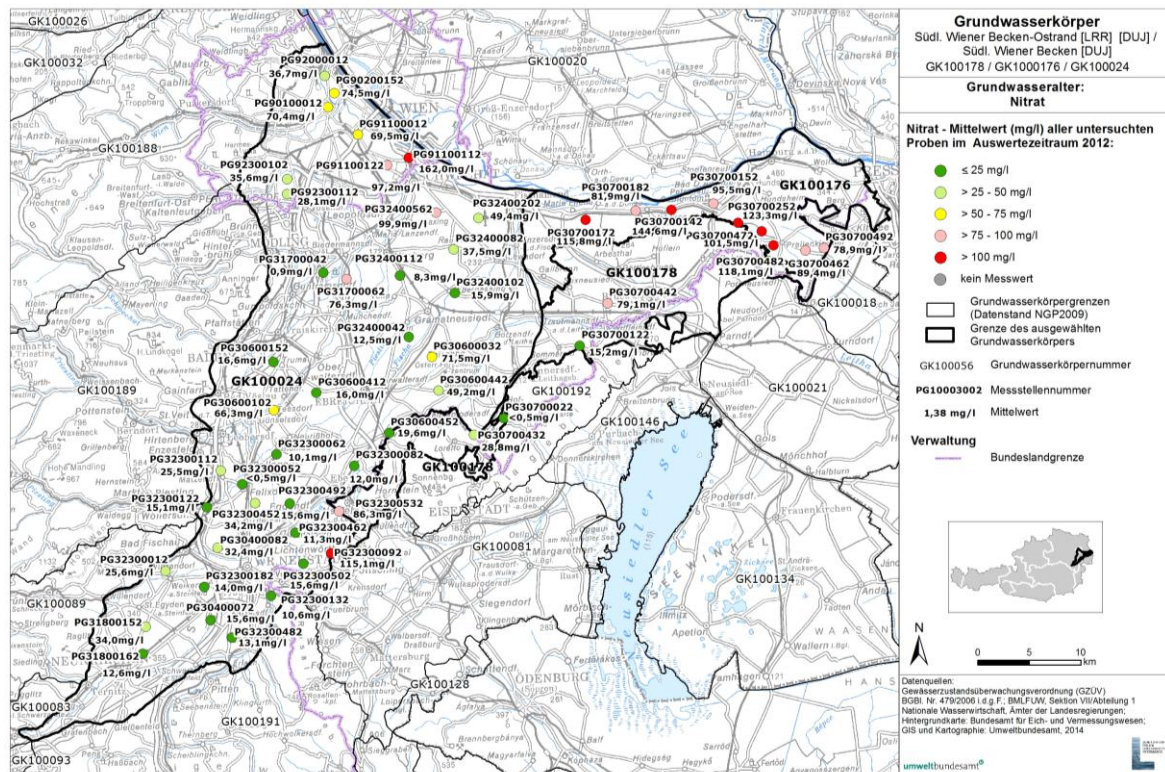


Abbildung 88: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010/2011).

Tabelle 22: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN.

Messstellenbezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert
PG30400072	16	-	15	-	16
PG30400082	32	-	32	-	32
PG30600032	76	-	67	-	71
PG30600102	62	-	71	-	66
PG30600152	12	-	21	-	17
PG30600412	17	-	15	-	16
PG30600442	55	-	46	47	49
PG30600452	19	-	20	-	20
PG30700022	< 0,5	-	-	< 0,5	< 0,5
PG30700122	-	-	-	15	15
PG30700142	-	154	142	138	145
PG30700152	98	91	88	106	96
PG30700172	-	-	159	73	116
PG30700182	83	81	82	82	82
PG30700252	94	117	140	142	123
PG30700432	28	-	-	30	29

Messstellen- bezeichnung	4. Quartal 2010	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	Mittelwert
PG30700442	81	-	-	77	79
PG30700462	76	89	101	92	89
PG30700472	71	108	107	120	101
PG30700482	126	135	90	122	118
PG30700492	83	57	90	85	79
PG31700042	1,3	-	0,5	-	0,9
PG31700062	74	-	78	-	76
PG31800152	28	-	-	40	34
PG31800162	12	-	13	-	13
PG32300012	25	-	27	-	26
PG32300052	-	< 0,5	-	0,5	< 0,5
PG32300062	8,6	-	12	-	10
PG32300082	10	-	14	-	12
PG32300092	93	-	137	-	115
PG32300112	25	23	-	29	26
PG32300122	17	-	15	13	15
PG32300132	11	-	11	-	11
PG32300182	13	15	-	14	14
PG32300452	35	-	-	33	34
PG32300462	11	-	12	-	11
PG32300482	11	-	12	17	13
PG32300492	15	-	16	-	16
PG32300502	5,0	-	26	-	16
PG32300532	-	86	-	-	86
PG32400042	12	-	13	-	12
PG32400082	30	-	39	44	38
PG32400102	15	-	17	-	16
PG32400112	4,9	-	-	12	8,3
PG32400202	46	-	53	-	49
PG32400562	92	-	108	-	100
PG90100012	76	54	70	82	70
PG90200152	74	72	70	81	74
PG91100012	65	74	-	-	70
PG91100112	164	164	164	156	162
PG91100122	96	100	89	103	97
PG92000012	34	37	39	38	37
PG92300102	42	38	36	27	36
PG92300112	22	27	37	27	28

In Tabelle 22 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten 54 GZÜV-Messstellen der drei Grundwasserkörper des Südlichen Wiener Beckens ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2013). Die Grundwassermessstellen weisen im Zeitraum 2010/2011 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines weiten Spektrums von 8,3 mg/l bis hin zu 162 mg/l auf. Ausnahmen bilden die drei Messstellen PG30700022, PG31700042 sowie PG32300052, deren Nitratkonzentrationen im Mittel weniger als 1 mg/l betragen. Die höchsten Nitratkonzentrationen sind im nordöstlichen Teil des Südlichen Wiener Beckens zu finden, während an den Messstellen im südlichen Bereich die mittleren Nitratkonzentration im Zeitraum 2010/2011 überwiegend unterhalb von 50 mg/l lagen. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen der Jahre 2010/2011 ist in Abbildung 88 dargestellt.

9.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung der Grundwasserqualität erfolgt vor allem durch die Landwirtschaft (Abbildung 89) und durch Wasserentnahmen. Im Bereich der Mitterndorfer Senke werden rund 920 l/s entnommen (SIMULTEC 1996).

Tabelle 23: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN.

CORINE-Klasse	Südl. Wiener Becken [DUJ] Anteil [%]	Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] Anteil [%]	Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR] Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	30,7	5,3	8,1
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	58,5	65,1	81,9
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	10,2	26,1	9,8
CORINE: 5. Wasserflächen	0,6	3,5	0,2

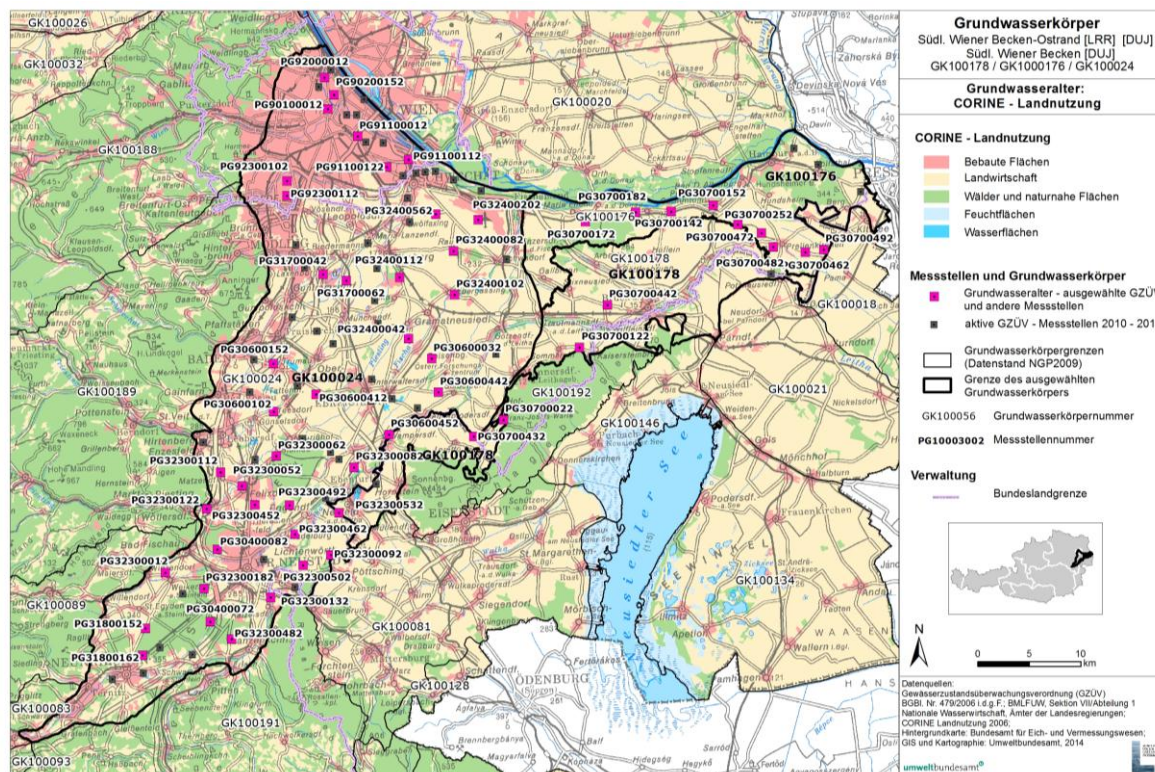


Abbildung 89: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN.

9.2 ERGEBNISSE

9.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

Die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers von 58 ausgewählten GZÜV-Messstellen sind als Mittelwert für das Jahr 2010 bis 2012 in Abbildung 90 dargestellt. Zusätzlich wurden sechs Oberflächenmessstellen (Anhang Tabelle 1 : Nicht-GZÜV-Messstellen) ein bis dreimal in den Jahren 2011-2012 beprobt. Die 226 Sauerstoff-18-Einzelwerte im Grundwasserkörper Südliches Wr. Becken und Südliches Wr. Becken-Ostrand variieren zwischen -12,41 ‰ und -6,69 ‰. Der überwiegende Anteil der Messstellen zeigt Werte zwischen -11 ‰ und -9 ‰ (Abbildung 91 und Abbildung 92). Nur eine Messstelle nordwestlich von Prellenkirchen (PG30700472) zeigt ein Abreicherung bis -12,41 ‰ und zwei eine Anreicherung bis zu -7,5 ‰ (Traiskirchen PG30600152 und Lichtenwörth PG32300502).

Die Monatsstichproben der Leitha bei Dt. Brodersdorf (2002-2012, Nr. IO6000014, ANIP 2013) variiert zwischen -11,5 ‰ und -9,5 ‰ mit einem langjährigen Mittel von -10,42 ‰. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlagsstation Wien (Hohe Warte 203 m; Nr. IN90000109) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,7 ‰ auf (ANIP 2013). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -10,0 ‰. Das Mittel der Deuterium-Werte bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Südliches Wr. Becken und Südliches Wr. Becken-Ostrand liegt bei -72,3 ‰, bei einem Minimum von -84,1 ‰ und einem Maximum von -58,5 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Wien aus den letzten fünf Jahren -63,3 ‰.

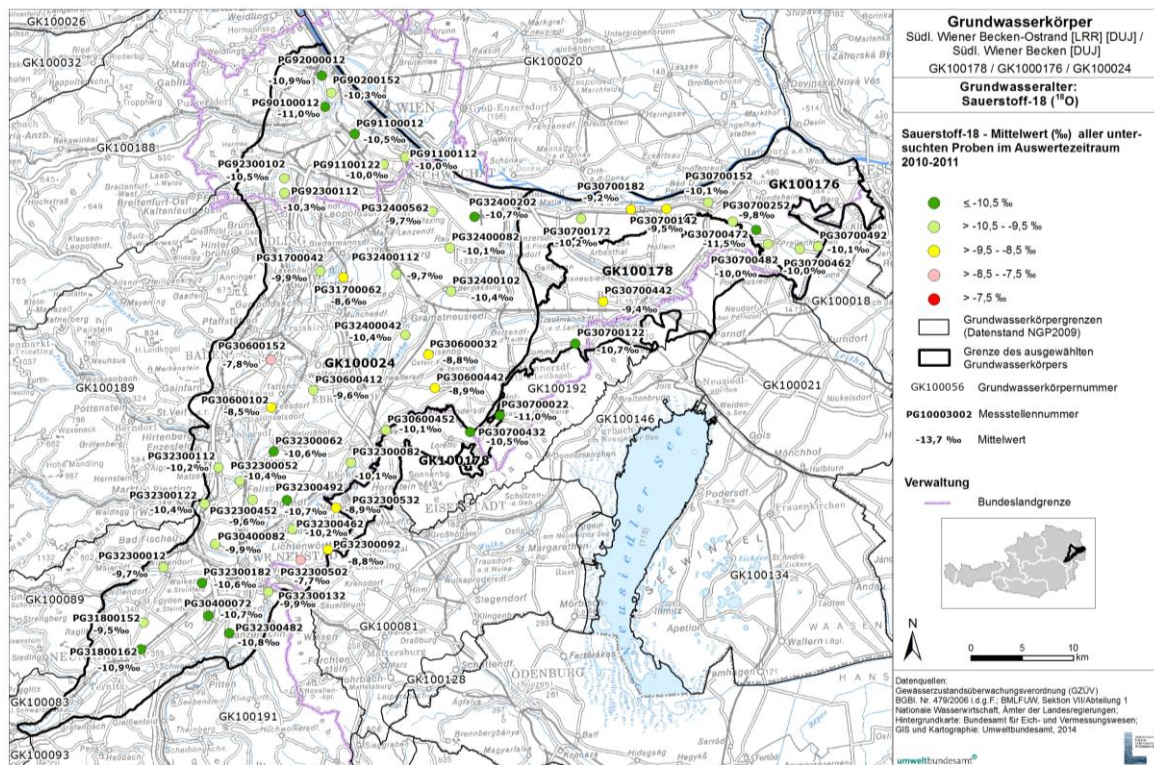


Abbildung 90: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

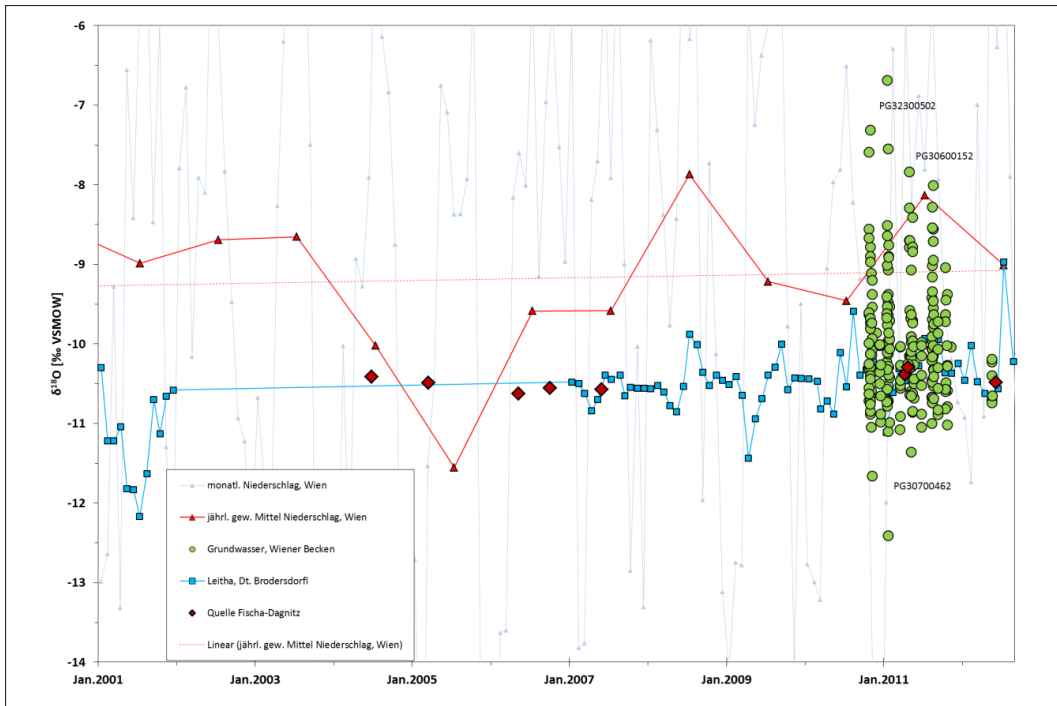


Abbildung 91: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN IM VERGLEICH ZUR LEITHA UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN.

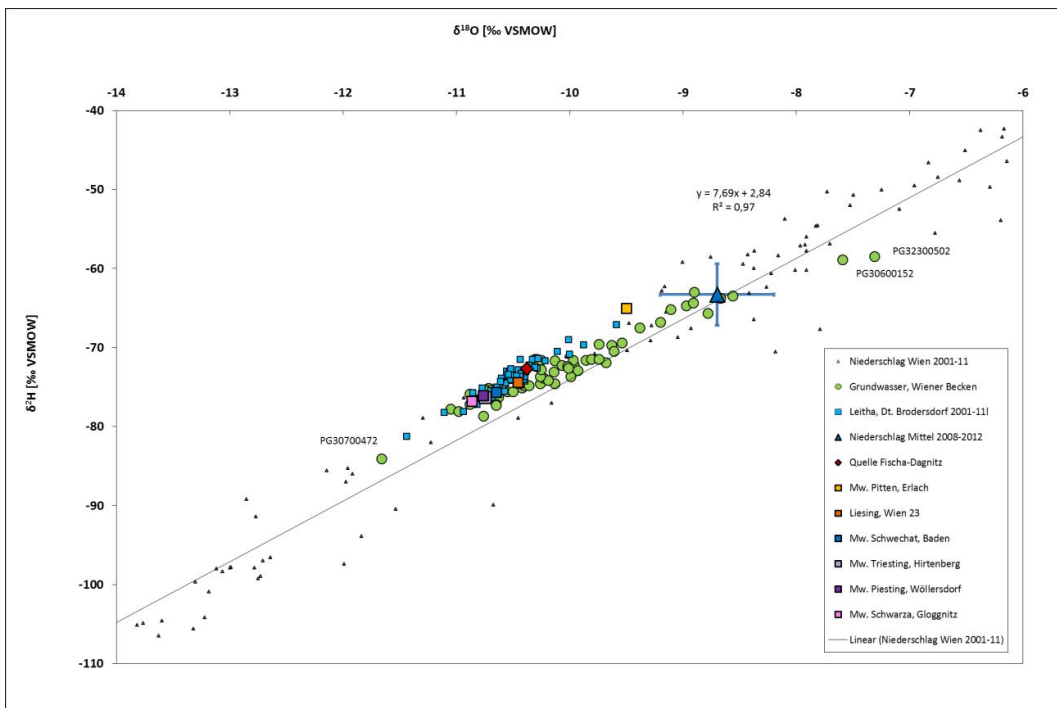


Abbildung 92: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN IM VERGLEICH ZUR LEITHA (2001–2011) UND WEITEREN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN (2001–2011).

9.2.2 TRITIUM

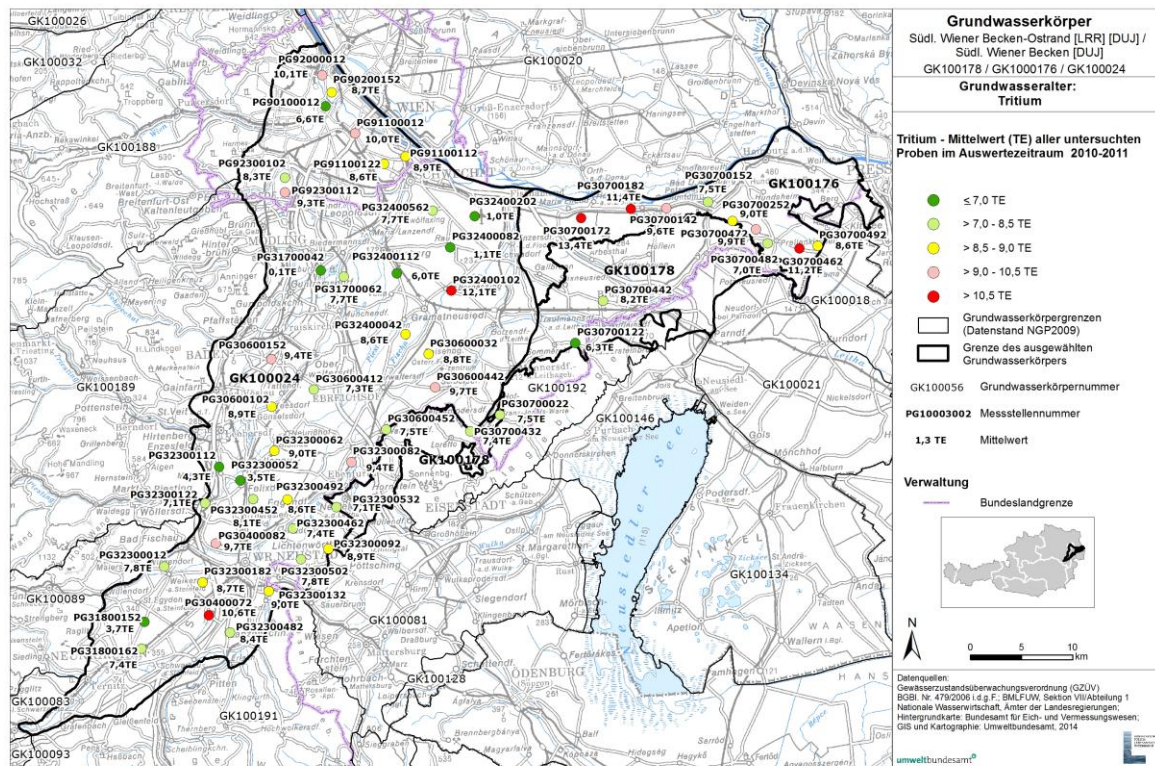


Abbildung 93: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

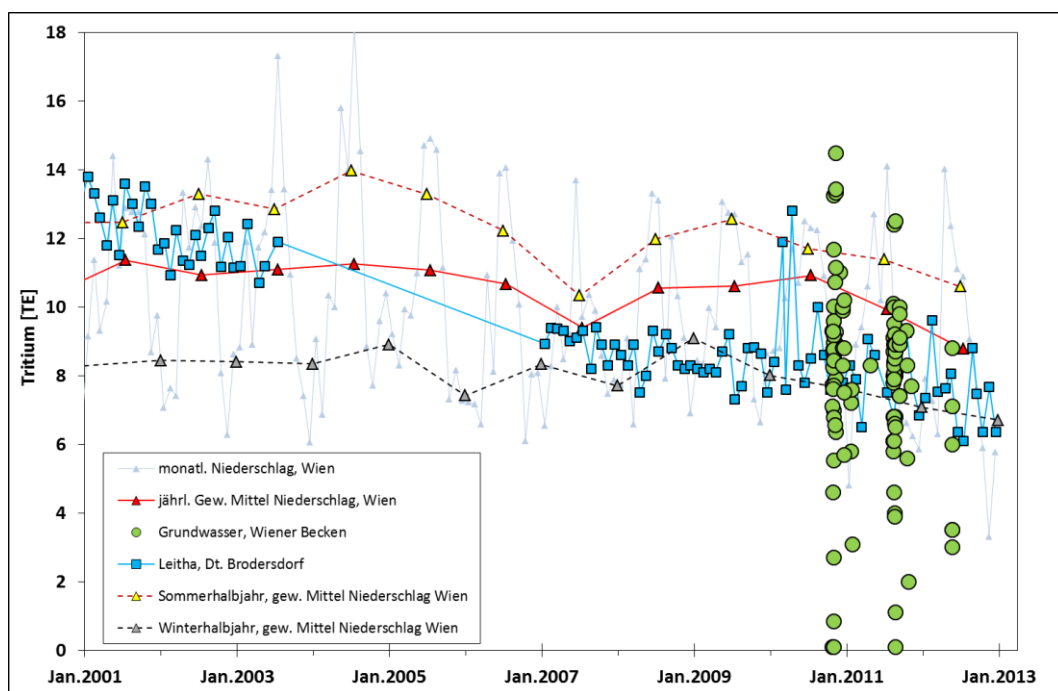


Abbildung 94: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN IM VERGLEICH ZUR LEITHA UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN.

In Abbildung 93 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Südl. Wr. Becken und Südliches Wr. Becken-Ostrand mit den gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der beiden Probenkampagnien des 1. und des 3. Quartals 2011 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 120 entnommenen Proben liegen im Bereich von <0,2–14,5 TE (Abbildung 94). Je sechs der 54 Messstellen zeigen Tritium-Einheiten >10,0 TE und < 5,5 TE. Alle anderen liegen im Bereich von 5,5–10,0 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Südl. Wr. Becken und Südliches Wr. Becken-Ostrand liegt bei 7,8 TE. Im Vergleich dazu beträgt das gewogene Mittel des Niederschlags der letzten fünf Jahre (2007-2011) in Wien bei 10,2 TE.

9.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 95 sind alle tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Südliches Wr. Becken und Südliches Wr. Becken-Ostrand, die im 3. Quartal 2011 beprobt wurden, ersichtlich. Mit Ausnahme einer Messstelle liegen alle gemessenen tritiogenen Helium-3-Werte im Bereich zwischen <0,1 und 76,2 TE. Der Mittelwert liegt bei 11,2 TE.

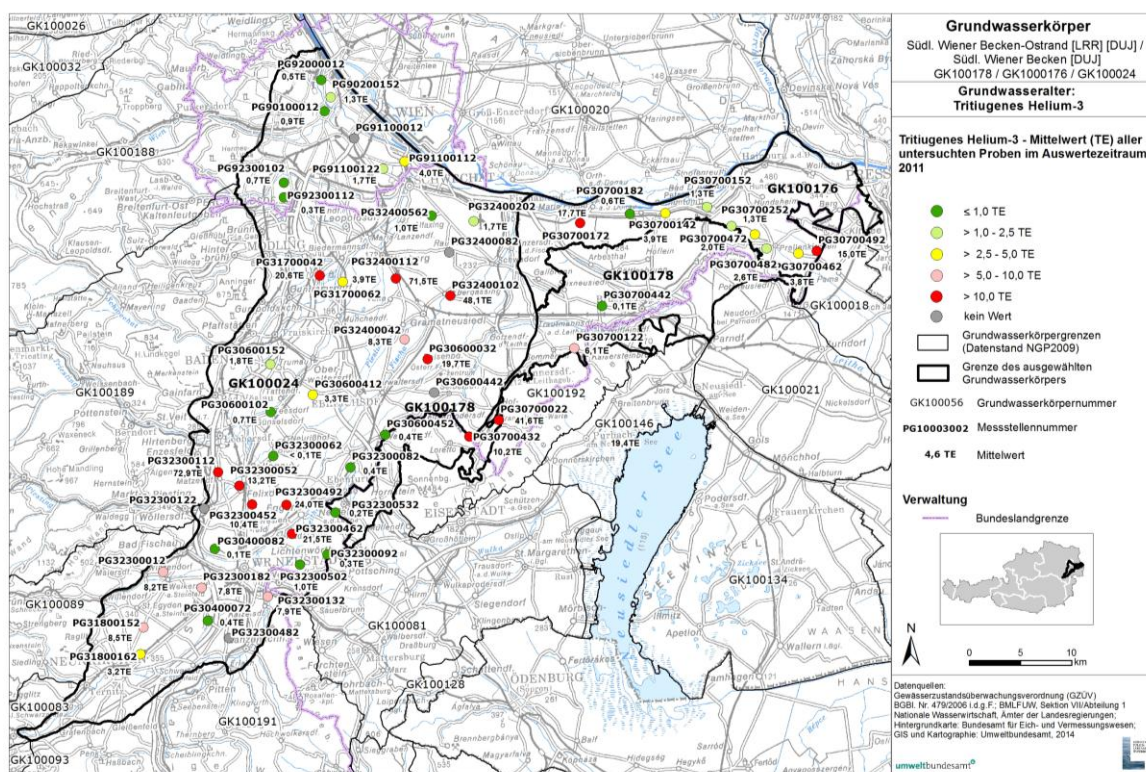


Abbildung 95: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

9.2.4 TIEFENPROBEN

Im Rahmen der Beprobung tieferer Teile des Grundwassers wurden die tieferen Messstellen Eggendorf (PG32300492; 89m), Felixdorf (PG32300052, 100m), Matzendorf (PG32300112, 125m) und Rauchenwarth (PG32400082, 92m) mehrfach auf Tritium und Tritium/Helium-3 untersucht.

9.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Von den insgesamt untersuchten 53 Messstellen konnten 52 Messstellen bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden. Nahezu die Hälfte der Messstellen weisen eine kurze Verweilzeit von <5 Jahren auf (Abbildung 96). Die älteren Altersgruppen von 6 – 10, 11 – 25, 26 – 50 und >50 Jahren

verteilen sich mit 15%, 19%, 8% und 13% eher gleichmäßig entsprechend der unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen und der tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen.

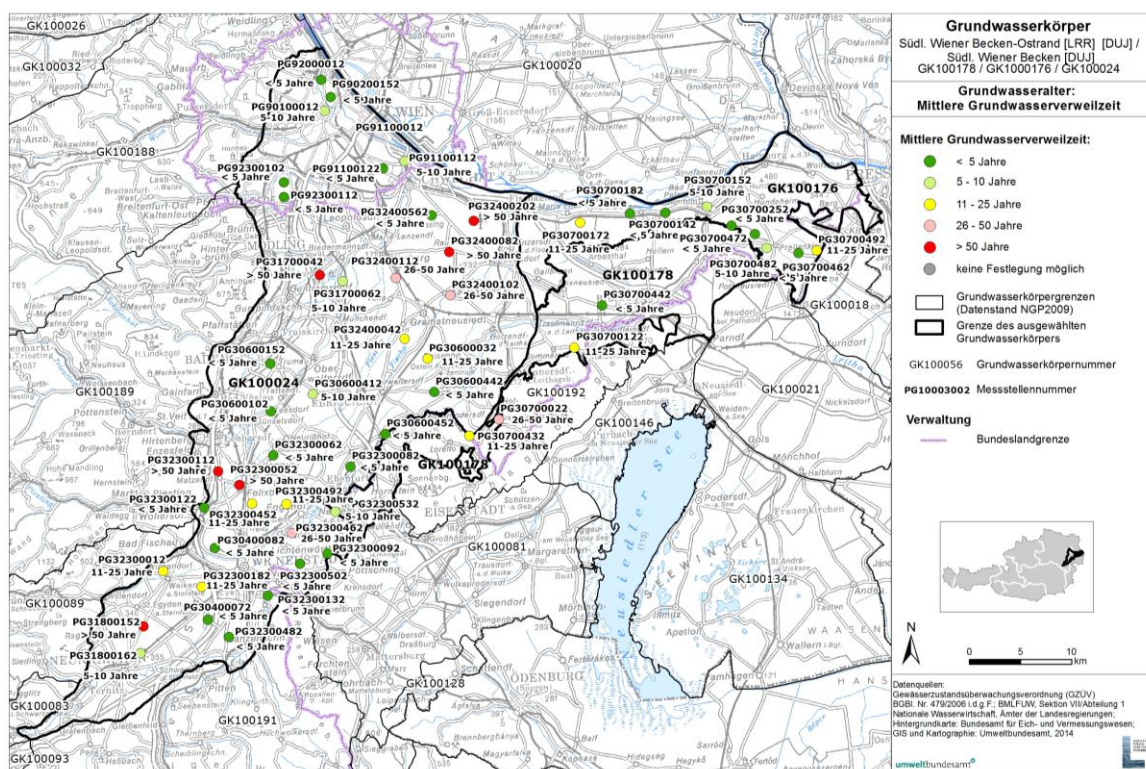


Abbildung 96: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN.

9.3 DISKUSSION

Allgemein

Das südliche Wiener Becken einschließlich des Südlichen Wiener Becken-Ostrand ist mit über 1.700 km² einer der größten Grundwasserkörper Österreichs mit eminenter Bedeutung für die Wasserversorgung für Wien, Niederösterreich und zum Teil auch für die des Burgenlandes. Es liegt an der Grenze zu den überwiegend alpinen Karstaquiferen mit Niederschlägen von über 1000 mm und den Porenquiferen im Wiener Becken selbst und östlich davon, die im Temperaturbereich und bei Niederschlagsraten von 500 – 700 mm eher dem pannonischen Klima zuzuordnen sind. Zwischen diesen oberflächigen und unterirdischen Zuflüssen aus dem alpinen Bereich und dem lokal versickernden Niederschlag, besonders aus starken Sommerniederschlägen und Schneeschmelzen, sind die Grundwässer der meisten Messstellen einzuordnen. Die große Variabilität der Abstiche und Teufen der Messstellen und, ob nur der oberste Teil des Aquifers durch die einzelne Messstelle erfasst wird, spielt für die Mittlere Verweilzeit des Grundwassers eine entscheidende Rolle.

Die in Abbildung 96 dargestellte Verteilung der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zeigt sehr gut an, dass auch hier die Grundwässer eine Mischung der aus den Alpen stammenden Wässer (ca. -11 ‰) und den lokalen Niederschlägen in den Beckenlagen (Wien -8.7 ‰ Mittel) sind. Darauf deuten auch die Mittelwerte der stichprobenartig genommenen Flusswässer hin, die entsprechend den abnehmenden Höhenlagen der Einzugsgebiete von der Schwarza über Piesting, Triesting, Schwechat und Liesing von -11 auf -10,5 ‰ abnehmen. Die Flusswässer der Pitten sind mit -9.5 ‰ signifikant schwerer.

Auch die Überlaufquelle Fischa-Dagnitz südöstlich von Ebenfurth (KRALIK et al. 2012) und die Leitha bei Dt. Brodersdorf (siehe Abbildung 96) mit einem mittlere $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von -10,4 ‰ weisen darauf hin, dass

60 bis 80 % dieses Wassers aus dem alpinen Einzugsgebiet stammt. Der Höhengradient der Isotopenfraktionierung lässt ein mittleres Einzugsgebiet von ca. 600 – 800 m abschätzen (KRALIK et al. 2012). Der Zufluss des alpinen Niederschlagswassers erfolgt über die Flüsse Schwarza (RANK & PAPESCH 2003, STOLP et al. 2010), Piesting (HACKER 1989) und weiter nördlich Triesting, Schwechat, Mödling und Liesing. Diese versickern teils gänzlich bzw. werden in Kanälen ausgeleitet oder teilweise in den unterliegenden Porenaquifer. Die Verteilung der niedrigeren $\delta^{18}\text{O}$ -Werte am W-Rand des Wiener Beckens deuten auch auf einen direkten unterirdischen Zufluss des alpinen Karstwässers in den quartären Porenaquifer hin ähnlich wie es für die in die Tiefe streichenden Karstwässer im Untergrund des Wiener Beckens bereits früher (KARRER 1877, KÜPPER 1977, WESSELY 1983) postuliert wurde. Die Leitha bei Dt. Brodersdorf wird vorwiegend von alpinen Grundwasser gespeist, bloß vereinzelte stichprobenartige Einzelwerte $> 10,1 \text{ ‰}$ und $< 10,9 \text{ ‰}$ weisen auf Sommer- oder Schneeschmelzereignisse hin, bei denen Schwarzwasser das sonst trockene Kiesbett unterhalb Neunkirchen füllt und bis zur Leitha bei Dt. Brodersdorf durchfließt.

Die Messstellen PG30600152 und PG32300502 nahe der Autobahn bei Traiskirchen und andererseits bei Lichtenwörth mit verdunstungsbedingter Abweichung von der Wiener Niederschlagsgerade belegen einerseits auch durch hohe Natriumchlorid-Werte eine Verdunstung von Autobahnabwässern bzw. einen Zufluss des Grundwassers aus einem Schotterteich. Der sehr leichte $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von $-11,0 \text{ ‰}$ bei der seichten Messstelle (7 m Teufe) nordwestlich von Prellenkirchen (PG30700472) lässt sich nur durch sehr langsam abfließende ergiebige Winterniederschläge im November – Jänner 2010/2011 mit Extremwerten von -19 bis -15 ‰ (ANIP 2013) erklären (Abbildung 92).

Auffällig und nicht leicht erklärbar sind die relativ niedrigen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte (-11 bis $-10,5 \text{ ‰}$) in den Messstellen Au (PG30700432), Hof (PG30700022) und Sommerein (PG30700122) am Westabfall des Leithagebirges, die sich schwer mit der Höhe des Einzugsgebietes (max. 450 m) erklären lassen. Ähnlich niedrige Werte wurden auch von WIMMER (2012) oberhalb der Deponie Mannsdorf berichtet. Eine bevorzugte Grundwasserneubildung von Winterniederschlag wäre eine Erklärungsmöglichkeit. Die durchgehend niedrigen Tritiumwerte ($< 4 \text{ TE}$) ließen auch eine geringe Beimischung von aufsteigenden sehr alten Wässern an Störungszonen am Westrand des Leithagebirges zu, die noch aus Kaltzeiten stammen und daher im Sauerstoff-18 angereichert sind.

In die Altersgruppe < 5 Jahre fallen Messstellen, die bevorzugt aus Oberflächengewässern (z.B. Schwarza und Piesting) durch Versickerung dotiert werden oder die nur den obersten Bereich des Aquifers erfassen und bei denen hohe $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ($> -9,6 \text{ ‰}$) meist eine bevorzugte Dotierung durch den lokalen Niederschlag andeuten. Die meisten anderen Messstellen fallen in die Gruppe 6 bis 10 Jahre und 11 bis 25 Jahre, die durch Tritiumwerte von 6,3 bis 13,4 TE und variablen tritiogenen ^3He -Gehalten 0,2 bis 24 TE und als Basisabfluss größere Distanzen im Porenaquifer unterwegs waren. Die Altersgruppe > 50 Jahre mit Tritiumwerten $< 5 \text{ TE}$ belegen einen Austausch mit tritiumfreien Grundwasseranteilen, die entweder aus extrem langsam bewegenden Wässern aus dem tertiären oder sogar mesozoischen Untergrund stammen könnten. Auffallend ist, dass diese Messstellen alle 50 bis 113 m tief sind, was eine gewisse Tiefenabhängigkeit der Grundwasserverweilzeiten belegt (KRALIK et al. 2011). Lediglich die Messstelle Laxenburg (PG31700042) mit einer relativ geringen Teufe von 30 m zeigt vollkommen tritiumfreie Grundwässer, was mit dem Aufsteigen des von WESSELY (1983) postulierten Tiefenwässers östlich dem Leopoldsdorfer Bruches im Zusammenhang stehen könnte. Die nur 2 km östlich gelegene Messstelle Münchendorf (PG31700062) ist sehr seicht (Teufe 5,3 m) und ist, wie mit hohen $\delta^{18}\text{O}$ -Werten ($> -8,7 \text{ ‰}$) belegt, wesentlich von Niederschlagswässern oder den Wässern der nahegelegenen Kiesgrube beeinflusst und daher ein Mischwasser mit MVZ von 6 – 10 Jahren.

Die in Abbildung 92 dargestellte Verteilung der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zeigt sehr gut an, dass auch hier die Grundwässer eine Mischung der aus den Alpen stammenden Wässer (ca. -11 ‰) und den lokalen Niederschlägen in den Beckenlagen (Wien $-8,7 \text{ ‰}$ Mittel) sind. Darauf deuten auch die Mittelwerte der stichprobenartig genommenen Flusswässer hin, die entsprechend den abnehmenden Höhenlagen der Einzugsgebiete von der Schwarza über Piesting, Triesting, Schwechat und Liesing von -11 auf $-10,5 \text{ ‰}$ abnehmen. Die Flusswässer der Pitten sind im Mittel mit $-9,5 \text{ ‰}$ signifikant schwerer.

Auch die Überlaufquelle Fische-Dagnitz südöstlich von Ebenfurth (KRALIK et al. 2012) und die Leitha bei Dt. Brodersdorf (siehe Abbildung 92) mit einem mittlere $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von $-10,4 \text{ ‰}$ weisen darauf hin, dass 60 – 80 % dieser Wässer aus dem alpinen Einzugsgebiet stammt. Der Höhengradient der Isotopenfraktionierung lässt ein mittleres Einzugsgebiet von ca. 600 – 800 m abschätzen (KRALIK et al. 2012). Der Zufluss des alpinen Niederschlagswassers erfolgt über die Flüsse Schwarza (KÜPPER et al. 1954; RANK & PAPESCH

2003), Piesting (HACKER 1989) und weiter nördlich Triesting, Schwechat, Mödling und Liesing. Diese versickern teils gänzlich bzw. werden in Kanälen ausgeleitet, oder teilweise in den unterliegenden Porenaquifer. Die Verteilung der niedrigeren $\delta^{18}\text{O}$ -Werte am W-Rand des Wr. Beckens deuten auch auf einen direkten unterirdischen Zufluss des alpinen Karstwassers in den quartären Porenaquifer hin, ähnlich wie es für die in die Tiefe streichenden Karstwässer im Untergrund des Wr. Beckens von WESSELY (1983) postuliert wurde. Die Leitha bei Dt. Brodersdorf ist vorwiegend von alpinem Grundwasser gespeist. Bloß vereinzelte stichprobenartige Einzelwerte $> 10,1\text{‰}$ und $< 10,9\text{‰}$ weisen auf Sommer- oder Schneeschmelzereignisse hin, bei denen Schwarzawasser das sonst trockene Kiesbett unter Neunkirchen füllt und bis zur Leitha bei Dt. Brodersdorf durchfließt.

Die Messstellen PG30600152 und PG32300502 nahe der Autobahn bei Traiskirchen und andererseits bei Lichtenwört mit verdunstungsbedingter Abweichung von der Wiener Niederschlagsgerade, belegen einerseits auch durch hohe Natriumchlorid-Werte eine Verdunstung von Autobahnabwässern bzw. einen Zufluss des Grundwassers aus einem Schotterteich. Die sehr leichten $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von $-11,0\text{‰}$ bei der seichten Messstelle (7 m Teufe) nordwestlich von Prellenkirchen (PG30700472) lässt sich nur durch sehr langsam abfließende ergiebige Winterniederschläge im November – Jänner 2010/2011 mit Extremwerten von -19‰ – -15‰ (ANIP 2013) erklären (Abbildung 92).

Auffällig und nicht leicht erklärbar sind die relativ niedrigen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte (-11‰ – $-10,5\text{‰}$) in den Messstellen Au (PG30700432), Hof (PG30700022) und Sommerein (PG30700122) am Westabfall des Leitagebirges, die sich schwer mit der Höhe des Einzugsgebietes (max. 450m) erklären lassen. Ähnlich niedrige Werte wurden auch von GAMPERLING et al. (2011) oberhalb der Deponie Mannsdorf berichtet. Eine bevorzugte Grundwasserneubildung von Winterniederschlag wäre eine Erklärungsmöglichkeit. Die durchgehend niedrigen Tritiumwerte ließen auch eine geringe Beimischung von aufsteigenden sehr alten Wässern an Störungszonen am Westrand des Leithagebirges zu, die noch aus Kaltzeiten stammen und daher im Sauerstoff-18 angereichert sind.

In die Altersgruppe < 5 Jahre fallen Messstellen, die bevorzugt aus Oberflächengewässern z.B. Schwarza und Piesting durch Versickerung dotiert werden oder die nur den obersten Bereich des Aquifers erfassen und bei denen hohe $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ($> -9,6\text{‰}$) meist eine bevorzugte Dotierung durch den lokalen Niederschlag andeuten. Die meisten anderen Messstellen fallen in die Gruppe 6 bis 10 Jahre und 11 bis 25 Jahre, die durch Tritiumwerte von 6,3 bis 13,4 Tritiumeinheiten und variablen tritiogenen ^3He -Gehalte 0,2-24 charakterisiert sind und als Basisabfluss über größere Distanzen im Porenaquifer unterwegs waren. Die Altersgruppe > 50 Jahre mit Tritiumwerten < 5 TE belegen einen Austausch mit tritiumfreien Grundwasseranteilen, die aus extrem langsam bewegenden Wässern des tertiären oder sogar mesozoischen Untergrundes stammen könnten. Auffallend ist, dass diese Messstellen alle 50 – 113 m tief sind, was eine gewisse Tiefenabhängigkeit der Grundwasserverweilzeiten belegt (KRALIK et al. 2011). Bloß die Messstelle Laxenburg (PG31700042) mit einer relativ geringen Teufe von 30 m zeigt vollkommen tritiumfreie Grundwässer, was mit dem Aufsteigen des von WESSELY (1983) postulierten Tiefenwassers östlich dem Leopoldsdorfer Bruches im Zusammenhang stehen könnte. Die nur 2 km östlich gelegene Messstelle Münchendorf (PG31700062) ist sehr seicht (Teufe 5,3 m) und ist, wie mit hohen $\delta^{18}\text{O}$ -Werten ($> -8,7\text{‰}$) belegt, wesentlich von Niederschlagswässern oder den Wässern des nahegelegenen Kiesgrube beeinflusst und daher ein Mischwasser mit MVZ von 6 – 10 Jahren.

Tiefenmessstellen

Da im Südlichen Wiener Becken bereits tiefe GZÜV-Messstellen vorhanden sind, wurden die Messstellen Rauchenwarth (PG32400082), Matzendorf (PG32300112), Felixdorf (PG32300052) und Eggendorf (PG32300492) im Jahre 2012 nochmals beprobt, um auch die Wiederholbarkeit der Messungen zu testen. Alle Werte sind zu den ursprünglichen Messungen im Jahre 2011 gut vergleich- und wiederholbar. Nur die Sonde Eggendorf wurde durch einen Schlauchpacker in der Tiefe von 62 m getrennt mit zwei Pumpen in den Tiefenhorizonten 62 – 12 m und 89 – 62 m gleichzeitig beprobt. Wie aus einem Temperatur- und Leitfähigkeits-Tiefenprofil bereits zu erwarten, sind in diesem Bereich der Mitterndorfer Senke die zuströmenden Grundwässer so gut gemischt, dass nur das Tritium im unteren Teil mit 8,8 TE gegenüber 7,1 TE geringfügig höher ist, aber wegen des ebenfalls geringfügig höheren tritiogenen Heliumgehaltes ein ungefähre Verweilzeit von 23 Jahren gleich bleibt.

10 TULLNERFELD

10.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

10.1.1 ALLGEMEINES

Der Grundwasserkörper Tullnerfeld befindet sich zum überwiegenden Teil in Niederösterreich, kleinere Randgebiete liegen auf Wiener Gebiet. Der Einzel-Porengrundwasserkörper erstreckt sich über eine Länge von 65 km entlang der Donau von Krems im Westen bis zur sogenannten „Wiener Pforte“ bei Stockerau im Osten bei einer maximalen Breite von 17 km. Die Gesamtfläche beläuft sich auf 587 km². Die mittlere Seehöhe beträgt 182 m ü. A. mit einer Bandbreite von 141 m bis 234 m ü. A. Die Terrassenebene wird durch die Donau in das Nördliche und Südliche Tullnerfeld getrennt (Abbildung 97, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

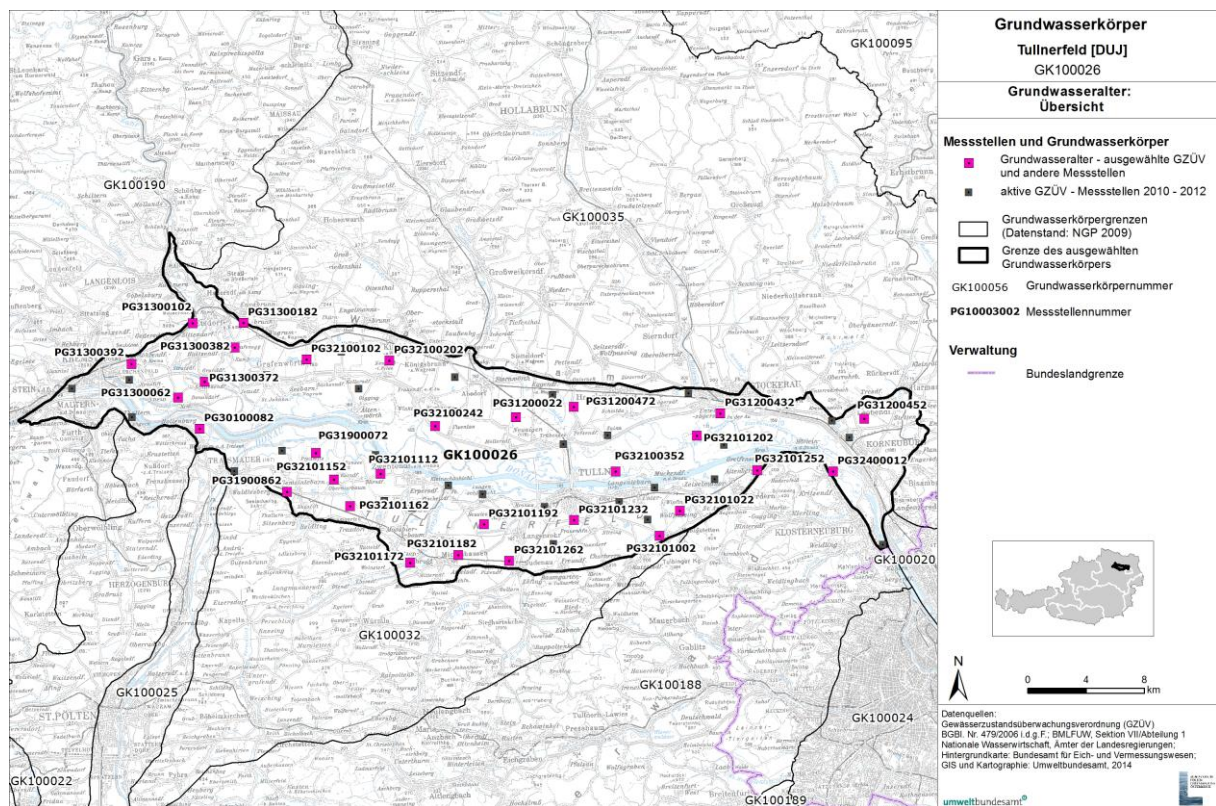


Abbildung 97: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

10.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Die nördliche Begrenzung des Tullnerfeldes stellt der Wagram dar, eine ausgeprägte morphologische Geländestufe aus tertiären Sedimenten sowie Deckenschottern unter Lößbedeckung. Die südliche Begrenzung ist durch tertiäre Sedimententwicklungen der Molassezone gegeben. Die Böhmisches Masse begrenzt das Tullnerfeld im Westen. Die östliche Grenze bilden die Abhänge der Flyschzone der Wiener Pforte bei Stockerau. Die an das Tullnerfeld angrenzenden Bereiche der „Korneuburger Bucht“ sowie „Klosterneuburger Au“ werden aufgrund des bestehenden hydrologischen Zusammenhanges miterfasst (UMWELTBUNDESAMT 1992, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

10.1.3.1 BODENTYPEN

Die beiden dominierenden Bodentypen des Tullnerfeldes gemäß FAO-Soil Type Units Klassifizierung sind Calcic Chernozem und Calcic Fluvisol. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 24 aufgeführt (H₂O-Fachdatenbank 2012).

Tabelle 24: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Ck - Calcic Chernozem	57,4
Jc - Calcic Fluvisol	33,5
Be - Eutric Cambisol	3,3
Lo - Orthic Luvisol	2,7
Bd - Dystric Cambisol	1,2
Rc - Calcic Regosol	1,1
Rest	0,8

10.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschicht des Grundwasserkörpers Tullnerfeld setzt sich aus Schluff und Feinsand zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht variiert zwischen 25 % und 50 %. Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 2 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 4 m. Der Grundwasserflurabstand variiert zwischen 0 m und 10 m und beträgt im Mittel 3 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4 GRUNDWASSERLEITER

10.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen vorwiegend freie Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des quartären Aquifers beträgt im Mittel 10 m mit einer Spanne von 3 m bis 22 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Der Grundwasserstauer der quartären Lockersedimente wird aus tertiären Sedimenten der Molassezone aufgebaut. Im Einzelnen sind dies dünn geschichtete Tonmergel (marine Schlierablagerungen) und locker gelagerte glimmerreiche Feinsande (Oncophora Schichten). Die Oberfläche des Grundwasserstauers weist reliefierte Strukturen auf. Jeweils ein Muldenbereich befindet sich im Westen bzw. Osten des Tullnerfeldes, zwischen beiden liegt eine relativ flache Rinne. Die Höhenunterschiede zwischen Tal- und Höhenlagen variieren zumeist zwischen 4 m bis 8 m (UMWELTBUNDESAMT 1992, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwasserkörper-Mächtigkeiten bewegen sich im Tullnerfeld zwischen 2 m und 16 m, das Mittel liegt bei 7 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Petrologisch wird der Aquifer aus zumeist grobkörnigen quartären Sedimenten der Niederterrasse aufgebaut, die von der Donau geschüttet wurden. Überwiegend handelt es dabei sich um quartäre Kiese, Nebenteile bilden Sande und Schluff. Die quartären Donauschotter weisen keine für die Grundwassersituation bedeutsamen tektonischen Störungen auf. Bedingt durch wechselnde Sedimentationsbedingungen und den dadurch bewirkten unterschiedlichen Kornaufbau liegt jedoch kein homogener Schotterkörper vor. Die Do-

nauschter des Tullnerfeldes bilden einen der größten zusammenhängenden Lockersedimentgrundwasserkörper Österreichs (UMWELTBUNDESAMT 1992, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN

Die Grundwasserströmung verläuft im nördlichen Tullnerfeld von WNW nach ESE in Richtung Donau, d.h. parallel bis spitzwinkelig zum Donaustrom. Abweichungen von diesem homogenen Grundwassernetz verursachen geologische Besonderheiten wie der Durchbruch der Schmida durch den Wagram und Grundwasserentnahmestellen (FANK 2011).

Die Grundwasserströmungsrichtung im Südlichen Tullnerfeld verläuft von WSW nach ENE in Richtung Donau (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die Sedimente der Niederterrasse variieren zwischen etwa $2 \cdot 10^{-4}$ m/s (langsamer Teil) und $1 \cdot 10^{-2}$ m/s (rascher Teil) aufgrund der ehemals wechselnden fluviatilen Sedimentationsbedingungen der Donau und den dadurch bedingten unterschiedlichen Kornaufbau. Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im Grundwasserkörper liegt bei $4 \cdot 10^{-3}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

10.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 579 mm mit einem Schwankungsbereich von 456 bis 720 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

10.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

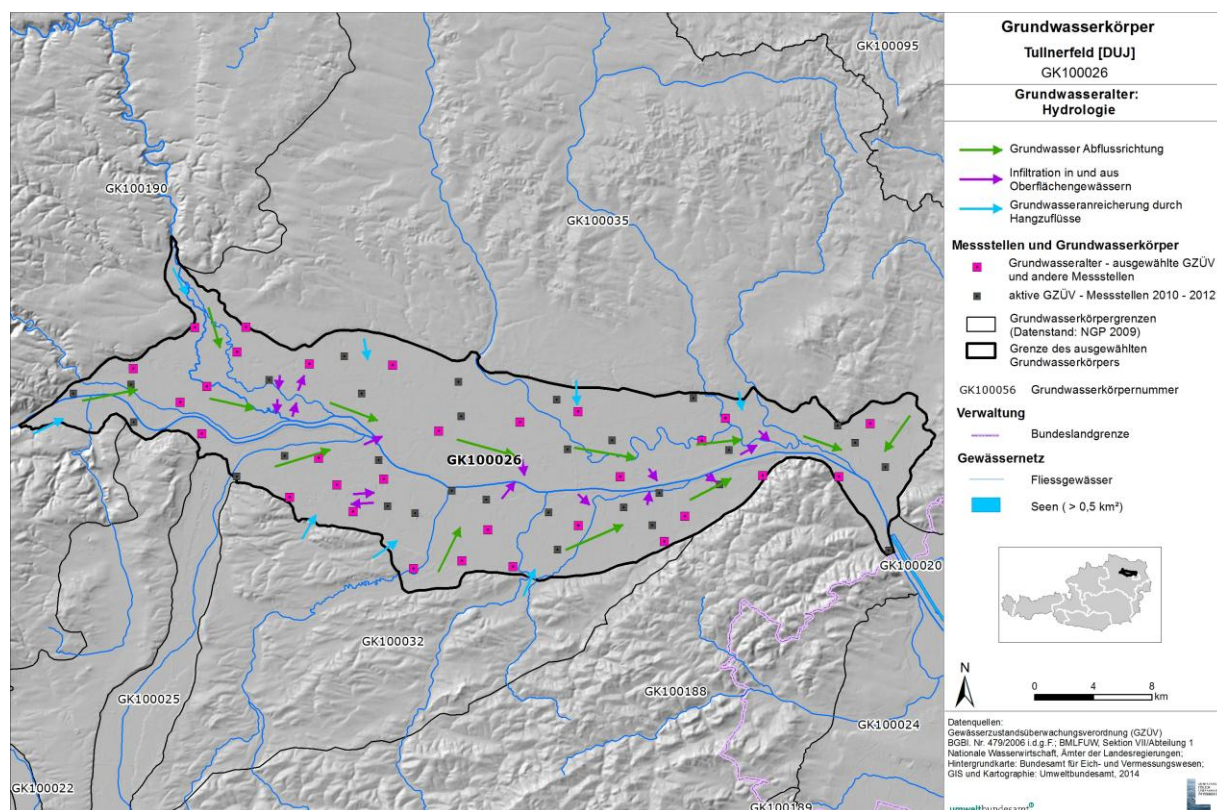


Abbildung 98: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD.

