



KOMPETENZNETZWERK  
WASSERRESSOURCEN GMBH

Elisabethstraße 16  
A-8010 Graz, Austria  
T +43 316 876 1374  
F +43 316 876 1321  
office@waterpool.org  
www.waterpool.org

## Netznoten 3/Netnode 3 Wasser und Gesundheit Modul 3.1



### **Work Package 3.1.1.A Nutzungsoptimierung und Schutz von Thermalwasservorkommen**

KNET.2004.WP3.1.1.A

Endbericht/Final report: 01.07.2005 – 31.12.2006

Verfasser/Author: G.Domberger, M.Schreilechner

Graz, am 18.9.2007

# 1 KNET Wasser - Workpackage - Übersicht

Netznoten	NK3 - Wasser und Gesundheit
Modul	3.1.
Work package Titel	3.1.1.A. Nutzungsoptimierung und Schutz von Thermalwasservorkommen
Kurzbeschreibung	Das Projekt behandelt das Thema Nutzung und Schutz von Thermalwasservorkommen im allgemeinen und setzt die allgemein gültigen Erkenntnisse am Beispiel der grenznahen Situation der Therme Bad Radkersburg um.
Work package Leiter (Name, Institution)	Dipl.-Ing. Gunnar Domberger, Joanneum Research, Institut für WasserRessourcenManagement
WP Beginn	Jänner 2005
WP Ende	Dezember 2007

## Forschungspartner/Research partner

Institution	Ansprechpartner
WRM – Joanneum Research	DI Gunnar Domberger

## Wirtschaftspartner/Business partner

Institution	Ansprechpartner
BRQ - Bad Radkersburger Quellen GmbH	Dr. Gmeindl

## Work Package Mitarbeiter

Name	Institution	Emailadresse
Dipl.-Ing. G. Domberger	WRM	gunnar.domberger@joanneum.at
Dipl.-Ing. M. Schreilechner	WRM	marcellus.schreilechner@joanneum.at

Institut für  
WasserRessourcenManagement  
Hydrogeologie und Geophysik

*KNET - WP 3.1.1.A.  
NUTZUNGSOPTIMIERUNG UND SCHUTZ VON  
THERMALWASSERVORKOMMEN*

*DIPL.-ING. GUNNAR DOMBERGER,  
DIPL.-ING. MARCELLUS SCHREILECHNER*

AUFTRAGGEBER:  
KNET GMBH

---

Institut für  
WasserRessourcenManagement  
Hydrogeologie und Geophysik

*WP 3.1.1.A.*  
*NUTZUNGSOPTIMIERUNG UND SCHUTZ VON*  
*THERMALWASSERVORKOMMEN*

*DIPL.-ING. G. DOMBERGER, DIPL.-ING. M. SCHREILECHNER*

AUFTRAGGEBER:  
AMT DER STEIERMÄRKISCHEN  
LANDESREGIERUNG – ABTEILUNG 19

---

Institut für  
WasserRessourcenManagement  
Hydrogeologie und Geophysik

***NUTZUNG UND SCHUTZ DES  
THERMALWASSERVORKOMMENS IN  
BAD RADKERSBURG***

*DIPL.-ING. G. DOMBERGER, DIPL.-ING. M. SCHREILECHNER*

*JÄNNER 2007*

1	KNET Wasser - Workpackage - Übersicht .....	2
2	Einleitung, Allgemeines .....	4
3	Zielsetzung .....	4
4	Darstellung des Projektgebietes .....	6
5	Thermalwasservorkommen von Bad Radkersburg - Ressourcenbeschreibung .....	7
6	GIS-Bearbeitung .....	9
7	Schutz von Thermalgrundwasservorkommen .....	11
7.1	Grundlagen .....	11
7.2	Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete (LAWA - Landesarbeitsgemeinschaft Wasser) .....	12
7.2.1	Qualitative Beeinträchtigungsmöglichkeiten – Qualitative Schutzzonen .....	12
7.2.2	Quantitative Beeinträchtigungsmöglichkeiten – Quantitative Schutzzonen .....	13
7.2.3	Bildungstypen .....	13
7.2.4	Schutz in Abhängigkeit von den Bildungstypen .....	17
7.2.5	Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote in den Schutzzonen .....	18
7.2.6	Überschneidung von Heilquellenschutzgebieten mit anderen Wasserschutzgebieten .....	22
7.3	ÖWAV-Regelblatt .....	22
7.3.1	Schutz nach dem Wasserrechtsgesetz .....	22
7.3.2	Schutz nach dem Mineralrohstoffgesetz .....	24
8	Bestehende Schutz- und Schongebiete .....	24
8.1	Verordnung zum Schutze der Mineralwasservorkommen in Sieldorf und Radkersburg LGBl . Nr. 211/1963 .....	26
8.1.1	Nutzungseinschränkungen .....	26
8.2	Verordnung zum Grundwasserschongebiet zum Schutze der Wasserversorgungsanlagen der Stadtgemeinde Bad Radkersburg: .....	27
8.3	Schongebietsvorschlag 1986 .....	31
8.3.1	Engeres Schongebiet (Schutzzone I) .....	31
8.3.2	Weiteres Schongebiet (Schutzzone II) .....	33
9	Neubildung und Genese des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg .....	33
9.1	Thermalaquifer von Bad Radkersburg .....	33
9.2	Reflexionsseismik, Bohrlochmessungen .....	36
9.2.1	Neu- und Nachbearbeitung der reflexionsseismischen Daten .....	36
9.2.2	Interpretation und Modellbildung .....	42
9.3	Tiefbohrungen und Thermal- und Mineralwassernutzungen im Grenzbereich .....	55
9.4	Darstellung der Nutzungssituation .....	57
9.5	Grenzüberschreitende Betrachtungen - Zusammenfassung .....	61
9.6	Regenerationsmöglichkeiten des Thermalwasservorkommens .....	61
9.6.1	Direkte Infiltration von der Oberfläche in den karbonatischen Thermalaquifer ..	62
9.6.2	Neubildung entlang von störungsgebundenen Wasserpfaden .....	63
9.6.3	Vertikale Fließpfade .....	65

9.6.4 Schichteinfällen .....	67
9.7 Zusammenfassende Gesamtinterpretation .....	69
10 Schutz des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg.....	71
10.1 Umsetzung der „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ der LAWA.....	71
10.2 Bewertung und Schutz des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg.....	72
10.3 Zentrale Faktoren des Schutzbedarfes .....	73
10.4 Dimensionierung einer Quantitativen Schutzzone .....	75
10.5 Maßnahmen und Einschränkungen in der quantitativen Schutzzone.....	78
10.6 Überlappung mit bestehenden Schutz- und Schongebieten.....	78
10.7 Grenzüberschreitender Aspekt.....	79

## **2 Einleitung, Allgemeines**

Aufgrund des steigenden Bedarfes an Thermalwasser durch den Bädertourismusboom und die energetisch-geothermische Nutzungskomponente ist eine koordinierte und nachhaltige Nutzung von Thermalwasservorkommen von großer Bedeutung. Grundlage einer nachhaltigen Nutzung von Thermalwasservorkommen ist die Kenntnis des Angebotes und die Kenntnis der wirkenden Erneuerungsmechanismen der Thermalwasservorkommen.

Auf Basis dieser Grundlagen können erforderliche Maßnahmen zur Nutzungsoptimierung und zum Schutz der Thermalwasservorkommen ausgearbeitet und vorgeschlagen werden.

Da Thermalwässer meist gespannte Grundwasserkörper darstellen, bestehen großräumige hydraulische Zusammenhänge zwischen verschiedenen Nutzungen. Eine gezielte und koordinierte Bewirtschaftung von Thermalwasservorkommen ist daher im Sinne aller beteiligten Konsensinhaber und Konsenswerber – auch grenzüberschreitend - anzustreben. Dies insbesondere deshalb, weil die Verbreitung und die Regenerationsmechanismen von Thermalwasserkörpern nicht restlos geklärt werden können, ohne einen grenzüberschreitenden Informationsaustausch aufzubauen und zu pflegen.

Die Grundlagen für die erwähnten Zusammenhänge und Maßnahmen zur Nutzungsoptimierung werden im Rahmen des gegenständlichen Projektes untersucht und dargelegt.

Mit Auftrag von 22.12.2004 wurde das Institut für WasserRessourcenManagement der JOANNEUM RESEARCH vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Abteilung 19 – Wasserwirtschaft und Abfallwirtschaft beauftragt die einleitend dargestellten Untersuchungen durchzuführen.

Mit Auftrag von 12.5.20054 wurde das Institut für WasserRessourcenManagement der JOANNEUM RESEARCH vom der KNET GmbH beauftragt die einleitend dargestellten Untersuchungen durchzuführen.

## **3 Zielsetzung**

Das Projekt behandelt vordergründig das Ziel der Schonung und Nutzungsoptimierung der Thermalwasservorkommen im Grenzbereich zwischen Slowenien, Ungarn und Österreich. Das Arbeitsprogramm ist auf das in Bad Radkersburg genutzte Thermalwasservorkommen fokussiert.

Auf Basis der hydrogeologischen und geophysikalischen Detailuntersuchungen erfolgt die Erarbeitung eines Vorschlages für die Abgrenzung eines Schon- oder Schutzgebietes. Weiters werden die erforderlichen Maßnahmen und Einschränkungen im Schon- oder Schutzgebiet vorgeschlagen.



Dieser Vorschlag kann sich aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen derzeit nur auf den österreichischen Teil des Untersuchungsgebietes beziehen. Innerhalb des Projektes werden aber auch die grenzüberschreitenden Aspekte einer Schonung der Thermalwasservorkommen erarbeitet und die Aspekte der EU-Wasserrahmenrichtlinie einbezogen.

Die Projektbearbeitung bezieht daher auch großräumig den slowenisch-ungarischen Bereich ein, soweit dies aufgrund vorliegender Informationen möglich ist. Um den geografischen und hydrogeologischen Bedingungen gerecht zu werden, werden publizierte und allgemein bekannte Informationen aus dem ungarischen und slowenischen Raum eingebunden. Eine grenzüberschreitende Bearbeitung beschafft weiters die erste Datenbasis für eine Diskussion mit slowenischen und ungarischen Vertretern, welche in nachfolgenden Projekten eingebunden werden müssen.

Im vorliegenden Bericht werden daher die Grundlagen für die Genese und den Schutz bzw. die Nutzungsoptimierung des Thermalwasservorkommens im Bereich von Bad Radkersburg entsprechend dem folgenden hydrogeologisch-geophysikalischen Arbeitsprogramm erarbeitet:

- Erhebung und Zusammenfassung relevanter Unterlagen
- Literaturrecherche, Internetrecherche und erste Bestandserhebung der Tiefengrundwasser- und Thermalwassernutzungen im ungarischen und slowenischen Grenzraum
- Darstellung der geologischen Rahmenbedingungen auf Basis vorliegender Informationen und Kartenwerke
- Aufbereiten der reflexionsseismischen Daten für die Weiterbearbeitung
- Bearbeitung, Interpretation, Modellierung und räumliche Visualisierung
- 3-D-Visualisierung des Untergrundes aus geologischer und hydrogeologischer Sicht
- Einheitliche Darstellung der Thermalwassernutzungen und Tiefbohrungen im Untersuchungsgebiet
- Aufbau einer Projektdatenbank zur Einbindung in die GIS-Anwendung
- Aufbau der für die Projektbearbeitung erforderlichen GIS-Datenbasis
- Zusammenfassende Darstellung der Herkunft des Thermalwassers auf Basis der vorliegenden und erarbeiteten Informationen
- Darstellung und Definition eines möglichen „Konflikttraumes“ im Grenzbereich

- Erarbeiten eines Schon- oder Schutzgebietsvorschlages für die bestehenden Nutzungen auf österreichischem Staatsgebiet
- Erarbeitung eines Maßnahmen- und Beschränkungskataloges zum Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Thermalwasservorkommen in Bad Radkersburg
- Grundlagen für die Einrichtung eines grenzüberschreitenden Schon- bzw. Schutzraumes und Entwicklung eines grenzüberschreitenden Bewirtschaftungskonzeptes

## 4 Darstellung des Projektgebietes

Die Projektbearbeitung erfolgt in unterschiedlichen Maßstäben bzw. Projektgebieten, womit der gesamten Projektfragestellung entsprochen werden kann. Daraus resultierend ergeben sich für die Bearbeitung der Fragestellungen drei unterschiedliche Betrachtungsmaßstäbe woraus wiederum folgende drei Projektgebietsdimensionen (siehe Abbildung 1) resultieren.

Das **weitere Untersuchungsgebiet** umfasst großräumig den gesamten Grenzraum zwischen Österreich, Slowenien und Ungarn bis zum Plattensee. Aufgrund der möglichen großräumigen geologisch-hydrogeologischen Zusammenhänge ist dieser Betrachtungsmaßstab erforderlich.

Das **engere Untersuchungsgebiet** umfasst den unmittelbaren Grenzraum. Hier liegen verdichtete Informationen auch aus dem Bereich von Slowenien vor.

Das **Detailuntersuchungsgebiet** resultiert im wesentlichen aus den vorliegenden reflexionsseismischen Profilen, welche innerhalb des Projektes neu bearbeitet werden und umfasst einen Bereich von wenigen km um Bad Radkersburg.

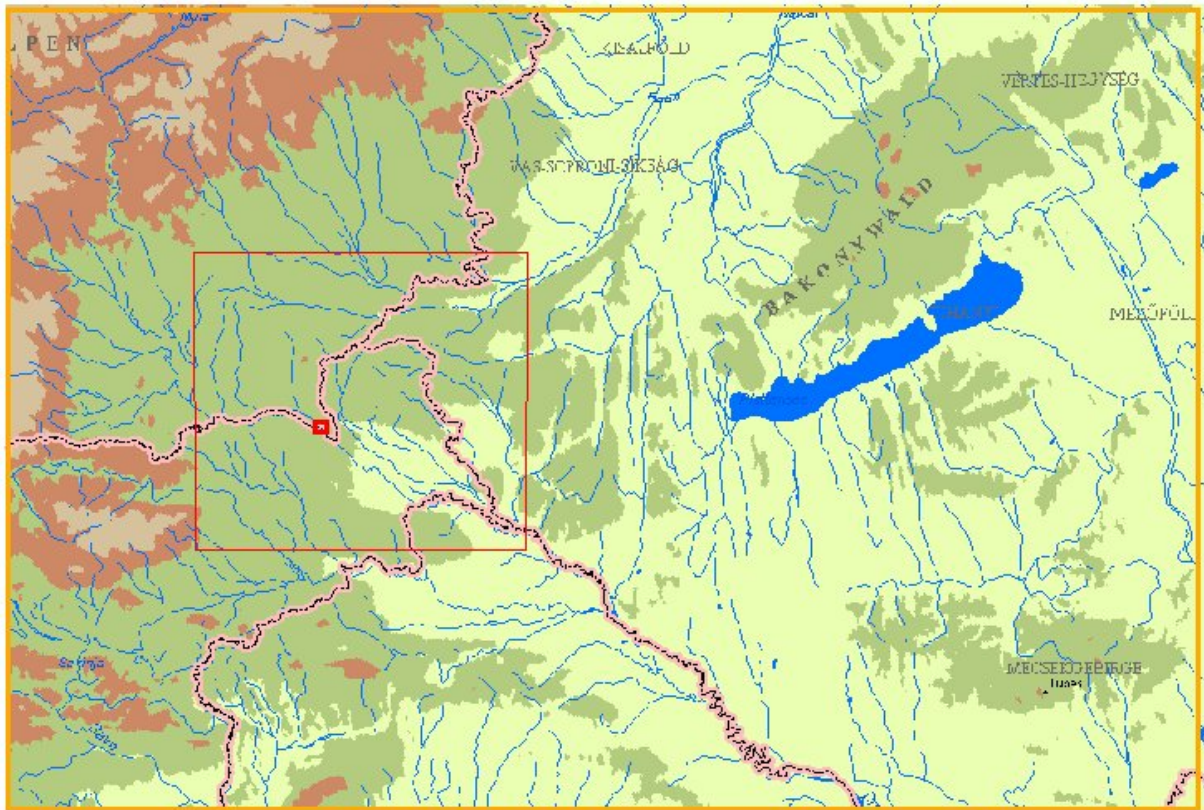


Abbildung 1: Weiteres, engeres und Detailuntersuchungsgebiet

## 5 Thermalwasservorkommen von Bad Radkersburg - Ressourcenbeschreibung

In der Zeit von September 1977 bis Oktober 1978 wurde nach geophysikalischen und hydrogeologischen Voruntersuchungen im Auftrag der Stadtgemeinde Radkersburg von der Firma H. Anger's Söhne die Bohrung Radkersburg II niedergebracht. Ziel der Bohrung die Erschließung von Thermalwasser.

Im Tiefenbereich zwischen 1789 m und 1853 m wurden in der Bohrung Radkersburg II „wahrscheinlich“ mesozoische Karbonate angetroffen, die aufgrund ihrer Klüftigkeit und möglicherweise auch aufgrund der sekundären Porosität sehr gute Aquifereigenschaften aufweisen. Die Endteufe dieser Bohrung beträgt 1930 m.

Das angetroffene 78°C heiße Wasser ist auf Basis der großen Heilwasseranalyse von 1979 als Natrium-Hydrogenkarbonat-Therme isotonischer Konzentration zu typisieren (siehe Tabelle 1). Die Wassertemperatur zeigt einen deutlich erhöhten geothermischen Gradienten von etwa 3,8°C/100 m an.

Probenahmestelle:

**Bad Radkersburg - 2**



Datum der Probennahme: 02.12.1979

**Hydrochemische Analyse**

**Kationen**

	Ca	Mg	Na	K	Mn	Fe	NH <sub>4</sub>	Total
[mg/l]	78,20	42,40	2238,00	170,10	-	0,22	5,91	2534,83
[mval]	3,902	3,487	97,347	4,350				109,086
[mval%]	0,036	0,032	0,892	0,040				-

**Anionen**

	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Total
[mg/l]	5534,30	347,40	422,70	0	-	6304,40
[mval]	90,696	9,800	8,801	0		109,297
[mval%]	0,830	0,090	0,081	0		-

Bemerkungen:

Werte von 0 [mg/l] bedeuten: Analysewert unter Nachweisgrenze

**Wassertypisierung** (Basis mval%)



**Feldparameter**

El. Leitfähigkeit [25°C]		[µS/cm]
pH-Wert		
REDOX-Potential (gemessen)		[mV]
REDOX-Potential (stand.)		[mV]
Sauerstoff-Gehalt		[mg/l]
Temperatur	78	[°C]
Druck	-	[bar]
Entnahmerate	25	[l/s]

Kontakt: Dipl.-Ing. Gunnar Domberger / JOANNEUM RESEARCH / Institut für WasserRessourcenMangement / 0316/876/1343 / gunnar.domberger@joanneum.at

*Tabelle 1: Analyseblatt des Thermalwasser der Sonde Bad Radkersburg 2*

Aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes kann davon ausgegangen werden, dass im Bereich von Bad Radkersburg ein grenzüberschreitender Thermalaquifer existiert, dessen Nutzung in jedem Fall auch grenzüberschreitend koordiniert erfolgen sollte. Aufgrund der wahrscheinlich, geringen lateralen Ausdehnung des Thermalaquifers in NW-SE-Richtung ist dieser besonders von einer etwaigen Übernutzungsproblematik durch eventuelle Neubohrungen bzw. zusätzlichen Thermalwassernutzungen betroffen. Dies betrifft den österreichischen, den slowenischen und eventuell auch den ungarischen Bereich des Thermalaquifers.

Neben dem karbonatischen Aquifer existieren aufgrund der Bohrlochmessergebnisse wahrscheinlich weitere thermalwasserführende Schichten im Tiefenbereich der neogenen Schichtfolge. Das Potential hinsichtlich der Thermalwasserführung dieser Schichten wurde jedoch bisher nicht detailliert untersucht bzw. hinsichtlich der Ergiebigkeit und der hydrochemischen Eigenschaften des möglichen Thermalwasservorkommens nicht getestet.

In Bereich der Stadtgemeinde Bad Radkersburg existieren neben den mittlerweile zwei Thermalwassersonden (2, 3/3a) auch zwei Mineralwassersonden. Die erste Sonde wurde 1924 als Erdölprospektionsbohrung erfolglos abgeteuft (Endteufe wahrscheinlich 400 m) und 1987 neu verrohrt und im Teufenintervall 195,4-225 m verfiltert. Das Mineralwasser, das dieser Bohrung (Stadtquelle) entstammt, wird unter dem Markennamen LONGLIFE abgefüllt. Aufgrund einer Analyse aus dem Jahre 1988 handelt es sich um einen Magnesium-Calcium-Hydrogenkarbonat-Mineralsäuerling. Der Porenaquifer wird von sandigen Kiesen gebildet, die dem sarmatischen Sedimentationszyklus zuzuordnen sind. Im Hangenden und Liegenden des Aquifers wurden Abfolgen von Tonen, Schluffen, Sanden und Kiesen aufgeschlossen. Weiters existiert die Mineralwasserproduktion in Sieldorf. Der exakte Ausbau und exakte Tiefenangaben der Sieldorfer Josefquelle liegen nicht vor. Die Bohrung ist jedenfalls relativ seicht (etwa 60 m) und erschrotet einen Säuerling, welcher in Flaschen abgefüllt wird.

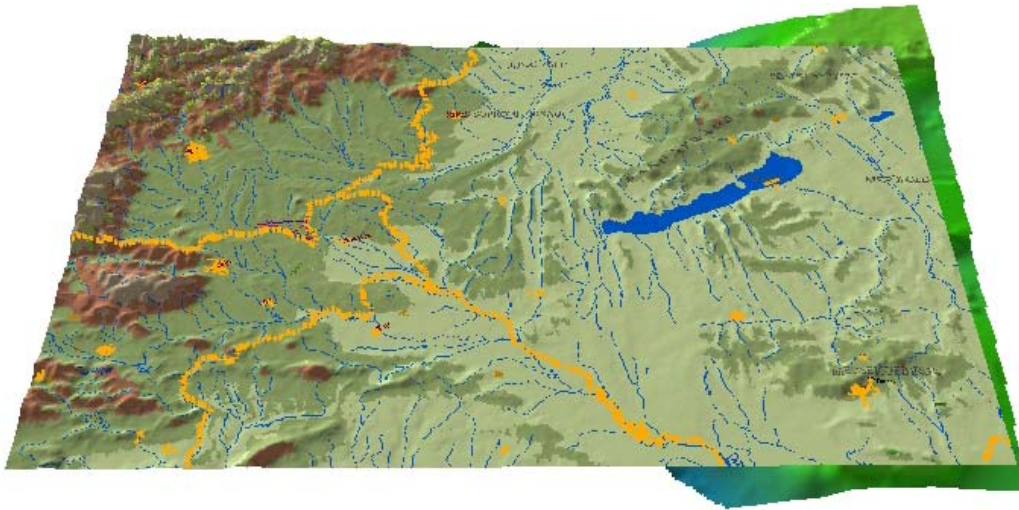
## **6 GIS-Bearbeitung**

Für die Bearbeitung des Projektes in einem geografischen Informationssystem (GIS) war es erforderlich, die GIS-Datenbasis zu erheben, zu beschaffen und für die GIS-gestützte Umsetzung des Projektes verfügbar zu machen.

Die Datenerhebung erfolgte im Bereich des österreichischen Staatsgebietes auf Basis von Vorprojekten und beim GIS-Dienst des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung.

Die für grenzüberschreitende Betrachtungen erforderliche Datenbasis wurde aus Publikationen und im Internet verfügbaren Informationen aufbereitet und etwa koordinatengetreu für die Projektbearbeitung verfügbar gemacht.

Die GIS-Datenbasis wurde so aufbereitet, dass die erforderliche 3D-Umsetzung ermöglicht wurde. Ein Beispiel für eine 3D-Umsetzung der erarbeiteten GIS-Datenbasis ist in Abbildung 2 dargestellt.



*Abbildung 2: 3D-Darstellung des weiteren Untersuchungsgebietes mit präneogenem Untergrund*

Abbildung 3 zeigt einen Lageplan der reflexionsseismischen Profile, die in der Vergangenheit gemessen wurden, im Bereich von Bad Radkersburg. Ein Teil dieser Linien wurde im Rahmen des gegenständlichen Projektes mit modernen Methoden neu interpretiert (siehe Kapitel 9.2). Dieser Bearbeitungspunkt stellte eine wesentliche Basis für die weiterführenden hydrogeologischen Interpretationen dar.

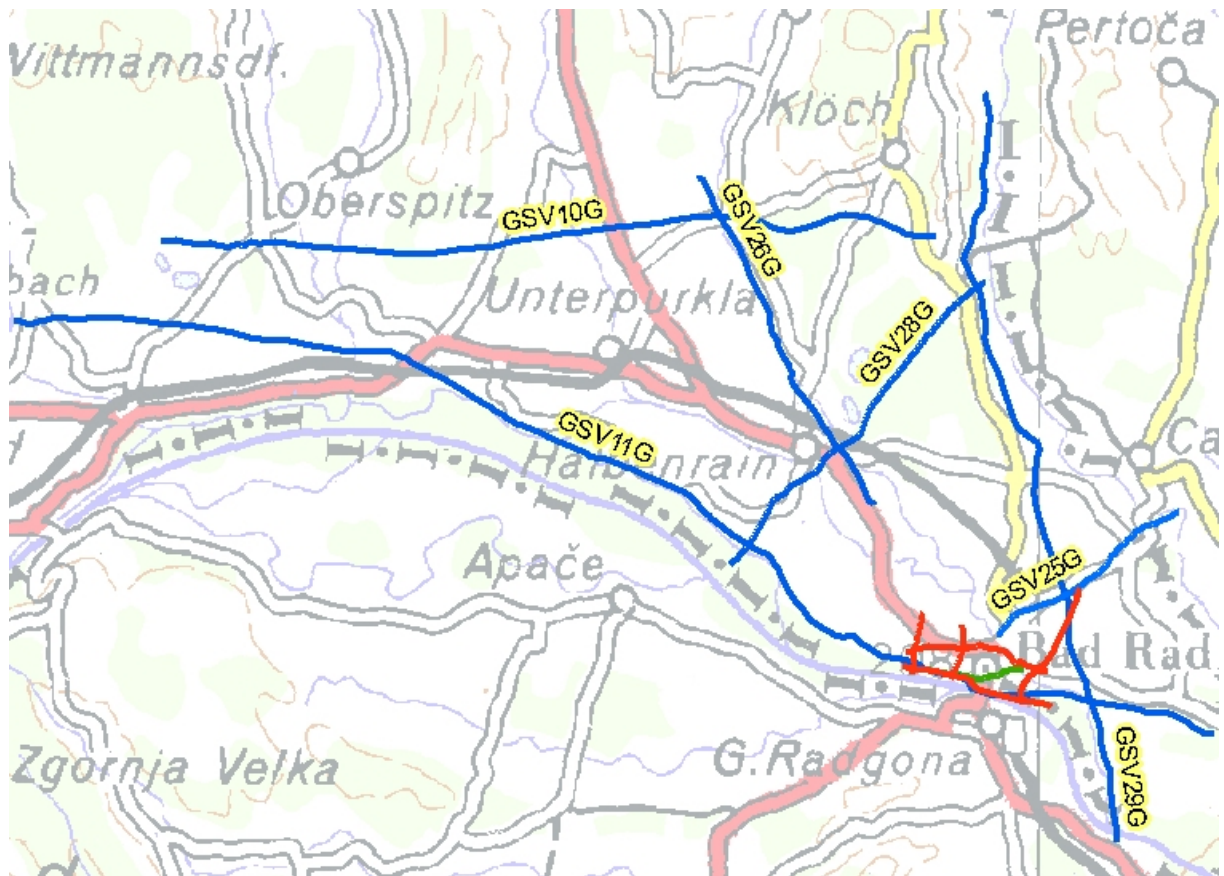


Abbildung 3: Lageplan der reflexionsseismischen Profile im Bereich von Bad Radkersburg

## 7 Schutz von Thermalgrundwasservorkommen

### 7.1 Grundlagen

Die hydrogeologischen Grundlagen für die Einrichtung eines Schutz- und/oder Schongebietes für Tiefengrundwasservorkommen im Allgemeinen und Thermalgrundwasserkörper im Speziellen hängen sehr wesentlich von den lokalen geologischen Rahmenbedingungen ab. Die Kenntnis der räumlichen Abgrenzung eines Thermalwasservorkommens und der wirkenden Regenerationsmechanismen bildet die Basis für die Dimensionierung eines Schon- bzw. Schutzgebietes. Weiters sind entsprechende wasserrechtlich relevante Richtlinien und Rahmenbedingungen in die Betrachtungen einzubeziehen. Die in Österreich vorliegenden Grundlagen beziehen sich nur teilweise und peripher auf Thermalwasservorkommen. Aus diesem Grund wurden für den gegenständlichen Bericht u.a. die „Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete“ (siehe Kapitel 7.2) aus Deutschland herangezogen.

## **7.2 Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete (LAWA - Landesarbeitsgemeinschaft Wasser)**

In Deutschland liegt eine eigene „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ vor, die 3 Bildungstypen von Heilquellen beschreibt und hinsichtlich des Schutzbedarfes definiert. Diese „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ (3. Auflage 1998) der „Landesarbeitsgemeinschaft Wasser“ differenziert neben den Bildungstypen auch zwischen quantitativen und qualitativen Beeinträchtigungsmöglichkeiten. Diese Differenzierung erscheint sinnvoll, da die stofflichen Transportvorgänge im Untergrund grundsätzlich anderen Gesetzmäßigkeiten gehorchen wie die hydraulischen Zusammenhänge. Diese Differenzierung trifft auf Tiefengrundwasservorkommen in sehr starkem Maß zu.

Aus dieser Differenzierung resultiert eine unterschiedliche Dimensionierung der qualitativen und quantitativen Schon- und Schutzgebiete, je nach Bildungstyp und Schutzbedarf. Diese Vorgangsweise mündet in der Festlegung der qualitativen Schutzzonen (I, II, III) und der quantitativen Schutzzonen (A, B).

Diese Gliederung korrespondiert teilweise mit dem derzeit beim ÖWAV in Ausarbeitung befindlichen Regelblatt (siehe Kapitel 7.2.5.2.2). In diesem Regelblatt wird eine klare Differenzierung zwischen den erforderlichen qualitativen und quantitativen Parametern einer Dauerbeobachtung eingeführt.

### **7.2.1 Qualitative Beeinträchtigungsmöglichkeiten – Qualitative Schutzzonen**

Die qualitativen (stofflichen) Beeinträchtigungsmöglichkeiten sind in Tiefengrundwasservorkommen aufgrund der z.T. extrem hohen Verweilzeiten der Wässer im Untergrund und der damit verbundenen hydrochemischen und hydrophysikalischen Veränderungen des aquatischen Regimes sehr schwer beschreibbar bzw. dokumentierbar. Ein damit einhergehendes Monitoring von Qualitätsparametern ist damit schwer definierbar. Eventuelle qualitative Beeinträchtigungen sind in Abhängigkeit vom Bildungstyp (siehe Kapitel 7.2.3) oft schwer oder überhaupt nicht nachweisbar.

Die Einrichtung einer qualitativen Schutzzone gegen eine stoffliche Beeinträchtigung ist unter diesen Aspekten daher oft schwer fachlich argumentierbar.

Grundsätzlich wird in drei qualitative Schutzzonen (I,II,III) eingeteilt.

Zone I: Schutzzone I umfasst den unmittelbaren Fassungsbereich des Vorkommens. Sie schützt vor einem direkten Eintrag von Schadstoffen jeglicher Art im Bereich der Fassungsanlage (z.B. Quellbereich, Sondenkopf). Schutzzone I entspricht daher der Schutzzone I im Trinkwasserbereich.

Zone II: Die Zone II (Engere Schutzzone) umfasst jenen Bereich, in welchem Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Parasiten) für eine qualitative Beeinträchtigung des Vorkommens relevant sein



können bzw. pathogene Wirkung haben können. Schutzzone II ist damit etwa gleichbedeutend mit Schutzzone II im Bereich von Trinkwasserversorgungen.

Zone III: Die Schutzzone III (Weitere Schutzzone) soll einen Schutz gegenüber weit reichenden stofflichen (chemischen, radioaktiven) Verunreinigungen bieten. Insbesondere betrifft dies Stoffe die schwer oder überhaupt nicht abbaubar sind.