Im donaunahen Bereich war das Grundwasser ursprünglich stark von der Donau beeinflusst. Aufgrund des Baus der Wasserkraftwerke Altenwörth und Greifenstein ist eine starke Vergleichmäßigung des Grundwasserjahresganges im Staubeereich dieser Kraftwerke zu verzeichnen. Eine direkte Kommunikation des Grundwasserkörpers mit der Donau als natürlichem Vorfluter ist aufgrund der Abdichtung der jeweiligen Stauräume der Wasserkraftwerke nur mehr abschnittsweise gegeben. Donauparallele Begleitgerinne („Gießgänge“) übernehmen seitdem die Vorflut-Funktion für das Grundwasser (Abbildung 98, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Im Nördlichen Tullnerfeld steht insbesondere die Schmida mit dem Grundwasser in intensivem Kontakt und weist eine hohe Infiltrationsrate im Gebiet nördlich der Au auf, wenn der Grundwasserspiegel niedriger liegt, eine Grundwasserdotation, wenn der Grundwasserspiegel höher liegt (FANK 2011).

10.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung erfolgt größtenteils durch Infiltration von Oberflächengewässern (Kamp, Traisen, Tulln, abschnittsweise Donau etc.) sowie durch randliche Grundwasserzuflüsse aus dem Hinterland (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Von untergeordneter Bedeutung ist die flächendeckende Versickerung von Niederschlägen aufgrund der insgesamt relativ geringen Niederschlagssummen und des Wasserbilanzdefizits während der Vegetationsperiode. Ausnahmen bilden leichte und flachgründige Böden. In Ackerbaugebieten mit künstlicher Bewässerung kommt es zu einem Anstieg der Versickerungsraten (UMWELTBUNDESAMT 1992).

10.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend silikatisch/carbonatisch (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

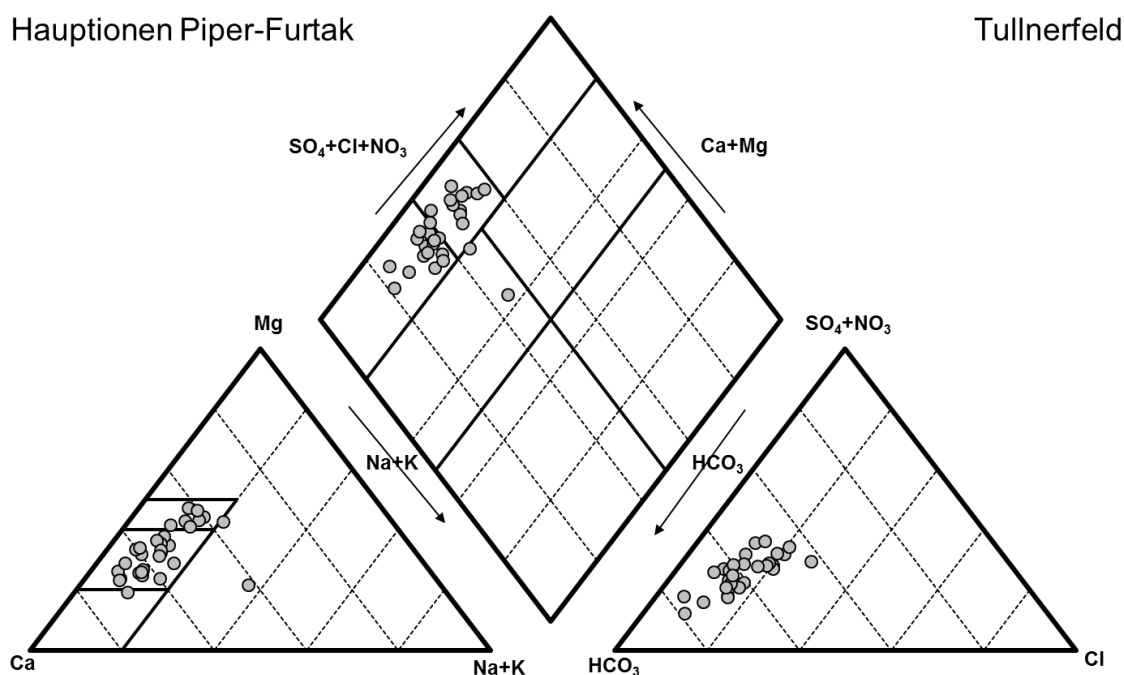


Abbildung 99: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

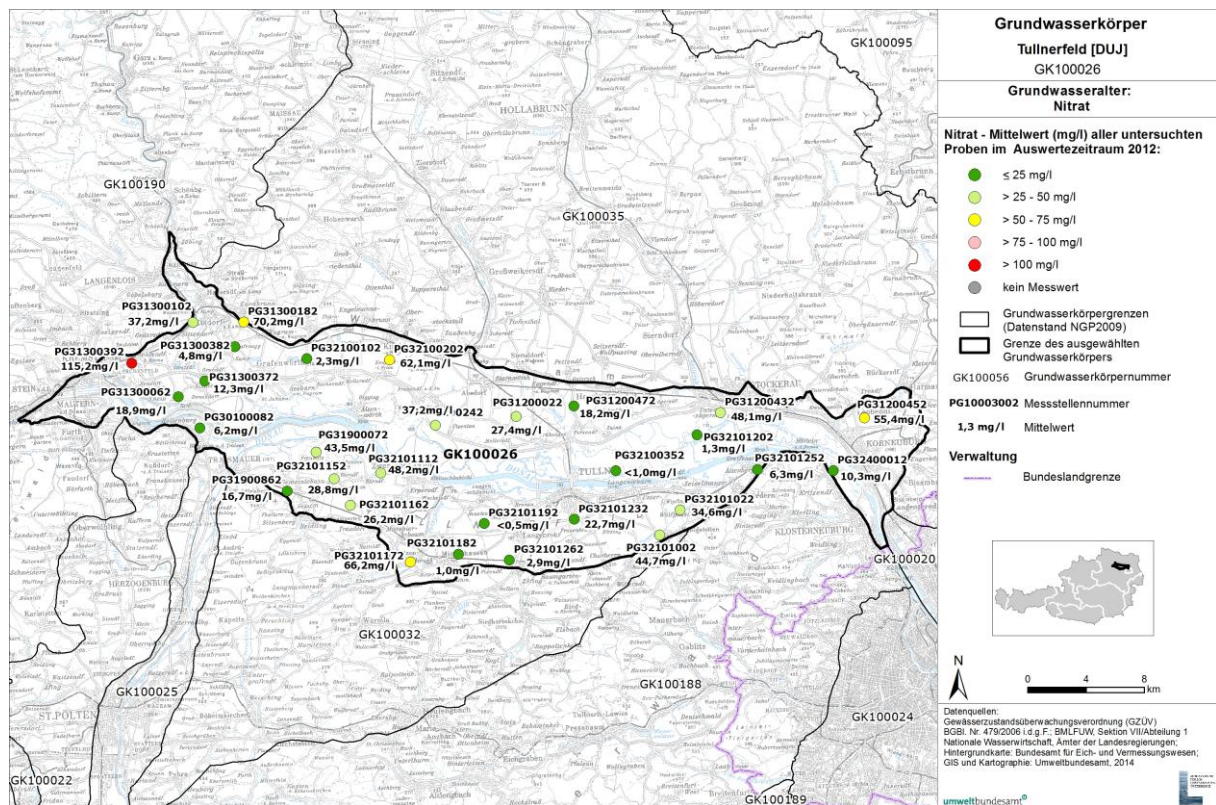


Abbildung 100: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 25: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD.

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG30100082		7,6		4,8	6,2
PG31200022		27		28	27
PG31200432		56		40	48
PG31200452		55			55
PG31200472		26		10	18
PG31300062		15		22	19
PG31300102		43		31	37
PG31300182		73		67	70
PG31300372		13		12	12
PG31300382		9,1		0,5	4,8
PG31300392		112		118	115
PG31900072		44		43	43
PG31900862		18		15	17
PG32100102		4,1		0,5	2,3
PG32100202		62		62	62
PG32100242		37		38	37

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG32100352		< 1,0		< 1,0	< 1,0
PG32101002		44		46	45
PG32101022		34		35	35
PG32101112		50		46	48
PG32101152		27		30	29
PG32101162		< 0,5		52	26
PG32101172		64		69	66
PG32101182		1,5		< 0,5	1,0
PG32101192		< 0,5		< 0,5	< 0,5
PG32101202		2,0		< 0,5	1,3
PG32101232		25		20	23
PG32101252		7,0		5,7	6,3
PG32101262		< 0,5		5,2	2,9
PG32400012		13		8,0	10

In Tabelle 25 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten 30 GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Tullnerfeld ersichtlich (H₂O-Fachdatenbank 2013). Die Grundwassermessstellen weisen im Jahr 2012 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines weiten Spektrums von 1,0 mg/l bis 70 mg/l auf. Eine Ausnahme mit einer deutlich höheren mittleren Nitratkonzentration von 115 mg/l bildet die Messstelle PG31300392 nahe Krems. Mittlere Konzentrationen unter der Nachweisgrenze (< 1 mg/l) weisen die Messstellen PG32100352 sowie PG32101192 auf. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen des Jahres 2012 ist in Abbildung 100 dargestellt.

10.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt durch die Landwirtschaft. Hier ist insbesondere der Ackerbau mit dem Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln sowie der künstlichen Bewässerung von Bedeutung (Abbildung 101). Weitere anthropogene Einflüsse resultieren aus der Sand- und Kiesgewinnung, durch Wasserentnahmen sowie aufgrund ausgewiesener Altlasten (UMWELTBUNDESAMT 1992, H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 26: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	11,8
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	57,5
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	25,9
CORINE: 5. Wasserflächen	4,8

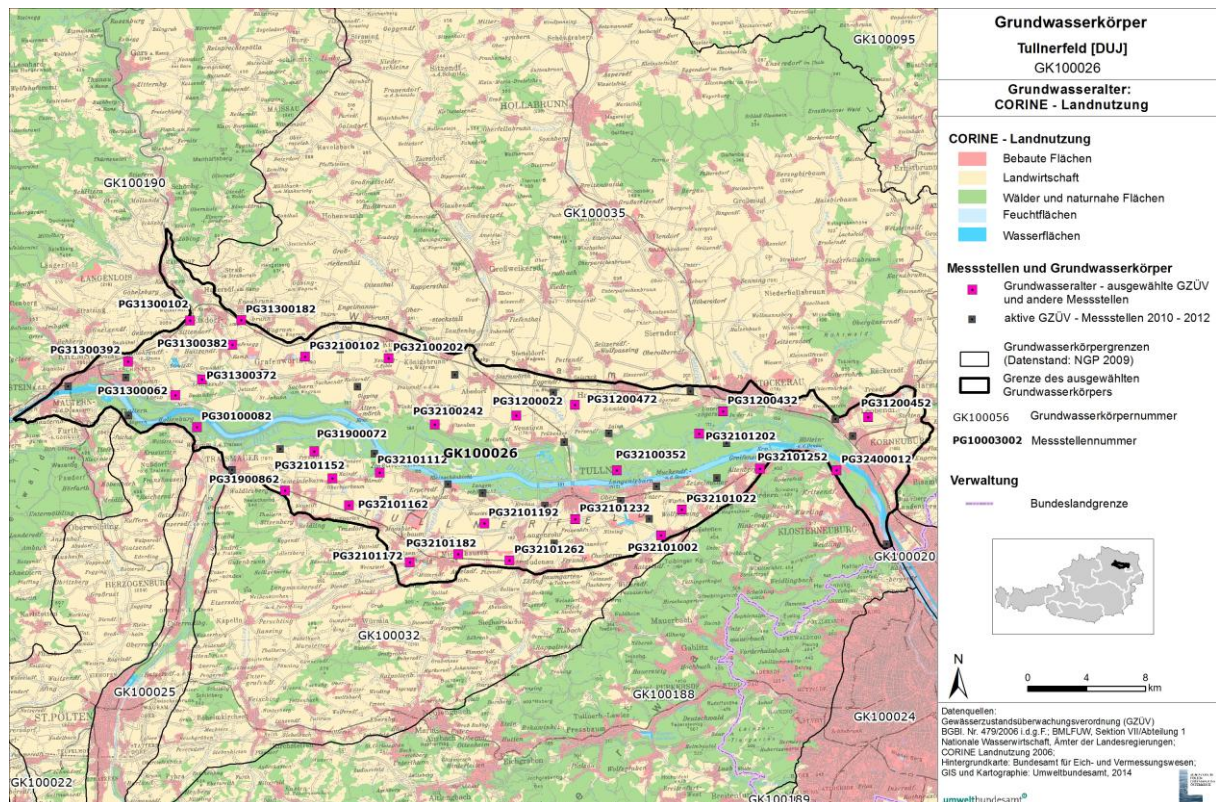


Abbildung 101: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD.

10.2 ERGEBNISSE

10.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

Die Sauerstoff-18-Mittelwerte im Jahr 2012 der ausgewählten GZÜV-Messstellen sind aus Abbildung 102 zu entnehmen, sie haben eine Bandbreite von -10,89 bis -6,80 ‰.

In Abbildung 103 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Tullnerfeld als Mittelwerte für das Jahr 2012 dargestellt. Die 117 Sauerstoff-18-Einzelwerte im Grundwasserkörper Tullnerfeld variieren zwischen -11,1 und -6,6 ‰. Der überwiegende Anteil der Messstellen zeigt Werte um -10,5 bis -8,5 ‰ (Abbildung 103). Zwei Messstellen im südlichen Tullnerfeld (PG32101152 und PG32101112) und eine im nördlichen Teil des Grundwasserkörpers zeigen eine Anreicherung von bis zu -6,9 ‰.

Die Donau bei Nussdorf variiert zwischen -12,2 und -10,4 ‰ mit einem langjährigen Mittel von -11,0 ‰. Ergänzend untersuchte Fließgewässer wie der Göllersbach und die Schmida zeigen bei der zweimaligen Beprobung im Winter und Sommer 2013 mittlere Sauerstoff-18-Werte von -9,1 und -9,3 ‰.

Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlagsstation Wien (Hohe Warte 203m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,7 ‰ auf (ANIP 2013). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -9,4 ‰.

Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Tullnerfeld liegt bei -68,3 ‰, bei einem Minimum von -76,2 ‰ und einem Maximum von -56,5 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Wien aus den letzten fünf Jahren -63,3 ‰.

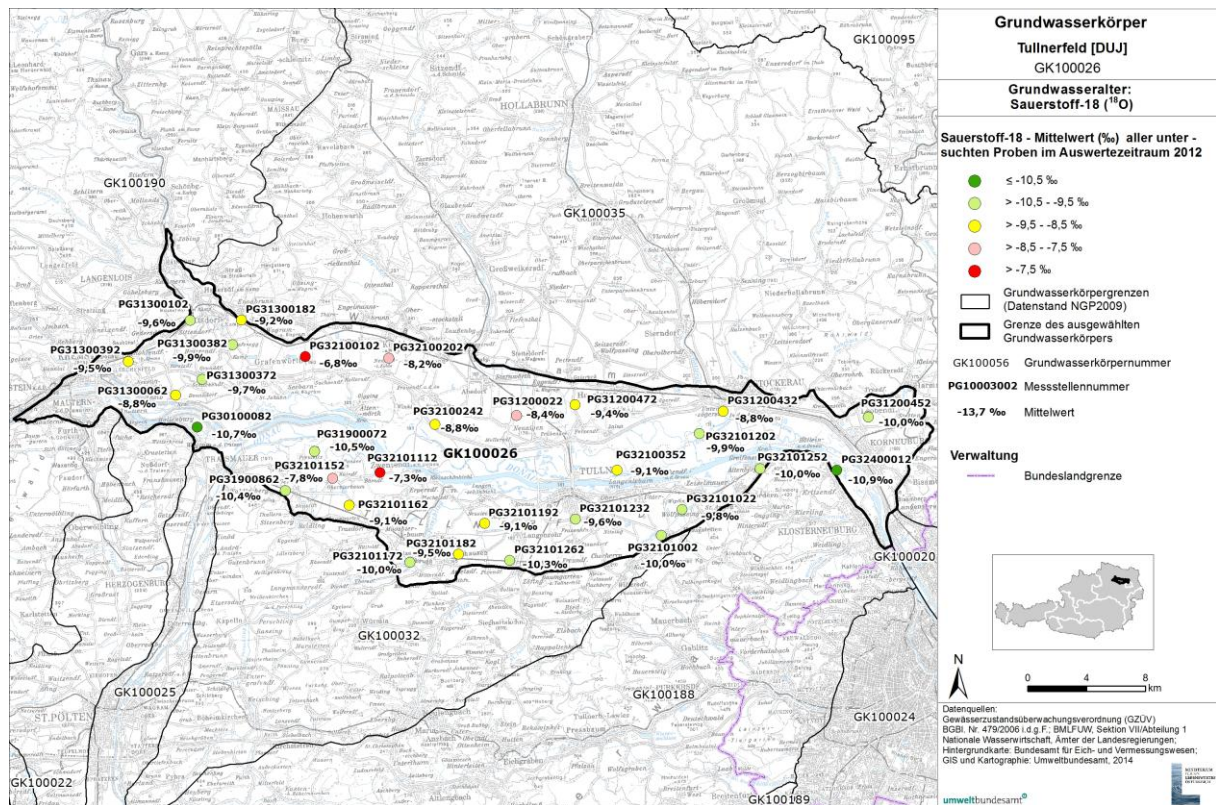


Abbildung 102: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD (MITTELWERT IM JAHR 2012).

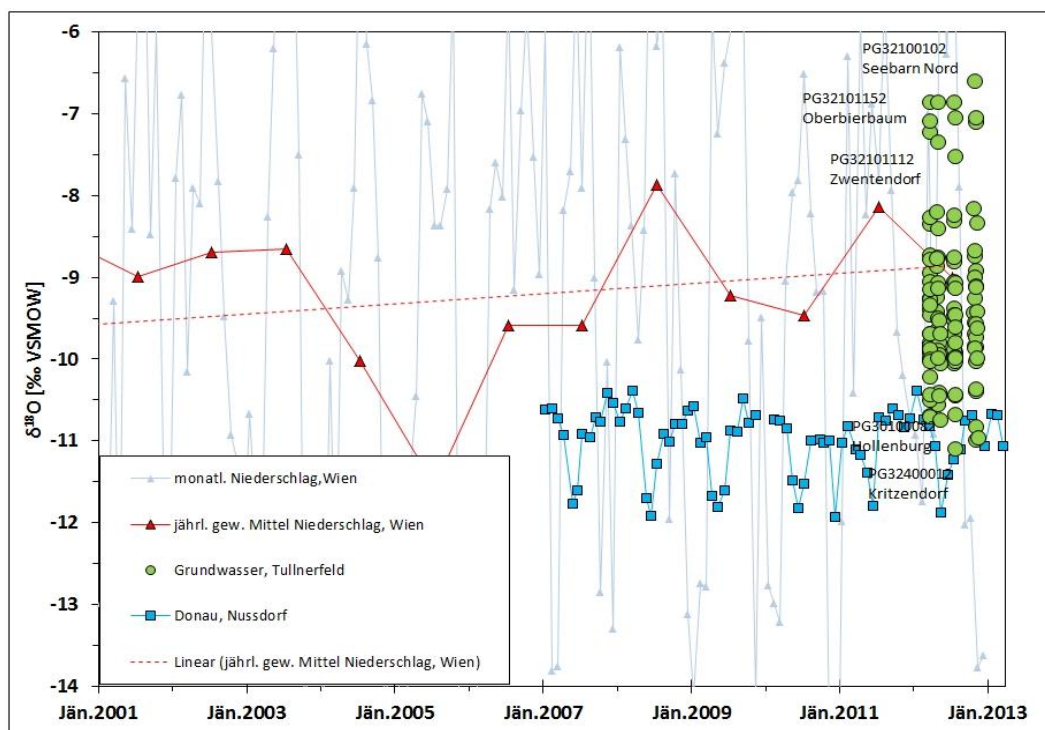


Abbildung 103: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD IM VERGLEICH ZUR DONAU UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN.

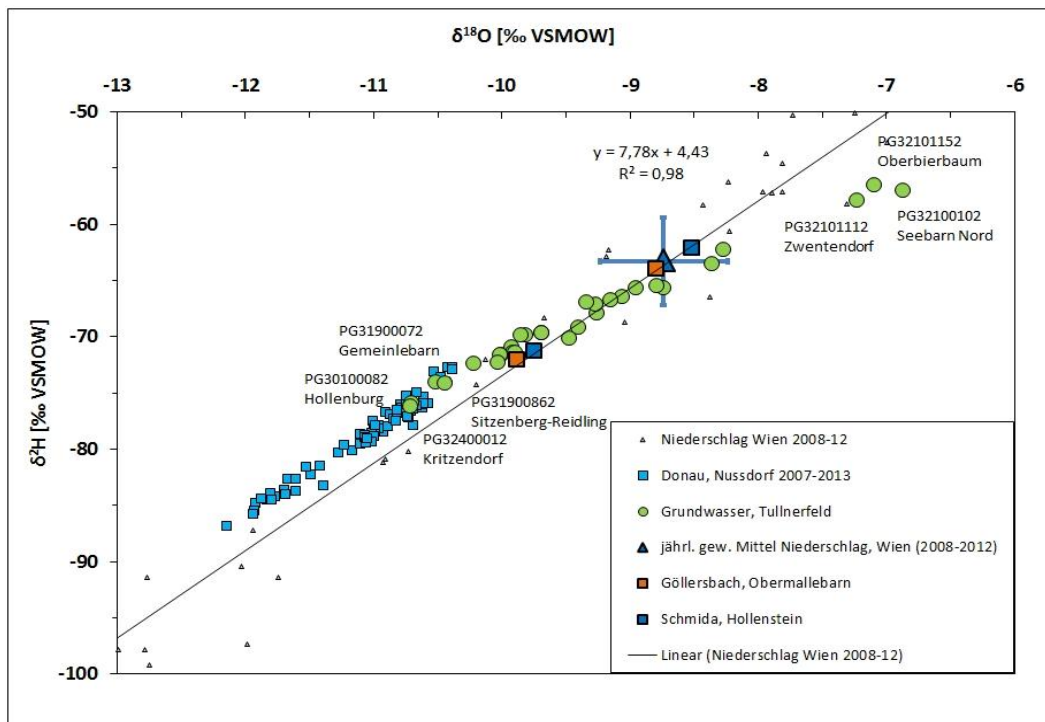


Abbildung 104: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD (MITTELWERTE IM JAHR 2012) IM VERGLEICH ZUR DONAU UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN (2008-2012).

10.2.2 TRITIUM

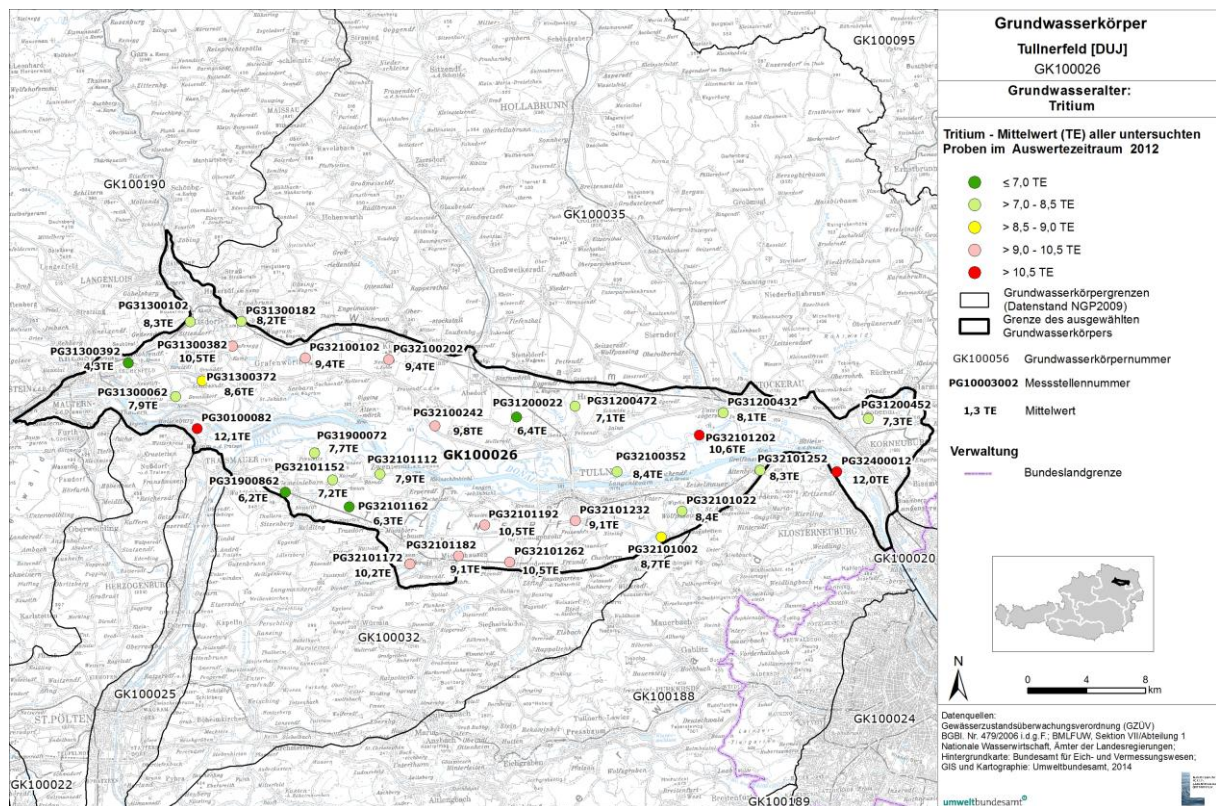


Abbildung 105: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD (MITTELWERT IM JAHR 2012).

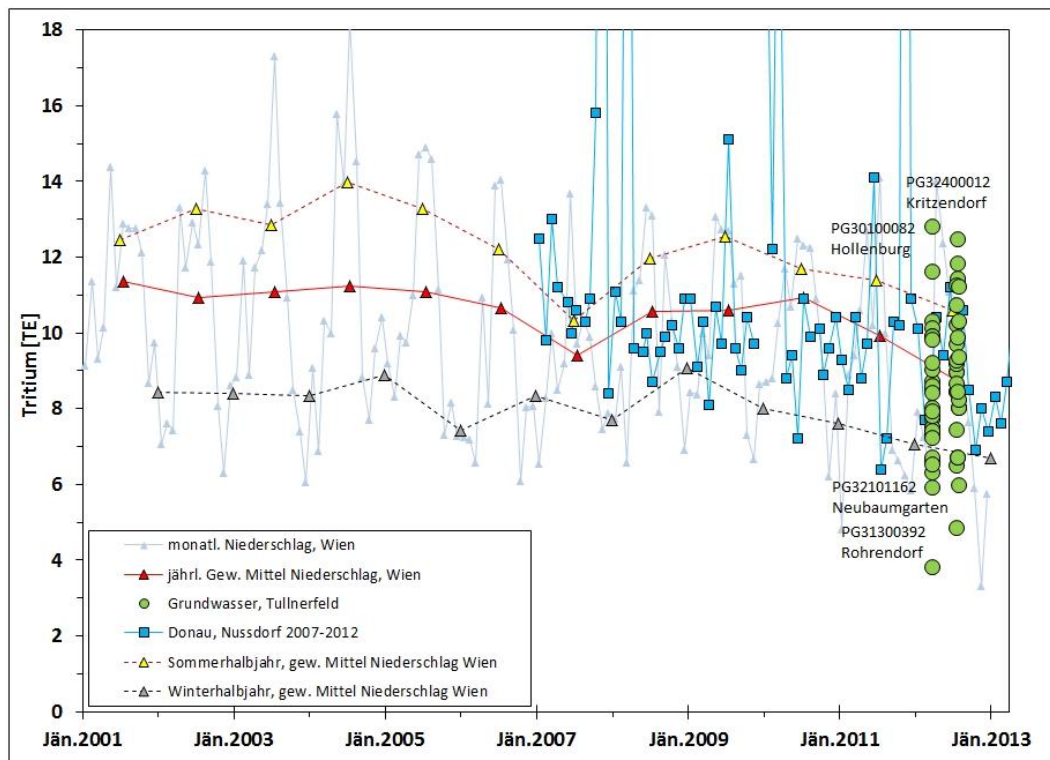


Abbildung 106: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD IM VERGLEICH ZUR DONAU UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN.

In Abbildung 105 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Tullnerfeld mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 1. und 3. Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 60 entnommenen Proben liegen im Bereich von 3,8 – 12,8 TE (Abbildung 106). Zehn der 30 Messstellen zeigen > 10,0 TE, eine zeigt Werte < 5,5 TE. Alle anderen liegen im Bereich von 5,5–10,0 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Tullnerfeld liegt bei 8,6 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2005–2009) gewogene Mittel des Niederschlags in Wien 10,2 TE.

10.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 107 sind alle tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Tullnerfeld, die im 3. Quartal 2012 beprobt wurden, ersichtlich. Mit Ausnahme zweier Messstellen liegen alle gemessenen tritiogenen Helium-3-Werte im Bereich zwischen <0,1 und 0,9 TE. Die Messstellen PG31300382 und PG32101192 heben sich mit 33,6 und 90,6 TE deutlich von den übrigen 29 analysierten GZÜV-Messstellen ab.

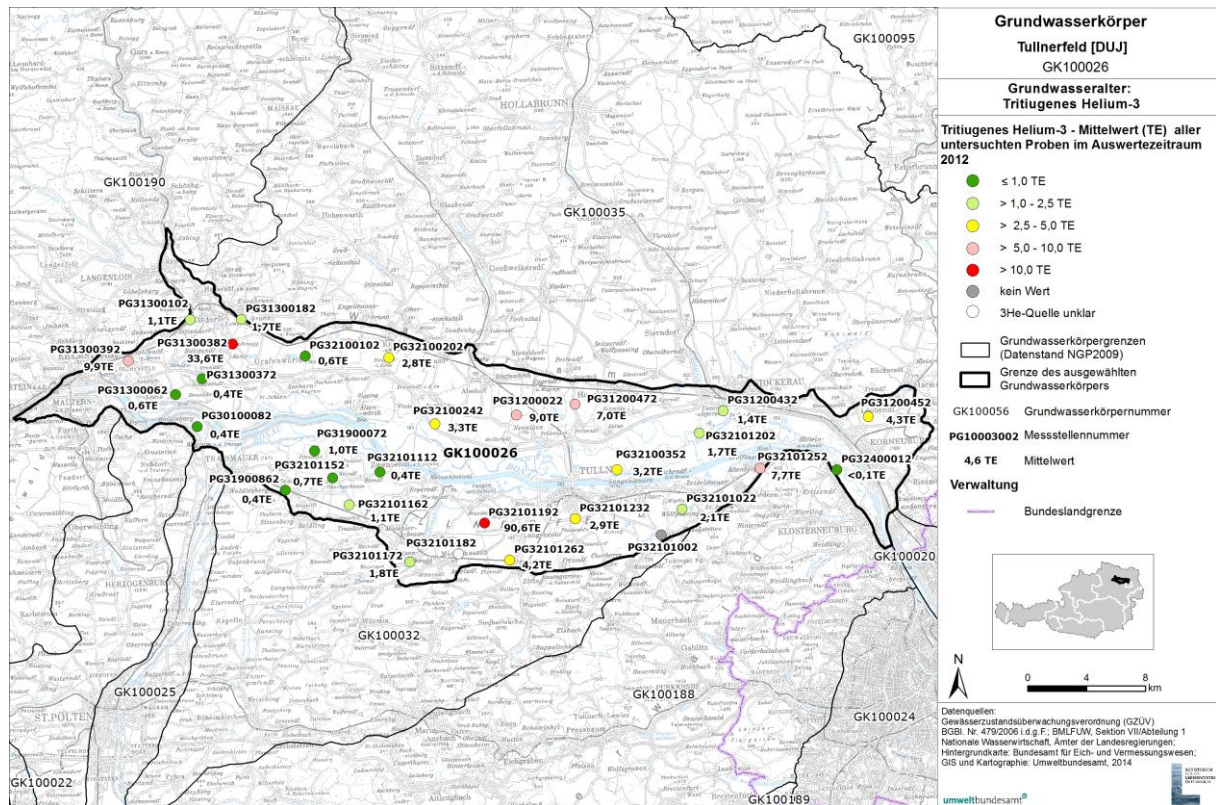


Abbildung 107: TRITUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD (MITTELWERT IM JAHR 2012).

10.2.4 TIEFENPROBEN

Tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers Tullnerfeld wurden im Rahmen des Projektes nicht gesondert beprobt. Die Messstellen PG31300382 (Grafenegg) und PG31300392 (Rohrendorf) erfassen mit Teufen von 17,5 und 20 m tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers.

10.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Von den insgesamt 30 untersuchten Messstellen konnten alle bezüglich der Mittleren Verweilzeit des Grundwassers eingestuft werden (Abbildung 108). Die Hälfte der Messstellen weist eine kurze Verweilzeit von < 5 Jahren auf. Die anderen Altersgruppen von 5 – 10, 11 – 25, 26 – 50 und > 50 Jahren verteilen sich mit 20%, 17%, 7% und 3% eher gleichmäßig entsprechend der unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen und des tiefenmäßigen Ausbaues der Messstellen. Für den Grundwasserkörper Tullnerfeld ergibt sich somit hinsichtlich der mittleren Grundwasseralter ein einheitliches Bild mit größtenteils Mittleren Verweilzeiten bis zu 10 Jahren.

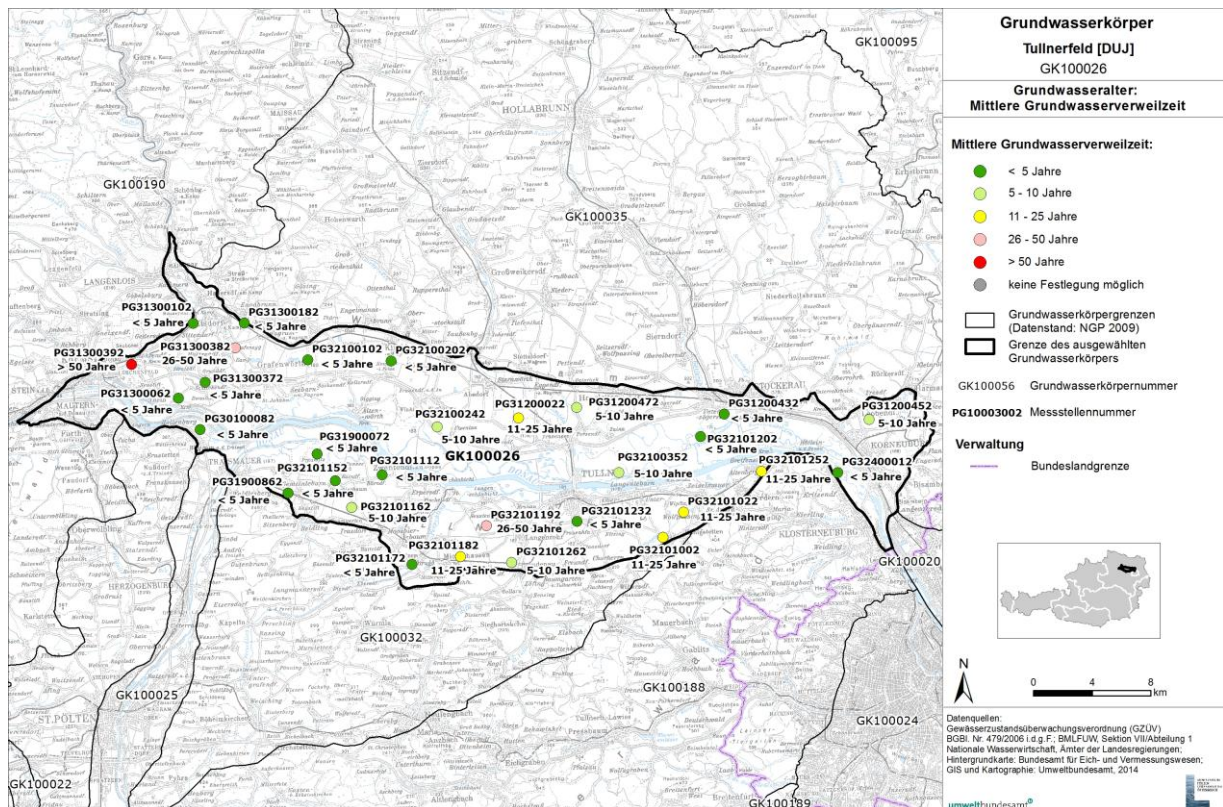


Abbildung 108: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER TULLNERFELD.

10.3 DISKUSSION

Der Grundwasserkörper Tullnerfeld, der sich entlang der Donau von Krems im Osten bis Stockerau im Westen erstreckt, ist mit 587 km² ein wasserwirtschaftlich bedeutender und auch intensiv durch Trink- und Nutzwasserversorgungsanlagen genutzter Grundwasserkörper. Mit Niederschlagsraten zwischen 456 und 720 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012) ist das Gebiet eher dem pannonischen Klima zuzuordnen, auch wenn oberirdische Zuflüsse des Tullnerfeldes ihren Ursprung z.T. im kalkalpinen Gebiet haben. Die Grundwasserneubildung erfolgt überwiegend durch Infiltration von Oberflächengewässern (Kamp, Traisen, Tulln, abschnittsweise Donau etc.) sowie durch randliche Grundwasserzuflüsse aus dem Hinterland.

Dieser Zusammenhang spiegelt sich auch in der in Abbildung 104 dargestellten Verteilung der $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ -Werte der beprobten Porengrundwassermessstellen des Tullnerfeldes wider. Tendenziell zeigen Messstellen im nördlichen Tullnerfeld höhere Sauerstoff-18-Werte im Bereich des Niederschlagsmittels (Wien - 8,7 ‰). Diese Werte korrelieren mit höheren Magnesiumkonzentrationen im Grundwasser; ein Hinweis auf Zufluss von Grundwasser aus den tertiären Sedimenten des Wagram bzw. Weinviertler Hügellandes. Auch die stichprobenartig beprobten Flüsse Schmida und Göllersbach zeigen vor allem im Sommer, bei überwiegender Grundwasserinfiltration in diese Gewässer, Werte in diesem Bereich (-8,5 und -8,8 ‰).

Deutliche Fraktionierungseffekte aufgrund von Evaporation (und damit einhergehende angereicherte Sauerstoff-18-Werte im Bereich von -6,9 und -7,2 ‰ weisen vor allem Messstellen im Einflussbereich von Nassbaggerungen auf. Dazu zählen die Messstellen PG32100102 (Seebarn), PG32101112 (Zwentendorf) und PG32101152 (Oberbierbaum). Die mittlere Verweilzeit des Grundwassers dieser Messstellen liegt bei < 5 Jahren. Messstelle PG32101162 (Neubaumgarten) liegt im landwirtschaftlich genutzten Bereich oberstro-

mig eines Baggersees. Hier deuten Tritiumwerte von im Mittel 6,3 TE auf Grundwasserneubildung vorwiegend in den Wintermonaten hin. Die Messstelle fällt in die Alterskategorie 5-10 Jahre.

Niedrige Sauerstoff-18-Werte weisen auf den Einfluss von Oberflächengewässern mit Einzugsgebieten in höheren Lagen hin. So haben die unmittelbar durch die Donau beeinflussten Messstellen PG30100082 (Hollenburg) und PG32400012 (Kritzendorf) Sauerstoff-18-Werte im Bereich von -10,7 ‰ (Donau im Mittel -11,0 ‰) und niedrige elektrische Leitfähigkeiten. Durch lokale Einflüsse gekennzeichnet, scheint die im Bereich der Krems und Donau gelegene Messstelle PG31300062 (Gedersdorf). Die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers (-8,7 ‰) lassen Verdunstungseffekte vermuten. Diese sind möglicherweise auf den Messstellenausbau (flacher Schachtbrunnen) zurückzuführen. Das Grundwasser fällt in die Alterskategorie < 5 Jahre.

Die wahrscheinlich durch die Traisen beeinflussten Messstellen PG31900862 (Sitzenberg-Reidling) und PG31900072 (Gemeinlebarn) zeigen tendenziell niedrige Sauerstoff-18-Werte. Zwar ist die Traisen im Rahmen des Projektes nicht beprobt worden, dennoch müssten die mittleren Sauerstoff-18-Werte der Traisen aufgrund der Höhenlage von Teilen ihres Einzugsgebietes (Gippel-Göller und Preineck Massiv, Nördliche Kalkalpen) in etwa in diesem Bereich liegen. Alle diese Messstellen weisen mittlere Verweilzeiten <5 Jahre auf. Die Messstelle PG31900862 (Sitzenberg-Reidling) ist dabei aufgrund ihrer Tritiumwerte zwischen 6,0 und 6,5 TE hauptsächlich durch im Winter erfolgende Grundwasserneubildung geprägt. Allerdings ist auch der Zustrom einer älteren Grundwasserkomponente aufgrund der lokalen Gegebenheiten nicht ganz auszuschließen.

Weitere durch Oberflächengewässer beeinflusste Messstellen sind PG32101232 (Tulln) und PG32101262 (Judenu). Diese liegen im Einflussbereich der Großen und Kleinen Tulln und weisen mittlere Verweilzeiten von <5 Jahren auf. Auch die im Bereich der Perschling gelegene Messstelle PG32101172 (Atzenbrugg) fällt in diese Alterskategorie. Die Lage der Messstelle im Siedlungsbereich und die hohen Kaliumkonzentrationen (96,4) sprechen für eine Beeinflussung durch Abwässer. Die Nitratkonzentrationen liegen mit 66,2 mg/l über dem Schwellenwert der QZV Chemie Grundwasser.

Im nördlichen Tullnerfeld muss mit einer Beeinflussung durch Oberflächengewässer vor allem für die Messstellen PG31300371 (Grunddorf), PG31300102 (Diendorf) und PG31300182 (Etsdorf) gerechnet werden. Die Grundwässer weisen mittlere Verweilzeiten < 5 Jahre auf. Anthropogene Einflüsse, die sich in hohen elektrischen Leitfähigkeiten, Chloridkonzentrationen und Evaporationseffekten im Sauerstoff-18 ausdrücken, lassen sich auch für die Messstellen PG32100202 (Neustift im Felde) und die direkt an der Stockerauer Schnellstraße gelegene Messstelle PG32100242 (Utzenlaa) ausmachen. Auch diese Messstellen weisen mittlere Verweilzeiten von <5 bzw. 5-10 Jahren auf. Die südlich von Stockerau im Donauauegebiet gelegenen Messstellen PG32101202 (Theresienau) und PG31200432 (Stockerau Süd) fallen ebenfalls in die Alterskategorie < 5 Jahre und weisen jeweils reduzierende Bedingungen auf. Beide Messstellen scheinen durch nahe gelegene Oberflächengewässer (wie Schmida und Alte Neufahrt bzw. Göllersbach) beeinflusst.

Das Grundwasser der Messstelle PG31200452 (Leobendorf) hat mittlere Verweilzeiten zwischen 5-10 Jahren. Die Messstelle liegt zwischen Donau und Donaugarben im Korneuburger Becken und scheint durch Grundwasserzustrom aus höheren Lagen bzw. Oberflächenwasser beeinflusst. Die Messstelle liegt im stark landwirtschaftlich beeinflussten Bereich und zeigt dementsprechend hohe Sulfat- (143 mg/l), Chlorid- (106 mg/l) und Nitratkonzentrationen (55,4 mg/l).

Etwas längere Aufenthaltszeiten weisen im nördlichen Tullnerfeld die Messstellen PG31200472 (Perzendorf) und die nördlich des Hechtengrabens gelegene Messstelle PG32100352 (Zaina Süd) auf. Sauerstoff-18-Werte von -9,1 ‰ und -9,4 ‰ liegen im Bereich lokaler Niederschläge bzw. der für die Schmida gemessenen Werte (im Mittel -9,1 ‰). Deutlich stärkeren Einfluss durch Zustrom aus dem nördlich angrenzenden Wagram zeigt die im Schmidatal gelegene Messstelle PG32100022 (Stetteldorf). Das Grundwasser, welches durch hohe elektrische Leitfähigkeiten und Sulfatkonzentrationen gekennzeichnet ist, liegt hinsichtlich der Sauerstoff-18-Werte (-8,4 ‰) oberhalb der Kurve des jährlichen gewichteten Mittels des Niederschlags. Die Tritiumwerte liegen bei 6,4 und deuten auf Zumischung einer tritiumfreien Komponente. Dafür spricht auch

das an dieser Messstelle nachgewiesene radiogene Helium. In der Nähe der Messstelle wird eine geologische Störung vermutet.

Auch die im südöstlichen Bereich des Tullnerfeldes an der Grenze zur Flyschzone des Wienerwaldes gelegenen Messstellen PG32101002 (Königstetten, Brunnen 1), PG32101022 (Königstetten, Brunnen 3) sowie PG32101252 (Altenberg) sind durch höhere mittlere Verweilzeiten gekennzeichnet. Diese fallen in die Alterskategorie 11-25 Jahre. Die Sauerstoff-18-Werte der Brunnen von -9,8 ‰ (PG32101002) und -10,0 ‰ (PG32101022 und PG32101252) liegen auf einer Mischungsgeraden zwischen Wässern aus höheren Lagen (z.B. Donauwasser) und lokalen Niederschlägen. Wahrscheinlich erhalten diese Messstellen von Westen her zufließendes Grundwasser (mit Beeinflussung durch die Donau oder den Gießgang) und Grundwasserzustrom aus den südlichen Flyschbereichen.

Die Messstellen PG32101192 (Langenrohr) und PG32101182 (Atzelsdorf) weisen mit Teufen von 12,5 und 10 m ebenfalls vergleichsweise hohen mittleren Verweilzeiten auf. Das Grundwasser der Messstelle PG32101192 weist außergewöhnlich hohe tritiogene Heliumwerte auf (90,6 TE) und fällt in die Alterskategorie 26-50 Jahre. Die Messstelle liegt an einer vermuteten Störungszone, zudem indiziert an der Messstelle festgestelltes radiogenes Helium das Aufsteigen älterer Wässer. Dafür sprechen auch die hohen Sulfatkonzentrationen von 268 mg/l. Zwar unterliegen diesem einem fallenden zeitlichen Trend und sind damit zumindest zum Teil anthropogenen Ursprungs. Es ist aber davon auszugehen, dass die Sulfatkonzentrationen in diesem Bereich auch geogen erhöht sind. Die südwestlich davon gelegene Messstelle PG32101182 fällt in die Alterskategorie 11-25 Jahre. Auch an dieser Messstelle sind hohe Sulfat- und Chloridkonzentrationen gemessen worden, Hinweise auf radiogenes oder erhöhtes tritiogenes Helium gibt es an dieser Messstelle jedoch nicht.

Die höchsten mittleren Verweilzeiten im nördlichen Tullnerbecken wurden für die Messstellen PG31300382 (Grafenegg) und PG31300392 (Rohrendorf) westlich und östlich des Kamp unterhalb der Kremser Weinberge festgestellt. PG31300382 mit einer Teufe von 18,5 m erschließt etwas tiefere Bereiche des Grundwasserleiters und fällt in die Alterskategorie 26-50 Jahre. Tritiumkonzentrationen von 10,3 bzw. 10,7 TE und tritiogenes Helium von 33,6 TE deuten auf Zumischung einer Alterskomponente mit Bombentritium hin. Möglicherweise wird die Messstelle durch Grundwasser aus den nordwestlich angrenzenden Bereichen der Böhmisches Masse angeströmt. PG31300392 mit einer Teufe von 21 m fällt in die Alterskategorie >50 Jahre. Die Messstelle liegt im Bereich einer sich Richtung Donaudorf erstreckenden Erosionsrinne (Mulde), mit tiefen Höhenlagen des Grundwasserstauers (FANK et al. 2010). Tritiumkonzentrationen von 3,8 bzw. 4,8 TE deuten auf die signifikante Zumischung einer tritiumfreien Grundwasserkomponente (>60 Jahre) hin. Die Nitratkonzentration an der Messstelle ist sehr hoch (im Mittel 115,2 mg/l). Insgesamt ist das Grundwasser an dieser Messstelle stark mineralisiert mit elektrischen Leitfähigkeiten von 1302 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und Sulfatkonzentrationen von 487 mg/l.

Hinsichtlich der Nitratkonzentrationen weisen eine Vielzahl von Messstellen aufgrund reduzierender (anoxischer) Bedingungen Nitratkonzentrationen nahe oder unterhalb der Nachweisgrenze auf. Einige Grundwassermessstellen mit jungen mittleren Verweilzeiten in intensiv landwirtschaftlich genutzten Bereichen zeigen dagegen Nitratkonzentrationen über dem Schwellenwert QZV Chemie GW (z.B. PG31200432, PG31200452, PG31300182, PG32100202 und PG32101112). Die höchsten Nitratkonzentrationen (115 mg/l) wurden an Messstelle PG31300392 mit einer mittleren Verweilzeit von >50 Jahren gemessen. Hier ist aufgrund der hohen Nitrateinträge in der Vergangenheit nicht mit einer kurzfristigen Verbesserung zu rechnen. Generell konnte keine zeitliche Korrelation der Nitratbelastung gezeigt werden.

11 UNTERES MURTAL

11.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

11.1.1 ALLGEMEINES

Der Einzelgrundwasserkörper Unteres Murtal erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 196 km². Die mittlere Seehöhe über Gebietsfläche liegt bei 236 m ü. A. mit einer Bandbreite von 196 bis 297 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

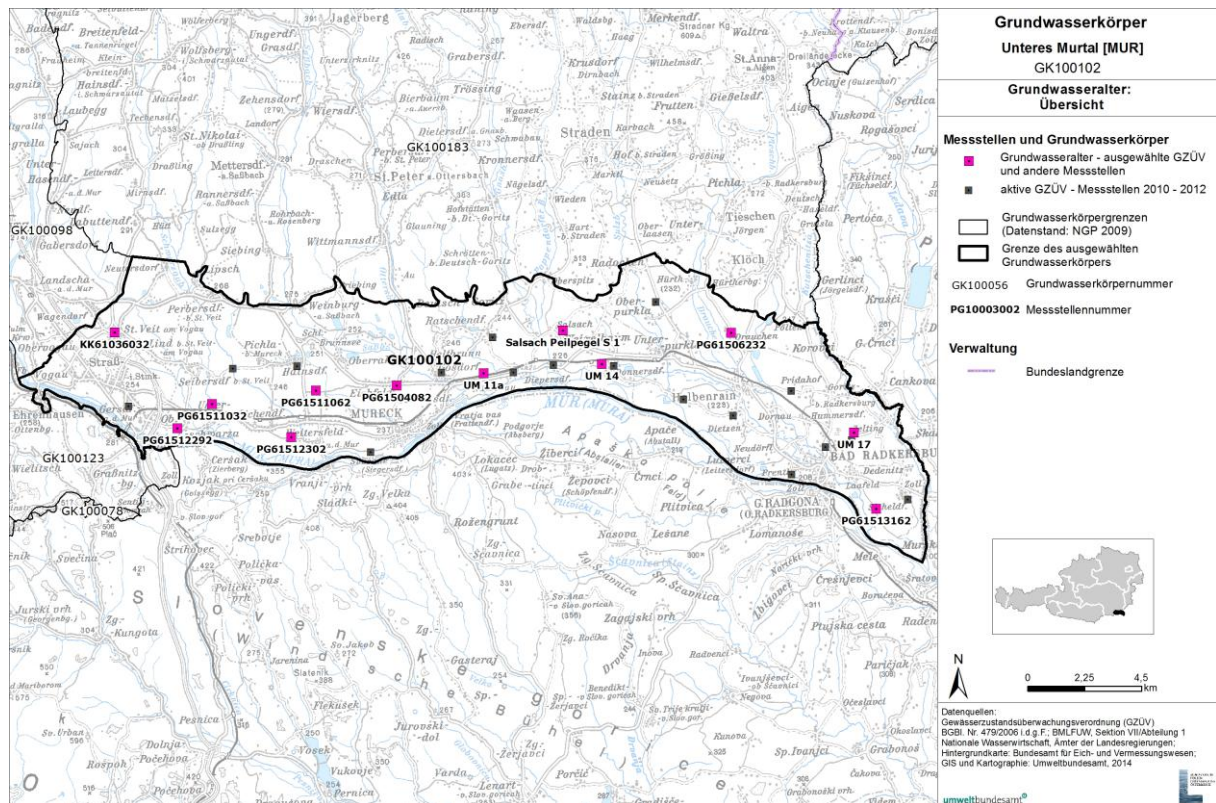


Abbildung 109: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

11.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Das Untere Murtal beginnt östlich von Strass und erstreckt sich in West - Ost -Richtung, zwischen der Mur im Süden und dem Hügelland des Oststeirischen Tertiärbeckens bis zur Staatsgrenze östlich von Bad Radkersburg (Abbildung 109, H₂O FACHDATENBANK 2011).

11.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

11.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Eutric Cambisol der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Unteres Murtal. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 27 aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Tabelle 27: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Je - Eutric Fluvisol	36,5
Be - Eutric Cambisol	57,8
We - Eutric Planosol	5,7

11.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Der Anteil der flächig ausgebildeten Deckschicht liegt bei über 75 %. Sie wird aus Glazialsedimenten mit einzugsgebietsspezifischen Sedimenten wie Gneise, Glimmerschiefer und Karbonate aufgebaut. Die Oberfläche des Schotterkörpers der Niederterrasse wird von einer sandig-lehmigen oder lehmig-schluffigen Feinsedimentauflage bedeckt (FABIANI & EISENHUT 1971). Während die von der Mur stammenden, eher sandigen Deckschichten meist in geringer Mächtigkeit vorliegen, sind in weiten Bereichen der Niederterrasse lehmig-schluffige, mitunter sogar tonige Sedimente verbreitet, die von den in das Murtal einmündenden Grabenlandbächen abgelagert wurden. Insbesondere im Gebiet zwischen Hainsdorf und Unterpurkla/Donnersdorf sind derartige Feinsedimente in den Mündungsbereichen des Saß-, Otters- und Gnasbaches in hohem Ausmaß am Aufbau der Niederterrasse beteiligt (UNTERSWEIG et al. 2001)

11.1.4 GRUNDWASSERLEITER

11.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Die Druckverhältnisse sind vorwiegend frei (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

11.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Quartärmächtigkeiten nehmen entsprechend der Oberfläche des Grundwasserstauers und der Geländeoberfläche durchwegs von den pleistozänen Terrassen zu Mur hin ab. Die größten Quartärmächtigkeiten liegen bei mehr als 12 m im Bereich Helfbrunn und Seibersdorf und weniger als 4 m in der Austufe der Mur (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

11.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Das Relief des präquartären Untergrundes wird von einer abschnittsweise recht ausgeprägten Tiefenlinie geprägt, die als flache Muldenstruktur aus dem Bereich nördlich von Lichendorf über Weixelbaum bis Bad Radkersburg verfolgt werden kann („Radkersburger Mulde“ nach LEDITZKY 1972). Im Raum Weixelbaum-Halbenrain zeigt diese Mulde einen stark asymmetrischen Querschnitt mit steiler Nord- und flacher Südflanke. Im Längsgefälle treten bei Diepersdorf und Bad Radkersburg Gefällsverteilungen auf. Das Liegende der quartären Talfüllung wird von jungtertiären Ablagerungen aufgebaut. Die Mergel, Tone und Schluffe im Raum Mureck-Gosdorf werden von zunächst sandigen, weiter östlich von tonig-mergeligen Schichten abgelöst und östlich von Bad Radkersburg von pannonen Sanden überlagert. In einigen Bereichen treten kleinräumig verfestigte Sedimente in Form von Mergelsteinen und Kalken auf (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

11.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die geringsten Grundwassermächtigkeiten zeigen sich im Aubereich der Mur oberstromig von Diepersdorf (1 bis 3 m). Im Raum Radkersburg-Sicheldorf liegen die Grundwassermächtigkeiten auch im Murbereich bei 2 bis 4 m. Im Raum Seibersdorf, südlich von Helfbrunn und südlich von Halbenrain erreichen die Grundwassermächtigkeiten mit mehr als 7 m die höchsten Werte (H₂O FACHDATENBANK 2011).

11.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Von Süd nach Nord kann das Gebiet des Grundwasserkörpers in: Auelandschaft – Niederterrasse– Helfbrunner Terrasse – Schweinsbachwald- und Rosenbergtterrasse und Höhere Terrassenreste des Altpleistozän bzw. Pliozän gegliedert werden (Abbildung 110, FANK & SUETTE 1994). Die Quartäralagerungen des Unteren Murtales werden durchwegs von fluvioglazialen bzw. fluviatilen Sedimenten aufgebaut. Die Austufe besteht überwiegend aus Sanden und Schottern, die von i. a. geringmächtigen Lehmdecken überlagert wer-

den. Bis in den Raum Gosdorf überwiegen Schotteranteile und von Radkersburg ostwärts überwiegen Sande. Die Niederterrasse wird vorwiegend aus gering schluffigen, sandigen Kiesen mit Steinen aufgebaut, die sich hauptsächlich aus kristallinen Geröllen (Quarz, Gneis, Amphibolit, Schiefer) und Kalken zusammensetzen. Die nördlich an die Niederterrasse anschließende Helfbrunner Terrasse, die als bestimmendes flächenhaft ausgebildetes Element entlang des gesamten Unteren Murtales auftritt, setzt sich durch einen markanten Geländesprung mit einem Höhenunterschied von bis zu 10 m von der Niederterrasse ab. Am Aufbau dieser Terrasse sind an der Basis bis zu 9 m mächtige Schotter mit einem höheren Verwitterungsgrad und darüber eine bis zu 9 m mächtige Lehmdecke beteiligt (SUETTE & UNTERSWEIG 1981 in FANK & SUETTE 1994). Die jungquartären Lockergesteinsablagerungen bilden den Hauptaquifer aus. Die Aulandschaft der Mur als jüngstes Glied der quartären Flussentwicklung ist durch ein Kleinrelief mit alten Flussschlingen, vernässten Rinnen und Gräben gekennzeichnet. Unter sandigen und schluffigen Feinsedimenten wechseln, meist jedoch geringer Mächtigkeit (bis 1,5 m), liegen 3 bis 8 m mächtige Schotter (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

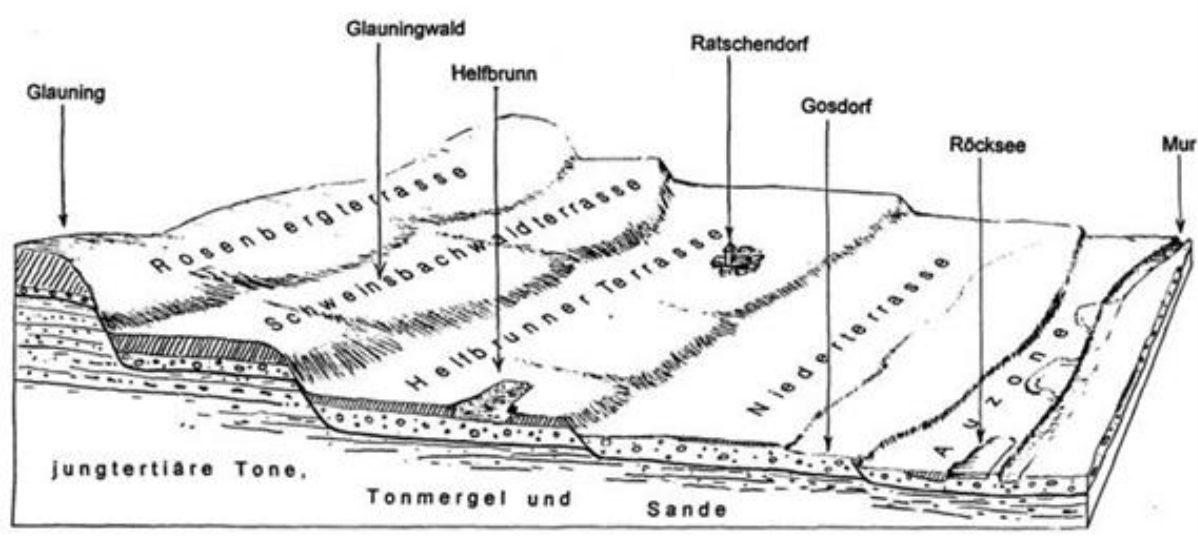


Abbildung 110: SCHEMA DER TERRASSENTREPPE IM MURTALE IM RAUM HELFBRUNN-RATSCHENDORF.

11.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN

Die tendenzielle Strömungsrichtung im Grundwasserkörper verläuft vom Nordrand - nach SE - hin zur Mur. Im Westabschnitt des Grundwasserkörpers verlaufen die Strömungslinien zur Mur, im Ostabschnitt hängt die Richtung vom Wasserstand der Mur ab.

11.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit der quartären Schichten des Unteren Murtales wurde an zahlreichen Bohrungen durch Pumpversuche und durch die Analyse von Bohrproben ermittelt. Sie liegt bei $3,5 \cdot 10^{-3}$ m/s mit einer Bandbreite von $8 \cdot 10^{-4}$ bis $6,3 \cdot 10^{-3}$ m/s (FABIANI et al. 1978).

11.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

Vom Westrand des Grundwasserkörpers strömen in diesen zwischen 50 und knapp 90 l/s Grundwasser ein. Der Zustrom aus dem zentralen Nordrand liegt zwischen 40 und 250 l/s. Je nach Wasserstand der Mur unterscheiden sich die Infiltrations- und Exfiltrationsmengen beachtlich. Nach Modellrechnungen infiltrieren zwischen 580 l/s (Niederwasser) und 1980 l/s (Hochwasser) Grundwasser in die Mur. Der Abfluss über den östlichen Rand des Grundwasserkörpers liegt je nach Wasserstand der Mur bei 60 bis 240 l/s (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Bilanzierung aus dem instationär kalibrierten Grundwasserströmungsmodell des Unteren Murtales der Einzeljahre 1993, 1994 und 1995 sowie für den gesamten Simulationszeitraum 1993 bis 1995 dargestellt (FANK et al. 2005).

Tabelle 28: ERGEBNISSE DER BILANZIERUNG AUS DEM INSTATIONÄR KALIBRIERTEN GRUNDWASSERSTRÖMUNGSMODELL DES UNTEREN MURTALES

Bilanztyp	1993	1994	1995	1993-1995	Rückg. 1993
Zufluss aus der Mur	149,54	54,32	74,26	92,71	94,97
Abfluss in die Mur	-921,49	-1201,80	-1168,19	-1097,16	-882,68
Summe Zu-Abfluss Mur	-771,94	-1147,48	-1093,92	-1004,45	-787,72
Zustrom westl. Modellrand	55,52	61,42	60,31	59,09	54,61
Talrandzufluss Nord	61,90	86,82	89,74	79,49	48,37
Abstrom östl. Modellrand	-103,60	-149,83	-132,48	-128,64	-98,78
GW-Neubildung aus Niederschlag	453,77	879,63	699,20	677,53	177,77
Infiltration aus Gewässern	470,26	549,85	571,41	530,50	405,52
Exfiltration in Gewässer	-258,12	-603,44	-651,32	-504,29	-223,68
Infiltration abzüglich Exfiltration	212,14	-53,59	-79,91	26,21	181,84
Bilanz (inkl. Brunnen)	-92,21	-323,03	-457,06	-290,77	-423,92

11.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 846 mm mit einer Bandbreite von 780 bis 930 mm (H₂O FACHDATENBANK 2011).

11.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Die Mur wirkt auf den Grundwasserkörper durch Infiltrations- und Exfiltrationsstrecken stark ein. Im Modell (FANK et al. 2005) wurden zwei Termine mit Grundwasserhochständen im Jahr 1995 ausgewertet, wobei sich diese in den Bilanzgrößen erheblich unterscheiden. Hauptfaktor dafür ist das unterschiedliche Verhalten der Mur: Während im einen Fall der Termin der Hochwasserstandsauswertung in einer anlaufenden Hochwasserwelle der Mur zu liegen kommt und dabei die Mur das Grundwasser mit 2760 l/s dotiert (Abstrom von Grundwasser in die Mur nur 26 l/s) liegt der andere Auswertzeitpunkt im Bereich einer auslaufenden Hochwasserwelle der Mur. Zu diesem Zeitschritt treten 1979 l/s Grundwasser in die Mur über, eine Anreicherung des Grundwassers durch die Mur ist nicht mehr erkennbar. Die Bilanzierung der Flüsse über die Randbedingung Mur zeigt, dass zu allen ausgewerteten Zeiträumen die Exfiltration von Grundwasser in die Mur gegenüber der Anreicherung des Grundwasserkörpers durch die Mur wesentlich größere Beträge aufweist (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

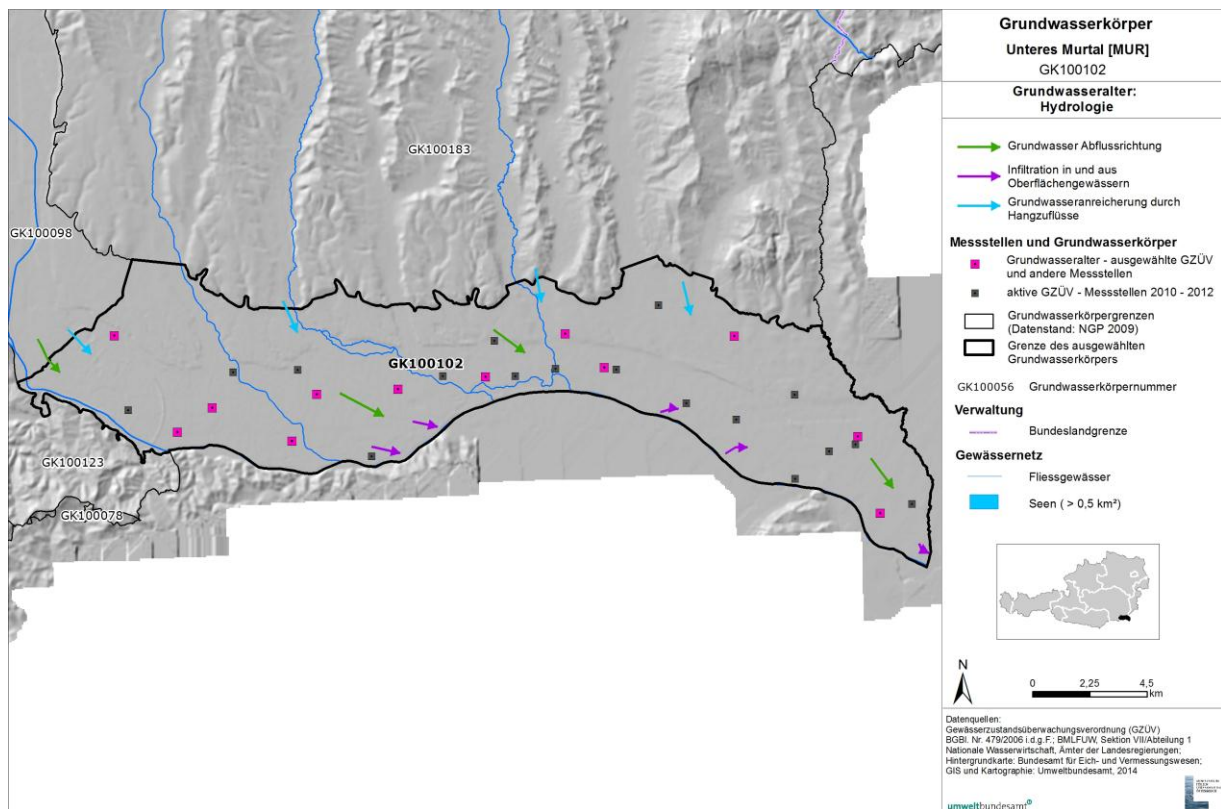


Abbildung 111: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL (NACH FANK et al. 2005).

11.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Interaktion der Oberflächengewässer mit dem Grundwasser ist durch eine intensive Wechselwirkung zwischen Ex- und Infiltration charakterisiert, die sich in Summe über einen längeren Bilanzierungszeitraum praktisch aufheben. Im Zeitraum 1993 bis 1995 beträgt der Infiltrationsüberschuss von Oberflächenwasser in das Grundwasser gegenüber der Exfiltration von Grundwasser in die Oberflächengewässer im gesamten Grundwasserkörper nur noch etwa 26 l/s. Gegenüber den hier genannten Einflussfaktoren spielen die Flüsse über die Modellränder im Westen, Norden und Osten nur eine deutlich untergeordnete (Abbildung 111). Bei Mittelwasserhältnissen beträgt der Grundwasserabstrom in die Mur 1300 l/s, der Grundwasserdurchsatz im Modell selbst liegt zwischen 76 l/s bei Gosdorf und 138 l/s bei Mureck. Auffällig ist der starke Anstieg des Grundwasserdurchsatzes im Querprofil Radkersburg und damit einhergehend auch der Abstrom über den östlichen Modellrand (Kutschenitza) der durch verstärkten Zustrom aus dem Begleitgrundwasserstrom der Kutschenitza selbst aber auch durch deutlich erhöhte flächenhafte Grundwasserneubildung (197 l/s im Gesamtgebiet) bewirkt wird. Gerade die flächenhafte Grundwasserneubildung ist im Raum zwischen Bad Radkersburg und dem nördlichen Talrand von besonderer Bedeutung, da hier geringmächtige und gut durchlässige Böden bei geringen Flurabständen vorliegen. Bei Niedrigwasser kann die flächenhafte Grundwasserneubildung allerdings bis nur etwa 27 l/s zurückgehen.

Somit stellen die Vorflutfunktion der Mur, die flächenhafte Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet und die Interaktion des Grundwassers mit den Oberflächengewässern die dominanten Einflussgrößen für das Grundwasserregime dar (H₂O-FACHDATENBANK 2011).

11.1.6 HYDROCHEMIE

Die hydrochemischen Wassertypen der untersuchten Grundwasserproben variieren je nach Herkunft und Belastungen von erdalkalisch-carbonatisch bis erdalkalisch-alkalisch-sulfatisch (Abbildung 112, KRALIK et al. 2005; H₂O-FACHDATENBANK 2011).

Hauptionen Piper-Furtak

Unteres Murtal

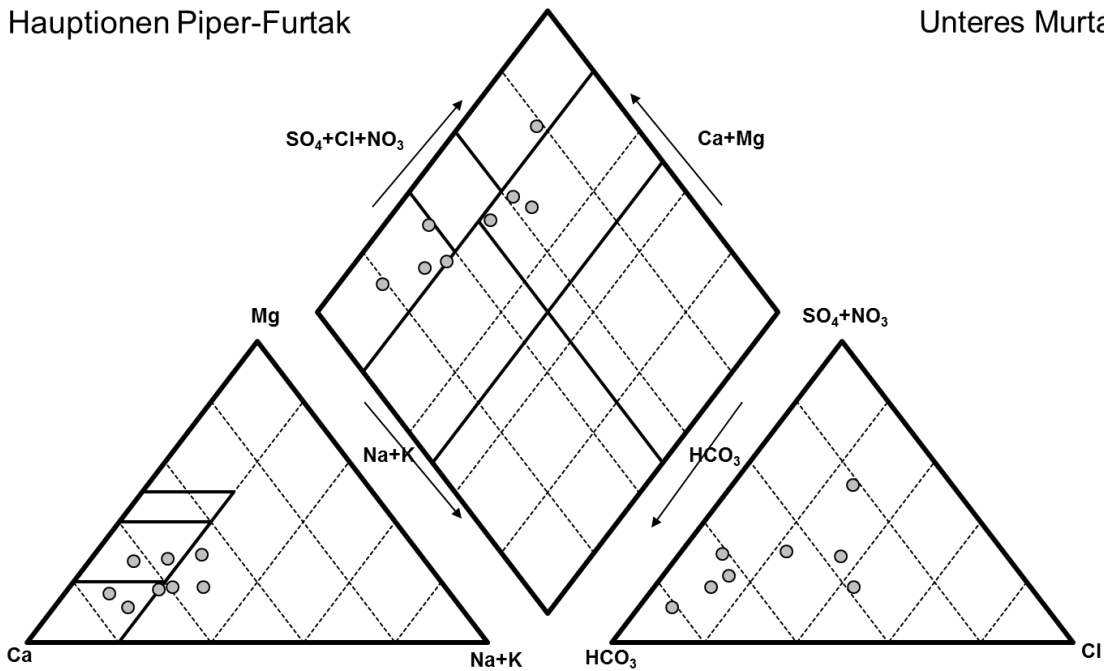


Abbildung 112: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

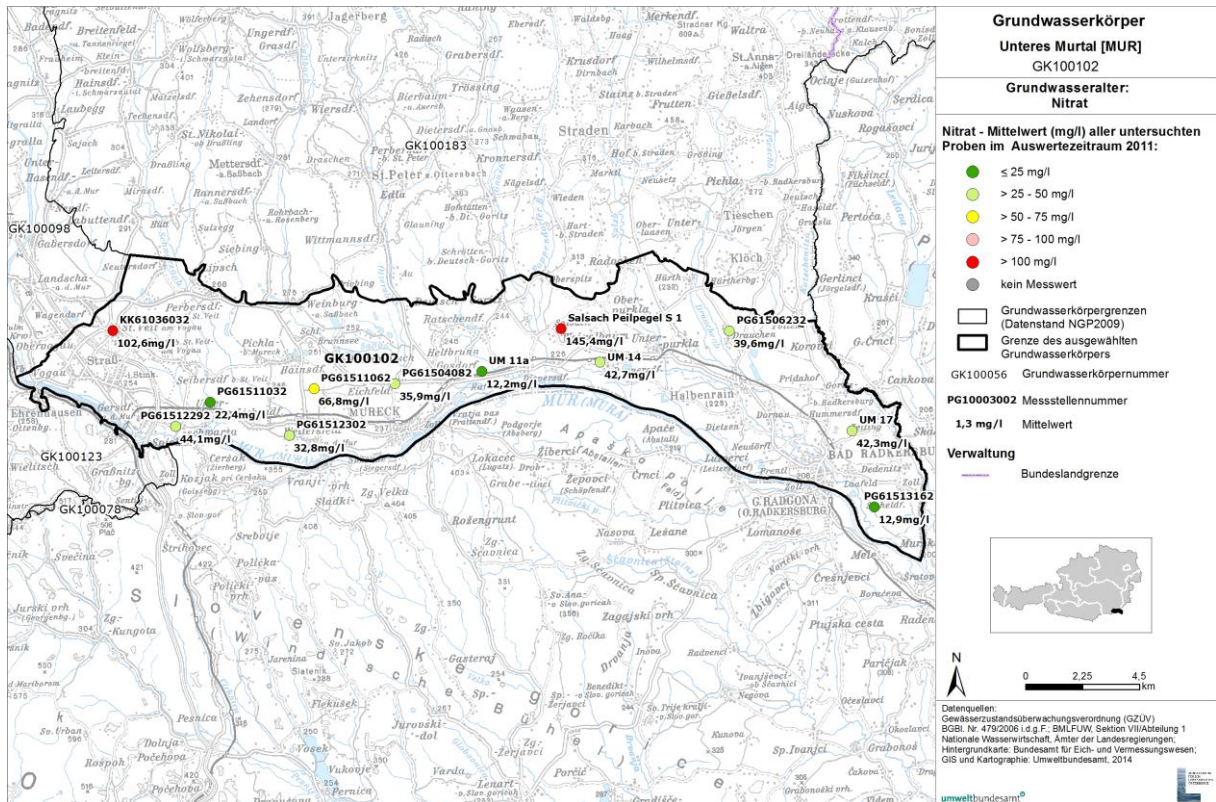


Abbildung 113: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL (MITTELWERT DES JAHRES 2011).

Tabelle 29: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL.

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2011	2. Quartal 2011	3. Quartal 2011	4. Quartal 2011	Mittelwert 2011
KK61036032	93	97	109	112	103
PG61504082	44	33	34	33	36
PG61506232	42	40	35	41	40
PG61511032	28	24	21	17	22
PG61511062	85	87	66	54	73
PG61512292	43	46	45	43	44
PG61512302	33	35	33	31	33
PG61513162	41	8,5	1,5	0,5	13
UM 11a	16	5,3	11	16	12
UM14	38	42	46	44	43
UM17	45	42	40	43	42
Peilpegel S 1	150	147	142	143	145

In Tabelle 29 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten acht GZÜV-Messstellen sowie von weiteren vier Grundwassermessstellen im Grundwasserkörper Unteres Murtal ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Die Grundwassermessstellen weisen im Jahr 2011 mittlere Nitratkonzentrationen zwischen 12 mg/l und 73 mg/l auf. Ausnahmen bilden die Messstellen KK61036032 sowie Peilpegel S 1 mit einer mittleren Nitratkonzentration von 103 mg/l bzw. 145 mg/l. Die Lage der Messstellen mit der entsprechenden mittleren Nitratkonzentration des Jahres 2011 ist in Abbildung 113 dargestellt.

11.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Anthropogene Einflüsse auf den Grundwasserkörper werden bedingt durch Landwirtschaft, häusliche Abwässer, Wasserentnahmen, Industrieanlagen, Altlasten, Forstwirtschaft, sowie Verkehrswege und Rohstoffgewinnung (Abbildung 114).

Tabelle 30: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	10,0
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	65,8
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	21,9
CORINE: 5. Wasserflächen	2,3

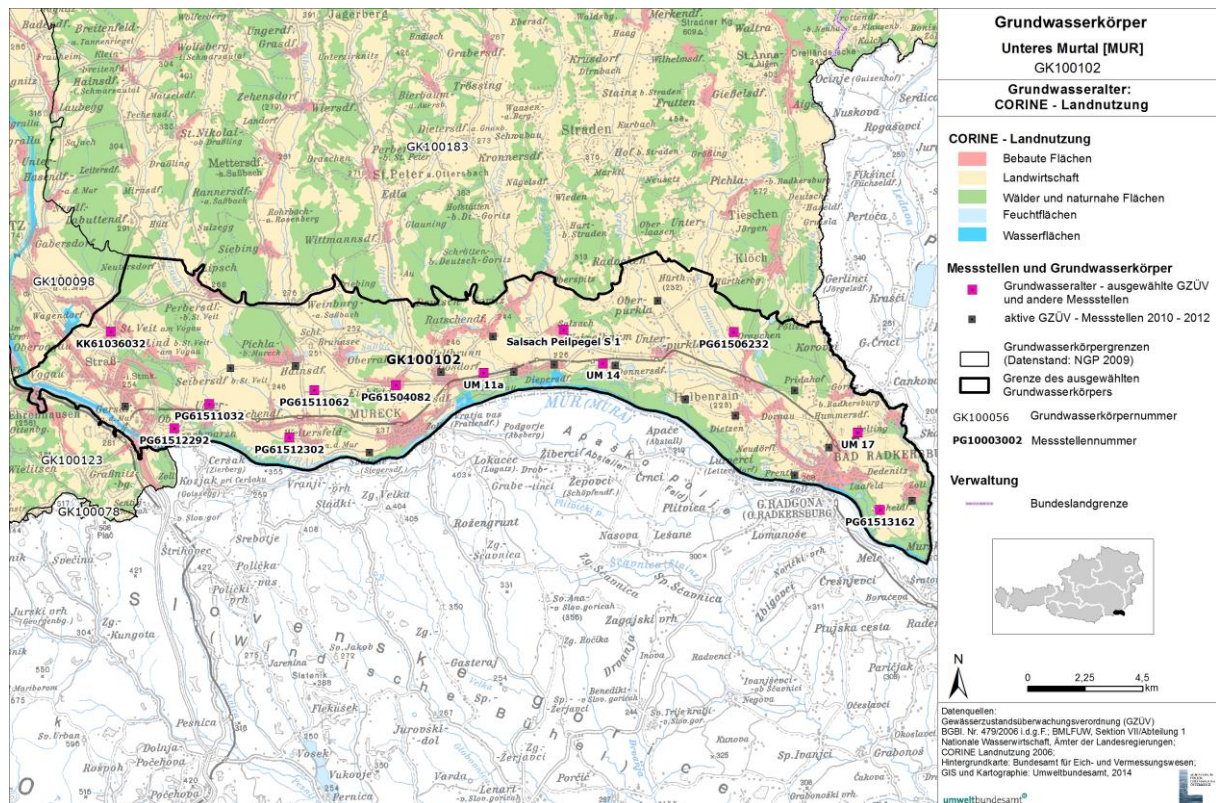


Abbildung 114: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL.

11.2 ERGEBNISSE

11.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

Im Grundwasserkörper Unteres Murtal wurden acht GZÜV-Messstellen, vier Landesmessstellen und fünf Oberflächenmessstellen (Anhang Tabelle: Nicht GZÜV-Messstellen) zur Untersuchung ausgewählt. Die Mittelwerte der Sauerstoff-18-Werte von meist vierteljährlich im Zeitraum 2011 bis 2012 genommenen Grundwasserproben sind in Abbildung 115 dargestellt.

Die 48 Einzelmesswerte der Sauerstoff-18-Messungen variieren zwischen -9,25 ‰ und -8,14 ‰ im Grundwasser. Bei der Sommerbeprobung reichen die Sauerstoff-18-Werte in den Bächen bis zu Delta -6,16 ‰ hinauf. Die meisten Grundwasserwerte liegen jedoch zwischen -8,9 ‰ und -8,4 ‰ (Abbildung 117). Nur eine Messstelle (PG61512292) weist eine Abreicherung bis zu -9,25 ‰ auf und eine Messstelle (PG61513162) zeigt eine Anreicherung bis -8,14 ‰. Die Monatswerte der Sauerstoff-18-Messungen des Murwassers bei Spielfeld variieren über einen weiten Bereich (-12,0 bis -9,4 ‰) mit einem jährlichen Mittelwert von -10,7 ‰ (2002–2012). Das fünfjährige (2009–2013) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Graz (Höhe 366 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,0 ‰ auf (ANIP 2013). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -8,7 ‰. Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Unteres Murtal liegt bei -60,5 ‰, bei einem Minimum von -62,7 ‰ und einem Maximum von -56,4 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des gewogenen Niederschlags in Graz aus den letzten fünf Jahren -54,9 ‰.

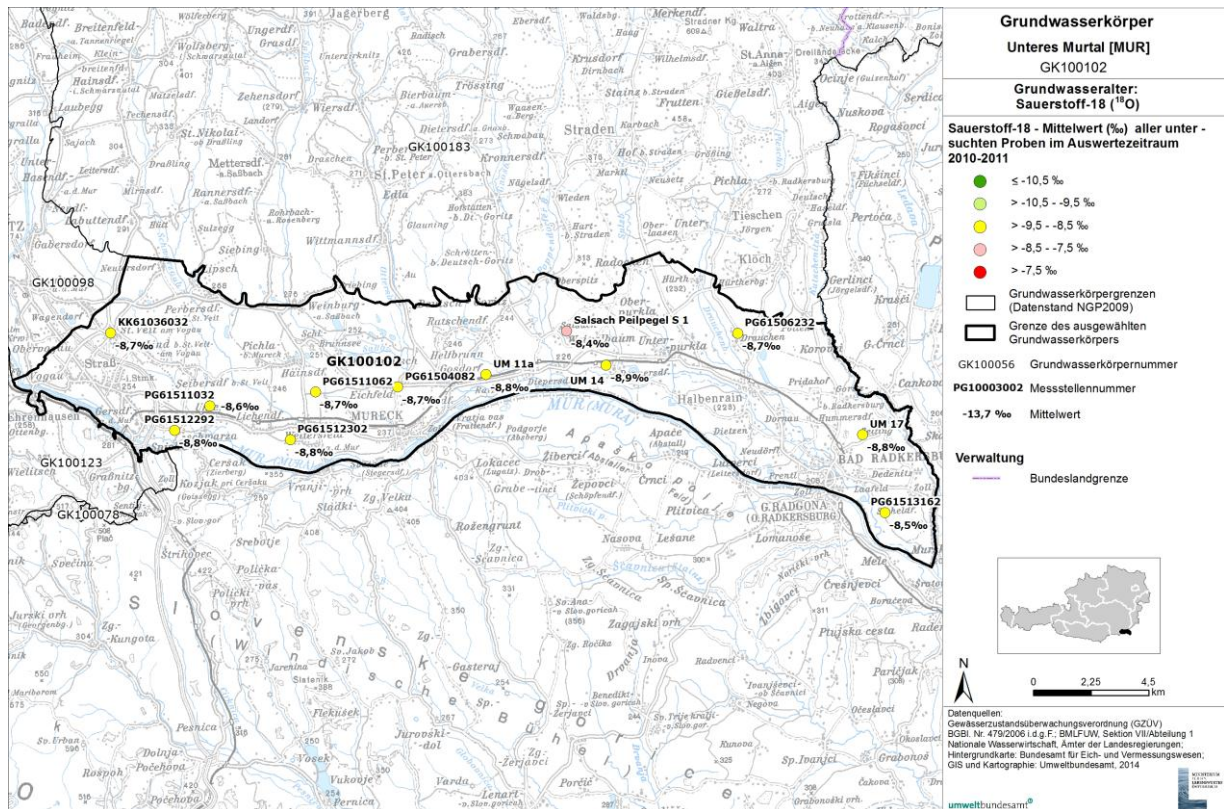


Abbildung 115: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

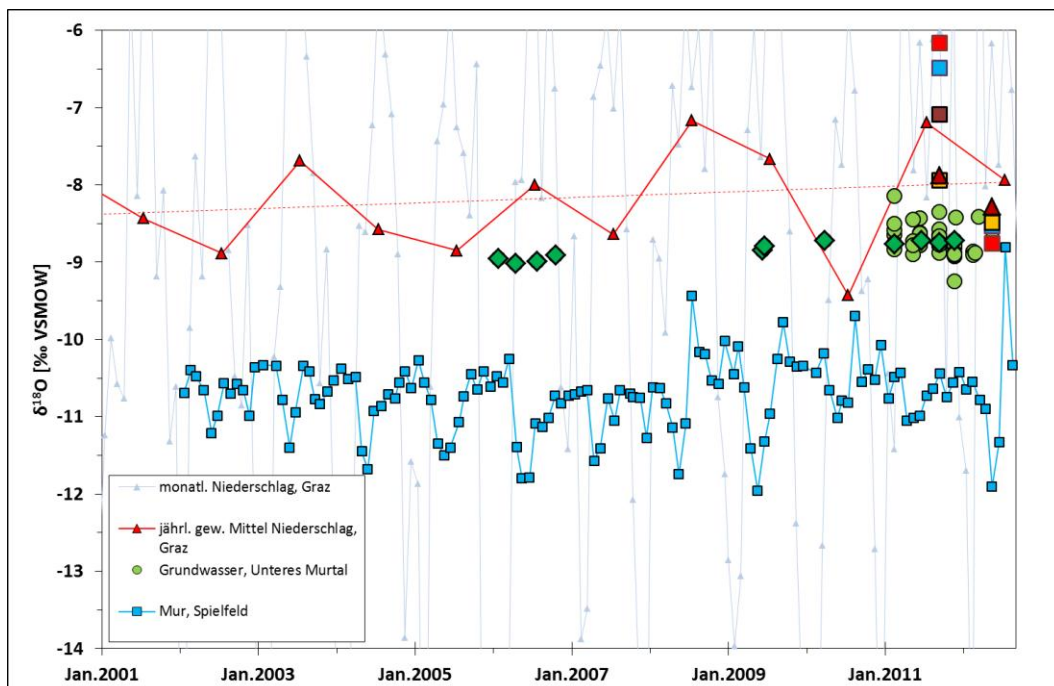


Abbildung 116: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL IM VERGLEICH ZUR MUR UND DEM NIEDERSCHLAG IN GRAZ.

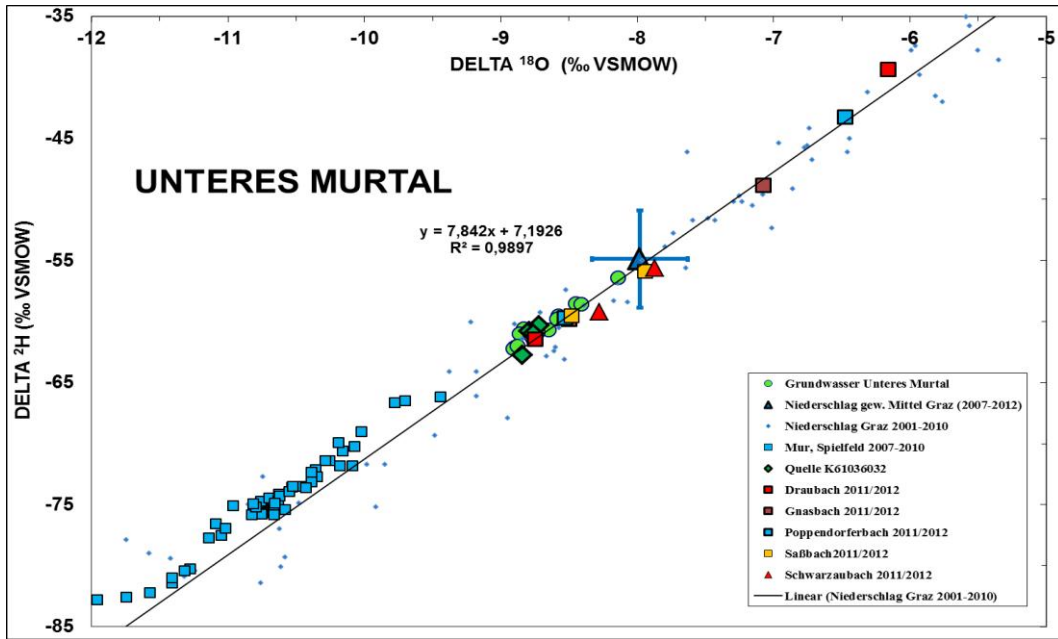


Abbildung 117: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS UNTERES MURTAL IM VERGLEICH ZUR MUR (2007–2010) UND WEITEREN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN GRAZ (2007–2012).

11.2.2 TRITIUM

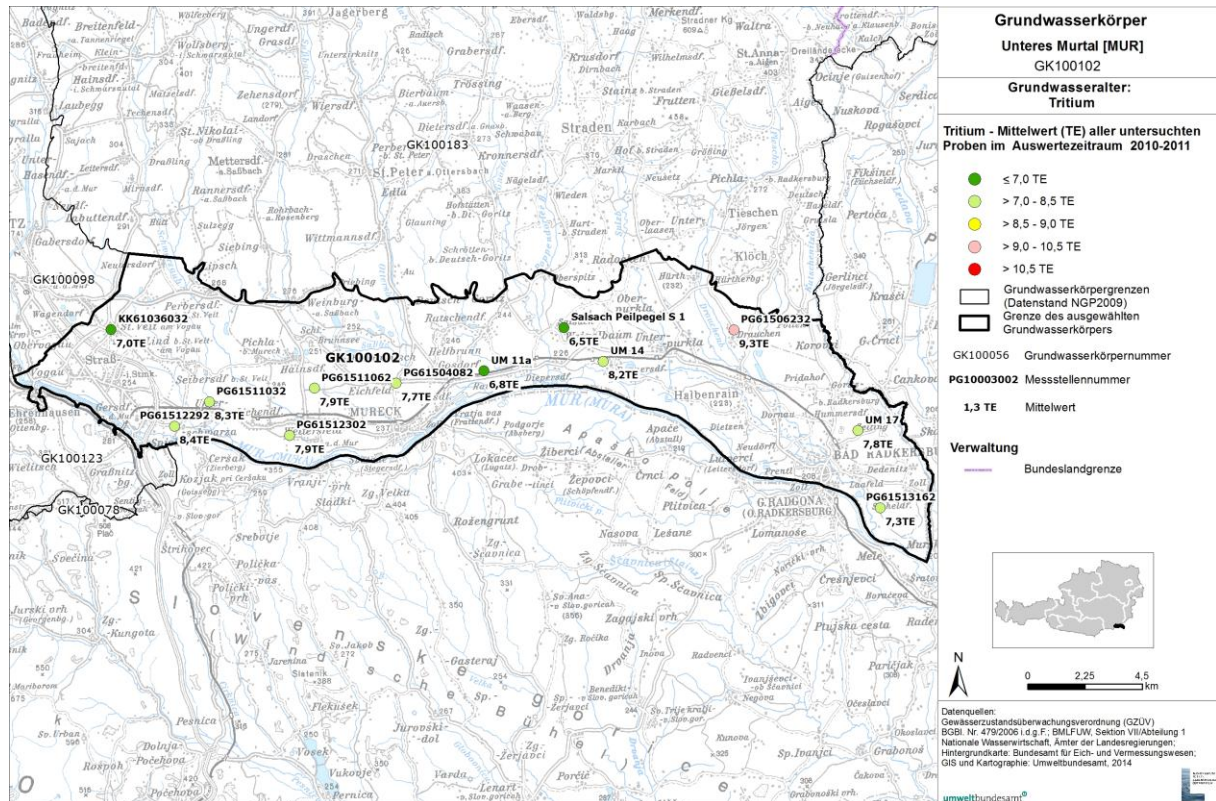


Abbildung 118: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

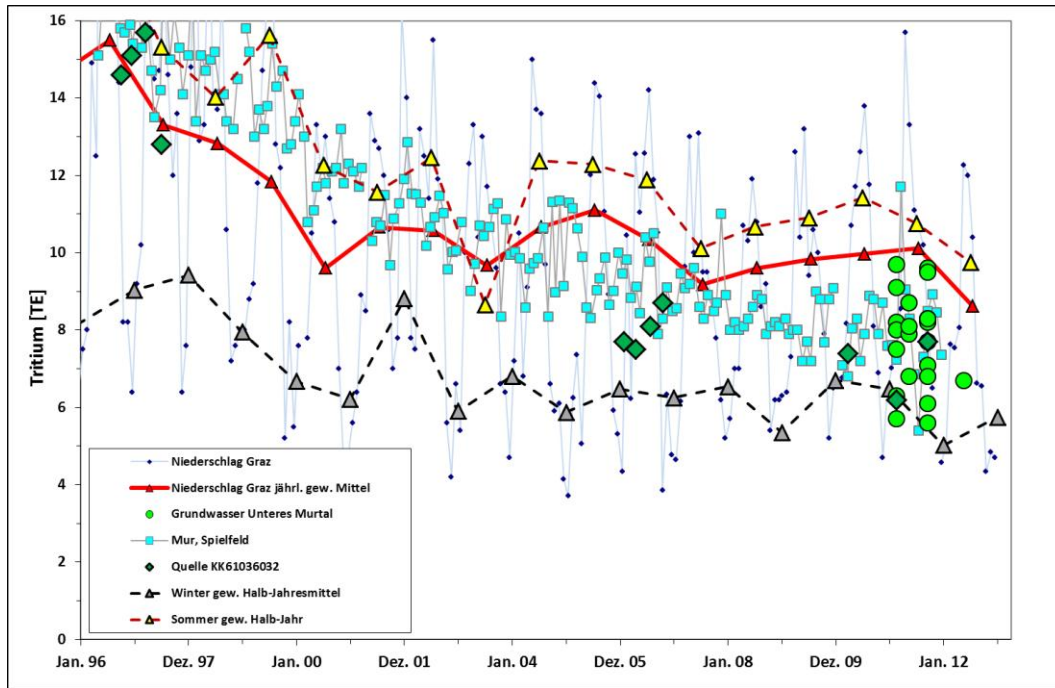


Abbildung 119: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL IM VERGLEICH ZUR MUR UND DEM NIEDERSCHLAG IN GRAZ.

In Abbildung 118 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Unteres Murtal mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der beiden Probenkampagnien des 1. und des 3. Quartals 2011 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 26 untersuchten Proben liegen im Bereich von 5,6 bis 9,7 TE und daher im Bereich der gegenwärtigen saisonalen Niederschlags (Abbildung 119). Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Grundwasserkörper Unteres Murtal liegt bei 7,7 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Graz bei 9,5 TE.

11.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 120 sind die tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Unteres Murtal, die im 3. Quartal 2011 und bei den Tiefenmessstellen (2012) beprobt wurden, ersichtlich. Vier Messstellen bei Murfeld (PG61512292), Gosdorf (UM 11a), Dt. Goritz (Peilpegel S 1) und Halbenrain (PG61506232) haben seltsam erhöhte $3\text{He}/4\text{He}$ ($> 2 \cdot 10^{-6}$) und gleichzeitig ein niedriges Ne/He -Verhältnis ($< 2,2$). Wahrscheinlich sind auch drei weitere Messstellen wie Brunsee (PG61511062), Donnersdorf (UM14) und Radkersburg (PG61513162) von dieser unbekannt Helium-Quelle beeinflusst ($3\text{He}/4\text{He} = 1,8$ bis $2,4 \cdot 10^{-6}$ und Ne/He -Verhältnisse = 3,2 bis 3,5), sodass an all diesen Messstellen mit $3\text{H}/3\text{He}$ -Messungen alleine keine Alterseinstufung möglich ist. Die gemessenen tritiogenen Helium-3-Werte der verbleibenden fünf Messstellen liegen im Bereich zwischen $< 0,7$ und 6,8 TE. Der Mittelwert liegt bei 3,6 TE. Auffällig radiogenes 4He weisen hier im Unteren Murtal alle Messstellen auf, wobei es an der Messstelle Halbenrain (PG61506232) markant erhöht ist

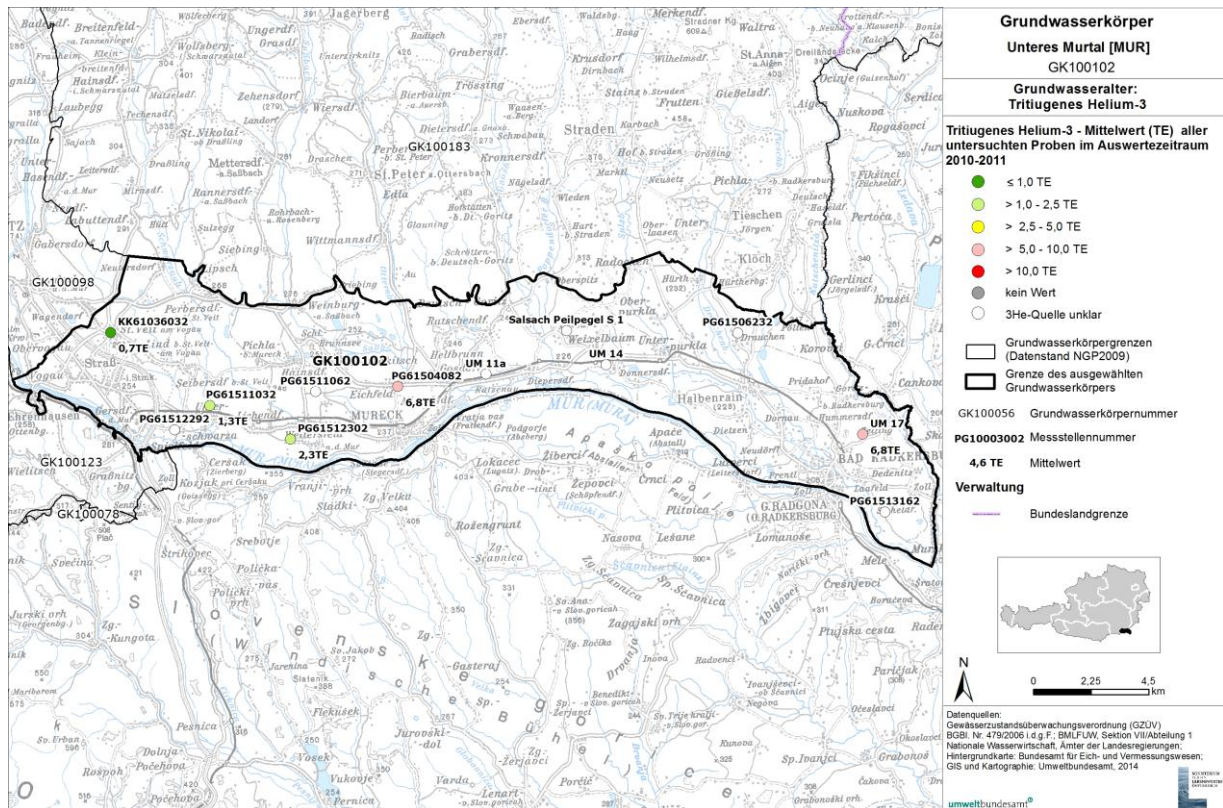


Abbildung 120: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL (MITTELWERT DER JAHRE 2010–2011).

11.2.4 TIEFENPROBEN

Aus Ermangelung tieferer Messstellen im Grundwasserkörper Untereres Murtal wurde nur die tiefere GZÜV-Messstelle Brunsee (PG61511062; 17 m) auf Tritium und Tritium/Helium-3 im Jahre 2012 nochmals beprobt.

11.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Zwei Drittel der Messstellen (n=8) weisen eine Mittlere Verweilzeit von < 5 Jahren auf. Drei weitere (25 %) haben etwas längere Verweilzeiten von 6 – 10 Jahren und eine Messstelle Goritz b. Radkersburg (UM 17) scheint weiter Zustromzeiten im Bereich von 11 – 25 Jahren aufzuweisen.

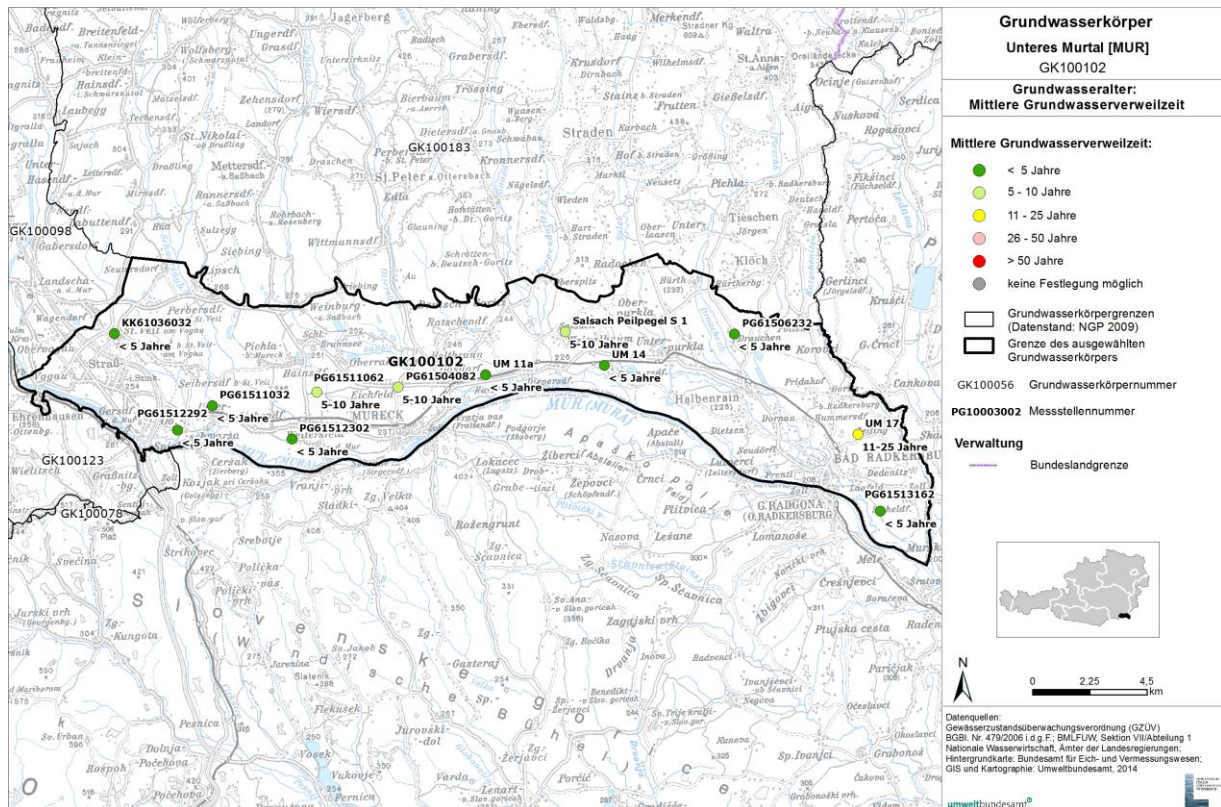


Abbildung 121: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER UNTERES MURTAL.

11.3 DISKUSSION

Allgemein

Der Grundwasserkörper Unteres Murtal erstreckt sich nördlich entlang der Mur und wird mit signifikanten jährlichen Niederschlägen (850-950 mm) dotiert.

Sauerstoff-18

Alle Grundwasserproben schwanken in einem relativ engen Bereich und sind gegenüber dem gewogenen Niederschlagsmittelwerten (Graz -8,0 ‰, ANIP 2013) im Sauerstoff-18-Werten geringfügig abgereichert (-8,7 ‰, Abbildung 116, Abbildung 117). Da der Austausch mit Murwasser nur mit einzelnen Messstellen (z.B. Murfeld PG61512292, Radkersburg PG61513162) auf Grund der Höhenlage möglich ist und das nur bei Hochwassersituation, kann dieser Einfluss nur minimal sein. Eher wahrscheinlich ist neben dem Niederschlag die Herkunft des Grundwassers von den aus dem Norden zufließenden Bächen, die aus geringfügig höheren Bereichen stammen. Zusätzlich mag eine Abreicherung des Delta 18O-Wertes erreicht werden, wenn bevorzugt Winter- oder Schneeschmelzwasser in den Bächen beim Eintritt in den Grundwasserkörper Unteres Murtal versickern. Dafür spricht auch, dass die Bachwässer im Mai 2012 genau im Bereich des Grundwassers liegen, während Sommerwässer im September 2011 gegenüber den Grundwässern in 18O wesentlich angereichert sind, aber nicht wesentlich zur Grundwasserneubildung beizutragen scheinen (siehe Abbildung 117).

Die Tritiumwerte des Grundwassers des Unteren Murtales sind alle im Bereich des aktuellen saisonalen Niederschlags (6 - 10,8 TE), daher sind die Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers, auch wenn sie konstante Werte aufweisen, in einem Altersbereich von < 5 Jahren und in Gebieten von längeren Zustromdistanzen oder geringerer Grundwasserneubildung geringfügig älter zwischen 6 – 10 Jahren.

Die Helium und Neommessungen an sieben Messstellen im Unteren Murtal weisen eine zusätzliche Heliumquelle nach, die eine sinnvolle Berechnung des tritiogenen Heliums und eine Altersberechnung an diesen

Messstellen mit dieser Methode unmöglich machen. Die Zusammensetzung dieses Heliums ist wahrscheinlich durch den Aufstieg von Mantelhelium aus tiefreichenden Störungen zu erklären, die hier ähnlich wie im Grundwasserkörper Seewinkel (siehe Kapitel 7, Seewinkel), mit dem Randbereich des Pannonischen Beckens im Zusammenhang stehen dürften. Bemerkenswert ist auch, dass hier in allen Messstellen radiogenes Helium-4 gemessen wurde. Warum Grundwasser einzelner Messstellen stärker beeinflusst ist als in anderen, dürfte teilweise mit der Tiefe der Messstellen und mit der Geometrie der Aufstiegsbahnen zu tun zu haben. Die Quelle St. Veit am Vogau (KK61036032) und der Pegel bei Goritz (S1) haben eine ähnliche Wasserchemie mit wenig Hydrogenkarbonat und die höchsten Nitratwerte (>70 mg/L), was wahrscheinlich mit den lokalen landwirtschaftlichen Aktivitäten und der Herkunft der Wässer aus karbonatarmen Präwürm-Terrassen (KRALIK et al. 2014) zusammenhängt.

12 VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM

12.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

12.1.1 ALLGEMEINES

Der Einzelgrundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm ist im Bundesland Oberösterreich lokalisiert und umfasst eine Fläche von 403 km². Vorwiegend liegt Porengrundwasser vor, Kluftgrundwasser bildet einen Nebenanteil. Die mittlere Seehöhe variiert zwischen 330 m bis 645 m ü. A. und beträgt im Mittel 463 m ü. A. (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

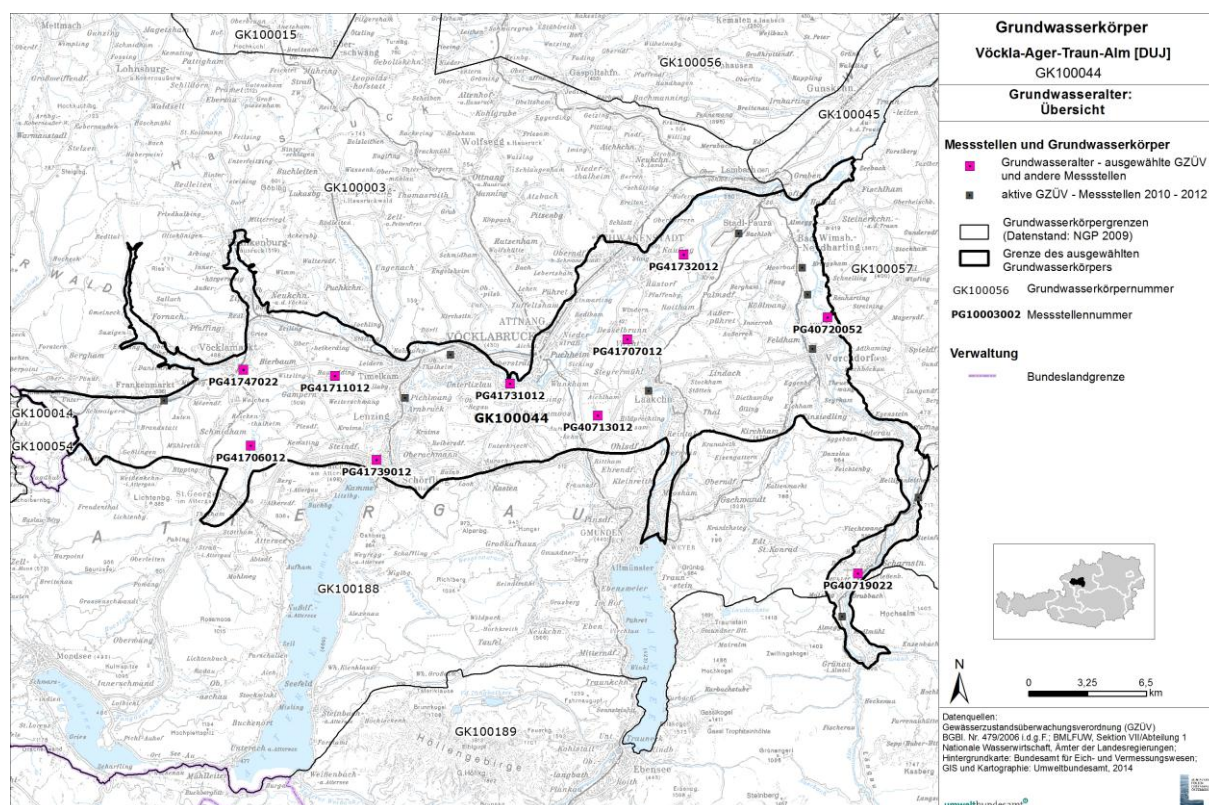


Abbildung 122: ÜBERSICHTSKARTE GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

12.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Der Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm erstreckt sich nördlich des Atter- und Traunsees von der Vöckla im Westen bis zur Alm im Osten und umfasst den an die Welser Heide und die Traun-Enns-Platte nach Westen anschließenden quartären Sedimentationsraum (Abbildung 122). Die nördliche Begrenzung bildet der Grundwasserkörper Kobernauberwald – Hausruck. Im Süden schließt sich die Grundwasserkörper-Gruppe Flyschzone an. Die Nord-Süd-Ausdehnung beträgt maximal 28 km, die West-Ost-Ausdehnung beläuft sich auf 50 km (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

12.1.3.1 BODENTYPEN

Der dominierende Bodentyp des Grundwasserkörpers Vöckla – Ager – Traun – Alm entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung ist Gleyic Luvisol. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 31 aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 31: BODENTYPEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM GEMÄSS FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Anteil [%]
Lg - Gleyic Luvisol	70,2
Jc - Calcaric Fluvisol	19,4
Lo - Orthic Luvisol	4,3
Wd - Dystric Planosol	2,5
Be - Eutric Cambisol	1,7
Eo - Orthic Rendzina	1,6
Bd - Dystric Cambisol	0,3

12.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschicht des Grundwasserkörpers Vöckla – Ager – Traun – Alm setzt sich aus Lößlehm, Löß und Aulehm zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht variiert zwischen 50 % und 75 %. Über den Deckenschottern und auf den Hochterrassen sind fast durchgängig Deckschichten ausgebildet, im Bereich der Niederterrassen und Alluvionen hingegen kaum.

Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 4 m mit einer Bandbreite von 0 m bis 31 m. Der Grundwasserflurabstand variiert zwischen 1 m und 140 m und beträgt im Mittel 25 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.4 GRUNDWASSERLEITER

12.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

Im Grundwasserkörper herrschen vorwiegend freie Druckverhältnisse. Unter Seetonen und Moränen können jedoch auch gespannte Wässer auftreten (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des quartären Aquifers beträgt im Mittel 31 m mit einer Spanne von 1 m bis 143 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Der Grundwasserstauer der quartären Lockersedimente wird überwiegend aus neogenen Tonmergeln (Schlier) aufgebaut. Im Süden des Grundwasserkörpers wird die stauende Basis auch durch Gesteine der Flyschzone gebildet, hier sind insbesondere Mergel und Sandstein (Kreide bis Paläogen) von Bedeutung. Die Oberfläche des Grundwasserstauers weist stark reliefierte Erosionsstrukturen auf, welche die Mächtigkeit der quartären Sedimente beeinflussen. Die tiefen Schlierrinnen im tertiären Untergrund verlaufen häufig quer zu den heutigen Tälern (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwasserkörper-Mächtigkeiten bewegen sich zwischen 0 m und 60 m, das Mittel liegt bei 18 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

Nördlich des Atter- und Traunsees sind mächtige Moränen der Mindel- und Würmkaltzeit ausgeprägt. Diesen pleistozänen Ablagerungen vorgelagert - bzw. teilweise miteinander verzahnt - sind ausgedehnte quartäre Schotterkörper, die den Grundwasserleiter aufbauen. Überwiegend handelt es sich dabei um Nieder- und Hochterrassen- sowie Deckenschotter. Daneben tragen auch alluviale Schotter sowie Schotter unbekanntes Alters zum Aufbau des Grundwasserleiters bei (Abbildung 123; H₂O-FACHDATENBANK 2012).