### **7.2.2 Quantitative Beeinträchtigungsmöglichkeiten – Quantitative Schutzzonen**

Der Schutz gegenüber quantitativen Beeinträchtigungsmöglichkeiten bezieht sich in erster Linie auf eine mengenmäßige Überbeanspruchung eines hydraulisch zusammenhängenden Tiefengrundwasservorkommens bzw. auf eine Änderung der Regenerationsmechanismen und Neubildungsmengen. Eine mengenmäßige Überbeanspruchung kann durch einzelne Nutzungen (Einzelübernutzung) oder durch konkurrierende Nutzungen (Mehrfachnutzung) hervorgerufen werden und äußert sich meist in einem Schüttungsrückgang oder einem langfristigen Sinken des Wasserspiegels. Wie der Schutz gegenüber qualitativen Beeinträchtigungsmöglichkeiten hängt auch der Schutz gegenüber quantitativen Beeinträchtigungsmöglichkeiten sehr wesentlich mit dem Bildungstyp (siehe Kapitel 7.2.3) des Thermal- und Heilwasservorkommens zusammen.

Die Lage und die Grenzen der Schutzzonen A und B richten sich im wesentlichen nach dem Bildungstyp des Heil-, Mineral- und Thermalwassers und der Fassungsart eines Vorkommens.

Hinsichtlich des quantitativen Beeinträchtigungspotenziales ist vor allem die Art, die Tiefe und die Wirkung eines Eingriffes in den Untergrund maßgeblich. Im speziellen hängen quantitative Änderungen einer Nutzung oder des gesamten Aquifers mit den hydraulischen Verbindungen zwischen einer Veränderung des Aquiferregimes (z.B. zusätzliche Erschließung, Erhöhung bestehender Entnahmemengen benachbarter Erschließungen) und einer bestehenden Nutzung zusammen.

### **7.2.3 Bildungstypen**

Heil- und Thermalwässer lassen sich (gemäß „Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete“) entsprechend der hydrogeologischen Rahmenbedingungen und der Genese und Regeneration der Wässer in 3 Bildungstypen untergliedern.

Diese Bildungstypen gliedern sich vor allem nach den Tiefenlagen der Fließsysteme (über 500 m, bis 500 m und bis 100 m Tiefe) und dem Tritiumgehalt (Verweilzeit des Wassers im Untergrund; Wasseralter) des Wassers.

Tabelle 2 fasst die wesentlichen Merkmale der drei Bildungstypen zusammen. Es zeigt sich, dass eine eindeutige Abgrenzung der Bildungstypen entsprechend der Vielfalt der hydrogeologischen

Rahmenbedingungen nicht immer möglich ist. Die Typisierung beinhaltet jedoch sehr wesentliche Merkmale, die innerhalb des vorliegenden Berichtes für eine Zuordnung herangezogen werden.

Merkmal	Bildungstyp		
	1	2	3
<b>Bildungsgebiet</b>	sehr groß	groß	mittelgroß bis klein
<b>Fließsystem</b>	sehr tiefliegend über 500 m	tiefliegend bis 500 m	in geringer Tiefe bis 100 m
<b>Überdeckung des Fließsystems</b> Schutzfunktion Verbreitung	sehr gut lückenlos	gut örtlich gemindert	gering lückenhaft
<b>Tritium-Gehalt</b>	nicht vorhanden	meistens nicht vorhanden	vorhanden
<b>Mittlere Verweilzeit</b>	sehr lang	lang	kurz
<b>Temperatur im Vergleich zu üblichen Grundwassertemperaturen</b>	deutlich erhöht bis hoch	schwach erhöht	nicht erhöht

*Tabelle 2: Übersicht über die Merkmale der Bildungstypen für Heilquellen*

### 7.2.3.1 Bildungstyp 1

Der Bildungstyp 1 ist durch ein sehr weitreichendes Einzugsgebiet und damit einhergehend eine sehr lange Verweilzeit im Untergrund gekennzeichnet (siehe Abbildung 4). Wässer des Bildungstyps 1 sind daher in jedem Fall frei von  $^3\text{H}$  (Tritium).

Die Größe des Einzugsgebiets und die Tiefenlage des gesamten Fließsystems erschwert die detaillierte Beschreibung der hydrogeologischen und hydraulischen Rahmenbedingungen und der hydrochemischen Genese.

Die mächtige Überdeckung des Aquifers führt in einem großen Teil des Bildungsgebietes zu einem weitgehenden Schutz des Vorkommens gegenüber stofflichen Einträgen von der Oberfläche. Nur im unmittelbaren Neubildungsgebiet besteht eine realistische Möglichkeit eines Schadstoffeintrages. Aufgrund der langen hydrochemischen Genese und der Größe des Einzugsgebietes sind mögliche Schadstoffeinträge meist jedoch nicht nachweisbar.

Aufgrund der Tiefenlage des Fließsystems erreichen die Wässer dieses Bildungstyps entsprechend dem geothermischen Gradienten erhöhte Temperaturen. Wassertemperaturen über  $\sim 30^\circ\text{C}$  sind meist der Fall.

Aufgrund der dargelegten Eigenschaften des Bildungstyps 1 genügt meist der Schutz gegenüber quantitativen Beeinträchtigungen. Die Einrichtung quantitativer Schutzzonen ist erforderlich, da hydraulische Zusammenhänge und Einflüsse auf den Gashaushalt des Vorkommens gänzlich anderen Mechanismen unterliegen als stoffbezogene Transportvorgänge.

### 7.2.3.2 Bildungstyp 2

Das Gebiet, welches die Genese und Regeneration des Wassers eines Bildungstyps 2 prägt, umfasst einige km und ist aufgrund der Kenntnis der hydrogeologischen Rahmenbedingungen weitgehend

abgrenzbar (siehe Abbildung 5). Die Wasserpfade liegen in einem Tiefenbereich bis etwa 500 m unter GOK. Aufgrund dieser räumlichen Gegebenheiten ergeben sich meist hohe Verweilzeiten des Wassers im Untergrund. Dies bedingt auch das Fehlen von Tritium. Die geringere Zirkulationstiefe dieser Wässer führt i.a. zu geringeren Wassertemperaturen als beim Bildungstyp 1. Wassertemperaturen über etwa 25-30°C sind selten.

Die Schutzfunktion der undurchlässigen Deckschichten kann lokal gemindert sein was einen qualitativen Schutz der Wässer dieses Bildungstyps erfordert.

### **7.2.3.3 Bildungstyp 3**

Bildungstyp 3 umfasst ein relativ kleines Einzugsgebiet, welches oft nur einige 100 m von der Fassung des Vorkommens entfernt liegt (siehe Abbildung 6).

Da die schützenden Deckschichten oft unzureichend und lokal fehlend sein können, haben diese auch eine mangelhafte Schutzwirkung gegenüber Schadstoffeinträgen von der Oberfläche.

Die Wässer dieses relativ seicht liegenden Zirkulationssystems mit geringen Verweilzeiten sind oft nicht tritiumfrei was zumindest die Beimischung seichter Zirkulationssysteme bzw. junger Wasserkomponenten nachweist.

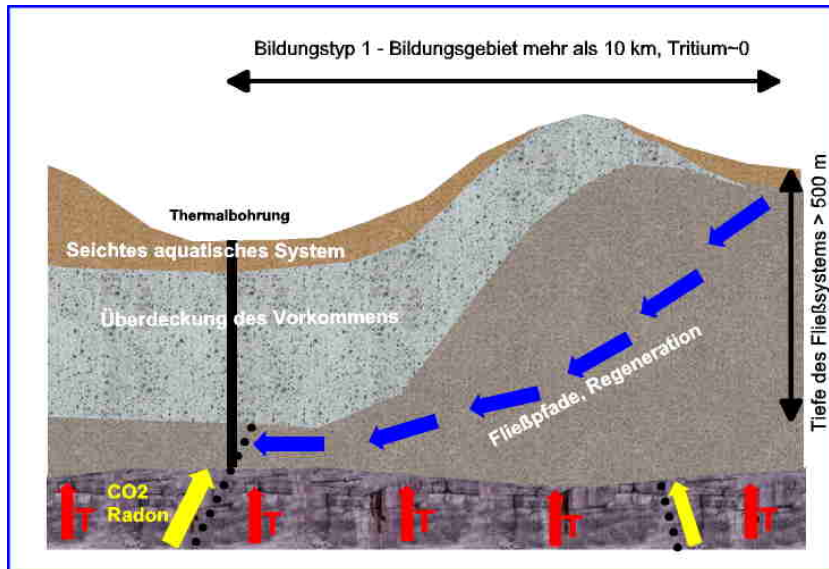


Abbildung 4: Schematische Darstellung – Bildungstyp 1

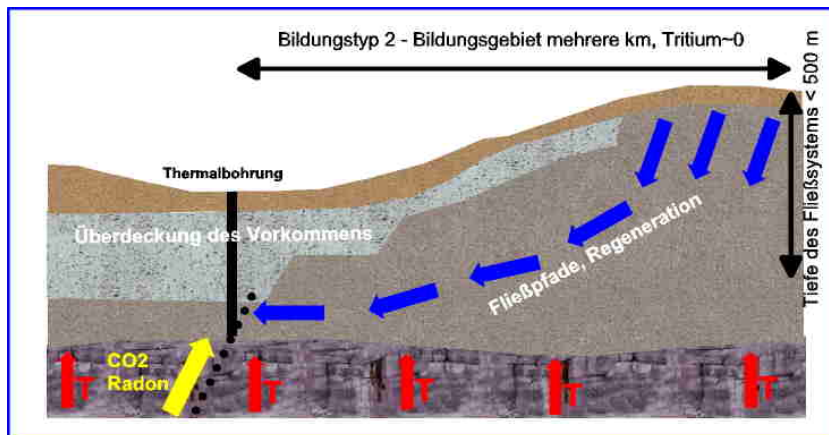


Abbildung 5: Schematische Darstellung – Bildungstyp 2

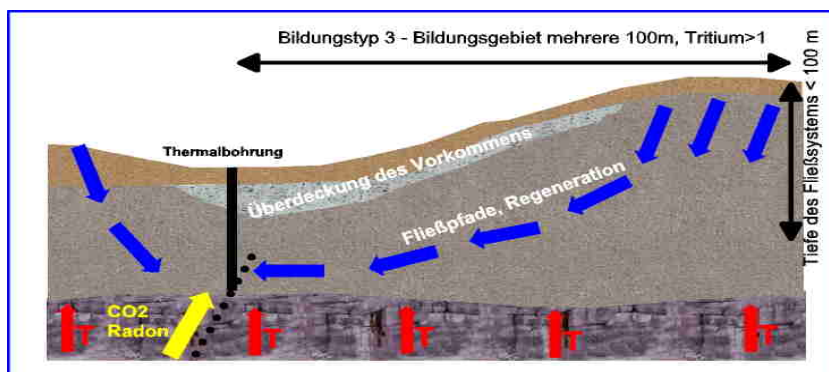


Abbildung 6: Schematische Darstellung – Bildungstyp 3

## 7.2.4 Schutz in Abhängigkeit von den Bildungstypen

Für den qualitativen und quantitativen Schutz von Heilquellen werden meist separate Schutzzonen, die nicht deckungsgleich sein müssen, ausgewiesen. Beim Qualitätsschutz richtet sich die Vorgangsweise nach der DVGW-Richtlinie W 101 vom Februar 1995, die der Schutzzonengliederung und Dimensionierung der ÖVGW-Richtlinie W 72 ähnlich ist. Ergänzend ist zu erwähnen, dass in Deutschland das Rechtsinstrument des Schongebietes nicht existiert.

In Tabelle 3 ist der Schutzbedarf der Wässer der einzelnen Bildungstypen zusammengefasst.

Schutzzonen	Bildungstyp		
	1	2	3
Quantitativer Schutz			
Zone A	x	x	x
Zone B	x	x	x
Qualitativer Schutz			
Zone I	x	x	x
Zone II	-	(x)	x
Zone III	-	(x)	x

Tabelle 3: Erfordernis von Schutzzonen für die einzelnen Bildungstypen

### 7.2.4.1 Schutzzonen - Bildungstyp 1

Neben dem unmittelbaren Schutz des Fassungsbereiches bzw. des Sondenkopfes ist für Wässer des Bildungstyps 1 nur ein quantitativer Schutz erforderlich und auch Ziel führend, da qualitative Beeinträchtigungen aufgrund der Größe des Einzugsgebietes und der Verweilzeit im Untergrund nicht wahrscheinlich und auch kaum nachweisbar sind.

### 7.2.4.2 Schutzzonen - Bildungstyp 2

Eine qualitative Schutzzone II ist aufgrund der hohen Verweilzeiten beim Bildungstyp 2 meist nicht erforderlich. In Fällen in denen Hinweise auf die Beimischung junger Wasserkomponenten, mangelhaft ausgebildete Deckschichten, Klufzzonen oder Störungen mit möglicherweise ausgebildeten bevorzugten Wasserpfaden vorliegen, kann auch beim Bildungstyp 2 die Einrichtung einer Schutzzone II sinnvoll und erforderlich sein.

Die Einrichtung der quantitativen Schutzzonen A und B ist in jedem Fall erforderlich.

### 7.2.4.3 Schutzzonen - Bildungstyp 3

Für den Bildungstyp 3 ist aufgrund des relativ kleinen und oft nur gering geschützten Einzugs- bzw. Bildungsgebietes die Einrichtung aller qualitativen (I,II,III) und quantitativen (A,B) Schutzzonen erforderlich.

## **7.2.5 Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote in den Schutzzonen**

### **7.2.5.1 Allgemeine Aspekte**

Für die Definition, Abgrenzung und Festlegung von Nutzungseinschränkungen der qualitativen und quantitativen Schutzzonen im Bereich eines Vorkommens sind hydrogeologische Vorarbeiten durchzuführen, die eine möglichst detaillierte, fachliche Basis für die Schutzzonendimensionierung bieten. Aufgrund der Vielfältigkeit der Genese der Vorkommen sind diese Arbeiten an den Einzelfall und die damit verbundenen hydrogeologischen, hydraulischen und hydrochemischen Gegebenheiten anzupassen.

Wesentliche Einflussfaktoren für die Einrichtungen der erforderlichen Schutzzonen sind:

- Festlegung des Bildungstyps
- Art, Funktion und räumliche Verbreitung der Überdeckung
- Fassungsart des Vorkommens
- Wechselwirkung zwischen Wasser, evtl. Gaskomponenten und umgebendem Grundwasser

Aufgrund hydraulischer Zusammenhänge zwischen dem eigentlichen Wasservorkommen, Gaskomponenten (z.B. CO<sub>2</sub>) oder umgebendem Grundwasser kann es erforderlich sein, die umgebenden Grundwasserkörper oder den Bereich der Gaspfade im Untergrund in die Schutzzonen einzubinden, sodass die oft speziellen hydrochemischen Eigenschaften der Vorkommen geschützt sind. Dies erfordert naturgemäß die Kenntnis der diesbezüglichen Rahmenbedingungen.

### **7.2.5.2 Qualitative Schutzzonen**

#### **7.2.5.2.1 Qualitative Schutzzone I – Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote**

Die qualitative Schutzzone I umfasst meist den unmittelbaren Fassungsbereich und einen etwa 20 m großen Umgebungsbereich. In speziellen, hydrogeologisch begründbaren Fällen, kann auch eine zusätzliche Schutzzone I außerhalb des unmittelbaren Fassungsgebietes eingerichtet werden. Dies kann der Fall sein, wenn die Genese und Neubildung des Vorkommens von kleinen Bereichen außerhalb der eigentlichen Schutzzone I direkt beeinflusst sind (z.B. lokale Versickerungen) und qualitative Beeinträchtigungen von diesen Zonen ausgehen können.

Gemäß LAWA-Richtlinie sind in der (den) Schutzzone(n) I folgende Verbote und Einschränkungen erforderlich:

- *Alle Verletzungen der belebten Bodenschicht und der Deckschicht*
- *Fahr- und Fußwege*

- *Land-, forst- und gartenwirtschaftliche Nutzung*
- *Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln*
- *Alle Einschränkungen gemäß Schutzzone II*

#### 7.2.5.2.2 Qualitative Schutzzone II – Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote

Die qualitative Schutzzone II stellt den Schutz gegenüber der pathogenen Wirkung von Mikroorganismen dar. Damit ist Schutzzone II gleichbedeutend mit der 50 Tage / 60-Tage-Grenze im Bereich von Trinkwasservorkommen.

Die Dimensionierung der Schutzzone II erfolgt daher auf Basis der 50/60-Tage Mindestverweildauer des Wassers im Untergrund.

Gemäß LAWA-Richtlinie sind in der Schutzzone II folgende Verbote und Einschränkungen erforderlich:

- *Errichten und Erweitern baulicher Anlagen – insbesondere gewerblicher und landwirtschaftlicher Betriebe – einschließlich deren Nutzungsänderung*
- *Straßen, Bahnlinien und sonstige Verkehrsanlagen (ausgenommen Feld- und Waldwege)*
- *Änderungen von Verkehrsanlagen (ausgenommen zur Verbesserung des Grundwasserschutzes)*
- *Transport wassergefährdender Stoffe oder radioaktiver Stoffe*
- *Lagerung von Heiz- und Dieselöl*
- *Baustelleneinrichtungen*
- *Anwendung von Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche, Festmist) und Silagesickersaft*
- *Beweidung*
- *Errichtung und Erweiterung von Jauche- und Güllebehältern, von Dungstätten oder Gärfuttersilos*
- *Lagerung von Mineraldünger und Pflanzenschutzmitteln*
- *Durchleiten von Abwasser*
- *Herstellen und Erweitern von Drainagen*
- *Oberirdische Gewässer, die mit Abwasser belastet sind*
- *Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (ausgenommen nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser von Dachflächen)*
- *Transformatoren und Stromleitungen mit flüssigen, wassergefährdenden Kühl- und Isoliermitteln*
- *Badebetrieb, Zeltlager, Campingplätze, Sportanlagen*
- *Sprengungen*

#### 7.2.5.2.3 Qualitative Schutzzone III – Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote

Die qualitative Schutzzone III soll den Schutz gegenüber weit reichenden qualitativen Beeinträchtigungen gewährleisten. Dies betrifft daher den Eintrag von chemischen, radioaktiven oder

sonstigen Schadstoffen, die nicht oder schwer abbaubar sind. In Fällen, die eine weitere Gliederung der Zone III sinnvoll und begründbar erscheinen lassen, ist eine Unterteilung in die Zonen III/1 und III/2 möglich.

Die Zone III muss jenes Gebiet umfassen, in welchem eine qualitative Beeinträchtigung entstehen kann bzw. von welchem diese ausgehen kann.

Gemäß LAWA-Richtlinie sind in der Schutzzone III folgende Verbote und Einschränkungen erforderlich (aufgrund der sehr weitgehenden Maßnahmen sind diese hier nur in Kurzform angeführt):

- *Bau und Erweiterung von industriellen Gewerben, Wärmekraftwerke soweit nicht gasbetrieben*
- *Rohrleitungsanlagen zum Befördern von wassergefährdenden Stoffen*
- *Einschränkungen bei Abwasseranlagen*
- *Abfallbehandlungsanlagen und Deponien*
- *Einschränkungen der landwirtschaftlichen Tätigkeiten*
- *Flugplätze*
- *Materialien beim Verkehrswegbau*
- *Versickern von gesammeltem Niederschlagswasser*
- *Bergbau einschließlich Erdöl- und Erdgasgewinnung*
- *Anlage von unterirdischen Speichern für wassergefährdende Stoffe*
- *Einschränkungen bei Erdaufschlüssen*
- *Gewinnung von Erdwärme, ausgenommen Anlagen mit Sekundärkreislauf*
- *Einschränkungen für militärische Anlagen, Schießplätze und Golfplätze*
- *Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Kraftstoffe etc.)*
- *Transformatoren, Stromleitungen mit Kühlflüssigkeiten*
- *Diverse andere Aktivitäten den obersten Bodenschichten*
- *Verletzung der grundwasserüberdeckenden Schichten*

### **7.2.5.3 Quantitative Schutzzonen**

#### **7.2.5.3.1 Quantitative Schutzzone A (Innere Zone) – Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote**

Die quantitative Schutzzone A umfasst den Bereich, in welchem die qualitativen Eigenschaften und/oder die Ergiebigkeit einer Heil- und Thermalquelle durch Veränderungen der hydraulischen Rahmenbedingungen und Zusammenhänge beeinträchtigt werden können.

Für die quantitative Schutzzone A sind gemäß LAWA folgende Eingriffe von Relevanz:

- Eingriffe in den Untergrund von mehr als 5 m Tiefe (variiert in Abhängigkeit vom Bildungstyp)



- Anthropogen verursachte Veränderungen des freien Grundwasserspiegels oder der Druckfläche bei gespannten Wässern von mehr als 1 m
- Veränderung der Fließrichtung des Grundwassers
- Grundwasserentnahmen und Erdöl- oder Erdgasförderung

Gemäß LAWA-Richtlinie sind in der quantitativen Schutzzone A folgende Verbote und Einschränkungen erforderlich:

- *Bohrungen jeder Art*
- *Sprengungen jeder Art*
- *Bergbau jeder Art*
- *Aufstauen, Absenken, Umleiten, Zutageleiten, Ableiten und Zutageförderung von Grundwasser*
- *Erdaufschlüsse jeder Art mit einer entsprechend den hydrogeologischen Rahmenbedingungen festzulegenden Tiefe*
- *Einleiten von flüssigen Stoffen in den Untergrund*
- *Aufstauen oder Absenken oberirdischer Gewässer, wesentliche Umgestaltung der Gewässer*
- *Großflächiges Versiegeln der Erdoberfläche*
- *Errichten und Betreiben von Heizungs- und/oder Kühlanlagen, die die Bodentemperatur oder die Grundwassertemperatur nutzen. Diese Nutzungen erfolgen im Normalfall unter Einsatz von Wärmepumpen.*

#### 7.2.5.3.2 Quantitative Schutzzone B (Äußere Zone) – Abgrenzung, Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote

Die quantitative Schutzzone B umfasst den Bereich, in welchem die qualitativen Eigenschaften und/oder die Ergiebigkeit einer Heil- und Thermalquelle durch Veränderungen der hydraulischen Rahmenbedingungen im Untergrund beeinträchtigt werden können. Für die Schutzzone B sind fachlich ähnliche Eingriffe von Relevanz wie in Zone A. Jedoch sind die für Schutzzone B formulierten Schutzmaßnahmen, entsprechend der Entfernung zum Schutzgut gelockert:

- *Bohrungen über 20 m Tiefe*
- *Bergbau jeder Art*
- *Zutageleiten oder Zutagefördern von Grundwasser aus Tiefen von mehr 20 m unter Gelände*
- *Absenken der Grundwasseroberfläche oder Grundwasserdruckfläche – auch vorübergehend - um mehr als 3 m gegenüber der natürlichen Grundwasserverhältnisse*
- *Einleiten von flüssigen Stoffen in den Untergrund in Tiefen von mehr als 20 m unter Gelände*
- *Sprengungen im Untergrund in Tiefen von mehr als 20 m unter Gelände*
- *Errichten und Betreiben von Heizungs- und/oder Kühlanlagen, die die Bodentemperatur oder die Grundwassertemperatur nutzen und diese messbar ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) verändern. Diese Nutzungen erfolgen im Normalfall unter Einsatz von Wärmepumpen*

- *Erdaufschlüsse jeder Art mit einer entsprechend den hydrogeologischen Rahmenbedingungen festzulegenden Tiefe*

## **7.2.6 Überschneidung von Heilquellenschutzgebieten mit anderen Wasserschutzgebieten**

Grundsätzlich können im geografischen Bereich von Heil- oder Thermalwasservorkommen auch Trinkwasservorkommen existieren, die ebenfalls die Einrichtung von Schutzzonen erfordern.

Aufgrund der Tatsache, dass Heil- und Thermalwasservorkommen jedoch oft Aquiferregime repräsentieren, die nicht mit den Trinkwasservorkommen des gleichen Bereiches zusammenhängen, können unterschiedliche Schutzzonen mit unterschiedlichem Schutzbedarf (Einschränkungen etc.) erforderlich sein. Im Regelfall werden dann die strengeren Maßnahmen, Einschränkungen und Verbote Gültigkeit besitzen.

## **7.3 ÖWAV-Regelblatt**

Dieses Kapitel basiert auf dem in Ausarbeitung befindlichen Regelblatt des ÖWAV mit dem Arbeitstitel „Nutzung und Schutz von Thermalwasservorkommen“.

### **7.3.1 Schutz nach dem Wasserrechtsgesetz**

Nach § 34 WRG 1959 können zum Schutz von Wasserversorgungsanlagen gegen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen ihrer Ergiebigkeit Schutz- und Schongebiete festgelegt werden.

Zum Schutz natürlich oder künstlich erschlossener Heilquellen und Heilmoore, gegen Beeinträchtigungen ihrer Beschaffenheit und Ergiebigkeit, kommen nach § 37 WRG 1959 die Bestimmungen von § 34 WRG 1959 sinngemäß zur Anwendung.

Der Grundwasserschutz erfordert im Allgemeinen eine Zonierung von Schutzzonen nach dem Grundsatz ihrer Schutzbedürftigkeit, in Hinblick auf die naturräumlichen Verhältnisse (Geologie, Hydrologie) und die Distanz zu den Wasserfassungen.

Diese Zonierung samt Dimensionierung der einzelnen Schutzzonen erfährt durch die ÖVGW-Richtlinie W 72 „Schutz- und Schongebiete“ vom Februar 2004 eine Standardisierung. Diese Richtlinie, die als objektivierte Fachgutachten anzusehen ist, weist den Weg zu einer nachvollziehbaren, effizienten und miteinander vergleichbaren Definition und Gestaltung von Schutz- und Schongebieten.

Zu Schutzgebieten werden Verbote und Nutzungsbeschränkungen gegen bestimmte Adressaten verhängt, woraus sich vielfach Entschädigungspflichten ergeben.

Die Zonengliederung der Schutzgebiete stellt sich in dieser Richtlinie wie folgt dar.

Schutzzone I (Fassungsbereich):

Sie dient zum Schutz von Wasserfassungen und ihrer unmittelbaren Umgebung vor schädigenden Einwirkungen, insbesondere Verunreinigungen aller Art. Ein Dimensionierungskriterium wird nicht vorgegeben. Diese Schutzzone sollte nach Möglichkeit vom Wasserberechtigten erworben und eingefriedet werden.

Schutzzone II:

Sie dient zum Schutz vor mikrobiellen Beeinträchtigungen und chemischen Verunreinigungen aller Art. Durch die Einrichtung einer 60-Tagesgrenze und die damit zusammenhängende Verweildauer des Wassers im Untergrund werden mikrobielle Beeinträchtigungen vermieden.

Schutzzone III:

Sie dient zum Schutz vor schwer oder nicht abbaubaren chemischen Verunreinigungen. Schutzzone III soll möglichst große Teile des hydrographischen Einzugsgebietes einer Wasserfassung umfassen.

Schongebiet:

Es dient zur Sicherung sehr großer bis ganzer hydrographischer Einzugsgebiete von Wasserfassungen bedeutender Wasserversorgungsanlagen. In Schongebieten kommen vor allem wasserrechtliche Anzeige- und Bewilligungspflichten zur Anwendung.

Verbote und Nutzungsbeschränkungen mit Drittwirkung, also gegen unbestimmte Adressaten, werden in eher geringem Ausmaß verhängt. Dadurch werden Entschädigungspflichten für den Wasserberechtigten möglichst gering gehalten. Wenn auch die ÖVGW-Richtlinie W 72 für Schongebiete keine Zonierung vorgibt, so wird in der Praxis doch häufig eine solche, ohne festgeschriebenes Zonierungskriterium, vorgenommen.

Da hoch temperierte und mineralisierte Tiefengrundwässer im allgemeinen eine lange Verweildauer im Untergrund (Tritiumfreiheit) aufweisen und durch dichte Deckschichten (gespannte Grundwässer) geschützt sind, erübrigt sich der Schutz ihrer Qualität durch die Einrichtung der Schutzzonen II und III. Die Einrichtung der Schutzzone I zum Schutz der Wasserfassung und ihrer Baulichkeiten ist demgegenüber durchaus sinnvoll.

In Hinblick auf die besonderen Eigenschaften von Tiefengrundwässern behandelt die ÖVGW-Richtlinie W72 vom Februar 2004 diese erstmalig als Sonderfall unter der Bezeichnung „artesische und gespannte Grundwässer“. Danach kann auf den qualitativen Schutz von Tiefengrundwässern durch eine Schutzzone II und III bei Nachweis einer flächenhaft ausgebildeten, dichten Deckschichte und Tritiumfreiheit verzichtet werden.

Da nach § 34 WRG 1959 der Schutz des Grundwassers nicht nur seine Qualität sondern auch seine Quantität, also die Ergiebigkeit der Wasserfassung umfasst, ist bei derartigen Sonderfällen auch darauf Rücksicht zu nehmen. Dies bedeutet, dass im Verbreitungsgebiet derartiger Grundwasserkörper, bzw. im Einzugsgebiet solcher Wasserfassungen, weitere Erschließungen entsprechend zu steuern oder gar hintan zu halten sind. Weitere, mit dem quantitativen Schutzziel unverträgliche Wasserentnahmen können in solchen Fällen durch die Einrichtung von Schongebieten in ausreichender Weise gesteuert werden. Dazu kommt, dass in derartigen Schongebieten der begünstigte Wasserberechtigte Parteistellung hat und so von allen Erschließungsabsichten im Einzugsgebiet seiner Wasserfassung informiert wird. So kann er selbst Maßnahmen ergreifen, bzw. Einwendungen im Verfahren zum Schutz seiner Anlage erheben.

### **7.3.2 Schutz nach dem Mineralrohstoffgesetz**

Auf Grund der Bestimmungen der §§ 18 und 222 des Allgemeinen Berggesetzes 1854, RGBI.Nr. 146/1854, haben die Bergbehörden nach Abwägen aller öffentlichen Interessen Schutzgebiete für Heilquellen und Wasserversorgungsanlagen festgesetzt. Innerhalb dieser ist jeder Bergbau, welcher die Aufsuchung oder Gewinnung von vorbehaltenen Mineralien zum Zwecke hat, untersagt. Die Gruppe der vorbehaltenen Mineralien umfasste damals neben einigen der heutigen bergfreien mineralischen Rohstoffe auch "Erdharze" (flüssige Kohlenwasserstoffe).

Durch die Festlegung dieser bergrechtlichen Schutzgebiete soll eine Gefährdung der Heilquellen oder Wasserversorgungsanlagen verhindert und deren uneingeschränkter Fortbestand sichergestellt werden. Derartige bergrechtliche Schutzgebiete wurden z.B. für die Heilquellen von Bad Hall, Baden, Bad Schallerbach, die Gleichenberger Heilquellen oder die Gasteiner Heilquellen sowie die Wasserversorgungsanlagen Wartberg, Leoben oder Kapfenberg festgesetzt.

Diese bergrechtlichen Schutzgebiete sind in Verfahren nach dem Mineralrohstoffgesetz zu berücksichtigen, wobei Art und Umfang der festgesetzten Einschränkungen hinsichtlich bergbaulichen Tätigkeiten zum Teil unterschiedlich sind. Teilweise kann der Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Gesundheit und Frauen und dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die Durchführung einzelner Tätigkeiten eine Ausnahme bewilligen, wenn eine Beeinträchtigung der Heilquellen bzw. der Wasserversorgungsanlagen nicht zu erwarten ist oder durch geeignete Maßnahmen hintan gehalten wird.

## **8 Bestehende Schutz- und Schongebiete**

Für die Festlegung eines Schutz- bzw. Schongebietes ist es erforderlich, bestehende Schutz- und Schongebiete und darin festgelegte Nutzungsbeschränkungen und Maßnahmen zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund ist eine Analyse und Zusammenfassung der bestehenden Schongebiete im Bereich von Bad Radkersburg erforderlich.

Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über die bestehenden Trinkwasserschongebiete und die Heil- und Mineralwasserschongebiete im Bereich von Bad Radkersburg.

Im Bereich von Bad Radkersburg bestehen einige Schongebiete, die die in dieser Gegend recht häufig auftretenden Mineral- und Heilwässer zum Inhalt haben, und Schongebiete, die der Schonung der Trinkwasservorkommen dieses Raumes dienen.