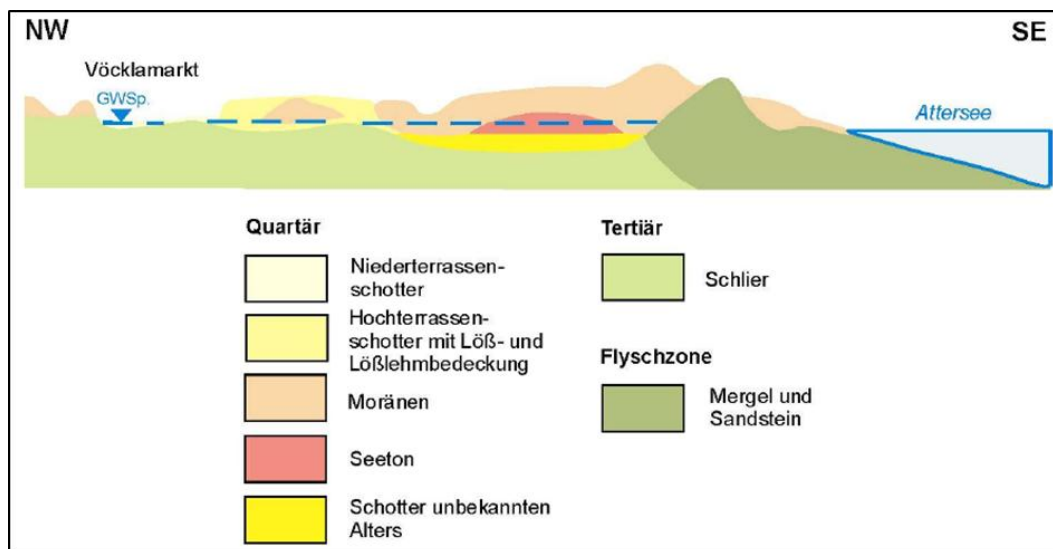


Abbildung 123: SCHEMATISCHER GEOLOGISCHER SCHNITT IM BEREICH VÖCKLAMARKT – ATTERSEE (verändert nach FLÖGL 1970).

12.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Die Abflussrichtungen des Grundwassers im Einzelgrundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm werden durch das durch Rinnen und Becken geprägte Relief des Schliers im Untergrund bestimmt. Dieses Relief ist weitgehend unabhängig von der heutigen Geländeoberfläche ausgebildet. Die in diesem ausgebildeten tiefen Schlierrinnen verlaufen oft quer zu den heutigen Tälern. Das Schlierrelief ist in FLÖGL 1970 gut dokumentiert.

Die großräumige Strömungsrichtung des Grundwassers ist im Einzelgrundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm mit den Abflussrichtungen der großen Oberflächengewässer gleichzusetzen. Ausgehend von der westlichen Begrenzung des Grundwasserkörpers fließt das Grundwasser im Bereich der Vöckla demnach im Wesentlichen Richtung Osten bis etwa Vöcklabruck, von da an ist die großräumige Grundwasserströmung entsprechend dem Verlauf der Ager nach Nordosten hin gerichtet. Im Bereich der von Süden her einmündenden Oberflächengewässer Dürre Ager, Ager, Traun, Alm ist auch der entsprechende Grundwasserstrom überwiegend gegen Norden bzw. Nordosten gerichtet, wenngleich die lokalen Strömungsverhältnisse davon abweichen können.

12.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT

Die Niederterrassenschotter sind sehr gut durchlässig, die Hochterrassenschotter gut durchlässig. Die Deckenschotter weisen aufgrund lehmiger Anteile eine geringere Durchlässigkeit auf. Die Durchlässigkeitsbeiwerte variieren zwischen etwa $1 \cdot 10^{-4}$ m/s (langsamer Teil) und $1 \cdot 10^{-2}$ m/s (rascher Teil). Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit im Grundwasserkörper liegt bei $3 \cdot 10^{-3}$ m/s (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

12.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 1.112 mm mit einem Schwankungsbereich von 894 bis 1.472 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Für das oberösterreichische Alpenvorland beläuft sich die mittlere Jahressumme der potenziellen Verdunstung auf 625 bis 650 mm (gemittelt über den Zeitraum 1961 bis 1990). Diese hohen, mit dem östlichen und südöstlichen österreichischen Flachland vergleichbaren Werte liegen in der Vielzahl von Tagen mit Föhn begründet.

Die mittlere jährliche aktuelle Gebietsverdunstung aus der Wasserbilanz beträgt für das Gebiet des Grundwasserkörpers etwa 600 bis 650 mm (gemittelt über den Zeitraum 1961 bis 1990). Österreichweit betrachtet sind für das oberösterreichische Alpenvorland die höchsten Werte der aktuellen Gebietsverdunstung zu verzeichnen, bedingt durch die höchste potenzielle Verdunstung sowie die hohe Bodenfeuchte aufgrund ergiebiger Niederschläge (BMLFUW 2007).

12.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Das Grundwasser, das sich im Grundwasserkörper als Begleitstrom der Oberflächengewässer bewegt, kommuniziert über weite Teile mit den Oberflächengewässern, sodass sowohl Exfiltrations- als auch Infiltrationsbedingungen zu erwarten sind. Die Kommunikation zwischen dem jeweiligen Vorfluter und dem Grundwasser wird jedoch vor allem auch von der Wasserführung der Oberflächengewässer bestimmt, sodass insbesondere bei großer Wasserführung Infiltrationsvorgänge in das Grundwasser vorherrschen. Eine nennenswerte Grundwasserdotations erfolgt im Bereich des Vöcklatales von Norden aus den vorgelagerten Kobernaußerschottern, welche unter den Moränenzügen mit den Vöckla-Terrassenschottern in Kontakt treten (WIMMER 1990).

12.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung erfolgt überwiegend durch Infiltration von Oberflächengewässern (Vöckla, Ager, Traun, Alm und die entsprechenden Zuflüsse). Von wahrscheinlich untergeordneter Bedeutung ist die flächendeckende Versickerung von Niederschlägen. Ein nennenswerter Grundwasserzustrom ist lediglich im Bereich des Vöcklatales von Norden aus den vorgelagerten Kobernaußerschottern bedeutsam, die unter den Moränen mit den Vöckla-Terrassenschottern in Verbindung stehen (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

12.1.6 HYDROCHEMIE

Die Hydrochemie des Aquifers ist überwiegend erdalkalisch-carbonatisch (Abbildung 124; H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Hauptionen Piper-Furtak

Vöckla - Ager - Traun - Alm

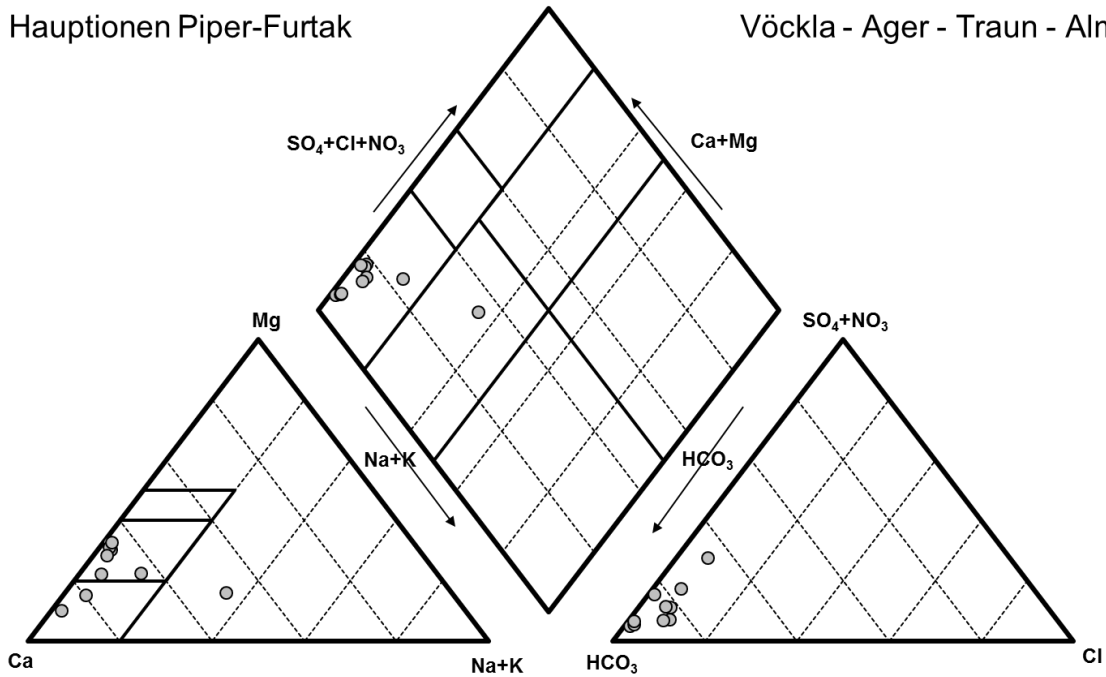


Abbildung 124: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

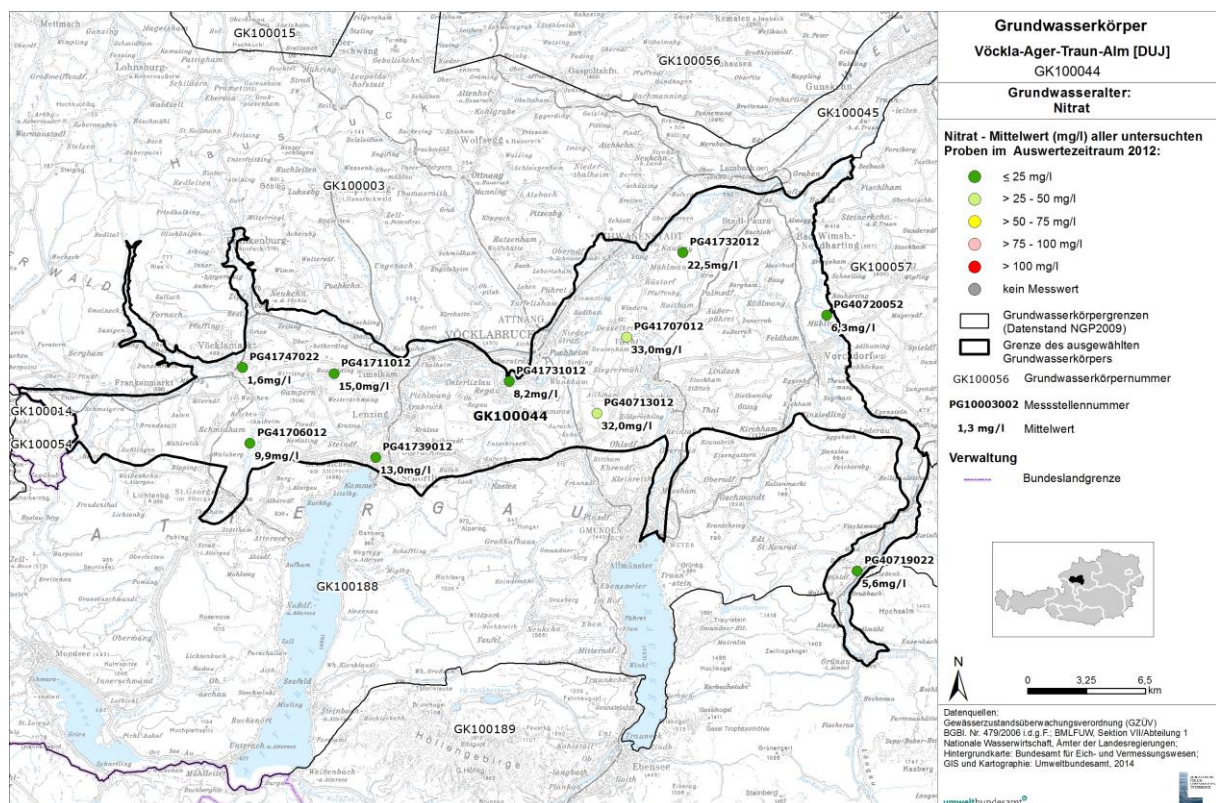


Abbildung 125: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 32: NITRATKONZENTRATIONEN [mg/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM.

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG40713012	-	32	-	32	32
PG40719022	-	5,4	-	5,7	5,6
PG40720052	-	6,1	-	6,4	6,3
PG41706012	-	9,8	-	9,9	9,9
PG41707012	-	33	-	33	33
PG41711012	-	15	-	15	15
PG41731012	-	8,7	-	7,7	8,2
PG41732012	-	22	-	23	23
PG41739012	-	13	-	13	13
PG41747022	-	2,0	-	1,2	1,6

In Tabelle 32 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten zehn GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2013). Die Grundwassermessstellen weisen im Jahr 2012 mittlere Nitratkonzentrationen zwischen 1,6 mg/l und 33 mg/l auf. Die Lage der Messstellen mit den entsprechenden Nitratkonzentrationen des Jahres 2012 ist in Abbildung 125 dargestellt.

12.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt durch Wasserentnahmen und die Landwirtschaft. Weitere anthropogene Einflüsse resultieren aus Industrieanlagen (Abbildung 126; H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 33: LANDNUTZUNG IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM NACH CORINE (2006).

CORINE-Klasse	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	12,0
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	67,3
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	20,6
CORINE: 5. Wasserflächen	0,1

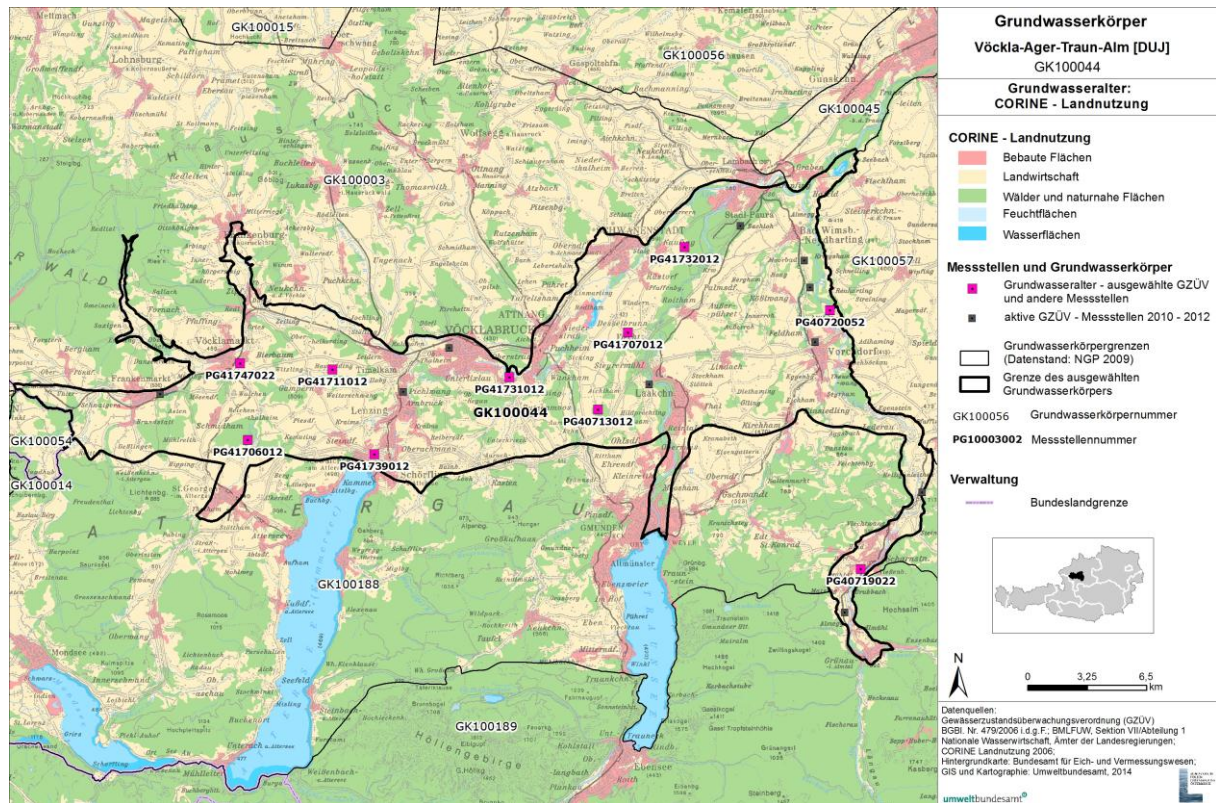


Abbildung 126: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM.

12.2 ERGEBNISSE

12.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In Abbildung 127 bis 129 sind die Sauerstoff-18-Werte des Grundwassers der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm als Mittelwerte für das Jahr 2012 ersichtlich. Die 40 Sauerstoff-18-Einzelwerte im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm variieren zwischen -10,9 und -9,5 ‰. Die mittleren Sauerstoff-18-Werte aller Messstellen liegen im Bereich von -10,7 bis -9,5 ‰. Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -10,3 ‰. Das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Braunau (350 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -8,6 ‰ auf (ANIP 2013). Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen der ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm liegt bei -73,5 ‰ mit einer Bandbreite von -75,7 bis -69,0 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Braunau aus den letzten fünf Jahren (2008–2012) -68,3 ‰.

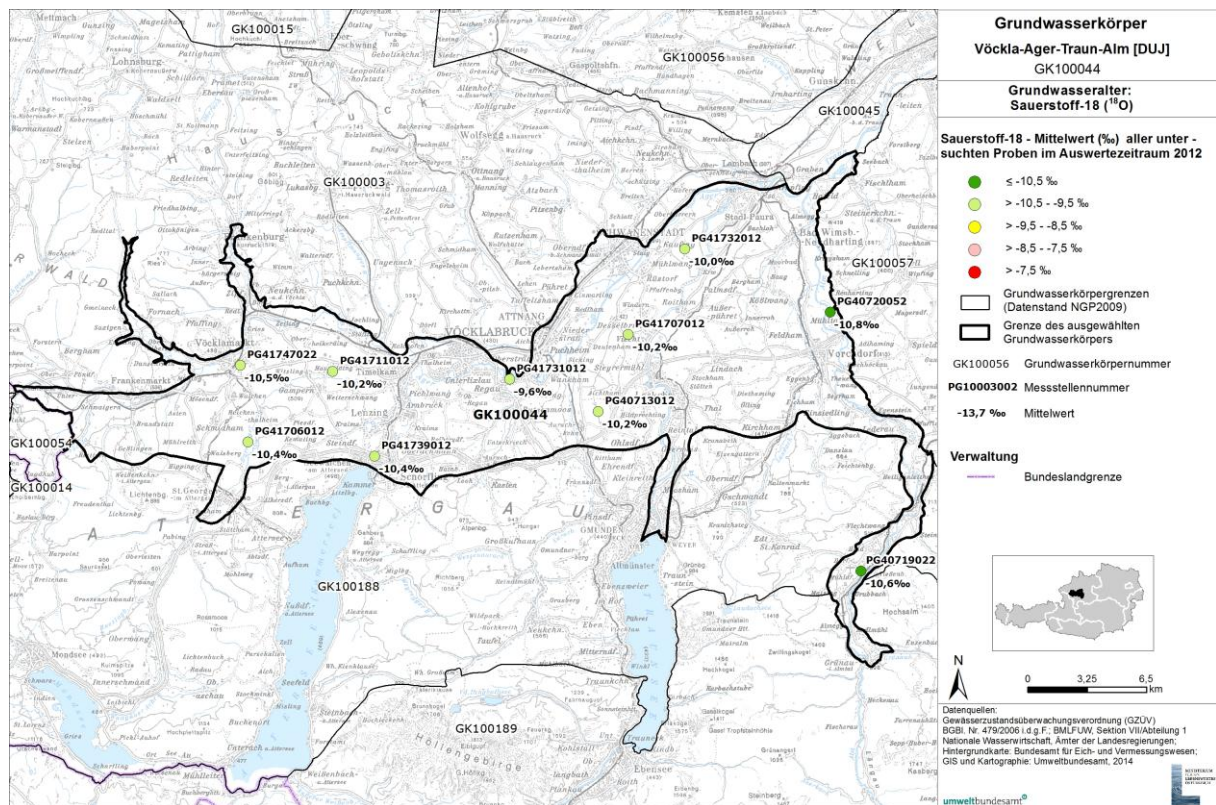


Abbildung 127: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM (MITTELWERT IM JAHR 2012).

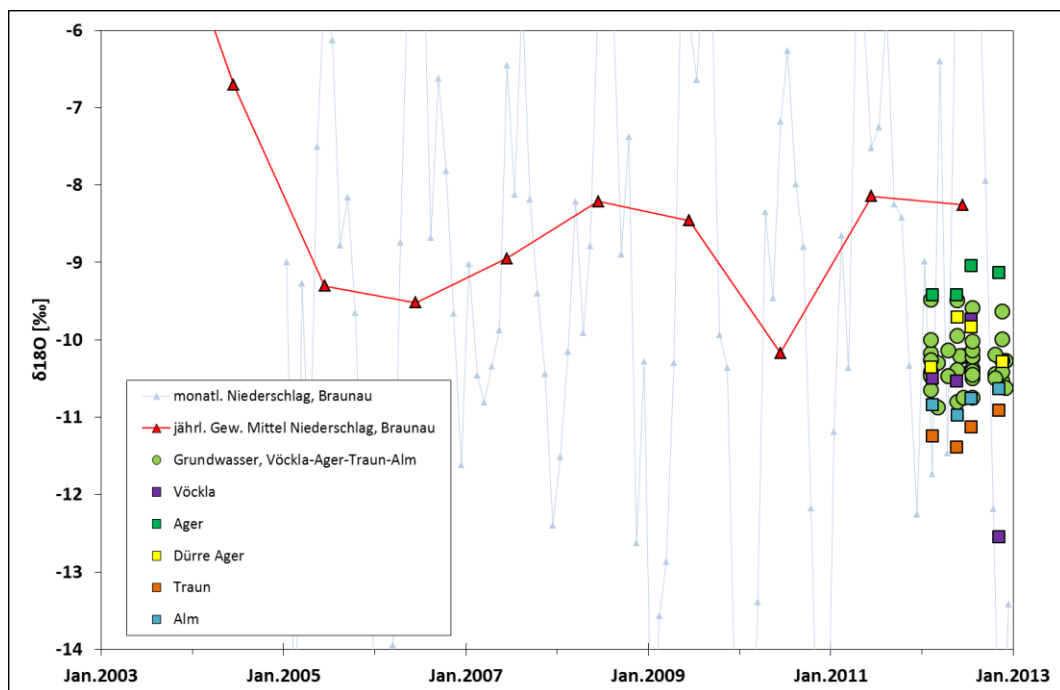


Abbildung 128: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM IM VERGLEICH ZU VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU.

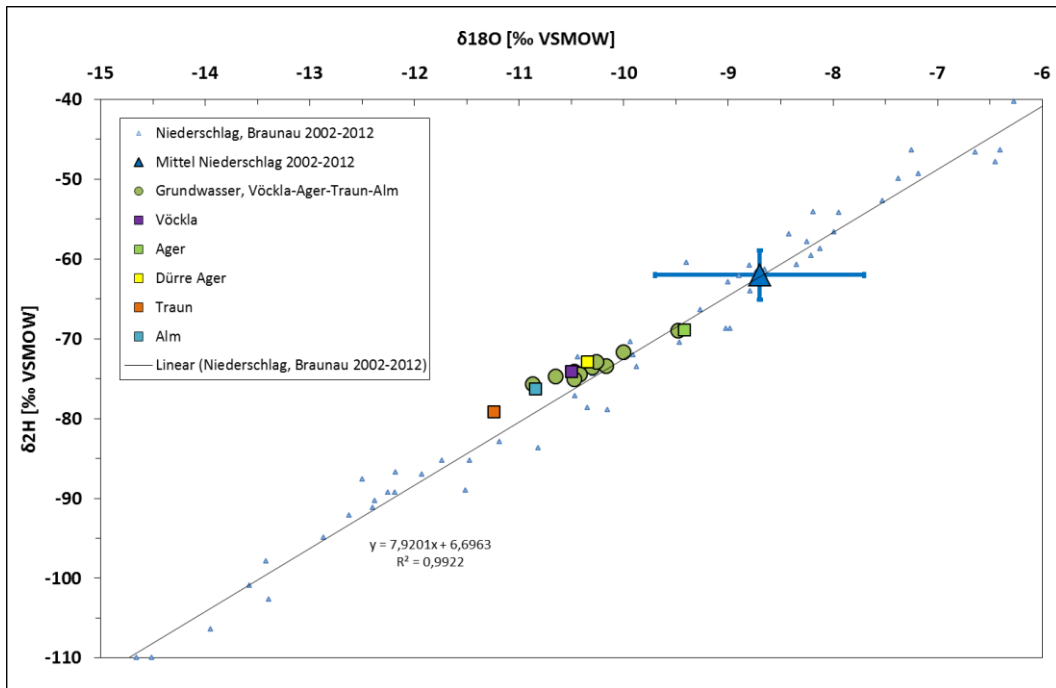


Abbildung 129: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM IM VERGLEICH ZU VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SO-WIE DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU (2002–2012).

12.2.2 TRITIUM

In Abbildung 130 und 131 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der Probenkampagnen des 1. und 3. Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 20 Einzelwerte liegen im Bereich von 5,9 bis 9,1 TE. Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm liegt bei 7,6 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2008–2012) gewogene Mittel des Niederschlags in Braunau 9,5 TE.

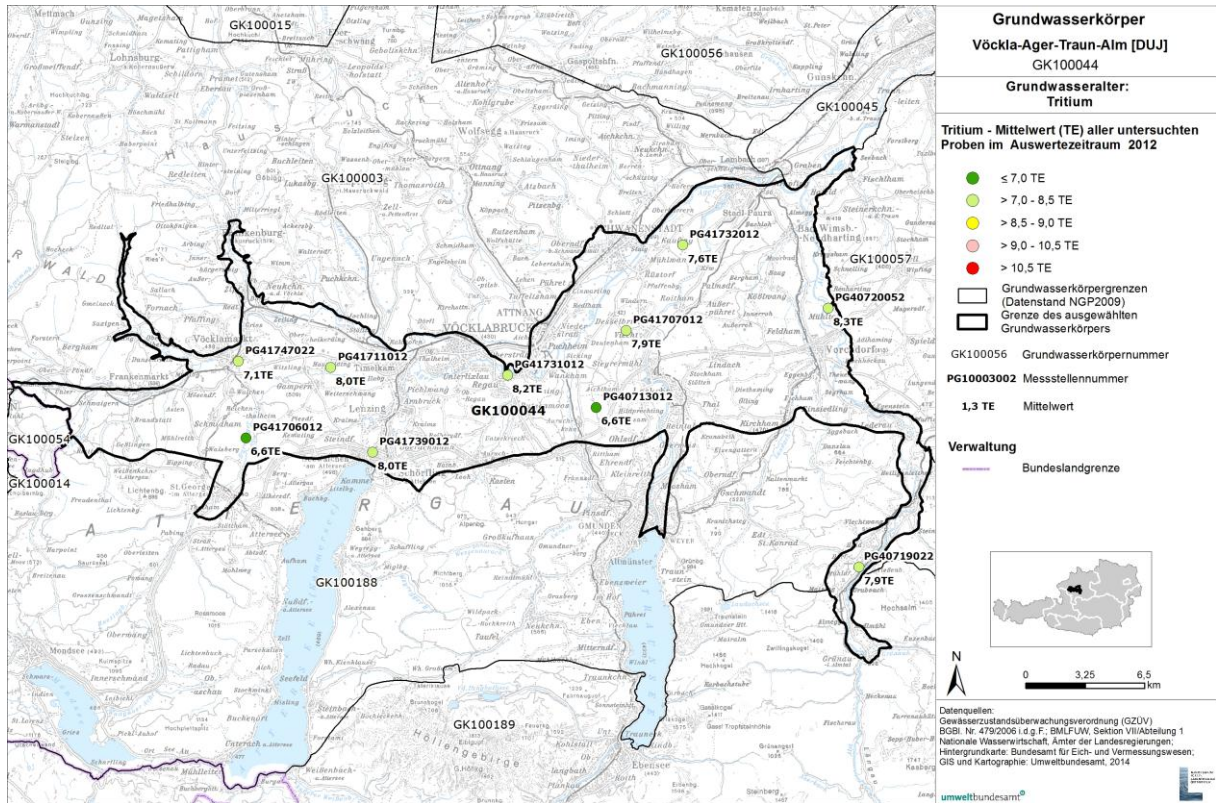


Abbildung 130: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM (MITTELWERT IM JAHR 2012).

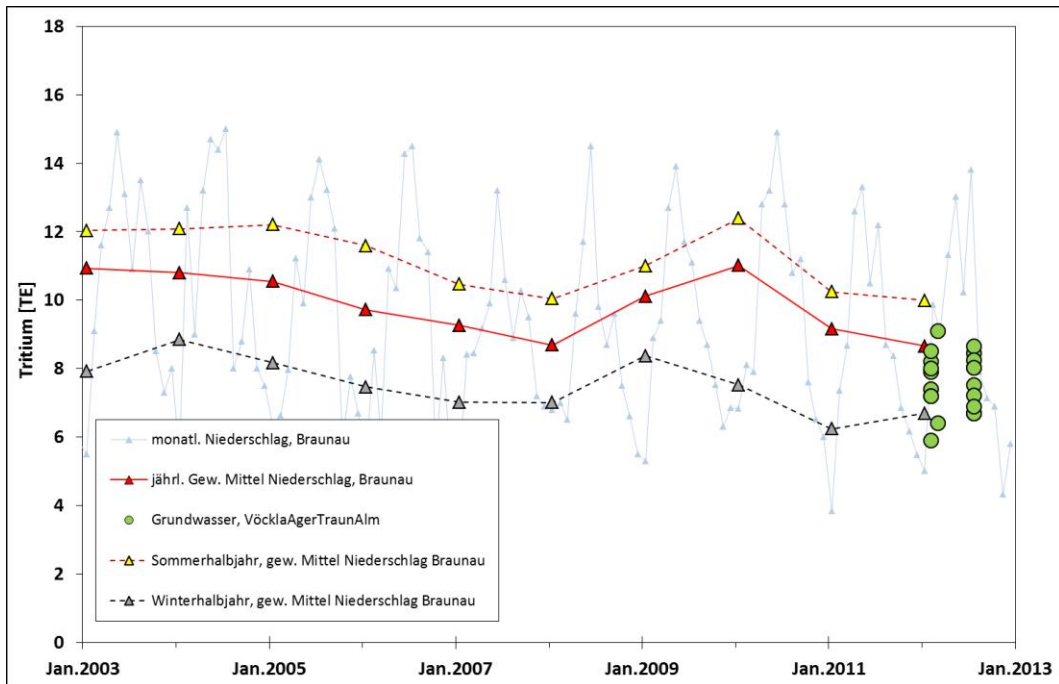


Abbildung 131: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM ZU VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN BRAUNAU.

12.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 132 sind die tritiugenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen im Grundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm, die im 3. Quartal 2012 beprobt wurden, ersichtlich. Die Mittelwerte der beprobten Grundwässer liegen im Bereich von < 0,1 bis 5,3 TE.

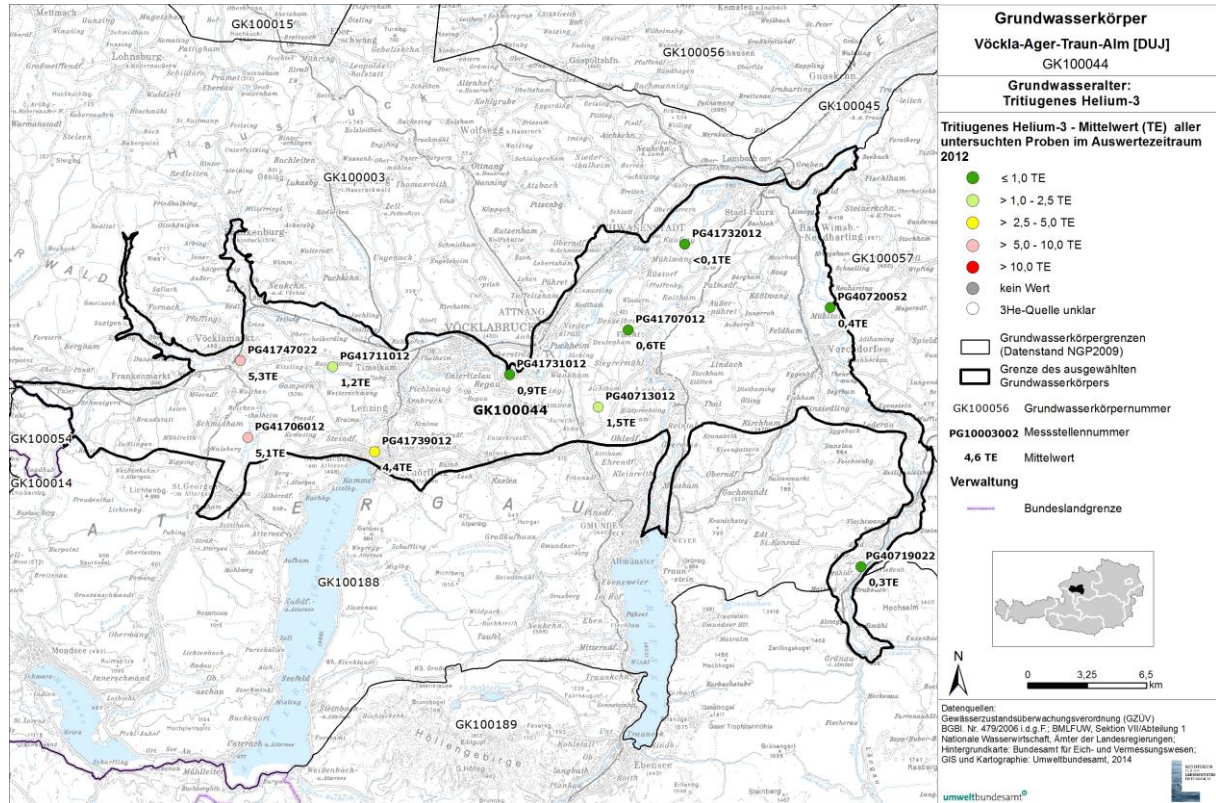


Abbildung 132: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM (MITTELWERT IM JAHR 2012).

12.2.4 TIEFENPROBEN

Tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers Vöckla – Ager – Traun – Alm wurden im Rahmen des Projektes nicht gesondert beprobt. Mit Ausnahme der Messstellen PG40720052 und PG41731012, die beide Teufen < 10 m aufweisen, erfassen alle anderen beprobten Messstellen mit Teufen zwischen 34 m und 82 m tiefere Bereiche des Grundwasserkörpers.

12.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

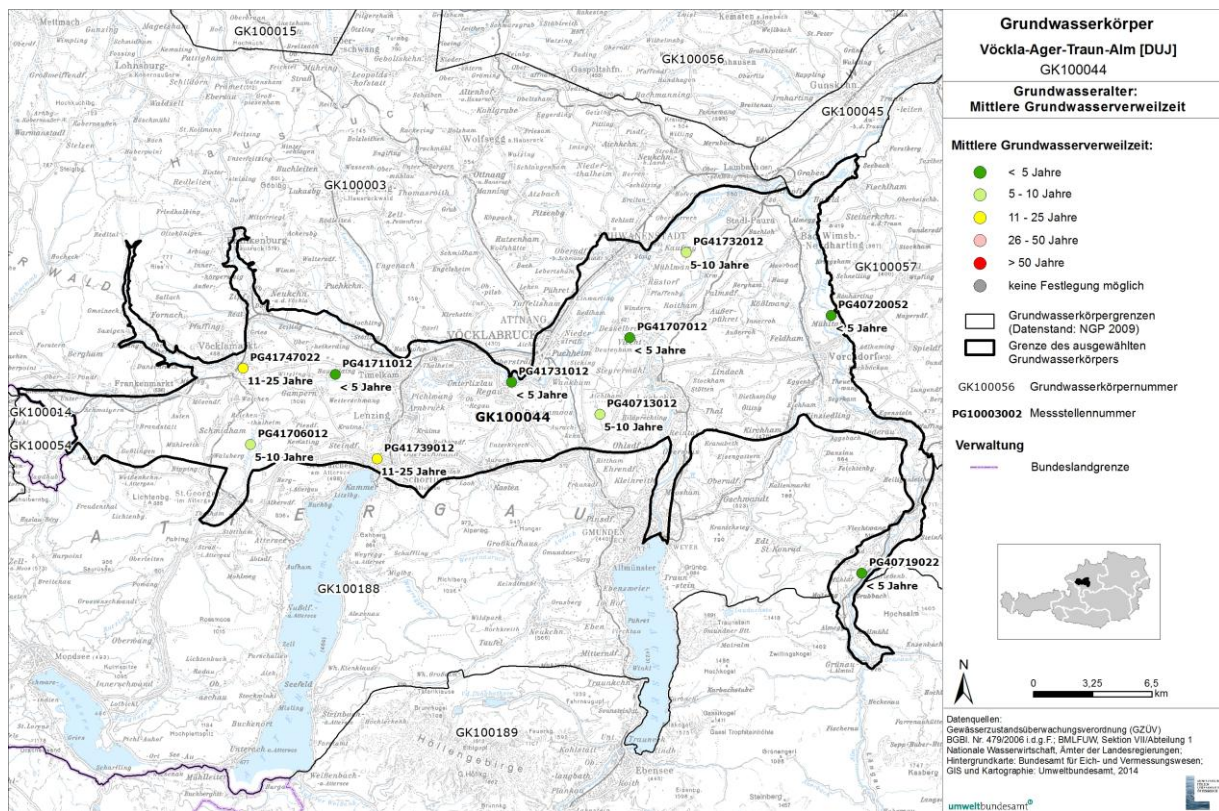


Abbildung 133: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM GRUNDWASSERKÖRPER VÖCKLA – AGER – TRAUN – ALM.

Von den zehn ausgewählten Grundwassermessstellen konnten alle bezüglich der Mittleren Verweilzeiten des Grundwassers eingestuft werden. Die Hälfte der Messstellen wurde der Alterskategorie < 5 Jahre zugeordnet. Drei Messstellen fallen in die Altersgruppe 5-10 Jahre, zwei Messstellen weisen Mittlere Verweilzeit von 11-25 Jahren auf. Diese Altersverteilung entspricht im Wesentlichen den jeweiligen unterschiedlichen hydrogeologischen Situationen in Zusammenschau mit dem tiefenmäßigen Ausbau der Messstellen.

12.3 DISKUSSION

Der Einzelgrundwasserkörper Vöckla – Ager – Traun – Alm umfasst eine Gesamtfläche von 403 km² und ist hydrogeologisch sehr heterogen ausgebildet.

Im Nahbereich zu den Oberflächengewässern, wo auch mit Infiltrationen ins Grundwasser gerechnet werden kann, ist tendenziell eher von sehr jungen Verweilzeiten (< 5 Jahre) auszugehen. Dies kann beispielsweise bei den Messstellen PG41711012, die sich im Nahbereich der Dürren Ager befindet, oder den beiden im Nahbereich der Alm situierten Messstellen PG40719022 und 40720052 nachvollzogen werden. Auch bei der Messstelle PG41731012 bei Regau lassen die Isotopenuntersuchungen auf sehr lokal infiltriertes Wasser schließen. Worauf die bei dieser Messstelle ungewöhnlich hohen Sulfatkonzentrationen bis 100 mg/l zurückzuführen sind, lässt sich anhand der im Projekt ermittelten Daten nicht zweifelsfrei feststellen.

Die relativ tiefe (82 m Endteufe) und erst zwischen 46 und 79 m verfilterte Messstelle PG41706012 bei Aumühle lässt aufgrund der Isotopendaten auf geringfügig höhere Mittlere Verweilzeiten schließen, der Anteil des jungen Wassers überwiegt jedoch. Daraus lässt sich eine Mittlere Verweilzeit des Grundwassers

von 5-10 Jahren errechnen. Ähnliche Mittlere Verweilzeiten von 5-10 Jahren weist auch die Messstelle PG41732012 bei Rüstdorf auf, die sich im Bereich der Niederterrasse befindet.

Bei der Messstelle PG41707012 bei Desselbrunn wurden wiederum sehr junge Mittlere Verweilzeiten von < 5 Jahren errechnet, was angesichts der doch großen Flurabstände in diesem Bereich von > 30 m bemerkenswert ist. Bei dieser Messstelle konnten überdies für diesen Grundwasserkörper relativ hohe Nitratgehalte um 30 mg/l ermittelt werden. Jedoch sind im Bereich der Niederterrassen und Alluvionen keine schützenden Deckschichten ausgebildet.

Im Gegensatz dazu sind über den Deckenschottern und auf den Hochterrassen fast durchwegs Deckschichten aus Löß bzw. Lößlehm ausgebildet. Hier ist grundsätzlich von älteren Grundwasserverweilzeiten auszugehen. Bei der Messstelle PG41747022 bei Vöcklamarkt ergeben sich dementsprechend Mittlere Verweilzeiten von 11-25 Jahren. Die Nitratgehalte bei dieser Messstelle liegen bei ca. 2 mg/l. Eventuell spielen bei dieser Messstelle auch tritiumfreie Komponenten eine gewisse Rolle.

Die Datierung des Grundwassers bei der Messstelle PG41739012 ist aufgrund des ungewissen Einzugsgebietes mit Vorsicht zu genießen. Die Messstelle ist als 31 m tiefer Schachtbrunnen im Bereich der Wurm-Endmoräne ausgebaut. Die geringe Schwankung in den Isotopendaten über den gesamten Beprobungszeitraum deutet jedoch auf gut durchmischte, relativ ältere Wässer im Bereich von 11-25 Jahren hin. Womöglich spielt bei dieser Messstelle auch der nahegelegene Attersee eine Rolle. Eindeutig belegen lässt sich das anhand der vorliegenden Daten jedoch nicht.

Bei der Messstelle PG40713012 Aurachrinne im Bereich der Hochterrasse wurden für den Grundwasserkörper relativ hohe Nitratgehalte um 30 mg/l ermittelt. Grundsätzlich kann hier eine im Vergleich höhere Mineralisierung des Grundwassers festgestellt werden. Die bei dieser im Bereich zwischen 55 und 68 m verfilterten Messstelle (Flurabstand > 50 m) ermittelte Mittlere Verweilzeit des Grundwassers liegt bei 5-10 Jahren.

13 WEINVIERTEL

13.1 GEBIETSBESCHREIBUNG

13.1.1 ALLGEMEINES

Das Weinviertel in Niederösterreich umfasst zwei Gruppen von Porengrundwasserkörpern - zum einen den **GK100035 Weinviertel [DUJ]**, zum anderen den **GK100095 Weinviertel [MAR]**. Der Grundwasserkörper Weinviertel [DUJ] erstreckt sich nördlich der Donau und des Tullnerfeldes über eine Länge von 65 km bei einer maximalen Breite von 30 km. Die Gesamtfläche umfasst 1.347 km² auf einer Seehöhe von 163 m bis 456 m ü. A.. Der Grundwasserkörper Weinviertel [MAR] befindet sich nordöstlich anschließend an den Grundwasserkörper Weinviertel [DUJ] und erstreckt sich über eine Länge von 82 km bei einer maximalen Breite von 43 km auf einer Seehöhe zwischen 122 m bis 483 m ü. A.. Die Fläche des Grundwasserkörpers umfasst 2.008 km² (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

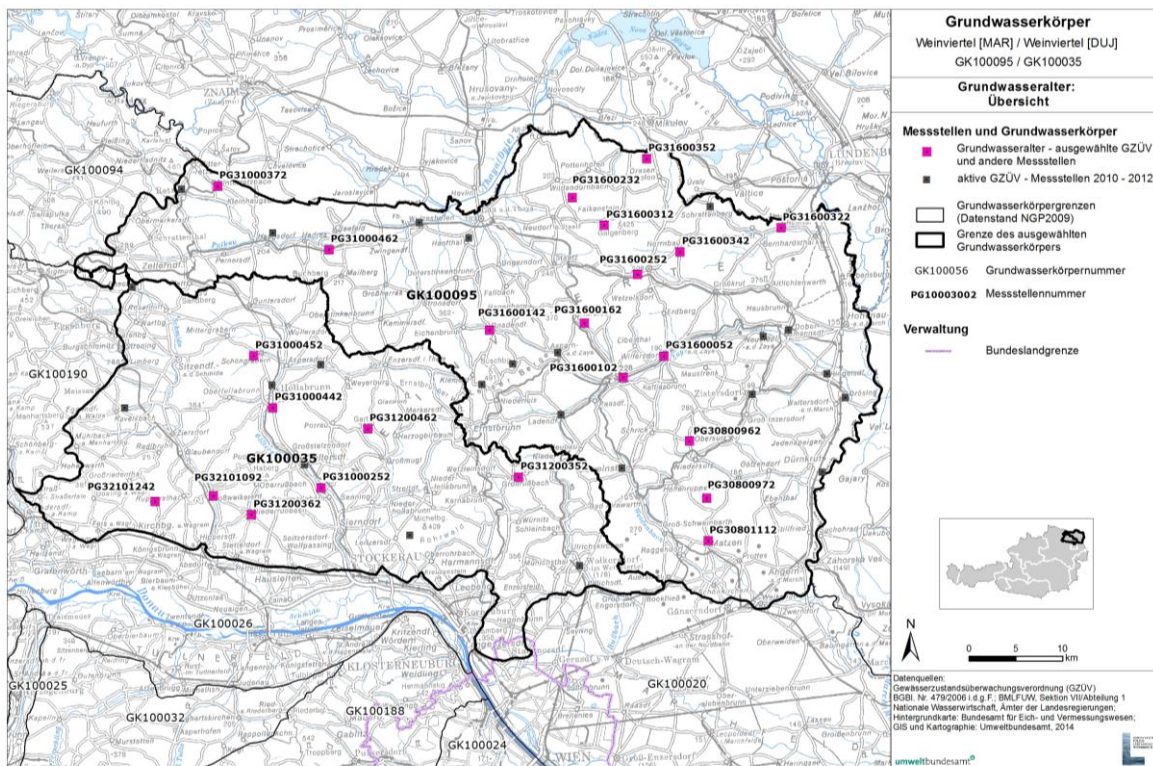


Abbildung 134: ÜBERSICHTSKARTE WEINVIERTEL MIT DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN.

13.1.2 GRUNDWASSERKÖRPERGRENZEN

Im Westen wird der Grundwasserkörper Weinviertel [DUJ] vom Kamp begrenzt, im Osten vom Rußbach. Die nördliche Begrenzung bildet der Göllersbach, die Südgrenze befindet sich auf der Höhe von Stockerau. Der Grundwasserkörper Weinviertel [MAR] wird nördlich durch die Staatsgrenze zur Tschechischen Republik begrenzt, im Osten durch die Staatsgrenze zur Slowakei bzw. den Flusslauf der March. Die südöstliche Grenze dieses Grundwasserkörpers markiert größtenteils die Grenze zwischen den beiden Planungsräumen March [MAR] und Donau unterhalb Jochenstein [DUJ] (Abbildung 134).

13.1.3 ÜBERLAGERENDE SCHICHTEN

13.1.3.1 BODENTYPEN

Entsprechend der FAO-Soil Type Units Klassifizierung sind die beiden dominierenden Bodentypen der beiden Grundwasserkörpergruppen Calcic Chernozem und Eutric Cambisol. Weitere Bodentypen und ihre Verbreitung sind in der folgenden Tabelle 34 aufgeführt (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Tabelle 34: BODENTYPEN IM WEINVIERTEL NACH FAO-SOIL TYPE UNITS-KLASSIFIZIERUNG.

Boden – FAO-Soil Type Unit	Weinviertel [DUJ]	Weinviertel [MAR]
	Anteil [%]	Anteil [%]
Ck - Calcic Chernozem	53,4	75,7
Be - Eutric Cambisol	35,7	12,8
Rc - Calcic Regosol	9,6	5,6
Bd - Dystric Cambisol	0,6	0,7
Je - Eutric Fluvisol	-	3,3
Ec - Cambic Rendzina	-	1,2
Sm - Mollic Solonetz	-	0,7
Rest	0,7	-

13.1.3.2 DECKSCHICHT UND FLURABSTAND

Die Deckschicht beider Grundwasserkörper setzt sich aus Schluff, Sand und Kies zusammen. Der Flächenanteil der ausgebildeten Deckschicht variiert zwischen 25 % und 50 %. Die mittlere Mächtigkeit der Deckschicht beträgt 4 m mit einer Bandbreite von 1 m bis 15 m. Der Grundwasserflurabstand variiert zwischen 1 m und 25 m und beträgt im Mittel 3 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

13.1.4 GRUNDWASSERLEITER

13.1.4.1 DRUCKVERHÄLTNISSE

In beiden Gruppen von Grundwasserkörpern herrschen vorwiegend gespannte Druckverhältnisse (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

13.1.4.2 AQUIFERMÄCHTIGKEIT

Die Mächtigkeit des Aquifers in beiden Grundwasserkörpern beträgt im Mittel 8 m mit einer Spanne von 4 m bis 20 m (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

13.1.4.3 GRUNDWASSERSTAUER

Tertiäre Sedimententwicklungen (z.B. Tone und Tonmergel mit Sandeinschaltungen) bilden weitestgehend den Grundwasserstauer der Molassezone sowie des Wiener und Korneuburger Beckens.

13.1.4.4 MÄCHTIGKEITEN DES GRUNDWASSERKÖRPERS

Die Grundwassermächtigkeiten beider Grundwasserkörper bewegen sich zwischen 3 m und 10 m, das Mittel liegt bei 4 m. Wasserwirtschaftlich bedeutsam sind lediglich grobkörnige Sedimenteinschaltungen innerhalb der tertiären Sedimente sowie teilweise die auflagernden jungtertiären Hollabrunner und Mistelbacher Schottervorkommen.

Die Zusammensetzung der beiden Gruppen von Grundwasserkörpern aus unterschiedlichen hydrogeologischen Einheiten bedingt regionale Variationen der Grundwasserergiebigkeit (Abbildung 135, H₂O-FACHDATENBANK 2012):

- ❖ Oberflächennahe Grundwassererschließungen tertiärer Sedimententwicklungen weisen eine zumeist geringe Grundwasserführung im Bereich von maximal etwa 1 l/s auf. Deutlich tiefer liegende kiesig-sandige Grundwasserhorizonte führen gespannte bis teilweise artesisch gespannte Wässer und

- zeigen auch zumeist eine höhere Ergiebigkeit von bis zu einigen 10-er Sekundenlitern (im Grundwasserkörper Weinviertel [MAR] z.B. Poysdorf, Mistelbach, Gnadendorf).
- ❖ Die Bereiche der quartären Talfüllungen (z.B. Schmidatal, Göllersbachtal, Pulkautal, Zayatal, Thaya-March-System) können teilweise lokal bedeutende oberflächennahe Grundwasserkörper ausbilden. Die Ergiebigkeit ist jedoch zumeist auf einige Sekundenliter beschränkt.
 - ❖ Im Grundwasserkörper Weinviertel [DUJ] sind die Ausläufer der Flyschzone nördlich der Donau (Toblerberg, Bisamberg-Hundsberg) generell als wasserwirtschaftlich unbedeutend einzustufen. Jedoch kann dieses Gebiet aufgrund der morphologischen Höhenlage und dem dadurch bedingten verstärkten Oberflächenabfluss als möglicher Grundwassererneuerungsbereich für das Umfeld angesehen werden.
 - ❖ Im Grundwasserkörper Weinviertel [MAR] finden sich im Bereich des Höhenzuges der Waschbergzone einzelne kleinere Karstquellen mit Schüttungsmengen von zumeist < 1 l/s.

13.1.4.5 PETROGRAPHIE DES GRUNDWASSERLEITERS

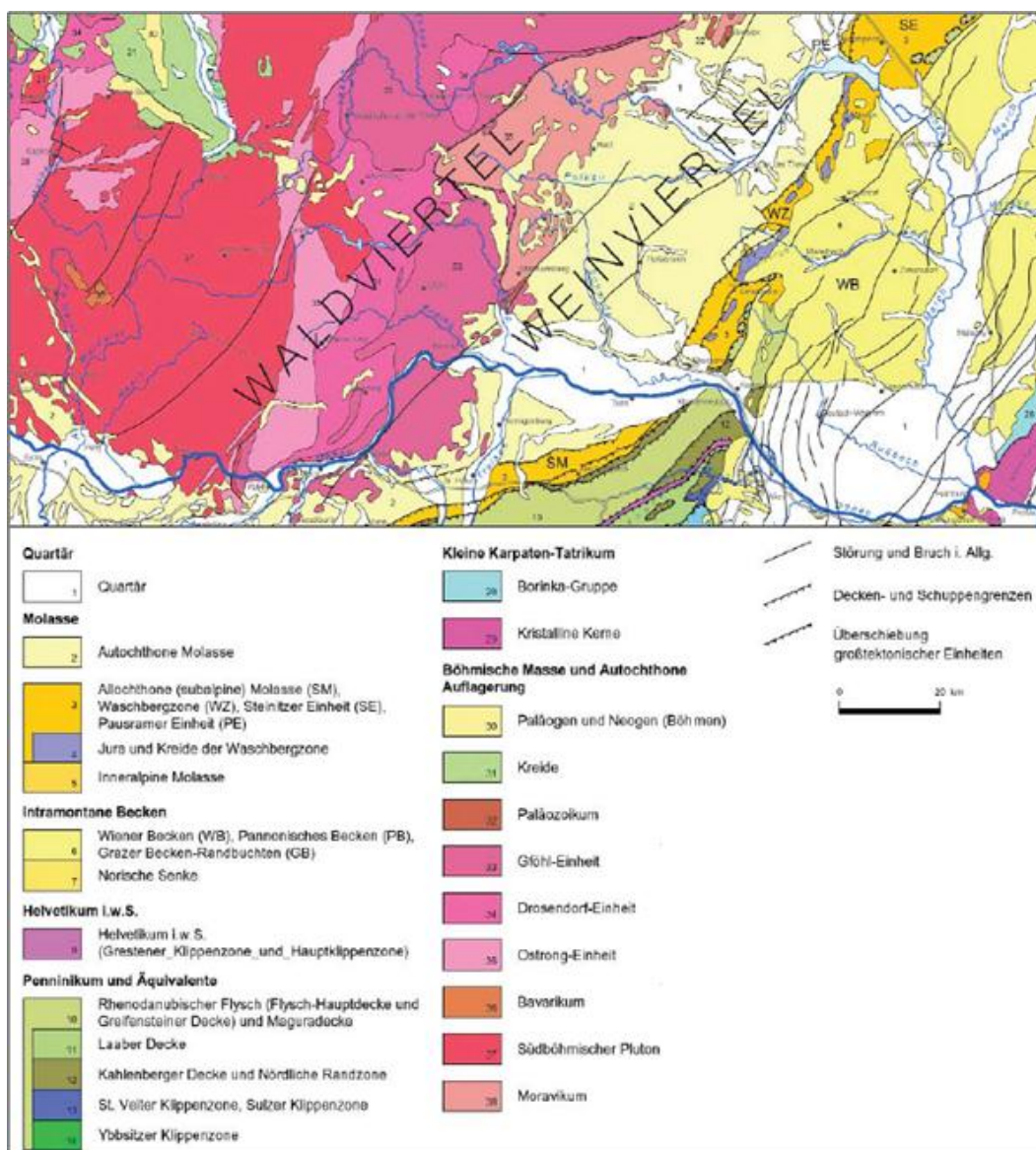


Abbildung 135: SCHEMATISCHE GEOLOGISCHE EINHEITEN DES WEINVIERTELS UND ANGRENZENDE RÄUME (QUARTÄR Z.T. ABGEDECKT).

Erläuterung zur Abbildung 135: Ausschnitt aus der Tektonischen Übersichtskarte von Niederösterreich 1 : 1 000 000, publiziert in den Kurzerläuterungen zur Geologischen Karte von Niederösterreich 1 : 200 000.

Petrologisch wird der Aquifer in beiden Grundwasserkörpern überwiegend aus eher feinkörnigen tertiären Sedimententwicklungen wie Schluff und Ton aufgebaut, Sande und Kies bilden lediglich Nebenanteile. Entsprechend dieser feinkörnigen Entwicklung ist überwiegend eine eher geringe Grundwasserführung zu verzeichnen. Umfangreichere Grundwasservorkommen sind lediglich in grobkörnigen Sedimenteinschaltungen oder auflagernden jungtertiären Schottervorkommen ausgebildet (H₂O-FACHDATENBANK 2012). Teilweise werden die tertiären Sedimente von mächtigen Löss- bzw. Lösslehmdecken bedeckt. Die für das Weinviertel typischen Lössablagerungen an den Osthängen lassen sich darauf zurückführen, dass die bereits damals vorherrschenden Westwinde den Löss im Windschatten von Hügeln und Tälern abgelagerten (STEININGER 2007).

13.1.4.6 GRUNDWASSERABFLUSSRICHTUNGEN UND VERWEILZEITEN

Im Zayatal verläuft die Grundwasserströmung von den Hangbereichen zu den das Gebiet entwässernden Flüssen. Lediglich im Osten im Übergangsbereich zur March verläuft der Grundwasserstrom über eine Breite von mehreren Kilometern parallel zur Zaya. Das Gefälle der Grundwassergleichen ist im Talbereich etwa bis Mistelbach relativ steil (bis 2 %), dann verflacht der Verlauf und bleibt relativ konstant bis zur Einmündung in den Grundwasserbegleitstrom der March (G.U.T 2001).

Für das Gebiet der Mistelbacher Schotter nördlich der Zaya ist ein Grundwasserstrom Richtung Nordosten anzunehmen (ERHART-SCHIPPEK et al. 1998).

Für die Tiefengrundwässer des Wiener Beckens kann aufgrund der regionalen Situation der Nord- (Flyschzone) und Ostumrahmung (Kleine Karpaten) ein genereller Durchflusstrend von NNE nach SSW angenommen werden, der auf das Entwässerungssystem der Donau ausgerichtet ist (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, o. J.).

Im Bereich der Wasserversorgungsanlage Krems-Langenlois III ergaben Tritiumanalysen eine Mittlere Verweilzeit des Wassers im Untergrund von 30 Jahren (MEYER 1995 in ERHART-SCHIPPEK et al. 1998). Gleichfalls basierend auf Tritiumanalysen wurde eine Mittlere Verweilzeit von 40 Jahren für Grundwasser im Bereich der Müllbehandlungsanlage Hohenruppersdorf abgeschätzt (REDL 1988 in ERHART-SCHIPPEK et al. 1998).

Im Rahmen von isopenhydrologischen Untersuchungen im Obermarkersdorfer Becken wurden im nordöstlich von Pulkau gelegenen Teichgraben Grundwässer aus verschiedenen Grundwasserhorizonten beprobt. Der tiefste Grundwasserhorizont führt vorwiegend eiszeitliches Wasser (> 10.000 Jahre). Der mittlere Grundwasserhorizont weist im Bereich der Brunnenfelder ein Mischalter von einigen hundert Jahren auf. Die Tritiumverteilung deutet darauf hin, dass dieses Mischalter in Richtung NW zum Beckenrand hin abnimmt. Die Zusammensetzung der Sauerstoff-Isotopen lässt darauf schließen, dass das Haupteinzugsgebiet des mittleren Grundwasserhorizonts im Bereich des Kristallinrückens Heidberg-Kohlberg lokalisiert ist. Der obere Grundwasserhorizont wird vorwiegend aus dem darunter befindlichen, artesisch gespannten mittleren Grundwasserhorizont gespeist (SCHUBERT et al. 2000).

13.1.4.7 HYDRAULISCHE LEITFÄHIGKEIT UND ABSTANDSGESCHWINDIGKEITEN

Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit in beiden Grundwasserkörpern liegt bei $1 \cdot 10^{-4}$ m/s und variiert zwischen $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (langsamer Teil) und $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (rascher Teil) (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Im Gemeindegebiet von Absdorf-Ringelsdorf wurden im Grundwasserstrom parallel zur Zaya Abstandsgeschwindigkeiten von 2 bis 3 m/d bestimmt. Im Vergleich zur generellen Situation der Marchniederung deuten diese Werte auf eine relativ hohe Dynamik hin. Hervorzuheben ist, dass es sich bei dem Grundwasserstrom nicht um einen Begleitstrom der Zaya handelt (Gutachten B/3-D-49/50-94 in G.U.T. 2001). Östlich von Hohenau wurden in der Thaya-March-Niederung Grundwasserabstandsgeschwindigkeiten von 1,5 bis 2,5 m/d ermittelt (Gutachten B/3-D-5/150-1988 in G.U.T 2001).

13.1.5 GRUNDWASSERBILANZ

13.1.5.1 NIEDERSCHLAG UND EVAPORATION

Das Weinviertel gehört zu den trockensten Regionen Österreichs. Im Grundwasserkörper Weinviertel [DUJ] beträgt die langfristige mittlere Jahresniederschlagssumme 528 mm mit einem Schwankungsbereich von 456 bis 626 mm. Im Grundwasserkörper Weinviertel [MAR] beläuft sich die langfristige mittlere Jahresnie-

erschlagssumme mit 498 mm mit einer Bandbreite zwischen 417 mm und 560 mm (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Für die Niederschlagsmessstelle Retz wurde nach TURC eine reelle Evapotranspiration von 372 mm berechnet, das entspricht einer mittleren Jahresabflusshöhe von 97 mm bzw. einer Abflussspende von 3,1 ls⁻¹km⁻². Die errechnete reelle Evapotranspiration für die Messstelle Japons beträgt 398 mm, dies entspricht einer mittleren Jahresabflusshöhe von 237 mm bzw. einer Abflussspende von 7,5 ls⁻¹km⁻² (SCHUBERT 1998).

13.1.5.2 INTERAKTIONEN ZWISCHEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND GRUNDWASSER

Generell sind aufgrund der geringen Niederschlagshöhen im Untersuchungsgebiet sowie der kleinräumigen Einzugsgebiete nur wenige und gering wasserführende Oberflächengewässer vorhanden. Die oberflächige Entwässerung erfolgt hauptsächlich durch Schmida und Göllersbach sowie im westlichsten Teil durch den Kamp nach Süden zur Donau. Im östlichen Teil erfolgt die Entwässerung durch Zaya und Hammelbach zur March (ERHART-SCHIPPEK et al. 1998). Für die Alimentation des Grundwassers spielen Oberflächengewässer lediglich eine untergeordnete Rolle.

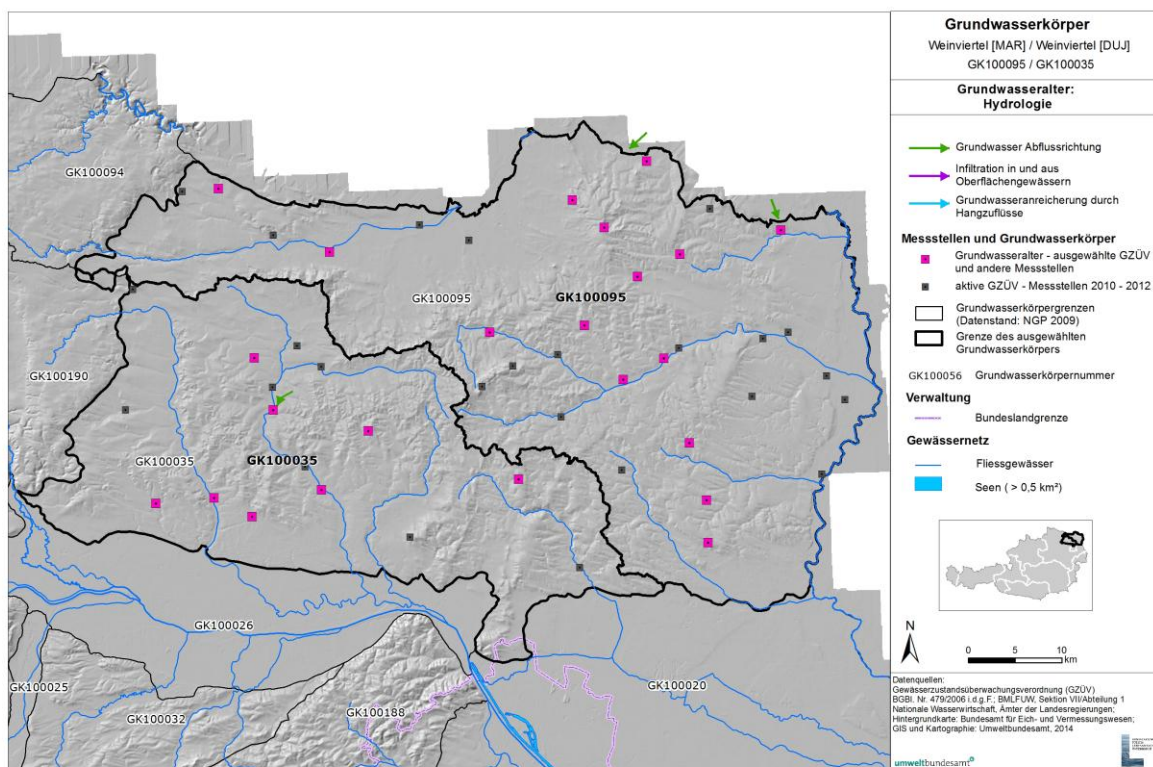


Abbildung 136: SCHEMATISCH DARGESTELLTE HYDROLOGIE IM WEINVIERTEL (PERS. MITT. M. GMEINDL & P. NIEDERBACHER).

13.1.5.3 GRUNDWASSERNEUBILDUNG

Die Grundwasserneubildung erfolgt größtenteils durch die flächendeckende Versickerung von Niederschlag. Die Alimentation des Grundwassers durch Oberflächengewässer (z.B. March, Schmida, Zaya) und Grundwasserzustrom ist von untergeordneter Bedeutung (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

Die gebietsweise vorhandenen mächtigen Lössablagerungen mit teilweise hohem Feinkornanteil können die Grundwasserneubildung tiefer liegender Einheiten (z.B. Mistelbacher und Hollabrunner Schotter) negativ beeinflussen, da aufgrund erhöhten Oberflächenabflusses die Infiltration der Niederschlagswässer deutlich vermindert werden kann (ERHART-SCHIPPEK et al. 1998).

Die Ausläufer der Flyschzone nördlich der Donau (Toblerberg, Bisamberg-Hundsberg) können als möglicher Grundwassererneuerungsbereich für das Umfeld angesehen werden (H₂O-FACHDATENBANK 2012).

13.1.6 HYDROCHEMIE

Die hydrochemischen Wassertypen sind vorwiegend erdalkalisch – carbonatisch bis carbonatisch – sulfatisch (Abbildung 137, nach PIPER – FURTAK; KRALIK et al. 2005). Die sulfatisch betonten Grundwässer bei Wildendürnbach (PG31600232), Retzbach (PG31000372) und Hadres (PG31000462) liegen nahe der Thaya bzw. der tschechischen Grenze. Nur drei Messstellen bei Großrußbach (PG31200352), Niederrußbach (PG31200362) und bei Reintal (PG31600322) fallen in den Bereich der erdalkalisch – alkalischen carbonatischen Wässer, die vermutlich durch agrarische und kommunale Einflüsse verändert sind.

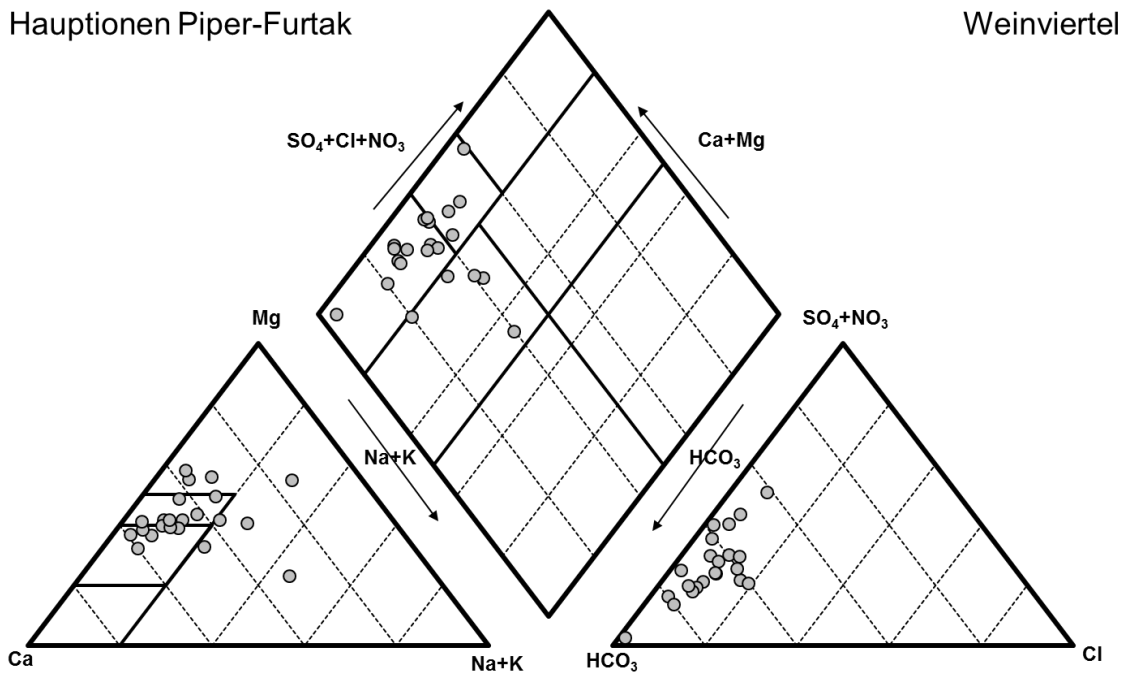


Abbildung 137: HAUPTIONEN DES GRUNDWASSERS DARGESTELLT IN EINEM PIPER-FURTAK-DIAGRAMM.

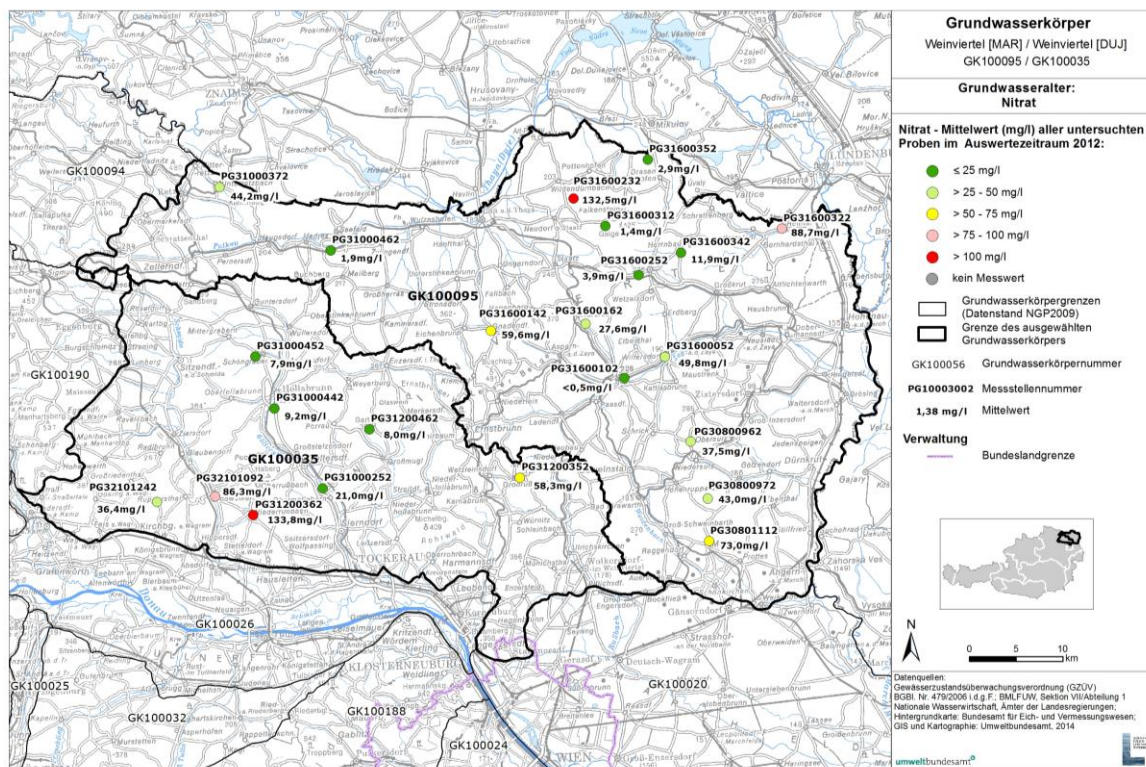


Abbildung 138: NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL (MITTELWERT DES JAHRES 2012).

Tabelle 35: NITRATKONZENTRATIONEN [MG/L] IM GRUNDWASSER DER AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL.

Messstellenbezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG30800962	40	34	39	37	37
PG30801112	64	80	77	70	73
PG31000252	22	19	20	23	21
PG31000372	53	41	38	46	44
PG31000442	11	10	-	6,3	9,2
PG31000452	7,9		8,3	7,5	7,9
PG31000462	3,9	1,5	1,6	< 0,5	1,9
PG31200352	41	37	74	81	58
PG31200362		126	140	135	134
PG31200462	9,0	8,7	7,8	6,5	8,0
PG31600052	42	50	55	51	50
PG31600102	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
PG31600142	64	53	69	53	60
PG31600162	29	26	30	26	28
PG31600232	134	132	138	126	132
PG31600252	3,2	4,6	-	-	3,9

Messstellen- bezeichnung	1. Quartal 2012	2. Quartal 2012	3. Quartal 2012	4. Quartal 2012	Mittelwert 2012
PG31600312	1,5	1,5	1,3	1,2	1,4
PG31600322	-	68	78	121	89
PG31600342	14	12	10	12	12
PG31600352	3,4	3,3	3,3	1,5	2,9
PG32101092	79	95	90	82	86
PG32101242	46	9,1	46	45	36
PG30800972	42	40	44	47	43

In Tabelle 35 sind die Nitratkonzentrationen im Grundwasser der für das Projekt ausgewählten 23 GZÜV-Messstellen im Weinviertel ersichtlich (H₂O-FACHDATENBANK 2014). Die Grundwassermessstellen weisen im Jahr 2012 mittlere Nitratkonzentrationen innerhalb eines weiten Spektrums von 1,4 mg/l bis 89 mg/l auf. Wesentlich höhere Nitratkonzentrationen liegen für die beiden Messstellen PG31200362 sowie PG31600232 mit Mittelwerten von 134 mg/l bzw. 132 mg/l für das Jahr 2012 vor. Eine mittlere Nitratkonzentration von weniger als 1 mg/l wurde für die Messstelle PG31600102 in Mistelbach ermittelt. Die Lage der Messstellen mit der korrespondierenden mittleren Nitratkonzentration des Jahres 2012 ist in Abbildung 138 dargestellt.

13.1.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE

Eine anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes erfolgt durch die Landwirtschaft, hier sind in erster Linie landwirtschaftlich bedingte Nitratreinträge in Hinsicht auf die Gefährdung der Grundwasserqualität zu nennen (Abbildung 139). Zudem wird das Grundwasser durch Wasserentnahmen und ausgewiesene Altlasten quantitativ bzw. punktuell qualitativ belastet.

Tabelle 36: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM WEINVIERTEL.

CORINE-Klasse	Weinviertel [DUJ]	Weinviertel [MAR]
	Anteil [%]	Anteil [%]
CORINE: 1. Bebaute Fläche	6,1	6,1
CORINE: 2. Landwirtschaftliche Flächen	77,5	81,8
CORINE: 3. Wälder und naturnahe Flächen	16,4	12,0
CORINE: 5. Wasserflächen	-	0,1

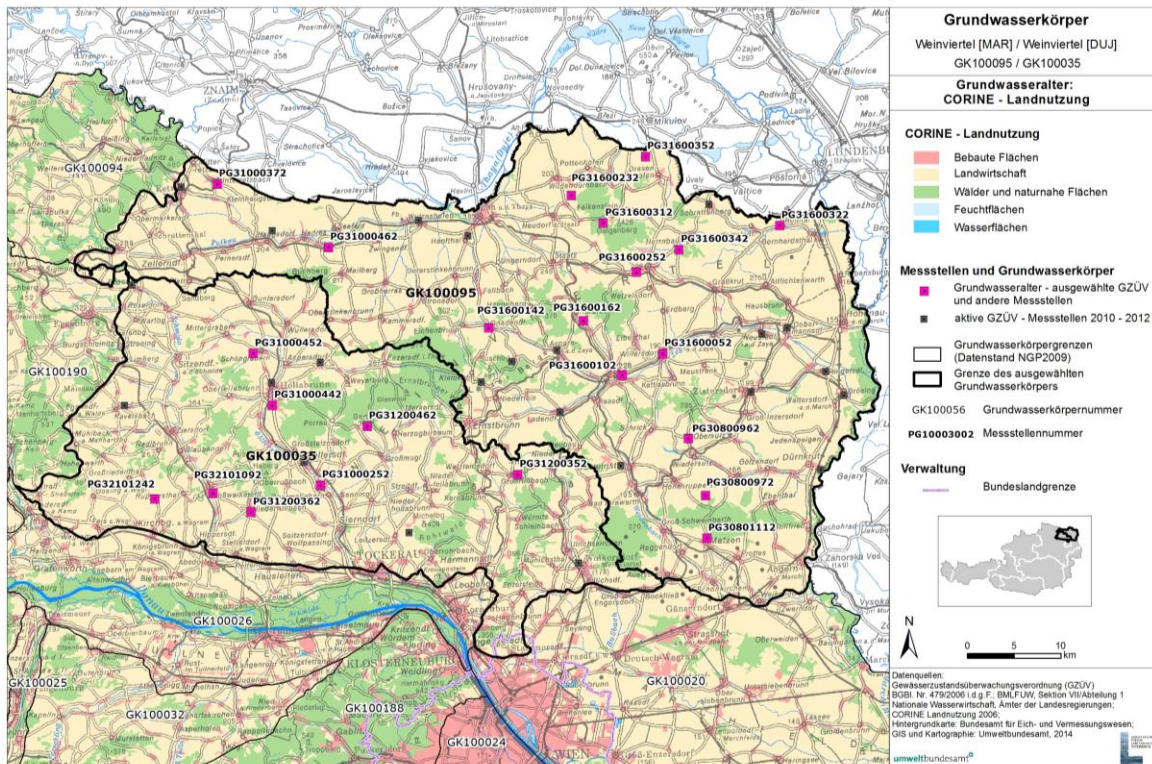


Abbildung 139: LANDNUTZUNG NACH CORINE (2006) IM WEINVIERTEL.

13.2 ERGEBNISSE

13.2.1 SAUERSTOFF-18 UND DEUTERIUM

In den beiden Grundwasserkörpern des Weinviertels wurden insgesamt 23 Grundwassermessstellen und sieben Oberflächenmessstellen (Bäche) untersucht. Die Mittelwerte der Sauerstoff-18-Werte von meist vierteljährlich 2012 bis 2013 genommenen Grundwasserproben sind in Abbildung 140 dargestellt. Die 88 Einzelmesswerte der Sauerstoff-18-Messungen variieren zwischen -13,26 ‰ und -9,46 ‰ im Grundwasser. Bei der Sommerbeprobung reichen die Sauerstoff-18-Werte in den Bächen bis zu Delta -6,71 ‰ hinauf. Die meisten Grundwasserwerte liegen jedoch zwischen -10,6 ‰ und -9,9 ‰ (Abbildung 142). Nur drei Messstellen (PG30801112, PG31000462 und PG31600312) weisen Abreicherungen bis zu -13,26 ‰ auf und fünf Messstellen (PG31200362, PG32101092, PG31000252, PG31600232 und PG31000452) zeigen eine Anreicherung von -9,85 bis -9,46 ‰. Die Monatswerte der Sauerstoff-18-Messungen des Marchwassers bei Anagn verfallen über einen weiten Bereich (-10,3 bis -7,6 ‰) mit einem jährlichen Mittelwert von -9,3 ‰ (2002 bis 2012). Das fünfjährige (2009 bis 2013) gewogene Mittel der Niederschlagsstation Zistersdorf (Höhe 201 m) weist einen Sauerstoff-18-Wert von -9,3 ‰ auf (ANIP 2013). Der Mittelwert über alle Grundwassermessstellen liegt bei -10,4 ‰. Das Mittel der Deuterium-Konzentrationen bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen in beiden Grundwasserkörpern des Weinviertels liegt bei -75,1 ‰, bei einem Minimum von -95,7 ‰ und einem Maximum von -69,6 ‰. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert des Niederschlags in Zistersdorf aus den letzten fünf Jahren -66,5 ‰.

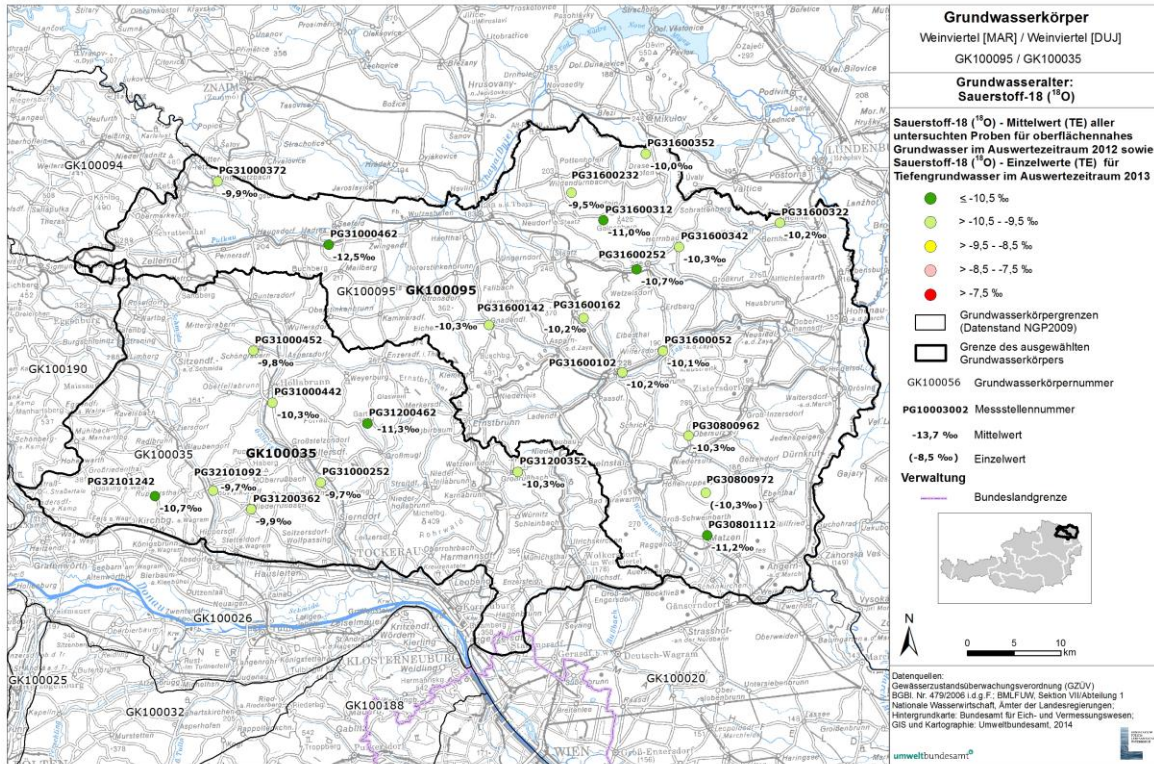


Abbildung 140: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

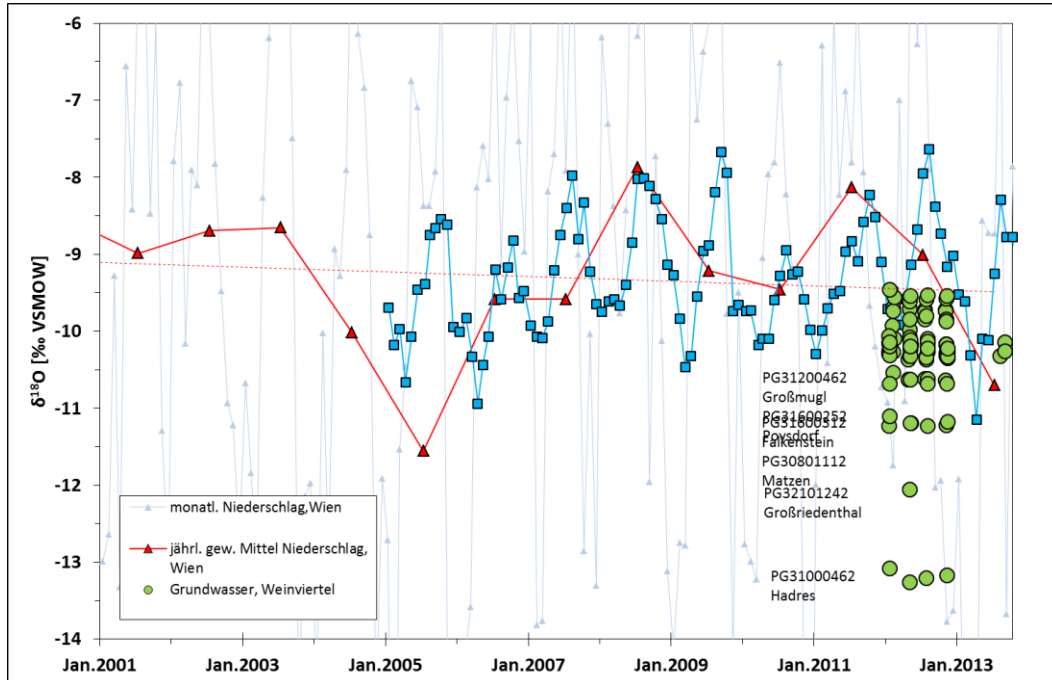


Abbildung 141: SAUERSTOFF-18-WERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN GZÜV-MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL IM VERGLEICH ZU VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN UND DEM NIEDERSCHLAG IN WIEN.

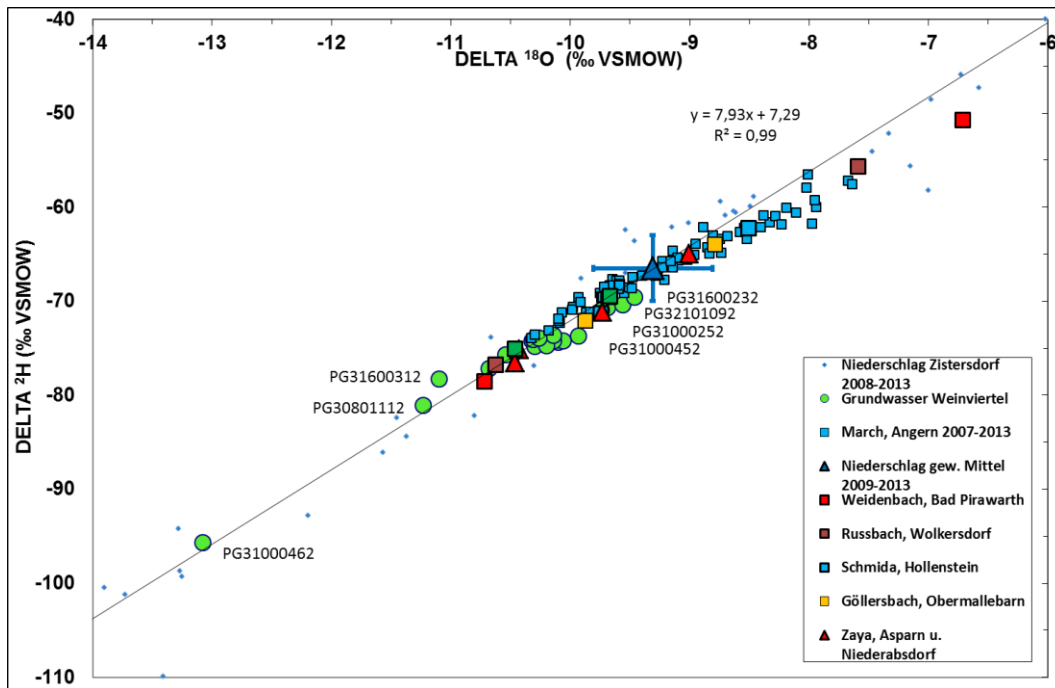


Abbildung 142: SAUERSTOFF-18- UND DEUTERIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL IM VERGLEICH ZU VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN SOWIE DEM NIEDERSCHLAG IN ZISTERSDORF.

13.2.2 TRITIUM

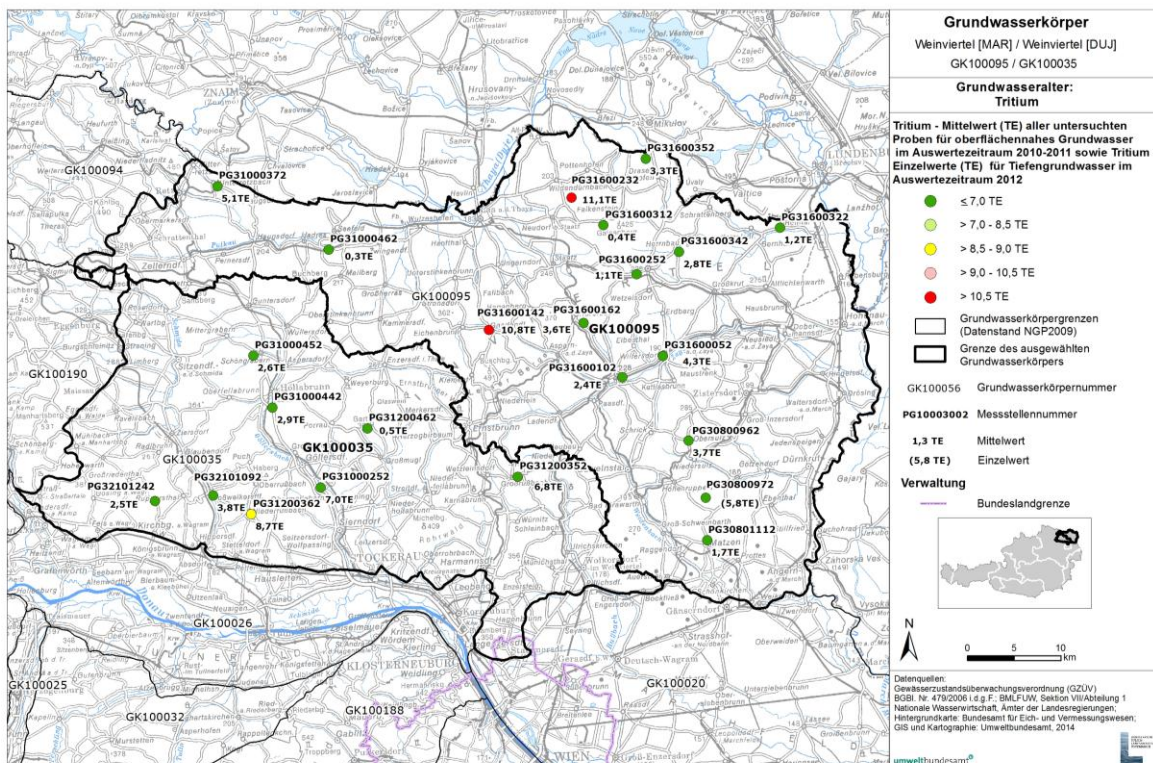


Abbildung 143: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

In Abbildung 143 sind die ausgewählten GZÜV-Messstellen beider Grundwasserkörper des Weinviertels mit den mittleren gemessenen Tritium-Einheiten [TE] der beiden Probenkampagnien des 1. und des 3.

Quartals 2012 dargestellt. Die Tritium-Einheiten der 44 entnommenen Proben liegen im Bereich von < 0,2 bis 11,3 TE. Von den 23 untersuchten GZÜV-Messstellen haben nur sechs Messstellen im Mittel > 4,5 TE. Jedoch nur zwei Messstellen (PG31000462, PG31600312) zeigen Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (< 0,2 TE). Das Mittel der ermittelten Tritiumgehalte in beiden Grundwasserkörpern des Weinviertels liegt bei 3,9 TE. Im Vergleich dazu beträgt das fünfjährige (2009 bis 2013) gewogene Mittel des Niederschlags in Zistersdorf 9,5 TE.

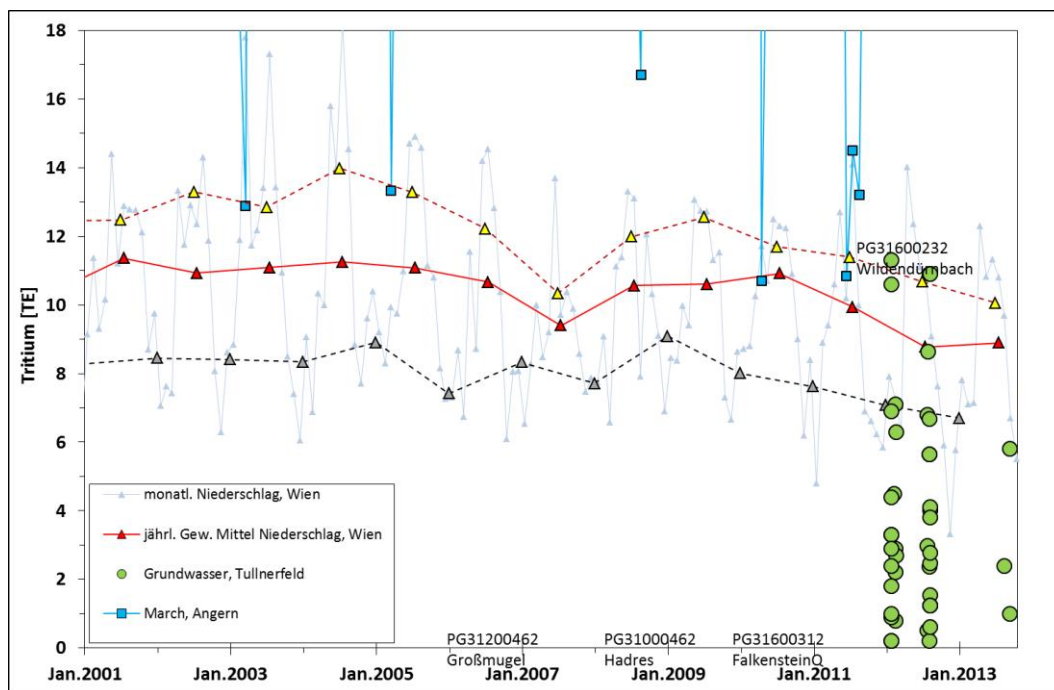


Abbildung 144: TRITIUMWERTE DES GRUNDWASSERS BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL IM VERGLEICH ZUR MARCH UND DEM NIEDERSCHLAG IN ZISTERSDORF .

13.2.3 TRITIUM/HELIUM-3

In Abbildung 145 sind alle 20 tritiogenen Helium-3-Werte im Grundwasser bei den ausgewählten GZÜV-Messstellen beider Grundwasserkörper des Weinviertels, die im 3. Quartal 2012 und bei den Tiefenmessstellen beprobt wurden, ersichtlich. Alle gemessenen tritiogenen Helium-3-Werte liegen im Bereich zwischen <0,1 und 49,5 TE. Der Mittelwert liegt bei 5,2 TE.

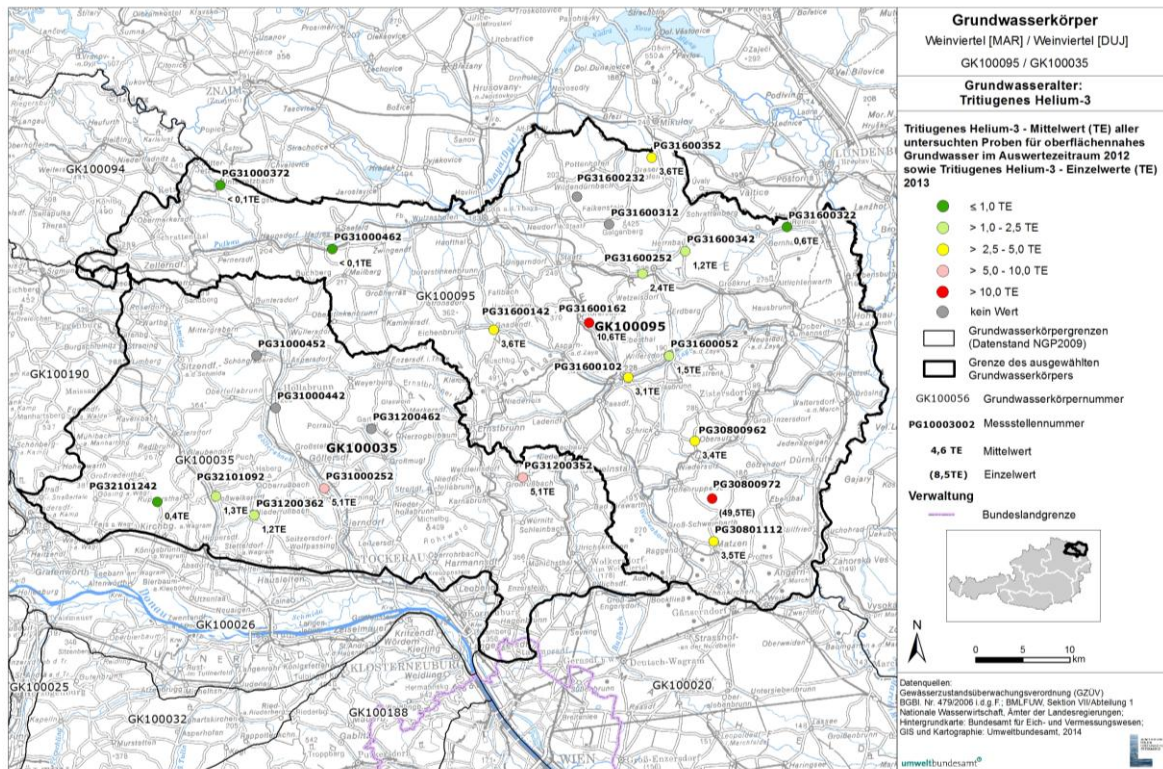


Abbildung 145: TRITIUGENE HELIUM-3-WERTE IM GRUNDWASSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL (MITTELWERT IM JAHR 2012).

13.2.4 TIEFENPROBEN

Im Rahmen der Beprobung tieferer Teile der Grundwasserkörper wurden die tieferen GZÜV-Messstellen Hollabrunn (PG31000442; 20 m), Bernhartsthal (PG31600322, 43 m) und Hohenruppersdorf, (PG30800972, 44 m) hinsichtlich Tritium und Tritium/Helium-3 beprobt.

13.2.5 MITTLERE VERWEILZEITEN

Mehr als zwei Drittel der Messstellen weisen eine Mittlere Verweilzeit von > 50 Jahren auf. Von diesen weisen zwei Messstellen (PG31000462, PG31600312) keine jüngeren Mischanteile auf. Der Rest der Messstellen dieser Gruppe von MVZ > 50 Jahre enthält auch kleinere Anteile von jüngeren Wässern (< 50 Jahre). Die jüngeren Altersgruppen von 26 – 50 und 6 – 10 Jahre sind mit 13% nur untergeordnet vertreten, während in die Altersgruppen 11 – 25 Jahre keine und < 5 Jahre eine einzige Messstelle fällt.

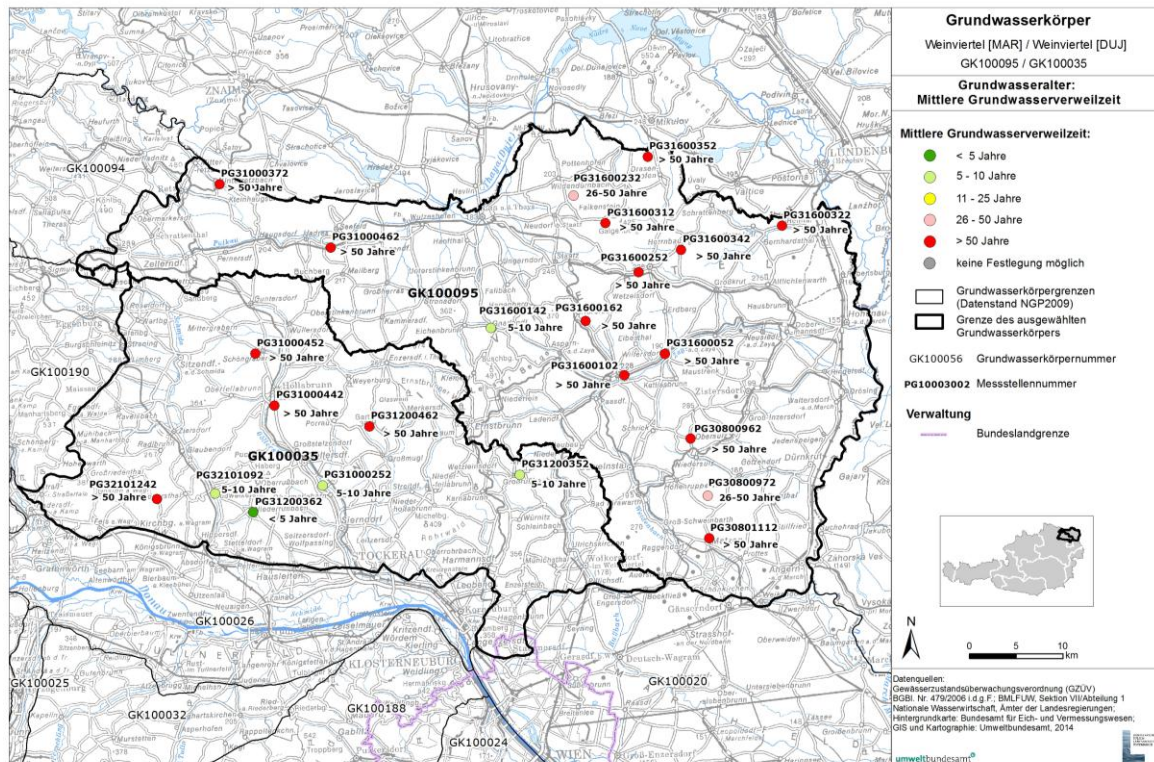


Abbildung 146: MITTLERE VERWEILZEITEN DER GRUNDWÄSSER BEI DEN AUSGEWÄHLTEN MESSSTELLEN IM WEINVIERTEL.

13.3 DISKUSSION

Allgemein

Die Aquifere in den beiden Grundwasserkörpern, die eigentlich Gruppen von kleinräumigen Grundwasserkörpern darstellen, sind sehr geringmächtig und heterogen. Sie liegen entweder in tertiären grobkörnigeren Kiesen und Sanden oder in teilweise quartären Ablagerungen entlang der größeren Bäche (SCHIPPEK & NIEDERBACHER 1998). Dementsprechend sind die Teufen der Brunnen meist seichtgründig im Bereich von 6 – 20m und nur in Einzelfällen erschließen die Brunnen auch Tiefen von 20 – 48m. Ebenso sind auch die Abstiche mit 3 – 7m meist seichtgründig. Nur in Einzelfällen werden auch Quellen in der zentralen Waschbergzone genutzt (Großmugl PG31200462, Gnadendorf PG31600142, Kirchstetten PG31600232 und Falkenstein PG31600312).

Sauerstoff-18

Da alle Grundwasserproben gegenüber den gewogenen Niederschlagsmittelwerten (-9,3 ‰ Zistersdorf, ANIP 2014) an Sauerstoff-18-Werten abgereichert sind (-10,6 ‰ und -9,9 ‰, Abbildung 92), muss es eine oder mehrere solcher abgereicherten Mischungsquellen geben. Da wegen der geringen Höhenunterschiede (max. 100 m) keine Zuflüsse aus kühlen Höhenlagen in Frage kommen, kommen nur sehr alte Wässer aus früheren Kaltperioden (> 12 000 Jahre) oder eine bevorzugte Grundwasserneubildung während des Winterhalbjahres in Frage. Die Zumischung von diesen sehr alten Wässern ist besonders für die Messstellen bei Hadres (PG31000462), Matzen (PG30801112) und Falkenstein (PG31600312) wahrscheinlich. Nicht zuletzt, da diese kaum junge Wässer (< 50 Jahre) enthalten (siehe Tritiumgehalte, Anhang: Tabelle Tritiumwerte). Für die restlichen Messstellen sind variable, aber signifikante Beiträge von alten eiszeitlichen Wässern und bevorzugte Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr anzunehmen. Lediglich bei den Messstellen Rußbach (PG31200362), Großweikersdorf (PG32101092), Göllersdorf (PG31000252), Kirchstetten (PG31600232) und Grabern (PG31000452) ist der lokale Niederschlag dominierend. Mit Ausnahme von

Grabern (PG31000452) können in all diesen Messstellen keine signifikanten tritiumfreien und daher sehr alten Wasseranteile (> 50 Jahre) nachgewiesen werden.

In Abbildung 144 ist bei der Verteilung der Tritiumanalysen der GZÜV-Messstellen eine Verteilungslücke bei 4,5 TE ersichtlich, die jene sechs GZÜV-Messstellen mit relativ jüngeren Wässern (< 50 Jahre) von den darunterliegenden überwiegend alten (> 50 Jahren) Grundwässern trennen. Diese niedrigen Tritiumwerte (< 4,5 TE) lassen sich nur durch Mischungen mit gänzlich oder überwiegend tritiumfreien alten Wässern (> 50 Jahre) erklären. Mit den angewandten Methoden lässt sich jedoch nicht abschätzen, ob diese > 50 Jahre alten Wässer z.B. 100 Jahre oder einige zehntausend Jahre alt sind. Falls die im Zusammenhang mit den Sauerstoff-18 diskutierte Annahme von kaltzeitlichen Wässern richtig ist, muss von Verweilzeiten von mindestens 10.000 Jahren ausgegangen werden.

Der Brunnen Hadres (PG31000462) und die Quelle Falkenstein (PG31600312) bestehen gänzlich aus tritiumfreien alten Wässern (> 50 Jahre), die 15 anderen „alten“ Messstellen enthalten je nach Annahme des Tritiumgehaltes der jüngeren Wässer einen tritiumfreien Anteil von 30 bis 97 %. Wobei diese „jüngeren“ Anteile wiederum nach Abschätzungen mittels $^3\text{H}/^3\text{He}$ -Messungen im Bereich von <1 bis 30 Jahren Verweilzeit schwanken können.

Die generell geringen Niederschlagswerte vom 350 – 600 mm im Weinviertel und die Aquifere mit Deckschichten und geringen Gradienten und Schüttungen lassen eine sehr langsame Erneuerung des Grundwassers mit Mittleren Verweilzeiten über 50 Jahren sehr plausibel erscheinen.

Die Nitratgehalte sind in den tritiumfreien Messstellen Hadres (PG31000462) und Falkenstein (PG31600312) sehr gering. In den Messstellen mit überwiegend tritiumfreien alten Wässern (> 50 Jahre) sind die Nitratwerte teilweise jedoch auch noch hoch, was bedeutet, dass die Nitratbelastung hier in dem „jungen“ Anteil (< 50 Jahre) mit teilweise sehr hohen Belastungen (> 200 mg/l NO_3) liegen muss, die auch bis 40 Jahre zurückreichen können. Die Nitratbelastung ist jedoch nicht eindeutig zeitlich korreliert.

Tiefenmessstellen

Tiefere Messstellen (> 20m) für die Wasserentnahmen sind in den Grundwasserkörpern Weinviertel selten. In den GZÜV-Messstellen Hollabrunn (PG31000442; 20 m) und Bernhartsthal (PG31600322, 43 m) wurde durch die nochmalige Beprobung im Jahre 2013 die Messung aus dem Jahre 2012 mit dem hohen Anteil an tritiumfreien (> 50 Jahre) Wässern bestätigt. In der GZÜV-Messstelle Hohenruppersdorf, (PG30800972, 44 m) ist jedoch, trotz der Tiefe der Sonde, der tritiumfreie Anteil sehr gering. Auch die $^3\text{H}/^3\text{He}$ -Messungen bestätigen eine Einordnung der Mittleren Verweilzeit in den Bereich von 26 – 50 Jahren.

14 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wie in vorangegangenen Berichten (2009, 2011) über die Mittlere Verweilzeit (MVZ) der Grundwässer in österreichischen Grundwasserkörpern hat sich die Kombination von vier Sauerstoff-18 / Deuterium-Messungen und zwei Tritiummessungen über ein Jahr verteilt bewährt, wobei bei der 2. Tritiumprobenahme diese mit einer Helium-3-Messung ergänzt wird. Natürlich ist das ein Kompromiss zwischen Aufwand und Minimierung der Fehlinterpretationen. Ergänzungen von Messungen des Spurengases Schwefelhexafluorid (SF₆), des Krypton-85 (85Kr) (KRALIK et al. 2012) oder bei längeren Verweilzeiten des Karbon-14 (14C) bzw. Messserien über mehrere Jahre bringen eine erhöhte Aussagesicherheit und erlauben auch die Beobachtung von Änderungen bei hydrologischen Extremsituationen oder Nutzungsänderungen.

In den meisten der bisher untersuchten Grundwasserkörpern (n=20) zeigen die ¹⁸O/²H-Messungen, dass die Grundwässer Mischungen zwischen lokalen Niederschlägen in den Becken und Zuflüssen aus höheren alpinen Gebieten sind, die entweder unterirdisch in die Porenaquifere übertreten oder oberirdisch durch Flüsse zufließen und rasch in den Beckenlagen versickern. Perioden besonders starker Grundwasserneubildung sind mit Messungen in größeren Abständen schwer zu belegen, aber umso geringer die Flurabstände und die Tiefe der Messstellen sind, desto häufiger sind die Anzeichen der saisonalen Variabilität der Isotopenzusammensetzung.

Besonders in mächtigeren Aquiferen wie z.B. in Teilen des Südlichen Wiener Beckens ist eine Zunahme der Verweilzeiten mit der Tiefe der Messstellen zu beobachten. Es bestehen auch Anzeichen, dass sich das Mischungsverhältnis zwischen tiefen alten Wässern und seichteren jüngeren Wässern jahreszeitlich oder periodenweise (unterschiedliche meteorologische Jahre) ändert.

Die teilweise beobachteten erhöhten radiogenen Helium-4-Werte in Grundwasserproben werden mangels geeigneten Aquifermaterials nicht an Ort und Stelle produziert angenommen, sondern werden als an Störungszonen aufgestiegen und im Grundwasser gelöst angesehen. Inwieweit dies als Nachweis von tiefgreifenden Störungen ist, müsste aber erst untersucht werden.

Die statistische Einstufung der Mittleren Verweilzeiten (MVZ) in den 20 Grundwasserkörpern ist größtenteils in Übereinstimmung mit den bereits bestehenden hydrogeologischen Konzepten. Die MVZ nehmen mit der Mächtigkeit der Aquifere und mit dem Abnehmen der Niederschläge im Osten zu.

In allen Grundwasserproben mit Tritiumwerten unter der Bestimmungsgrenze (<0,2 TE) sind die Nitratwerte sehr gering (<2 mg/L). In manchen alten Grundwasserproben (>50 Jahren) ist jedoch die zugemischte junge Komponente im Nitratgehalt so hoch, dass in der Gesamtprobe der Wert von 45 mg/L trotzdem überschritten wird (z.B. Wienviertel). Generell scheinen jedoch die Verweilzeiten für die Frage der Nährstoffbelastung nur von untergeordneter Bedeutung zu sein und landwirtschaftliche Aktivitäten, Besiedlungsgrad und Niederschlagsraten in Vergangenheit und Gegenwart können als vorrangige Faktoren angesehen werden.

15 LITERATURVERZEICHNIS

15.1 ALLGEMEIN

ANIP – Austrian Network of Isotopes in Precipitation (2013): Österreichisches Netzwerk für Isotopen (^{18}O , ^2H , ^3H) in Niederschlägen und Oberflächengewässern. BMLFUW, Ämter d. Landesregierungen, ARC und Umweltbundesamt, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at>.

BROERS, H.P. & VAN DER GRIFT, B. (2004): Regional monitoring of temporal changes in groundwater quality. *Journal of Hydrology* 296: 192–220.

COOK, P. & HEREZEG, A. L. (2000): *Environmental tracers in subsurface hydrology*. Kluwer Academic Publishers, London. 529 p.

CORINE – Coordinated Information on the European Environment (2006): BMLFUW, Sektion VII/Abteilung 1 Nationale Wasserwirtschaft; Ämter der Landesregierungen CORINE2006: Umweltbundesamt GmbH. <http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/raumordnung/flaechennutzung/corine/>.

CRAIG, H. (1961): Isotopic variations in meteoric waters. *Science* 133: 1702–1703.

DARLING, W.G. & GOODDY, D.C. (2007): Assessing the applicability of global CFC and SF₆ input functions to groundwater dating in the UK. *Science of the Total Environment*, 387: 353–362.

EPSTEIN, S. & MAYEDA, T. (1953): Variation of ^{18}O content of waters from natural sources. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 4: 213–224.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998): *World Soil Resources Reports*, 84, Rome.

H₂O FACHDATENBANK (2011 - 2013): Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) BGBl. Nr. 479/2006 i.d.g.F.; BMLFUW, Sektion VII/Abteilung 1 Nationale Wasserwirtschaft; Ämter der Landesregierungen; <http://www5.umweltbundesamt.at/h2ogispub/>.

HÖLTING, B. (1996): *Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie*. Enke Verl., Stuttgart. 441 S.

KAISER, A.; SCHEIFINGER, H.; KRALIK, M.; PAPESCH, W.; RANK & STICHLER, W. (2002): Links between meteorological conditions and spatial/temporal variations in long – term isotopic records from the Austrian precipitation network. Intern. Conf. „Study of Environmental Change Using Isotope Techniques”, 23–27 Apr. 2001, C&S PaperSeries 13/P, 67–77, IAEA, Vienna.

KINNIBURGH, D. G.; CHILTON, P. J. & COOPER D. M. (2004): Identification and reversal of trends in groundwater pollution: Part 1 – implications for the implementation of the Water Framework Directive and proposed groundwater directive. *British Geological Survey Commissioned Report*, CR/04/072C. Keyworth, Nottingham. 46 S.

KRALIK, M.; PAPESCH, W.; STICHLER, W.; RANK, D. & SCHEIFINGER, H. (2003): Austrian Network of Isotopes in Precipitation (ANIP): Quality assurance and climatological phenomenon in one of the oldest and densest networks in the world. Intern. Sympos. On Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management, 19–23 May 2003, C&SPaperSeries, IAEA, Vienna.

KRALIK, M.; ZIERITZ, I.; GRATH, J.; VINCZE, G.; PHILIPPITSCH, R. & PAVLIK, H. (2005): *Hydrochemische Karte Österreichs Oberflächennaher Grundwasserkörper und Fließgewässer: Mittelwerte von Wassergüteer-*

hebungsdaten (WGEV-Daten) 1991–2001. Berichte, Bd. BE-269. Umweltbundesamt Wien. 2. überarb, Aufl. 19 S. (http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?pub_id=1536)

KRALIK, M.; HUMER, F.; LOISHANDL-WEISZ, H. & GRATH, J. (2009): Pilotprojekt Grundwasseralter: Endbericht 2008. Reports, Bd. REP0220. Umweltbundesamt, Wien. 174 S.
http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationsliste/?&pub_category_id=12.

KREUZER, A. (2007): Paläotemperaturstudie mit Edelgasen im Grundwasser der Nordchinesischen Tiefebene. Dissertation Univ. Heidelberg. 127 S.

LUCAS, L.L. & UNTERWEGER, M.P. (2000): Comprehensive review and critical evaluation of the half-life of Tritium, J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 105: 541.

LUDIN, A.; WEPERNIG, R.; BÖNISCH, G. & SCHLOSSER, P. (2007): Mass spectrometric measurement of helium isotopes and tritium in water samples. (27.11.2007).
http://www.ldeo.columbia.edu/~etg/ms_ms/Ludin_et_al_MS_Paper.html.

MALOSZEWSKI, P. & ZUBER, A. (1996): Lumped parameter models for the interpretation of environmental tracer data. 9-58, IAEA-TECDOC-910, 207 S. International Atomic Energy Agency, Vienna.