Tabelle 4 fasst die in Abbildung 7 dargestellten Schongebiete tabellarisch zusammen.

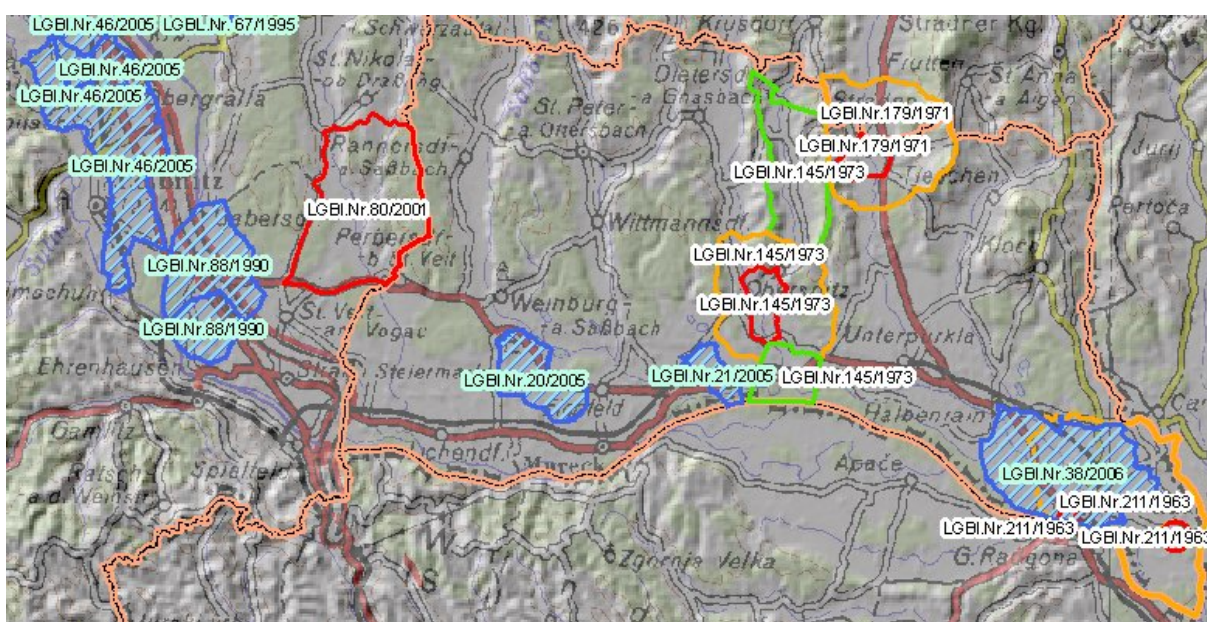


Abbildung 7: Schongebiete im Bereich des unmittelbaren Projektgebietes

Wasserschongebiet	Verordnung	Verordnete Zonen	Schutzgut
Deutsch Goritz	LGBl.Nr.145/1973	1,2,3	Mineral- und Heilwasser
Johannesbrunnen	LGBl.Nr.179/1971	1,2	Mineral- und Heilwasser
Bad Gleichenberg	LGBl.Nr.179/1971	2	Mineral- und Heilwasser
Sicheldorf u. Radkersburg	LGBl.Nr.211/1963	1,2	Mineral- und Heilwasser
St. Nikolai ob Draßling	LGBl.Nr.80/2001	1	Mineral- und Heilwasser
Haslacher Au	LGBl.Nr. 40/2004	1	Trinkwasser
Ragnitz	LGBl.Nr. 67/1995	1	Trinkwasser
Mureck	LGBl.Nr.20/2005	1	Trinkwasser
Gosdorf	LGBl.Nr.21/2005	1	Trinkwasser
Westl. Leibnitzerfeld - Lebring	LGBl.Nr.46/2005	1,2	Trinkwasser
Westl. Leibnitzerfeld - Nassbaggerung	LGBl.Nr.46/2005	1,2	Trinkwasser
Westl. Leibnitzerfeld	LGBl.Nr.46/2005	1,2	Trinkwasser
Ehrenhausen	LGBl.Nr.88/1990	1,2	Trinkwasser
Bad Radkersburg	LGBl.Nr.91/1990 / LGBl.Nr.8/2006	1	Trinkwasser

Tabelle 4: Bestehende Schongebiete im Bereich von Bad Radkersburg

Die bestehenden Schongebiete sind für die Einrichtung eines neuen Schongebietes aufgrund der räumlichen Zusammenhänge und aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen, die in den zugehörigen Verordnungen festgelegt sind, relevant.

Im folgenden werden Nutzungseinschränkungen und Maßnahmen, welche für die Bad Radkersburg nächstgelegenen Schongebiete (siehe Abbildung 8) gültig sind zusammengefasst.

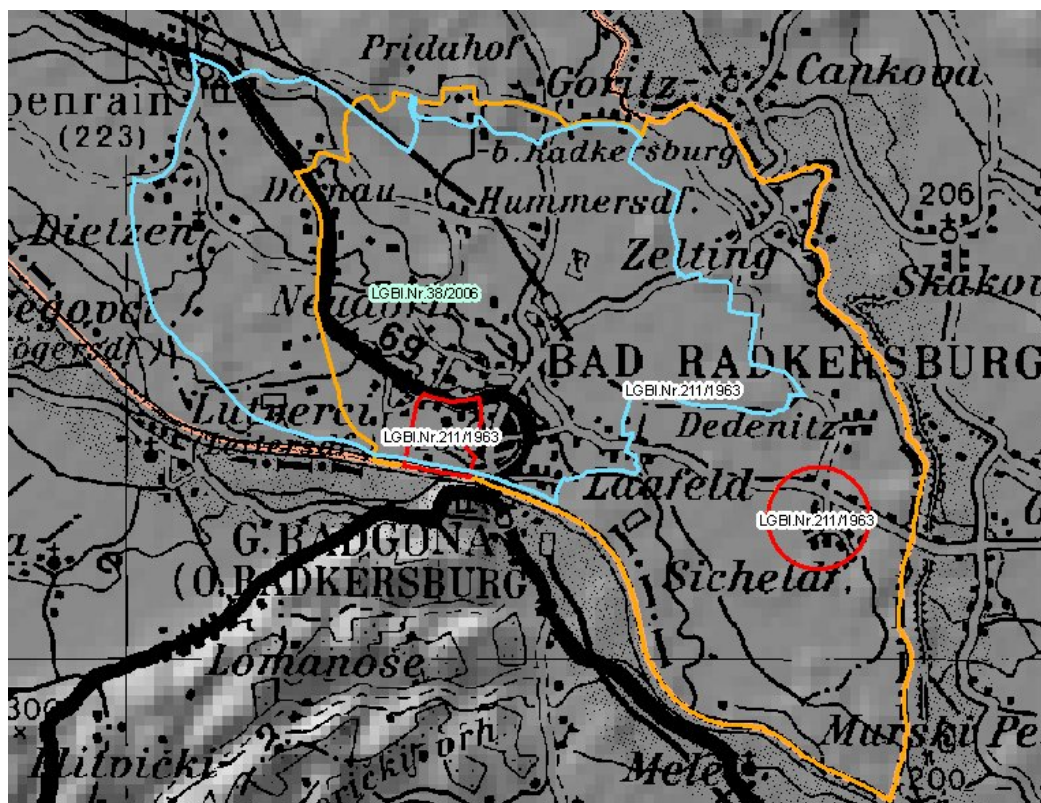


Abbildung 8: Schongebiete im Bereich von Bad Radkersburg

## 8.1 Verordnung zum Schutze der Mineralwasservorkommen in Sieldorf und Radkersburg LGBI . Nr. 211/1963

### 8.1.1 Nutzungseinschränkungen

#### 8.1.1.1 Bewilligungspflichtige Maßnahmen in den inneren Zonen

In den **inneren Zonen** (§ 3) bedürfen die in den nachstehenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen vor ihrer Durchführung einer Bewilligung der Wasserrechtsbehörde.

1. Grabungen, Bohrungen und Sprengungen aller Art, wenn sie tiefer als 5 m unter Gelände reichen.
2. Weiterführung von Grabungen und Bohrungen, wenn dabei schon vor der in Z. 1 angegebenen Tiefe Mineralwasser unbeabsichtigt erschotet wird;

3. Errichtung von Schotter-, Sand- und Lehmgruben sowie Steinbrüchen und sonstige großflächige Grabungen aller Art, ohne Rücksicht auf die Tiefe.

#### **8.1.1.2 Bewilligungspflichtige Maßnahmen in der gemeinsamen äußeren Zone**

In der **gemeinsamen äußeren Zone**, die die beiden inneren Zonen umgibt, bedürfen nachstehende Maßnahmen vor ihrer Durchführung einer Bewilligung der Wasserrechtsbehörde:

1. Grabungen, Bohrungen und Sprengungen aller Art, wenn sie tiefer als 20 m unter Gelände reichen;
2. Die Weiterführung von Grabungen und Bohrungen, wenn dabei schon vor der in Z.1 angegebenen Tiefe Mineralwasser unbeabsichtigt erschrotet wird.

#### **8.1.1.3 Bewilligungspflichtige Maßnahmen im gesamten Schongebiet**

Im **gesamten Schongebiet** bedürfen darüber hinaus nachstehende Maßnahmen neben einer allenfalls sonst erforderlichen Genehmigung vor ihrer Durchführung einer Bewilligung der Wasserrechtsbehörde:

1. Bohrungen mit der Absicht Mineralwasser zu erschroten;
2. Die Lagerung und Verwendung von radioaktiven Stoffen;
3. Die Errichtung und Erweiterung von gewerblichen, industriellen und sonstigen Anlagen, wenn hiedurch eine Verunreinigung des Grundwassers oder obertägiger Gewässer mit chemisch oder biologisch nicht oder schwer abbaubaren Stoffen verursacht werden kann: hierunter fallen insbesondere Tankstellen, die Lagerung und unterirdische Leitung von Mineralölen, die Lagerung von Teer und Kohle im Freien über 5000 Kilogramm sowie die Lagerung von anderen für das Grundwasser gefährlichen Stoffen; ausgenommen von der Bewilligungspflicht ist die Lagerung von Treibstoffen bis 800 Liter in höchstens 200 Liter fassenden verschließbaren Stahlfässern oder Kanistern, wenn die Lagerung so erfolgt, daß bei Ausfließen des Treibstoffes ein Einsickern in den Boden ausgeschlossen ist; weiters ist die Aufbewahrung und Verwendung der in Z. 3 eingangs bezeichneten Stoffe in kleineren Mengen zur Deckung des laufenden Bedarfes von der Bewilligungspflicht ausgenommen, wenn hiebei die zur Reinhaltung des Grundwassers entsprechende Sorgfalt angewendet wird.

#### **8.1.1.4 Anzeigepflichtige Maßnahmen im gesamten Schongebiet**

Im **gesamten Schongebiet** sind der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen:

1. Das Ausfließen von chemisch oder biologisch nicht oder schwer abbaubaren Stoffen, wie insbesondere von Mineralölen, Pflanzenschutzmitteln u. dgl., und zwar vom Verursacher sowie vom Eigentümer, Besitzer oder Nutznießer des betreffenden Grundstückes;
2. Die Errichtung von Eisenbahn-, Straßen- und Wegbauten;
3. Die unbeabsichtigte Erschrotung von Mineralwasser bei Grabungen und Bohrungen, wenn hiebei keine Weiterführung derselben erfolgen soll.

## **8.2 Verordnung zum Grundwasserschongebiet zum Schutze der Wasserversorgungsanlagen der Stadtgemeinde Bad Radkersburg:**

Stammfassung: LGBl. Nr. 91/1990

Novellen:

- LGBl. Nr. 92/1991
- LGBl. Nr. 12/1992
- LGBl. Nr. 38/1995
- LGBl. Nr. 93/1996
- LGBl. Nr. 93/1998

Auf Grund des § 34 Abs. 2 - Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl. Nr. 215, i. d. F. BGBl. Nr. 252/1990, wird verordnet:

#### **8.2.1.1 Unzulässige Maßnahmen und Tätigkeiten im gesamten Schongebiet**

- (1)1. *Im gesamten Schongebiet ist die Ausbringung von schnell wirkenden bzw. leicht löslichen Stickstoffdüngern (Jauche, Gülle, Geflügelkot, mineralischer Ammonium- und Nitratdünger sowie Amidstickstoff in Form von Harnstoff) nach der Ernte bis zum Frühjahrsanbau, mindestens bis 28. Februar, bei Anbau von Mais bis 5. April verboten. Die Ausbringung dieser Dünger im unmittelbaren Zusammenhang mit der Anlage von winterharten Gründecken ist bis spätestens 1. November und ab 28. Februar zulässig, sofern die Anlage dieser Gründecken zu einem Zeitpunkt mit Aussicht auf hinreichende Bestandesentwicklung im Herbst und die Beseitigung dieser Gründecken frühestens im Zuge des Frühjahrsanbaues erfolgt. Ebenso ist die Ausbringung dieser Dünger nach der Ernte im Sommer (Getreide, Raps usw.) zulässig, wenn entweder eine überwiegende Begrünung der Aufbringungsflächen vorhanden ist oder unmittelbar mit der Ausbringung dieser Dünger die Anlage einer Gründecke erfolgt.*
2. *Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit der Wirkstoffgruppe Triazin (Atrazin, Cyanazin, Propazin, Terbutylazin u. a.), Alachlor, Clopyralid, Bromacil und Amitrol ist, soweit im folgenden nichts anderes bestimmt ist, verboten. Im Ölkürbisbau ist die Verwendung von Mitteln mit dem Wirkstoff Prometryn in Form der Bandspritzung zulässig. Im Saatmaisbau ist die Verwendung des Wirkstoffes Terbutylazin dann zulässig, wenn nachweislich die betreffende Inzuchtlinie gegenüber anderen Herbiziden unverträglich ist. Über die Verwendung dieser Mittel im Ölkürbis- und Saatmaisbau sind Aufzeichnungen über Menge, Zeitpunkt und Örtlichkeit zu führen. (3) (4)*
3. *Die Ausbringung von Voraufbauherbiziden in Form der Flächenspritzung ist verboten, ausgenommen auf Grundstücken, auf denen Saatmais erzeugt wird, sowie auch auf Grundstücken, auf denen die Bandspritzung wegen der Grundstücksgröße, der Grundstücksform oder der Hanglage technisch undurchführbar ist. Die Ausbringung von Nachlaufmitteln kann ab 1. Mai jeden Wirtschaftsjahres in Form der Flächenspritzung durchgeführt werden. (4)*
4. *Die Ausbringung von Stickstoffdüngern zu Mais in weniger als zwei Teilgaben (§ 32 Abs. 8 WRG). Die Ausbringungsmenge von Stickstoff zum Anbau von Mais ist nach fachlicher Beratung unter Bedachtnahme auf die Standortverhältnisse und den Nährstoffbedarf der Kultur zu bemessen. Über die ausgebrachten Stickstoffdünger sind Aufzeichnungen hinsichtlich Menge, Zeitpunkt und Örtlichkeit der Ausbringung (Schlagbezeichnung und Grundstücksgröße) zu führen. (4)*
5. *Die Ausbringung von Fäkal- und sonstigen Hausabwässern auf land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen, ausgenommen Fäkal- und sonstige Hausabwässer des eigenen landwirtschaftlichen Haushaltes in Verbindung mit der Gülle- bzw. Jaucheausbringung.*
6. *Die Fischhaltung mit Fütterung in offengelegten Grundwasserflächen. Ausgenommen ist die Fischhaltung auf Naturnahrungsbasis sowie wasserrechtlich hierfür bisher bewilligte Folgenutzungen.*
7. *Versickerungen von häuslichen und/oder betrieblichen Abwässern, soweit sie bisher nicht wasserrechtlich bewilligt sind.*



8. Die Ausbringung von Klärschlamm und Müllkompost, ausgenommen Komposte, die aus Biokompostanlagen der getrennten Biomüllsammlung stammen.
9. Die Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere, wenn das zur Lagerung der anfallenden Wirtschaftsdünger vorhandene Lagervolumen nicht für einen Lagerzeitraum von mindestens 5 Monaten ausreicht. Diese Bestimmung tritt mit 1. Jänner 1992 in Kraft.
10. Die Aufbringung von stickstoffhaltigen Auftaumitteln auf Verkehrsflächen, Parkflächen, Betriebsarealen u. dgl. mit nachfolgender Versickerung (Verrieselung) ist unzulässig. Bestehende Wasserrechte bleiben unberührt. (4).

#### **8.2.1.2 Unzulässige Maßnahmen und Tätigkeiten im gesamten Schongebiet (unter natürlichem Niveau)**

(2) Im gesamten Schongebiet sind auf Flächen, die durch künstliche Eingriffe unter dem angrenzenden natürlichen Niveau gelegen sind (Trockenbaggerungen), folgende Maßnahmen und Tätigkeiten unzulässig, soweit sie nicht bisher wasserrechtlich bewilligt sind:

1. Die Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.
2. Die Ackernutzung.
3. Die Errichtung und/oder Erweiterung von Bauten und sonstigen Anlagen, mit Ausnahme von Anlagen zur Sicherung oder Beseitigung von Altablagerungen. (2)
4. Die Lagerung, Leitung und der Umschlag wassergefährdender Stoffe im Sinne des § 31 a WRG,
5. Die Ablagerung von Abfällen aller Art. Zum Verbotsbereich zählen auch die Böschungen bis zur Böschungsoberkante. Zu den Verbotflächen gehören nicht auf das Niveau von anschließenden Niederterrassen abgesenkte Hochterrassen. Maßnahmen und Nutzungen gemäß Zif. 1 und 2 sind auf abgesenkten Flächen zulässig, sofern diese Abbauflächen der gesamten Grubensohle eine mindestens 1 m starke Überdeckung einer schwer durchlässigen Bodenart aufweisen und die Beschränkungen gemäß Abs. 1 und 4 eingehalten werden.

Maßnahmen, Tätigkeiten und Nutzungen gemäß Z. 3 und 4 sind auf abgesenkten Trockenbaggerungsflächen im weiteren Schongebiet zulässig, sofern:

- a) die Absenkung der Trockenbaggerungsfläche zum 1. Jänner 1999 wasserrechtlich bewilligt ist und die abgesenkte Fläche auf der gesamten Grubensohle eine mindestens 1 m starke Überdeckung einer schwer durchlässigen Bodenschicht aufweist und der Flurabstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel damit mindestens 2 m beträgt,
- b) die Entsorgung verunreinigter Oberflächenwässer nicht auf der abgesenkten Fläche erfolgt,
- c) keine Tankstellen, Mineralölumschlagbetriebe, Kfz- Reparaturbetriebe und andere Betriebe, deren Tätigkeitsbereich das Grundwasser zu verunreinigen vermag, errichtet werden,
- d) nur Gebäude errichtet werden, die zur Gänze, abgesehen von notwendigen Fundamentierungen, Entwässerungen, Leitungen, Schächten u. dgl., über dem angrenzenden Niveau liegen. Diese Regelung gilt nicht für die Errichtung von Anlagen zur Sicherung oder Beseitigung von Altablagerungen. Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Verarbeitung der auf dieser Trockenbaggerungsfläche gewonnenen Abbaumaterialien ist auch auf abgesenkten Flächen zulässig, die nach dem 1. Jänner 1999 bewilligt werden (5).

(3) Im gesamten Schongebiet ist das Halten landwirtschaftlicher Nutztiere mit einem Wirtschaftsdüngeranfall von über 2,7 Dunggroßvieheinheiten je Hektar selbstbewirtschafteter landwirtschaftlicher Nutzfläche und Jahr ohne Führung eines Güllebuches unzulässig. Das Güllebuch hat Angaben über den monatlichen Gülleanfall, die Art der Verwendung unter grundstücksmäßiger Bezeichnung der Örtlichkeiten, eine allfällige außerbetriebliche Abgabe (Fremdabgabe), Tag und Menge der Ausbringung oder Fremdabgabe sowie eine Abgabebestätigung zu enthalten und ist auf Verlangen der Wasserrechtsbehörde vorzuweisen. Für die Berechnung der Dunggroßvieheinheiten gilt § 32 Abs. 2 lit. g 2. Satz WRG. Wer landwirtschaftliche Nutztiere mit einem höheren Düngeräquivalent je Hektar selbstbewirtschafteter landwirtschaftlicher Nutzfläche hält, hat der Wasserrechtsbehörde die

Höchstanzahl der gleichzeitig gehaltenen Tiere mitzuteilen und jede Änderung des gemeldeten Sachverhaltes der Behörde zu melden (§ 5 Zif. 11, § 32 Abs. 2 lit. g WRG)

- (4) Vor Beginn und nach Ende des Gülleausbringungsverbot (Abs. 1 Zif. 1) ist die Ausbringung von Gülle bzw. Jauche nur insofern zulässig, als sie unter Einhaltung der bezughabenden Rechtsvorschriften in Berücksichtigung der Standortgegebenheiten, insbesondere betreffend Chemikalien, Pflanzenschutz- und Düngemittel, Klärschlamm, Bodenschutz und Waldbehandlung, sowie besonderer wasserrechtlicher Anordnungen erfolgt (§ 32 Abs. 8 WRG) und eine Beeinträchtigung der Beschaffenheit der Gewässer (§ 30 WRG) nicht erfolgt.

### **8.2.1.3 Bewilligungspflichtige Maßnahmen in der gemeinsamen äußeren Zone**

Im gesamten Schongebiet bedürfen folgende Maßnahmen neben einer allenfalls sonst erforderlichen Genehmigung vor ihrer Durchführung einer wasserrechtlichen Bewilligung, sofern diese nicht ohnehin der Bewilligungspflicht nach dem Wasserrechtsgesetz 1959, i. d. g. F., unterliegen und sofern sie nicht gemäß 4 unzulässig sind:

1. Die Errichtung und Erweiterung oder Änderung von gewerblichen, industriellen oder sonstigen Anlagen, deren Errichtung selbst, deren Tätigkeitsbereich oder deren Abwasseranfall - wegen seiner Menge und/oder Beschaffenheit - das Grundwasser zu beeinträchtigen vermag.
2. Die Lagerung, Leitung und der Umschlag wassergefährdender Stoffe im Sinne des § 31 a WRG, jedoch, soweit im folgenden nichts anderes bestimmt ist, unabhängig vom Überschreiten einer bestimmten Mengenschwelle, ferner die Errichtung, Abänderung oder Auffassung von Tankstellen, Altmetallverwertungsanlagen, Bitumenmischanlagen und Ölfeuerungsanlagen sowie die Ablagerung von Teer und Kohle im Freien. Von der Bewilligungspflicht ausgenommen ist die Lagerung von Mineralölen und Mineralölprodukten bis 500 l in höchstens 200 l fassenden verschließbaren Kunststoff- oder Stahlbehältern oder Kanistern, wenn die Lagerung so erfolgt, dass bei Ausfließen des Produktes ein Einsickern in den Boden ausgeschlossen ist. Weiters ist die Verwendung der eingangs bezeichneten Stoffe in kleinen Mengen zur Deckung des laufenden Bedarfes von der Bewilligungspflicht ausgenommen. Anlagen und Maßnahmen, für die auf Grund dieser Bestimmung eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht eingeführt wird und die am 1. Jänner 1991 bereits bestanden haben, gelten als bewilligt, wenn sie binnen Jahresfrist unter Angabe der Lage und der wesentlichen Merkmale der Anlage sowie des Berechtigten der Behörde angezeigt werden oder wenn nach Ablauf dieser Frist der Berechtigte den gesetzmäßigen Bestand der Anlage zum Stichtag nachweist.
3. Die Anlage, Erweiterung oder Folgenutzung von Kies-, Sand- und Lehmgruben und sonstige Materialgewinnungen.
4. Jede über den Gemeingebrauch hinausgehende Badenutzung in Nassbaggerungen.
5. Grabungen und Bohrungen aller Art, wenn sie bis zum Grundwasser oder tiefer als 3 m unter Gelände reichen.
6. Die Errichtung und Erweiterung von Campingplätzen oder ähnlichen Anlagen.
7. Die Errichtung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswässern, die auf Straßen, sonstigen Verkehrs- und Manipulationsflächen anfallen.
8. Die Errichtung oder Erweiterung von Friedhöfen.
9. Die Errichtung von Anlagen zur Sammlung und Lagerung von Festmist, Gülle, Jauche sowie häuslichen und/oder betrieblichen Abwässern.
10. Die Errichtung von Kompostieranlagen aller Art, ausgenommen sind Biokompostanlagen in Form der Einzelkompostierung.
11. Das Halten landwirtschaftlicher Nutztiere, soweit der von ihnen anfallende und nicht anders verwertete, sondern auf landwirtschaftliche Nutzflächen auszubringende Wirtschaftsdünger das Äquivalent von 3,0 Dünggroßvieheinheiten je Hektar selbstbewirtschafteter und zusätzlich für die Ausbringung des eigenen Anfalles rechtlich gesicherter landwirtschaftlicher Nutzfläche und Jahr übersteigt. Die Nutztieranzahl je Dünggroßvieheinheit ist nach der Tabelle im

*Anhang B zum Wasserrechtsgesetz und erforderlichenfalls in sinngemäßer Einstufung nach Maßgabe dieser Tabelle zu bestimmen. Wer landwirtschaftliche Nutztiere mit einem höheren Düngeräquivalent je Hektar selbstbewirtschafteter landwirtschaftlicher Nutzfläche hält, hat der Wasserrechtsbehörde die Höchstanzahl der gleichzeitig gehaltenen Tiere nach den für die Bestimmung des Düngeräquivalentes maßgebenden Tiergruppen mitzuteilen und die Gründe glaubhaft zu machen, deretwegen eine Bewilligung nicht erforderlich ist. Jede Änderung des gemeldeten Sachverhaltes ist der Behörde zu melden. Eine Bewilligung darf nur erteilt werden, wenn sichergestellt ist, dass unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse keine Beeinträchtigung der Beschaffenheit der Gewässer erfolgt.*

12. *Der Anbau von Mais ist wasserrechtlich bewilligungspflichtig, sofern mehr als 75 % der im Schongebiet gelegenen selbstbewirtschafteten Ackerflächen eines landwirtschaftlichen Betriebes durch Maisanbau beansprucht werden. Dies gilt ebenso für den Anbau von Mais und Ölkürbis im Ausmaß von über 75 Prozent der Ackerflächen, es sei denn, dass der Anteil an Mais an der selbstbewirtschafteten Ackerfläche eines landwirtschaftlichen Betriebes im Schongebiet 75 % nicht übersteigt und der Anbau von Ölkürbis in Verbindung mit einer Begrünung erfolgt. (4)*
13. *Die Lagerung von Festmist außerhalb der in Hofnähe befindlichen Anlagen zur Sammlung und Lagerung von Festmist, sofern nicht die Festmistmenge je Feldstapel unter dem Jahresbedarf von einem Hektar verbleibt und der Feldlagerplatz nicht jährlich gewechselt wird.*
14. *Die Errichtung von Gärfuttersilos sowie behelfsmäßigen Gärfuttoreinrichtungen, ausgenommen Ballensilagen.*
15. *Die Verwendung von Herbiziden außerhalb der Landwirtschaft.*
16. *Die Errichtung und Erweiterung von Gartenbaubetrieben.*
17. *Die Verwendung von Waldboden zu anderen Zwecken als für solche der Waldkultur (Rodung).*
18. *Das Abstellen von Kraftfahrzeugen, die nicht mehr zum Verkehr zugelassen sind, sowie die Ablagerung von Teilen von Kraftfahrzeugen.*
19. *Die Verwendung biologisch schwer abbaubarer Schmierstoffe zum Betrieb von Motorkettensägen.*

#### **§ 6: Verständigungspflichten bei Wassergefährdung**

*Das Ausfließen von chemisch oder biologisch nicht oder schwer abbaubaren Stoffen, wie insbesondere von Mineralölen, Pflanzenschutzmitteln, von wassergefährdenden Stoffen sowie von radioaktiven Stoffen innerhalb des gesamten Schongebietes ist unverzüglich vom Verursacher sowie vom Eigentümer, Besitzer oder Nutznießer betroffener Grundstücke der Wasserrechtsbehörde und dem nächstgelegenen Wasserversorgungsunternehmen anzuzeigen. Dasselbe gilt für das Ausfließen von Gülle bzw. Jauche.*

### **8.3 Schongebietsvorschlag 1986**

Im Jahre 1986 wurde im Auftrag der Stadtgemeinde Bad Radkersburg ein Vorschlag betreffend die Einrichtung eines engeren und eines weiteren Schongebietes für das durch die Sonde Radkersburg 2 aufgeschlossene Thermalwasservorkommen erstellt.

#### **8.3.1 Engeres Schongebiet (Schutzzone I)**

Das engere Schongebiet (Schutzzone I) des Thermalwasservorkommens Bad Radkersburg umfasst das gemäß Abbildung 9 dargestellte Gebiet.

Folgende Einschränkungen für Schutzzone I wurden vorgeschlagen:

- Die Errichtung oder Erweiterung von gewerblichen, industriellen oder sonstigen Anlagen.....
- Die Lagerung und Verwendung von radioaktiven Stoffen
- Die Errichtung und Erweiterung von Steinbrüchen, Schotter-, Kies-, Sand- und Lehmgruben
- Ablagerung von Stoffen, die für das Grundwasser nachteilig sein können, wie z.B. Müll.
- Grabungen und Bohrungen aller Art, wenn sie bis zum Grundwasser oder tiefer als 20 m unter Gelände reichen; ausgenommen sind Grabungen bei Instandsetzungsarbeiten.
- Die Errichtung und Erweiterung von Campingplätzen

Weiters wurde in dem Schongebietsvorschlag darauf hingewiesen, dass die slowenische (damals jugoslawische) Behörde die räumliche Verteilung des mesozoischen Thermalaquifers berücksichtigen sollte falls eine Thermalwassererschließung mit einem geringeren Abstand als 4 km zu der Bohrung Radkersburg 2 geplant bzw. wasserrechtlich eingereicht wird.

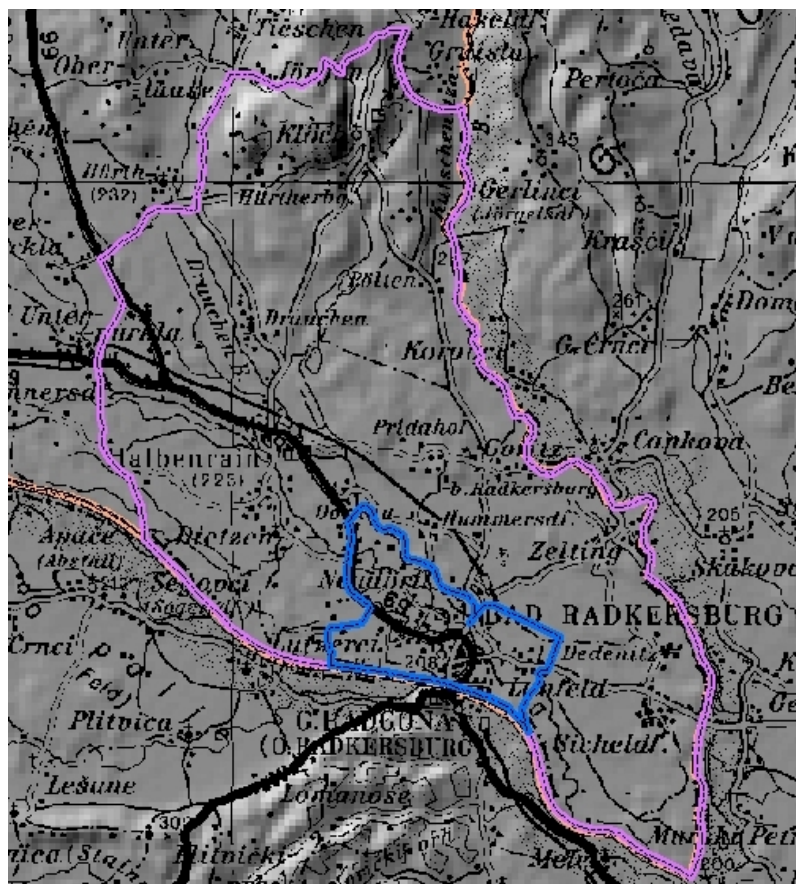


Abbildung 9: Schongebietsvorschlag nach Forschungsgesellschaft Joanneum 1986

### **8.3.2 Weiteres Schongebiet (Schutzzone II)**

Aufgrund der hydrogeologischen Situation wurde auch ein weiteres Schongebiet definiert, welches ein mögliches Einzugsgebiet der Thermalwässer auf österreichischem Staatsgebiet berücksichtigt. Dieses umfasst den gesamten Bereich bis zu den Basaltvorkommen im Bereich von Klöch (siehe Abbildung 9).