MÜLLER, T. (1999): Wörterbuch und Lexikon der Hydrogeologie. Springer, Berlin. 367 S.

NESTROY, O.; DANNEBERG, O.H.; ENGLISCH, M.; GESSL, A.; HAGER, H.; HERZBERGER, E.; KILIAN, W.; NELHIEBEL, P.; PECINA, E.; PEHAMBERGER, A.; SCHNEIDER, W. & WAGNER, J. (2000): Österreichische Bodensystematik: Systematische Gliederung der Böden Österreichs. Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, Wien, Heft 60, 123 S.

OHSUMI, T. & FUJINO, H. (1986): Isotope Exchange Technique for Preparation of Hydrogen Gas in Mass Spectrometric D/H Analysis of Natural Waters. Analytical Sciences, 2, Oct.

OSTER, H. (1994): Datierung von Grundwässern mittels FCKW: Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen. Dissertation, Institut für Umweltphysik, Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg. 121 S.

PLUMMER, L.N. & BUSENBERG, E. (1999): Chlorofluorocarbons. In: Cook, P. & Herczeg, A. (Hg.): Environmental Tracers in Subsurface Hydrology, Kluwer Academic Press Chapter 15: 441–478.

PLUMMER, L.N.; BUSENBERG, E.; DRENKARD, S.; SCHLOSSER, P.; EKWURZEL, B.; WEPERNIG, R.; MCCONNELL, J.B. & MICHEL, R.L. (1998): Flow of river water into a karstic limestone aquifer – 2. Dating the young fraction in groundwater mixtures in the Upper Floridan aquifer near Valdosa, Georgia. Applied geochemistry 13: 1017–1043.

QUEVAUVILLER, PH. (2003): Implementation of the Water framework directive in Europe and its links to geological issues. In: Kralik, M.; Häusler, H. & Kolesar, C.: Abstracts of the 1st conference of Applied Environmental Geology in Central and Eastern Europe. 7–10th Oct. 2003. Reports, Bd. REP-228. Umweltbundesamt, Wien. pp. 190–191.

SCHLOSSER, P.; STUTE, M.; DÖRR, H.; SONNTAG, C. & MÜNNICH, K.O. (1988): Tritium/³He dating of shallow groundwater. Earth and Planetary Science Letters 89: 353–362.

SCHLOSSER, P.; STUTE, M.; SONNTAG, C. & MÜNNICH, K.O. (1989): Tritogenic ³He in shallow groundwater. Earth and Planetary Science Letters 94: 245–254.

SÜLTENFUß, J. & MASSMANN, G. (2004): Datierung mit der ^3He -Tritium-Methode am Beispiel der Uferfiltration im Oderbruch. Grundwasser, 4, 221-234.

UNTERWEGER, M.P.; COUSEY, B.M.; SCHIMA, F.J. & MANN, W.B. (1980): Preparation and calibration of the 1978 National Bureau of Standard tritiated water standards. Internat. J. Appl. Rad. Isotope, 31: 611–614.

WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER & UMWELTBUNDESAMT (Hg.) (1999): Kralik, M.: B/4.3 Niederschlags-Isotopenmessnetz. Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1998: 96–103. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER & UMWELTBUNDESAMT (Hg.) (2006): Kralik, M.: A/2.2 Karst und Kluftgrundwasser. Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 2006: 53–57. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien. 184 S.

WAUGH, D (2007): Transport Timescales in Geophysical Flows.
http://www.jhu.edu/~eps/faculty/waugh/ttd_intro.html.

Rechtsnormen und Leitlinien

GEWÄSSERZUSTANDSÜBERWACHUNGSVERORDNUNG (GZÜV; BGBl. II Nr. 479/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung des Zustandes von Gewässern.

GRUNDWASSERSCHWELLENWERTVERORDNUNG (GSwV; BGBl. Nr. 502/1991 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft betreffend Schwellenwerte für Grundwasserinhaltsstoffe.

ÖNORM B 2400 (2003): Hydrologie – Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen – Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN ISO 772. 37 S., (Jän. 2003).

ÖNORM B 2400/A1 (2004): Hydrologie – Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen – Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN ISO 772 und ÖNORM EN ISO 772/A1 (Änderung). 8 S., (Jun. 2004).

ÖNORM EN ISO 772 (2000): Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen. 55 S., (Jul. 2000).

ÖNORM EN ISO 772/A1 (2004): Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen (ISO 772: 1996/Amd.1: 2002) (Änderung). 27 S., (Jun. 2004).

TRINKWASSERVERORDNUNG (TWV; BGBl. II Nr. 304/2001 i.d.g.F.): Verordnung der Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

WASSERRAHMENRICHTLINIE (WRRL; RL 2000/60/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. Nr. L 327. Geändert durch die Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates 2455/2001/EC. ABl. L 331, 15/12/2001.

WASSERRECHTSGESETZ 1959 (WRG; BGBl. Nr. 215/1959 i.d.g.F.): 215. Kundmachung der Bundesregierung vom 8.9.1959, mit der das Bundesgesetz, betreffend das Wasserrecht, wiederverlautbart wird.

15.2 EFERDINGER BECKEN

AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (o.J.): GeoloGIS – Aufschlusdatenbank.

BREINER, H. (1974): Untersuchung Aschach–Ottensheim. Siedlungswasserwirtschaftliche Regionalstudie für den Bereich der österreichischen Donaustrecke. Bericht 8. – Wien.

KOHL, H. (2001): Das Eiszeitalter in Oberösterreich. Teil 2. – ÖKO•L-Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz, 23/4, 26-35, Magistrat Linz.

LOHBERGER, W. (1997): Integrale Trinkwasservorsorge Oberösterreich. Rohstoffforschungsprojekt OA 25. Teilbereich Grundwasservorkommen in Oberösterreich. – Bericht, Linz.

OBERHAUSER, R. (Red.) (1980): Der geologische Aufbau Österreichs. – Springer, Wien-New York.

VOHRZYKA, K. (1973): Hydrogeologie von Oberösterreich. - OÖ. Landesverlag, Linz.

15.3 HÜGELLAND RABNITZ

BARANYI, S.; DEÁK, J.; DREHER, J.; MAHLER, H.; MAJOR, P.; NEPPEL, F.; PAPESCH, W.; RAJNER, V.; RANK, D.; REITINGER, D. & SCHMALFUSS, R. (1994): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe von Geochemie und Geophysik. Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn. Teil 2, S. 419-435. Wien.

BOROVICZÉNY, F., DEÁK, J., LIEBE, P., MAHLER, H., NEPPEL, F., PAPESCH, W., PINCZÉS, J., RAJNER, V., RANK, D., REITINGER, J., SCHMALFUß, R. & TAKÁTS, T. (1992): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980 – 1990.- Forschungsbericht 16, 214 S., zahlr. Abb. und Tab., (Institut für Hydraulik, Gewässerkunde & Wasserwirtschaft der Technischen Universität Wien), Wien.

HEINZ-ARVAND, M. (1993): Ergebnisse eines Farbtracerversuches zur Grundwassererkundung und Festlegung des Schutzgebietes im Einzugsgebiet der Gemeindebrunnen Purbach.- BFB-Bericht 79 (17. Neusiedler See-Tagung, 14.-15.11.1991), 149-157, Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz.

HEISCHMANN, J. (2006): Isotopenhydrogeologische Untersuchungen des Nordöstlichen Leithagebirges.- Bakkalaureatsarbeit, 29 S., Department für Umweltgeowissenschaften, Universität Wien.

KOLLMANN, W. (1990): Hydrologische Aufschlußbohrung Purbach.- BFB-Bericht 74, 31-41, Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz.

KOLLMANN, W. et al. (2004): Digitale Erstellung einer hydrogeologischen Karte des Bundeslandes Burgenland im Maßstab 1:200.000 als Basis für eine interaktiv abfragbare Visualisierung der Grundwasserverhältnisse. Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte Burgenland. Geologische Bundesanstalt, Wien.

KOPECNY, A. (2006): Isotopenhydrogeologische Untersuchungen im Südwestabschnitt des Leithagebirges (Nördliches Burgenland).- Bakkalaureatsarbeit, 30 S., Department für Umweltgeowissenschaften, Universität Wien.

MÖRTL, G. (2006): Hydrogeologische Untersuchungen im Gebiet Schützen am Gebirge (Nördliches Burgenland).- Bakkalaureatsarbeit, 41 S., Department für Umweltgeowissenschaften, Universität Wien.

SCHROFFENEGGER, V. (1999): Untersuchung zur Verfügbarkeit von Grundwasser im mittleren Burgenland (Bezirk Oberpullendorf) unter besonderer Berücksichtigung von Neubildung, Dynamik und Qualität der Wässer sowie der Überprüfung bestehender Schutz- und Schongebiete. „Grundwasserhöffigkeit im mittleren Burgenland“. Dissertation, Universität Wien.

15.4 IKVATAL

BARANYI, S.; DEÁK, J.; DREHER, J.; MAHLER, H.; MAJOR, P.; NEPPEL, F.; PAPESCH, W.; RAJNER, V.; RANK, D.; REITINGER, D. & SCHMALFUSS, R. (1994): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe von Geochemie und Geophysik. Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn. Teil 2, S. 419-435. Wien.

KOLLMANN, W. et al. (2004): Digitale Erstellung einer hydrogeologischen Karte des Bundeslandes Burgenland im Maßstab 1:200.000 als Basis für eine interaktiv abfragbare Visualisierung der Grundwasserverhältnisse. Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte Burgenland. Geologische Bundesanstalt, Wien.

LIEBE, P. (1992): Das Ikvatal und die großräumigen hydrologischen Verhältnisse. In: Symposium anlässlich der Präsentation des Berichtes Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980 - 1990, Eisenstadt, 23. - 25.März 1992: Kurzfassungen (1992).

SCHROFFENEGGER, V. (1999): Untersuchung zur Verfügbarkeit von Grundwasser im mittleren Burgenland (Bezirk Oberpullendorf) unter besonderer Berücksichtigung von Neubildung, Dynamik und Qualität der Wässer sowie der Überprüfung bestehender Schutz- und Schongebiete. „Grundwasserhöffigkeit im mittleren Burgenland“. Dissertation. Universität Wien.

15.5 INN TAL

AICHHORN, A. (1989): Grundwassererschließung für die Wasserversorgung der Gemeinde Langkampfen - Hydrogeologische Erkundung. Unveröffentlichter technischer Bericht an die Gemeinde.

AMPFERER, O. (1922): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs mit einem Beitrag von B. SANDER. - J b . Geol B.-A., 72, S. 105-150.

BRENNER EISENBAHN GMBH (1997): UVE – Eisenbahnachse Brenner München-Verona; Teilprojekt Zulaufstelle Nord: Abschnitt Kundl/Radfeld – Baumkirchen.

FIGALA, G. & SCHMID, C. (1990): Methods for the determination of hydrological parameters in over-deepened valleys exemplified by the Inntal (Tyrol). - Mem. 22. IAH-Congr. Lausanne, Vol. XXII, 794-797.

HEIM, N. & NOWY, W. (1991): Geologisch - hydrogeologische Verhältnisse beim Innfließkraftwerk Oberaudorf-Ebbs (Tirol-Bayern) Prognose – Bauausführung. Mitt. österr. geol. Ges. 83 (1990) Themenband Umweltgeologie S. 31-56, Wien.

HEISSEL, W. (1951): Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Quartärgeologie des Unterinntales. - Jahrb. Geol. B.-A., 94/2, S. 207-221.

SCHÖNLAUB, H. & TENTSCHERT, E. (1996): Erkundung und Modellierung im Grundwasserfeld Langkampfen (Tirol). Mitt. Österr. Geol. Ges. ISSN 0251-7493 87 (1994) 29-36, Wien.

WEBER, F. & SCHMID, C. (1991): Erkundung von Tiefenwässern in den rezenten Alluvionen des unteren Inntales - 2. Projekts-Abschnitt. -Abschlussbericht. Joanneum Research, Leoben. Rohstoffforschungsprojekt TA 19 j ,Bund/Land Tirol).

WEBER, F.; SCHMID, C. & FIGALA, G. (1992): Vorläufige Ergebnisse reflexionsseismischer Messungen im Quartär des Inntals/Tirol. - Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, 26/1992.

15.6 SEEWINKEL

BARANYI, S.; DEÁK, J.; DREHER, J.; MAHLER, H.; MAJOR, P.; NEPPEL, F.; PAPESCH, W.; RAJNER, V.; RANK, D.; REITINGER, J. & SCHMALFUSS, R. (1994): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe von Geochemie und Geophysik. Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich - Ungarn, S. 419-435, ISBN 3-900312-92-3

BERCZIK, Á: (1993). Beobachtungen über die Temperaturverhältnisse der oberen Sedimentschichten im Neusiedler See. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland – BFB-Bericht 79,41-46

BOROVICZENY, F. et al. 1992: Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980 – 1990. - Forsch.Ber. 16, Inst. f. Hydraulik, Gewässerkunde & Wasserwirtschaft, TU Wien, 199 S., Wien.

DEÁK, J.; KURCZ, I; PAPESCH, W.; RAJNER, V; RANK, D. & SCHWARZ, U. (2002): Zur Versickerung und Verdunstung im Neusiedler See-Gebiet. Messung der Isotopenverhältnisse in der ungesättigten Bodenzone. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland – BFB-Bericht 71, 53-60

DREHER, J.; RAJNER V.; RANK D. & REITINGER J. (1986): Grundwasseruntersuchungen am Ostufer des Neusiedlersees und im Seewinkel; Biologische Station Neusiedlersee – BFB-Bericht 58

HAAS, P. et al. 1992: Grundwasserhaushalt Seewinkel. – Forsch.Ber. 14, Inst. f. Hydraulik, Gewässerkunde & Wasserwirtschaft, TU Wien, 62 S., Wien.

HATVANI, I.G.; MAGYAR, N.; ZESSNER, M.; KOVÁCS, J. & BLASCHKE, A.P. (2014): The Water Framework Directive: Can more information be extracted from groundwater data? A case study of Seewinkel, Burgenland, eastern Austria. Hydrogeology Journal. DOI 10.1007/s10040-013-1093-x

KLEIN, R. (1993): Beitrag zum Wasserhaushalt der Lacken des Seewinkels; Stellungnahme. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland – BFB-Bericht 79, 83 - 84.

KRACHLER, R (1993): Beitrag zum Wasserhaushalt der Lacken des Seewinkels. Biologische Station Neusiedlersee - BFB-Bericht 79, 63-82.

RANK, D. & PAPESCH, W. (1992): GWW Seewinkel: Isotopenuntersuchung. Arsenal/Seibersdorf Research, Seibersdorf (unpubl. Bericht, 4 246/91.21). 14 S.

REITINGER, J; SCHMALFUSS, R. & MAHLER, H. (1991): Aspekte zum Wasserhaushalt des Neusiedler Sees. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland - BFB-Bericht 77, 101- 107

REITINGER, J & SCHMALFUSS, R 1993: Wasserhaushaltsstudie Neusiedlersee.

REZABEK, H.R. 1990 - 1992: Grundwasserwirtschaft Seewinkel. – Gruppe Wasser, Wien.

THELL, CH. (2002): Grundlagen zur Erfassung der Grundwasserbelastung mit Stickstoff im Bereich Seewinkel - Parndorfer Platte. Diplomarbeit. Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien.

15.7 STREMTAL

ERHART-SCHIPPEK, W & HROMAS, A. (1980): Bericht über Untersuchungen an Grundwasservorkommen im südlichen Burgenland. Unveröffentlichter Bericht. Geologische Bundesanstalt, Wien.

HACKER, P. & KOLLMANN, W. (1981): Isotopenhydrologische und hydrochemische Untersuchungen im südlichen Burgenland, Österreich. Mitt, österr. geol. Ges., 74/75

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, GEOTEAM, TU-GRAZ, MEYER, J. W., NIEDERBACHER P., ERHART-SCHIPPEK, W. (2005): Hydrogeologische Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung der Tiefengrundwässer im Bereich des Oststeirischen und Pannonischen Beckens („NANUTIWA“); Unveröffentlichter Endbericht, Graz

KOLLMANN, W. (1984): Stand der hydrogeologischen Untersuchungen im südlichen Burgenland (Österreich). Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., Band 5, ISSN 0253-097X

KOLLMANN, W. et al. (2004): Digitale Erstellung einer hydrogeologischen Karte des Bundeslandes Burgenland im Maßstab 1:200.000 als Basis für eine interaktiv abfragbare Visualisierung der Grundwasserverhältnisse. Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte Burgenland. Geologische Bundesanstalt, Wien.

SCHMID, H. (1981): Wasserhöflichkeit des südlichen Burgenlandes. Mitt, Abt. Geol. Palaonr, Bergb. Landesmus. Joanneum, Heft 40

15.8 SÜDLICHES WIENER BECKEN

BERGER, E. (1989): Grundwasserbelastung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe in Teilen des Südlichen Wiener Beckens. 22 S., Unpubl. Technischer Bericht, Amt d. NÖ Landesregierung, Abt. B/9, Wasserwirtschaft, St. Pölten.

BERNHARD, M. & NOWY, W. (1992): Tertiäre Tiefensüßwässer Wiens. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Magistrat der Stadt Wien, MA 31 und des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, Wien.

BRIX, F. & PLÖCHINGER, B. (Bearbeiter) (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000. 76 Wiener Neustadt. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

BRIX, F. & PLÖCHINGER, B. (Red) (1988): Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000. Erläuterungen zu Blatt 76 Wiener Neustadt. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

DAVIS, G. H., GATTINGER, T., PAYNE, B.R., DINCER, T. & FLORKOWSKI, T. (1967): Jahreszeitliche Schwankungen des Tritiumgehaltes von Grundwässern des Wiener Beckens. Verh. Geol. Bundesanst., 212-232, Wien.

DAVIS, G.H., PAYNE, B.R., DINCER, T., FLORKOWSKI, T., GATTINGER, T. (1968): Seasonal variations in the tritium content of groundwaters of the Vienna Basin, Austria. - In: Isotopes in Hydrology SM-83, 451-473, IAEA, Vienna.

GAMPERLING, O.; HRAD, M.; HUBER-HUMER, M.; MELLENDORF, M.; WATZINGER, A.; BOGOLTE, T.; WIMMER, B. (2011): In-situ Aerobisierung. In: Innovative in-situ Methoden zur Sanierung von Altablagerungen und kontaminierten Standorten (Hrsg: Reichenauer T. G. und Wimmer B.). Endbericht, im Auftrag des Lebensministeriums, Förderungsmanagement: Kommunalkredit Public Consulting, S. 15 – 62, Wien.

GÖTZL, G., BOTTIG, M., HOYER, S., JANDA, C., ZEKIRI, F. & SCHUBERT, G. (2012): Projekt NA-72 / Thermalp-NÖ: Die Nutzbarmachung geothermischer Grundlagenforschung für das Land Niederösterreich (Thermalwassermodell Hochscholle südliches Wiener Becken) Endbericht. 191 S., Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, St. Pölten.

GRUPE, S. (2012): Vortrag 23.11.2012 Angewandte **hydrogeologische** Forschung **Wien** – 2012: **Wienerberg**. http://www.wgm.wien.at/fileadmin/docs/hydrogeo-forschung/2012/WGM_Praesentation_2012_Wienerberg.pdf_09052014

GRUPE, S. (2013): Vortrag 29.11.2013 Angewandte **hydrogeologische** Forschung **Wien** – 2013: Liesing. MA 45 http://www.wgm.wien.at/fileadmin/docs/hydrogeo-forschung/2013/WGM_Pr%C3%A4sentation_FP_2013_LIESING.pdf_09052014

HACKER, P. (1989): Isotopenhydrologische Untersuchungen im Südlichen Wiener Becken, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung; Landesbaudirektion.

HACKER, P. (1992): Die hydrogeologischen Untersuchungen im Bereich der Badener Heilquellen. Unveröffentlichter Bericht, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien.

ILF (2006): UVE „Trans – Austria – Gasleitung“ (TAG). Hydrogeologischer Bericht, Station Eggendorf. ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH im Auftrag der OMV Gas GmbH.

KARRER, F. (1877): Geologie der Kaiser-Franz-Josef-Hochquellen-Wasserleitung. — Abh. Geol. R.-A., 9. Bd., 1877.

KÜPPER, H., PRODINGER, W. & WOLETZ, G. (1954): Geologie und Grundwasservorkommen im südlichen Wiener Becken. Jahrbuch Geol. Bundesanst. A., 97, 162-210, Wien.

KÜPPER, H. (1977): Über Thermen, Karst-, Formations- und Grundwässer im südlichen Wiener Becken. Verhandl. Geol. Bundesanst. 105-120, Wien.

KRALIK, M.; HUMER, F.; BRIELMANN, H.; SÜLTENFUß, J.; PURTSCHERT, R.; GERBER, C. (2012): ISOMETH – Endbericht: Evaluierung von Isotopen- und Spurengasmethoden zur Ermittlung von Grundwasseraltern: Fische-Dagnitz-Quelle und Wagna Lysimeter. 27 S., **Datenbank für Forschung zur Nachhaltigen Entwicklung (DaFNE)**, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. <http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/flieszgewaesser/-ISOMETHEndbericht.html>

RANK, D. & PAPESCH, W. (2003): Determination of groundwater flow velocity in the Southern Vienna Basin from long-term environmental isotope records, in Abstract Volume of the First Conference on Applied Environmental Geology in Central and Eastern Europe: BE-228, edited by M. KRALIK, M., HAEUSLER, H. & KOLESAR, C., pp. 206–207, Umweltbundesamt, Wien.

RANK, D. & PAPESCH, W. (2007): Study on the age and distribution of base flow in the upper Danube River Basin: status 2007. In: CRP on isotopic age and composition of streamflow as indicators of groundwater sustainability. Mid-term report, 15 S., IAEA Research Agreement No. AUS-12952, Wien.

SALCHER, B. (2008): Sedimentology and modelling of the Mitterndorf Basin. – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 105S, Wien.

SALCHER, B.C. & WAGREICH, M. (2010): Climate and tectonic controls on Pleistocene sequence development and river evolution in the Southern Vienna Basin (Austria). Quaternary International, 222,154-167.

SALCHER, B.C., FABER, R. & WAGREICH, M. (2010): Climate as main factor controlling the sequence development of two Pleistocene alluvial fans in the Vienna Basin (eastern Austria): A numerical modelling approach. Geomorphology 115 , 215–227.

SALZER F. (1997): Erkundung unterirdischer Wasservorkommen in Niederösterreich: Hydrogeologie der Karbonate zwischen Wien-Fluß und Schwechat-Fluß im Wienerwald-Bereich. Unpubl. Ber. Forschungszentrum Arsenal / Niederösterreichische Landesregierung, 90 S., Wien.

SAUER, R., SEIFERT, P., & WESSELY, G. (1992): Guidebook to Excursions in the Vienna Basin and the Adjacent Alpine-Carpathian Thrustbelt in Austria: Part I: Outline of Sedimentation, Tectonic Framework and Hydrocarbon Occurrence in Eastern Lower Austria. - Mitt. Österr. Geol. Ges., **85**, 5-96, Wien.

SCHNABEL, W. (Bearbeiter) (1997): Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000. 58 Baden. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

SIMULTEC 1996: Grundwassermodell Mitterndorfer Senke – Schlussbericht, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abt. B/9, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Sektion IV/1, Stadtgemeinde Wien, MA31, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. XIII/3.

STOLP, B. J., D. K. SOLOMON, A. SUCKOW, T. VITVAR, D. RANK, P. K. AGGARWAL & L. F. HAN (2010): Age dating base flow at springs and gaining streams using helium-3 and tritium: Fischa-Dagnitz system, southern Vienna Basin, Austria, Water Resour. Res., 46, 1-13.

SUCKOW, A., GERBER, C., KRÁLIK, M., SÜLTENFUSS, J. & PURTSCHERT, R. (2013): The Fischa-Dagnitz spring, Southern Vienna Basin: a multi tracer time series study reassessing earlier conceptual assumptions. Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013-6610, 2013, EGU General Assembly. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-6610.pdf>

WACHTEL, G. & WESSELY, G. (1981): Die Tiefbohrung Berndorf 1 in den östlichen Kalkalpen und ihr geologischer Rahmen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **74/75**, 137-165, Wien.

WESSELY, G. (1983): Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken. - Mitt. Österr. Geol. Ges., **76**, 27-68, Wien.

WESSELY, G. (1990): Westrand und Untergrund des Wiener Beckens im Raum Wien. – In: Brix, F. & Schultz, O. (1993) (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich, 2. Auflage, Beilage 13., Wien.

WESSELY, G., (ed., 2006): Geologie von Niederösterreich. – Geol. Bundesanstalt, Wien.

WYHLIDAL, S., RANK, D., SCHUSTER, K. & JUNG, M. (2013): The Mean Residence Time (MRT) of exfiltrating groundwater in the Southern Vienna Basin (Fischa-Dagnitz spring area. Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013-1500, 2013, EGU General Assembly 2013.

ZEKIRI, F. (2011): Erstellung von Temperaturkarten in verschiedenen Tiefen im südlichen Wiener Becken. Unpubl. Diplomarbeit, 60 S., Univ. Wien.

ZOJER, H.; DOMBERGER, G. & YEHDEGHO, B. (1994): UVP – Sonderabfalldeponie Enzersdorf a. Fischa. Endbericht d. hydrologischen Untersuchungen. Unpubl. Ber. Joanneum Research, Graz.

15.9 TULLNERFELD

FANK, J. (2011): Das regionale instationär kalibrierte Grundwassermodell als wasserwirtschaftliche Entscheidungshilfe – Beispiel nördliches Tullner Feld. Berichte Geol. B.-A. 88, NÖ GEOTAGE – 29. & 30. 9. 2011 in Haindorf bei Langenlois. Geologische Bundesanstalt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1992): Grundwassergüte Tullner Feld – Pilotstudie. Beitrag zum österreichischen Grundwasserkataster. Monographien Band 30. Wien.

15.10 UNTERES MURTAL

DALLA-VIA, A. & FANK, J. (2000): Wasserbewegung und Stofftransport in der ungesättigten Zone der Helfbrunner und Wagendorfer Terrasse zur Identifikation der potentiellen Grundwassergefährdung von Wasserversorgungsanlagen in den quartären Schottern des Unteren Murtales. Ber. Joanneum Research, Graz.

FABIANI, E. (1978): Über die Bedeutung des Quartärs für die Wasserwirtschaft. Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 39, Graz.

FABIANI, E. & EISENHUT, M. (1971): Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze. Ber. wasserwirtsch. Rahmenpl. 20, Graz.

FABIANI, E.; WESSIAK, W.; ERTL, H. & KRAINER, H. (1978): Grundwasseruntersuchungen im "Unteren Murtal". Ber. wasserwirtsch. Rahmenpl., 39, 135 S., Graz.

FANK, J.; ROCK, G.; FUCHS, K. & DALLA-VIA, A. (2005): Grundwasserströmungs- und Transportmodell „Unteres Murtal“ zur Erfassung der regionalen Strömungsverhältnisse und der Interaktion von Oberflächengewässern mit dem Grundwasser in einem rezenten Augebiet. Joanneum Research, Graz.
(www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/11910977_102332494/56439df5/Unteres%20Murtal%20GW-Modell%20JR%202005.pdf)

FANK, J. & SUETTE, G. (1994): Grundwassersanierungsgebiete Steiermark; Gesamtgutachten . - Unveröffentlicht. Bericht, Amt der Steiermärkischen Landesregierung LBD-Fachabteilung IIIa-Wasserwirtschaft & Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Graz.

FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F.R. (1984): Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. - Geol. Bundesanst., Wien.

LEDITZKY, H.P. (1972): Geologische und morphologische Bearbeitung des Unteren Murtales (Landscha - Radkersburg). Unveröff. Ber., Graz.

KRALIK, M., HUMER, F., FANK, J., HARUM, T., KLAMMLER, D., GOODDY, D., SÜLTENFUß, J., GERBER, C. & PURTSCHERT, R. (2014): Using $^{18}\text{O}/^2\text{H}$, $^3\text{H}/^3\text{He}$, ^{85}Kr and CFCs to determine mean residence times and water origin in the Grazer and Leibnitzer Feld groundwater bodies (Austria). Applied Geochemistry, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeochem.2014.04.001>

RADERBAUER, J. & REIBNEGGER, B. (2001): Synthesebericht „Lebensraum Unteres Murtal“: Zusammenfassende Auswertung und Analyse der Grundlagenberichte, Interreg IIA – Landesbaudirektion Steiermark, Ref. f. Landes- u. Regionalplanung, 96 S., Graz.

SUETTE, G. (1986): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Erläuterungen zu Blatt 208 Mureck. Geol. Bundesanst., Wien.

SUETTE, G. & UNTERSWEIG, T. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 209 Bad Radkersburg.- Geol. Bundesanst., Wien.

SUETTE, G. & UNTERSWEIG, T. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 208 Mureck. Geol. Bundesanst., Wien.

SUETTE, G. & UNTERSWEIG, T. MIT BEITRÄGEN VON ARBEITER, I.; EISENHUT, M.; FLACK, J.; GRÄF, W. & ORNIG, F. (1981): Erläuterungen zu den Naturraumpotentialkarten des Bezirkes Radkersburg. Erfassung und Darstellung des Naturraumpotentials komplexer Landschaftstypen – Erstellung von Naturraumpotentialkarten für den Verwaltungsbezirk Radkersburg. Teil I. Geologie, Rohstoffgeologie, Baugeologie / Bodenkunde. Proj. Ber. Forsch. Ges. Joanneum, Graz.

UNTERSWEIG, T. (1997/1998): Geologischer Bau und Landschaft der Sudoststeiermark.- In: Ratschendorf. Vom Werden eines Dorfes, Ratschendorf.

UNTERSWEIG, T.; POSCHL, M & SCHWENDT, A. (2001): Rohstoffsicherung Steiermark, Bezirk Radkersburg. Proj. Ber. Joanneum Research, Graz.

15.11 VÖCKLA - AGER - TRAUN - ALM

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2007): Hydrologischer Atlas Österreichs (3. Lieferung). Wien.

FLÖGL, H. 1970: Wasserwirtschaftliches Grundsatzgutachten Vöckla-Ager-Traun-Alm. – Bericht, Linz.

FLÖGL, H., FLÖGL, W., PECHLANER, R. & KRAUS, H. 1988: Raumordnungskonzept Alm. Energiewirtschaft, Naturraum und Ökologie des Almflusses. - Bericht, Linz.

KOHL, H. (1999): Zur Gliederung der Reißmoränen in Oberösterreich und ihre Abgrenzung zu den Mindelmoränen. Jb. Geol. B.-A., Band 141, Heft 4, S. 395–407, ISSN 0016–7800

LOHBERGER, W. 1997: Integrale Trinkwasservorsorge Oberösterreich. Rohstoffforschungsprojekt OA 25. Teilbereich Grundwasservorkommen in Oberösterreich. – Bericht, Linz.

OBERHAUSER, R. (Red.) 1980: Der geologische Aufbau Österreichs. – Springer, Wien-New York.

VOHRZYKA, K. 1973: Hydrogeologie von Oberösterreich. - OÖ. Landesverlag, Linz.

WIMMER, H. 1990: Umweltgeohydrologie und Hydrogeochemie des Kobernauberwaldes und seiner Umrahmung. - Diss. Univ. Salzburg, Salzburg.

15.12 WEINVIERTEL

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (o.J.): Tiefengrundwasservorkommen in Niederösterreich. Schwerpunkt Nördliches Inneralpines Wiener Becken. Hydrogeologische Grundlagen. 44 Seiten. Abteilung B/9 Wasser- und Abfallwirtschaft, Wien.

ERHART-SCHIPPEK, MASCHA & PARTNER (1998): Wasserwirtschaftliche Grundlagen und -Bearbeitungen im Weinviertel. Im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung WA 2. 62 Seiten.

G.U.T GRUPPE UMWELT + TECHNIK GMBH (2001): Wasserwirtschaftliche Studie Zayatal. Im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft. 120 Seiten. St. Pölten.

SCHUBERT, G. (1998): Die Grundwasserverhältnisse in den tertiären Sedimenten der Bezirke Horn und Hollabrunn. Arbeitstagung Geologische Bundesanstalt 1999, Retz – Hollabrunn, Beiträge. 60 Seiten. Geologische Bundesanstalt, Wien.

SCHUBERT, G., ROETZEL, R. & RANK, D. (2000): Wasserreserven im Obermarkersdorfer Becken - eine Detailanalyse. Jahresbericht 1999, S. 28-29. Geologische Bundesanstalt, Wien.

STEININGER, F. (2007): Die Wald- und Weinviertler Bausteinlandschaften – Geologischer Untergrund, Bauwerke und Denkmäler. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. Band 60, S. 203-208. Geologische Bundesanstalt, Wien.

16 GLOSSAR DER FACHBEGRIFFE

Zu allgemeinen Begriffen der Hydrologie und Hydrogeologie sei auf die Ausführungen in den Normenwerken verwiesen (ÖNORM EN ISO 772, ÖNORM B 2400, ÖNORM B 2400/A1).

Aquifer: Grundwasserleiter (ÖNORM B 2400 und B 2400/A1).

Abstandsgeschwindigkeit: ist die Geschwindigkeit, mit der Wasser oder eine in diesem gelöste Verunreinigung die Verbindungsstrecke zwischen zwei Punkten in der Zeit t durchfließt.

Abstichmaß: Höhenunterschied zwischen dem Messpunkt und dem Grundwasserspiegel (ÖNORM B 2400).

Deckschicht: ein sehr gering durchlässiger Teil der Grundwasserüberdeckung (ÖNORM B 2400), *siehe Grundwasserüberdeckung*.

Dispersion: jeder mechanische Vermischungsprozess während des Tracertransports und damit verbundener räumlicher und zeitlicher Konzentrationsänderung. Da es sich um einen räumlich variabel ablaufenden Prozess handelt, wird zwischen longitudinaler (in Fließrichtung), transversaler (quer zu Fließrichtung) und vertikaler (senkrecht zu longitudinaler und transversaler D.) Dispersion unterschieden.

Deuterium: [griechisch] das, schwerer Wasserstoff, chemisches Symbol D oder ^2H , 1931 von H. C. Urey und Mitarbeitern entdecktes natürliches stabiles Isotop des Wasserstoffs der Massenzahl 2. Es besteht im Gegensatz zum ^1H -Wasserstoff, bei dem der Atomkern aus einem einzigen [Proton](#) besteht, besteht der Deuteriumkern aus einem Proton und einem [Neutron](#). Der Anteil an Deuterium in natürlich vorkommendem Wasserstoff beträgt 0,015 %. In natürlichen Wässern befinden sich unter einer Million Wassermolekülen mit der "normalen" Isotopenzusammensetzung $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ etwa 160 Moleküle $^2\text{H}^1\text{H}^{16}\text{O}$, bei denen eines der beiden Wasserstoffatome ^1H durch das schwere Wasserstoffisotop ^2H (Deuterium) ersetzt ist. Die Abweichung des Isotopenhäufigkeitsverhältnisses der Probe gegenüber dem des Standards wird als δ -Wert in Promille (‰) angegeben. $\delta^2\text{H}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Werte beziehen sich auf den internationalen Standard VSMOW (Vienna-Standard-Mean-Ocean-Water). Prinzipiell ist bei Niederschlägen eine lineare Korrelation zwischen dem ^2H und dem ^{18}O -Gehalt zu verzeichnen. Spielen Verdunstungsprozesse bei der Grundwasserneubildung eine Rolle (z. B. Infiltration von Seewasser) oder ist ein Sauerstoffisotopenaustausch mit dem Gestein zu verzeichnen (z. B. bei hochtemperierten Thermalwässern), so drückt sich dies in einer charakteristischen, abweichenden Lage des Messwertpaares von der mittleren Niederschlagsgeraden aus.

Einzugsgebiet: die in der Horizontalprojektion gemessene Fläche eines Gebiets, das von Wasserscheiden begrenzt wird.

orographisches E.: wird von oberirdischen Wasserscheiden begrenzt.

hydrographisches E.: Ihm entstammt dem der Abfluss an einer bestimmten Stelle eines Gewässers (z. B. *Quellen* oder Brunnen) aufgrund natürlicher Verhältnisse tatsächlich. Die *Einzugsgebiete* von Quellen sind hydrographische Einzugsgebiete (ÖNORM B 2400). In der Hydrogeologie werden diese auch als „unterirdische“ oder „hydrogeologische Einzugsgebiete“ bezeichnet.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW): Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) oder Freone, insbesondere F-12 (CCl_2F_2) und F-11 (CCl_3F), sind anthropogene Spurengase, die sich in der Umwelt nahezu konservativ verhalten. Analog zur SF_6 -Methode ermöglicht der Anstieg des atmosphärischen Gehaltes an FCKWs von ca. 1950 bis in die 1990er Jahre die Datierung jüngerer Wässer (z. B. Busenberg und Plummer, 1992). Da jedoch der Anstieg der FCKWs infolge des Produktionsstopps (Montreal-Abkommen) in den letzten ca. 10 Jahren nur noch sehr gering oder gar negativ war, ist diese Methode für rezente Wässer, wie sie z. B. in der näheren Umgebung von Oberflächengewässern erwartet werden können, wenig geeignet. Für Wässer mit Altern zwischen ca. 10 und 40 Jahren bieten die FCKWs jedoch nach wie vor eine gute, relativ einfache und günstige Datierungsmethode. Allerdings können lokale Kontaminationen oder der Abbau von FCKWs unter anoxischen Bedingungen die Interpretation erschweren. Dafür sind Luftüberschuss-Korrekturen von untergeordneter Bedeutung

Flurabstand, Grundwasserflurabstand: ist der Höhenunterschied zwischen Grundwasseroberfläche des 1. Grundwasserstockwerkes und der Geländeoberfläche (ÖNORM B2400, 2003).

gesättigte Zone: Boden- oder Gesteinsbereiche, in denen die Hohlräume vollständig mit Wasser ausgefüllt sind (ÖNORM B 2400 und B 2400/A1).

Grundwasser: Wasser innerhalb der gesättigten Zone. Neben Grundwasser kann sich auch Wasser des geschlossenen Kapillarsaums in der gesättigten Zone befinden (ÖNORM B 2400) oder auch alles unterirdi-

sche Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht (Richtlinie 2000/60/EG).

Grundwasseralter: siehe Mittlere Verweilzeit (MVZ).

Grundwassergebiet ist ein hydrogeologisch oder geographisch abgrenzbares Gebiet mit einem Grundwasservorkommen (Wassergüte-Erhebungsverordnung {WGEV} BGBl. 1991 Ver. 338).

Grundwasserkörper: ein separates Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter (Richtlinie 2000/60/EG).

Grundwasserleiter (Aquifer): ein gut durchlässiger Boden- oder Gesteinskörper, in dessen Hohlräumen *Grundwasser* fließen oder stehen kann (ÖNORM B 2400), oder eine unter der Oberfläche liegende Schicht oder Schichten von Felsen oder anderen geologischen Formationen mit hinreichender Porosität und Permeabilität, sodass entweder ein nennenswerter Grundwasserstrom oder die Entnahme erheblicher Grundwassermengen möglich ist (Richtlinie 2000/60/EG).

Grundwasser-Modelle veranschaulichen vereinfacht, als konzeptionell angelegte Modelle, Grundwasserströmungen, bzw. die Dynamik von "Wasserpaketen". Man versteht darunter eine homogene Wassermasse im Bezug auf einen gewissen Parameter, wie z. B. Alter, Salinität oder Temperatur. Die "Transit-Time-Distribution" (TTD) spielt in diesem Zusammenhang eine sehr wichtige Rolle. Sie gibt an wie die Altersverteilung der Wasserprobe aussieht. Dies wird nun an den wichtigsten Beispielen näher erläutert (KREUZER 2007).

Piston-Flow-Modell (PFM): Das Piston-Flow-Modell beschreibt einen Grundwasserfluss, welcher innerhalb eines Aquifers vergleichbar mit einer Röhre ist. Wasser infiltriert an einer Stelle in den Aquifer und kommt nach einer gewissen Zeit, die abhängt von der Fließgeschwindigkeit und der zurückgelegten Wegstrecke, an dem Brunnen an, an dem es beprobt wird. Dazwischen hat sich das Wasser nicht verändert, insbesondere gab es keine Mischung mit Wässern anderer Alter. Die Transit-Time Distribution ist in diesem Fall ein Delta-Peak (KREUZER 2007).

Dispersions-Modell (DM): Das Dispersionsmodell beschreibt ebenfalls annähernd den Fluss durch eine Röhre, mit dem Unterschied, dass es durch Dispersion Mischung zwischen benachbarten Wasserpaketen gibt. Wie weit diese Mischung reicht und wie stark sie die einzelnen Parameter verändert, hängt von der Fließgeschwindigkeit, der zurückgelegten Wegstrecke und zusätzlich von der Dispersion ab. Die TTD ist in diesem Fall eine Art Glockenkurve, deren Breite die Stärke der Dispersion wiedergibt (KREUZER 2007).

Exponential-Modell (EM): Bei diesem Modell handelt es sich um die Beschreibung eines vollständig gemischten Systems, anschaulich am besten mit einem See zu vergleichen. Ein zufließendes Wasserpaket verdrängt ein bereits vollständig gemischtes Wasserpaket und wird selbst innerhalb kurzer Zeit vollständig mit dem verbleibenden Rest gemischt, ein aus diesem System austretendes Wasserpaket enthält somit Wasseranteile jeglicher Alter. Die TTD ist in diesem Fall durch eine abfallende Exponentialfunktion repräsentiert (KREUZER 2007).

Grundwasserstockwerk: Grundwasserleiter, der durch vergleichsweise gering durchlässige Boden- oder Gesteinsschichten von darüber- und/oder darunterliegenden Grundwasserleitern getrennt ist (ÖNORM B 2400).

Grundwasserüberdeckung: der Boden- oder Gesteinskörper oberhalb der Grundwasseroberfläche (ÖNORM B 2400), *siehe Deckschicht*.

GZÜV: Staatliches Qualitätssystem österreichischen Gewässer auf Basis der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung BGBl. Nr. 479/2006.

Infiltration, Versickerung: das Eindringen von Wasser in den Untergrund durch die Grundwasserüberdeckung oder direkt in den Grundwasserkörper (z. B. Schluckbrunnen) (ÖNORM B 2400).

Isotope: Atomkerne mit gleicher Protonenzahl (Kernladungszahl, Ordnungszahl), aber unterschiedlicher Neutronenzahl und damit unterschiedlicher Massenzahl.

Mittlere Verweil-Zeit (MVZ) (= Grundwasseralter): Mittlere Aufenthaltsdauer des Wassers im Untergrund (in Jahren) vom Zeitpunkt der Infiltration bis zum Abfluss in einer Quelle oder der Förderung in einem Brunnen. Die MVZ nimmt an, dass eine Wasserprobe eine gute Mischung darstellt, die mathematisch mittels eines Integrals dargestellt werden kann („lumped parameter model“) und als „Anpassungsparameter“ in diesem Modell das „gewichtete Mittel“ von Teilverweilzeiten beschreibt.

Niederschlag: Sammelbezeichnung für flüssige oder feste Kondensationsprodukte aus der Atmosphäre, welche auf die Erdoberfläche gelangen, z. B. Regen, Schnee, Hagel, Graupel, Tau, Reif, Raureif, nässender Nebel (ÖNORM B 2400).

Porengrundwasser: Grundwasser in Lockermassen oder Festgesteinen, deren durchflusswirksame Hohlräume überwiegend aus Poren gebildet werden (ÖNORM B 2400).

Quelle: räumlich eng begrenzte, natürliche Austrittsstelle von Grundwasser (ÖNORM B 2400).

Radionuklide: radioaktive Elemente, die sich durch radioaktiven Zerfall (Radioaktivität), vor allem unter Aussendung von α -, β - oder γ -Strahlung, in andere Elemente umwandeln. Radionuklide eines chemischen Elements mit unterschiedlichen Massenzahlen heißen Radioisotope.

Schwefelhexafluorid (SF₆): Das Gas Schwefelhexafluorid (SF₆) ist in den letzten 30 Jahren zu einem bedeutenden Umwelttracer geworden. Das Gas ist ungiftig, nicht brennbar, farblos, chemisch inert und besitzt ein Molgewicht von 146 g/mol. Nur Temperaturen über 500 °C sowie extrem harte UV-Strahlung sind in der Lage das Molekül zu spalten. Es ist in der heutigen Atmosphärenkonzentration ein weitgehend anthropogenes Gas und wurde erstmals in den 50er Jahren produziert. Hauptverwendungen des Gases waren und sind die Isolierung von elektrischen Hochspannungsschaltern, als Schutzgas bei Metallschmelzen und als Füllgas für Schallschutzscheiben und Autoreifen. Seit dem Beginn der industriellen Verwendung ist die SF₆-Konzentration in der Atmosphäre vom geschätzten vorindustriellen Wert von 0,054 (\pm 0,009) ppt auf einen Wert von etwa 6 pptv im Jahre 2005 angestiegen (KREUZER 2007).

Tiefengrundwasser: Grundwasser in den tieferen Schichten der Erdrinde, das eine weiträumige Überlagerung durch Deckschichten, eine lange Aufenthaltsdauer und meist besondere physikalisch-chemische Eigenschaften aufweist (ÖNORM B 2400).

Tracer (Markierungsstoff): eine Verbindung, die in ein Strömungssystem eingeleitet wird, um das Verhalten bestimmter Komponenten (z. B. Wasser, Sedimentpartikel etc.) dieses Systems zu verfolgen. Es ist notwendig, dass sich der Tracer, der beobachtet werden kann, ebenso verhält wie die zu verfolgende Komponente, deren Verhalten nicht leicht beobachtet werden kann (ÖNORM EN ISO 772). Die bekanntesten Umwelttracer sind die stabilen Isotope des Wassers, Sauerstoff-18 (¹⁸O) und Deuterium (²He), sowie das häufig zur Datierung benutzte Tritium (³H) und Radiokohlenstoff (¹⁴C). Des Weiteren werden auch häufig Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, CFC-11, CFC-12, CFC-113) und Schwefelhexafluorid (SF₆) als anthropogener Tracer verwendet.

Transportgeschwindigkeit: siehe Abstandsgeschwindigkeit.

Trinkwasser: Wasser, das geeignet ist, ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit getrunken oder verwendet zu werden. Das ist gegeben, wenn es Mikroorganismen, Parasiten und Stoffe jedweder Art nicht in einer Anzahl oder Konzentration enthält, die eine potenzielle Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen und den in Anhang I Teil A und B festgelegten Mindestanforderungen sowie den in Anhang I Teil C (TWV, BGBl. II Nr. 304/2001) definierten Anforderungen entspricht.

Tritium (³H): ist das radioaktive Isotop des Wasserstoffs. Es entsteht in geringer Menge in der Atmosphäre durch die Wechselwirkung von Neutronen aus kosmische Strahlung mit dem normalen schweren Wasserstoffisotop Deuterium ²H. Bedeutung als Umwelttracer erlangte das Tritium durch den Eintrag während der oberirdischen thermonuklearen Wasserstoffbombentests in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts. Die Konzentration von Tritium wird gewöhnlicherweise in der Einheit Tritium Units (TU) angegeben, wobei ein TU einem Tritiumatom in 10¹⁸ gewöhnlichen Wasserstoffatomen entspricht. Die aus 1 TU resultierende Radioaktivität ist gleich 0,118 Bq/l. Das Tritium zerfällt über einen β^- Zerfall zu ³He mit einer Halbwertszeit von 12,32 Jahren (LUCAS & UNTERWEGER, 2000).

ungesättigte Zone: Boden- oder Gesteinsbereiche, in denen die Hohlräume nicht vollständig mit Wasser gefüllt sind (ÖNORM B 2400 und B 2400/A1).

Verweildauer in der gesättigten Zone: Zeitspanne vom Eintritt eines Wassers in den Grundwasserleiter (Aquifer) und seinem Austritt aus diesem (MÜLLER).

Verwundbarkeit eines Grundwassersystems, *siehe Vulnerabilität.*

Vulnerabilität: Empfindlichkeit (Verwundbarkeit) eines Grundwassersystems gegenüber Verunreinigungen.

intrinsische V. des Grundwassers: berücksichtigt die geologischen und hydrogeologischen Eigenschaften eines Gebiets, ist jedoch unabhängig von der Art und des Umstands der Verunreinigung.

spezifische V.: berücksichtigt zusätzlich zur *intrinsischen Vulnerabilität eines Gebiets* die Eigenschaften eines bestimmten Schadstoffs oder einer Gruppe von Schadstoffen (ZWAHLEN, 2004).

Wassergefährdende Stoffe: Stoffe, die geeignet sind, die Trinkwasserqualität in genutzten und ungenutzten Wasservorkommen zu beeinträchtigen (ÖVGW-Richtlinie W 72).

Wasserscheide: Grenze zwischen *Einzugsgebieten*, von der aus Wasser verschiedenen Orten zufließt, wobei zwischen ober- und unterirdischen Wasserscheiden zu unterscheiden ist (ÖNORM B 2400).

Zwischenabfluss: erreicht nach einer Fließstrecke in geringer Tiefe unter der Geländeoberfläche (das kurzzeitig in das Erdreich oder Sedimente infiltrierte Wasser) den Vorfluter. Der **Z.** ist gegenüber dem Oberflächenabfluss nur geringfügig zeitlich verzögert. Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss bilden zusammen den Direktabfluss.

17 ANHANG

Tabelle 37: LOKALITÄT UND EIGENSCHAFTEN DER ZUSATZMESSSTELLEN DER GRUND- UND OBERFLÄCHENWÄSSER.....	190
Tabelle 38: EFERDINGER BECKEN: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	193
Tabelle 39: HÜGELLAND RABNITZ: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	195
Tabelle 40: IKVATAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	196
Tabelle 41: INNTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	197
Tabelle 42: SEEWINKEL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	201
Tabelle 43: STREMTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	203
Tabelle 44: SÜDLICHES WR. BECKEN: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	204
Tabelle 45: TULLNERFELD: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	210
Tabelle 46: UNTERES MURTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	213
Tabelle 47: VÖCKLA-AGER-TRAUN-ALM: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	215
Tabelle 48: WEINVIERTEL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.....	216
Tabelle 49: EFERDINGER BECKEN: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	219
Tabelle 50: HÜGELLAND RABNITZ: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	220
Tabelle 51: IKVATAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	220
Tabelle 52: INNTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	221
Tabelle 53: SEEWINKEL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	222
Tabelle 54: STREMTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	223
Tabelle 55: SÜDLICHES WR. BECKEN: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	223
Tabelle 56: TULLNERFELD: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	226
Tabelle 57: UNTERES MURTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	227
Tabelle 58: VÖCKLA-AGER-TRAUN-ALM: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	228
Tabelle 59: WEINVIERTEL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.....	229

Tabelle 37: LOKALITÄT UND EIGENSCHAFTEN DER ZUSATZMESSSTELLEN DER GRUND- UND OBERFLÄCHENWÄSSER.

MST-Bezeichnung	Bezeichnung/Probenahmeort	Gemeinde	WGS84		Höhe (m)	Durchmesser MST (mm)	Abstich GOK (m)	Teufe GOK (m)	Filteroberkante (m)	Filterlängen(n) (m)	Bemerkungen zur Messstelle
			Länge (Grade)	Breite (Grade)							
Eferdinger Becken											
Grundwasser											
Alkoven Hochfeld	Alkoven	Alkoven	14,11943	48,29011	270	1500	11,42	14,0	(Schachtbrunnen)	-	Wassergenossenschaft Alkoven Hochfeld
Inntal											
Grundwasser											
GW70101147	Innsbruck	Innsbruck	47,25615	11,34480	579	500		42,0		17,00 bis 41,00	Mst. Tiroler Lrg.
GW70101800	Innsbruck	Innsbruck	47,26070	11,39850	582	600		62,0			Mst. Tiroler Lrg.
GW70101B14	Innsbruck	Innsbruck	47,27922	11,42847	569	125	3,10	6,5		2,00 bis 5,50	Mst. Tiroler Lrg.
GW70322005	Kolsass	Kolsass	47,30507	11,62197	546	900		30,0		5,00 bis 28,35	Mst. Tiroler Lrg.
GW70905016	Buch in Tirol	Buch in Tirol	47,38047	11,76462	528	400		19,0			Mst. Tiroler Lrg.
GW70926016	Schwaz	Schwaz	47,35813	11,72480	533	600	2,80	35,0		7,20 bis 35,00	Mst. Tiroler Lrg.
GW70926033	Schwaz	Schwaz	47,34408	11,69655	528	950	2,00	26,0			Mst. Tiroler Lrg.
GW70508103	TB Fürhölzl	Ebbs	47,59680	12,18940	501	800	24,50	70,0			Mst. Tiroler Lrg.
GW70101147	Tiefbrunnen Höttinger Au-V1 Innsbruck	Innsbruck	47,25615	11,34480	579	500	14,20	42,0		17,00 bis 41,00	Mst. Tiroler Lrg.
GW70216061	"Area 47" Ötztal Bahnhof TB2	Ötztal Bahnhof	47,22882	10,84287	689	165	31,66	72,0			Mst. Tiroler Lrg.
Oberflächengewässer											
Inn	Haiming	Roppen	47,23183	10,83910	699						HZB-Nr. 201434
Ötztaler Ache	Brunau	Sautens	47,23183	10,83910	711						HZB-Nr. 230342
Sill	Innsbruck	Innsbruck	47,27260	11,41130	570						HZB-Nr. 201624
Ziller	Strass i.Z.	Reith im Alpbachtal	47,39902	11,83857	520						HZB-Nr. 201897
Alpbacher Ache	Brixlegg	Brixlegg	47,42950	11,87327	530						
Weißache	Egerbach bei Kufstein	Kufstein	47,55817	12,15222	520						

MST-Bezeichnung	Bezeichnung/Probenahmeort	Gemeinde	WGS84	WGS84	Höhe (m)	Durchmesser MST (mm)	Abstich GOK (m)	Teufe GOK (m)	Filteroberkante (m)	Filterlängen(n) (m)	Bemerkungen zur Messstelle
			Länge (Grade)	Breite (Grade)							
Seewinkel											
Grundwasser											
BL 147 Weiden a. See		Weiden am See	16,86443	47,92038	117			20,90			HZB-Nr.:335497, artesisch gespannt
Südliches Wr. Becken											
Oberflächengewässer											
Pitten	Pegel 208843	Bad Erlach	16,21312	47,72648	308						HZB-Nr. 208843
Schwarza	Adlerbrücke	Gloggnitz	15,93763	47,67686	435						HZB-Nr. 208710
Piesting	Pegel 208280	Wöllersdorf	16,17859	47,86441	320						HZB-Nr. 208280
Triesting	Pegel 208124	Hirtenberg	16,17558	47,92970	298						HZB-Nr. 208124
Schwechat	Helental-Str. 37	Baden	16,21209	48,00726	247						
Liesing	Willergasse / Kalksburg	Wien 23	16,25838	48,13687	245						
Unteres Murtal											
Grundwasser											
UM 11a	BL. 389123 Gosdorf	Gosdorf	15,81426	46,72733	231	125	3,40	9,10	3,8	6,3	Mst. steierm. Lrg.
UM 14	Bl. 38992 Halbenrain	Donnersdorf	15,87528	46,73013	224	200	4,10	10,00	3,1	5,0	Mst. steierm. Lrg.
UM 17	Bl. 392910 Kleine Scheibe	Goritz b. Radkersburg	16,00494	46,70285	209	200	3,20	9,40	2,9	5,0	Mst. steierm. Lrg.
Peilpegel S 1	Bl. 389530 Salsach	Dt. Goritz	15,85594	46,74248	232	128	7,00	10,90			Mst. steierm. Lrg.
Oberflächengewässer											
Drauchenbach	Tieschen	Tieschen	15,93637	46,78334	243						
Gnasbach	Pegel / Fluttendorf	Fluttendorf	15,85014	46,73132	223						
Poppendorferbach	Oberspitz	Oberspitz	15,84781	46,76193	238						
Saßbach	Weinburg	Weinburg a. Saßbach	15,71689	46,75406	258						
Schwarzaubach	Pegel Lipsch/Perbersdorf	Perbersdorf	15,66604	46,75888	261						HZB-Nr. 211474

MST-Bezeichnung	Bezeichnung/Probenahmeort	Gemeinde	WGS84	WGS84	Höhe (m)	Durchmesser MST (mm)	Abstich GOK (m)	Teufe GOK (m)	Filteroberkante (m)	Filterlängen(n) (m)	Bemerkungen zur Messstelle
			Länge (Grade)	Breite (Grade)							
Weinviertel											
Oberflächengewässer											
Göllersbach	HZB-Nr.:208058	Obermallebarn	16,51767	48,46471	191						
Pulkau	HZB-Nr.:209510	Pulkau	16,35214	48,70640	282						
Russbach	HZB-Nr.:208769	Wolkersdorf	16,51654	48,38051	173						
Schmida	HZB-Nr.:208041	Hollenstein	15,92824	48,55490	232						
Weidenbach	HZB-Nr.:208687	Bad Pirawarth	16,61292	48,43180	168						
Zaya	HZB-Nr.:209452	Asparn a. Zaya	16,49302	48,58971	208						
Zaya	HZB-Nr. 209189	Niederabsdorf	16,86685	48,57503	153						
Vöckla-Ager-Traun-Alm											
Oberflächengewässer											
Vöckla	AIM Vöckla 3	Vöcklamarkt	13,46345	47,99715	494						
Ager	AIM Ager 1	Lenzing	13,60901	47,95967	464						
Dürre Ager	Dürre Ager	St. Georgen im Attergau	13,48478	47,93821	534						
Traun	AIM Traun 7	Laakirchen	13,80652	47,96795	410						
Alm	AIM Alm 3	Pettenbach	13,98628	47,94828	444						

Tabelle 38: EFERDINGER BECKEN: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG40501082	Alkoven	04.11.10		17,0	-9,81	-70,7	7,9	0,4
PG40501082	Alkoven	24.01.11		17,0	-9,70			
PG40501082	Alkoven	05.05.11		17,0	-9,73			
PG40501082	Alkoven	18.07.11		17,0	-9,69		7,1	0,5
PG40501092	Alkoven	04.11.10	10,30	12,0	-9,38	-67,4		0,4
PG40501092	Alkoven	24.01.11		12,0	-9,24			
PG40501092	Alkoven	05.05.11		12,0	-9,40			
PG40501092	Alkoven	18.07.11	10,60	12,0	-9,36		7,4	0,5
PG40504022	Fraham	30.11.10	7,27	17,0	-9,45	-68,7	7,9	0,4
PG40504022	Fraham	07.02.11	8,11	17,0	-9,30			
PG40504022	Fraham	09.05.11		17,0				
PG40504022	Fraham	01.08.11		17,0				
PG40504032	Fraham	04.11.10		11,0	-9,68	-69,0	8,0	0,4
PG40504032	Fraham	24.01.11		11,0	-9,54			
PG40504032	Fraham	05.05.11		11,0	-9,62			
PG40504032	Fraham	18.07.11		11,0	-9,57		8,2	0,5
PG40504042	Fraham	04.11.10		10,0	-9,45	-68,9	7,3	0,4
PG40504042	Fraham	24.01.11		10,0	-9,56			
PG40504042	Fraham	05.05.11		10,0	-9,50			
PG40504042	Fraham	18.07.11		10,0	-9,40		6,7	0,5
PG40506022	Hartkirchen	04.11.10		14,5	-9,95	-72,1	7,1	0,4
PG40506022	Hartkirchen	24.01.11		14,5	-9,94			
PG40506022	Hartkirchen	05.05.11	8,10	14,5	-9,81			
PG40506022	Hartkirchen	18.07.11		14,5	-9,65		7,1	0,5
PG40506042	Hartkirchen	30.11.10	3,56	19,0	-9,37	-66,6	8,4	0,4
PG40506042	Hartkirchen	08.02.11	8,14	19,0	-9,52			
PG40506042	Hartkirchen	31.05.11	6,32	19,0	-9,84			
PG40506042	Hartkirchen	01.08.11	6,32	19,0	-9,64		7,8	0,5
PG40509052	Pupping	04.11.10		5,6	-9,47	-68,2	8,3	0,4
PG40509052	Pupping	24.01.11		5,6	-9,61			
PG40509052	Pupping	05.05.11		5,6	-9,42			
PG40509052	Pupping	18.07.11		5,6	-9,36		7,4	0,5
PG40509062	Pupping	30.11.10	9,86	27,6	-9,97	-71,1	5,6	0,4
PG40509062	Pupping	08.02.11	8,47	27,6	-9,93			
PG40509062	Pupping	31.05.11	10,31	27,6	-9,93			
PG40509062	Pupping	01.08.11	9,89	27,6	-9,89		7,1	0,5
PG41022022	Wilhering	08.11.10		19,4	-10,07	-72,3	7,0	0,4
PG41022022	Wilhering	25.01.11		19,4	-10,03			
PG41022022	Wilhering	09.05.11		19,4	-9,96			
PG41022022	Wilhering	19.07.11		19,4	-9,93		7,4	0,5
PG41022032	Wilhering	30.11.10	3,60	13,2	-9,98	-71,3	6,7	0,4
PG41022032	Wilhering	08.02.11	4,33	13,2	-9,85			
PG41022032	Wilhering	31.05.11	4,81	13,2	-9,76			
PG41022032	Wilhering	01.08.11	4,70	13,2	-9,69		7,6	0,5

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG41606022	Feldkirchen an der Donau	03.11.10			-8,81	-66,6	8,7	0,4
PG41606022	Feldkirchen an der Donau	20.01.11			-10,24			
PG41606022	Feldkirchen an der Donau	04.05.11			-10,31			
PG41606022	Feldkirchen an der Donau	14.07.11			-10,07		11,1	0,6
PG41606062	Feldkirchen an der Donau	03.11.10		12,0	-10,31	-74,2	11,6	0,5
PG41606062	Feldkirchen an der Donau	20.01.11	6,10	12,0	-10,48			
PG41606062	Feldkirchen an der Donau	04.05.11		12,0	-10,62			
PG41606062	Feldkirchen an der Donau	14.07.11		12,0	-10,57		12,1	0,6
PG41608012	Goldwörth	03.11.10		6,0	-9,44	-66,9	7,2	0,4
PG41608012	Goldwörth	20.01.11		6,0	-9,64			
PG41608012	Goldwörth	04.05.11		6,0	-9,81			
PG41608012	Goldwörth	14.07.11		6,0	-9,84		10,0	0,6
PG41608032	Goldwörth	03.11.10		18,8	-10,06	-72,5	6,3	0,4
PG41608032	Goldwörth	20.01.11		18,8	-10,07			
PG41608032	Goldwörth	04.05.11		18,8	-10,01			
PG41608032	Goldwörth	14.07.11		18,8	-9,96		7,9	0,5
PG41617012	Ottensheim	03.11.10		15,3	-10,04	-70,7	8,7	0,4
PG41617012	Ottensheim	20.01.11		15,3	-10,02			
PG41617012	Ottensheim	04.05.11		15,3	-9,96			
PG41617012	Ottensheim	14.07.11		15,3	-9,99		7,5	0,5
Tiefenbeprobung								
Alkoven Hochfeld	Alkoven	23.04.12	11,42	14,0	-9,44	-68,5	6,6	0,5
Oberflächengewässer:								
Innbach (FW40624016)	Fraham	01.08.11			-9,61	-69,9		
Pesenbach (FW40631016)	Goldwörth	01.08.11			-9,25	-65,8		
Aschach (FW40619016)	Pfaffing	01.08.11			-9,30	-66,4		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 39: HÜGELLAND RABNITZ: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG10003202	Stoob	26.03.2012	2,86	7,3	-9,45	-67,7	2,7	0,3
PG10003202	Stoob	09.07.2012	2,84		-9,50			
PG10003202	Stoob	25.09.2012	2,88					
PG10003202	Stoob	18.12.2012	2,83		-9,51			
PG10003302	Dörfl	26.03.2012	4,75	7,7	-9,17	-64,8	7,4	0,5
PG10003302	Dörfl	09.07.2012	4,75		-9,28			
PG10003302	Dörfl	26.09.2012	4,76		-9,21		6,6	0,5
PG10003302	Dörfl	18.12.2012	4,64		-9,21			
PG10004032	Purbach am Neusiedler See	28.03.2012	1,52	19,4	-11,06	-79,6	6,7	0,5
PG10004032	Purbach am Neusiedler See	04.07.2012	3,23		-11,13			
PG10004032	Purbach am Neusiedler See	26.09.2012	3,56		-11,13		7,9	0,5
PG10004032	Purbach am Neusiedler See	19.12.2012	1,91		-10,91			

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 40: IKVATAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}O$ VSMOW (‰)	δ^2H VSMOW (‰)	3H (TE)	3H MU (TE)
PG10003212	Nikitsch	26.03.2012		12,0	-10,55	-75,5	8,8	0,4
PG10003212	Nikitsch	09.07.2012	10,13		-10,45			
PG10003212	Nikitsch	25.09.2012	10,28		-10,40		5,9	0,4
PG10003212	Nikitsch	11.12.2012	10,47		-10,51			
PG10003222	Deutschkreutz	26.03.2012		18,1	-9,11	-66,2	22,9	0,4
PG10003222	Deutschkreutz	09.07.2012	14,42		-9,15			
PG10003222	Deutschkreutz	25.09.2012	14,51		-9,11		21,5	0,8
PG10003222	Deutschkreutz	11.12.2012	14,58		-9,14			
PG10003232	Haschendorf	26.03.2012		10,0	-7,34	-57,4	6,2	0,5
PG10003232	Haschendorf	09.07.2012	2,91		-4,93			
PG10003232	Haschendorf	25.09.2012	3,11					
PG10003232	Haschendorf	11.12.2012	2,88		-11,43			
PG10003242	Kleinwarasdorf	26.03.2012		8,7	-9,30	-65,6	10,1	0,4
PG10003242	Kleinwarasdorf	09.07.2012	6,28		-9,28			
PG10003242	Kleinwarasdorf	25.09.2012	6,38		-9,23		8,7	0,5
PG10003242	Kleinwarasdorf	11.12.2012	6,20		-9,21			
PG10003252	Deutschkreutz	26.03.2012		12,2	-9,39	-67,8	8,1	0,4
PG10003252	Deutschkreutz	09.07.2012	4,50		-9,44			
PG10003252	Deutschkreutz	25.09.2012	4,03		-8,75		8,8	0,5
PG10003252	Deutschkreutz	11.12.2012	3,86		-9,31			
PG10003262	Ritzing	26.03.2012		11,0	-9,88	-70,8	8,3	0,4
PG10003262	Ritzing	09.07.2012	6,58		-10,07			
PG10003262	Ritzing	25.09.2012	6,19		-9,25		7,7	0,5
PG10003262	Ritzing	11.12.2012	7,79		-10,11			
PG10003272	Horitschon	26.03.2012		14,0	-9,14	-66,0	6,8	0,4
PG10003272	Horitschon	09.07.2012	9,14		-9,17			
PG10003272	Horitschon	25.09.2012	9,08		-8,92		5,5	0,4
PG10003272	Horitschon	11.12.2012	9,29		-9,05			
PG10003282	Kleinwarasdorf	26.03.2012		10,0	-8,98	-63,7	10,0	0,4
PG10003282	Kleinwarasdorf	09.07.2012	2,92		-9,04			
PG10003282	Kleinwarasdorf	25.09.2012			-9,01		9,2	0,5
PG10003282	Kleinwarasdorf	11.12.2012	2,55		-9,02			
PG10003292	Deutschkreutz	26.03.2012		10,5	-9,03	-64,9	6,8	0,4
PG10003292	Deutschkreutz	09.07.2012	6,87		-9,09			
PG10003292	Deutschkreutz	25.09.2012	6,88		-9,08		5,9	0,4
PG10003292	Deutschkreutz	11.12.2012	6,70		-9,09			

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3H/1H] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 41: INNTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probenahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
GW70101147	Innsbruck	23.02.11		42,0	-13,08	-95,3	8,7	0,5
GW70101147	Innsbruck	01.06.11		42,0	-13,04			
GW70101147	Innsbruck	22.09.11		42,0	-13,04		8,4	0,5
GW70101147	Innsbruck	07.12.11		42,0	-13,14			
GW70101800	Innsbruck	23.02.11		62,0	-13,25	-96,2	8,1	0,5
GW70101800	Innsbruck	01.06.11		62,0	-13,29			
GW70101800	Innsbruck	21.09.11		62,0	-13,37		7,5	0,5
GW70101800	Innsbruck	07.12.11		62,0	-13,33			
GW70101B14	Innsbruck	23.02.11		6,5	-11,96	-87,2	5,5	0,3
GW70101B14	Innsbruck	01.06.11		6,5	-11,93			
GW70101B14	Innsbruck	20.09.11	2,3	6,5	-12,02		5,7	0,4
GW70101B14	Innsbruck	07.12.11		6,5	-11,92			
GW70322005	Kolsass	24.02.11		30,0	-12,32	-90,0	7,9	0,4
GW70322005	Kolsass	01.06.11		30,0	-12,59			
GW70322005	Kolsass	21.09.11		30,0	-12,48		7,7	0,5
GW70322005	Kolsass	07.12.11		30,0	-12,39			
GW70905016	Buch in Tirol	22.06.11		19,0	-11,51			
GW70905016	Buch in Tirol	21.09.11		19,0	-11,42		8,2	0,5
GW70905016	Buch in Tirol	07.12.11		19,0	-11,57			
GW70905016	Buch in Tirol	28.02.11		19,0	-11,55	-84,2	7,8	0,4
GW70926016	Schwaz	24.02.11		35,0	-12,19	-86,9	8,1	0,4
GW70926016	Schwaz	22.06.11		35,0	-12,19			
GW70926016	Schwaz	21.09.11		35,0	-12,01		7,4	0,5
GW70926016	Schwaz	07.12.11		35,0	-12,12			
GW70926033	Schwaz	28.02.11		26,0	-12,08	-88,0	7,8	0,4
GW70926033	Schwaz	01.06.11		26,0	-12,07			
GW70926033	Schwaz	21.09.11		26,0	-12,07		8,4	0,5
GW70926033	Schwaz	07.12.11		26,0	-12,17			
PG70321012	Kematen in Tirol	10.11.10	8,0	40,5	-12,78	-94,1	6,9	0,4
PG70321012	Kematen in Tirol	22.02.11		40,5	-12,79			
PG70321012	Kematen in Tirol	04.05.11	7,5	40,5				
PG70321012	Kematen in Tirol	20.09.11		40,5	-12,46		8,2	0,5
PG70321012	Kematen in Tirol	29.11.11		40,5	-12,66			
PG70321022	Völs	10.11.10	3,6	31,0	-13,32	-96,4	10,4	0,5
PG70321022	Völs	23.02.11		31,0	-13,26			
PG70321022	Völs	04.05.11		31,0				
PG70321022	Völs	20.09.11		31,0	-13,31		9,4	0,6
PG70321022	Völs	29.11.11		31,0	-13,17			
PG70321072	Innsbruck	11.11.10		21,0	-13,80	-101,0	7,5	0,4
PG70321072	Innsbruck	23.02.11		21,0	-13,87			
PG70321072	Innsbruck	11.05.11		21,0				
PG70321072	Innsbruck	20.09.11		21,0	-13,44		7,5	0,5
PG70321072	Innsbruck	30.11.11	4,9	21,0	-13,55			
PG70321082	Innsbruck	11.11.10	4,8	35,0	-12,85	-93,8	6,6	0,4

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}O$ VSMOW (‰)	δ^2H VSMOW (‰)	3H (TE)	3H MU (TE)
PG70321082	Innsbruck	23.02.11		35,0	-12,83			
PG70321082	Innsbruck	11.05.11		35,0				
PG70321082	Innsbruck	21.09.11		35,0	-12,97		6,5	0,5
PG70321082	Innsbruck	30.11.11		35,0	-12,81			
PG70322042	Hall in Tirol	15.11.10		55,0	-12,27	-89,5	7,3	0,4
PG70322042	Hall in Tirol	24.02.11		55,0	-12,36			
PG70322042	Hall in Tirol	16.05.11		55,0				
PG70322042	Hall in Tirol	21.09.11		55,0	-12,22		7,5	0,5
PG70322042	Hall in Tirol	01.12.11		55,0	-12,32			
PG70323062	Wattens	16.11.10		51,0	-12,90	-94,1	4,3	0,3
PG70323062	Wattens	24.02.11		51,0	-13,13			
PG70323062	Wattens	16.05.11		51,0				
PG70323062	Wattens	21.09.11		51,0	-12,99		3,0	0,3
PG70323062	Wattens	01.12.11		51,0	-13,02			
PG70326022	Silz	27.10.10	3,6	27,0	-13,57	-99,2	8,6	0,4
PG70326022	Silz	22.02.11		27,0	-13,73			
PG70326022	Silz	12.04.11	4,4	27,0				
PG70326022	Silz	20.09.11		27,0	-13,88		7,7	0,5
PG70326082	Rietz	28.10.10		16,4	-12,60	-92,6	8,1	0,4
PG70326082	Rietz	22.02.11		16,4	-12,70			
PG70326082	Rietz	14.04.11		16,4				
PG70326082	Rietz	20.09.11		16,4	-12,47		9,0	0,8
PG70326082	Rietz	24.11.11		16,4	-12,59			
PG70327052	Petttau	08.11.10	2,2	15,1	-13,34	-97,6	8,6	0,4
PG70327052	Petttau	22.02.11		15,1	-13,20			
PG70327052	Petttau	13.04.11		15,1				
PG70327052	Petttau	20.09.11		15,1	-13,24		6,6	0,7
PG70327052	Petttau	28.11.11		15,1	-13,16			
PG70327072	Zirl	09.11.10	2,6	12,5	-11,58	-85,6	9,1	0,4
PG70327072	Zirl	22.02.11		12,5	-11,67			
PG70327072	Zirl	13.04.11	2,7	12,5				
PG70327072	Zirl	20.09.11		12,5	-11,69		9,2	0,6
PG70327072	Zirl	28.11.11		12,5	-11,68			
PG70331032	Münster	18.11.10	2,6	40,0	-12,00	-87,1	7,7	0,4
PG70331032	Münster	28.02.11		40,0	-11,94			
PG70331032	Münster	18.05.11		40,0				
PG70331032	Münster	22.09.11		40,0	-11,78		6,2	0,5
PG70331032	Münster	12.12.11		40,0	-11,75			
PG70331052	Brixlegg	22.11.10		40,0	-13,35	-96,1	11,6	0,6
PG70331052	Brixlegg	28.02.11		40,0	-13,38			
PG70331052	Brixlegg	23.05.11		40,0				
PG70331052	Brixlegg	22.09.11		40,0	-13,38		8,1	0,5
PG70331052	Brixlegg	13.12.11		40,0	-13,23			
PG70332012	Radfeld	23.11.10	3,7	8,9	-11,12	-80,7	10,6	0,5
PG70332012	Radfeld	28.02.11		8,9	-11,39			
PG70332012	Radfeld	23.05.11	2,9	8,9				
PG70332012	Radfeld	22.09.11		8,9	-11,30		8,2	0,5

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}O$ VSMOW (‰)	δ^2H VSMOW (‰)	3H (TE)	3H MU (TE)
PG70332012	Radfeld	13.12.11		8,9	-11,38			
PG70332032	Kundl	22.11.10		40,5	-10,83	-78,3	10,1	0,5
PG70332032	Kundl	28.02.11		40,5	-11,17			
PG70332032	Kundl	23.05.11		40,5				
PG70332032	Kundl	22.09.11		40,5	-10,80		8,9	0,5
PG70332032	Kundl	13.12.11		40,5	-10,79			
PG70332092	Kirchbichl	24.11.10	7,0	45,0	-12,57	-90,8	6,0	0,4
PG70332092	Kirchbichl	28.02.11		45,0	-10,92			
PG70332092	Kirchbichl	25.05.11	6,8	45,0				
PG70332092	Kirchbichl	22.09.11		45,0				
PG70332092	Kirchbichl	14.12.11		45,0	-12,55		9,4	0,5
PG70332102	Wörgl	23.11.10	3,1	26,0	-11,80	-84,9	4,5	0,3
PG70332102	Wörgl	03.03.11		26,0	-11,63			
PG70332102	Wörgl	24.05.11	3,1	26,0				
PG70332102	Wörgl	21.09.11		26,0	-11,14		6,5	0,4
PG70332102	Wörgl	14.12.11		26,0	-11,54			
PG70333022	Kirchbichl	24.11.10	5,2	25,0	-11,48	-82,6	8,7	0,4
PG70333022	Kirchbichl	03.03.11		25,0	-11,18			
PG70333022	Kirchbichl	24.05.11		25,0				
PG70333022	Kirchbichl	22.09.11		25,0	-11,14		8,5	0,5
PG70333022	Kirchbichl	14.12.11		25,0	-11,60			
PG70333062	Niederndorf	29.11.10	17,9	38,6	-10,37	-73,2	10,0	0,5
PG70333062	Niederndorf	03.03.11		38,6	-10,56			
PG70333062	Niederndorf	26.05.11	18,5	38,6				
PG70333062	Niederndorf	22.09.11		38,6	-10,58		10,2	0,5
PG70333062	Niederndorf	15.12.11		38,6	-10,69			
PG70333092	Ebbs	29.11.10	8,7	30,0	-10,81	-76,5	9,6	0,4
PG70333092	Ebbs	03.03.11		30,0	-12,69			
PG70333092	Ebbs	26.05.11		30,0				
PG70333092	Ebbs	22.09.11		30,0	-10,68		10,0	0,5
PG70333092	Ebbs	15.12.11		30,0	-10,80			
KK71250132	Zirl	23.11.10		0,0				
KK71250132	Zirl	22.05.11		0,0	-13,32	-95,4	11,2	0,5
KK71250132	Zirl	31.05.11		0,0				
KK71250132	Zirl	20.09.11		0,0	-13,30		7,5	0,5
KK71250132	Zirl	23.11.11		0,0	-13,38			
Tiefenbeprobung								
GW70508103	Ebbs	11.06.12	24,50	70,0	-11,40	-80,2	7,8	0,5
GW70101147	Innsbruck	11.06.12	14,20	42,0	-13,06	-95,5	7,0	0,5
GW70216060	Ötztal Bahnhof	11.06.12	31,66	72,0	-13,50	-98,6	8,0	0,5
Oberflächengewässer								
Weißache		22.09.11			-11,05	-78,8		
Weißache		11.06.12			-11,27	-79,9		
Alpbacher Ache		22.09.11			-12,05	-86,1		
Ötztaler Ache		20.09.11			-13,49	-96,7		
Ötztaler Ache		11.06.12			-14,82	-107,8		
Sill		20.09.11			-12,52	-89,7		

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
Sill		10.06.12			-13,37	-95,8		
Ziller		21.09.11			-12,03	-85,8		
Ziller		11.06.12			-13,54	-97,1		
Inn		20.09.11			-13,05	-94,7		
Inn		11.06.12			-14,69	-107,2		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 42: SEEWINKEL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG1000352	Gols	20.12.2010	5,01	8,6	-9,39	-70,1	4,0	0,4
PG1000352	Gols	28.03.2011	4,79	8,6	-9,18			
PG1000352	Gols	06.07.2011	5,13	8,6	-11,17			
PG1000352	Gols	21.09.2011	5,04	8,6	-9,42		9,2	0,5
PG10002702	Gemeinde Apetlon	08.12.2010	1,33	5,2	-5,94	-49,5	9,4	0,5
PG10002702	Gemeinde Apetlon	17.03.2011	1,42	5,2	-6,32			
PG10002702	Gemeinde Apetlon	07.07.2011	2,38	5,2	-12,53			
PG10002702	Gemeinde Apetlon	21.09.2011	2,45	5,2	-5,89		8,4	0,5
PG10002942	Frauenkirchen	19.12.2010	2,17	8,5	-8,42	-62,4	9,8	0,5
PG10002942	Frauenkirchen	28.03.2011	2,23	8,5	-8,29			
PG10002942	Frauenkirchen	06.07.2011	2,89	8,5	-11,15			
PG10002942	Frauenkirchen	21.09.2011	3,06	8,5	-8,40		9,0	0,5
PG10002952	Andau	19.12.2010	1,98	8,8	-8,63	-63,9	9,3	0,5
PG10002952	Andau	24.03.2011	1,98	8,8	-8,56			
PG10002952	Andau	06.07.2011	2,59	8,8	-10,67			
PG10002952	Andau	20.09.2011	2,87	8,8	-8,67		10,5	0,5
PG10002962	Podersdorf a. See	20.12.2010	1,62	7,8	-8,89	-65,9	8,5	0,5
PG10002962	Podersdorf a. See	28.03.2011	1,52	7,8	-8,91			
PG10002962	Podersdorf a. See	06.07.2011	2,10	7,8	-10,65			
PG10002962	Podersdorf a. See	21.09.2011	2,28	7,8	-8,89		8,9	0,5
PG10002992	Apetlon	08.12.2010	2,56	9,5	-8,90	-66,1	9,4	0,5
PG10002992	Apetlon	17.03.2011	2,29	9,5	-8,92			
PG10002992	Apetlon	07.07.2011	2,85	9,5	-9,02			
PG10002992	Apetlon	21.09.2011	3,08	9,5	-8,93		8,2	0,5
PG10003002	Frauenkirchen	20.12.2010	2,70	10,0	-9,10	-67,2	10,6	0,5
PG10003002	Frauenkirchen	28.03.2011	2,63	10,0	-9,02			
PG10003002	Frauenkirchen	06.07.2011	3,15	10,0	-9,05			
PG10003002	Frauenkirchen	21.09.2011	3,38	10,0	-9,07		10,4	0,5
PG10003022	Tadten	19.12.2010	4,28	10,8	-8,79	-64,3	9,2	0,5
PG10003022	Tadten	24.03.2011	4,28	10,8	-8,80			
PG10003022	Tadten	06.07.2011	4,42	10,8	-8,73			
PG10003022	Tadten	20.09.2011	4,86	10,8	-8,66		8,8	0,5
PG10003042	Illmitz	19.12.2010	4,44	11,5	-8,93	-66,2	9,0	0,5
PG10003042	Illmitz	17.03.2011	2,69	11,5	-8,80			
PG10003042	Illmitz	07.07.2011	3,00	11,5	-8,74			
PG10003042	Illmitz	21.09.2011	3,15	11,5	-8,51		7,8	0,5
PG10003062	Wallern im Burgenland	08.12.2010	3,87	9,8	-8,74	-64,8	10,5	0,5
PG10003062	Wallern im Burgenland	24.03.2011	4,00	9,8	-8,56			
PG10003062	Wallern im Burgenland	06.07.2011	4,54	9,8	-8,69			
PG10003062	Wallern im Burgenland	20.09.2011	4,95	9,8	-8,63		8,1	0,5
PG10003082	Halbtum	08.12.2010	2,92	15,0	-8,76	-63,5	9,1	0,5
PG10003082	Halbtum	24.03.2011	4,30	15,0	-8,86			
PG10003082	Halbtum	06.07.2011	4,67	15,0	-8,84			
PG10003082	Halbtum	20.09.2011	4,96	15,0	-8,78		6,1	0,4

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG10003132	Pamhagen	08.12.2010	2,47	9,0	-9,22	-67,0	12,5	0,5
PG10003132	Pamhagen	24.03.2011	2,42	9,0	-9,08			
PG10003132	Pamhagen	06.07.2011	2,90	9,0	-9,20			
PG10003132	Pamhagen	20.09.2011	3,16	9,0	-9,22		11,8	0,6
Tiefenbeprobung								
HZB-Nr. 335497	Weiden a. See	08.06.2012		20,9	-10,17	-74,0	<0,2	0,0

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 43: STREMTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG10001072	Glasing	27.03.2012	3,01	7,0	-9,73	-68,2	1,4	0,4
PG10001072	Glasing	09.07.2012	2,78		-8,42			
PG10001072	Glasing	26.09.2012	2,99		-9,55		2,1	0,3
PG10001072	Glasing	17.12.2012	2,07		-9,47			
PG10003652	Stegersbach	27.03.2012	3,40	10,3	-9,32	-66,2	3,0	0,4
PG10003652	Stegersbach	09.07.2012	3,61		-9,39			
PG10003652	Stegersbach	26.09.2012	3,34		-9,31		3,7	0,4
PG10003652	Stegersbach	18.12.2012	9,73		-8,90			
PG10003662	St. Michael	27.03.2012	1,65	6,3	-9,05	-64,1	5,4	0,4
PG10003662	St. Michael	09.07.2012	1,95		-9,16			
PG10003662	St. Michael	26.09.2012	2,00		-9,11		4,2	0,4
PG10003662	St. Michael	19.12.2012	1,27		-9,14			
PG10003672	Strem	28.03.2012	4,29	8,0	-8,52	-60,0	7,8	0,5
PG10003672	Strem	09.07.2012	4,99		-8,56			
PG10003672	Strem	26.09.2012	3,86		-8,60		7,6	0,5
PG10003672	Strem	17.12.2012	3,03		-8,55			
PG10003682	Heiligenbrunn	28.03.2012	2,48	8,3	-8,84	-61,3	7,4	0,5
PG10003682	Heiligenbrunn	09.07.2012	2,41		-8,89			
PG10003682	Heiligenbrunn	26.09.2012	2,58		-8,84		6,8	0,5
PG10003682	Heiligenbrunn	17.12.2012	2,31		-8,84			

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 44: SÜDLICHES WR. BECKEN: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG30400072	Wr. Neustadt	02.11.10	31,02	50,0	-10,66	-75,7	13,2	0,5
PG30400072	Wr. Neustadt	18.01.11		50,0	-10,70			
PG30400072	Wr. Neustadt	24.05.11		50,0	-10,68			
PG30400072	Wr. Neustadt	18.08.11		50,0	-10,74		8,0	0,5
PG30400082	Wr. Neustadt	02.12.10	14,43	77,0	-9,86	-71,6	11,0	0,5
PG30400082	Wr. Neustadt	19.01.11		77,0	-10,23			
PG30400082	Wr. Neustadt	18.05.11		77,0	-9,71			
PG30400082	Wr. Neustadt	22.08.11		77,0	-9,72		8,4	0,5
PG30600032	Mitterndorf a. Fische	03.11.10		15,7	-8,78	-65,7	9,6	0,5
PG30600032	Mitterndorf a. Fische	26.01.11		15,7	-8,90			
PG30600032	Mitterndorf a. Fische	03.05.11		15,7	-8,79			
PG30600032	Mitterndorf a. Fische	23.08.11	1,44	15,7	-8,71		8,0	0,5
PG30600102	Teesdorf	27.10.10	5,72	9,4	-8,56	-63,5	9,3	0,5
PG30600102	Teesdorf	20.01.11		9,4	-8,51			
PG30600102	Teesdorf	03.05.11	6,35	9,4	-8,29			
PG30600102	Teesdorf	22.08.11		9,4	-8,71		8,6	0,5
PG30600152	Traiskirchen	27.10.10	2,82	9,4	-7,59	-58,9	9,3	0,5
PG30600152	Traiskirchen	25.01.11		9,4	-7,55			
PG30600152	Traiskirchen	03.05.11	3,03	9,4	-7,84			
PG30600152	Traiskirchen	23.08.11	3,04	9,4	-8,01		9,4	0,5
PG30600412	Oberwaltersdorf	27.10.10	2,72	5,0	-9,63	-69,7	7,7	0,4
PG30600412	Oberwaltersdorf	25.01.11		5,0	-9,64			
PG30600412	Oberwaltersdorf	05.05.11	3,10	5,0	-9,58			
PG30600412	Oberwaltersdorf	23.08.11	3,31	5,0	-9,55		6,8	0,5
PG30600442	Seibersdorf	03.11.10	2,28	2,7	-8,90	-63,0	10,0	0,5
PG30600442	Seibersdorf	26.01.11		2,7	-8,76			
PG30600442	Seibersdorf	03.05.11	2,44	2,7	-8,70			
PG30600442	Seibersdorf	18.10.11	2,42	2,7	-9,04		9,3	0,5
PG30600452	Wampersdorf	03.11.10	1,45	5,0	-10,13	-71,7	7,0	0,4
PG30600452	Wampersdorf	26.01.11		5,0	-10,29			
PG30600452	Wampersdorf	04.05.11	1,52	5,0	-10,15			
PG30600452	Wampersdorf	23.08.11	1,54	5,0	-9,90		8,1	0,5
PG30700022	Hof am Leithaberge	08.11.10		27,0	-11,05	-77,8	8,9	0,4
PG30700022	Hof am Leithaberge	24.01.11		27,0	-11,10			
PG30700022	Hof am Leithaberge	16.08.11	15,60	27,0	-11,00		6,1	0,4
PG30700022	Hof am Leithaberge	27.10.11	3,69	27,0	-11,02			
PG30700122	Sommerein	24.01.11		20,0	-10,72	-75,2	5,8	0,4
PG30700122	Sommerein			20,0				
PG30700122	Sommerein	16.08.11	14,80	20,0	-10,67		6,8	0,5
PG30700122	Sommerein	27.10.11	11,78	20,0	-10,79			
PG30700142	Scharndorf	08.11.10		6,5	-9,11	-65,2	10,7	0,5
PG30700142	Scharndorf	24.01.11		6,5	-9,07			
PG30700142	Scharndorf	10.05.11		6,5	-10,60			
PG30700142	Scharndorf	17.08.11		6,5	-9,02		8,4	0,5

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG30700152	Petronell-Carnuntum	24.01.11	5,50	6,5	-9,96	-72,2	7,2	0,4
PG30700152	Petronell-Carnuntum	10.05.11	5,60	6,5	-10,15			
PG30700152	Petronell-Carnuntum	16.08.11	5,78	6,5	-10,06		7,8	0,5
PG30700152	Petronell-Carnuntum	14.11.11	5,92	6,5	-10,04			
PG30700172	Haslau-Maria Ellend	10.11.10		17,1	-10,14	-73,1	14,5	0,6
PG30700172	Haslau-Maria Ellend	24.01.11		17,1	-10,28			
PG30700172	Haslau-Maria Ellend	11.05.11		17,1	-10,25			
PG30700172	Haslau-Maria Ellend	17.08.11	14,51	17,1	-10,20		12,4	0,6
PG30700172	Haslau-Maria Ellend	24.10.11	14,58	17,1	-10,02			
PG30700182	Scharndorf	11.11.10	9,35	14,0	-9,20	-66,8	13,3	0,5
PG30700182	Scharndorf	24.01.11	9,30	14,0	-9,38			
PG30700182	Scharndorf	11.05.11		14,0	-9,07			
PG30700182	Scharndorf	17.08.11	9,32	14,0	-9,16		9,5	0,5
PG30700252	Rohrau	11.11.10	4,52	7,0	-9,54	-69,4	8,9	0,4
PG30700252	Rohrau	24.01.11	4,38	7,0	-9,99			
PG30700252	Rohrau	10.05.11	4,52	7,0	-9,68			
PG30700252	Rohrau	16.08.11	5,15	7,0	-9,91		9,1	0,5
PG30700432	Au a. Leithaberge	08.11.10		20,0	-10,59	-75,1	9,0	0,4
PG30700432	Au a. Leithaberge	24.01.11		20,0	-10,53			
PG30700432	Au a. Leithaberge	16.08.11	2,02	20,0	-10,46		5,8	0,4
PG30700432	Au a. Leithaberge	27.10.11	5,83	20,0	-10,59			
PG30700442	Bruck a. L.	11.11.10	2,43	18,0	-9,38	-67,5	6,4	0,4
PG30700442	Bruck a. L.	24.01.11		18,0	-9,48			
PG30700442	Bruck a. L.	16.08.11	3,93	18,0	-9,42		10,1	0,5
PG30700442	Bruck a. L.	27.10.11	3,48	18,0	-9,38			
PG30700462	Prellenkirchen	11.11.10	11,75	14,1	-10,07	-72,3	13,4	0,5
PG30700462	Prellenkirchen	24.01.11	11,82	14,1	-10,00			
PG30700462	Prellenkirchen	11.05.11	11,68	14,1	-9,98			
PG30700462	Prellenkirchen	17.08.11	11,70	14,1	-9,96		8,9	0,5
PG30700472	Prellenkirchen	11.11.10	4,30	7,1	-11,66	-84,1	11,1	0,5
PG30700472	Prellenkirchen	24.01.11	4,08	7,1	-12,41			
PG30700472	Prellenkirchen	11.05.11	4,06	7,1	-11,36			
PG30700472	Prellenkirchen	16.08.11	4,65	7,1	-10,67		8,7	0,5
PG30700482	Prellenkirchen	11.11.10	3,43	5,0	-9,97	-71,6	7,9	0,4
PG30700482	Prellenkirchen	24.01.11	3,30	5,0	-10,01			
PG30700482	Prellenkirchen	11.05.11	3,57	5,0	-9,91			
PG30700482	Prellenkirchen	16.08.11	5,90	5,0	-9,91		6,1	0,5
PG30700492	Prellenkirchen	11.11.10	3,07	12,4	-9,93	-72,9	9,3	0,4
PG30700492	Prellenkirchen	24.01.11	2,80	11,0	-10,13			
PG30700492	Prellenkirchen	11.05.11	3,08	11,0	-10,16			
PG30700492	Prellenkirchen	16.08.11	3,56	11,0	-10,21		8,0	0,5
PG31700042	Laxenburg	27.10.10	3,45	30,0	-9,99	-73,7	0,1	
PG31700042	Laxenburg	31.01.11		30,0	-9,94			
PG31700042	Laxenburg	12.05.11	2,45	30,0	-9,91			
PG31700042	Laxenburg	23.08.11	2,54	30,0	-9,79		0,1	
PG31700062	Münchendorf	27.10.10	2,34	5,3	-8,67	-63,8	7,1	0,5
PG31700062	Münchendorf	20.01.11		5,3	-8,64			

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG31700062	Münchendorf	05.05.11	2,40	5,3	-8,70			
PG31700062	Münchendorf	23.08.11	2,52	5,3	-8,56		8,3	0,5
PG31800152	St. Egyden	02.11.10	48,05	84,3	-9,74	-69,6	2,7	0,3
PG31800152	St. Egyden	31.01.11		84,3	-9,53			
PG31800152	St. Egyden	18.08.11	50,72	84,3	-9,34		4,6	0,4
PG31800152	St. Egyden	20.10.11	50,99	84,3	-9,45			
PG31800162	Neukirchen	02.11.10	31,43	73,0	-10,88	-75,9	6,8	0,4
PG31800162	Neukirchen	31.01.11		73,0	-10,99			
PG31800162	Neukirchen	18.05.11	33,11	73,0	-10,86			
PG31800162	Neukirchen	18.08.11	31,64	65,3	-10,74		8,1	0,5
PG32300012	Weikersdorf a. Steinfeld	03.11.10	34,90	87,0	-9,81	-71,5	7,7	0,5
PG32300012	Weikersdorf a. Steinfeld	31.01.11		87,0	-9,71			
PG32300012	Weikersdorf a. Steinfeld	18.05.11	15,80	87,0	-9,74			
PG32300012	Weikersdorf a. Steinfeld	18.08.11	11,76	87,0	-9,69		7,9	0,5
PG32300052	Felixdorf	31.01.11		100,3	-10,42	-75,1	3,1	0,3
PG32300052	Felixdorf	19.05.11		100,3	-10,46			
PG32300052	Felixdorf	22.08.11	13,61	100,3	-10,32		4,0	0,3
PG32300052	Felixdorf	20.10.11		100,3	-10,49			
PG32300052	Felixdorf	22.05.12	13,64	100,3	-10,40	-74,7	3,0	0,3
PG32300062	Sollenau	28.10.10	8,85	9,0	-10,72	-75,6	8,8	0,5
PG32300062	Sollenau	20.01.11		9,0	-10,57			
PG32300062	Sollenau	05.05.11	9,15	9,0	-10,64			
PG32300062	Sollenau	22.08.11	8,74	9,0	-10,53		9,2	0,5
PG32300082	Pottendorf	28.10.10	3,03	10,7	-10,31	-71,5	8,7	0,5
PG32300082	Pottendorf	20.01.11		10,7	-9,76			
PG32300082	Pottendorf	12.05.11	3,40	10,7	-10,18			
PG32300082	Pottendorf	17.08.11	3,30	10,7	-10,07		10,0	0,5
PG32300092	Lichtenwörth	02.11.10	1,55	30,5	-8,97	-64,7	9,0	0,5
PG32300092	Lichtenwörth	20.01.11		30,5	-9,01			
PG32300092	Lichtenwörth	19.05.11	2,84	30,5	-8,78			
PG32300092	Lichtenwörth	17.08.11	2,96	30,5	-8,54		8,9	0,5
PG32300112	Matzendorf-Hölles	28.10.10	24,68	125,2	-10,26	-74,6	4,6	0,4
PG32300112	Matzendorf-Hölles	24.05.11		125,2	-10,26			
PG32300112	Matzendorf-Hölles	22.08.11	25,02	125,2	-10,15		3,9	0,4
PG32300112	Matzendorf-Hölles	27.10.11	23,58	125,2	-10,27			
PG32300112	Matzendorf-Hölles	22.05.12	27,95	125,0	-10,23	-73,9	3,5	0,5
PG32300122	Wöllersdorf-Steinbrückl	28.10.10	8,08	19,5	-10,55	-75,6	8,7	0,5
PG32300122	Wöllersdorf-Steinbrückl	26.01.11		19,5	-9,86			
PG32300122	Wöllersdorf-Steinbrückl	24.05.11	14,46	19,5	-10,50			
PG32300122	Wöllersdorf-Steinbrückl	19.10.11	13,07	19,5	-10,60		5,6	0,4
PG32300132	Katzelsdorf	02.11.10	10,80	46,0	-10,29	-71,5	9,6	0,5
PG32300132	Katzelsdorf	19.01.11		46,0	-9,41			
PG32300132	Katzelsdorf	19.05.11	13,83	46,0	-9,96			
PG32300132	Katzelsdorf	22.08.11	14,30	46,0	-10,02		8,4	0,5
PG32300182	Weikersdorf a. Steinfeld	03.11.10	22,42	61,0	-10,71	-75,2	9,2	0,5
PG32300182	Weikersdorf a. Steinfeld	24.05.11		61,0	-10,44			
PG32300182	Weikersdorf a. Steinfeld	18.08.11	26,01	61,0	-10,48		8,3	0,5

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG32300182	Weikersdorf a. Steinfeld	19.10.11	26,26	61,0	-10,57			
PG32300452	Felixdorf	28.10.10	30,93	65,0	-9,61	-70,5	7,6	0,5
PG32300452	Felixdorf	20.01.11		65,0	-9,53			
PG32300452	Felixdorf	22.08.11	31,69	65,0	-9,46		8,5	0,5
PG32300452	Felixdorf	19.10.11	31,89	65,0	-9,63			
PG32300462	Lichtenwörth	28.10.10	2,29	35,0	-10,25	-71,6	8,2	0,5
PG32300462	Lichtenwörth	20.01.11		35,0	-10,11			
PG32300462	Lichtenwörth	12.05.11	3,40	35,0	-10,10			
PG32300462	Lichtenwörth	17.08.11	2,70	35,0	-10,16		6,1	0,5
PG32300482	Lanzenkirchen	03.11.10	27,05	35,0	-10,85	-76,5	8,5	0,5
PG32300482	Lanzenkirchen	20.01.11		35,0	-10,73			
PG32300482	Lanzenkirchen	18.05.11	29,62	35,0	-10,85			
PG32300482	Lanzenkirchen	19.10.11	29,32	35,0	-10,82		8,3	0,5
PG32300492	Eggendorf	28.10.10	12,00	95,0	-10,63	-76,3	9,3	0,5
PG32300492	Eggendorf	20.01.11			-10,78			
PG32300492	Eggendorf	18.05.11	12,48		-10,62			
PG32300492	Eggendorf	17.08.11	12,41	97,0	-10,67		7,9	0,5
PG32300492 oben	Eggendorf	22.05.12	12,61	12,6-62,0	-10,70	-75,4	7,1	0,5
PG32300492 unten	Eggendorf	22.05.12	12,61	62-95	-10,74	-75,5	8,8	0,5
PG32300502	Lichtenwörth	02.11.10	7,92	13,3	-7,31	-58,5	8,8	0,5
PG32300502	Lichtenwörth	20.01.11		13,3	-6,69			
PG32300502	Lichtenwörth	18.05.11	8,77	13,3	-8,41			
PG32300502	Lichtenwörth	17.08.11	8,98	13,3	-8,28		6,8	0,4
PG32300532	Zillingdorf	26.01.11		8,0	-8,91	-64,4	7,6	0,4
PG32300532	Zillingdorf	19.05.11	3,66	8,0	-8,84			
PG32300532	Zillingdorf	22.08.11	3,85	8,0	-8,95		6,6	0,4
PG32300532	Zillingdorf			8,0				
PG32400042	Moosbrunn	03.11.10	1,24	6,5	-10,40	-74,8	8,4	0,5
PG32400042	Moosbrunn	26.01.11		6,5	-10,39			
PG32400042	Moosbrunn	02.05.11	1,30	6,5	-10,31			
PG32400042	Moosbrunn	24.08.11	1,50	6,5	-10,33		8,7	0,5
PG32400082	Rauchenwarth	03.11.10		92,0	-10,13	-74,6	0,1	
PG32400082	Rauchenwarth	31.01.11		92,0	-10,06			
PG32400082	Rauchenwarth	23.05.11		92,0	-10,03			
PG32400082	Rauchenwarth	27.10.11		92,0	-10,28		2,0	0,3
PG32400082	Rauchenwarth	22.05.12	48,00	92,0	-10,19	-74,2	3,5	0,3
PG32400102	Ebergassing	03.11.10	4,28	7,2	-10,44	-74,6	11,7	0,5
PG32400102	Ebergassing	20.01.11		7,2	-10,32			
PG32400102	Ebergassing	05.05.11	4,35	7,2	-10,30			
PG32400102	Ebergassing	24.08.11		7,2	-10,41		12,5	0,6
PG32400112	Himberg	03.11.10	2,40	9,0	-9,68	-71,9	5,5	0,5
PG32400112	Himberg	19.01.11		9,0	-9,62			
PG32400112	Himberg	24.08.11	3,42	9,0	-9,63		6,5	0,4
PG32400112	Himberg	19.10.11	2,47	9,0	-9,72			
PG32400202	Schwechat	03.11.10		50,0	-10,76	-78,7	0,8	0,2
PG32400202	Schwechat	19.01.11		50,0	-10,73			

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG32400202	Schwechat	12.05.11		50,0	-10,65			
PG32400202	Schwechat	24.08.11		50,0	-10,69		1,1	0,2
PG32400202	Schwechat	23.05.12		50,0	-10,65	-77,2	6,0	0,4
PG32400562	Schwechat	09.11.10		28,6	-9,74	-71,5	6,6	0,4
PG32400562	Schwechat	19.01.11		28,6	-9,67			
PG32400562	Schwechat	12.05.11	20,80	28,6	-9,63			
PG32400562	Schwechat	24.08.11	20,71	28,6	-9,75		8,9	0,5
PG90100012	Wien 1	20.12.10	14,28	20,8	-10,98	-78,1	5,7	0,4
PG90100012	Wien 1	21.03.11	14,39	20,8	-11,08			
PG90100012	Wien 1	29.06.11	14,66	20,8	-11,05			
PG90100012	Wien 1	14.09.11	14,66	15,6	-10,89		7,4	0,5
PG90200152	Wien 2	16.12.10	6,18	13,5	-10,36	-74,8	9,9	0,5
PG90200152	Wien 2	22.03.11	6,56	13,5	-10,27			
PG90200152	Wien 2	28.06.11	6,09	13,5	-10,39			
PG90200152	Wien 2	14.09.11	6,08	13,3	-10,30		7,4	0,5
PG91100012	Wien 11	16.12.10		25,3	-10,50	-75,6	10,0	0,5
PG91100012	Wien 11	22.03.11		25,3	-10,56			
PG91100012	Wien 11			25,3				
PG91100012	Wien 11	14.09.11		25,3				
PG91100112	Wien 11	16.12.10	5,10	34,2	-10,02	-72,4	8,8	0,5
PG91100112	Wien 11	22.03.11	5,38	34,2	-10,04			
PG91100112	Wien 11	28.06.11	5,33	34,2	-9,98			
PG91100112	Wien 11	14.09.11	5,67	34,2	-9,87		8,9	0,5
PG91100122	Wien 11	16.12.10		31,3	-10,01	-72,6	8,3	0,5
PG91100122	Wien 11	22.03.11		31,3	-10,03			
PG91100122	Wien 11	28.06.11		31,3	-10,02			
PG91100122	Wien 11	14.09.11	17,40	31,3	-10,07		8,9	0,5
PG92000012	Wien 20	20.12.10		12,5	-10,88	-77,2	10,2	0,5
PG92000012	Wien 20	22.03.11		12,5	-10,91			
PG92000012	Wien 20	28.06.11		12,5	-10,88			
PG92000012	Wien 20	14.09.11	5,40	12,5	-10,83		10,0	0,5
PG92300102	Wien 23	20.12.10	3,81	10,0	-10,26	-73,7	7,5	0,5
PG92300102	Wien 23	22.03.11	3,98	10,0	-10,52			
PG92300102	Wien 23	28.06.11	3,98	10,0	-10,52			
PG92300102	Wien 23	14.09.11	4,21	10,0	-10,56		9,1	0,5
PG92300112	Wien 23	20.12.10	6,93	19,9	-10,65	-77,3	8,8	0,5
PG92300112	Wien 23	22.03.11	6,44	19,9	-10,46			
PG92300112	Wien 23	28.06.11	6,30	19,9	-10,15			
PG92300112	Wien 23	14.09.11	6,48	19,9	-9,72		9,8	0,5
Oberflächengewässer:								
Schwarza 1	Gloggnitz	12.04.11			-11,55	-80,6		
Schwarza 2	Gloggnitz	14.07.11			-10,96	-76,3		
Schwarza 3	Gloggnitz	02.09.11	3300		-10,09	-73,4		
Piesting 1	Wöllersdorf	10.05.11	2100		-10,77	-76,9		
Piesting 2	Wöllersdorf	02.09.11	1950		-10,74	-75,8		
Piesting 3	Wöllersdorf	21.03.12			-10,78	-75,6		
Pitten 1	Bad Erlach	02.09.11	1620		-9,23	-62,8		

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
Pitten 2	Bad Erlach	22.03.12			-9,77	-67,3		
Triesting 1	Hirtenberg	02.09.11	625		-10,81	-76,3		
Triesting 2	Hirtenberg	08.06.12	450		-10,68	-76,5		
Schwechat 1	Baden	02.09.11	960		-10,70	-76,0		
Schwechat 2	Baden	08.06.12			-10,60	-75,3		
Liesing 1	Wien 23	08.06.12	40		-10,46	-74,4		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 45: TULLNERFELD: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG30100082	Hollenburg	26.03.12		8,0	-10,70	-75,9	12,8	0,6
PG30100082	Hollenburg	08.05.12	3,57	8,0	-10,57			
PG30100082	Hollenburg	31.07.12	4,54	8,0	-10,69		11,3	0,6
PG30100082	Hollenburg	08.11.12	3,54	8,0	-10,84			
PG31200022	Stetteldorf	27.03.12		11,6	-8,36	-63,5	6,3	0,5
PG31200022	Stetteldorf	08.05.12	2,51	11,6	-8,41			
PG31200022	Stetteldorf	26.07.12		11,6	-8,32		6,5	0,5
PG31200022	Stetteldorf	13.11.12		11,6	-8,34			
PG31200432	Stockerau Süd	27.03.12		10,6	-8,95	-65,7	7,8	0,5
PG31200432	Stockerau Süd	03.05.12	3,46	10,6	-8,87			
PG31200432	Stockerau Süd	23.07.12	3,49	10,6	-8,78		8,4	0,6
PG31200432	Stockerau Süd	03.11.12	3,42	10,6	-8,75			
PG31200452	Leobendorf	27.03.12		14,0	-10,00	-71,6	6,6	0,5
PG31200452	Leobendorf	03.05.12	5,66	14,0	-9,98			
PG31200452	Leobendorf	02.08.12	6,86	14,0	-9,92		8,0	0,5
PG31200452	Leobendorf			14,0				
PG31200472	Perzendorf	27.03.12		9,8	-9,40	-69,2	6,7	0,5
PG31200472	Perzendorf	03.05.12	5,86	9,8	-9,43			
PG31200472	Perzendorf	23.07.12	6,04	9,8	-9,39		7,4	0,5
PG31200472	Perzendorf	31.10.12	6,05	9,8	-9,44			
PG31300062	Gedersdorf	26.03.12	3,60	6,8	-8,74	-65,7	7,4	0,5
PG31300062	Gedersdorf	08.05.12		6,8	-8,76			
PG31300062	Gedersdorf	26.07.12		6,8	-8,82		8,4	0,5
PG31300062	Gedersdorf	09.11.12	3,45	6,8	-8,93			
PG31300102	Diendorf	26.03.12		10,5	-9,69	-69,7	7,7	0,5
PG31300102	Diendorf	03.05.12	7,89	10,5	-9,65			
PG31300102	Diendorf	26.07.12	7,68	10,5	-9,54		9,0	0,5
PG31300102	Diendorf	02.11.12	7,96	10,5	-9,56			
PG31300182	Etsdorf	26.03.12		7,0	-9,26	-67,9	7,5	0,5
PG31300182	Etsdorf	03.05.12	4,82	7,0	-9,25			
PG31300182	Etsdorf	23.07.12		7,0	-9,06		9,0	0,5
PG31300182	Etsdorf	02.11.12	4,90	7,0	-9,26			
PG31300372	Grunddorf	26.03.12		20,0	-9,81	-69,9	8,0	0,5
PG31300372	Grunddorf	08.05.12	3,59	20,0	-9,69			
PG31300372	Grunddorf	26.07.12	3,52	20,0	-9,69		9,2	0,5
PG31300372	Grunddorf	02.11.12	3,79	20,0	-9,70			
PG31300382	Grafenegg	26.03.12		18,5	-9,92	-70,9	10,3	0,6
PG31300382	Grafenegg	03.05.12	7,99	18,5	-9,94			
PG31300382	Grafenegg	23.07.12	8,08	18,5	-9,89		10,7	0,6
PG31300382	Grafenegg	02.11.12	8,07	18,5	-9,85			
PG31300392	Rohrendorf	26.03.12		21,0	-9,47	-70,2	3,8	0,4
PG31300392	Rohrendorf	08.05.12	4,60	21,0	-9,51			
PG31300392	Rohrendorf	26.07.12	4,54	21,0	-9,46		4,8	0,4
PG31300392	Rohrendorf	13.11.12	4,56	21,0	-9,43			

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufte (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ <i>VSMOW</i> (‰)	$\delta^2\text{H}$ <i>VSMOW</i> (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG31900072	Gemeinlebarn	29.03.12		15,0	-10,51	-74,1	7,3	0,5
PG31900072	Gemeinlebarn	14.05.12	6,03	15,0	-10,42			
PG31900072	Gemeinlebarn	01.08.12	6,21	15,0	-10,46		8,0	0,5
PG31900072	Gemeinlebarn	12.11.12	6,24	15,0	-10,40			
PG31900862	Sitzenberg-Reidling	26.03.12		17,0	-10,44	-74,2	6,5	0,5
PG31900862	Sitzenberg-Reidling	14.05.12		17,0	-10,45			
PG31900862	Sitzenberg-Reidling	01.08.12		17,0	-10,44		6,0	0,4
PG31900862	Sitzenberg-Reidling	08.11.12	6,66	17,0	-10,38			
PG32100102	Seebarn	26.03.12		10,4	-6,87	-57,0	10,1	0,9
PG32100102	Seebarn	08.05.12	7,23	10,4	-6,86			
PG32100102	Seebarn	23.07.12	7,24	10,4	-6,86		8,6	0,5
PG32100102	Seebarn	02.11.12	7,30	10,4	-6,61			
PG32100202	Neustift im Felde	26.03.12		9,5	-8,27	-62,3	8,5	0,5
PG32100202	Neustift im Felde	03.05.12	6,68	9,5	-8,21			
PG32100202	Neustift im Felde	23.07.12	5,82	9,5	-8,24		10,2	0,5
PG32100202	Neustift im Felde	31.10.12	5,92	9,5	-8,16			
PG32100242	Utzenlaa	26.03.12		8,5	-8,79	-65,5	9,9	0,5
PG32100242	Utzenlaa	03.05.12	4,75	8,5	-8,77			
PG32100242	Utzenlaa	23.07.12	4,68	8,5	-8,76		9,7	0,5
PG32100242	Utzenlaa	02.11.12	4,73	8,5	-8,68			
PG32100352	Zaina Süd	27.03.12		6,8	-9,27	-67,1	7,5	0,5
PG32100352	Zaina Süd	03.05.12	3,65	6,8	-9,14			
PG32100352	Zaina Süd	23.07.12	3,51	6,8	-9,13		9,3	0,5
PG32100352	Zaina Süd	03.11.12	3,79	6,8	-9,01			
PG32101002	Königstetten	29.03.12		11,5	-10,22	-72,4	8,7	0,5
PG32101002	Königstetten	14.05.12	5,30	11,5	-9,98			
PG32101002	Königstetten			11,5				
PG32101002	Königstetten	12.11.12	5,51	11,5	-9,86			
PG32101022	Königstetten	29.03.12		12,0	-9,85	-69,9	8,6	0,5
PG32101022	Königstetten	14.05.12	6,02	12,0	-9,81			
PG32101022	Königstetten	01.08.12		12,0	-9,80		8,2	0,5
PG32101022	Königstetten	12.11.12		12,0	-9,74			
PG32101112	Zwentendorf	26.03.12		7,4	-7,23	-57,9	7,4	0,5
PG32101112	Zwentendorf	09.05.12	4,21	7,4	-7,35			
PG32101112	Zwentendorf	31.07.12	4,16	7,4	-7,53		8,4	0,5
PG32101112	Zwentendorf	08.11.12	4,29	7,4	-7,11			
PG32101152	Oberbierbaum	26.03.12		5,4	-7,09	-56,5	7,8	0,5
PG32101152	Oberbierbaum	08.05.12	2,21	5,4	-9,90			
PG32101152	Oberbierbaum	31.07.12	2,21	5,4	-7,06		6,7	0,4
PG32101152	Oberbierbaum	12.11.12	2,35	5,4	-7,05			
PG32101162	Neubaumgarten	26.03.12		16,0	-9,06	-66,5	5,9	0,5
PG32101162	Neubaumgarten	09.05.12	5,20	16,0	-9,07			
PG32101162	Neubaumgarten	31.07.12	5,14	16,0	-9,07		6,7	0,4
PG32101162	Neubaumgarten	08.11.12	5,29	16,0	-9,12			
PG32101172	Atzenbrugg	26.03.12		10,0	-9,91	-71,4	9,0	0,5
PG32101172	Atzenbrugg	14.05.12	3,22	10,0	-9,96			
PG32101172	Atzenbrugg	31.07.12	3,16	10,0	-9,98		11,4	0,6