Folgende Einschränkungen und Erfordernisse für Schutzzone II wurden empfohlen:

- *Das Ausfließen von chemisch oder biologisch nicht oder schwer abbaubaren Stoffen (z.B. Mineralöle, Pflanzenschutzmitteln udgl. innerhalb der beiden Schongebiete ist vom Verursacher der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen.*
- *Die Lagerung und Verwendung von radioaktiven Stoffen*
- *Bohrungen und Grabungen über 300 m Tiefe (Parteienstellung der Bad Radkersburg Quellen GmbH.)*

## **9 Neubildung und Genese des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg**

Die Prinzipien der Neubildung des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg stellt eine zentrale Fragestellung in Zusammenhang mit dessen Schutz und Bewirtschaftung dar. Aufgrund der oben dargestellten Verhältnisse ist eine qualitative Beeinträchtigung nicht wahrscheinlich und auch kaum nachweisbar. Aus diesem Grund werden in den folgenden Kapiteln vordergründig die Aspekte, die eine mögliche quantitative Beeinträchtigung betreffen, berücksichtigt.

Als Grundlage für die Erarbeitung eines Schutzvorschlages werden in den folgenden die hydrogeologischen Grundlagen dargelegt und das Thermalwasservorkommen von Bad Radkersburg detailliert beschrieben.

### **9.1 Thermalaquifer von Bad Radkersburg**

Der Raum von Bad Radkersburg gehört geologisch gesehen bereits zum Westpannonischen Becken. Die Begrenzung des Senkungsbereiches von Bad Radkersburg, in welchem sich der Thermalaquifer befindet, wird einerseits von der Südburgenländischen Schwelle und andererseits vom Massiv von Murska Sobota gebildet. Aus diesem Grund beschränkt sich die Verbreitung der heißwasserführenden Kalke und Dolomite im Raum um Bad Radkersburg auf einen schmalen Senkungsbereich, der in Österreich kaum mehr als etwa 5 km Breite erreicht (siehe Abbildung 10).

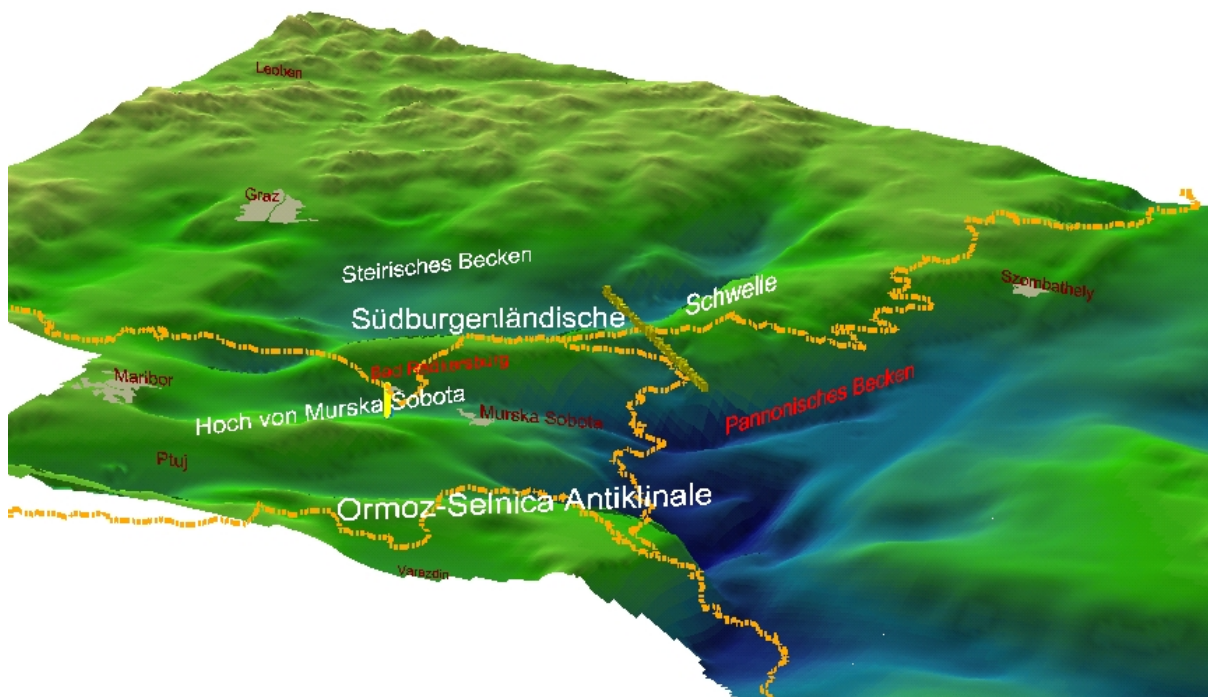


Abbildung 10: 3D-Übersicht – Präneogener Untergrund

Der Aquifer, der in den Thermalwasserbohrungen in Bad Radkersburg aufgeschlossen ist, wird als mitteltriassischer heller Kalk und Dolomit beschrieben. Die stratigrafische Zuordnung dieser Kalke und Dolomite erfolgte anhand von lithologischen Vergleichen. Eine eindeutige stratigrafische Zuordnung ist damit nicht gewährleistet und erfolgt nicht. Die thermalwasserführenden Karbonate bilden das Hangende von Schiefnern und Schwarzschiefern, sowie roten Sandsteinen. Die Sandsteine werden dem Permotrias zugeordnet. Im Remschnigg erreichen vergleichbare Sandsteine Mächtigkeiten bis etwa 300 m, die mitteltriassischen Dolomite etwa 100 m und die hangenden höhertriassischen Kalke und Dolomite eine Mächtigkeit bis etwa 500 m.

Abbildung 11 stellt den Aquiferbereich mit der Filterstrecke der Thermalbohrung Bad Radkersburg 2 dar. Auch innerhalb des Filterbereiches zeigt sich eine lithologische Gliederung des Aquifers. Eine nähere Detailanalyse dieses Aquifers ist nicht Gegenstand des aktuellen Projektes.

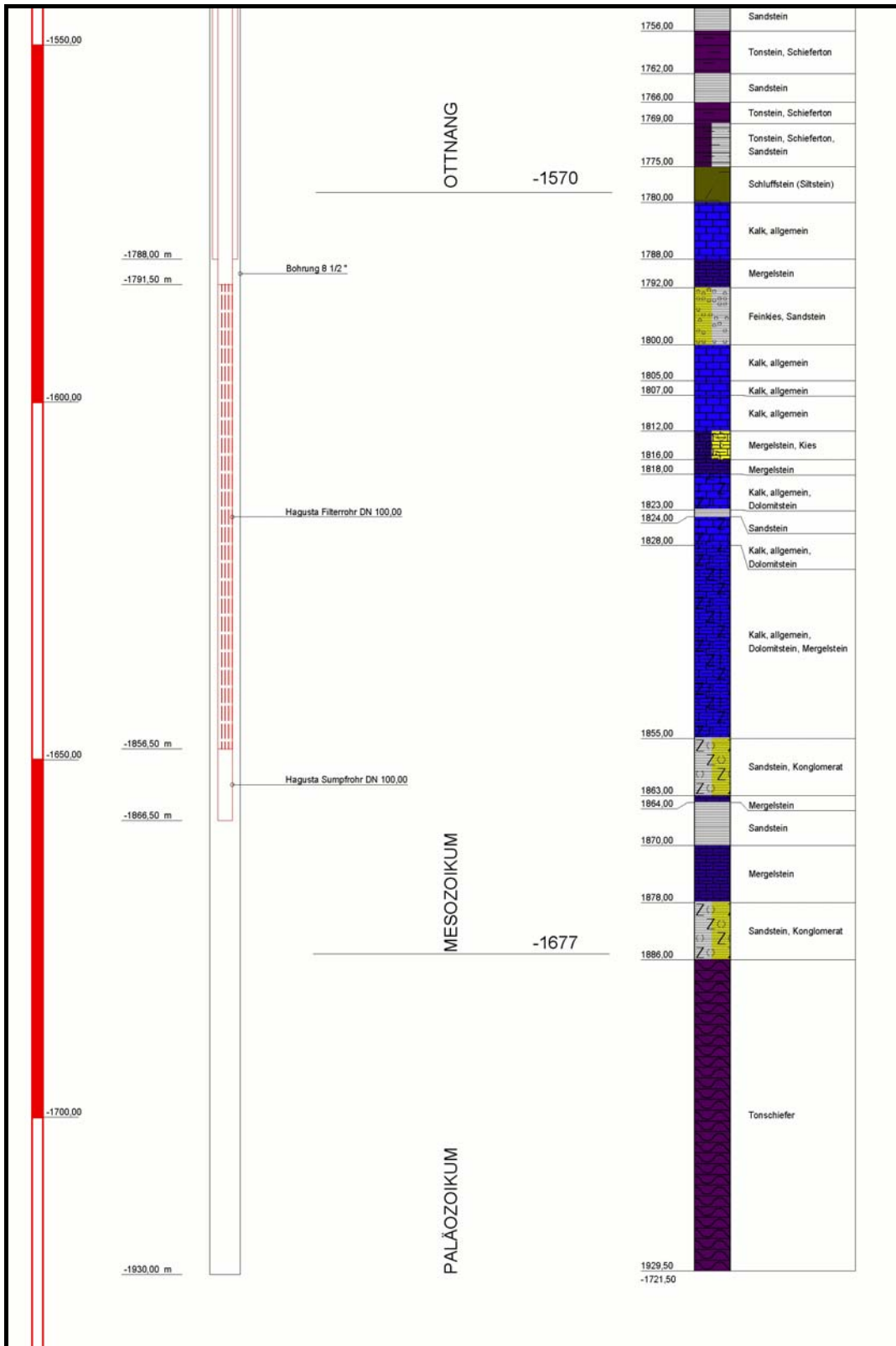


Abbildung 11: Aquiferbereich in der Thermalbohrung Bad Radkersburg 2

## 9.2 Reflexionsseismik, Bohrlochmessungen

### 9.2.1 Neu- und Nachbearbeitung der reflexionsseismischen Daten

Unter einer Neubearbeitung reflexionsseismischer Daten („reprocessing“) versteht man eine erneute Bearbeitung der seismischen Rohdaten. Unter einer Nachbearbeitung soll hingegen eine nachträgliche Bearbeitung eines bereits vorliegenden älteren Bearbeitungsergebnisses verstanden werden.

Ziel einer Neu- und Nachbearbeitung ist es, das ursprünglich erzielte Ergebnis qualitativ zu verbessern und somit eine verfeinerte, detailgetreuere und an Abbildungsfehlern ärmere reflexionsseismische Grundlage für die Interpretation zu schaffen.

Seit der Erstbearbeitung der für das Projekt vorliegenden reflexionsseismischen Rohdaten von der ÖMV aus dem Jahre 1980 wurden eine Fülle von neuen und verfeinerten Techniken und innovativen Ansätzen in seismischen Bearbeitungspaketen implementiert. Erfahrungen aus ähnlichen Projekten zeigen, dass verglichen mit der ursprünglichen Bearbeitung dies meist zu einem qualitativ verbesserten Bearbeitungsergebnis führt. Selbst eine, verglichen mit einer Neubearbeitung, nicht aufwendige Nachbearbeitung von bereits vorliegenden ursprünglichen Ergebnissen führt, wenn auch in geringerem Ausmaß, zu einer qualitativen Verbesserung des seismischen Abbildes.

Aus den angeführten Gründen wurden die seismischen Rohdaten der ÖMV Linien GSV-11, GSV-25 und GSV-29 neu bearbeitet. Weiters wurden die ursprünglichen Bearbeitungsergebnisse der Linien GSV-10, GSV-26 und GSV-28 nachträglich bearbeitet. Zusätzlich wurde auch die seismische Sektion der im Jahre 1999 vom Institut bereits nachbearbeiteten Linie GSV-11 durch eine weitere Nachbearbeitung nochmals qualitativ verbessert. Die Lage dieser Linien ist in Abbildung 13 ersichtlich.

Bevor in den beiden folgenden Abschnitten näher auf diese Neu- und Nachbearbeitung eingegangen wird, erfolgen zunächst kurz noch einige Anmerkungen zur seismischen Datenakquisition der vorliegenden GSV Linien:

Die reflexionsseismischen Linien wurden im Jahre 1979 von der ÖMV im Rahmen der Kohlenwasserstoffexploration akquiriert. Als Aufnahmeapparatur wurde eine, dem damaligen Stand der Technik entsprechende 48-kanalige GUS-BUS Apparatur verwendet. Der Abstand der Aufnehmerpositionen betrug 30 m. Wie viele 10-Hz Geophone pro Aufnehmerposition positioniert wurden, ist aus den vorhandenen Unterlagen nicht mehr nachvollziehbar. Auch die Anzahl der Anregungen („sweeps“) pro Quellpunkt (=Vibratorpunkt) ist nicht im Detail bekannt. Das Wissen über diese Details ist für die Neubearbeitung nicht von besonderer Wichtigkeit. Als Quelle dienten vier Mertz 10 Vibratoren, die 16 Sekunden lange, heute unübliche „downsweeps“ von 72 bis 18 Hz in den Untergrund abstrahlten. Angeregt wurde in Abständen von 30 m, jeweils in einer Lücke von 5 Aufnehmerpositionen in der Mitte der Aufnahmeraufstellung (Aufnehmer 1 bis 24, Lücke von 5



Aufnehmerpositionen, Aufnehmer 25 bis 48). Insgesamt führte diese Aufnahmegeometrie zu einer verglichen mit heutigen Messungen niedrigen, durchschnittlichen Untergrundüberdeckung von 24. Aufgezeichnet wurde über 20 Sekunden mit einem Abtastintervall von 4 ms.

#### **9.2.1.1 Neubearbeitung**

Die Neu- und Nachbearbeitung der seismischen Daten erfolgte mit dem interaktiven seismischen Bearbeitungspaket FOCUS (Paradigm Geophysical Corp.) auf einer IBM RS 6000 Workstation. Um die Vergleichbarkeit der Profile zu gewährleisten, wurde versucht, ein weitgehend einheitliches Bearbeitungsschema zu verwenden. Die Optimierung der Parameter an den entsprechenden Stellen der Bearbeitungssequenz erfolgte überwiegend interaktiv. Die einzelnen Bearbeitungsschritte für die Linien GSV-11, GSV-25 und GSV-29 können wie folgt zusammengefasst werden:

- Einlesen der unkorrelierten seismischen Daten in das Bearbeitungssystem
- Korrelation und Transformation der seismischen Daten
- Definition der Aufnahmegeometrie
- Qualitätskontrolle und Editieren von Einzelspuren
- Sphärischer Divergenzausgleich
- Kurzwellige Statische Korrektur
- Dekonvolution
- CMP Sortierung
- Geschwindigkeitsanalyse
- NMO Korrektur
- Statische Korrektur auf das Bezugsniveau
- Reststatische Korrektur
- Amplitudenausgleich
- Stapelung
- Bandpassfilterung
- Kohärenzfilterung
- Zeitmigration
- Skalierung und finale Darstellung

Nach dem Einlesen der unkorrelierten seismischen Daten von den Magnetbändern (SEG-Y Format) in das interne Datenformat des Bearbeitungssystems wurden im ersten Schritt die Daten mit einem synthetisch erzeugten „pilot-sweep“ korreliert und das daraus resultierende null-phasige seismische Quellsignal in ein minimal-phasiges transformiert. Erst die Korrelation des von den Vibratoren in den Untergrund mit einer Frequenz von 72 Hz auf 18 Hz kontinuierlich abnehmende Wellenfeld („sweep“) mit einem synthetisch erzeugten „pilot-sweep“ liefert eine „brauchbare“ impulsartige Form des Quellsignals („Klauder-wavelet“). Bedingt durch die Korrelation entsteht eine null-phasige Signalform.

Die später folgende Entfaltung (Dekonvolution) setzt mathematisch jedoch eine minimal-phasige Signalform voraus. Die Signale mussten daher in minimal-phasige Signale transformiert werden.

Anschließend wurde im Bearbeitungspaket die Aufnahmegeometrie der Linien definiert und Spuren mit schlechtem Nutz-/Störsignal Verhältnis eliminiert.

Die Korrektur der sphärischen Divergenz dient zur Wiederherstellung der durch die räumliche Wellenausbreitung mit der Entfernung abnehmenden Signalamplitude. Dabei erhält man im Hinblick auf die seismischen Amplituden über den gesamten Zeitbereich (=Tiefenbereich) ein ausgeglichenes Seismogramm.

Die statische Korrektur verfolgt das Ziel den störenden Einfluss der Topographie und oberflächennaher Inhomogenitäten des Untergrundes zu beseitigen. Mit einem speziell von JOANNEUM RESEARCH für die Auswertung refraktionsseismischer Ersteinsatzdaten entwickelten Programmpaket (SDM) wurde aus den reflexionsseismischen Aufnahmen ein Schichtmodell für den oberflächennahen Bereich erstellt. Basierend auf diesem Schichtmodell wurden die Laufzeiten des seismischen Signals für jede Aufnehmer- und Schussposition bis zu dem vordefinierten Bezugsniveau von 200 m Seehöhe berechnet. Werden die einzelnen seismischen Spuren vor dem Stapeln um diese Laufzeiten verschoben, so werden die zuvor angeführten störenden Einflüsse auf das Stapelergebnis eliminiert und dadurch das Bearbeitungsergebnis qualitativ wesentlich verbessert. Die statischen Korrekturwerte (=vertikale Laufzeiten des Signals bis zum Bezugsniveau) können in einen kurz- und langwelligen Anteil aufgespalten werden. Geometrischen Betrachtungen folgend, sollten die seismischen Spuren vor der Geschwindigkeitsanalyse lediglich um den kurzwelligen Anteil und vor der Stapelung zusätzlich noch um den langwelligen Anteil verschoben werden.

Die Dekonvolution ist ein Signalbearbeitungsschritt, bei dem die Signalschärfe und somit das seismische Auflösungsvermögen wesentlich vergrößert und zugleich der Einfluss von Störwellen (Oberflächenwellen, geführte Störwellen usw.) verringert werden kann. In einer Reihe ausführlicher Vergleiche wurden verschiedene Dekonvolutionsalgorithmen getestet und die optimalen Dekonvolutionsparameter (z.B.: Operatorlänge) ermittelt. Durch die verwendete „spiking deconvolution“ konnte nicht nur ein sehr gutes Ergebnis hinsichtlich des Auflösungsvermögens, sondern auch eine wesentliche Beseitigung von Störwelleneinflüssen und somit eine Verbesserung der Datencharakteristik erzielt werden.

Im nächsten Schritt erfolgte das für die Geschwindigkeitsanalyse und die Stapelung notwendige Sortieren der seismischen Spuren in so genannte CMP Gruppen. Die bislang den einzelnen Schusspunkten zugeordneten und nach aufsteigender Aufnehmerposition sortierten seismischen Spuren werden dabei in gemeinsame Schusspunkt/Aufnehmer Mittelpunkten gruppiert („common mid point“, CMP) und nach Schusspunkt/Aufnehmer Abständen sortiert. Die seismischen Spuren einer

jeweiligen Gruppe beziehen sich stets auf denselben Schusspunkt/Aufnehmer Mittelpunkt und somit auch auf gemeinsame Tiefenpunkte des Untergrundes („common depth point“, CDP).

Anschließend wurde interaktiv das Geschwindigkeitsfeld bestimmt. Dabei wurden an mehreren Profilpositionen die seismischen Geschwindigkeiten bei unterschiedlichen Laufzeiten „gepickt“ und anschließend lateral und vertikal interpoliert. Das daraus gewonnene Geschwindigkeitsmodell wird als so genannte Stapelgeschwindigkeit für die anschließende NMO Korrektur und die Migration benötigt und dient zugleich auch für eine grobe Abschätzung der Tiefenlage einzelner Reflektoren.

Die NMO Korrektur, auch dynamische Korrektur genannt, basiert auf dem zuvor ermittelten Geschwindigkeitsmodell und der definierten Aufnahmegeometrie. Dabei werden die, aufgrund der unterschiedlichen Länge der einzelnen Strahlenwege, unterschiedlichen Laufzeiten des seismischen Signals zu gemeinsamen Untergrundbereichen durch eine Dehnung der einzelnen Spuren berücksichtigt.

Da es bei dieser dynamischen Korrektur speziell im oberflächennahen Bereich zu einer unerwünscht großen Dehnung des seismischen Signals kommen kann, wird diese durch den so genannten „stretch mute“ quantitativ begrenzt. Aufgrund ausführlicher Tests kam bei den einzelnen Linien der „stretch mute“ im Bereich von 20% zu liegen, d.h. Signalbereiche, die durch die NMO Korrektur um mehr als diesen Prozentbetrag gedehnt werden, wurden für die nachfolgenden Prozesse nicht mehr verwendet.

Nach der Verschiebung der einzelnen Spuren auf das Bezugsniveau von 200 m folgte die reststatische Korrektur. Dabei werden mögliche, von den statischen Korrekturen nicht erfasste, kleinräumige Verschiebungsfehler in den seismischen Spuren iterativ korrigiert. Die Verschiebungsfehler werden durch Kreuzkorrelation unter den seismischen Datenspuren gebildet. Auch hier wurde die Wahl der Parameter mittels Testläufen optimiert.

Das anschließende automatische Angleichen der seismischen Amplituden untereinander erfolgte basierend auf gleitenden Mittelwerten (AGC, „automatic gain controll“). Danach erfolgte die Stapelung, bei der die zu einem jeweiligen Schusspunkt/Aufnehmer Mittelpunkt (CMP) zugeordneten Spuren zu einer einzigen Spur aufaddiert werden. Der Nutzsignalanteil wird dadurch erhöht und Störsignale aufgrund deren statistischer Verteilung unterdrückt. Das Ergebnis der Stapelung ist eine Stapelsektion („stack“), die nach der „post stack“ Bearbeitung und Migration als Grundlage für die Interpretation dient.

Die erhaltene Stapelsektion wurde in weiterer Folge einer Bandpass- und Kohärenzfilterung unterzogen („post stack“ Bearbeitung). Die Filterparameter wurden auch hier durch ausführliche Testläufe optimiert.

Durch die Gesetze der Wellenausbreitung und durch die Aufnahmegeometrie bedingt, ergibt sich bei einer nicht horizontalen Lagerung von geologischen Schichtpaketen weder der wahre Einfallswinkel noch die richtige räumliche Lage eines Reflexionshorizontes. Weiters können durch Bruchstrukturen und kleinräumige Strukturen Artefakte in der Stapelsektion entstehen, die keinen wahren Strukturen entsprechen und somit zu Fehlinterpretationen führen können. Mit dem Verfahren der Migration können die beschriebenen Abbildungsfehler eliminiert werden, wodurch erst eine strukturelle Interpretation möglich wird. In einer Reihe von Tests wurde mit verschiedenen Migrationsalgorithmen und Geschwindigkeitsmodellen das optimale Ergebnis ermittelt.

Für die Neubearbeitung der Linien GSV-11, GSV-25 und GSV-29 gilt besonders zu vermerken, dass trotz der wesentlich besseren Bearbeitungsmöglichkeit die Qualität des seismischen Stapelergebnisses gegenüber dem Jahre 1980 zwar verbessert werden konnte, jedoch nicht in dem Umfang, wie zu Beginn erhofft. Der Grund dafür liegt zum Teil in der allgemein geringen Überdeckung und der geringen Frequenzbreite des Quellsignals, vor allem jedoch in den gegenüber der Erstbearbeitung aus dem Jahre 1980 fehlenden Rohdaten.

Auf Grund der zur Zeit der Datenakquisition vorliegenden, zum damaligen Zeitpunkt hochtechnologischen, heute jedoch sehr veralteten Aufzeichnungs- und Speicherungstechnik konnten schon im Jahre 1994 durch ein von der OMV beauftragtes Unternehmen nicht alle Rohdaten restauriert werden. So gingen mehr als 5% der Rohdaten der Linie GSV-29 und mehr als 15%(!) der Rohdaten der Linie GSV-11 verloren. Bei der Linie GSV-11, der längsten Linie, fehlen zusätzlich zu den 15% noch weitere Rohdaten über einen rund 1300 m langen Abschnitt (CDP 1388 bis 1475), der ausgerechnet im interessantesten Bereich der Linie, im Bereich der beiden Bohrungen Bad Radkersburg 2 und 3 liegt.

#### **9.2.1.2 Nachbearbeitung**

Für die Nachbearbeitung wurde zunächst aus Abbildungen der seismischen Stapelsektionen der Verlauf der seismischen Amplitude für jede Spur durch Vektorisierung extrahiert und digital in SEG-Y Format gespeichert. Mit dieser Durchführung wurde das Unternehmen Fugro Robertson & Seiscan Geodata beauftragt.

Nach dem anschließenden Einlesen der SEG-Y Daten in das interne Datenformat des Bearbeitungssystems wurden zunächst wiederum verschiedene Dekonvolutionsalgorithmen getestet. Die besten Ergebnisse lieferte eine null-phasige Dekonvolution, vergleichbare einer „spiking deconvolution“, die Phase des Signals bleibt dabei jedoch unberücksichtigt.

Weiters folgte eine Bandpass- und Kohärenzfilterung. Die Filterparameter wurden auch hier durch Testläufe optimiert. Schließlich wurden die seismischen Sektionen auch migriert. Als Grundlage für die Migrationsgeschwindigkeit wurden die von der OMV bei der Erstbearbeitung ermittelten Stapelgeschwindigkeiten verwendet.

Durch das geschilderte Vorgehen konnte das Auflösungsvermögen der seismischen Sektionen GSV-10, GSV-26 und GSV-28 erhöht, Details hervorgehoben und zum Teil Abbildungsfehler beseitigt werden. Die Abbildung 12 stellt die qualitative Verbesserung anhand eines Ausschnittes der Linie GSV-28 dar. Neben dem Originalergebnis aus dem Jahre 1980 (linke Seite) zeigt das nachbearbeitete Ergebnis (rechte Seite) ein schärferes und detailgetreueres Abbild.

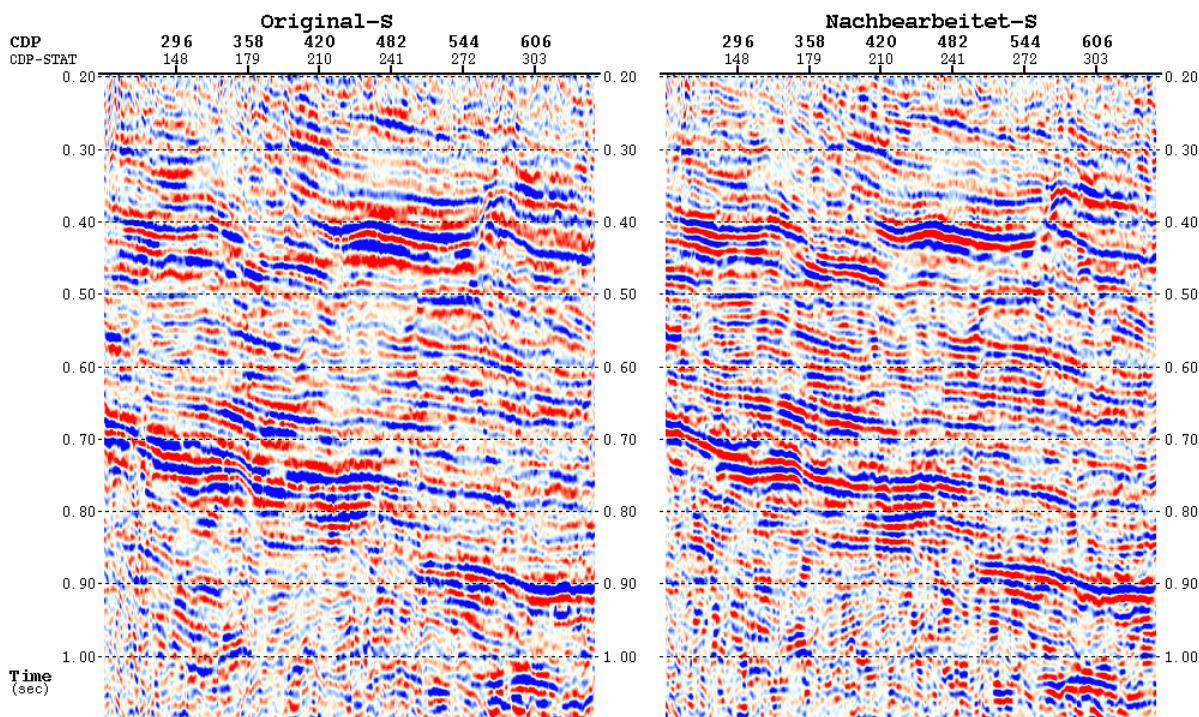


Abbildung 12: Ausschnitt der Linie GSV-28. Links: Original aus dem Jahre 1980. Rechts: Ergebnis der Nachbearbeitung.

Aufgrund der fehlenden Rohdaten (rund 15%) der Linie GSV-11 und der zusätzlichen Lücke zwischen CDP 1388 und CDP 1475 aufgrund weiterer fehlender Rohdaten, wurde die vorliegende, bereits 1999 vom Institut nachbearbeitete Stapelsektion GSV-11 nochmals nachbearbeitet und migriert und dadurch nochmals eine geringfügige Verbesserung erzielt. Bei der nachbearbeiteten Stapelsektion fehlt jedoch der westlichste Abschnitt (CDP 212 bis CDP 872, rund 10 km).

Abschließend wurde in der neu bearbeiteten Sektion der Datenbereich zwischen CDP 1338 und 1585 mit den Daten der nochmals nachbearbeiteten Sektion ersetzt. Dieser Datenbereich umfasst die Lücke zwischen CDP 1388 und 1475 und den daran angrenzenden Bereich dezimierter Untergrundüberdeckung (aufgrund fehlender Rohdaten).

## 9.2.2 Interpretation und Modellbildung

### 9.2.2.1 Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Erstellung eines Modells des genutzten Aquifer standen folgende geophysikalische Daten (Linien) zur Verfügung:

- GSV 11, GSV 25, GSV 29 (neues Processing wurde durchgeführt)
- GSV10, GSV 26, GSV 28 (poststack Processing wurde durchgeführt)
- RS 7501, RS 7502, RS 7503, RS 7504 und RS7505 (wurden vektorisiert)

Alle Linien sind in den Lageplänen (Abbildung 13 und Abbildung 14) ersichtlich.

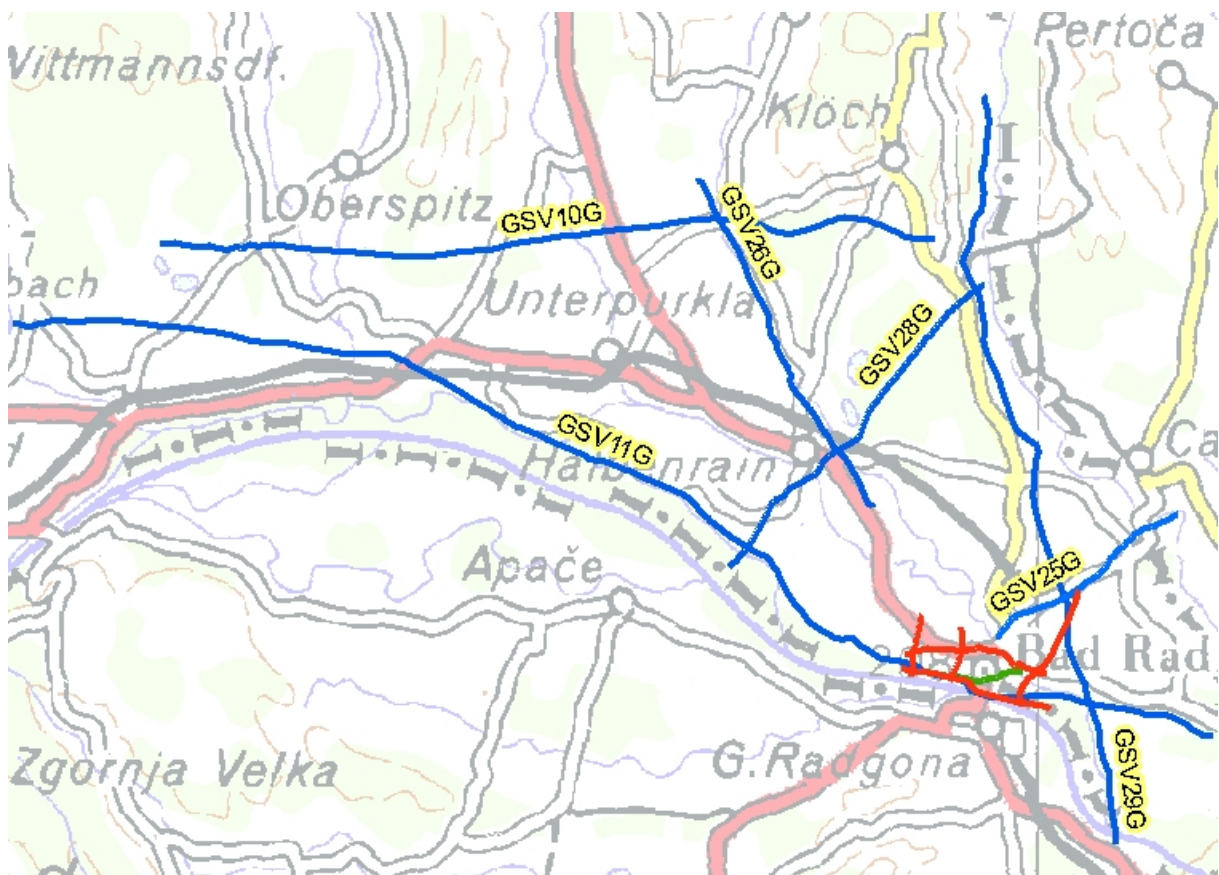


Abbildung 13: Reflexionsseismische Profile - Übersicht

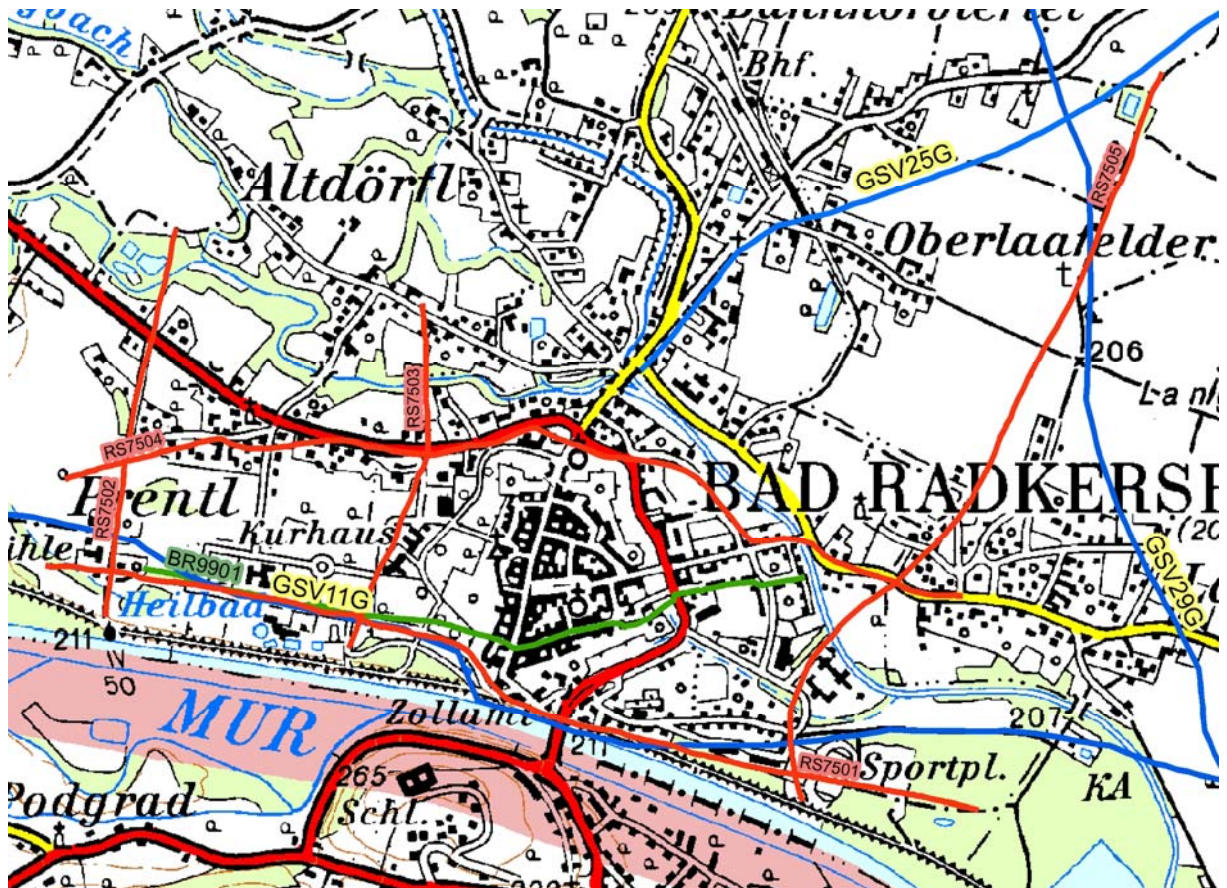


Abbildung 14: Reflexionsseismische Profile – Ausschnitt Bad Radkersburg

Von den Bohrungen Bad Radkersburg R2, R3 und R3a lagen die geophysikalischen Bohrlochmessungen (Kaliber, Neigung/Richtung, Gamma, elektr. Widerstand, Dichte, Sonic, Neutronporosität, Temperatur) abschnittsweise oder zum Teil vollständig vor. Die Bohrung Bad Radkersburg R3a wurde aus der Bohrung Bad Radkersburg R3 in einer Tiefe von 640 m abgelenkt (Abbildung 17) und die geophysikalischen Bohrlochmessungen daher erst ab dieser Tiefe durchgeführt. Die Bohrungen wurden 1977/78 (Radkersburg 2) und 2001 abgeteuft. Einen Überblick über die verwendeten geophysikalischen Bohrlochaufnahmen zeigt Abbildung 15. Mit Hilfe der erfassten Dichte und der Sonicaufzeiten wurde ein synthetisches Seismogramm erstellt und mit der nahe liegenden Seismiklinie GSV-11 verglichen. Aufgrund eines fehlenden Checkshots (Geophonversenkmessung) wurden für die Zeit-Tiefen-Beziehung die geblockten Sonic-Laufzeiten ausgewertet. Das in Abbildung 15 (vorletzte Spalte von links) gezeigte, synthetische Seismogramm stimmt im tieferen Bohrlochabschnitt (1600 m) mit aus der gemessenen Reflexionsseismik extrahierten Reflexionen überein. Durch diese visuelle Kontrolle wurde die Zeit-Tiefenbeziehung hergestellt. Damit war ein „Einhängen“ der in metrischen Tiefen vorliegenden Bohrlochinformationen in die als Zeit-Tiefen (Zweiweglaufzeit) vorliegende Seismiklinien möglich. Im Bohrlochabschnitt von 0 m bis 615 m wurde in Ermangelung eines Sonic-Logs und eines Checkshots eine mit zunehmender

Tiefe linear ansteigende Geschwindigkeit von 2000 m/s auf 2165 m/s angenommen und für die weiteren Berechnungen herangezogen. Eine dreidimensionale Darstellung des erstellten synthetischen Seismogramms der abgelenkten Bohrung Bad Radkersburg R3a gemeinsam mit der Seismiklinie GSV-11 zeigt Abbildung 16.

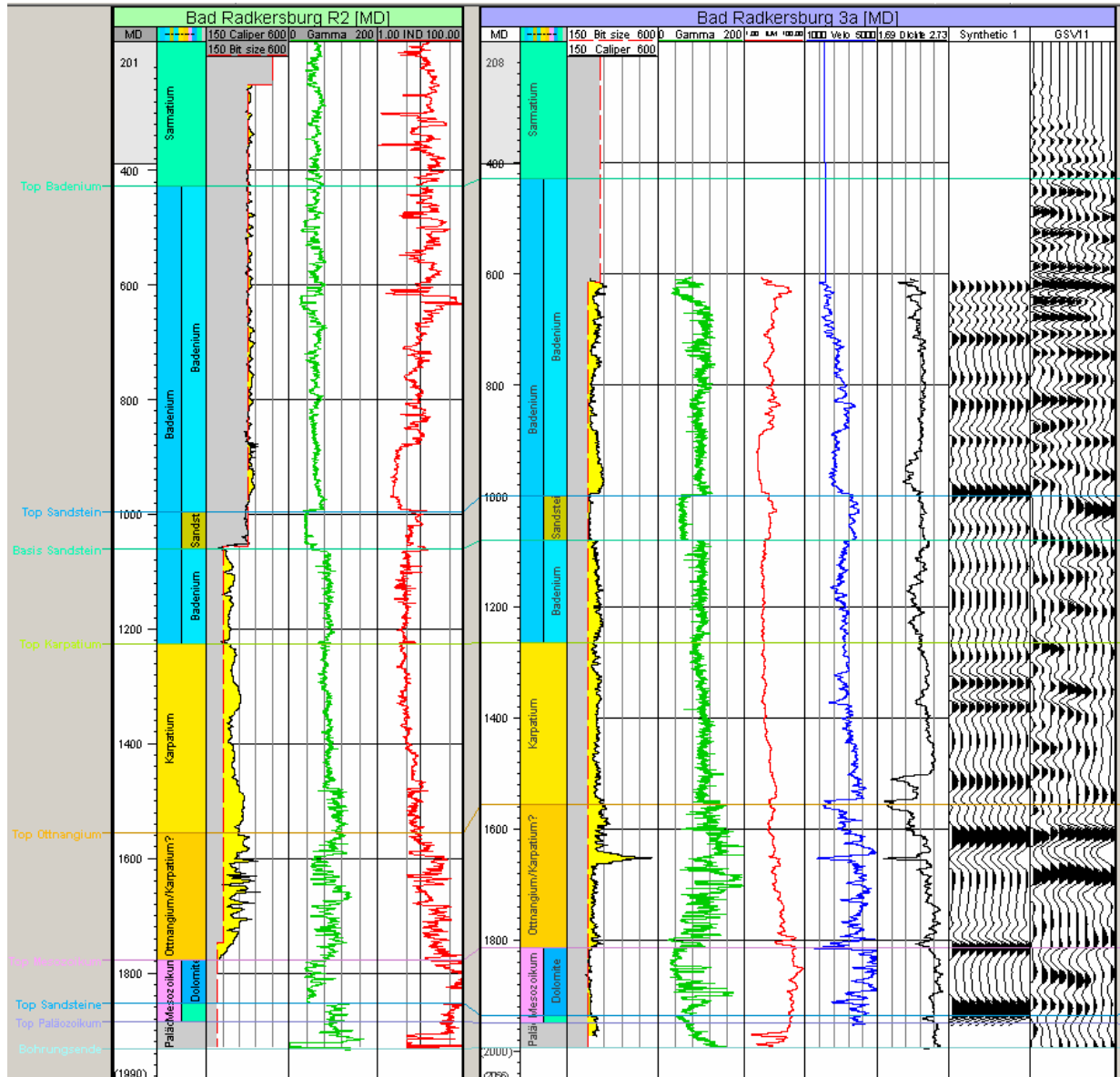
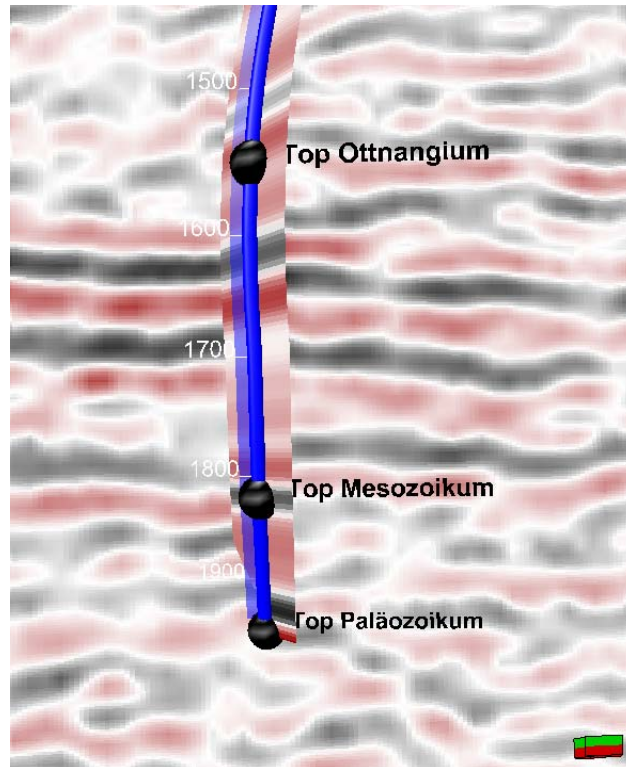


Abbildung 15: Geophysikalische Bohrlochmessungen, die für die geologische Interpretation und die Modellerstellung verwendet wurden

Die zugeordneten stratigraphischen Einheiten wurden von den bereitgestellten Completionlogs übernommen. Ob es sich im Bohrabschnitt 1557 m bis 1814 m um Sedimente des Otrnangium oder des Karpatum handelt, bleibt unklar. Die weiteren stratigraphischen Grenzen bleiben in diesem Projekt ungeprüft und stellen ein Ziel für folgende, möglicherweise grenzüberschreitende Projekte dar.





*Abbildung 16: Dreidimensionale Darstellung des erstellten synthetischen Seismogramms der Bohrung Bad Radkersburg 3a.*

In Abbildung 17 ist der Verlauf der Bohrungen Radkersburg 2 (grün), Bad Radkersburg 3 (rot) und Bad Radkersburg 3a (blau) dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass die Bohrung Bad Radkersburg 3a aus der Bohrung Bad Radkersburg 3 abgelenkt wurde. Dementsprechend ist der Bohrlochverlauf zwischen 0 und 615 m identisch und in Abbildung 17 als eine einzige Linie (rot) ausgewiesen.

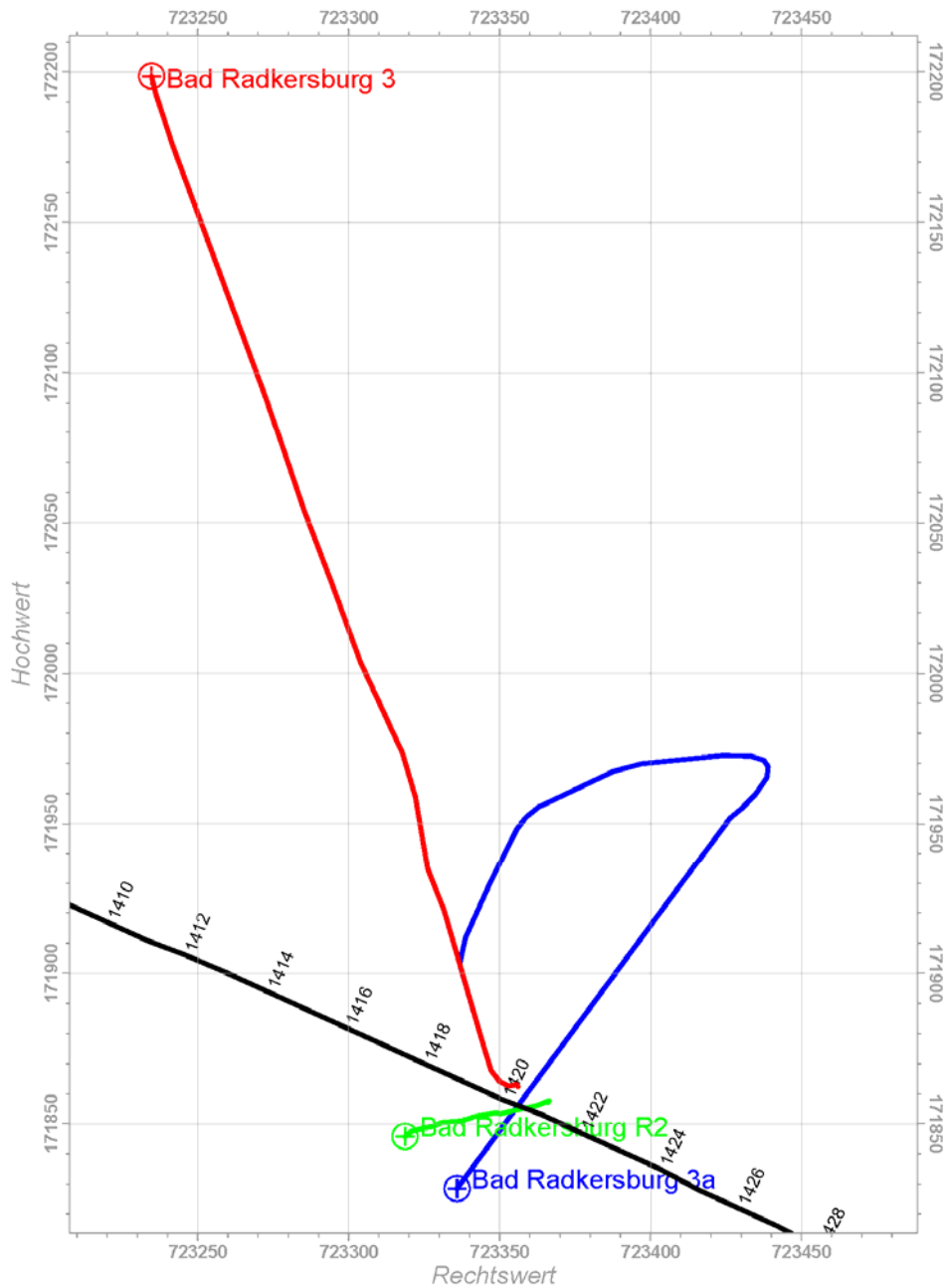


Abbildung 17: Bohrlochverlauf der Bohrungen in Bad Radkersburg

R2 (grün) R3 (rot) und R3a (blau), wobei die Bohrungssymbole und die Beschriftungen am Teufenendpunkt der Bohrungen liegen. Die Seismiklinie GSV-11 mit den entsprechenden CDP-Positionen ist schwarz eingezeichnet.

Der tiefste Punkt der Bohrung Bad Radkersburg 3a weist zur Seismiklinie GSV-11 einen Abstand von nur etwa 35 m auf. Das vertikale Auflösungsvermögen der Seismiklinie GSV-11 ist mit rund 30 m gegeben, wobei das vertikale Auflösungsvermögen der geophysikalischen Bohrlochmessungen mit rund 0,5–1 m angenommen werden kann.

### 9.2.2.2 Geophysikalisch-geologische Interpretation

Die Zuordnungen der Reflexionen zu stratigraphischen und lithologischen Grenzen stammen ausschließlich aus den Informationen der geologischen Aufnahmen der Bohrungen und aus dem oben erwähnten Geschwindigkeitsmodell. Sodann wurden diese Grenzen durch Verfolgung des Verlaufes von Reflexionen (Abbildung 19) auf alle verfügbaren Seismiklinien übertragen.

Entgegen den bisherigen Darstellungen liegt die Unterkante der neogenen Sedimente, die gleichzeitig die Oberkante des mesozoischen Aquifers darstellt, deutlich (etwa 220m) unter einem markanten Reflexionspaket (Pfeil in Abbildung 18), das bisher als Aquiferoberkante angenommen wurde. Die nun dargestellte Zuordnung konnte mit dem neu aufgenommenen Soniclog als Zeit-Tiefenbeziehung berechnet werden.

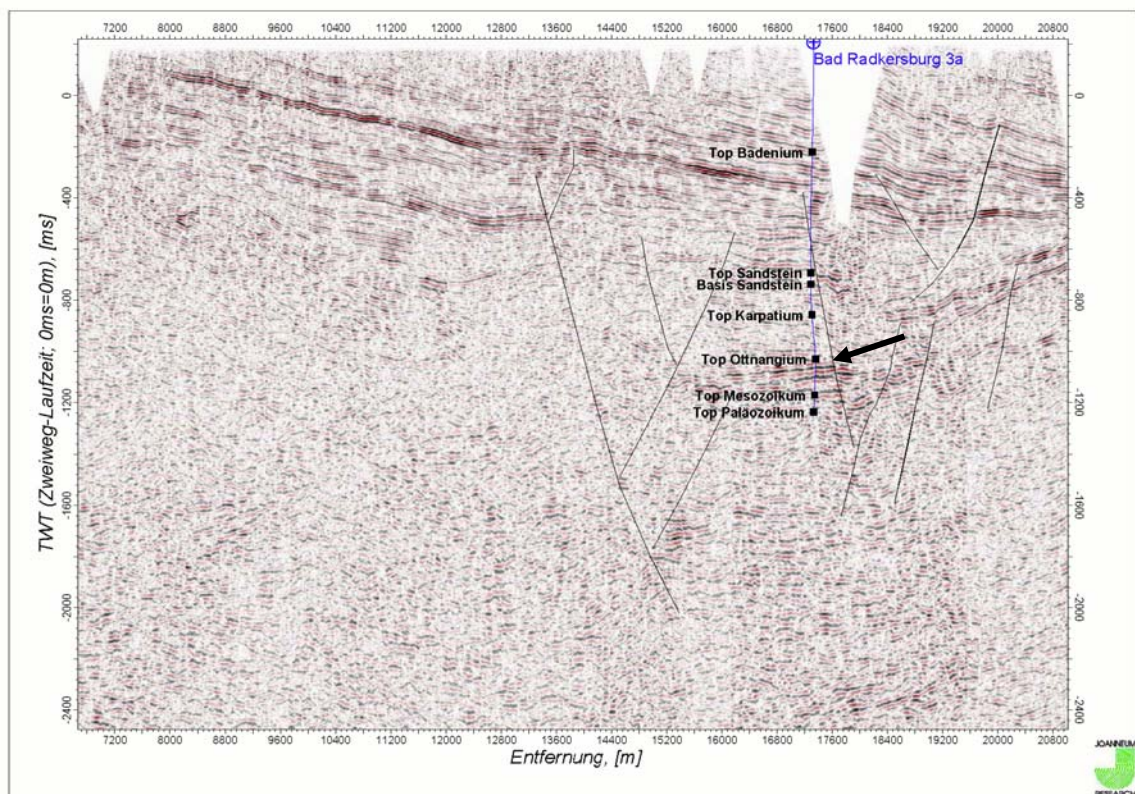


Abbildung 18: Seismiklinie GSV-11 mit eingezeichneten Hauptstörungen und mit der Bohrung Bad Radkersburg R3a und den stratigraphischen Grenzen aus den Bohraufnahmen

Der oberste Reflektor dieses markanten Pakets stellt vermutlich die Grenze Karpatium-Ottfangium dar. Es handelt sich hierbei um die Basisentwicklung der neogenen Sedimentfolge, wobei deren stratigraphische Zuordnung weiterhin unsicher bleibt. Jedoch zeigt die Erfahrung mit anderen

Seismiklinien im steirischen Becken, dass diese grobklastische Basisentwicklung, unabhängig von einer stratigraphischen Zuordnung, als markante seismische Fazies auftritt.

Der Übergang der neogenen Basisentwicklung zum Grundgebirge kann daher nur durch die Unterkante des markanten Reflexionspakets beschrieben werden. Die Unterkante des mesozoischen Aquifers (entspricht Top Paläozoikum), der vorwiegend aus Karbonaten und Sandsteinen aufgebaut ist, ist in der reflexionsseismischen Aufnahme GSV-11 vermutlich aufgrund des geringen Auflösungsvermögens und der Aufnahmeparameter nur sehr undeutlich erkennbar. Im synthetischen Seismogramm in Abbildung 15 hingegen, tritt dieser Reflektor deutlich hervor. Hierfür ist eine Zunahme der Geschwindigkeit, abgeleitet aus dem Sonic-Log, verantwortlich.

Abbildung 20, Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen die Auswertungen der Seismiklinien GSV-25, GSV-29, RS7502, RS7504 und RS7505.

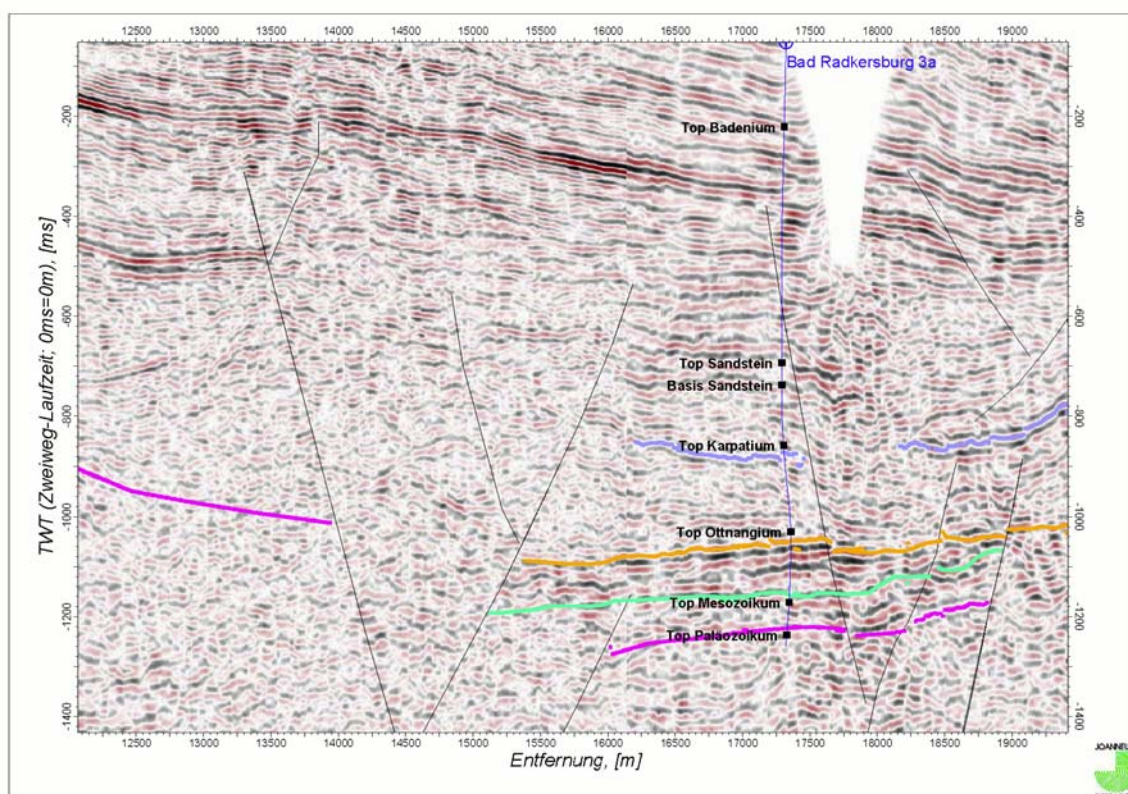


Abbildung 19: Seismiklinie GSV-11 mit der Bohrung Bad Radkersburg R3a und den aus dieser Bohrung abgeleiteten stratigraphischen Grenzen

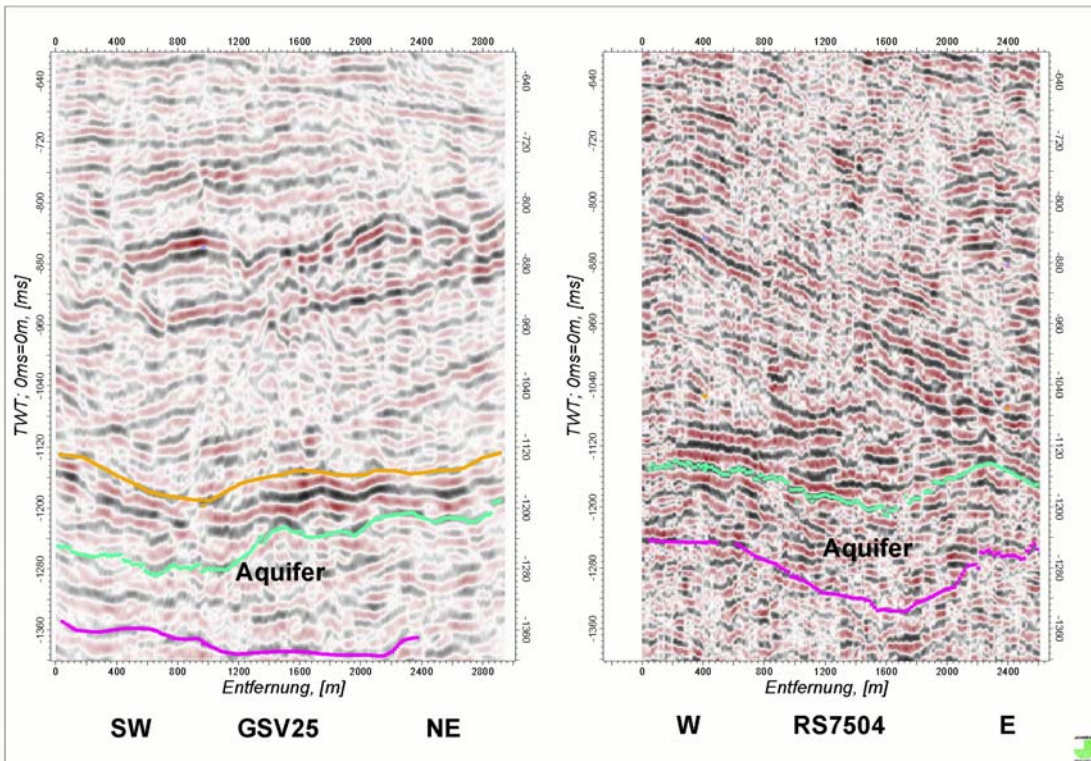


Abbildung 20: Seismiklinien GSV-25 und RS7504

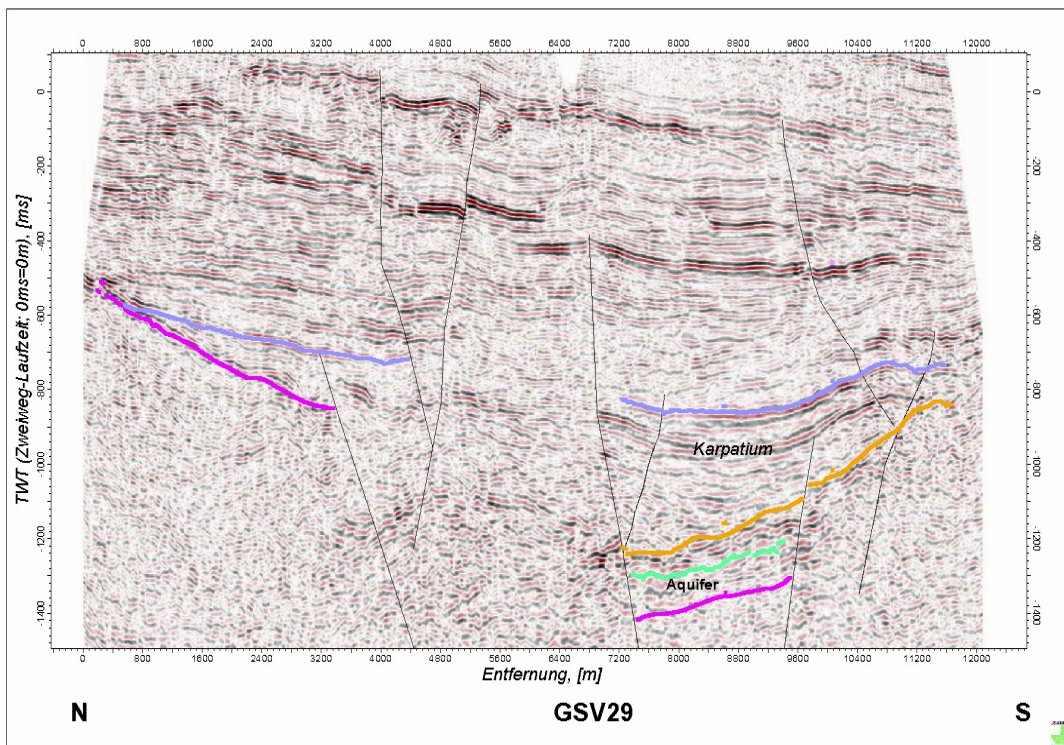


Abbildung 21: Seismiklinien GSV-29

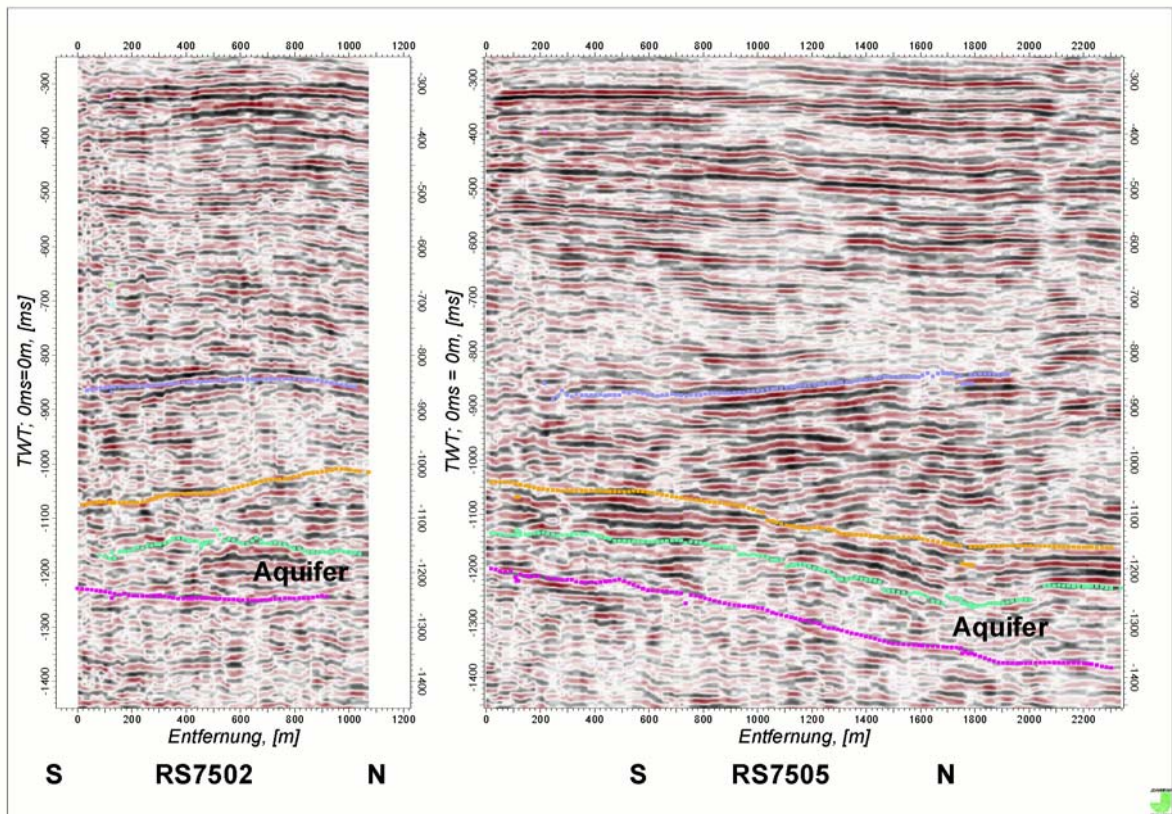


Abbildung 22: Seismiklinien RS7502 und RS7505

Wie in Abbildung 19 und Abbildung 21 erkennbar ist, wird der mesozoische Aquifer lateral durch tektonische Flächen (Abschiebungen) begrenzt. Dies kann in mehreren Seismiklinien erkannt werden.

Aus den interpretierten Ober- und Unterkanten des Aquifers und den bruchtektonischen lateralen Begrenzungen wurden Flächen, die die räumliche Begrenzung des Aquifers darstellen, berechnet.

In Abbildung 23 wird eine dreidimensionale Ansicht der, den Aquifer begrenzenden Flächen, gezeigt.

Der im Bereich der Bohrung Bad Radkersburg 3a etwa 135 m mächtige Aquifer wird auf Grund des geringen vertikalen Auflösungsvermögens der reflexionsseismischen Aufnahme GSV-11 von rund 30 m als einzelnes potenzielles Aquiferpaket abgebildet. Eine interne lithologische Gliederung in Sandsteine, Kalksteine und Dolomite, wie diese in den geologischen Bohraufnahmen erfolgte, konnte aufgrund des geringen Auflösungsvermögens nicht durchgeführt werden.

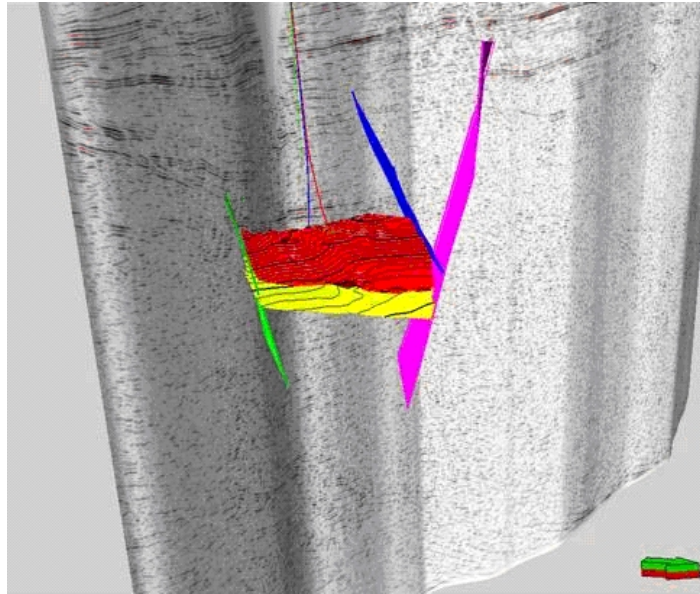


Abbildung 23: Dreidimensionale Ansicht der begrenzenden Flächen des Aquifers gemeinsam mit der Seismiklinie GSV-11 (Blickrichtung von NO nach SW).

Die Bearbeitung der geophysikalischen Bohrlochmessungen, sowie die Berechnung des synthetischen Seismogramms und die Erstellung des dreidimensionalen Modells erfolgte mit der Software PETREL 2005 (Schlumberger). Die berechneten Flächen (Aquiferoberflächen und geologische Störungen) wurden sodann aus diesem Softwarepaket exportiert und für die visuelle Darstellung und Verknüpfung mit weiteren geografischen Informationen mit Hilfe von ARCGIS verfügbar gemacht.



Abbildung 24: 3D-Übersicht (Top Präneogen, Auswertung Reflexionsseismik)

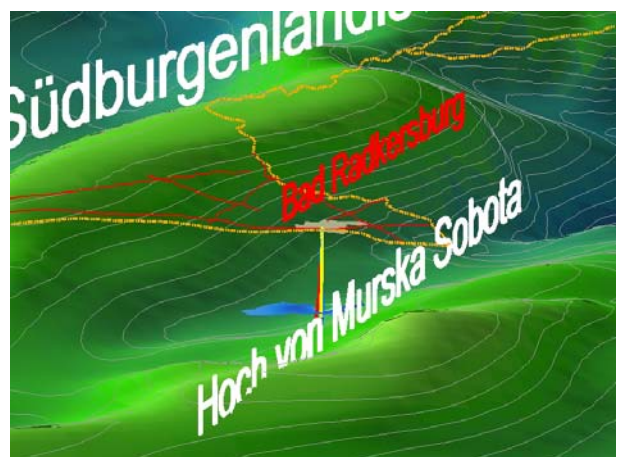


Abbildung 25: 3D-Detail aus Abbildung 24

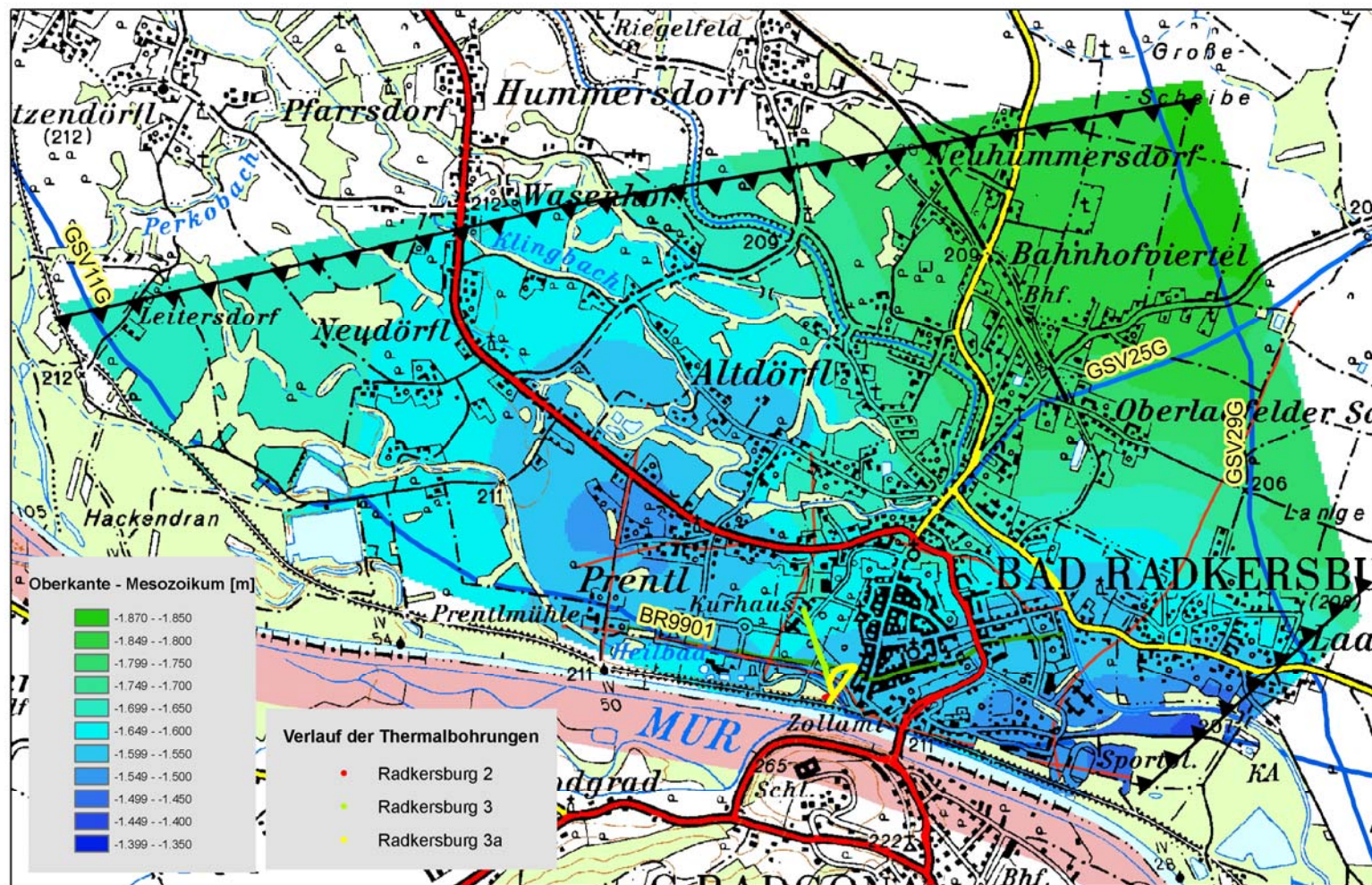


Abbildung 26: Kartendarstellung - Top Mesozoikum



Abbildung 26 stellt die Oberfläche des Karbonatgesteins (wahrscheinlich Oberkante-Mesozoikum) dar und ist damit ein zentrales Ergebnis der geophysikalischen Untersuchungen. Augenscheinlich ist das Einfallen der Mesozoikum-Oberkante von SW nach NE (blau nach grün, siehe Legende) und das Vorliegen von zwei Hochzonen im Bereich von Prentl bzw. östlich des Zentrums in Sportplatznähe. Ein ähnliches Bild ergibt auch die Reliefkarte des prämesozoischen Untergrundes (Top Paläozoikum). Diese Auswertungen unterstreichen die randbuchtartige Ausbildung des Thermalaquifers. Die reflexionsseismischen Auswertungen zeigen einige markante Abschiebungen an, die den Thermalaquifer im NW und SE begrenzen dürften. Ob diese Begrenzungen auch eine hydraulische Begrenzung des Aquifers darstellen, kann derzeit nicht nachgewiesen werden.

Abbildung 27 zeigt das Ergebnis aus der Rasterberechnung [Oberkante Mesozoikum – Oberkante Paläozoikum] und ist etwa als Aquifermächtigkeit interpretierbar. Aus dieser Berechnung ergeben sich deutliche räumliche Differenzen der Aquifermächtigkeit zwischen maximal etwa 350 m und minimal etwa 70 m. Ob diese deutlichen Mächtigkeitsunterschiede auch auf interne tektonische Bruchstrukturen zurückzuführen sind kann nicht mit Sicherheit ausgesagt werden.

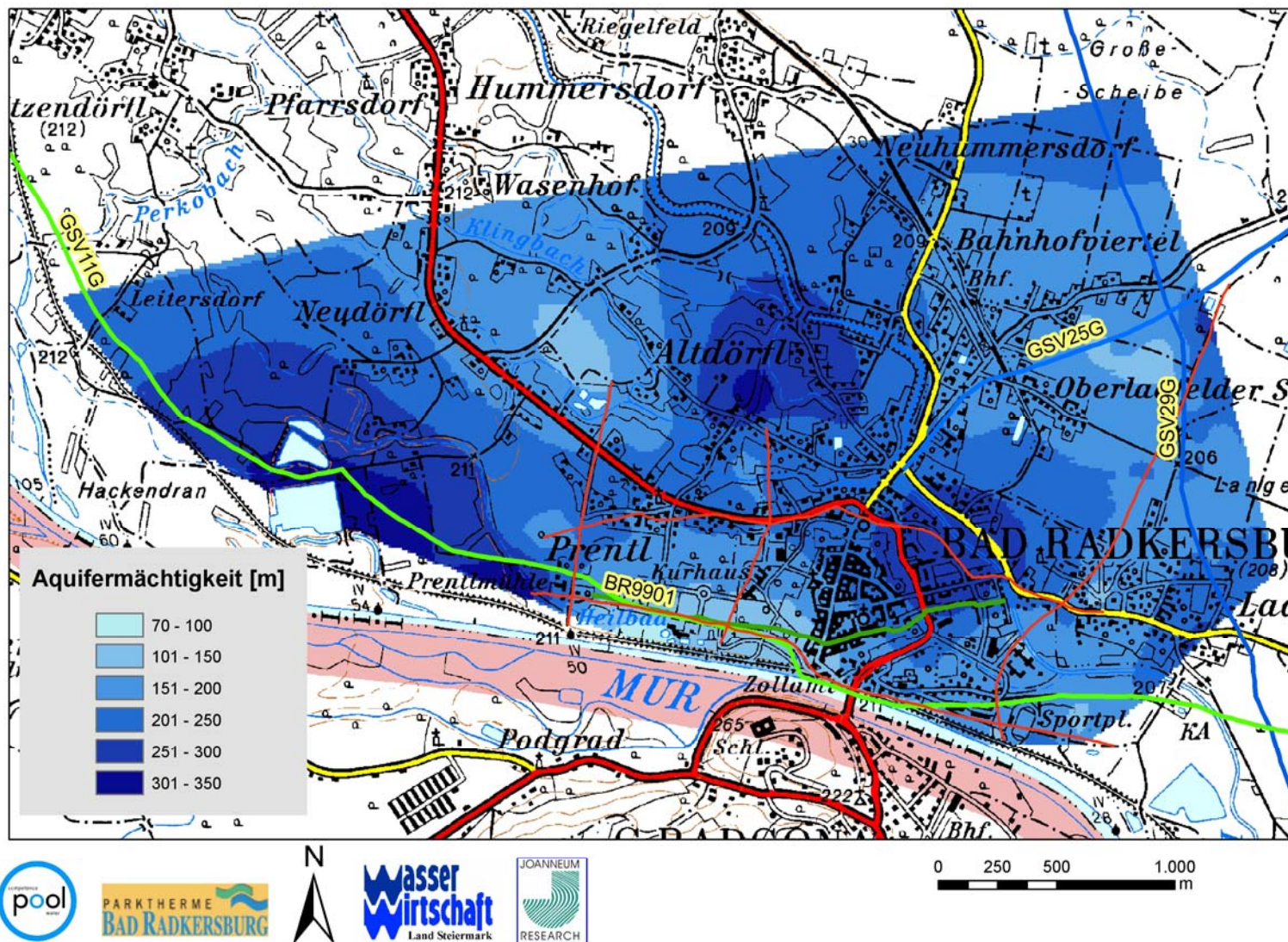


Abbildung 27: Aquifermächtigkeit (aus Rasterberechnung Top Mesozoikum – Top Paläozoikum)

### 9.3 Tiefbohrungen und Thermal- und Mineralwassernutzungen im Grenzbereich

Aufgrund der grenznahen Lage von Bad Radkersburg ist es erforderlich, neben den Tiefbohrungen auf österreichischem Staatsgebiet auch die vorliegenden Informationen der Tiefbohrungen und Thermalwassernutzungen auf slowenischem (und auch) ungarischem Staatsgebiet in die Betrachtungen einzubeziehen um die großräumigen Zusammenhänge und Aquiferverhältnisse analysieren zu können.

Im grenznahen Bereich existieren Mineralwasserbohrungen (z.B. Scavniza, Nuskova), Thermalwassernutzungen und Kohlenwasserstoffbohrungen. Von einigen dieser Tiefbohrungen liegen spärliche Informationen vor, die im Zuge der weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden (siehe auch Tabelle 6).



*Abbildung 28: Von der Bevölkerung genutzte Mineralwasserbohrung von Nuskova*

Für die Beschreibung des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg sind vor allem jene Bohrungen von Bedeutung, die im Liegenden der neogenen Schichtfolge karbonatisch ausgebildetes Grundgebirge, welches mit großer Wahrscheinlichkeit dem Mesozoikum angehört und mit dem genutzten Thermalaquifer in Verbindung stehen kann, angetroffen haben. Für die Beschreibung der allgemeinen hydrogeologischen Rahmenbedingungen wurden aber auch jene Tiefbohrungen herangezogen, die nicht diese Karbonatgesteine angetroffen haben oder die in der neogenen Schichtfolge verblieben.

Neben den Bad Radkersburger Bohrungen 2 und 3/3a trafen die Bohrungen Pecarovci 1 und möglicherweise auch Strukovci (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30) karbonatisches Grundgebirge an. In der Bohrung Pecarovci 1 wurde in einer Tiefe von 1850 m Thermalwasser mit einer Temperatur von 102°C angetroffen. Dies würde einem geothermischen Gradienten von etwa 5°/100 m entsprechen und bringt einen deutlichen Hinweis auf ein aufsteigendes Zirkulationssystem. Diese

Information bildet eine zentrale Aussage im Zusammenhang mit der großräumigen Genese und Herkunft des Thermalwassers und stellt eine Grundlage der weiterführenden Betrachtungen dar.

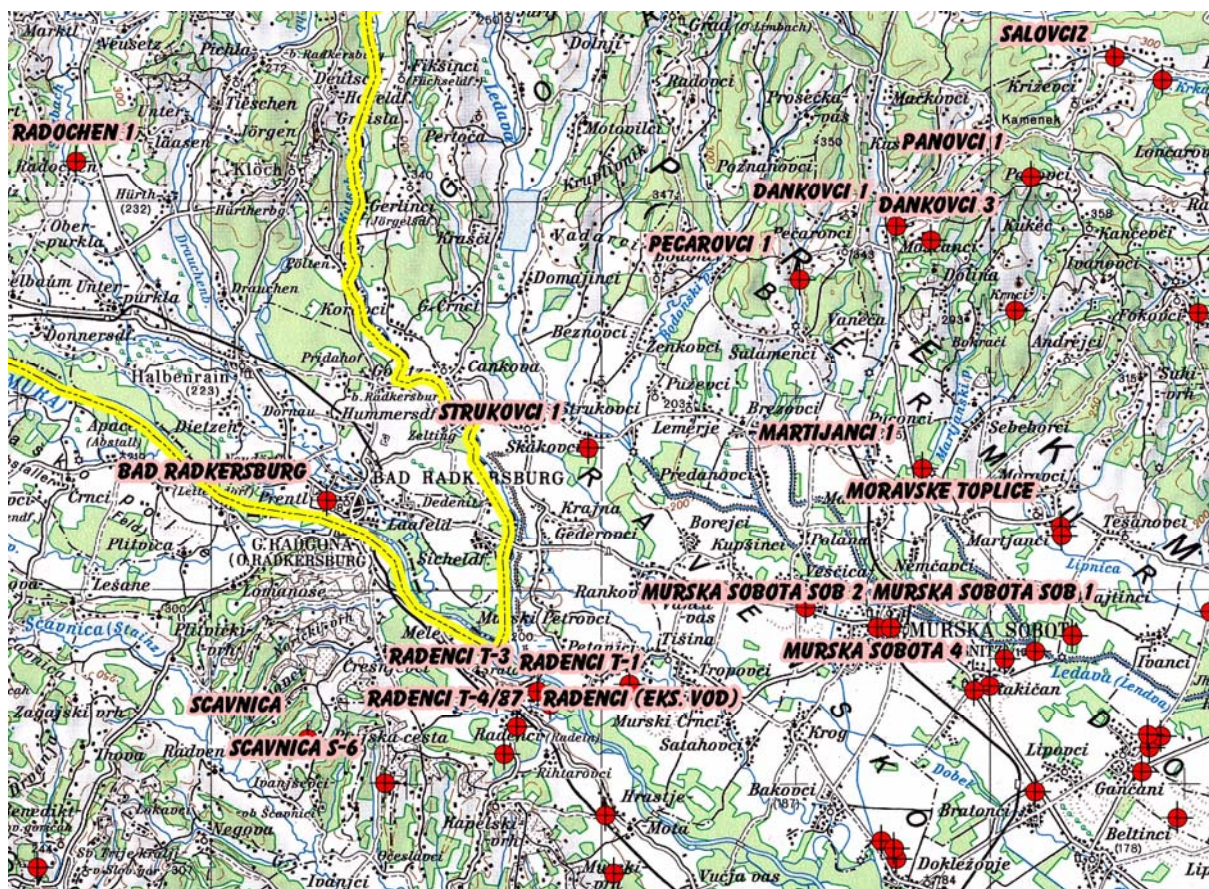


Abbildung 29: Tiefbohrungen im Grenzbereich

Alle anderen Bohrungen in Abbildung 29 trafen nichtkarbonatisches Grundgebirge an oder verblieben in den neogenen Sedimenten.

Mit Hilfe der Informationen aus diesen Bohrungen und den verwendeten Publikationen ergibt sich ein modellhaftes Bild der Verteilung des karbonatischen Thermalaquifers im Grenzraum zwischen Österreich, Slowenien und Ungarn (siehe Abbildung 30). In großen Teilen des Untersuchungsgebietes liegen jedoch keine detaillierten Informationen zum lithologischen Aufbau des präneogenen Untergrundes vor (diese Bereiche sind in Abbildung 30 mit Fragezeichen markiert). Für eine detaillierte grenzüberschreitende Betrachtung und nachhaltige Bewirtschaftung des Thermalaquifers ist in jedem Fall dessen umfassende Beschreibbarkeit und räumliche Abgrenzung erforderlich. Abbildung 30 ist daher aufgrund der lückenhaft vorliegenden Informationen als erster Versuch dieser Beschreibung zu sehen. Das vorliegende Datenmaterial ist weitgehend ausgenutzt worden, sodass nur zusätzliche Informationen das gewünschte Ergebnis verbessern können.

Zusätzliche Informationen können einerseits durch eine Detailinterpretation der neogenen Schichtfolge und andererseits durch eine Einbindung slowenischer (und eventuell ungarischer) Experten beschafft werden.

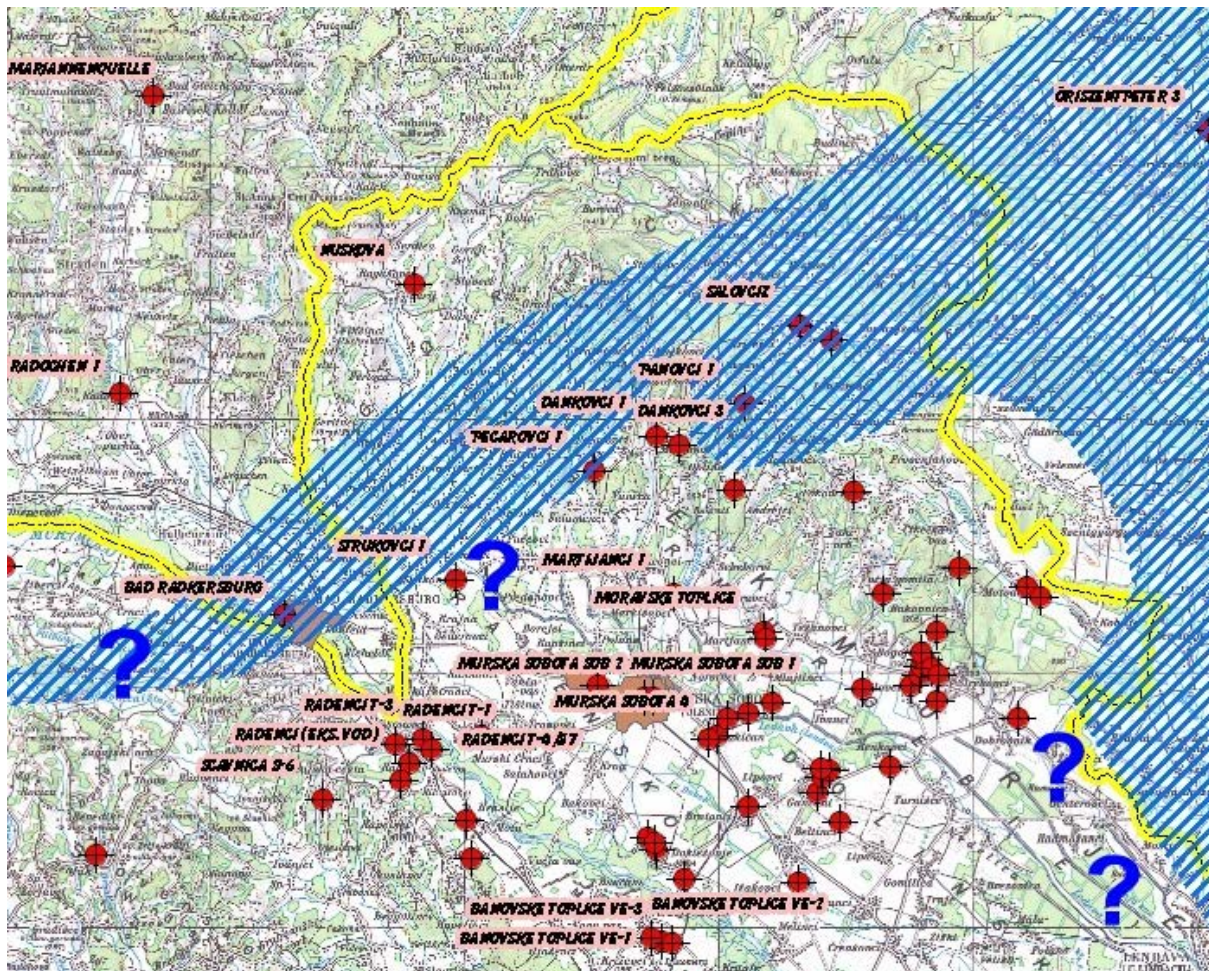


Abbildung 30: Verbreitung des karbonatischen Thermalaquiferes im Grenzbereich

#### 9.4 Darstellung der Nutzungssituation

Für die Einrichtung einer koordinierten, grenzüberschreitenden Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens ist eine Darstellung der bestehenden Nutzungssituation eine wesentliche Grundlage. Im Detail kann diese Beschreibung erst bei Vorliegen von Zeitreihen der Förderdaten (Druck, Entnahmemenge, Temperatur) erfolgen. Einen ersten Überblick über die diesbezügliche Situation in Slowenien gibt dieses Kapitel.

Die Thermalwassererschließungen im Bereich von Radenci, Murska Sobota, Moravske Toplice und Banovci (siehe Abbildung 31) nutzen Thermalwasser der neogenen Schichtfolge und stehen daher nicht in direktem hydraulischem Zusammenhang mit dem karbonatischen Thermalwasseraquifer von

Bad Radkersburg. Eine Übersicht über die Ergiebigkeiten und Temperaturen der Thermalwassernutzungen im Grenzbereich ist in Tabelle 5 beinhaltet.

Zu den thermalwassernutzenden Betrieben zählen im Untersuchungsbereich vorrangig die Thermalbäder, die oft auch eine energetische Nutzungskomponente aufweisen. Weiters werden z.B. in Murska Sobota Wohnungen beheizt. Genauere Angaben zu den Fördermengen etc. liegen derzeit nicht vor, würden aber eine zentrale Rolle im Zusammenhang mit einer grenzüberschreitenden Bewirtschaftung darstellen.

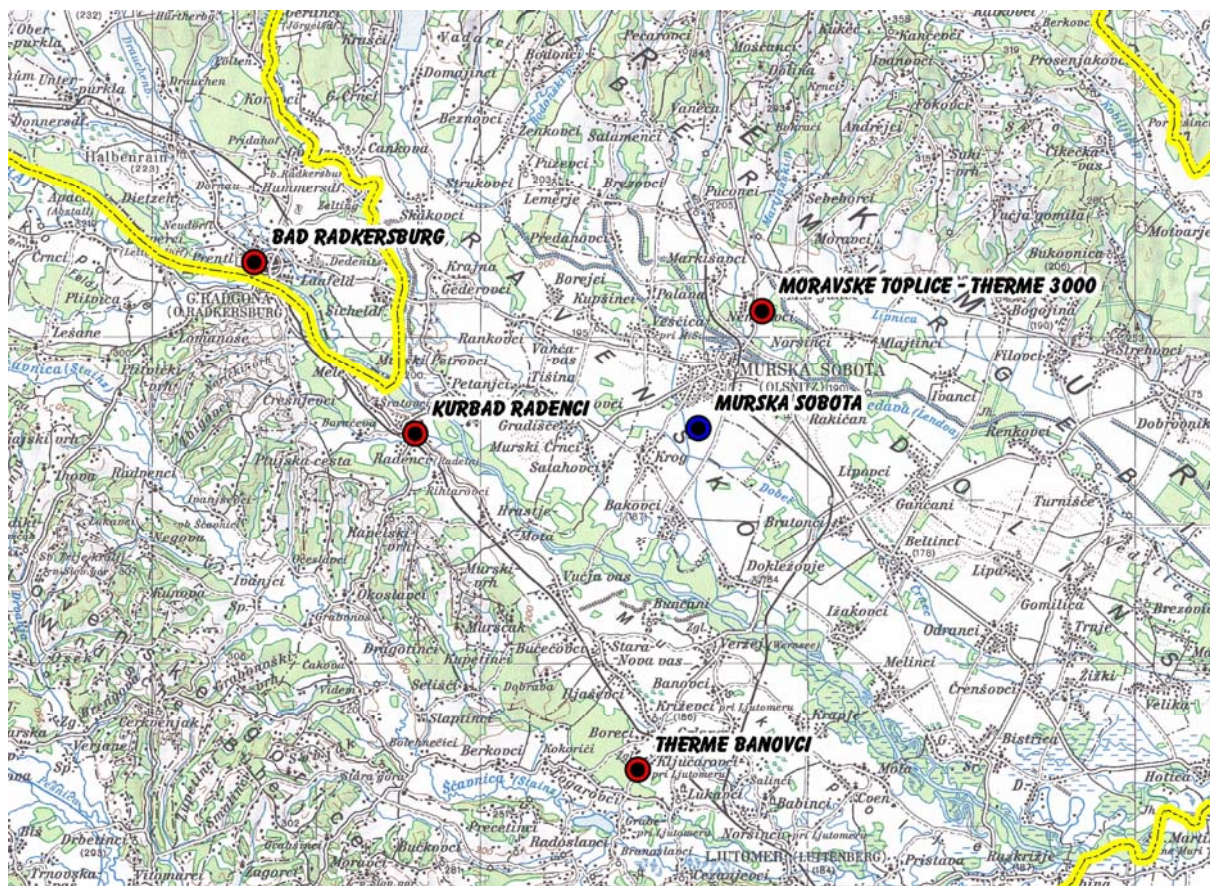


Abbildung 31: Thermalwassernutzungen im Grenzbereich (Energetische Nutzung = blau, Therme = rot)

Lokalität	Bohrungen	Temperatur	Ergiebigkeit
		[°C]	[l/s]
Radenci	T-4/87, T5/04	41 bis 52	4,2
Moravske Toplice	Mt 1,4,5,6,7	60 bis 70	40
Murska Sobota	SOB 1, SOB 2	50	50
Banovci	Ve 1,2,3	58-61	22,5

Tabelle 5: Thermalwassernutzungen in Nordostslowenien

**Moravske Toplice** liegt etwa 17 km östlich von Bad Radkersburg. Ausgehend von einer im Jahre 1961 niedergebrachten thermalwasserföndigen Erdölbohrung (Thermalaquifer in etwa 1200 m Tiefe) entwickelte sich seit 1964 ein Kur- und Erlebnisbad. Zwischen 1974 und 1984 wurden weitere 3 Bohrungen (Maximaltiefe 1467 m) zur Absicherung der Thermalwasserversorgung niedergebracht. Die Förderung des Thermalwasser erfolgt artesisch mit einer Temperatur bis etwa 70°C. Seit 1982 werden Hotels und andere Gebäude auch geothermisch beheizt. Die Bohrung MT7 wurde als abgelenkte Reinjektionsbohrung abgeteuft, was zeigt dass das Erfordernis der Druckerhaltung im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung gegeben ist.

In **Murska Sobota** wird Wasser vorrangig zur Wohnraumbeheizung herangezogen. Die Entnahmemengen sind relativ hoch (Summe etwa 50 l/s) bei Temperaturen um etwa 50°C. Die Förderung erfolgt artesisch aus einer Tiefe von etwa 600 bis 800 m aus ein kiesigen Schichten des Pont. Im Bereich von Murska Sobota herrscht ein hoher geothermischer Gradient, was ebenfalls auf eine aufsteigende Zirkulation schließen lässt.

In **Radenci** wurde neben den Mineralwassererschließungen auch eine etwa 500 m tiefe Thermalbohrung (T4) niedergebracht, welche in sarmatischen Aquiferschichten Thermalwasser mit einer Temperatur von etwa 40-50°C aufschließt. Im Heilbad Radenci wird das Mineralwasser seit 1892 zusammen mit Thermalwasser und Schwefelheilschlamm zur Naturheilbehandlung verwendet.

Eine Übersicht zur Nutzung der einzelnen grenznahen Bohrungen ist in Abbildung 32 und Tabelle 6 zusammengefasst. Es zeigt sich generell, dass die grenzüberschreitende Nutzungssituation derzeit zwar umrissen werden kann, eine detaillierte Darstellung in Ermangelung verfügbaren Datenmaterials jedoch nicht möglich ist.

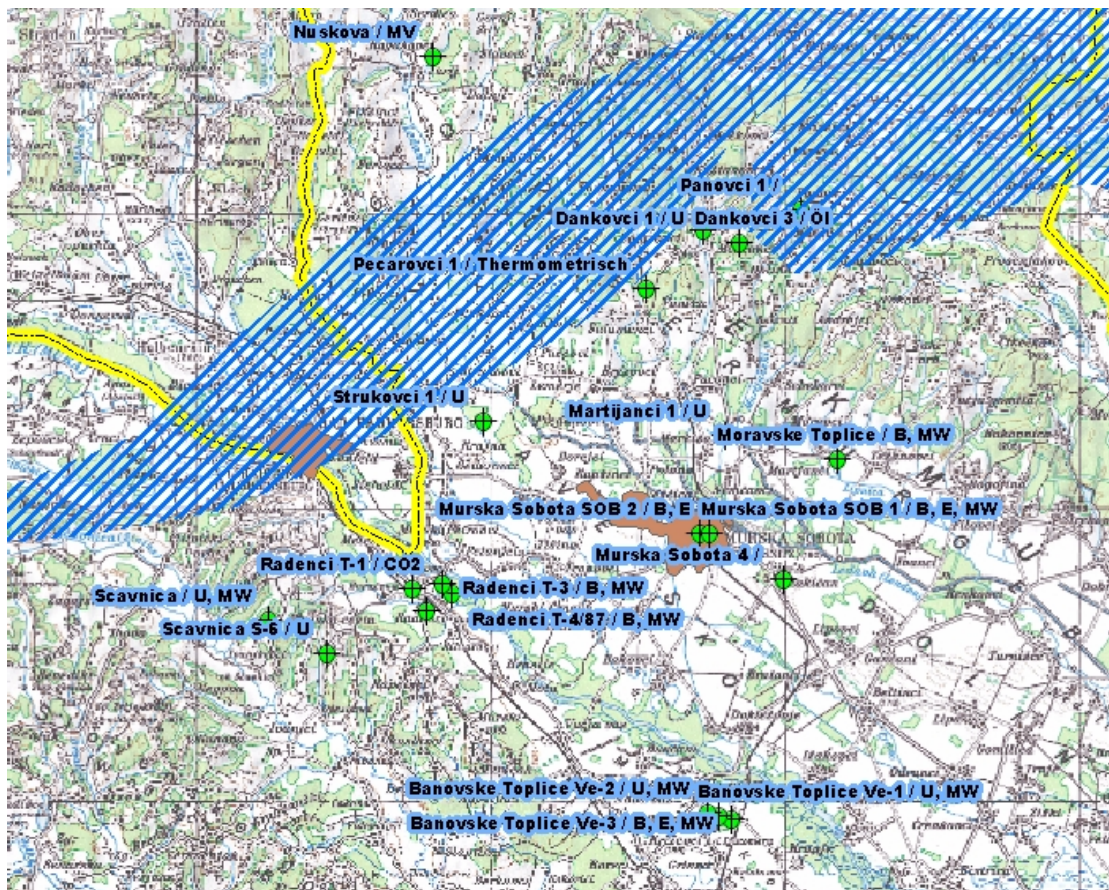


Abbildung 32: Bohrungen mit Nutzung im Grenzbereich

Bohrung	Land	Tiefe	Temperatur	Ergiebigkeit	Nutzung
Banovske Toplice Ve-3	Slowenien		60	12,5	Balneologie, Energie, Mineralwasser
Banovske Toplice Ve-1	Slowenien	2153	60	10	Ungenutzt, Mineralwasser
Banovske Toplice Ve-2	Slowenien	2015			Ungenutzt, Mineralwasser
Scavnica S-6	Slowenien	300	28	1,5	Ungenutzt
Scavnica	Slowenien		16	3	Ungenutzt, Mineralwasser
Radenci (eks. Vod)	Slowenien		16	19	Mineralwasser
Radenci T-4/87	Slowenien	818	40,5	1,2	Balneologie, Mineralwasser
Radenci T-1	Slowenien	780			CO <sub>2</sub>
Radenci T-3	Slowenien	618,5	34	1	Balneologie, Mineralwasser
Murska Sobota SOB 1	Slowenien	870	50	50	Balneologie, Energie, Mineralwasser
Murska Sobota SOB 2	Slowenien	887			Balneologie, Energie
Moravske Toplice	Slowenien	987	65	40	Balneologie, Mineralwasser
Martijanci 1	Slowenien				Ungenutzt
Pecarovci 1	Slowenien	2000			Thermometrisch
Dankovci 3	Slowenien				OI
Nuskova	Slowenien	196	15,1		Mineralwasser
Strukovci 1	Slowenien				Ungenutzt
Dankovci 1	Slowenien				Ungenutzt
Murska Sobota 4	Slowenien				
Panovci 1	Slowenien				
Ori 3	Ungarn				
Ori 2	Ungarn				
Ivanc 2	Ungarn				
Ivanc 1	Ungarn				
Szentgottgart 1	Ungarn				
Szentgottgart 2	Ungarn				

Tabelle 6: Bohrungen mit Nutzung im Grenzbereich



## 9.5 Grenzüberschreitende Betrachtungen - Zusammenfassung

Grundsätzlich resultieren aus den vorliegenden Informationen zu den grenznahen Tiefbohrungen und Thermalwassernutzungen auf slowenischem Staatsgebiet folgende Aussagen:

- Die geografische Verbreitung des karbonatischen Thermalaquifers kann nur im Bereich von Bad Radkersburg relativ genau beschrieben werden. Grenzüberschreitend liegen diesbezüglich nur sehr spärliche Informationen vor. Eine exakte Abgrenzbarkeit des Thermalaquifers ist aber in jedem Fall eine wesentliche Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Thermaltiefengrundwässer des Grenzraumes.
- Der Aufbau der neogenen Schichtfolge und der zugehörigen Thermalaquifere kann derzeit nicht im Detail beschrieben werden. Nur in Einzelbohrungen liegen diesbezügliche Informationen vor. Die Beschreibung der neogenen Schichtfolge war zwar kein definiertes Ziel der ersten Projektphase, wäre aber aus fachlicher Sicht einer der nächsten, wichtigen Bearbeitungspunkte.
- Der geothermische Gradient ist in diesem Bereich deutlich erhöht, was ein Hinweis auf ein aufsteigendes Zirkulationssystem ist.
- Die Fördergeschichte der vorliegenden Standorte zeigt, dass Maßnahmen für eine nachhaltige Nutzung (z.B. Reinjektion, Neubohrungen) erforderlich waren und dies auf eine Übernutzung in der Vergangenheit schließen lässt. Der aktuelle diesbezügliche Stand müsste anhand einer grenzüberschreitenden Auswertung von Förderdatenzereihen erfolgen, ebenfalls Aspekte für eine weiterführende Projektphase.

## 9.6 Regenerationsmöglichkeiten des Thermalwasservorkommens

Die Analyse der Neubildung des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg stellt eine wesentliche Grundlage für die Dimensionierung der Schutzzonen dar, da neben dem Thermalaquifer selbst auch die Wasserpfade, entlang derer die Neubildung verläuft, geschützt werden sollten und für die gesamte Thematik ein hydrogeologisches Verständnis des Aquifersystems erforderlich ist.

Grundsätzlich bestehen mehrere Möglichkeiten der Thermalwasserneubildung von der Oberfläche her. In jedem Fall hängt die Neubildung von der Verfügbarkeit von Oberflächenwasser (Flüsse), Niederschlag oder Grundwasser der unterschiedlichen Grundwasserstockwerke ab. Die Wasserpfade, die zur Thermalwasserneubildung führen, können von folgenden hydrogeologischen Rahmenbedingungen bestimmt werden:

- Bereiche in denen das karbonatische Aquifergestein an der Oberfläche vorliegt und dort Oberflächenwasser (z.B. Niederschlag) direkt infiltriert

- Wasser fließt entlang tektonisch bedingter Störungen bis zum Thermalaquifer
- Die Neubildung erfolgt vertikal durch die hangende Sedimentbedeckung
- Die Neubildung erfolgt entlang dem Schichteinfallen der hangenden Sedimente, wenn entlang dem Schichteinfallen zusammenhängende durchlässige Lagen bestehen und diese hydraulisch an den Aquifer angebunden sind.

Diese grundsätzlichen Möglichkeiten werden im folgenden analysiert und die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens für den Fall Bad Radkersburg bewertet.

### **9.6.1 Direkte Infiltration von der Oberfläche in den karbonatischen Thermalaquifer**

Diese Variante beschreibt die Möglichkeit, dass die Neubildung des Thermalwassers in Bereichen, in denen das karbonatische Aquifergestein an der Oberfläche vorliegt, durch direkte Versickerung erfolgt.

Der Thermalaquifer in Bad Radkersburg wird von karbonatischen Sandsteinen und Karbonaten gebildet, die stratigrafisch (wahrscheinlich) dem Mesozoikum zuzuordnen sind.

Der zugrundeliegende Gedanke dieser Neubildungsvariante zielt nun darauf ab, wo die nächsten Lokationen vorliegen, an denen dieser Gesteinstypus an der Oberfläche existiert, ein Zusammenhang mit dem Thermalaquifer von Bad Radkersburg möglich wäre und eine Versickerung von oberflächennahen Wasserkomponenten stattfinden könnte.

Die nächste Möglichkeit besteht im Bereich des Plattensees (siehe Abbildung 33). Als Infiltrationsbereich käme daher der Bakonywald in der Nähe des Balaton in Frage, wo die Karbonatgesteine an der Oberfläche vorliegen.

Von dort fallen die Kalke und Dolomite in südwestlicher Richtung ein und werden von einer mächtigen Abfolge neogener Sedimente überlagert. Im Bereich der slowenisch-ungarischen Grenze erreicht die neogene Schichtfolge die maximale Mächtigkeit von etwa 4000 m oder mehr.

Die Regeneration des Tiefenaquifers würde damit maßgeblich durch den Querschnitt, der von diesen hydrogeologischen Randbedingungen umgrenzt wird, bestimmt sein. D.h. Wasser würde im Bereich des Bakonywaldes von der Oberfläche her infiltrieren, in SW Richtung tief (bis etwa 4000 m) absinken um NE von Bad Radkerburg wieder aufzusteigen. Die höchsten Erhebungen im Bereich des Bakonywaldes liegen in einer Seehöhe von etwa 510 m. Bad Radkersburg liegt in einer Seehöhe von etwa 210 m. Demnach besteht eine Höhendifferenz von etwa 300 m, was den beschriebenen Fließpfad grundsätzlich ermöglicht.

Eine mögliche Infiltration ist bei dieser Neubildungsvariante aber nicht nur an das oberflächige Vorliegen des Karbonataquifers gebunden, sondern kann im Bereich der gesamten Aquiferverteilung im Untergrund diffus oder störungsgebunden erfolgen.

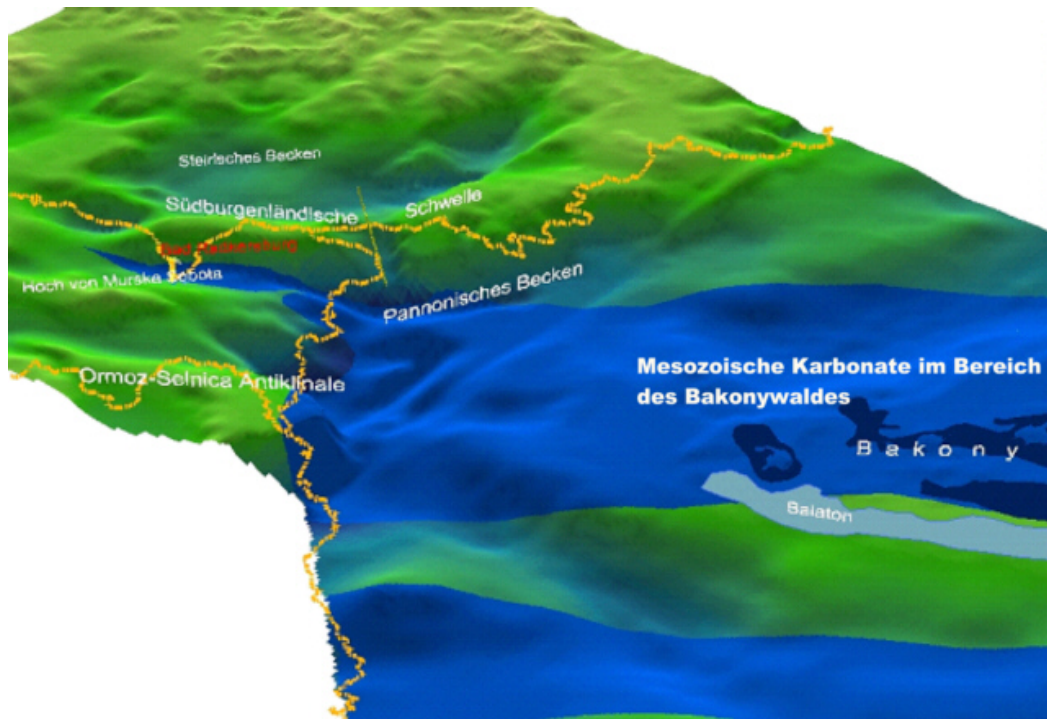


Abbildung 33: Mesozoische Karbonate im Bereich Balaton-Bakonywald und im präneogenen Untergrund

### 9.6.2 Neubildung entlang von störungsgebundenen Wasserpfaden

Diese Neubildungsvariante beschreibt störungsgebundene Wasserpfade entlang derer eine Regeneration des Thermalaquifers erfolgen kann.

Die angesprochenen Störungen können einerseits die neogene Schichtfolge betreffen und stellen andererseits prägende Elemente der lateralen und vertikalen Verbreitung der lithologischen Einheiten des präneogenen Untergrundes dar.

Tektonisch bedingte Störungen des Untergrundes im Bereich der neogenen Sedimentfolge sind in Abschnitt 9.6.3 behandelt.

Im Raum von Bad Radkersburg sind für die Beckengenese und das Relief des präneogenen Festgesteinsuntergrundes einige markante tektonische Elemente von vorrangiger Bedeutung. Diese sind in Abbildung 34 skizziert.

Die maßgeblichen Störungen verlaufen etwa SW-NE parallel zur Raabstörung. Der Senkungsraum von Bad Radkersburg stellt eine Verlängerung der Raabstörung dar und wird von der Südburgenländischen Schwelle und dem Hoch von Murska Sobota (MS) begrenzt.

Die beschriebenen Störungen könnten zur Regeneration des Thermalwasservorkommens beitragen, wenn diese verbesserte Wasserwegigkeiten aufweisen. Störungsgebundene Wasserpfade liegen meist in Karbonatgesteinen vor. Damit sind die möglichen störungsgebundenen Wasserpfade an die Verteilung der mesozoischen Karbonatgesteine gebunden. Die Wasserwegigkeit in Störungen in nicht karbonatischen Gesteinstypen ist meist von untergeordneter Bedeutung.

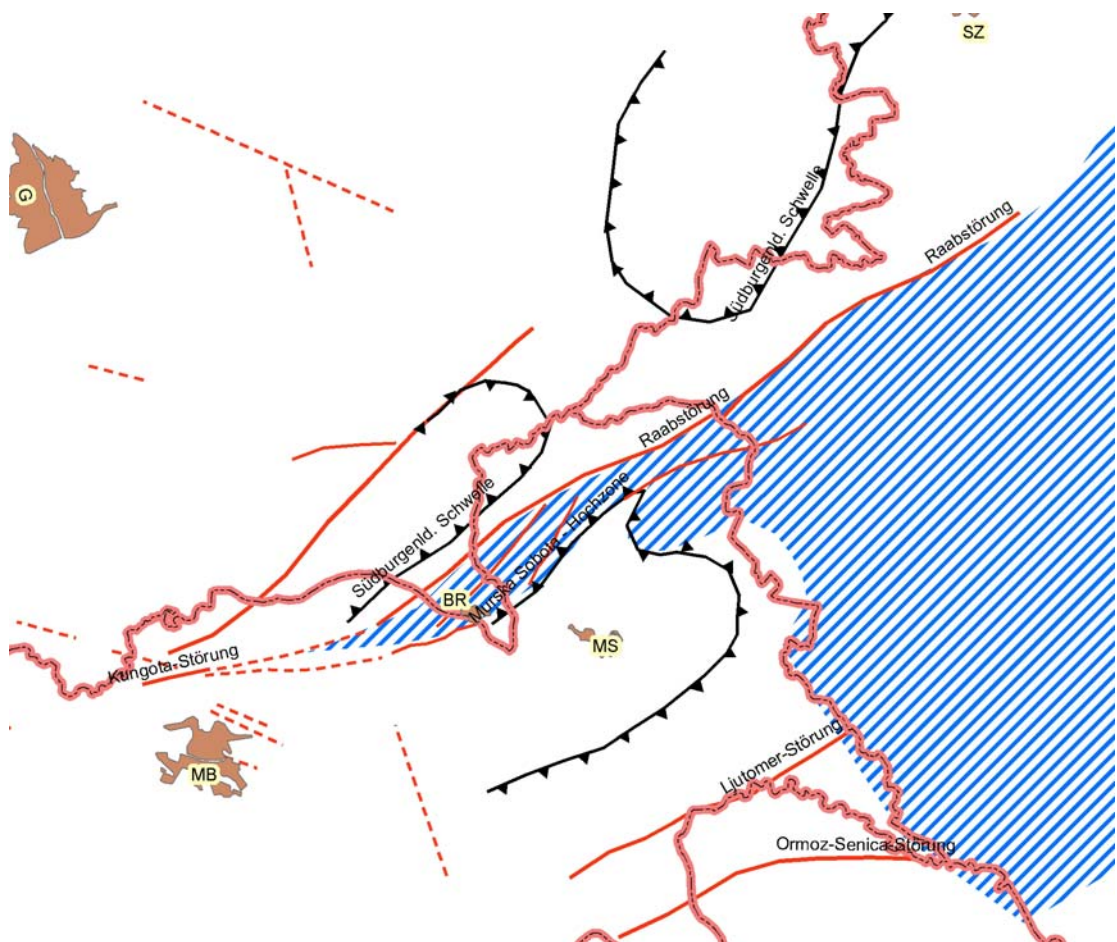


Abbildung 34: Wichtige tektonische Elemente und Verbreitung des Karbonatgesteins im präneogenen Untergrund

### **9.6.3 Vertikale Fließpfade**

Die Möglichkeit der vertikalen Infiltration von der Oberfläche durch die neogenen Deckschichten bis in den Teufenbereich des Aquifers lässt sich am besten anhand des lithologischen Bohrprofils der Bohrung Radkersburg 2 (siehe Abbildung 35) beschreiben.

Im Liegenden einer quartären und einer mächtigen neogenen Schichtfolge befindet sich der Thermalaquifer von Bad Radkersburg (siehe Kapitel 9.1.). Diese neogene Abfolge baut sich, abgesehen von gering mächtigen Sand-Kies-Lagen, vorrangig aus Tonmergel, Mergelstein und Tonstein auf. Die Gesamtmächtigkeit dieser großteils schlechtdurchlässigen Abfolge beträgt etwa 1790 m. Demgegenüber steht ein sehr geringer Anteil von durchlässigen Sanden oder Kiesen. Auch unter Berücksichtigung der vorhandenen Sandstein- und Konglomeratlagen erreichen die möglicherweise wasserdurchlässigen Deckschichten nur etwa 6% der gesamten hangenden Neogen-Abfolge. Die verbleibenden etwa 94% der Deckschichten (dies entspricht etwa 1680 m) sind gering durchlässig oder undurchlässig. Vertikale Fließpfade sind daher mit Sicherheit von untergeordneter Bedeutung für die Neubildung des Thermalwassers.

Geologische Störungen, die in diesen schlecht durchlässigen Schichten auftreten, weisen mit großer Wahrscheinlichkeit keine guten Wasserwegigkeiten auf dienen ebenfalls nicht als bevorzugte Wasserpfade zur Neubildung.

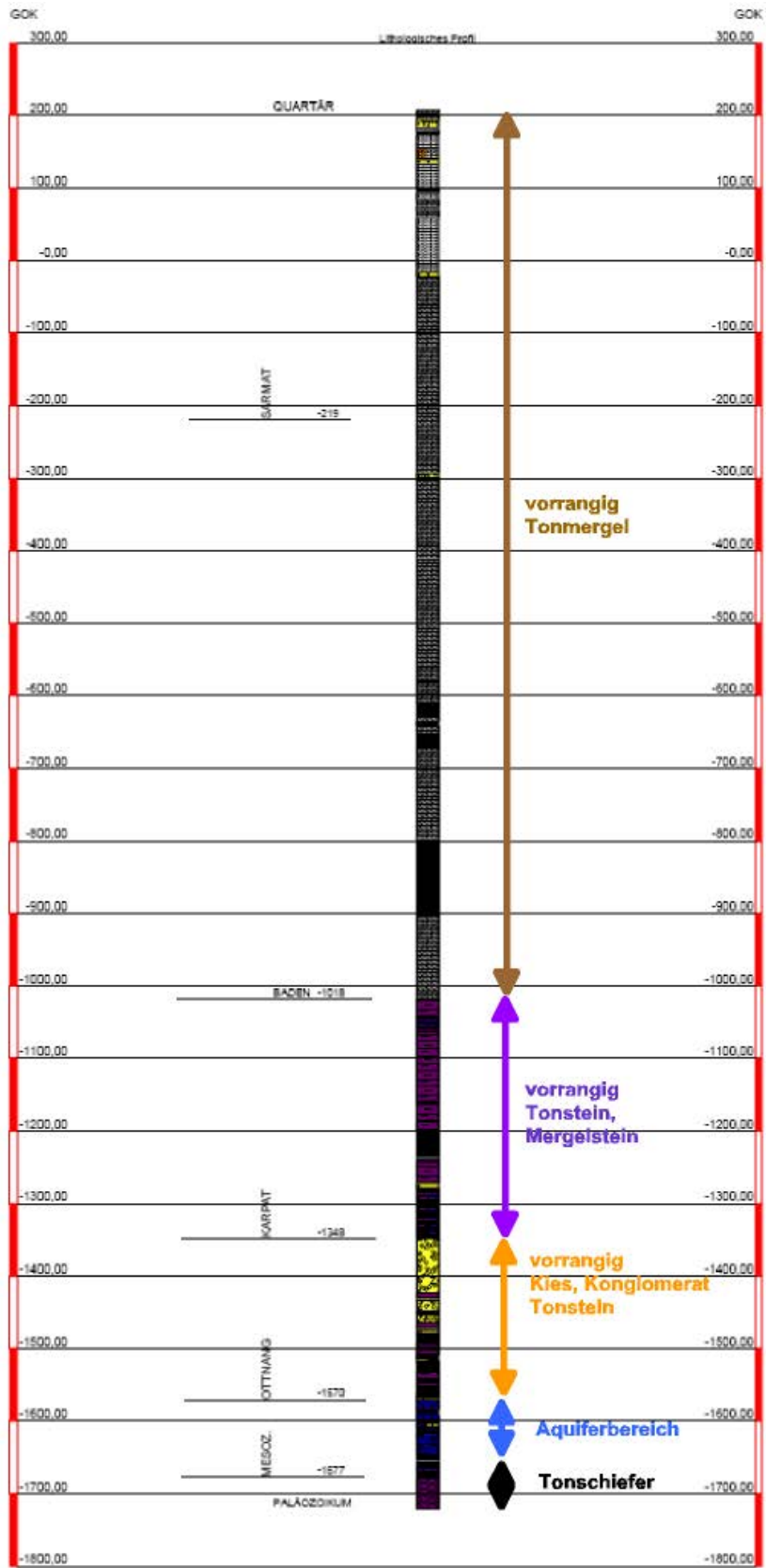


Abbildung 35: Bohrprofil der Thermalbohrung Bad Radkersburg 2

#### **9.6.4 Schichteinfallen**

Die Möglichkeit der Regeneration des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg über zusammenhängende durchlässige Lage entlang dem Schichteinfallen der neogenen Beckenfüllung wird anhand von Abbildung 36 beschrieben.

Die Wasserpfade entlang dem Einfallen der neogenen Schichtfolge können nur in Zusammenhang mit wasserdurchlässigen, großflächig vorliegenden Sand-Kies-Lagen, durch welche das Wasser von der Oberfläche bis in den Thermalwasseraquifer gelangt, erklärt werden.

Aufgrund des in Kapitel 9.6.3 dargestellten Sedimentaufbaues der neogenen Schichtfolge ist eine Wirkung dieses Regenerationsmechanismus eher von untergeordneter Bedeutung.

Auf weiterführende diesbezügliche Darstellungen wird innerhalb dieses Berichtes verzichtet.

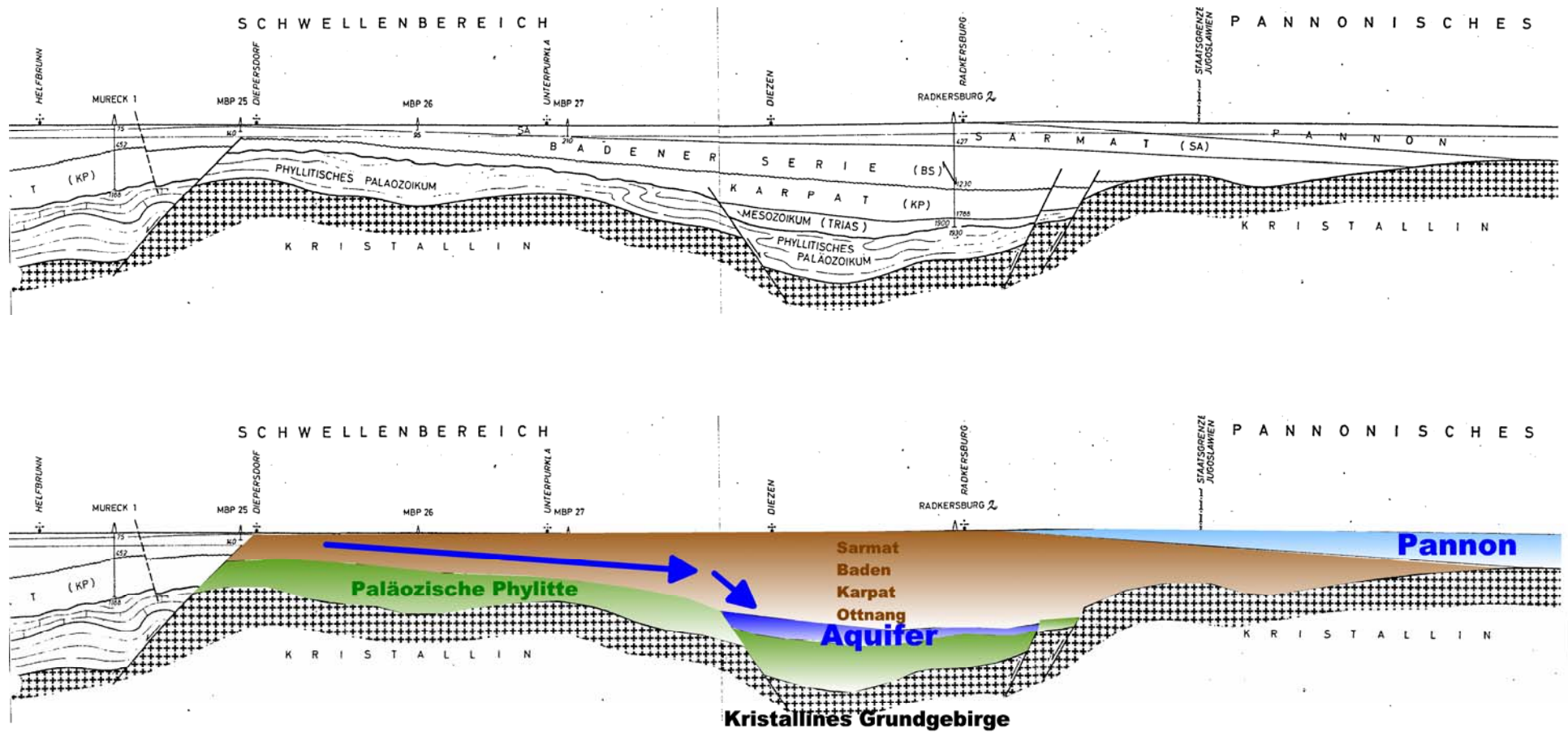


Abbildung 36: Skizze - Wasserspfad entlang dem Schichteinfallen (Quelle nicht bekannt)



## 9.7 Zusammenfassende Gesamtinterpretation

Die zusammenfassende Betrachtung der verschiedenen Möglichkeiten der Neubildung des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg lässt aufgrund folgender zusammengefasster Aspekte einen Schluss zu, der mit hoher Wahrscheinlichkeit zutreffend ist. Folgende Teilergebnisse führen zu diesem Schluss:

- Der Aquifer ist räumlich im Detailuntersuchungsgebiet eng begrenzt und wird von wahrscheinlich mesozoischen Karbonaten aufgebaut.
- Vertikale Wasserpfade entlang von Störungen sind aufgrund des Aufbaues der neogenen Sediment von untergeordneter Bedeutung sein. Die Störungen im Tiefenbereich des Thermalaquifers begrenzen diesen lateral bieten aber keine zusätzlichen Regenerationspfade.
- Die räumliche, großflächige Verbreitung des Aquifers ist aufgrund der zusammengeführten Informationen vorrangig im Bereich nordöstlich von Bad Radkersburg erkennbar. Dies betrifft im Bereich von Slowenien und Bad Radkersburg einen schanken SW-NE verlaufenden Senkungsbereich. In Ungarn liegen vergleichbare Aquiferschichten in großer lateraler Ausdehnung vor (siehe Abbildung 37).

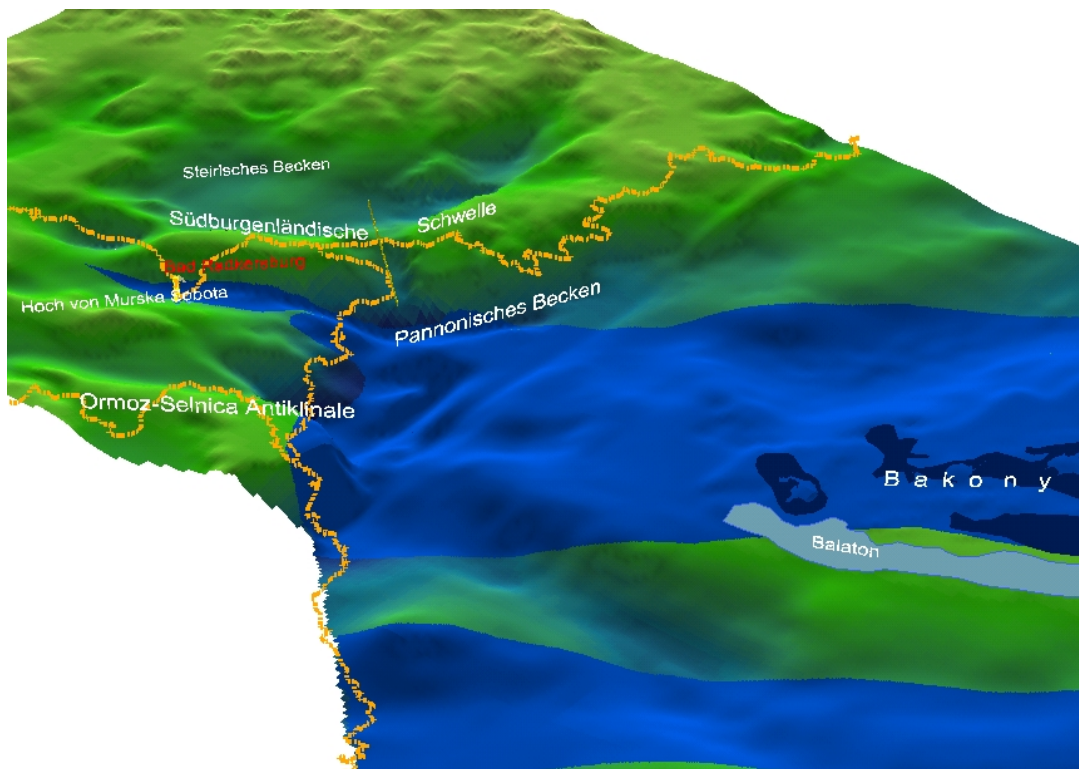


Abbildung 37: Großräumige Verteilung der karbonatischen Thermalaquifere

- Im Raum südlich der Grenze zwischen Slowenien und Österreich verliert der Thermalaquifer an lateraler Verbreitung und wohl auch an Mächtigkeit bis er sich gänzlich verliert.
- Der hohe geothermische Gradient in der Bohrung Pecarovci 1 (und auch anderen Bohrungen) ist eine Hinweis auf eine aufwärts gerichtete Zirkulation aus den tiefen Beckenbereichen.
- Die geringe Durchlässigkeit der neogenen Decksedimente reduziert die Wahrscheinlichkeit der Neubildung entlang der neogenen Schichtgrenzen.

Aus diesen Teilergebnisse resultiert, dass die Neubildung des Thermalwasservorkommens im Bereich von Bad Radkersburg mit großer Wahrscheinlichkeit mit den großflächig vorliegenden Thermalwasseraquiferen des slowenisch-ungarischen Raumes in Verbindung steht.

Ob die unmittelbare Neubildung in diesen großräumigen Thermalaquiferen im Bereich der Karbonate des Bakonywaldes von der Oberfläche her erfolgt oder großflächige Infiltrationen von vorrangiger Bedeutung sind, kann in diesem Projekt nicht mit Sicherheit geklärt werden. Es zeigt jedenfalls der Bedarf, den beschriebenen Grenzraum grenzüberschreitend hydrogeologisch zu bearbeiten. Daraus resultierend kann abgeleitet werden, dass die Grundwasserneubildung maßgeblich aus nordöstlicher Richtung entlang des Karbonataquiferes stattfindet. Der Aquifer im Raum Bad Radkersburg stellt damit eine „blinddarmähnliche“ hydrogeologische Situation dar (siehe Abbildung 38)



Abbildung 38: Schematische Detaildarstellung des wahrscheinlichen Neubildungsmechanismus

## 10 Schutz des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg

### 10.1 Umsetzung der „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ der LAWA

Die österreichischen, gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Schutz von Thermalwasservorkommen wurden in Kapitel 7 und Kapitel 8 beschrieben. Die damit zusammenhängenden Möglichkeiten für die Errichtung von Schutzzonen sind für den Fall von tiefliegenden Thermalwasservorkommen schwer umsetzbar und unterliegen kaum objektivierbaren Kriterien. Die „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ der LAWA, welche ebenfalls in den oben stehenden Kapiteln eingehend beschrieben wurde, ermöglicht jedoch eine systematische Zuordnung von Thermalwasservorkommen zu den drei Bildungstypen und leitet daraus den Schutzbedarf und die erforderlichen Schutzmaßnahmen ab.

## 10.2 Bewertung und Schutz des Thermalwasservorkommens in Bad Radkersburg

Aufgrund der Tiefenlage und der geologischen-hydrogeologischen Rahmenbedingungen sowie der hydrochemischen Eigenschaften ist das Thermalwasservorkommen von Bad Radkersburg gemäß „Richtlinie für Heilquellenschutzgebiete“ (Kapitel 7.2.3.1) dem Bildungstyp 1 (siehe Abbildung 39) zuzuordnen.

- Der Bildungstyp 1 ist durch ein sehr weitreichendes Einzugsgebiet und damit einhergehend eine sehr lange Verweilzeit des Wasser im Untergrund gekennzeichnet (siehe Abbildung 39). Wässer des Bildungstyps 1 sind daher in jedem Fall frei von  $^3\text{H}$  (Tritium).
- Die Größe des Einzugsgebiets und die Tiefenlage (1700~4000 m) des gesamten Fließsystems erschwert die detaillierte Beschreibung der hydrogeologischen und hydraulischen Rahmenbedingungen und der hydrochemischen Genese des Thermalwassers.
- Die mächtige Überdeckung des Aquifers führt in einem großen Teil des Bildungsgebietes zu einem weitgehenden Schutz des Vorkommens gegenüber stofflichen Einträgen von der Oberfläche. Nur im unmittelbaren Neubildungsgebiet besteht eine realistische Möglichkeit eines Schadstoffeintrages. Aufgrund der langen hydrochemischen Genese und der Größe des Einzugsgebietes sind mögliche Schadstoffeinträge meist jedoch nicht nachweisbar.
- Aufgrund der Tiefenlage des Fließsystems erreichen die Wässer dieses Bildungstyps entsprechend dem geothermischen Gradienten erhöhte Temperaturen. Wassertemperaturen über  $\sim 30^\circ\text{C}$  sind meist der Fall. Die Wassertemperatur von Bad Radkersburg liegt bei  $78^\circ\text{C}$ .
- Aufgrund der dargelegten Eigenschaften des Bildungstyps 1 genügt meist der Schutz gegenüber quantitativen Beeinträchtigungen. Die Einrichtung quantitativer Schutzzonen ist erforderlich, da hydraulische Zusammenhänge und Einflüsse auf den Gashaushalt des Vorkommens gänzlich anderen Mechanismen unterliegen als stoffbezogene Transportvorgänge.
- Neben dem unmittelbaren Schutz des Fassungsbereiches bzw. des Sondenkopfes ist für Wässer des Bildungstyps 1 nur ein quantitativer Schutz (siehe oben) erforderlich und Ziel führend, da qualitative Beeinträchtigungen aufgrund der Größe des Einzugsgebietes und der Verweilzeit im Untergrund nicht wahrscheinlich und auch nicht nachweisbar sind. Der Schutz des unmittelbaren Fassungsbereiches (entspricht der qualitativen Schutzzone I) ist in Bad Radkersburg ohnehin gegeben.

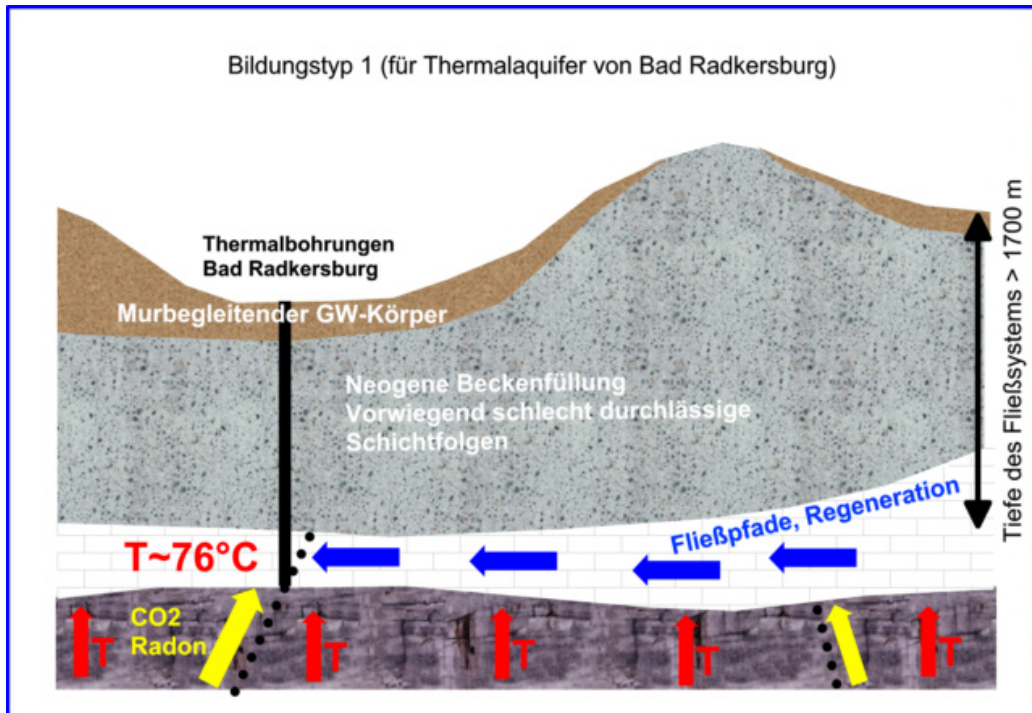


Abbildung 39: Bildungstyp 1 anhand des Thermalaquifers in Bad Radkersburg

In Tabelle 7 ist der Schutzbedarf des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg, welches dem Bildungstyps 1 angehört, zusammengefasst.

Schutzzone	Bildungstyp		
	1	2	3
Quantitativer Schutz			
Zone A	x	x	x
Zone B	x	x	x
Qualitativer Schutz			
Zone I	x	x	x
Zone II	-	(x)	x
Zone III	-	(x)	x

Tabelle 7: Erfordernis von Schutzzone für die Bildungstypen

### 10.3 Zentrale Faktoren des Schutzbedarfes

Die weiteren Betrachtungen beziehen sich auf die Definition der quantitativen Schutzzone I und II. Die Grundlagen für die Bestimmung der quantitativen Schutzzone wurden Kapitel 9 erarbeitet.

Der zentrale Aspekt des Schutzbedarfes des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg ergibt sich aus der kleinräumigen geologisch-hydrogeologischen Struktur des Vorkommens. Geht man vom dargelegten Neubildungsmechanismus des Thermalwasservorkommens aus, so ist in jedem Fall die Einrichtung von quantitativen Schutzzone Ziel führend.

Folgende Aspekte können diesbezüglich zusammengefasst werden:

- Grundsätzlich sollte mit einer quantitativen Schutzzone eine Übernutzung des Thermalwasservorkommens verhindert werden.
- Eine Übernutzung kann auftreten, wenn das Maß der Entnahmemengen die natürliche Regeneration des Thermalwasservorkommens übersteigt.
- Aufgrund der beschriebenen Kleinräumigkeit (siehe Abbildung 40) des Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg sollten eventuelle Neuerschließungen von Thermalwasser äußerst kritisch gesehen werden, da dies hydraulische Beeinflussungen der bestehenden Nutzung und mit großer Wahrscheinlichkeit Nutzungskonflikte bedingen würde. Aus hydrogeologischer Sicht bezieht sich dies nicht nur auf österreichisches Staatsgebiet, sondern auch auf den südwestlich und nordöstlich der Staatsgrenzen gelegenen Aquiferbereich.
- Zielführend wäre daher die Einrichtung einer grenzüberschreitenden quantitativen Schutzzone. Eine Untergliederung in die quantitativen Schutzzonen A und B müsste entsprechend den fachlichen Ergebnissen und den wasserrechtlichen Rahmenbedingungen im Detail überprüft werden. Grundlage hierfür könnte eine Zonierung entsprechend den geophysikalischen Detailergebnissen erfolgen. Im Falle einer zusätzlichen Untergliederung in die Schutzzone A und B müssten die diesbezüglichen Maßnahmen und Einschränkungen angepasst werden (siehe 10.5.).
- Innerhalb dieser hydrogeologischen Studie wird eine übergeordnete quantitative Schutzzone vorgeschlagen.
- Eine vertikale Gliederung des Schutzbedarfes scheint aufgrund der Ausbildung der neogenen Deckschichten (vorrangig Tonstein, Tonmergel) sinnvoll und Ziel führend, da vertikale Wasserpfade und damit hydraulische Zusammenhänge eher auszuschließen sind. Zwei aus den Ergebnissen der Bohrlochmessungen der Bohrung Radkersburg 2 bekannte, seichter als 1000 m liegende, thermalwasserführende Schichten können daher nicht grundsätzlich von einer Nutzung ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund werden Zusatzregelungen bis in den Teufenbereich von 1000 m vorgeschlagen.

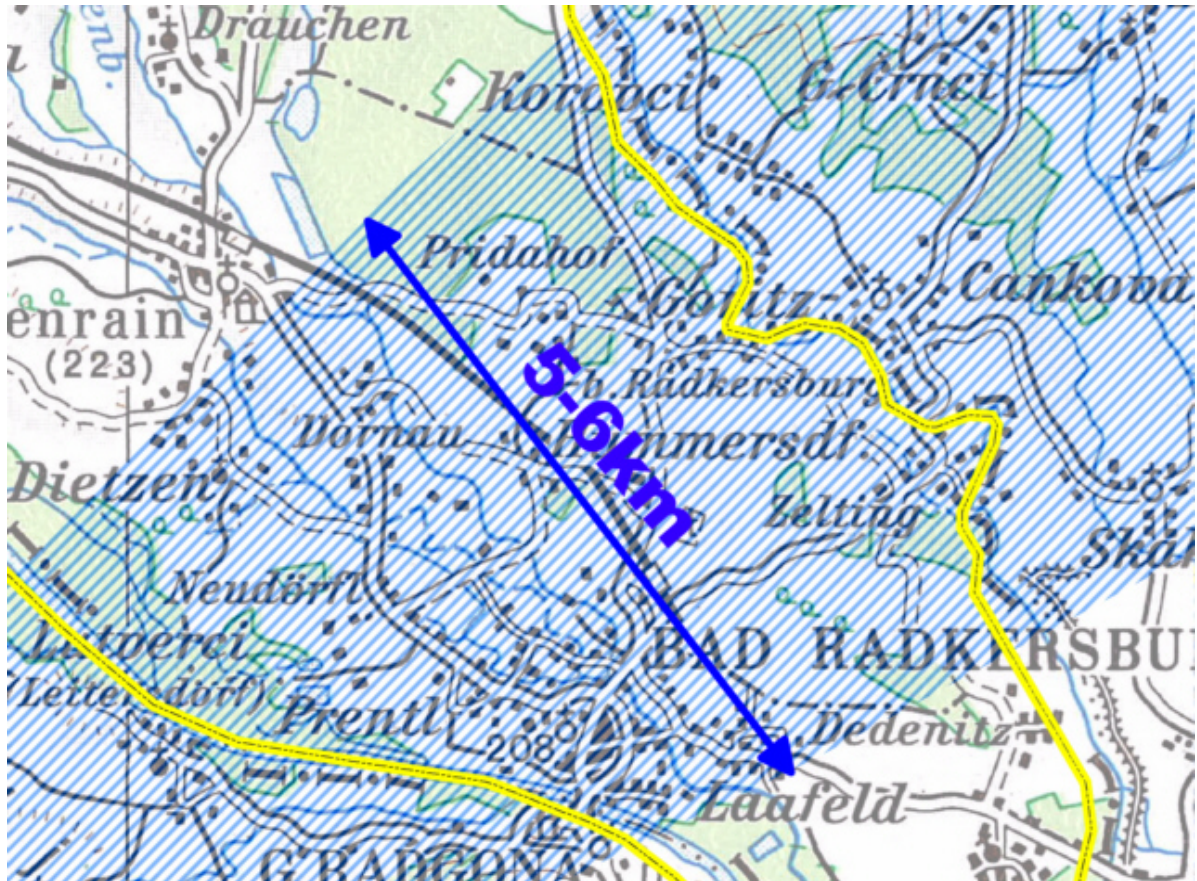


Abbildung 40: Lokale Verbreitung des Aquifers als Basis für eine quantitative Schutzzone

#### 10.4 Dimensionierung einer Quantitativen Schutzzone

Aus der Beschreibung des Thermalwasservorkommens im unmittelbaren Bereich von Bad Radkersburg und auf Basis der hydrogeologisch erforderlichen grenzüberschreitenden Betrachtungsweise ergibt sich für eine quantitative Schutzzone der Vorschlag gemäß Abbildung 41.

Hinsichtlich des quantitativen Beeinträchtigungspotenziales ist vor allem die Art, die Tiefe und die Wirkung eines Eingriffes in den Untergrund maßgeblich. Im speziellen hängen quantitative Änderungen des Regimes mit den hydraulischen Verbindungen zwischen einem Eingriff in den Untergrund und einer bestehenden Nutzung zusammen.

Im Fall von Tiefbohrungen bezieht sich ein quantitativer Schutz deshalb in erster Linie auf hydraulische Wechselwirkungen zwischen bestehenden Nutzungen und/oder Neuerschließungen. Da im Bereich der Thermalwasservorkommens von Bad Radkersburg bisher nur eine Thermalwassernutzung (Thermalbohrungen Bad Radkersburg 2, 3/3a) existiert, ist ein quantitativer Schutz in erster Linie im Zusammenhang mit zusätzlichen Thermalwassererschließungen zu sehen.

Das heißt, dass mögliche Thermalwasserneuerschließungen im Bereich der vorgeschlagenen quantitativen Schutzzone (siehe Abbildung 41), mit einem hohen wechselseitigen Beeinträchtigungsrisiko verbunden sind, wenn der gleiche karbonatisch ausgebildete Thermalaquifer erschlossen bzw. genutzt wird.



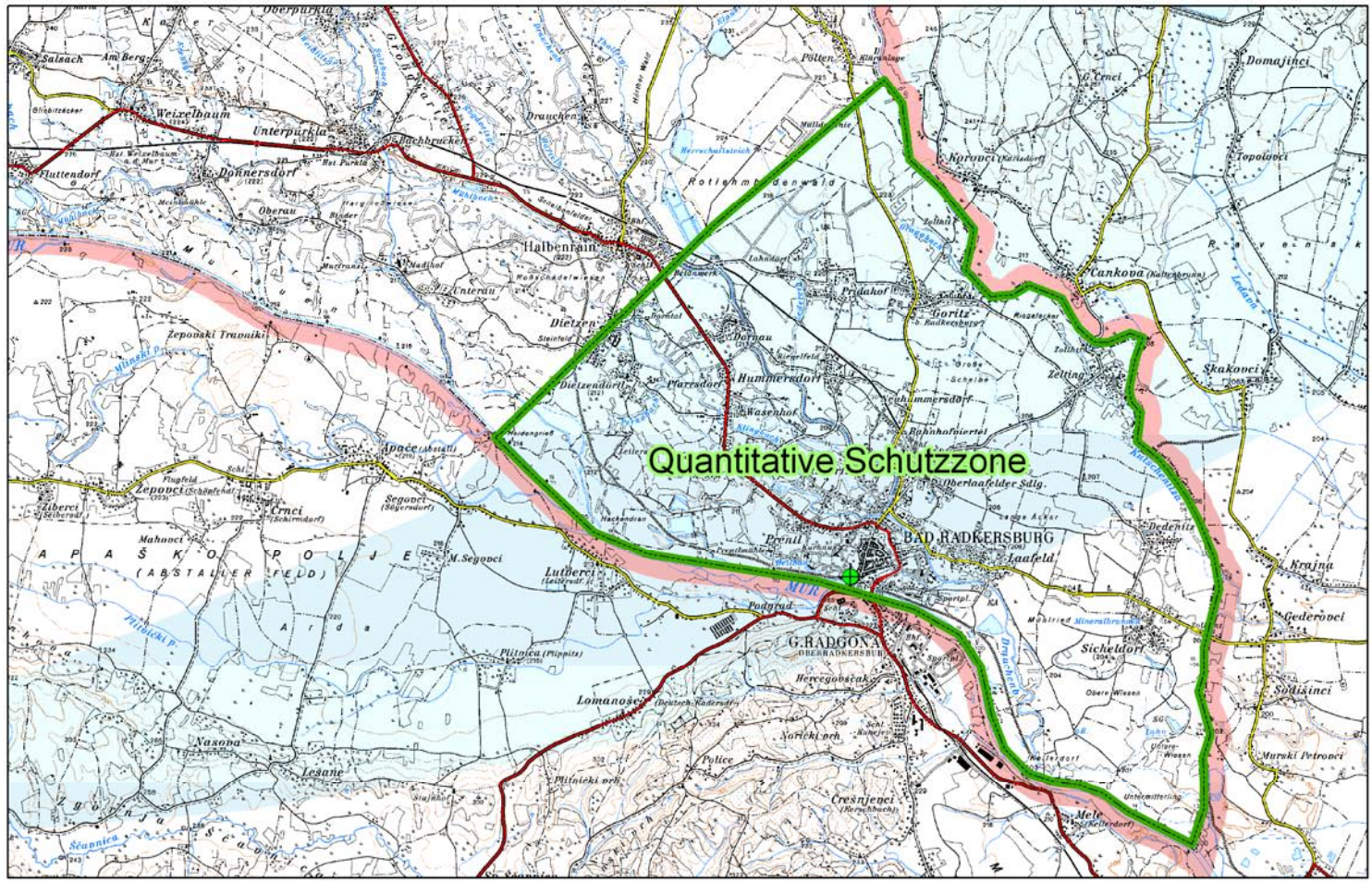


Abbildung 41: Vorschlag einer „Quantitativen Schutzzone“

## **10.5 Maßnahmen und Einschränkungen in der quantitativen Schutzzone**

Aus fachlicher Sicht und unter Berücksichtigung der deutschen LAWA-Richtlinie sind in der quantitativen Schutzzone folgende Verbote und Einschränkungen erforderlich:

### **Verbote:**

- Bohrungen und Erdaufschlüsse jeder Art, die tiefer als 1000 m sind
- Einleiten von flüssigen Stoffen in den Untergrund

### **Einschränkungen:**

- Im Falle der Durchführung von Bohrungen und Erdaufschlüssen jeder Art bis in eine Tiefe von maximal 1000 m ist ein detailliertes Monitoring vor, während und nach den Bohrarbeiten bzw. in der Nutzungsphase zu planen und einzusetzen.

## **10.6 Überlappung mit bestehenden Schongebieten**

Abbildung 42 fasst den Schutzzonenvorschlag und bestehende Schongebiete GIS-gemäß zusammen. Weiterführende Beschreibungen der bestehenden Schongebiete finden sich in Kapitel 8. Die Nutzungseinschränkungen in den bestehenden Schongebieten wurden im gegenständlichen Vorschlag nicht in die Betrachtungen einbezogen, können jedoch relevant sein und müssen bei der endgültigen Festlegung von Schutzzonen berücksichtigt werden.

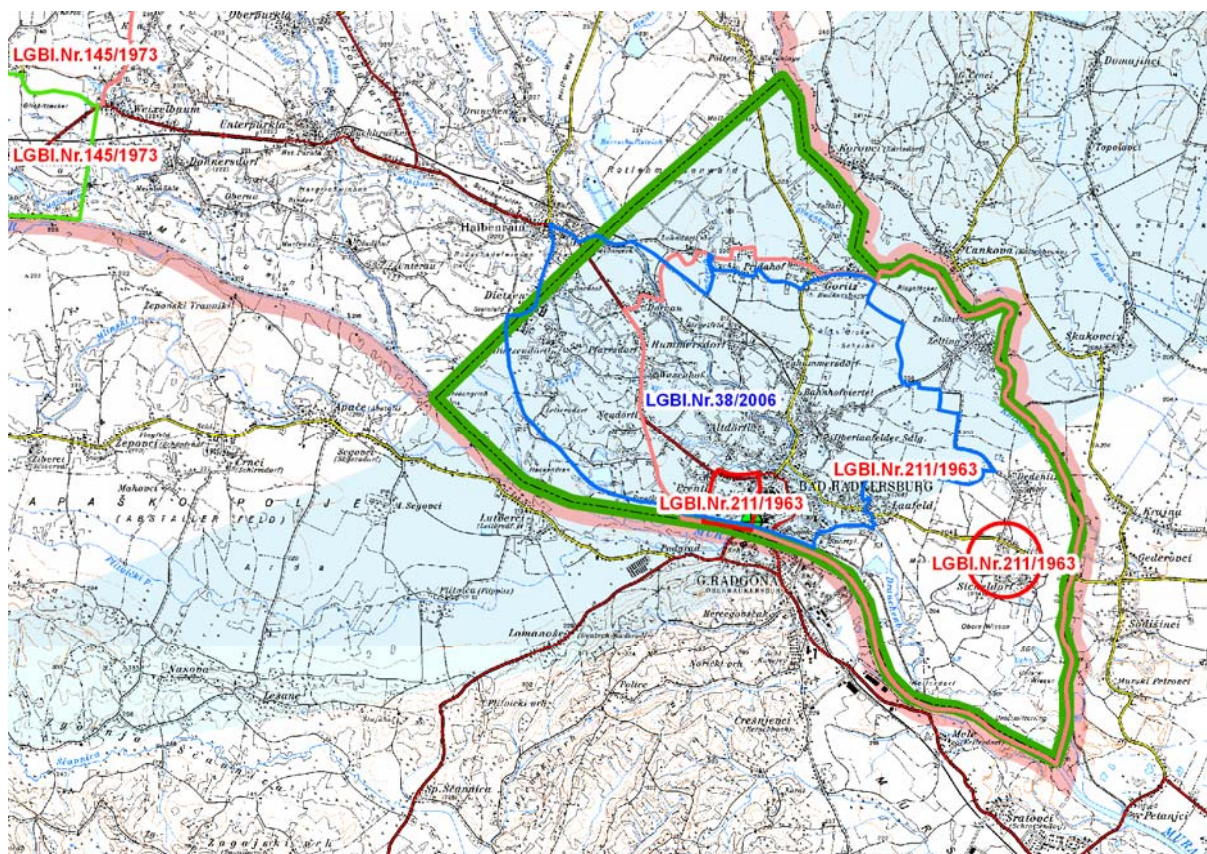


Abbildung 42: Überlappung mit bestehenden Schongebieten

## 10.7 Grenzüberschreitender Aspekt

Aus hydrogeologischer Sicht bezieht sich ein Schutzbedarf des Thermalwasservorkommens nicht nur auf das österreichische Staatsgebiet, sondern auch auf den südwestlich und nordöstlich der Staatsgrenzen gelegenen Aquiferbereich (siehe Abbildung 43).

Aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen wäre daher die Einrichtung einer grenzüberschreitenden, quantitativen Schutzzone erforderlich. Die Grundlagen der Dimensionierung dieser grenzüberschreitenden Schutzzone und der anzustrebenden Verbote und Einschränkungen würden mit dem Schutzzonenvorschlag auf österreichischem Staatsgebiet vergleichbar sein.

In jedem Fall sollte eine koordinierte, grenzüberschreitende Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens angestrebt werden, sodass eine nachhaltige Nutzung des Thermalwasservorkommens gewährleistet ist. Die Analyse der großräumigen hydrogeologischen Rahmenbedingungen würde neben der Einbindung von Slowenien auch die Einbindung Ungarns nahe legen. Die räumliche Abgrenzung und die sich daraus ergebenden Bewirtschaftungs- und Schutzmaßnahmen sollten innerhalb eines Kooperationsprojektes bearbeitet werden.

Abbildung 43 stellt ein mögliches gemeinsames Bewirtschaftungsgebiet dar, welches sich ausschließlich auf den karbonatischen Aquifer bezieht. Grundsätzlich sollte jedoch ein größeres gemeinsames Bewirtschaftungsgebiet angestrebt werden, welches sich nicht nur auf den beschriebenen Thermalaquifer, sondern ebenso auf seichtere Tiefengrundwasserkörper und thermalwasserführende Schichten der neogenen Sedimentabfolge bezieht.

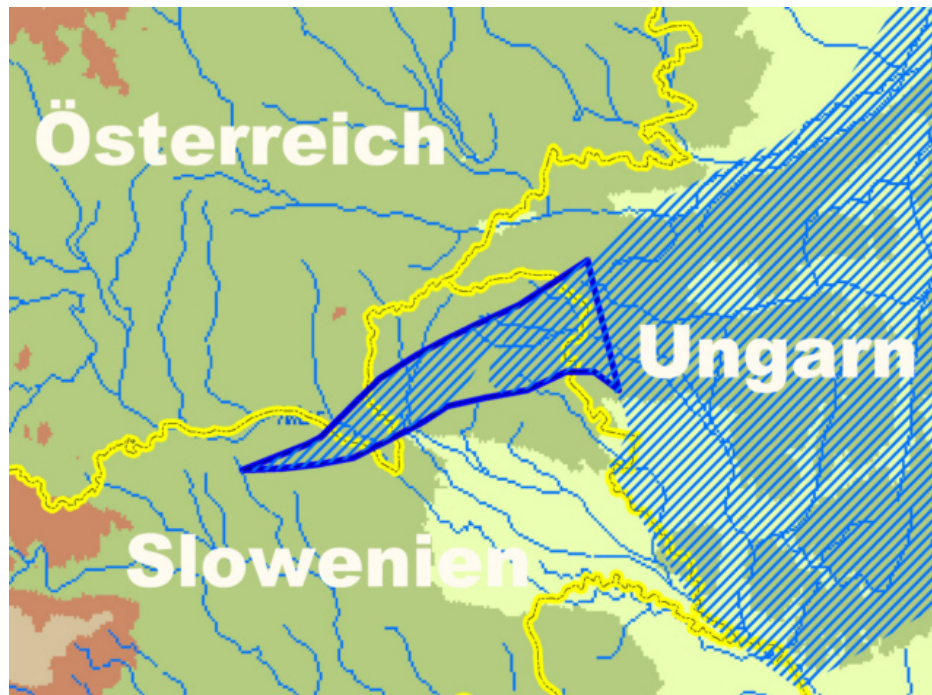


Abbildung 43: Skizze eines grenzüberschreitenden Bewirtschaftungsraumes des karbonatischen Thermalaquifers

Einige zentrale Punkte einer grenzüberschreitenden Bewirtschaftung des Thermalaquifers könnten sein:

- Einrichtung einer Expertengruppe
- Informationsaustausch zu Erweiterung des gemeinsamen Kenntnisstandes
- Einrichtung und Betreiben eines koordinierten Monitorings
- Datenaustausch und zentrale Auswertung des Fördergeschehens

## Projektteam:

Dipl.-Ing. G.Domberger (*JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Institut für WasserRessourcenmanagement*)

Dipl.-Ing. M.Schreilechner (*JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Institut für WasserRessourcenmanagement*)

## Work Package Leitung:

Dipl.-Ing. G.Domberger

(*JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Institut für WasserRessourcenmanagement*)

Graz, 18.9.2007

## **Literatur:**

Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Berlin 1998, 3. Auflage, Kulturbuchverlag Berlin GmbH.

Thermal water resources in Hungary, their utilisation and protection – Ministry of Environment and Water – Hungary – Internetrecherche

Geologische Themenkarten der Republik Österreich - Steirisches Becken–Südburgenländische Schwelle; Geologische Bundesanstalt; Wien 1988.