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG32101172	Atzenbrugg	08.11.12	3,26	10,0	-10,03			
PG32101182	Atzelsdorf	26.03.12		12,5	-9,34	-66,9	8,4	0,5
PG32101182	Atzelsdorf	14.05.12	4,35	12,5	-9,53			
PG32101182	Atzelsdorf	31.07.12	4,03	12,5	-9,47		9,9	0,6
PG32101182	Atzelsdorf	08.11.12	4,61	12,5	-9,58			
PG32101192	Langenrohr	26.03.12		10,3	-9,15	-66,8	9,2	0,5
PG32101192	Langenrohr	09.05.12	4,13	10,3	-9,14			
PG32101192	Langenrohr	31.07.12	4,05	10,3	-9,14		11,8	0,6
PG32101192	Langenrohr	08.11.12	4,31	10,3	-9,13			
PG32101202	Theresienau	27.03.12		13,6	-9,89	-71,4	9,9	0,6
PG32101202	Theresienau	03.05.12	4,22	13,6				
PG32101202	Theresienau	23.07.12	4,24	13,6	-10,06		11,2	0,6
PG32101202	Theresienau	03.11.12	4,24	13,6	-9,87			
PG32101232	Tulln	26.03.12		10,5	-9,69	-69,7	7,9	0,5
PG32101232	Tulln	15.05.12		10,5	-9,70			
PG32101232	Tulln	01.08.12		10,5	-9,62		10,3	0,6
PG32101232	Tulln	13.11.12	5,20	10,5	-9,63			
PG32101252	Altenberg	26.03.12		10,0	-10,01	-71,6	7,2	0,5
PG32101252	Altenberg	15.05.12		10,0	-10,06			
PG32101252	Altenberg	01.08.12		10,0	-10,03		9,4	0,5
PG32101252	Altenberg	13.11.12	4,26	10,0	-10,00			
PG32101262	Tullnerfeld	29.03.12			-10,03	-72,3	9,8	0,6
PG32101262	Tullnerfeld	09.05.12			-10,00			
PG32101262	Tullnerfeld	01.08.12			-10,00		11,2	0,6
PG32101262	Tullnerfeld	12.11.12			-11,00			
PG32400012	Kritzendorf	28.03.12		9,1	-10,71	-76,2	11,6	0,6
PG32400012	Kritzendorf	16.05.12	5,03	9,1	-10,75			
PG32400012	Kritzendorf	31.07.12	5,05	9,1	-11,11		12,4	0,6
PG32400012	Kritzendorf	21.11.12	5,72	9,1	-10,97			
Oberflächengewässer:								
Göllersbach1	Obermallebarn	22.02.13			-9,87	-72,1		
Göllersbach2	Obermallebarn	13.08.13			-8,79	-64,0		
Schmidal	Hollenstein	22.02.13			-9,75	-71,3		
Schmidal2	Hollenstein	13.08.13			-8,51	-62,2		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 46: UNTERES MURTAL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probenahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
KK61036032	St. Veit a. Vogau	14.02.2011		0,00	-8,76	-61,0	6,2	±0,4
KK61036032	St. Veit a. Vogau	20.06.2011		0,00	-8,72			
KK61036032	St. Veit a. Vogau	12.09.2011	0,75	0,00	-8,74		7,7	±0,5
KK61036032	St. Veit a. Vogau	22.11.2011		0,00	-8,72			
PG61504082	Eichfeld	16.02.2011		5,20	-8,76	-61,5	5,7	±0,4
PG61504082	Eichfeld	15.06.2011		5,20	-8,65			
PG61504082	Eichfeld	12.09.2011	4,15	5,20	-8,66		9,6	±0,6
PG61504082	Eichfeld	21.11.2011		5,20	-8,81			
PG61506232	Halbenrain	15.02.2011		7,20	-8,65	-60,7	9,1	±0,5
PG61506232	Halbenrain	15.06.2011		7,20	-8,62			
PG61506232	Halbenrain	12.09.2011	6,15	7,20	-8,68		9,5	±0,6
PG61506232	Halbenrain	23.11.2011		7,20	-8,80			
PG61511032	Murfeld	15.02.2011		8,00	-8,58	-59,5	8,2	±0,4
PG61511032	Murfeld	15.06.2011		8,00	-8,66			
PG61511032	Murfeld	12.09.2011	4,83	7,10	-8,65		8,3	±0,5
PG61511062	Brunnsee	15.02.2011		16,60	-8,75	-60,5	7,5	±0,4
PG61511062	Brunnsee	15.06.2011		16,60	-8,63			
PG61511062	Brunnsee	12.09.2011	5,34	16,60	-8,57		8,3	±0,5
PG61511062	Brunnsee	21.11.2011		16,60	-8,72			
PG61511062	Brunnsee	16.05.2012	6,31	11,65	-8,59	-59,8	6,7	0,5
PG61512292	Murfeld	16.02.2011		7,20	-8,50	-59,6	9,7	±0,5
PG61512292	Murfeld	15.06.2011		7,20	-8,78			
PG61512292	Murfeld	12.09.2011	2,58	7,20	-8,79		7,1	±0,5
PG61512292	Murfeld	21.11.2011		7,20	-9,25			
PG61512302	Weitersfeld	16.02.2011		10,20	-8,83	-60,6	8,0	±0,4
PG61512302	Weitersfeld	15.06.2011		10,20	-8,78			
PG61512302	Weitersfeld	12.09.2011	5,04	10,20	-8,78		7,7	±0,5
PG61512302	Weitersfeld	21.11.2011		10,20	-8,92			
PG61513162	Radkersburg	15.02.2011		6,90	-8,14	-56,4	6,3	±0,4
PG61513162	Radkersburg	15.06.2011		6,90	-8,43			
PG61513162	Radkersburg	12.09.2011	3,30	6,90	-8,66		8,2	±0,5
PG61513162	Radkersburg	23.11.2011		6,90	-8,91			
UM 11a	Gosdorf	11.05.2011		10,00	-8,73	-60,9	7,9	±0,5
UM 11a	Gosdorf	13.09.2011	4,32	8,06	-8,74		5,6	±0,5
UM 11a	Gosdorf	22.11.2011		10,00	-8,78			
UM 11a	Gosdorf	16.02.2012		10,00	-8,86	-61,0		
UM 14	Donnersdorf	11.05.2011		11,10	-8,90	-62,1	8,1	±0,5
UM 14	Donnersdorf	13.09.2011	5,21	11,14	-8,88		8,3	±0,5
UM 14	Donnersdorf	23.11.2011		11,10	-8,88			
UM 14	Donnersdorf	16.02.2012		11,10	-8,91	-62,2		
UM 17	Goritz b. Radkersburg	12.05.2011		10,10	-8,78	-61,1	8,7	±0,5
UM 17	Goritz b. Radkersburg	13.09.2011	3,95	10,10	-8,77		6,8	±0,5
UM 17	Goritz b. Radkersburg	23.11.2011		10,10	-8,90			
UM 17	Goritz b. Radkersburg	28.02.2012		10,10	-8,88	-62,0		

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
Peilpegel S 1	Dt. Goritz	12.05.2011		12,05	-8,45	-58,5	6,8	±0,5
Peilpegel S 1	Dt. Goritz	13.09.2011	8,21	12,05	-8,35		6,1	±0,5
Peilpegel S 1	Dt. Goritz	29.11.2011		12,05	-8,42			
Peilpegel S 1	Dt. Goritz	14.03.2012		12,05	-8,41	-58,6		
Oberflächengewässer:								
Drauchenbach 1	Tieschen	13.09.2011			-6,16	-39,3		
Drauchenbach 2	Tieschen	15.05.2012			-8,75	-61,4		
Gnasbach 1	Fluttendorf	13.09.2011			-7,08	-48,8		
Gnasbach 2	Fluttendorf	15.05.2012			-8,50	-59,8		
Poppendorferbach 1	Oberspitz	13.09.2011			-6,48	-43,2		
Poppendorferbach 2	Oberspitz	15.05.2012			-8,53	-59,7		
Saßbach 1	Weinburg a. Saßbach	13.09.2011			-7,94	-55,9		
Saßbach 2	Weinburg a. Saßbach	15.05.2012			-8,48	-59,5		
Schwarzaubach 1	Perbersdorf	13.09.2011			-7,87	-55,6		
Schwarzaubach 2	Perbersdorf	15.05.2012			-8,28	-59,2		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 47: VÖCKLA-AGER-TRAUN-ALM: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich (m)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG40713012	Ohlsdorf	07.03.2012		70,0	-10,30	-73,6	6,4	0,4
PG40713012	Ohlsdorf	18.06.2012	55,1	70,0	-10,21			
PG40713012	Ohlsdorf	24.07.2012		70,0	-10,24		6,7	0,4
PG40713012	Ohlsdorf	03.12.2012	55,4	70,0	-10,27			
PG40719022	Scharnstein	08.02.2012		42,0	-10,65	-74,7	7,4	0,4
PG40719022	Scharnstein	23.05.2012	40,9	42,0	-10,80			
PG40719022	Scharnstein	24.07.2012		42,0	-10,50		8,4	0,5
PG40719022	Scharnstein	20.11.2012	41,5	42,0	-10,53			
PG40720052	Vorchdorf	07.03.2012		5,7	-10,87	-75,7	9,1	0,4
PG40720052	Vorchdorf	18.06.2012	5,5	5,7	-10,75			
PG40720052	Vorchdorf	24.07.2012		5,7	-10,75		7,5	0,5
PG40720052	Vorchdorf	03.12.2012	6,7	5,7	-10,62			
PG41706012	Berg im Attergau	08.02.2012		82,0	-10,47	-74,1	5,9	0,4
PG41706012	Berg im Attergau	17.04.2012		82,0	-10,47			
PG41706012	Berg im Attergau	24.07.2012		82,0	-10,37		7,2	0,5
PG41706012	Berg im Attergau	22.10.2012		82,0	-10,44			
PG41707012	Desselbrunn	08.02.2012	37,8	48,0	-10,17	-73,4	7,2	0,4
PG41707012	Desselbrunn	04.06.2012		48,0	-10,21			
PG41707012	Desselbrunn	24.07.2012		48,0	-10,22		8,6	0,5
PG41707012	Desselbrunn	21.11.2012		48,0	-10,27			
PG41711012	Gampern	08.02.2012		34,0	-10,26	-72,9	7,9	0,4
PG41711012	Gampern	18.04.2012		34,0	-10,14			
PG41711012	Gampern	24.07.2012		34,0	-10,14		8,0	0,5
PG41711012	Gampern	23.10.2012		34,0	-10,19			
PG41731012	Regau	08.02.2012		8,4	-9,48	-69,0	8,2	0,4
PG41731012	Regau	24.05.2012		8,4	-9,49			
PG41731012	Regau	24.07.2012		8,4	-9,59		8,2	0,5
PG41731012	Regau	21.11.2012		8,4	-9,63			
PG41732012	Rüstorf	08.02.2012	ca. 33,0	36,2	-10,00	-71,7	8,5	0,4
PG41732012	Rüstorf	24.05.2012		36,2	-9,95			
PG41732012	Rüstorf	24.07.2012		36,2	-10,02		6,7	0,4
PG41732012	Rüstorf	21.11.2012		36,2	-9,99			
PG41739012	Seewalchen am Attersee	08.02.2012		33,7	-10,42	-74,5	8,0	0,3
PG41739012	Seewalchen am Attersee	24.05.2012	27,3	33,7	-10,39			
PG41739012	Seewalchen am Attersee	24.07.2012		33,7	-10,41		8,0	0,5
PG41739012	Seewalchen am Attersee	21.11.2012	27,5	33,7	-10,42			
PG41747022	Vöcklamarkt	08.02.2012	26,0	62,0	-10,47	-75,1	7,2	0,4
PG41747022	Vöcklamarkt	18.04.2012		62,0	-10,47			
PG41747022	Vöcklamarkt	24.07.2012		62,0	-10,45		6,9	0,4
PG41747022	Vöcklamarkt	23.10.2012		62,0	-10,50			

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 48: WEINVIERTEL: MESSSTELLENANGABEN UND ISOTOPENANALYSEN VON WÄSSERN
AUSGEWÄHLTER MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG31000252	Göllersdorf	14.02.2012		8,7	-9,69	-70,7	7,1	0,5
PG31000252		09.05.2012		8,7	-9,71			
PG31000252		25.07.2012	3,28	8,7	-9,72		6,8	0,5
PG31000252		09.11.2012		8,7	-9,72			
PG31000442	Hollabrunn	14.02.2012	7,10	20	-10,27	-74,1	2,9	0,3
PG31000442		02.05.2012	7,06	20	-10,37			
PG31000442		20.11.2012	7,14	20	-10,35			
PG31000442		13.08.2013		20	-10,32	-74,2	2,4	0,3
PG31000452	Grabern	14.02.2012	2,21	9	-9,74	-71,0	2,2	0,3
PG31000452		09.05.2012		9	-9,98			
PG31000452		25.07.2012	2,52	9	-9,75		3,0	0,3
PG31000452		09.11.2012	2,39	9	-9,74			
PG31200352	Großrußbach	24.01.2012	2,30	6	-10,26	-73,9	6,9	0,5
PG31200352		10.05.2012	2,64	6	-10,22			
PG31200352		02.08.2012	2,52	6	-10,37		6,7	0,4
PG31200352		20.11.2012	2,91	6	-10,27			
PG31200362	Rußbach	09.05.2012		19	-9,85			
PG31200362		26.07.2012		19	-9,85		8,6	0,5
PG31200362		12.11.2012		19	-9,85			
PG31200462	Großmugl	14.02.2012	-	0	-10,54	-75,7	0,8	0,3
PG31200462		02.05.2012	-	0	-10,63			
PG31200462		25.07.2012	-	0	-10,62		0,5	±0,2
PG31200462		08.11.2012	-	0	-10,64			
PG32101092	Großweikersdorf	20.02.2012	2,77	8	-9,56	-70,4	6,3	0,5
PG32101092		09.05.2012		8	-9,61			
PG32101092		02.08.2012	2,94	8	-9,59		5,7	±0,4
PG32101092		12.11.2012	2,90	8	-9,58			
PG32101242	Großriedenthal	20.02.2012		36	-10,10	-74,4	2,7	0,3
PG32101242		09.05.2012		36	-12,06			
PG32101242		02.08.2012		36	-10,32		2,4	0,3
PG32101242		12.11.2012		36	-10,17			
PG30800962	Sulz im Wein- viertel	24.01.2012		6	-10,30	-74,8	3,3	±0,3
PG30800962		10.05.2012		6	-10,23			
PG30800962		07.08.2012		6	-10,27		4,0	±0,4
PG30800962		13.11.2012		6	-10,29			
PG30801112	Matzen- Raggendorf	24.01.2012		48	-11,23	-81,1	1,8	±0,3
PG30801112		14.05.2012		48	-11,19			
PG30801112		07.08.2012		48	-11,23		1,5	±0,3
PG30801112		13.11.2012		48	-11,22			
PG31000372	Retzbach	09.02.2012	2,90	6	-9,93	-73,7	4,5	±0,4
PG31000372		09.05.2012	2,95	6	-10,08			
PG31000372		02.08.2012	3,12	6	-9,80		5,7	±0,4
PG31000372		12.11.2012	3,39	6	-9,87			
PG31000462	Hadres	25.01.2012	3,38	10,93	-13,08	-95,7	0,2	

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
PG31000462		09.05.2012	2,96	10,93	-13,26			
PG31000462		02.08.2012	3,21	10,93	-13,21		0,2	
PG31000462		15.11.2012	3,08	10,93	-13,17			
PG31600052	Wilfersdorf	24.01.2012	2,38	21.5/7.6	-10,06	-74,2	4,4	±0,4
PG31600052		14.05.2012			-10,18			
PG31600052		07.08.2012			-10,13		4,1	±0,4
PG31600052		13.11.2012			-10,17			
PG31600102	Mistelbach	24.01.2012	18,06	33	-10,15	-74,2	2,4	±0,3
PG31600102		10.05.2012	17,38	33	-10,18			
PG31600102		07.08.2012	18,97	33	-10,14		2,5	±0,3
PG31600102		13.11.2012	19,44	33	-10,17			
PG31600142	Gnadendorf	25.01.2012		0	-10,31	-74,1	10,6	±0,5
PG31600142		09.05.2012		0	-10,32			
PG31600142		02.08.2012		0	-10,34		10,9	±0,6
PG31600142		13.11.2012		0	-10,32			
PG31600162	Mistelbach	25.01.2012	19,45	22,4	-10,15	-74,0	3,3	±0,3
PG31600162		10.05.2012	20,39	22,4	-10,21			
PG31600162		07.08.2012	17,94	22,4	-10,21		3,8	±0,4
PG31600162		13.11.2012		22,4	-10,17			
PG31600232	Kirchstetten	25.01.2012		0	-9,46	-69,6	11,3	±0,5
PG31600232		10.05.2012		0	-9,54			
PG31600232		07.08.2012		0	-9,53		10,9	±0,6
PG31600232		15.11.2012		0	-9,54			
PG31600252	Poysdorf	25.01.2012	1,81	40	-10,68	-77,2	0,9	±0,3
PG31600252		10.05.2012	4,18	40	-10,63			
PG31600252		07.08.2012		40	-10,62		1,2	±0,3
PG31600252		15.11.2012		40	-10,68			
PG31600312	Falkenstein	25.01.2012		0	-11,10	-78,3	0,2	
PG31600312		10.05.2012		0	-11,19			
PG31600312		07.08.2012		0	-10,68		0,6	±0,2
PG31600312		20.11.2012		0	-11,18			
PG31600322	Bernhartsthal	10.05.2012		42,5	-10,12			
PG31600322		07.08.2012		42,5	-10,10		1,2	±0,3
PG31600322		15.11.2012		42,5	-10,23			
PG31600322		09.09.2013		42,5	-10,14	-74,2	1,0	±0,3
PG31600342	Herrnbaumgarten	25.01.2012	4,49	11	-10,20	-74,7	2,9	±0,3
PG31600342		10.05.2012	4,16	11	-10,32			
PG31600342		07.08.2012	4,48	11	-10,13		2,8	±0,3
PG31600342		20.11.2012	4,61	11	-10,33			
PG31600352	Drasenhofen	25.01.2012		15	-10,14	-73,6	1,0	±0,3
PG31600352		10.05.2012		15	-10,20			
PG31600352		07.08.2012		15	-10,22		1,2	0,3
PG31600352		20.11.2012		15	-10,22			
PG30800972	Hohenruppersdorf	09.09.2013	27,37	43,7	-10,26	-73,9	5,8	±0,4
Oberflächengewässer:								
Göllersbach1	Obermallebarn	22.02.2013			-9,87	-72,1		
Göllersbach2	Obermallebarn	13.08.2013			-8,79	-64,0		

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probenahmeort Gemeinde</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>Abstich o. Abfluss (m o. L/s)</i>	<i>Teufe (m)</i>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰)	$\delta^2\text{H}$ VSMOW (‰)	^3H (TE)	^3H MU (TE)
Schmida1	Hollenstein	22.02.2013			-9,75	-71,3		
Schmida2	Hollenstein	13.08.2013			-8,51	-62,2		
Pulkau1	Pulkau	22.02.2013			-10,46	-75,0		
Pulkau2	Pulkau	13.08.2013			-9,67	-69,4		
Zaya1	Asparn a. Zaya	22.02.2013			-10,43	-75,1		
Zaya2	Asparn a. Zaya	13.08.2013			-9,01	-64,9		
Zaya3	Niederabsdorf	22.02.2013			-10,47	-76,5		
Zaya4	Niederabsdorf	9,09,2013			-9,74	-71,1		
Weidenbach1	Bad Pirawarth	22.02.2013			-10,72	-78,5		
Weidenbach2	Bad Pirawarth	13.08.2013			-6,71	-50,7		
Russbach1	Wolkersdorf	22.02.2013			-10,63	-76,7		
Russbach2	Wolkersdorf	13.08.2013			-7,59	-55,6		

VSMOW Vienna Standard Mean Ocean Water;

TE Tritium Einheit ($[^3\text{H}/^1\text{H}] = \sim 10^{-18} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$);

MU Mess-Unsicherheit;

STP Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 49: EFERDINGER BECKEN: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$	${}^3\text{He}$ (cm^3 STP/kg)	${}^4\text{He}$ (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ${}^3\text{He}$ (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	${}^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG40501082												11-25
PG40501092	04.11.2010	1,39E-06	9,79E-11	7,04E-05	2,84E-04	4,03	0,5	56,4	43,0	1,12E-06	1,2	11-25
PG40504022												5-10
PG40504032	04.11.2010	1,38E-06	1,01E-10	7,32E-05	3,11E-04	4,25	-0,2	62,7	56,5	0,00E+00	0,3	< 5
PG40504042	04.11.2010	1,39E-06	7,97E-11	5,74E-05	2,47E-04	4,26	0,3	27,5	24,7	0,00E+00	0,5	11-25
PG40506022	04.11.2010	1,51E-06	8,44E-11	5,58E-05	2,33E-04	4,12	9,2	24,1	17,3	1,04E-06	3,8	5-10
PG40506042	30.11.2010	1,38E-06	6,33E-11	4,60E-05	2,01E-04	4,33	-0,6	2,3	1,6	1,74E-07	0,3	< 5
PG40509052	04.11.2010	1,34E-06	7,54E-11	5,64E-05	2,08E-04	3,65	-3,3	25,3	5,0	8,57E-06	4,0	5-10
PG40509062	30.11.2010	1,47E-06	7,30E-11	4,98E-05	2,16E-04	4,30	5,9	10,7	9,3	0,00E+00	2,0	5-10
PG41022022	08.11.2010	1,42E-06	7,16E-11	5,04E-05	2,19E-04	4,28	2,5	12,0	10,1	0,00E+00	1,1	5-10
PG41022032	30.11.2010	1,07E-06	7,35E-11	6,89E-05	2,24E-04	3,23	-22,9	52,9	13,3	1,63E-05	0,5	5-10
PG41606022	03.11.2010	1,39E-06	6,65E-11	4,78E-05	2,12E-04	4,38	0,4	6,2		0,00E+00	0,3	< 5
PG41606062	03.11.2010	1,41E-06	7,61E-11	5,39E-05	2,28E-04	4,18	2,0	19,8	14,9	4,92E-07	1,1	< 5
PG41608012	03.11.2010	1,37E-06	8,17E-11	5,95E-05	2,61E-04	4,35	-0,8	32,0	31,9	0,00E+00	0,1	< 5
PG41608032	03.11.2010	1,24E-06	8,89E-11	7,15E-05	2,55E-04	3,53	-10,2	58,6	28,6	1,02E-05	1,9	5-10
PG41617012	03.11.2010	1,31E-06	7,21E-11	5,49E-05	2,30E-04	4,15	-5,2	21,9	16,2	7,00E-07	<0,1	11-25
Alkoven Hochfeld	23.04.2012	2,32E-07	7,90E-11	3,41E-04	2,04E-04	0,60	-83,3	657,9	3,9	2,94E-04	3,6	11-25

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 50: HÜGELLAND RABNITZ: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>³He/⁴He</i>	<i>³He (cm³ STP/kg)</i>	<i>⁴He (cm³ STP/kg)</i>	<i>Ne (cm³ STP/kg)</i>	<i>Ne/He</i>	<i>Delta 3He (%)</i>	<i>Delta He (%)</i>	<i>Delta Ne (%)</i>	<i>⁴He_{radio} (cm³ STP/kg)</i>	<i>tritiogenes Helium (TE)</i>	<i>MVZ Grundwas. (Jahre)</i>
PG10003202	25.09.2012	1,55E-06	8,21E-11	5,32E-05	2,26E-04	4,22	11,6	18,8	15,5	1,00E-08	3,9	> 50
PG10003302	26.09.2012	1,37E-06	8,00E-11	5,86E-05	2,26E-04	3,83	-1,3	31,0	15,6	5,13E-06	2,8	11-25
PG10004032	26.09.2012	2,29E-06	1,19E-10	5,22E-05	2,22E-04	4,22	65,4	16,6	13,3	1,00E-08	19,4	5-10

Tabelle 51: IKVATAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	<i>³He/⁴He</i>	<i>³He (cm³ STP/kg)</i>	<i>⁴He (cm³ STP/kg)</i>	<i>Ne (cm³ STP/kg)</i>	<i>Ne/He</i>	<i>Delta 3He (%)</i>	<i>Delta He (%)</i>	<i>Delta Ne (%)</i>	<i>⁴He_{radio} (cm³ STP/kg)</i>	<i>tritiogenes Helium (TE)</i>	<i>MVZ Grundwas. (Jahre)</i>
PG10003212	25.09.2012	1,42E-06	6,62E-11	4,70E-05	2,07E-04	4,40	2,7	4,1	5,0	1,00E-08	1,2	11-25
PG10003222	25.09.2012	1,41E-06	6,66E-11	4,73E-05	2,07E-04	4,37	1,6	5,8	6,0	1,00E-08	0,8	26-50
PG10003232	25.09.2012											< 5
PG10003242	25.09.2012	1,53E-06	7,41E-11	4,85E-05	2,13E-04	4,38	10,3	8,5	8,7	1,00E-08	3,2	26-50
PG10003252	25.09.2012	2,97E-06	1,64E-10	5,51E-05	2,40E-04	4,36	114,7	23,2	22,2	1,00E-08	35,6	11-25
PG10003262	25.09.2012	1,71E-06	1,01E-10	5,90E-05	2,52E-04	4,27	23,9	32,0	28,5	1,00E-08	8,3	11-25
PG10003272	25.09.2012											11-25
PG10003282	25.09.2012	1,85E-06	9,39E-11	5,09E-05	2,26E-04	4,44	33,4	13,7	15,3	1,00E-08	9,9	26-50
PG10003292	25.09.2012	1,55E-06	8,42E-11	5,44E-05	2,37E-04	4,36	11,7	21,7	21,5	1,00E-08	4,0	11-25

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 52: INNTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	<i>Ne</i> (cm^3 STP/kg)	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> <i>3He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>Ne</i> (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
GW70101147	22.09.11	1,39E-06	7,57E-11	5,46E-05	2,26E-04	4,09	0,3	25,9	18,0	1,42E-06	1,0	>50
GW70101800	21.09.11	6,82E-07	1,29E-10	1,89E-04	2,33E-04	1,21	-50,7	337,0	21,4	1,34E-04	20,4	11-25
GW70101B14	20.09.11	1,56E-06	8,80E-11	5,66E-05	2,14E-04	3,73	12,4	30,4	11,5	6,91E-06	8,0	11-25
GW70322005	21.09.11	1,39E-06	7,59E-11	5,46E-05	2,27E-04	4,06	0,6	25,5	17,1	1,76E-06	1,3	<5
GW70905016	21.09.11	1,11E-06	8,41E-11	7,57E-05	2,23E-04	2,91	-19,7	73,7	16,2	2,33E-05	4,6	11-25
GW70926016	21.09.11	9,13E-07	8,25E-11	9,03E-05	2,20E-04	2,40	-34,0	107,4	14,5	3,89E-05	4,4	11-25
GW70926033	21.09.11	1,18E-06	9,64E-11	8,19E-05	2,33E-04	2,80	-14,9	88,1	21,2	2,68E-05	8,1	11-25
PG70321012	20.09.11	5,77E-07	1,09E-10	1,88E-04	2,45E-04	1,38	-58,3	334,6	37,9	1,24E-04	7,3	11-25
PG70321022	20.09.11	4,06E-07	1,82E-10	4,48E-04	2,74E-04	0,60	-70,7	933,7	41,3	3,82E-04	33,6	26-50
PG70321072	20.09.11	1,32E-06	6,69E-11	5,06E-05	2,06E-04	4,05	-4,4	16,7	8,5	2,62E-06	0,4	<5
PG70321082	21.09.11	4,84E-07	1,06E-10	2,20E-04	1,99E-04	0,95	-65,0	406,2	10,8	1,70E-04	14,2	11-25
PG70322042	21.09.11	1,56E-06	8,95E-11	5,74E-05	2,24E-04	4,35	12,6	32,5	32,2	0,00E+00	4,2	5-10
PG70323062	21.09.11	5,71E-07	1,33E-10	2,35E-04	2,54E-04	1,29	-58,8	441,4	60,3	1,59E-04	10,3	>50
PG70326022	20.09.11											11-25
PG70326082	20.09.11	9,25E-07	7,36E-11	7,95E-05	2,16E-04	2,70	-33,2	84,5	14,0	2,89E-05	1,0	<5
PG70327052	20.09.11	2,60E-07	9,72E-11	3,73E-04	2,12E-04	0,57	-81,2	763,7	12,3	3,23E-04	8,6	5-10
PG70327072	20.09.11	1,10E-06	1,01E-10	9,18E-05	2,27E-04	2,44	-20,8	112,2	18,8	3,84E-05	10,5	11-25
PG70331032	22.09.11	1,57E-06	1,05E-10	6,68E-05	2,55E-04	3,76	13,1	53,2	32,3	5,56E-06	8,2	11-25
PG70331052	22.09.11	1,22E-06	5,73E-11	4,68E-05	1,93E-04	3,93	-11,6	7,4	-3,0	4,64E-06	0,0	<5
PG70332012	22.09.11	1,49E-06	8,14E-11	5,47E-05	2,34E-04	4,20	7,6	25,3	21,1	0,00E+00	2,5	5-10
PG70332032	22.09.11	1,25E-06	9,14E-11	7,33E-05	2,32E-04	3,11	-9,9	67,9	20,1	1,87E-05	6,3	11-25
PG70332092	22.09.11	2,22E-06	1,25E-10	5,64E-05	2,19E-04	3,83	60,6	28,9	13,7	5,15E-06	22,0	11-25
PG70332102	21.09.11	5,75E-07	1,45E-10	2,53E-04	2,85E-04	1,11	-58,4	478,1	48,0	1,83E-04	18,3	26-50
PG70333022	22.09.11											
PG70333062	22.09.11	9,14E-07	7,84E-11	8,58E-05	2,41E-04	2,78	-34,0	96,4	25,4	2,82E-05	0,0	<5
PG70333092	22.09.11	1,40E-06	7,28E-11	5,20E-05	2,29E-04	4,36	1,1	18,9	19,2	0,00E+00	0,6	<5
KK71250132	20.09.11	4,28E-07	1,15E-10	2,70E-04	2,30E-04	0,86	-69,1	522,3	22,2	2,14E-04	14,1	11-25

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> <i>3He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>Ne</i> (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
Tiefenbeprobung												
GW70508103	11.06.12	1,55E-06	7,51E-11	4,84E-05	2,09E-04	4,33	12,2	11,1	10,5	0,00E+00	3,7	5-10
GW70101147	11.06.12	4,03E-07	1,90E-10	4,71E-04	2,37E-04	0,50	-70,9	990,8	26,2	4,14E-04	41,5	>50
GW70216060	11.06.12	6,32E-07	9,57E-11	1,51E-04	2,49E-04	1,65	-54,3	254,8	33,9	9,05E-05	4,3	5-10

Tabelle 53: SEEWINKEL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> <i>3He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>Ne</i> (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG1000352	21.09.2011	1,32E-06	6,13E-11	4,64E-05	1,85E-04	3,92	-4,5	1,9	-7,5	4,64E-06	1,5	5-10
PG10002702	21.09.2011	2,11E-06	1,30E-10	6,16E-05	2,21E-04	3,49	52,3	35,3	9,4	1,07E-05	24,0	> 50
PG10002942	21.09.2011	4,49E-06	2,95E-09	6,59E-04	1,92E-04	0,29	224,1	1347,6	-2,4	6,29E-04	-9,0	11-25
PG10002952	20.09.2011	3,26E-06	3,31E-10	1,02E-04	1,78E-04	1,72	135,7	123,1	-11,3	6,89E-05	124,3	11-25
PG10002962	21.09.2011	3,51E-06	4,92E-09	1,40E-03	9,88E-05	0,07	153,6	2982,9	-49,0	2,70E-03	-9,0	11-25
PG10002992	21.09.2011	3,58E-06	7,27E-10	2,04E-04	1,62E-04	0,87	158,4	347,8	-10,2	1,81E-04	-9,0	11-25
PG10003002	21.09.2011	3,56E-06	3,36E-09	9,44E-04	1,22E-04	0,13	157,5	1974,3	-38,1	1,48E-03	-9,0	26-50
PG10003022	20.09.2011	3,97E-06	4,69E-10	1,18E-04	9,95E-05	0,83	186,8	159,4	-50,4	1,92E-04	-9,0	11-25
PG10003042	21.09.2011	3,30E-06	8,12E-10	2,46E-04	1,30E-04	0,53	138,4	440,9	-33,6	3,25E-04	-9,0	11-25
PG10003062	20.09.2011	2,65E-06	1,51E-10	5,69E-05	1,61E-04	2,79	91,2	25,0	-19,3	2,50E-05	49,7	11-25
PG10003082	20.09.2011	1,73E-06	2,56E-10	1,49E-04	2,19E-04	1,48	24,7	226,6	12,1	9,63E-05	-9,0	5-10
PG10003132	20.09.2011	4,91E-06	7,97E-11	1,62E-05	6,71E-05	4,04	254,5	-64,3	-66,6	3,13E-06	70,7	26-50
HZB-Nr. 335497												> 50

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 54: STREMTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3) STP/kg)	^4He (cm^3) STP/kg)	Ne (cm^3) STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3) STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG10001072	26.09.2012	1,47E-06	1,07E-10	7,29E-05	2,61E-04	3,54	6,0	62,9	32,8	9,79E-06	8,3	> 50
PG10003652	26.09.2012	1,16E-06	1,01E-10	8,76E-05	2,39E-04	2,70	-16,3	95,9	21,6	3,08E-05	9,4	11-25
PG10003662	26.09.2012											11-25
PG10003672	26.09.2012	1,96E-06	1,02E-10	5,21E-05	2,26E-04	4,31	41,9	16,4	15,5	1,00E-08	12,6	11-25
PG10003682	26.09.2012	2,00E-06	1,11E-10	5,55E-05	2,45E-04	4,37	44,4	23,9	24,8	1,00E-08	14,1	11-25

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 55: SÜDLICHES WR. BECKEN: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3) STP/kg)	^4He (cm^3) STP/kg)	Ne (cm^3) STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3) STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG30400072	18.08.11	1,39E-06	6,91E-11	4,98E-05	2,17E-04	4,32	0,2	11,2	10	0,00E+00	0,4	<5
PG30400082	22.08.11	1,37E-06	6,51E-11	4,74E-05	2,09E-04	4,38	-0,9	5,6	6,2	0,00E+00	0,1	<5
PG30600032	23.08.11	2,32E-06	1,19E-10	5,12E-05	2,18E-04	4,22	67,5	13,0	10,3	6,17E-07	19,7	11-25
PG30600102	22.08.11	1,38E-06	6,54E-11	4,76E-05	2,02E-04	4,24	-0,7	5,4	2,9	8,10E-07	0,7	<5
PG30600152	23.08.11	1,39E-06	6,41E-11	4,62E-05	1,90E-04	4,10	0,1	2,2	-3,3	2,61E-06	1,8	<5
PG30600412	23.08.11	1,50E-06	6,85E-11	4,58E-05	1,95E-04	4,23	8,6	0,9	-1,6	1,16E-06	3,3	5-10
PG30600442	18.10.11											<5
PG30600452	23.08.11	1,37E-06	6,31E-11	4,59E-05	1,99E-04	4,31	-0,8	1,5	0,7	3,01E-07	0,4	<5
PG30700022	16.08.11	2,41E-06	1,94E-10	8,06E-05	2,72E-04	3,33	74,1	78,8	37,0	1,46E-05	41,6	26-50
PG30700122	16.08.11	1,53E-06	9,31E-11	6,12E-05	2,40E-04	3,87	10,2	34,8	20,4	4,25E-06	6,1	11-25
PG30700142	17.08.11	1,49E-06	8,75E-11	5,89E-05	2,40E-04	4,01	7,3	29,6	20,2	2,27E-06	3,9	<5
PG30700152	16.08.11	1,41E-06	6,42E-11	4,56E-05	1,96E-04	4,23	1,7	0,6	-1,8	1,08E-06	1,3	5-10

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG30700172	17.08.11	2,16E-06	1,23E-10	5,66E-05	2,42E-04	4,18	55,4	24,9	20,5	0,00E+00	17,7	11-25
PG30700182	17.08.11	1,40E-06	6,55E-11	4,67E-05	2,04E-04	4,29	1,3	3,1	2,1	2,38E-07	0,6	<5
PG30700252	16.08.11	1,44E-06	7,21E-11	4,99E-05	2,12E-04	4,17	4,4	10,1	6,0	1,18E-06	2,0	<5
PG30700432	16.08.11	1,71E-06	9,42E-11	5,52E-05	2,16E-04	3,88	23,5	22,0	9,0	4,87E-06	10,2	11-25
PG30700442	16.08.11	1,37E-06	6,89E-11	5,03E-05	2,19E-04	4,30	0,0	10,7	10,0	0,00E+00	0,1	<5
PG30700462	17.08.11	1,57E-06	7,55E-11	4,82E-05	2,10E-04	4,29	13,2	6,1	5,0	0,00E+00	3,8	<5
PG30700472	16.08.11	1,40E-06	5,77E-11	4,11E-05	1,61E-04	4,01	1,4	-9,4	-16,5	3,60E-06	2,6	<5
PG30700482	16.08.11	1,44E-06	7,31E-11	5,09E-05	2,21E-04	4,24	3,7	12,3	9,8	2,37E-09	1,3	5-10
PG30700492	16.08.11	2,03E-06	1,16E-10	5,73E-05	2,50E-04	4,29	46,3	26,0	24,8	0,00E+00	15,0	11-25
PG31700042	23.08.11	1,60E-06	1,32E-10	8,25E-05	2,44E-04	2,93	15,4	81,9	23,2	2,41E-05	20,6	>50
PG31700062	23.08.11	1,48E-06	8,58E-11	5,80E-05	2,36E-04	4,00	6,9	28,0	18,1	2,45E-06	3,9	5-10
PG31800152	18.08.11	1,67E-06	1,12E-10	6,74E-05	2,74E-04	4,03	20,3	50,8	39,0	7,81E-07	8,5	>50
PG31800162	18.08.11	1,51E-06	8,69E-11	5,77E-05	2,43E-04	4,20	8,8	29,4	24,5	0,00E+00	3,2	5-10
PG32300012	18.08.11	1,66E-06	9,94E-11	5,97E-05	2,43E-04	4,04	20,6	33,2	23,4	1,74E-06	8,2	11-25
PG32300052	22.05.12	1,38E-06	1,2E-10	8,82E-05	2,66E-04	3,02	-0,5	89,6	31,8	2,36E-05	13,1	>50
PG32300062	22.08.11	1,36E-06	6,48E-11	4,76E-05	2,09E-04	4,36	-1,5	5,7	6,1	0,00E+00	-0,1	<5
PG32300082	17.08.11	1,39E-06	6,88E-11	4,96E-05	2,14E-04	4,29	0,4	9,7	8,3	0,00E+00	0,4	<5
PG32300092	17.08.11	1,39E-06	7,38E-11	5,34E-05	2,31E-04	4,28	0,0	18,6	16,7	0,00E+00	0,3	<5
PG32300112	22.05.12	2,73E-06	2,8E-10	1,01E-04	2,56E-04	2,54	97,1	125,3	31,5	3,87E-05	76,2	>50
PG32300122	19.10.11											<5
PG32300132	22.08.11	1,23E-06	1,07E-10	8,70E-05	2,62E-04	2,98	-12,5	94,6	33,1	2,40E-05	7,9	<5
PG32300182	18.08.11	1,61E-06	1,30E-10	8,07E-05	3,30E-04	4,05	16,4	79,8	67,1	0,00E+00	7,8	11-25
PG32300452	22.08.11	1,73E-06	1,19E-10	6,86E-05	2,76E-04	4,00	24,7	52,7	40,7	1,00E-06	10,4	11-25
PG32300462	17.08.11	1,36E-06	1,48E-10	1,09E-04	2,82E-04	2,54	-1,9	141,7	41,4	4,05E-05	21,5	26-50
PG32300482	19.10.11											<5
PG32300492	17.08.11	2,30E-06	1,46E-10	6,33E-05	2,60E-04	4,07	66,3	40,5	31,6	4,39E-07	24,0	
PG32300492ob.	22.05.12	2,17E-06	1,3E-10	5,78E-05	2,41E-04	4,14	56,8	29,1	26,9	4,13E-07	19	
PG32300492unt.	22.05.12	2,29E-06	1,42E-10	6,22E-05	2,57E-04	4,13	65,1	38,0	31,1	0,00E+00	23	11-25
PG32300502	17.08.11	1,37E-06	6,59E-11	4,82E-05	2,05E-04	4,18	-1,2	7,0	2,8	1,59E-06	1,0	<5
PG32300532	22.08.11	1,37E-06	6,50E-11	4,74E-05	2,07E-04	4,33	-1,0	4,8	4,5	0,00E+00	0,2	5-10

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG32400042	24.08.11	1,77E-06	8,98E-11	5,10E-05	2,17E-04	4,24	27,4	12,4	9,8	1,00E-07	8,3	11-25
PG32400082	22.05.12	1,87E-06	9,6E-11	5,13E-05	2,24E-04	4,37	35,3	-1,1	13,5	0,00E+00	10,6	>50
PG32400102	24.08.11	3,36E-06	1,98E-10	5,91E-05	2,40E-04	4,02	142,3	30,8	20,6	1,50E-06	48,1	26-50
PG32400112	24.08.11	4,93E-06	2,39E-10	4,84E-05	2,03E-04	4,16	256,0	6,9	5,2	1,56E-06	71,5	26-50
PG32400202	24.08.11	1,43E-06	8,64E-11	6,04E-05	2,54E-04	4,17	3,4	33,3	28,1	0,00E+00	1,7	
PG32400202	23.05.12	1,34E-06	7,6E-11	5,78E-05	2,86E-04	4,95	-4,7	27,8	45,9	0,00E+00	0	>50
PG32400562	24.08.11	1,41E-06	7,21E-11	5,11E-05	2,22E-04	4,31	2,1	12,6	11,9	0,00E+00	1,0	<5
PG90100012	14.09.11	1,38E-06	6,53E-11	4,74E-05	2,00E-04	4,21	-0,6	4,5	1,5	1,19E-06	0,9	5-10
PG90200152	14.09.11	1,42E-06	9,10E-11	6,41E-05	2,70E-04	4,16	2,5	41,2	35,5	0,00E+00	1,3	<5
PG91100012	14.09.11											
PG91100112	14.09.11	1,56E-06	7,98E-11	5,12E-05	2,21E-04	4,27	12,6	12,6	11,1	0,00E+00	4,0	5- 10
PG91100122	14.09.11	1,45E-06	7,20E-11	4,97E-05	2,15E-04	4,28	4,6	9,6	8,1	0,00E+00	1,7	<5
PG92000012	14.09.11	1,39E-06	7,44E-11	5,35E-05	2,31E-04	4,24	0,6	17,8	15,3	0,00E+00	0,5	<5
PG92300102	14.09.11	1,40E-06	6,38E-11	4,67E-05	2,02E-04	4,27	0,9	8,3	6,7	0,00E+00	0,7	<5
PG92300112	14.09.11	1,37E-06	6,38E-11	4,67E-05	2,02E-04	4,27	-1,5	3,4	1,8	5,05E-07	0,3	<5

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 56: TULLNERFELD: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$	${}^3\text{He}$ (cm^3 STP/kg)	${}^4\text{He}$ (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ${}^3\text{He}$ (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	${}^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG30100082	31.07.12	1,38E-06	6,50E-11	4,71E-05	2,08E-04	4,37	-0,2	5,2	5,9	1,00E-08	0,4	<5
PG31200022	26.07.12	1,34E-06	9,7E-11	7,24E-05	0,00023	3,14	-3,4	61,81	17	1,82E-05	9,0	11-25
PG31200432	23.07.12	1,32E-06	7,68E-11	5,80E-05	2,31E-04	3,89	-4,4	29,7	16,1	4,30E-06	1,4	<5
PG31200452	02.08.12	1,54E-06	9,09E-11	5,88E-05	2,57E-04	4,21	11,6	31,5	27,4	1,00E-08	4,3	5-10
PG31200472	23.07.12	1,31E-06	7,88E-11	6,03E-05	2,07E-04	3,23	-5,6	34,8	0,3	1,54E-05	7,0	5-10
PG31300062	26.07.12	1,37E-06	7,34E-11	5,35E-05	2,26E-04	4,15	-0,9	19,6	14,2	8,20E-07	0,6	<5
PG31300102	26.07.12	1,42E-06	7E-11	4,94E-05	2,15E-04	4,32	2,5	10,4	9,8	1,00E-08	1,1	<5
PG31300182	23.07.12	1,39E-06	7,4E-11	5,33E-05	2,19E-04	4,07	0,55	19,22	11,8	2,01E-06	1,7	<5
PG31300372	26.07.12	1,38E-06	7,10E-11	5,13E-05	2,21E-04	4,23	-0,1	14,8	11,7	6,96E-08	0,4	<5
PG31300382	23.07.12	1,47E-06	1,6E-10	1,10E-04	2,36E-04	2,13	6,28	145,2	20,4	5,35E-05	33,6	26-50
PG31300392	26.07.12	4,30E-07	9,99E-11	2,32E-04	2,27E-04	0,95	-68,9	418,7	14,0	1,80E-04	9,9	>50
PG31900072	01.08.12	1,41E-06	6,83E-11	4,83E-05	2,13E-04	4,30	2,1	8,0	7,1	1,00E-08	1,0	<5
PG31900862	01.08.12	1,38E-06	6,58E-11	4,77E-05	2,10E-04	4,32	-0,3	6,6	5,9	1,00E-08	0,4	<5
PG32100102	23.07.12	1,40E-06	6,68E-11	4,79E-05	2,10E-04	4,35	0,8	7,0	7,3	1,00E-08	0,6	<5
PG32100202	23.07.12	1,37E-06	7,91E-11	5,79E-05	2,23E-04	3,84	-1,2	29,4	14,3	5,13E-06	2,8	<5
PG32100242	23.07.12	1,38E-06	7,80E-11	5,65E-05	2,20E-04	3,82	-0,4	26,3	11,2	5,49E-06	3,3	5-10
PG32100352	23.07.12	1,40E-06	8,36E-11	5,98E-05	2,35E-04	3,86	1,0	33,7	19,0	4,47E-06	3,2	5-10
PG32101002												11-25
PG32101022	01.08.12	1,21E-06	7,67E-11	6,34E-05	2,36E-04	3,49	-12,5	41,7	13,7	1,10E-05	2,1	11-25
PG32101112	31.07.12	1,38E-06	6,41E-11	4,64E-05	2,06E-04	4,42	-0,2	3,7	5,5	1,00E-08	0,4	<5
PG32101152	31.07.12	1,40E-06	6,79E-11	4,85E-05	2,12E-04	4,32	1,1	8,4	7,8	1,00E-08	0,7	<5
PG32101162	31.07.12	1,41E-06	7,10E-11	5,03E-05	2,22E-04	4,23	1,9	12,5	9,6	2,19E-07	1,1	5-10
PG32101172	31.07.12	1,45E-06	7,40E-11	5,11E-05	2,26E-04	4,36	4,7	14,2	14,7	1,00E-08	1,8	<5
PG32101182	31.07.12	1,60E-06	6,40E-11	4,00E-05	1,76E-04	4,35	15,4	-10,5	-10,3	1,16E-07	4,2	11-25
PG32101192	31.07.12	2,27E-06	1,99E-10	8,77E-05	1,41E-04	1,53	63,8	96,0	-31,0	8,23E-05	90,6	26-50
PG32101202	23.07.12	1,36E-06	6,99E-11	5,13E-05	2,08E-04	4,02	-1,6	14,7	6,2	3,11E-06	1,7	<5
PG32101232	01.08.12	1,36E-06	7,31E-11	5,38E-05	2,13E-04	3,84	-1,8	20,3	6,3	5,54E-06	2,9	<5
PG32101252	01.08.12	1,45E-06	8,18E-11	5,65E-05	2,04E-04	3,51	4,6	26,2	2,1	1,06E-05	7,7	11-25

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG32101262	01.08.12	1,42E-06	6,94E-11	4,90E-05	1,90E-04	3,84	2,4	9,5	-3,1	5,80E-06	4,2	5-10
PG32400012	31.07.12	1,27E-06	8,49E-11	6,70E-05	2,70E-04	3,90	-8,4	49,8	34,6	2,89E-06	0,0	<5

Tabelle 57: UNTERES MURTAL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
KK61036032	12.09.2011	1,37E-06	6,08E-11	4,43E-05	1,91E-04	4,25	-0,9	-1,7	-4,1	1,09E-06	0,7	< 5
PG61504082	12.09.2011	1,63E-06	8,91E-11	5,46E-05	2,26E-04	4,09	18,0	20,6	13,3	1,81E-06	6,8	5-10
PG61506232	12.09.2011	6,02E-06	8,93E-10	1,47E-04	1,89E-04	1,27	342,6	224,8	-5,9	1,11E-04		< 5
PG61511032	12.09.2011	1,31E-06	6,79E-11	5,22E-05	2,06E-04	3,91	-6,0	15,6	3,9	4,88E-06	1,3	< 5
PG61511062	12.09.2011	1,59E-06	1,31E-10	8,24E-05	2,83E-04	3,41	15,1	82,5	43,0	1,29E-05		
PG61511062	16.05.2012	1,67E-06	1,07E-10	6,40E-05	2,02E-04	3,17	20,5	41,6	2,9	1,76E-05		5-10
PG61512292	12.09.2011	2,07E-06	2,07E-10	1,00E-04	2,22E-04	2,18	49,0	123,0	11,3	5,41E-05		< 5
PG61512302	12.09.2011	1,42E-06	6,83E-11	4,82E-05	2,00E-04	4,14	2,5	6,6	1,2	2,27E-06	2,3	< 5
PG61513162	12.09.2011	2,43E-06	1,22E-10	5,03E-05	1,68E-04	3,29	75,5	10,9	-16,4	1,47E-05		< 5
UM 11a	13.09.2011	2,27E-06	2,42E-10	1,07E-04	2,18E-04	2,02	64	134,9	8,9	5,61E-05		< 5
UM 14	13.09.2011	1,83E-06	1,22E-10	6,64E-05	2,32E-04	3,45	32,1	47,0	15,8	1,21E-05		< 5
UM 17	13.09.2011	1,60E-06	8,65E-11	5,40E-05	2,19E-04	4,02	15,8	18,9	9,6	3,13E-06	6,8	11-25
Peilpegel S 1	13.09.2011	3,04E-06	3,84E-10	1,26E-04	2,19E-04	1,70	119,9	178,3	8,8	7,58E-05		5-10

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 58: VÖCKLA-AGER-TRAUN-ALM: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$	${}^3\text{He}$ (cm^3) <i>STP/kg</i>	${}^4\text{He}$ (cm^3) <i>STP/kg</i>	<i>Ne</i> (cm^3) <i>STP/kg</i>	<i>Ne/He</i>	<i>Delta</i> ${}^3\text{He}$ (%)	<i>Delta</i> <i>He</i> (%)	<i>Delta</i> <i>Ne</i> (%)	${}^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3) <i>STP/kg</i>	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (<i>TE</i>)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (<i>Jahre</i>)
PG40713012	24.07.2012	1,43E-06	7,22E-11	5,03E-05	2,14E-04	4,24	3,6	12,5	9,7	1,44E-07	1,5	5-10
PG40719022	24.07.2012	1,38E-06	7,52E-11	5,45E-05	2,34E-04	4,28	-0,3	21,9	20,3	1,00E-08	0,3	< 5
PG40720052	24.07.2012	1,38E-06	6,57E-11	4,76E-05	2,06E-04	4,32	-0,2	6,3	5,8	1,00E-08	0,4	< 5
PG41706012	24.07.2012	1,49E-06	9,04E-11	6,09E-05	2,37E-04	3,89	7,3	36,1	22,0	1,00E-08	5,1	5-10
PG41707012	24.07.2012	1,40E-06	6,67E-11	4,78E-05	2,09E-04	4,37	0,8	6,8	7,4	1,00E-08	0,6	< 5
PG41711012	24.07.2012	1,41E-06	8,76E-11	6,19E-05	2,63E-04	4,21	2,2	38,4	34,2	1,00E-08	1,2	< 5
PG41731012	24.07.2012	1,18E-06	7,64E-11	6,50E-05	2,29E-04	3,50	-15,1	45,3	17,1	1,07E-05	0,9	< 5
PG41732012	24.07.2012	1,32E-06	9,28E-11	7,04E-05	2,79E-04	3,96	-4,7	57,3	43,3	1,42E-06	< 0,1	5-10
PG41739012	24.07.2012	1,32E-06	8,06E-11	6,09E-05	2,17E-04	3,54	-4,3	36,0	11,0	9,98E-06	4,4	11-25
PG41747022	24.07.2012	1,62E-06	8,29E-11	5,11E-05	2,25E-04	4,39	17,1	14,3	15,5	1,00E-08	5,3	11-25

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)

Tabelle 59: WEINVIERTEL: EDELGASANALYSEN UND MVZ VON GRUNDWÄSSERN AUSGEWÄHLTER GZÜV-MESSSTELLEN.

<i>GZÜV Nr.</i>	<i>Probe- nahme- datum</i>	$^3\text{He}/^4\text{He}$	^3He (cm^3 STP/kg)	^4He (cm^3 STP/kg)	Ne (cm^3 STP/kg)	Ne/He	<i>Delta</i> ^3He (%)	<i>Delta</i> He (%)	<i>Delta</i> Ne (%)	$^4\text{He}_{\text{radio}}$ (cm^3 STP/kg)	<i>tritiogenes</i> <i>Helium</i> (TE)	<i>MVZ</i> <i>Grundwas.</i> (Jahre)
PG31000252	25.07.2012	1,26E-06	9,02E-11	7,17E-05	2,43E-04	3,29	-9,1	60,6	21,3	1,5E-05	5,1	5-10 Jahre
PG31000442	13.08.2013	1,50E-06	1,06E-10	7,04E-05	2,62E-04	3,72	8,4	56,2	34,2	6,1E-06	7,1	>50 Jahre
PG31000452	25.07.2012											>50 Jahre
PG31200352	02.08.2012	5,25E-07	6,84E-11	1,31E-04	1,94E-04	1,35	-62,1	191,4	-9,6	9,9E-05	5,2	5-10 Jahre
PG31200362	26.07.2012	1,42E-06	7,25E-11	5,12E-05	2,26E-04	4,23	2,2	14,6	11,3	1,4E-07	1,1	<5 Jahre
PG31200462	25.07.2012											>50 Jahre
PG32101092	02.08.2012	1,39E-06	9,32E-11	6,69E-05	2,71E-04	4,00	0,6	49,6	37,9	9,7E-07	1,3	5-10 Jahre
PG32101242	02.08.2012	1,28E-06	6,67E-11	5,24E-05	2,08E-04	3,95	-8,0	17,0	6,2	4,2E-06	0,4	>50 Jahre
PG30800962	07.08.2012	1,51E-06	8,22E-11	5,45E-05	2,29E-04	4,16	9,0	21,7	16,6	4,3E-07	3,5	>50 Jahre
PG30801112	07.08.2012	1,49E-06	1,13E-10	7,58E-05	3,28E-04	4,28	7,2	69,4	66,7	1,0E-08	3,6	>50 Jahre
PG31000372	02.08.2012	1,17E-06	7,68E-11	6,56E-05	2,45E-04	3,60	-15,4	46,5	22,1	8,7E-06	0,0	>50 Jahre
PG31000462	02.08.2012	2,64E-07	8,74E-11	3,31E-04	2,59E-04	0,80	-80,9	638,9	35,4	2,7E-04	0,0	>50 Jahre
PG31600052	07.08.2012	1,41E-06	6,80E-11	4,83E-05	2,05E-04	4,21	1,8	7,9	4,7	9,4E-07	1,5	>50 Jahre
PG31600102	07.08.2012	1,48E-06	7,54E-11	5,08E-05	2,15E-04	4,17	7,2	13,5	9,0	1,02E-06	3,1	>50 Jahre
PG31600142	02.08.2012	1,54E-06	7,68E-11	4,98E-05	2,18E-04	4,33	11,5	11,2	11,0	1,00E-08	3,6	5-10 Jahre
PG31600162	07.08.2012	1,86E-06	9,91E-11	5,35E-05	2,33E-04	4,31	34,0	19,4	18,3	1,0E-08	10,6	>50 Jahre
PG31600232	07.08.2012											26-50 Jahre
PG31600252	07.08.2012	1,32E-06	9,97E-11	7,59E-05	2,80E-04	3,66	-5,0	69,6	42,7	7,3E-06	2,4	>50 Jahre
PG31600312	07.08.2012											>50 Jahre
PG31600322	09.09.2013	1,39E-06	6,67E-11	4,83E-05	2,08E-04	4,32	-0,2	6,5	6,1	0	0,5	>50 Jahre
PG31600342	07.08.2012	1,11E-06	9,08E-11	8,20E-05	2,65E-04	3,19	-20,0	83,3	34,6	1,8E-05	1,2	>50 Jahre
PG31600352	07.08.2012	1,53E-06	8,31E-11	5,44E-05	2,35E-04	4,27	10,5	21,5	19,5	1,0E-08	3,6	>50 Jahre
PG30800972	09.09.2013	3,33E-06	2,08E-10	6,24E-05	2,63E-04	4,20	141,0	38,3	34,2	0	49,5	26-50 Jahre

MVZ

Mittlere Verweilzeiten

STP

Standard condition for Temperature and Pressure (273,15° Kelvin and 101,325 kPa)



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**

bmlfuw.gv.at

FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.

Unser Ziel ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln.

Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

Wir arbeiten für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH**