

Auftraggeber:



Amt der Burgenländischen Landesregierung
Abt. 5 – Baudirektion
Fachgruppe Wasser, Umwelt und ländliche Struktur
Hauptreferat Umweltwirtschaft
Wulkawiesen 11, 7041 Wulkaprodersdorf



Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abt. 14 - Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
Wartingergasse 43, 8010 Graz

Projekttitel:

Tiefengrundwassermonitoring Steiermark – Burgenland Tiefengrundwasserkörper GK100168 Ausbaustufe 1

Berichttitel:

Errichtung von Messstellen Abschlussbericht der hydrogeologischen Bauaufsicht

Erstellung:



**Mag. Bernd Böchzelt
Technisches Büro
für Hydrogeologie und Geothermie**

 HYDROGEOLOGIE  GEOTHERMIE  ERNEUERBARE ENERGIE  PLANUNG & BERATUNG

Bearbeiter: Mag. Bernd Böchzelt und Sascha Speil MSc

A 8200 Ludersdorf 69 | Tel. 0043-3112-21505 | office@hydro.or.at | www.hydro.or.at

Datum: 15.07.2020

Projekt: 1819

Ausfertigung: pdf

INHALTSVERZEICHNIS

1. Anlagenverzeichnis	5
2. Veranlassung und Zielsetzung	6
3. Auftragnehmer und Auftrag	6
4. Berichtszeitraum	6
5. Unterlagen.....	6
6. Vorprojekt	7
7. Vorarbeit	7
7.1. Vorausplanung	7
7.2. Vergabe	7
8. Bohrungen Fa. HABAU.....	7
8.1. Laßnitzthal	7
8.1.1. Lage der Bohrung und Bohrphase	7
8.1.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen	8
8.1.3. Geologische Ergebnisse	8
8.1.4. Ausbau	9
8.1.5. Druckverhältnisse	10
8.1.6. Tests und Probenahmen	10
8.1.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	10
8.2. Neumarkt a.d. Raab	10
8.2.1. Lage der Bohrung und Bohrphase	10
8.2.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen	10
8.2.3. Geologische Ergebnisse	11

8.2.4.	Ausbau	12
8.2.5.	Druckverhältnisse	12
8.2.6.	Tests und Probenahmen	13
8.2.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	13
8.3.	Dienersdorf	13
8.3.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	13
8.3.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	13
8.3.3.	Geologische Ergebnisse	14
8.3.4.	Ausbau	14
8.3.5.	Druckverhältnisse	15
8.3.6.	Tests und Probenahmen	15
8.3.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	15
8.4.	Paldau	16
8.4.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	16
8.4.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	16
8.4.3.	Geologische Ergebnisse	16
8.4.4.	Ausbau	17
8.4.5.	Druckverhältnisse	18
8.4.6.	Tests und Probenahmen	18
8.4.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	18
9.	Fa. Hofer	19
9.1.	Heiligenkreuz a.d. Lafnitz	19
9.1.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	19
9.1.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	19
9.1.3.	Geologische Ergebnisse	19
9.1.4.	Ausbau	20
9.1.5.	Druckverhältnisse	20
9.1.6.	Tests und Probenahme	20
9.1.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	21

9.2.	Luising.....	21
9.2.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	21
9.2.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	21
9.2.3.	Geologische Ergebnisse	21
9.2.4.	Ausbau	22
9.2.5.	Druckverhältnisse	23
9.2.6.	Tests und Probenahme	23
9.2.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	23
9.3.	Bildein.....	23
9.3.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	23
9.3.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	24
9.3.3.	Geologische Ergebnisse	24
9.3.4.	Aufgabe des Bohrlochs und Rückverfüllung	24
9.4.	Lafnitz.....	25
9.4.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	25
9.4.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	25
9.4.3.	Geologische Ergebnisse	25
9.4.4.	Ausbau	26
9.4.5.	Druckverhältnisse	26
9.4.6.	Tests und Probenahme	26
9.4.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	27
9.5.	Rotenturm	27
9.5.1.	Lage der Bohrung und Bohrphase	27
9.5.2.	Geophysikalische Bohrlochmessungen	27
9.5.3.	Geologische Ergebnisse	27
9.5.4.	Ausbau	28
9.5.5.	Druckverhältnisse	29
9.5.6.	Tests und Probenahme	29
9.5.7.	Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen	29



1. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Lagepläne a-i

Anlage 2: Geophysik a-h

Anlage 3: Ausbau und lithologische Profile a-i

Anlage 4: Laborergebnisse a-e

2. VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

Die Ämter der Steiermärkischen und Burgenländischen Landesregierungen haben sich ein Monitoring des Tiefengrundwasserkörpers GK 100168 – Steirisches und Pannonisches Becken zum Ziel gesetzt. Hierfür wurden Standorte für neu zu errichtende Messstellen ausgewählt, für welche die Bohrungen mit Unterstützung des Bundes in der Ausbaustufe 1 im Zeitraum vom 06.08.2019 bis 22.06.2020 niedergebracht und ausgebaut wurden. In weiterer Folge werden an diesen Messstellen laufend automatische Druckspiegelmessungen durchgeführt werden, welche als Datengrundlage des Monitoring dienen werden.

3. AUFTRAGNEHMER UND AUFTRAG

Mag. Bernd Böchzelt, Technisches Büro für Hydrogeologie und Geothermie, 8200 Ludersdorf 69 wurde mit der geotechnisch - hydrogeologischen Bauaufsicht der Bohrungen und ihres Ausbaus zu Messstellen beauftragt (GZ: ABT14-106123/2018-4 vom 26.11.2018).

4. BERICHTSZEITRAUM

06.08.2019 - 22.06.2020 (Bohrphase)

5. UNTERLAGEN

GEOTEAM (2017): TGWK-SEITISCHES UND PANNONISCHES BECKEN; Vorschlag für ein quantitatives Monitoringskonzept; Hydrogeologisches Gutachten

HYDROISOTOP (2020): Isotopenhydrologische Untersuchungen an Grundwasser aus Tiefbrunnen in der Steiermark und Burgenland, TGW-Monitoring Steiermark – Burgenland 3 und 2

NANUTIWA (2005): Hydrogeologische Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung der Tiefengrundwässer im Bereich des Oststeirischen und Pannonischen Beckens, Endbericht

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status Jänner 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status Februar 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status März 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status April 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status September 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status Oktober 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status November 2019

TECHNISCHES BÜRO BÖCHZELT (2019): Planung und Errichtung von Messstellen Projektfortschrittsbericht, Status Dezember 2019

6. VORPROJEKT

Die Fa. Geoteam Ges.m.b.H. erstellte auf Basis der NANUTIWA(2005) Studie ein Gutachten, „Tiefengrundwasserkörper GK100168 TGWK - STEIRISCHES UND PANNONISCHES BECKEN, Vorschlag für ein quantitatives Monitoringkonzept“ (GEOTEAM, 2017). Darin wurden Standorte für hydrographische Messstellen zum Monitoring des Tiefengrundwasserkörpers GK 1000168 in geografischer und hydrogeologischer Hinsicht für die Ausbaustufen 1 und 2 erarbeitet. Nach der Fertigstellung und Evaluierung der Daten aus Ausbaustufe 1 und 2 sollten Standorte für eine 3. Ausbaustufe geplant werden. Der hier gegenständliche Bericht umfasst die Ausbaustufe 1, samt einer vorgezogenen Bohrung der Ausbaustufe 2.

7. VORARBEIT

7.1. Vorausplanung

Basierend auf dem Gutachten der Fa. GEOTEAM Ges.m.b.H (GEOTEAM, 2017) wurde durch den Auftraggeber die technische Ausführung der Bohrungen geplant und wurden gemeinsam mit dem Verfasser, bzw. der hydrogeologischen Bauaufsicht Grundstücke der öffentlichen Hand (meist öffentliches Wassergut) für die Niederbringung der Pegel ausgewählt. Die Pegel wurden nach den regionalen Ortsnamen benannt.

Es war vorgesehen, vier Pegel in der Steiermark (Laßnitzthal, Paldau, Dienersdorf, Lafnitz) und vier Pegel im Burgenland (Neumarkt a.d. Raab, Heiligenkreuz a.d. Lafnitz, Luisling und Bildein) zu errichten. Da in der Bohrung Bildein keine ausreichend wasserführenden Schichten angetroffen wurden, entschloss sich der Auftraggeber diese Bohrung rückzubauen und die Bohrung Rotenturm (Anm.: Rotenturm = Jabing lt. GEOTEAM, 2017) aus Ausbaustufe 2 vorzuziehen. Die Endteufe (Anm.: Planteufe) der jeweiligen Bohrung wurde aus dem Gutachten der Fa. Geoteam Ges.m.b.H. (GEOTEAM, 2017) übernommen.

Als Absetzteufe der Sperrverrohrung wurde eine Teufe von mind. 5 m in minderdurchlässigem Gebirge im Liegenden des jeweiligen oberflächennahen Grundwasserleiters festgelegt.

7.2. Vergabe

Die Vergabe erfolgte durch das Land Steiermark. Die Bohrarbeiten und der Ausbau in Laßnitzthal, Dienersdorf, Paldau und Neumarkt an der Raab wurden an Fa. Habau (Habau Hoch- und Tiefbaugesellschaft m.b.H., Greiner Straße 63, 4320 Perg) vergeben, die Bohrarbeiten und der Ausbau der Bohrungen Heiligenkreuz, Luisling, Bildein, Lafnitz und Rotenturm wurden an Fa. Hofer (Ing. Alois Hofer, St. Nikolai ob Drassling 35, 8422 St. Veit i. d. Südsteiermark) vergeben.

8. BOHRUNGEN FA. HABAU

8.1. Laßnitzthal

8.1.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Laßnitzthal wurde auf Gst.Nr.1506, KG 68154 im Zeitraum von 19.08.2019 - 29.08.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1a zu entnehmen. Die Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Rollenmeisel auf 81 m niedergebracht. Sie wurde in drei Sektionen eingeteilt. Sektion 1 wurde mit einem 20 ½ " Rollenmeisel und einem Standrohr von 0 – 15 m gebohrt. Ein Sperrrohr Ø 400 mm wurde bis 15 m eingebaut und zementiert. Die Sektion 2 erfolgte mit einem Durchmesser 12 ¼" von 15 m – 39 m. Es erfolgte der Einbau eines Sperrrohrs Ø 245 mm bis auf 39 m, dessen Ringraum zementiert wurde. Sektion 3 wurde mit dem Durchmesser von 8 ¾" auf die Endteufe von 81 m niedergebracht.

8.1.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2a):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Terrascan Geophysik und Bohrlochmessungen GmbH durchgeführt.

8.1.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings zeigen eine Wechsellagerung von Mittel- bis Grobsand und Ton. Bis zum Zielhorizont zwischen 73 m und 79 m u. GOK wurden zwei weitere potentiell Grundwasserführende Horizonte von 48 m bis 54 m u. GOK und von 58 m bis 64 m u. GOK angetroffen (Tab.1, Anlage 3a).

Tab. 1: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Lithologie Laßnitzthal
0	1	Mittelsand
1	2	Feinsand
2	5	Mittelsand
5	9	Grobsand, stark mittelsandig
9	11	Feinkies, stark tonig, leicht schluffig
10	12	Ton, stark schluffig, stark feinkiesig
12	13	Ton, schluffig, feinkiesig
13	15	Ton, schwach schluffig, stark feinkiesig
15	17	Ton, stark schluffig
17	18	Ton, schluffig, sandig
18	21	Mittelsand, schluffig, feinsandig
21	22	Mittelsand, schluffig, feinsandig, gering kiesig
22	25	Mittelsand, grobsandig, gering schluffig
25	31	Mittelsand, grobsandig, gering schluffig, gering kiesig
31	32	Mittelsand, gering kiesig
32	34	Ton, schluffig, sandig, gering kiesig
34	36	Schluff, feinsandig, tonig

36	39	Ton, schluffig
39	45	Ton
45	46	Feinsand, stark schluffig
46	48	Feinsand, schluffig
48	49	Fein-Mittelsand, schluffig
49	50	Feinsand, schluffig
50	54	Fein-Mittelsand, schluffig
54	56	Schluff, sandig, tonig
56	57	Ton, schluffig, leicht sandig
57	58	Mittel-Grobsand, stark kiesig
58	59	Mittelkies stark mittel-grobsandig
59	60	Mittel-Feinkies, grobsandig
60	65	Grobsand, kiesig, gering schluffig
65	66	Ton, schluffig, gering feinsandig
66	71	Ton
71	74	Ton, schluffig, feinsandig
74	79	Grobsand-Feinkies, gering Mittel- kiesig, gering Mittelsandig
79	80	Grobsand-Feinkies
80	82	Schluff, tonig, feinsandig

8.1.4. Ausbau

Ein potentiell grundwasserführender Teufenabschnitt wurde laut Bohrkleinaufnahme und Bohrlochmessungen zwischen -73,0 m und -79,0 m GOK angetroffen. Daraufhin erfolgte der Ausbau (siehe Anlage 3a), wie in Tab. 2 aufgelistet. Der Ausbau erfolgte von -81 m bis -1 m GOK mit 5" Voll- und Filterrohren. Anschließend wurde 6 Stunden mit einer Mammutpumpe entsandet.

Tab. 2 Ausbau der Bohrung Laßnitzthal

von	bis	
-81,0 m	-79,0 m	Sumpf
-79,0 m	-73,0 m	Filterrohr
-73,0 m	-1,0 m	Vollrohr
-1,0 m	+1,0 m	Standrohr

von	bis	Ringraum
-81,0 m	-70,0 m	Filterkies 2 mm - 3,2 mm
-70,0 m	-69,0 m	Gegenfilter 1 mm – 2,2 mm
-69,0 m	-68,0 m	Tonsperre
-68,0 m	0,0 m	Zementation

8.1.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Laßnitzthal sind leicht überhydrostatisch (ca. 0,1 - 0,12 bar, der Pegel läuft ca. auf 1 m GOK über). Eine Druckmessung im Zuge der Errichtung wurde nicht durchgeführt. Laut der Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei 8 m unter GOK erwartet.

8.1.6. Tests und Probenahmen

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isotochenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Habau. Die Proben wurden an das Labor Hydroisotop GmbH, Woelkestraße 9, D-85301 Schweitenkirchen geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,84 bei einer Grundwassertemperatur von 11,2 °C gemessen.

8.1.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4a) handelt es sich beim Wasser des Pegel Laßnitzthal um ein von Calcium, Magnesium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser.

Die Herkunft des Wassers lässt sich auf Grund der $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ Isotopie auf meteorische Wässer bei warmklimatischer Neubildung im Einzugsgebiet zurückführen. Der Tritiumgehalt war mit $<0,6$ TU nicht nachweisbar. Dies lässt auf eine Neubildung vor mind. 70 Jahren schließen. Es wurde auf Anhand der ^{14}C Daten ein Modellalter von 4.000-6.000 Jahren errechnet (HYDROISOTOP, 2020).

Bei der Probe Laßnitzthal wurde den Daten nach keine Stabilisierung des TIC-Gehalts vorgenommen. Die Altersdatierung ist dadurch mit Vorsicht zu betrachten. Die vor Ort gemessene elektrische Leitfähigkeit von 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entspricht der im Labor gemessenen von 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der pH-Wert der Feldmessung von pH 7,84 stieg bei der Labormessung auf 8,3. Die elektr. LF blieb +/- konstant, was gegen Ausfällungsprozesse spricht. Der Anstieg des pH-Wertes deutet auf eine Entgasung von CO_2 während des Transports bzw. der Lagerung hin. Eine Entgasung von CO_2 aus der Probe kann die Altersdatierung verfälschen, da sich durch die natürliche Entgasung, schwerere Isotope in der verbliebenen Probe anreichern (HYDROISOTOP, 2020).

8.2. Neumarkt a.d. Raab

8.2.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Neumarkt a.d. Raab wurde auf Gst. Nr. 638/1, KG 31120 im Zeitraum von 16.09.2019 - 16.10.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1b zu entnehmen. Die Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Rollenmeisel auf 188 m niedergebracht. Sie wurde in zwei Sektionen eingeteilt. Sektion 1 wurde mit einem 12 1/4" Rollenmeisel von 0 – 27 m gebohrt. Ein Sperrrohr $\varnothing$ 245 mm wurde bis 27 m eingebaut und zementiert. Die Bohrung der Sektion 2 erfolgte mit einem Durchmesser 8 3/4" von 27 m – 190 m ET.

8.2.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2b):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Terrascan Geophysik und Bohrlochmessungen GmbH durchgeführt.

8.2.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings zeigen eine wechselnde Lagerung von Feinsand, Mittelsand und Schluff, teilweise tonig. Der Zielhorizont wurde unter Einbeziehung der Geophysik zwischen 165,0 m und 168,0 m u. GOK festgelegt. (Tab.3, Anlage 3b).

Tab. 3: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

Teufe (m)		Lithologie
von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Neumarkt a.d. R.
0	3	Mittelsand
3	6	Grobsand, mittelsandig
6	9	Feinkies, grobsandig, mittelsandig
9	10	Mittelsand
10	14	Feinsand
14	15	Feinsand, schluffig
15	21	Feinsand, mittelsandig
21	24	Schluff, feinsandig
24	27	Schluff, tonig
27	29	Schluff, sandig
29	30	Mittelsand, schluffig
30	32	Schluff, sandig
32	38	Schluff
38	39	Mittelsand, schluffig
39	41	Schluff, sandig
41	42	Mittelsand, schluffig
42	66	Schluff, tonig
66	70	Mittelsand
70	76	Grobsand, feinkiesig, sandig
76	80	Schluff, tonig
80	84	Mittelsand
84	87	Schluff, tonig
87	92	Mittelsand, feinsandig
92	94	Mittelsand, grobsandig
94	96	Mittelsand
96	100	Schluff, sandig

100	101	Mittelsand, feinsandig
101	111	Schluff, tonig
111	114	Mittelsand, grobsandig, feinsandig
114	132	Ton, schluffig
132	133	Mittelsand, feinsandig
133	140	Schluff, tonig
140	143	Grobsand, Feinkies, mittelsandig
143	163	Schluff, tonig, kiesig
163	167	Mittelsand
167	188	Schluff, tonig

8.2.4. Ausbau

Der unterste potentiell grundwasserführende Teufenabschnitt wurde von -165 m bis -168 m GOK angetroffen. Daraufhin erfolgten eine Rückverfüllung von Endteufe auf -170 m und der Ausbau (siehe Anlage 3b), wie in Tab. 4 aufgelistet. Der Ausbau wurde mit 5" Voll- und Filterrohren durchgeführt. Anschließend wurde 6 Stunden mit einer Mammutpumpe entsandet.

Tab. 4: Ausbau der Bohrung Neumarkt a.d. Raab

von	bis	
-190,0 m	-170,0 m	Zement-Bentonit
-170,0 m	-168,0 m	Sumpf
-168,0 m	-165,0 m	Filterrohr
-165,0 m	-1,0 m	Vollrohr
-1,0 m	+1,0 m	Standrohr

von	bis	Ringraum
-170,0 m	-161,0 m	Filterkies 2 mm - 3,2 mm
-161,0 m	-160,0 m	Gegenfilter 1 mm – 2,2 mm
-160,0 m	-159,0 m	Tonsperre
-159,0 m	-0,0 m	Zementation

8.2.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Neumarkt a.d. Raab sind überhydrostatisch, eine Druckmessung im Zuge der Errichtung ergab 0,4 bar bei einer geschätzten Fördermenge im freien Überlauf von 0,5 l/s auf ca. 1 m über GOK. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei 2 m über GOK erwartet.

8.2.6. Tests und Probenahmen

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isotochenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Habau. Die Proben wurden an das Labor Hydroisotop GmbH, Woelkestraße 9, D-85301 Schweitenkirchen geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 351 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,97 bei einer Grundwassertemperatur von 12,5 °C gemessen.

8.2.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4a) handelt sich beim Wasser des Pegel Neumarkt a.d. Raab um ein von Calcium, Natrium, Magnesium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser.

Die Herkunft des Wassers lässt sich auf Grund der $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ Isotope auf meteorische Wässer bei kühlklimatische Neubildung zurückführen, bzw. auf eine Neubildung bei kühleren Klimabedingungen, als sie heute vorherrschen. Die Isotopensignatur kann aber auch auf eine Dominanz saisonaler Niederschläge hindeuten. Der Tritiumgehalt war mit <0,6 TU nicht nachweisbar. Dies lässt auf eine Neubildung vor mind. 70 Jahren schließen. ^{14}C konnte nicht gemessen werden, da die Probe nicht richtig stabilisiert wurde. Somit ist eine Alterdatierung nicht möglich gewesen (HYDROISOTOP, 2020).

Die vor Ort gemessene elektrische Leitfähigkeit von 351 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entspricht nicht der im Labor gemessenen von 291 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der pH-Wert der Feldmessung von 7,97 entsprach der, der Labormessung von pH 8,0. Die elektr. LF als Maß für die gelösten Ionen sank, was für mögliche Ausfällungsprozesse während des Transports bzw. der Lagerung spricht. Die gemessenen Ionenkonzentrationen sind dadurch möglicherweise leicht verfälscht (HYDROISOTOP, 2020).

8.3. Dienersdorf

8.3.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Dienersdorf wurde auf Gst. Nr.1213/1, KG 64102 im Zeitraum von 17.10.2019 - 07.11.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1c zu entnehmen. Die Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Rollenmeisel auf 152 m niedergebracht. Sie wurde in zwei Sektionen eingeteilt. Sektion 1 wurde mit einem 12 1/4" Rollenmeisel von 0 m - 21 m gebohrt. Ein Sperrohr Ø 240 mm wurde bis 21 m eingebaut und zementiert. Die Bohrung der Sektion 2 erfolgte mit einem Durchmesser 8 3/4" von 21 m – 152 m ET.

8.3.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2c):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Terrascan Geophysik und Bohrlochmessungen GmbH durchgeführt.

8.3.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings zeigen eine Dominanz von Lagen aus Ton und Schluff, die durch geringmächtige Einschaltungen von Feinsand unterbrochen werden. Der tiefste potentiell grundwasserführende Horizont wurde mittels Geophysik und Bohrklein zwischen 45 m und 47 m u. GOK identifiziert (Tab.5, Anlage 3c).

Tab. 5: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

Teufe		Lithologie
von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Dienersdorf
0	3	Schluff, feinsandig
3	4	Feinsand, stark kiesig
4	6	Feinkies, stark sandig
6	10	Feinsand, stark kiesig
10	11	Feinkies, stark sandig, stark schluffig
11	13	Schluff, feinsandig
13	19	Ton, schwach schluffig
19	20	Ton, stark schluffig
20	21	Schluff, feinsandig
21	22	Ton, stark schluffig
22	44	Ton
44	45	Schluff, stark feinsandig
45	46	Feinsand, kiesig, schwach sandig
46	47	Feinsand, schluffig
47	48	Schluff, schwach feinsandig
48	52	Ton
52	53	Feinsand, stark schluffig
53	55	Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig
55	56	Schluff, feinsandig
56	68	Ton, schwach schluffig
68	71	Schluff
71	74	Ton
74	76	Schluff
76	152	Ton

8.3.4. Ausbau

Das Bohrloch wurde von Endteufe bis -52 m GOK rückverfüllt. Daraufhin erfolgte der Ausbau mit 5" Voll- und Filterrohren(siehe Anlage 3c), wie in Tab. 6 aufgelistet. Anschließend wurde 6 Stunden mit einer Mammutpumpe entsandet.

Tab. 6: Ausbau der Bohrung Dienersdorf

von	bis	
-152,0 m	-52,0 m	Füllkies
-52,0 m	-51,0 m	Sumpf
-51,0 m	-44,0 m	Filterrohr
-44,0 m	-1,0 m	Vollrohr
-1,0 m	+1,0 m	Standrohr

von	bis	Ringraum
-152,0	-54,0	Kies 8 mm – 16 mm
-54,0	-52,0	Gegenfilter 1 mm– 2,2 mm
-52,0 m	-40,0 m	Filterkies 2 mm – 3,2 mm
-40,0 m	-39,0 m	Tonsperre
-39,0 m	-0,0 m	Zementation

8.3.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Dienersdorf sind unterhydrostatisch, eine Messung des Druckspiegels im Zuge der Errichtung wurde von der Fa. Habau bei -6,12 m GOK angegeben. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -12 m GOK erwartet.

8.3.6. Tests und Probenahmen

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Habau. Die Proben wurden an das Labor Hydroisotop GmbH, Woelkestraße 9, D-85301 Schweitenkirchen geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,15 bei einer Grundwassertemperatur von 12,6 °C gemessen.

8.3.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Laut Laborergebnissen (Anlage 4a) handelt sich beim Wasser des Pegel Dienersdorf um ein von Calcium, Natrium, Magnesium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser. Die Herkunft des Wassers lässt sich auf Grund der $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ Isotopie auf meteorische Wässer bei warmklimatische Neubildung zurückführen. Der Tritiumgehalt war mit <0,6 TU nicht nachweisbar. Dies lässt auf eine Neubildung vor mind. 70 Jahren schließen. Es wurde auf Anhand der ^{14}C Daten ein Modellalter von 3.000-5.000 Jahren errechnet (HYDROISOTOP, 2020).

Die vor Ort gemessene elektrische Leitfähigkeit von 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entspricht der im Labor gemessenen von 203 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der pH-Wert der Feldmessung von pH 7,15 stieg bei der Labormes-

sung auf 7,6. Die elektr. LF als blieb +/- konstant, was gegen Ausfällungsprozesse spricht. Der Anstieg des pH-Wertes deutet auf eine leichte Entgasung von CO₂ während des Transports bzw. der Lagerung hin (HYDROISOTOP, 2020).

8.4. Paldau

8.4.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Paldau wurde auf Gst. Nr. 1492/1, KG 62103 im Zeitraum von 11.11.2019 - 29.11.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1d zu entnehmen. Die Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Rollenmeisel auf 168 m niedergebracht. Sie wurde in zwei Sektionen eingeteilt. Sektion 1 wurde mit einem 12 ¼" Rollenmeisel von 0 m - 21 m gebohrt. Ein Sperrohr Ø 240 mm wurde bis 21 m eingebaut und zementiert. Die Bohrung der Sektion 2 erfolgte mit einem Durchmesser 8 ¾" von 21 m – 168 m ET.

8.4.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2d):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Terrascan Geophysik und Bohrlochmessungen GmbH durchgeführt.

8.4.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings zeigen eine Dominanz von Lagen aus Ton und Schluff, die durch Einschaltungen von Feinsand unterbrochen werden. Der tiefster potentiell grundwasserführender Zielhorizont wurde mittels Geophysik und Bohrklein zwischen 68 m und 88 m u. GOK identifiziert (Tab. 7, Anlage 3d). Dieser Horizont wird zwar durch zwei geringmächtige minderdurchlässige Schichten unterbrochen, wird aber als ein Drucksystem angesehen. Ein weiterer potentiell grundwasserführender Horizont (Feinsand) liegt zwischen 53 m und 57 m u. GOK.

Tab. 7: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

Teufe		Lithologie
von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Paldau
0	1	Feinsand-Grobkies
1	2	Mittelkies-Grobkies
2	7	Grobsand, gering feinkiesig
7	8	Feinsand, grobsandig
8	9	Schluff, sandig

9	12	Schluff, sandig, gering feinkiesig
12	13	Schluff, feinsandig, feinkiesig
13	15	Feinsand
15	16	Schluff, feinsandig,
16	17	Schluff, tonig
17	31	Ton, schluffig
31	36	Ton, stark schluffig
36	37	Ton, schluffig, kiesig
37	53	Ton, schluffig
53	56	Feinsand, schluffig, tonig
56	67	Schluff, stark tonig
67	73	Feinsand, schluffig, gering feinkiesig
73	75	Ton, schluffig
75	78	Schluff, feinsandig
78	80	Schluff, tonig
80	88	Schluff, stark sandig
88	168	Ton, schluffig

8.4.4. Ausbau

Ein potentiell grundwasserführender Teufenabschnitt wurde zwischen -68,0 m und -88,0 m GOK angetroffen. Daraufhin erfolgte der Ausbau (siehe Anlage 3d), wie in Tab. 8 aufgelistet. Das Bohrloch wurde von Endteufe -168 m bis auf -91 m GOK rückverfüllt. Der Ausbau erfolgte mit 5" Voll- und Filterrohren. Anschließend wurde 6 Stunden mit einer Mammutpumpe ent-sandet.

Tab. 8: Ausbau der Bohrung Diensersdorf

von	bis	
-168,0 m	-91,0 m	Füllkies
-91,0 m	-88,0 m	Sumpf
-88,0 m	-80,0 m	Filterrohr
-80,0 m	-77,0 m	Vollrohr
-77,0 m	-75,0 m	Filterrohr
-75,0 m	-73,0 m	Vollrohr
-73,0 m	-68,0 m	Filterrohr
-68,0 m	-1,0 m	Vollrohr
-1,0 m	+1,0 m	Standrohr

von	bis	Ringraum
-168,0 m	-91,0 m	Kies 3 mm – 8 mm
-91,0 m	-63,0 m	Filterkies 2 mm – 3,2 mm
-63,0 m	-61,0 m	Gegenfilter 1 mm – 2,2 mm
-61,0 m	-60,0 m	Tonsperre
-60,0 m	-0,0 m	Zementation

8.4.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Paldau sind unterhydrostatisch, eine Messung des Druckniveaus im Zuge der Errichtung wurde von der Fa. Habau bei -36,8 m GOK angegeben. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -33 m GOK erwartet.

8.4.6. Tests und Probenahmen

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Habau. Die Proben wurden an das Labor Hydroisotop GmbH, Woelkestraße 9, D-85301 Schweitenkirchen geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 8,05 bei einer Grundwassertemperatur von 13,1 °C gemessen.

8.4.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4a) handelt sich beim Wasser des Pegel Paldau um ein von Calcium, Natrium, Magnesium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser.

Die Herkunft des Wassers lässt sich auf Grund der $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ Isotopie auf meteorische Wässer bei warmklimatische Neubildung zurückführen. Der Tritiumgehalt ergab 6,5 $\pm$ 0,8 TU. Dieses Wasser kann als Mischwasser mit einer Jungkomponente jünger 70 Jahre angesehen werden. Da dies bei einer Überlagerung von 70 m – 88 m etwas verwunderlich ist, wurde von Fa. Hydroisotop eine erneute Überprüfung des Tritiumgehalts empfohlen. Anhand der ^{14}C Daten wurde ein Modellalter von einigen hundert bis 2.000 Jahren errechnet (HYDROISOTOP, 2020).

Die vor Ort gemessene elektrische Leitfähigkeit von 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$ weicht leicht von der im Labor gemessenen mit 405 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ab. Der pH-Wert der Feldmessung von pH 8,05 sank bei der Labormessung auf 7,9. Die elektr. LF als blieb $\pm$ konstant, was gegen Ausfällungsprozesse spricht. Der pH-Wert sank geringfügig im Bereich der Messungenauigkeit. Grundsätzlich sollte diese Probe beim Transport bzw. bei der Lagerung stabil geblieben sein (HYDROISOTOP, 2020).

9. FA. HOFER

9.1. Heiligenkreuz a.d. Lafnitz

9.1.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Heiligenkreuz wurde auf Gst. Nr. 1235, KG 31109 im Zeitraum von 06.08.2019 - 27.08.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1e zu entnehmen. Es erfolgte eine Schneckenbohrung Ø 325 mm bis 2,8 m, danach eine Kernbohrung Ø 324 mm bis 7,2 m. Die weitere Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Flügelmeisel (Ø 293 mm) bis 15,2 m und von 15,2 m bis 121 m (Ø 222 mm) niedergebracht. Ein Sperrrohr wurde nach Erreichen der Teufe bis 15,2 m abgesetzt und zementiert.

9.1.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2e):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Fugro Austria GmbH durchgeführt.

9.1.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Es zeigt bis 81,8 m durchgehend Ton mit variablen Nebenkomponten (siehe Tab. 9). Von 81,8 m bis 87,5 m wurde ein Fein-Mittelkies, stark sandig angetroffen. Von 87,5 m bis zur Endteufe bei 121,0 m wurde wieder ausschließlich Ton mit variablen Nebenkomponten angetroffen.

Tab. 9: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

von	bis	Lithologie
0	10	Schluff, Ton, Kies, Sand
10	19,5	Ton, sandig
19,5	31,5	Ton, schluffig leicht feinsandig
31,5	41,5	Ton, stark sandig, schluffig
41,5	43,5	Ton, Schluff
43,5	45,5	Ton, stark sandig
45,5	51,5	Ton, schluffig leicht sandig
51,5	76	Ton, sandig
76,5	78	Ton, Schluff, kiesig
79,5	81,8	Ton, stark sandig schluffig
81,8	87,5	Fein-Mittelkies, stark sandig, leicht tonig
87,5	91,5	Ton, sandig gering kiesig
91,5	93,5	Ton sandig schluffig

93,5	95,5	Ton , sandig, Lignit/Kohle
95,5	105,5	Ton, sandig, schluffig
105,5	109,5	Ton, sandig, Kohle
109,5	121	Ton

9.1.4. Ausbau

Ein potentiell grundwasserführender Teufenabschnitt wurde zwischen -81,8 m und -87,5 m GOK identifiziert. Vor dem Ausbau erfolgte eine Rückverfüllung des Bohrlochs von Endteufe bis -88 m GOK. Der Ausbau wurde mit Voll- und Filterrohren DN125 (siehe Anlage 3e) bewerkstelligt, wie in Tab. 10 aufgelistet. Anschließend wurde über 6 Stunden mit Kompressor entsandet.

Tab. 10: Ausbau der Bohrung Heiligenkreuz

von	bis	
-121,0 m	-88,0 m	Füllkies
-88,0 m	-87,0 m	Sumpf
-87,0 m	-81,0 m	Filterrohr
-81,0 m	+0,8 m	Vollrohr

von	bis	Ringraum
-88,0 m	-80,0 m	Filterkies 1 mm -2 mm
-80,0 m	-74,0 m	Gegenfilter 0,7 mm -1,2 mm
-74,0 m	-0,0 m	Zementation

9.1.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Heiligenkreuz sind leicht unterhydrostatisch bei ca. -0,58 m GOK. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -1 m GOK erwartet.

9.1.6. Tests und Probenahme

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierungen des Wassers durch die Fa. Hofer. Die Proben wurden an die Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf, zur Isopenchemischen Datierung und an das Institut für Hydroanalytik Linz, Wieneringerstraße 8, 4020 Linz zur chemischen Analyse geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 535 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,79 bei einer Grundwassertemperatur von 13,9 °C gemessen.

9.1.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4b) handelt sich beim Wasser des Pegel Heiligenkreuz um ein von Calcium, Magnesium, Natrium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser mit einer Gesamtmineralisation von ca. 535 mg/l (elektr. LF als Maß der Ionenkonzentration).

Bei der Wasserprobe war der Tritiumgehalt < 0,5 TE, d.h. dass keine Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von Oberflächenwässern auszuschließen ist. Der ¹⁸O-Gehalt spricht für einen nicht eiszeitlichen Ursprung und der ermittelte Deuteriumexzess zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung. Anhand der ¹⁴C Daten wurde ein Modellalter von 7.410 Jahren (BP, before present, bezogen auf das Jahr 1950) errechnet.

9.2. Luising

9.2.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Luising wurde auf Gst. Nr. 894, KG 31028 im Zeitraum von 10.09.2019 - 23.09.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1e zu entnehmen. Es erfolgte eine Schneckenbohrung Ø 325 mm bis 4 m, danach eine verrohrte Kernbohrung Ø 324 mm bis 8,2 m. Die weitere Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Flügelmeisel (Ø 294 mm) bis 14 m und von 14 m bis 98 m (Ø 222 mm) niedergebracht. Ein Sperrrohr wurde nach Erreichen der Teufe von 14 m bis 13,9 m abgesetzt und zementiert.

9.2.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2f):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Fugro Austria GmbH durchgeführt.

9.2.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings bestehen nach einer Deckschicht aus Fein- und Mittelsand von ca. 8 m Mächtigkeit, größten Teils aus wechselnden Lagerungen von Ton und Schluff. Dazwischen wurden potentiell grundwasserführende Horizonte mit Feinkies bis Grobsand von 9,0 m -11,6 m und von 69,6 m – 73,6 m u. GOK angetroffen (siehe Tab.11). Von 93,6 m bis 95,6 m u. GOK wurde ein Feinsand, schluffig, gering kiesig durchörtert.

Tab. 11: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

von [m u GOK]	bis [m u. GOK]	Lithologie Luising
0	2	Humus, Schluff, Ton, Sand, Feinkies
2	4,5	Fein-Mittelsand, gering grobsandig, gering feinkiesig
4,5	5,5	Feinsand schluffig
5,5	6,5	Feinsand, gering feinkiesig, leicht schluffig, gering mittel-grobsandig

6,5	8	Fein-Mittelsand, leicht schluffig
8	9	Ton feinsandig
9	11,6	Feinkies-Grobsand, schluffig
11,6	23,6	Ton
23,6	25,6	Ton, schluffig, feinsandig
25,6	29,6	Ton, gering feinsandig
29,6	31,6	Ton, schluffig
31,6	33,6	Ton, schluffig, feinsandig
33,6	34,4	Schluff, tonig, leicht feinsandig
34,4	37,6	Schluff tonig, gering feinsandig, sehr gering feinkiesig
37,6	43,6	Ton, schluffig, leicht feinsandig
43,6	47,6	Schluff, tonig, leicht feinsandig
47,6	49,6	Ton, schluffig, leicht feinsandig
49,6	51,6	Ton, stark schluffig, feinsandig
51,6	53,6	Ton, schluffig, feinsandig
53,6	55,6	Schluff, tonig, stark feinsandig
55,6	56,8	Ton, schluffig
56,8	59,6	Schluff, stark tonig, fein-mittel-grobsandig, schwach feinkiesig
59,6	69,6	Ton, gering feinsandig
69,6	73,6	Feinkies-Grobsand, stark schluffig, feinsandig
73,6	78,5	Schluff, tonig, gering feinsandig
78,5	81,4	Kohle
81,4	83,6	Ton, schluffig, gering feinsandig, Kohle
83,6	85,6	Ton gering feinsandig, Kohle
85,6	87,6	Ton, stark schluffig, feinsandig
87,6	91,6	Ton, stark schluffig, feinsandig, gering grobsandig-feinkiesig
91,6	93,6	Ton, stark schluffig
93,6	95,6	Feinsand, schluffig, leicht tonig, gering kiesig
95,6	97	Schluff, tonig, leicht feinsandig, gering kiesig
97	98	Ton, stark schluffig, leicht feinsandig, gering kiesig

9.2.4. Ausbau

Der tiefste potentiell grundwasserführende Horizont wurde anhand der Cuttings und der Geophysik zwischen -92,0 m und -95,0 m GOK identifiziert. Der Ausbau erfolgte mit Voll- und Filterrohren DN125 (siehe Anlage 3f), wie in Tab. 12 aufgelistet. Anschließend wurde 6 Stunden mit einer Kompressor entsandet.

Tab. 12: Ausbau der Bohrung Luisig

von	bis	
-98,0 m	-95,0 m	Sumpf
-95,0 m	-92,0 m	Filterrohr
-87,0 m	1,0 m	Vollrohr

von	bis	Ringraum
-98,0 m	-90,5 m	Filterkies 1 mm -2 mm
-90,5 m	-86,0 m	Gegenfilter 0,7 mm -1,2 mm
-86,0 m	0,0 m	Zementation

9.2.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Luising sind unterhydrostatisch bei ca. -4,23 m GOK. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -7 m GOK erwartet. Bei der Entsandung produzierte der Pegel ca. 0,5 l/s.

9.2.6. Tests und Probenahme

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Hofer. Die Proben wurden an die Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf, zur Isopenchemischen Datierung und an das Institut für Hydroanalytik Linz, Wieneringstraße 8, 4020 Linz zur chemischen Analyse geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 399 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,86 bei einer Grundwassertemperatur von 12,7 °C gemessen.

9.2.7. Chemische und Isopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4b) handelt sich beim Wasser des Pegel Luising um ein von Calcium, Magnesium, Natrium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser mit einer Gesamtmineralisation von ca. 399 mg/l (elektr. LF als Maß der Ionenkonzentration).

Bei der Wasserprobe war der Tritiumgehalt < 0,5 TE, d.h. dass keine Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von Oberflächenwässern auszuschließen ist. Der ^{18}O -Gehalt spricht für einen nicht eiszeitlichen Ursprung und der ermittelte Deuteriumexzess zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung. Anhand der ^{14}C Daten wurde ein Modellalter von 7.690 Jahren (BP, before present, bezogen auf das Jahr 1950) errechnet.

9.3. Bildein

9.3.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Bildein wurde auf Gst. Nr. 1694, KG 31034 im Zeitraum von 24.09.2019 - 10.10.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1g zu entnehmen. Es erfolgte eine Schneckenbohrung $\varnothing$ 325 mm bis 7,9 m. Die weitere Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Flügelmeisel ($\varnothing$ 294 mm) bis 14,6 m und von 14,6 m bis 151 m ($\varnothing$ 220 mm) niedergebracht. Ein Sperrrohr wurde nach Erreichen der Teufe von 14,6 m bis 13,95 m abgesetzt und zementiert.

9.3.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe mussten nach zwei separaten Anläufen geophysikalische Messungen durchzuführen das Bohrloch aufgegeben werden, da das Bohrloch nicht stabil blieb und die Messsonden beim ersten Versuch bei 19 m und beim zweiten Versuch bei 47 m feststeckten. Trotz Nachbohrung vor dem zweiten Versuch blieb das Bohrloch nicht stabil. Auf Grund der in Kapitel 9.3.3. beschriebenen Bohrkleinaufnahme und der daraus abgeleiteten geringen Wahrscheinlichkeit, ausreichend Durchlässigkeiten zu finden und des nicht zu stabilisierenden Bohrlochs, wurde nach Rücksprache mit dem Auftraggeber auf weitere Versuche geophysikalische Messungen durchzuführen verzichtet.

9.3.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings bestehen nach einer Deckschicht aus Sand und Schluff von ca. 5 m Mächtigkeit größten Teils aus Wechsellagerung von Ton und Lignite. Dazwischen wurde Feinsand, stark schluffig von 77,7 m - 81,7 m u. GOK angetroffen (siehe Tab.13).

Tab. 13: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

Teufe		Lithologie
von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Bildein
0	5	Sand, kiesig
5	7,9	Schluff, feinsandig
7,9	19,5	Ton, schluffig
19,5	21,3	Lignit
21,3	23,5	Ton, schluffig
23,5	25,7	Lignit
25,7	33,7	Ton
33,7	41,7	Lignit
41,7	43,7	Ton
43,7	45,7	Lignit
45,7	53,7	Ton
53,7	55,7	Lignit
55,7	75,7	Ton
75,7	77,7	Lignit
77,7	81,7	Feinsand, stark schluffig
81,7	97,7	Ton
97,7	99,7	Lignit
99,7	115,7	Schluff, tonig, Lignite führend
115,7	119,7	Schluff, tonig
119,7	151	Ton, schluffig

9.3.4. Aufgabe des Bohrlochs und Rückverfüllung

Das Bohrloch wurde nach dem zweiten Versuch geophysikalischer Messungen nach Rücksprache mit dem Auftraggeber aufgegeben. Durch das Quellen von Tonen blieb das Bohrloch nicht stabil und verengte sich stellenweise. Ausbrüche und Kavernenbildung konnten nicht ausgeschlossen werden. Der stark schluffige Feinsandhorizont von 77,7 m bis 81,7 m un-

ter GOK, lieferte zu wenig Hinweise auf ausreichend Durchlässigkeit, eine Erschließung ohne Geophysik wäre mit einem zu hohen Fündigkeitsrisiko bei hohem technischen Aufwand verbunden gewesen. Das Bohrloch wurde durchgehend mit Zement - Bentonit Suspension bis zutage verfüllt.

9.4. Lafnitz

9.4.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Lafnitz wurde auf Gst. Nr. 978, KG 64155 im Zeitraum von 14.10.2019 - 30.10.2019 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1h zu entnehmen. Es erfolgte eine Schneckenbohrung Ø 325 bis 3 m, danach eine verrohrte Kernbohrung Ø324 mm bis 7 m. Die weitere Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Flügelmeisel (Ø 291 mm) bis 24 m und von 24 m bis 135 m (Ø 222 mm) niedergebracht. Ein Sperrrohr Ø 245 mm wurde nach Erreichen von 24 m Teufe bis 22,5 m abgesetzt und zementiert.

9.4.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2g):

el. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Fugro Austria GmbH durchgeführt.

9.4.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Es wurden mehrere potentiell grundwasserführende Horizonte durchörtert, die jeweils durch ca. 10 m - 30 m mächtige minderdurchlässige Schichten getrennt sind (siehe Tab.14). Als potentielle Grundwasserleiter wurden Feinkies von 5 m - 18 m u. GOK, Feinkies von 48,7 m -51,7 m u. GOK und Feinkies von 117,5 m – 119,5 m u. GOK identifiziert. Der tiefste potentiell grundwasserführende Horizont wurde bei ca. 126 m – 133 m u. GOK angetroffen.

Tab. 14: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

Teufe		Lithologie
von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Lafnitz
0	5	Feinsand, gering kiesig
5	17	Feinkies
17	18	Feinkies, schluffig
18	48,7	Schluff, tonig
48,7	49,6	Feinkies, gering grobsandig
49,6	51,7	Feinkies, sandig
51,7	77,7	Ton, schluffig

77,7	79,7	Feinsand, gering kiesig
79,7	87,7	Schluff, tonig
87,7	91,7	Feinsand, schluffig
91,7	117,5	Ton schluffig
117,5	119,5	Feinkies, sandig, schluffig
119,5	126	Feinsand, schluffig
126	132,7	Feinkies, sandig, schluffig
132,7	133,7	Feinsand, schluffig
133,7	134,7	Feinsand

9.4.4. Ausbau

Der tiefste grundwasserführende Teufenabschnitt wurde zwischen -126 m und -131 m GOK angetroffen. Der Ausbau erfolgte mit Voll- und Filterrohren DN125 (siehe Anlage 3f), wie in Tab. 15 aufgelistet.

Tab. 15: Ausbau der Bohrung Lafnitz

von	bis	
-135,0 m	-133,0 m	Sumpfrohr
-133,0 m	-126,0 m	Filterrohr
-126,0 m	+1,0 m	Vollrohr

von	bis	Ringraum
-135,0 m	-126,0 m	Filterkies 1 mm -2 mm
-126,0 m	-124,0 m	Gegenfilter 0,7 mm -1,2 mm
-124,0 m	0,0 m	Zementation

9.4.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Lafnitz sind überhydrostatisch mit ca. 0,5 bar. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -1 m GOK erwartet. Der Pegel produziert ca. 3 l/s im artesischen Überlauf.

9.4.6. Tests und Probenahme

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Hofer. Die Proben wurden an die Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf, zur Isopenchemischen Datierung und an das Institut für Hydroanalytik Linz, Wieneringstraße 8, 4020 Linz zur chemischen Analyse geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 347 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,15 bei einer Grundwassertemperatur von 15,1 °C gemessen.

9.4.7. Chemische und Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4f) handelt sich beim Wasser des Pegel Lafnitz um ein von Calcium, Magnesium, Natrium und Hydrogencarbonat dominiertes.

Bei der Wasserprobe entsprach der Tritiumgehalt 1,4 TE, d.h. dass Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von Oberflächenwässern nicht auszuschließen ist. Der ^{18}O -Gehalt spricht für einen nicht eiszeitlichen Ursprung und der ermittelte Deuteriumexzess zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung. Anhand der ^{14}C Daten wurde ein Modellalter von 5.750 Jahren (BP, before present, bezogen auf das Jahr 1950) errechnet.

9.5. Rotenturm

9.5.1. Lage der Bohrung und Bohrphase

Der Pegel Rotenturm wurde auf Gst. Nr. 496, KG 34067 im Zeitraum von 26.05.2020 - 16.06.2020 errichtet. Die Lage der Bohrung ist Anlage 1i zu entnehmen. Es erfolgte eine Schneckenbohrung $\varnothing$ 324 mm mit Hilfsverrohrung bis 7,8 m. Die weitere Bohrung wurde als Spülbohrung unter Verwendung einer Süßwasser – Bentonit Spülung mit Flügelmeisel ($\varnothing$ 293 mm) bis 15,5 m und von 15,5 m bis 150 m ($\varnothing$ 222 mm) niedergebracht. Ein Sperrrohr wurde nach Erreichen der Teufe bis 15,5 m abgesetzt und zementiert.

9.5.2. Geophysikalische Bohrlochmessungen

Nach Erreichen der Endteufe wurden geophysikalische Bohrlochmessungen nach folgendem Messprogramm durchgeführt (Anlage 2i):

El. Leitfähigkeit
Temperaturlog
Gamma Ray Log
Widerstandslog mit 2 Eindringtiefen
Eigenpotentiallog

Die Messungen wurden von der Fa. Fugro Austria GmbH durchgeführt.

9.5.3. Geologische Ergebnisse

Anhand der Cuttingansprache und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurde das lithologische Profil erstellt. Die Cuttings bestehen nach einer Deckschicht aus Feinsand von ca. 5,9 m Mächtigkeit größten Teils aus wechselnden Lagerungen von Ton, Schluff und Feinsand, wobei der Ton und Schluff dominieren. Dazwischen wurden potentiell grundwasserführende Horizonte aus Grobsand von 81,0 m - 83,1 m u. GOK und von 109,6 m – 117,6 m u. GOK angetroffen (siehe Tab.16).

Tab. 16: Lithologische Aufnahme anhand der Bohrkleinansprache

von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Lithologie Rotenturm
0	2,5	Sand, kiesig
2,5	2,8	Feinsand, schluffig

2,8	5,9	Feinsand, schluffig, schwach kiesig
5,9	8,2	Ton, schluffig, sehr schwach kiesig
8,2	8,9	Mittelsand, schwach kiesig
8,9	11	Schluff, stark feinkiesig, stark tonig
11	12	Ton, schluffig, schwach feinkiesig
12	12,8	Ton, stark schluffig
12,8	15	Ton, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig,
15	25,6	Schluff, tonig, schwach feinsandig
25,6	27,6	Feinsand, stark schluffig, tonig
27,6	28,6	Schluff, feinsandig, tonig
28,6	33,6	Feinsand, stark schluffig,
33,6	43,6	Schluff, feinsandig, tonig
43,6	65,6	Ton, schluffig, schwach feinsandig
65,6	69,6	Ton, stark schluffig
69,6	73,6	Ton, schwach feinsandig
73,6	81	Ton, schluffig
81	83,1	Grobsand, Feinkies, schwach schluffig
83,1	107,6	Schluff, tonig,
107,6	109,6	Schluff, feinsandig, tonig
109,6	117,6	Grobsand, Feinkies, schluffig
117,6	121,6	Schluff, stark feinsandig, tonig
121,6	141,6	Schluff, schwach feinsandig, tonig
141,6	150,0	Schluff, tonig

9.5.4. Ausbau

Der tiefste potentiell grundwasserführende Horizont wurde anhand der Cuttings und der Geophysik zwischen -108,5 m und -115,5 m GOK identifiziert. Ein Sperrrohr wurde auf -15,5 m GOK gesetzt und zementiert. Das Bohrloch wurde vor dem Ausbau von Endteufe bis auf -119 m rückverfüllt. Der Ausbau mit Voll und Filterrohren DN125 erfolgte (siehe Anlage 3h) wie in Tab. 12 aufgelistet.

Tab. 17: Ausbau der Bohrung Rotenturm

von	bis	
-150,0 m	-121,5 m	Füllkies
-121,5 m	-119,0 m	Tonsperre
-119,0 m	-115,5 m	Sumpfrohr
-115,5 m	-108,5 m	Filterrohr
-108,5 m	+ 1,0 m	Vollrohr

von	bis	Ringraum
-119,0 m	-107,0 m	Filterkies 1 mm -2 mm
-107,0 m	-104,5 m	Gegenfilter 0,7 mm -1,2 mm
-104,5 m	0,0 m	Zementation

9.5.5. Druckverhältnisse

Die Druckverhältnisse der Bohrung Rotenturm sind überhydrostatisch bei ca. 0,38 bar am Pegelkopf gemessen. Laut Planungsunterlagen von GEOTEAM (2017), wurde ein Druckspiegel bei -7 m GOK erwartet. Der Pegel produziert artesisch geschätzte 1 l/s.

9.5.6. Tests und Probenahme

Da außer der Sondenentwicklung (Klarfördern und Entsanden) kein Pumpversuch durchgeführt wurde, können keine Angaben über Durchlässigkeit bzw. Transmissivität getroffen werden.

Am Ende der Sondenentwicklung erfolgten Probenahmen für eine chemische Untersuchung und isopenchemische Altersdatierung des Wassers durch die Fa. Hofer. Die Proben wurden an die Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf zur isopenchemischen Datierung und an das Institut für Hydroanalytik Linz, Wieningerstraße 8, 4020 Linz zur chemischen Analyse geschickt.

Vor Ort wurden durch das TB Böchzelt eine elektrische Leitfähigkeit von 577 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ein pH-Wert von 7,40 bei einer Grundwassertemperatur von 14,2 °C gemessen.

9.5.7. Chemische und Isopenhydrogeologische Untersuchungen

Nach den Laborergebnissen (Anlage 4b) handelt sich beim Wasser des Pegel Luisung um ein von Calcium, Magnesium und Hydrogencarbonat dominiertes Wasser.

Zum Verfassungszeitpunkt des Abschlussberichts lagen noch keine Isotopendaten bzw. keine Altersdatierung vor. Die Datierung wird nachgereicht und kann in den Platzhalter in Anlage 4b eingeschoben werden.

Mag. Bernd Böchzelt
Projektleitung

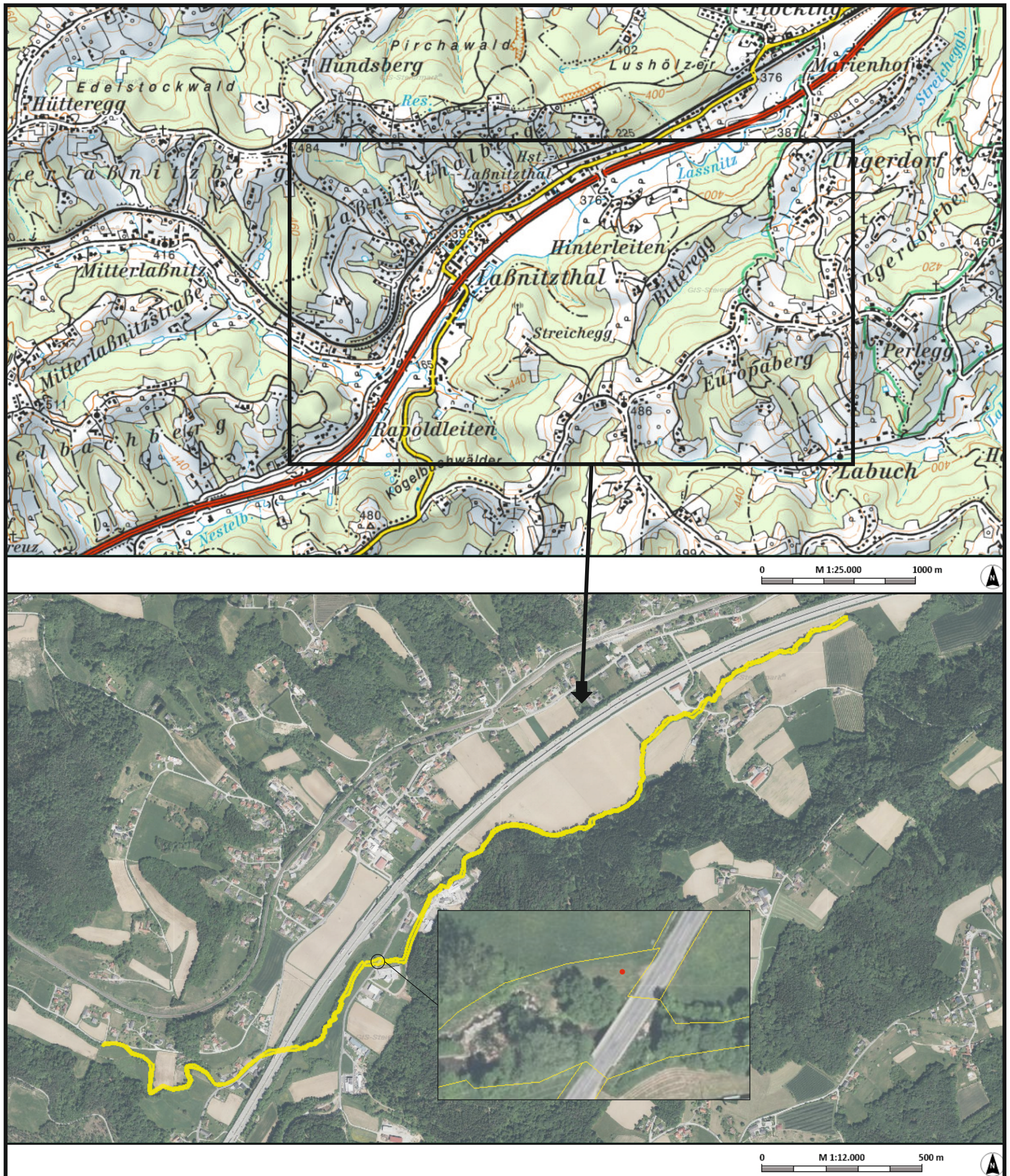
Nikolaus Petschacher, MSc
Projektbearbeitung

Sascha Speil, MSc
Projektbearbeitung

Technisches Büro für
Hydrogeologie und Geothermie

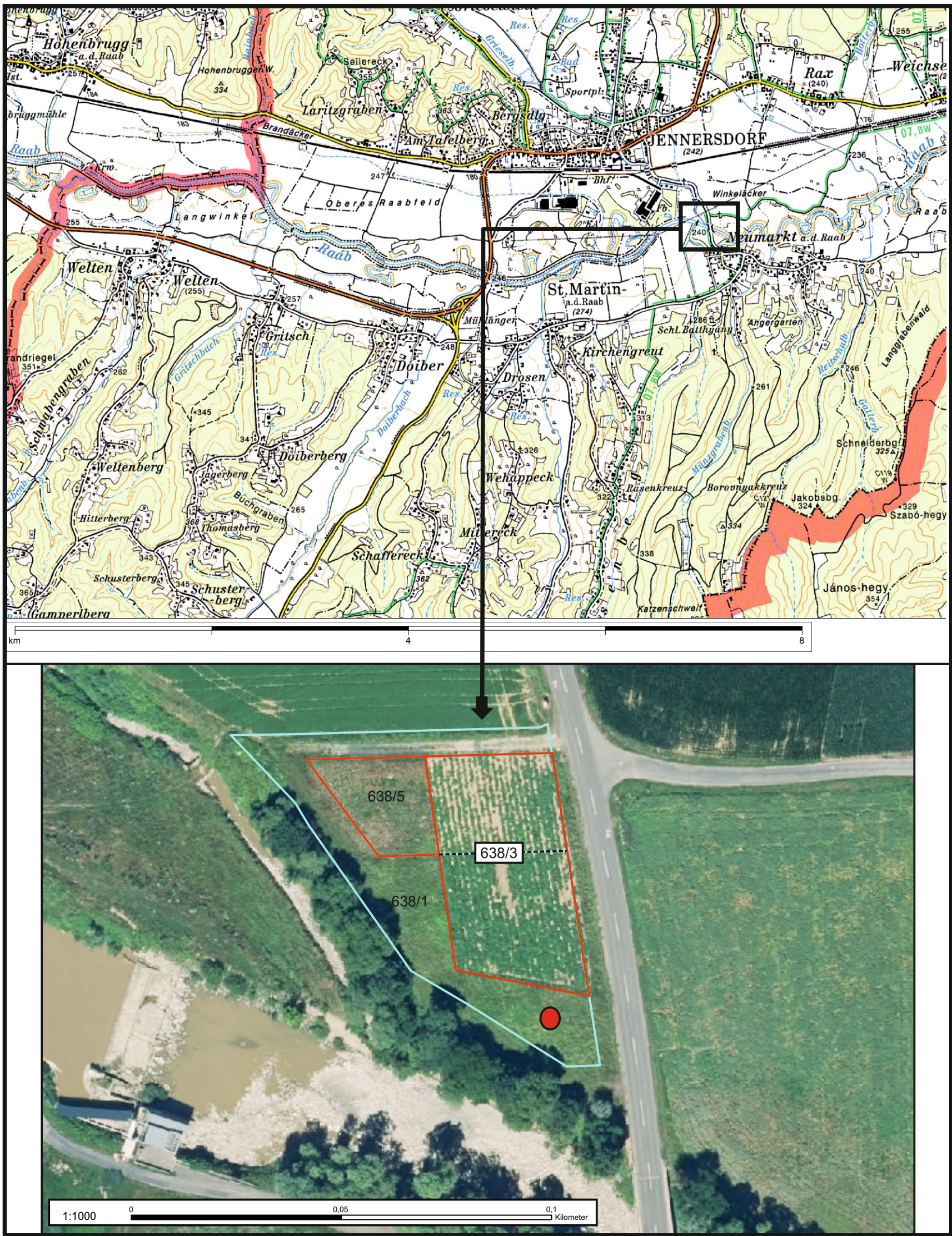
Ludersdorf, 15.07.2020

Übersichts- und Lageplan Laßnitzthal

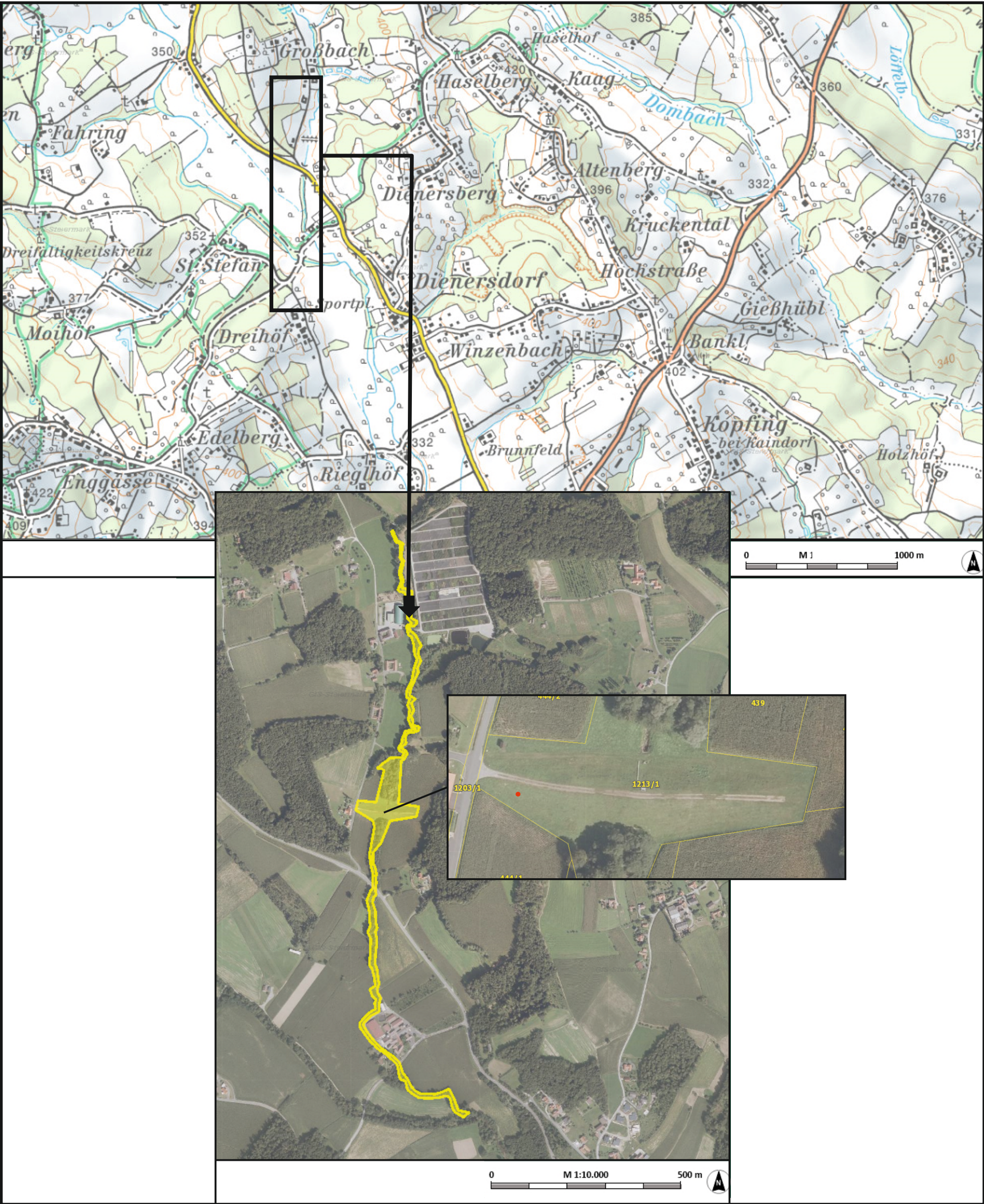


Übersichts- und Lageplan

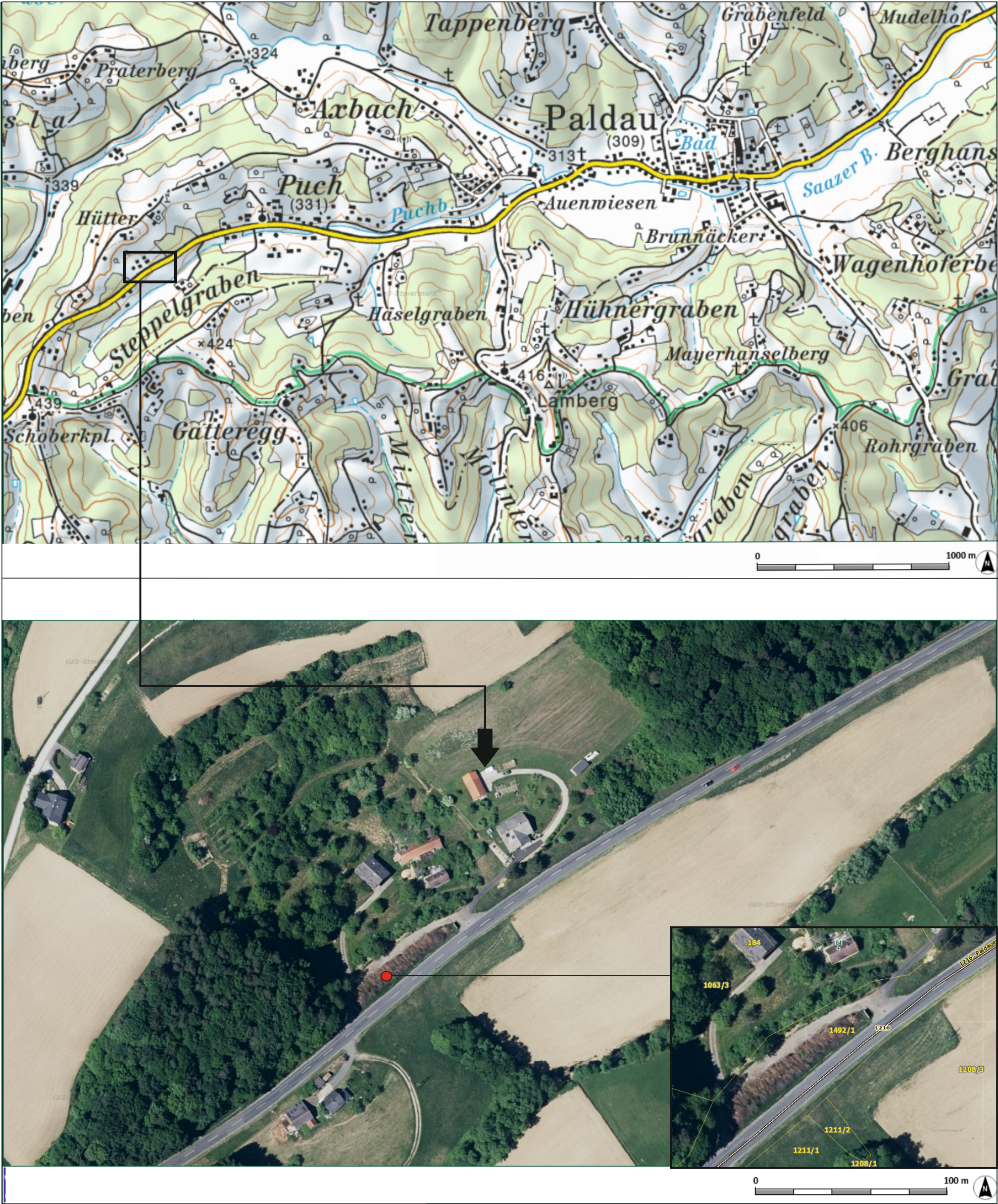
Neumarkt an der Raab



Übersichts- und Lageplan Dienersdorf



Übersichts- und Lageplan Paldau



TB Böchzelt

HYDROGEOLOGIE

Projekt 1819

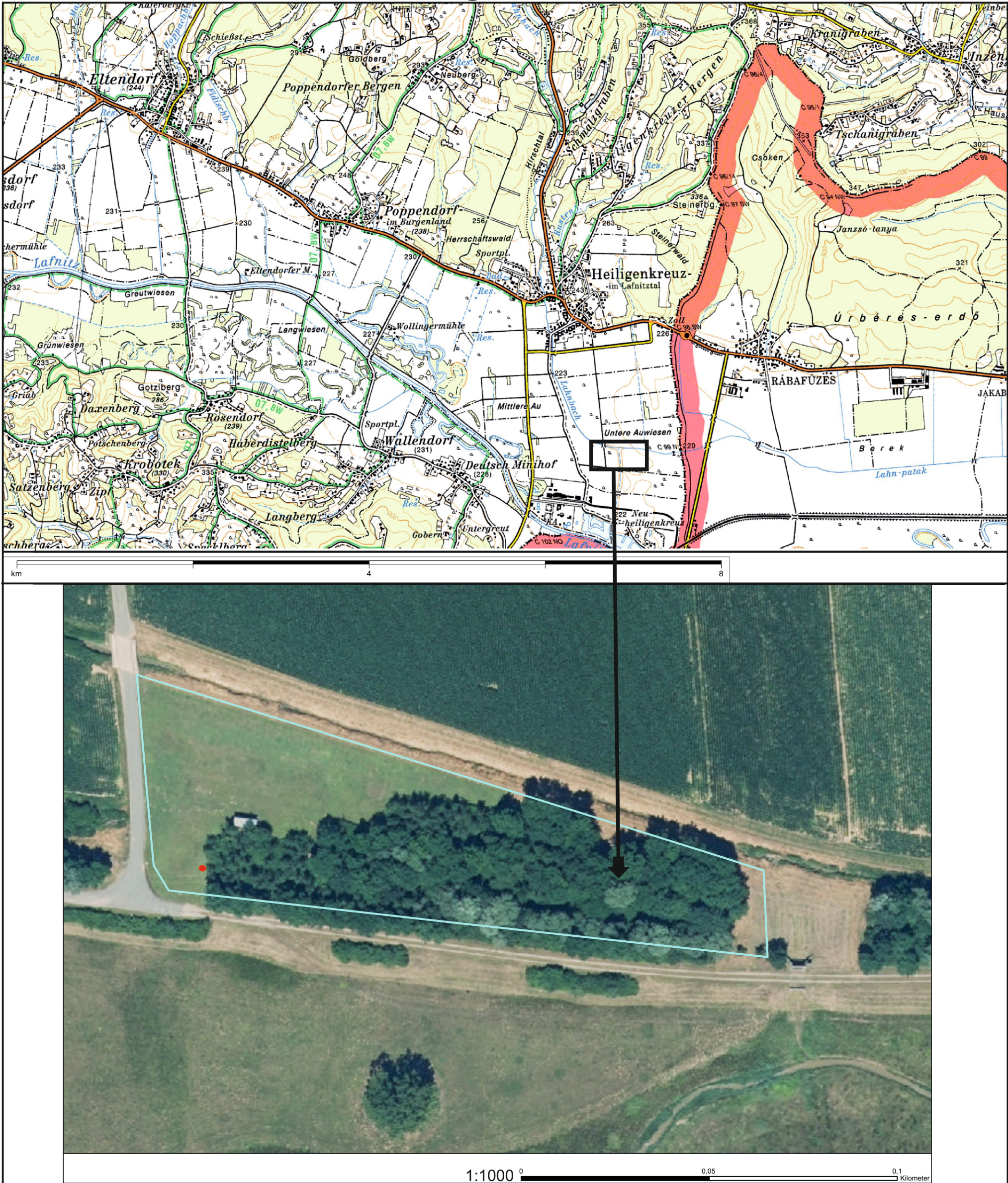
GEOTHERMIE

ERNEUERBARE ENERGIE

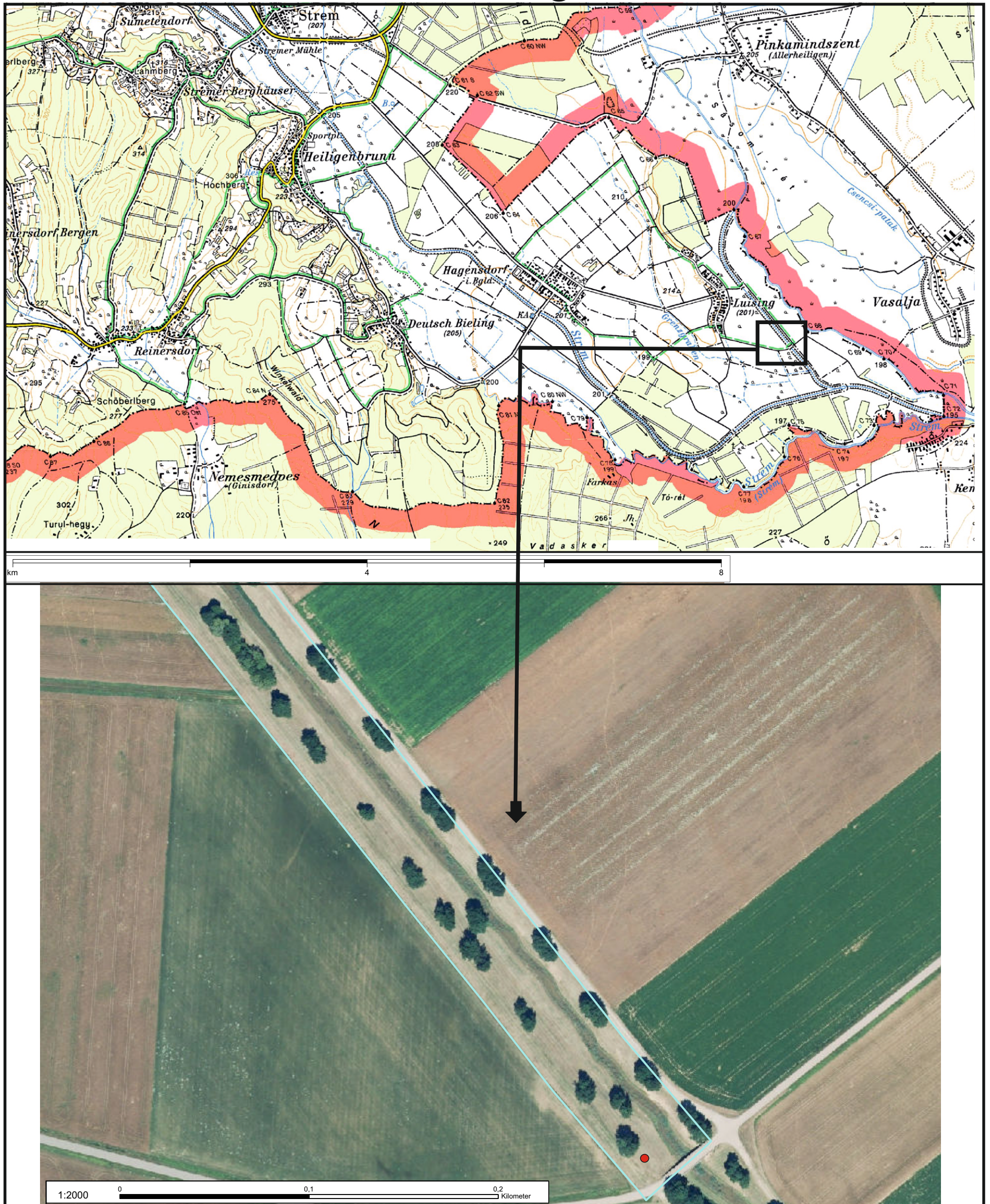
Anlage 1d

PLANUNG & BERATUNG

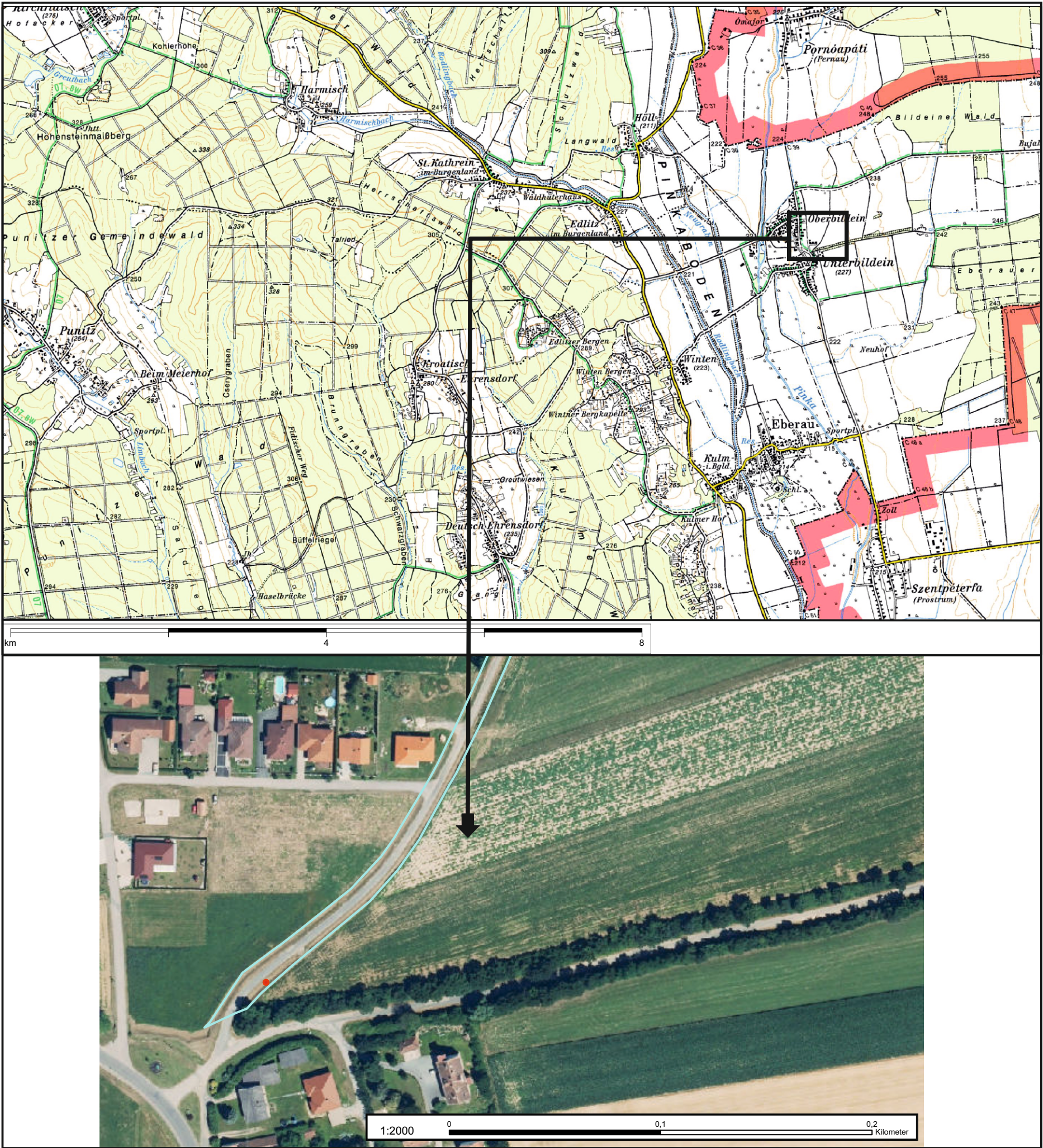
Übersichts- und Lageplan Heiligenkreuz



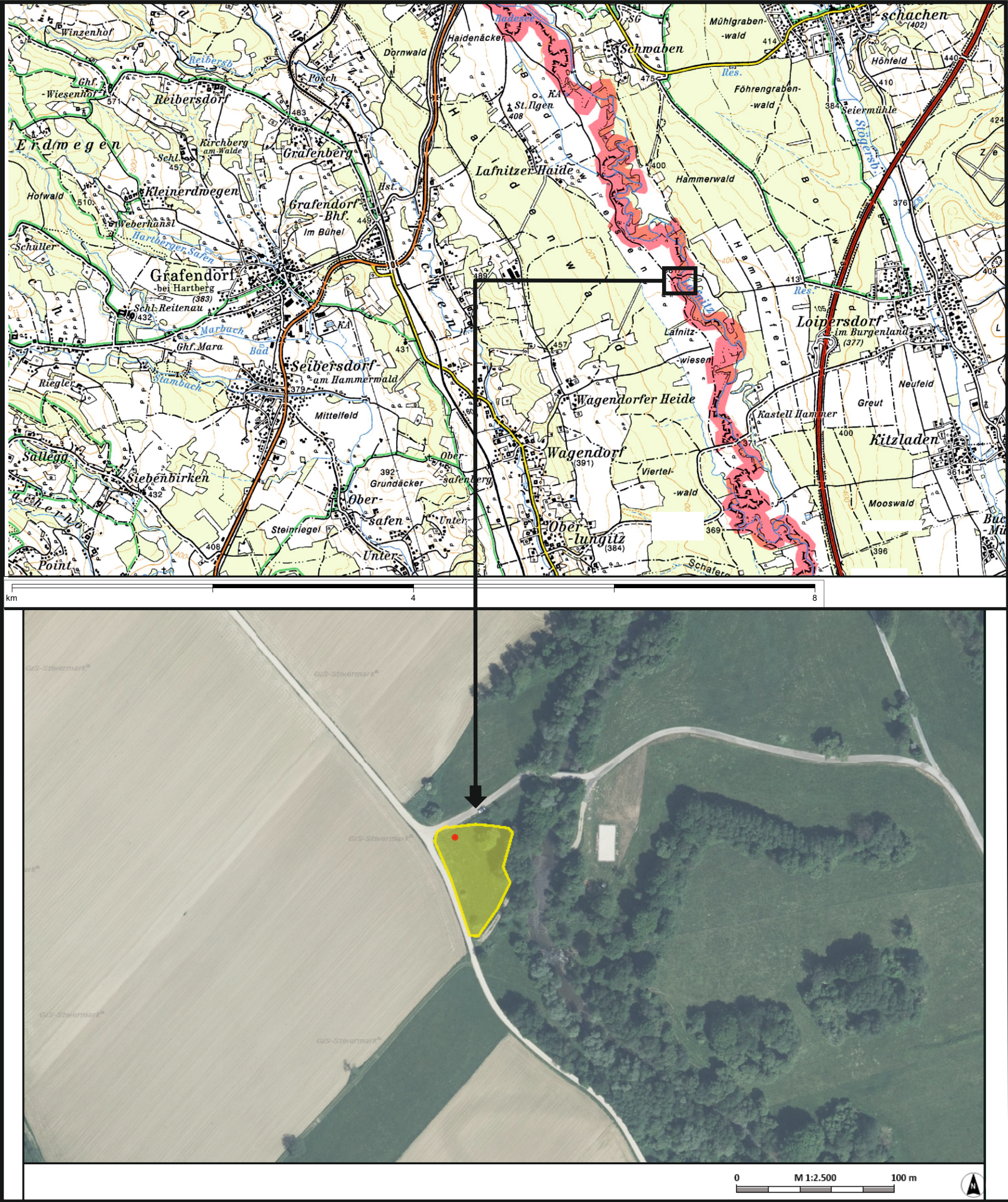
Übersichts- und Lageplan Luising



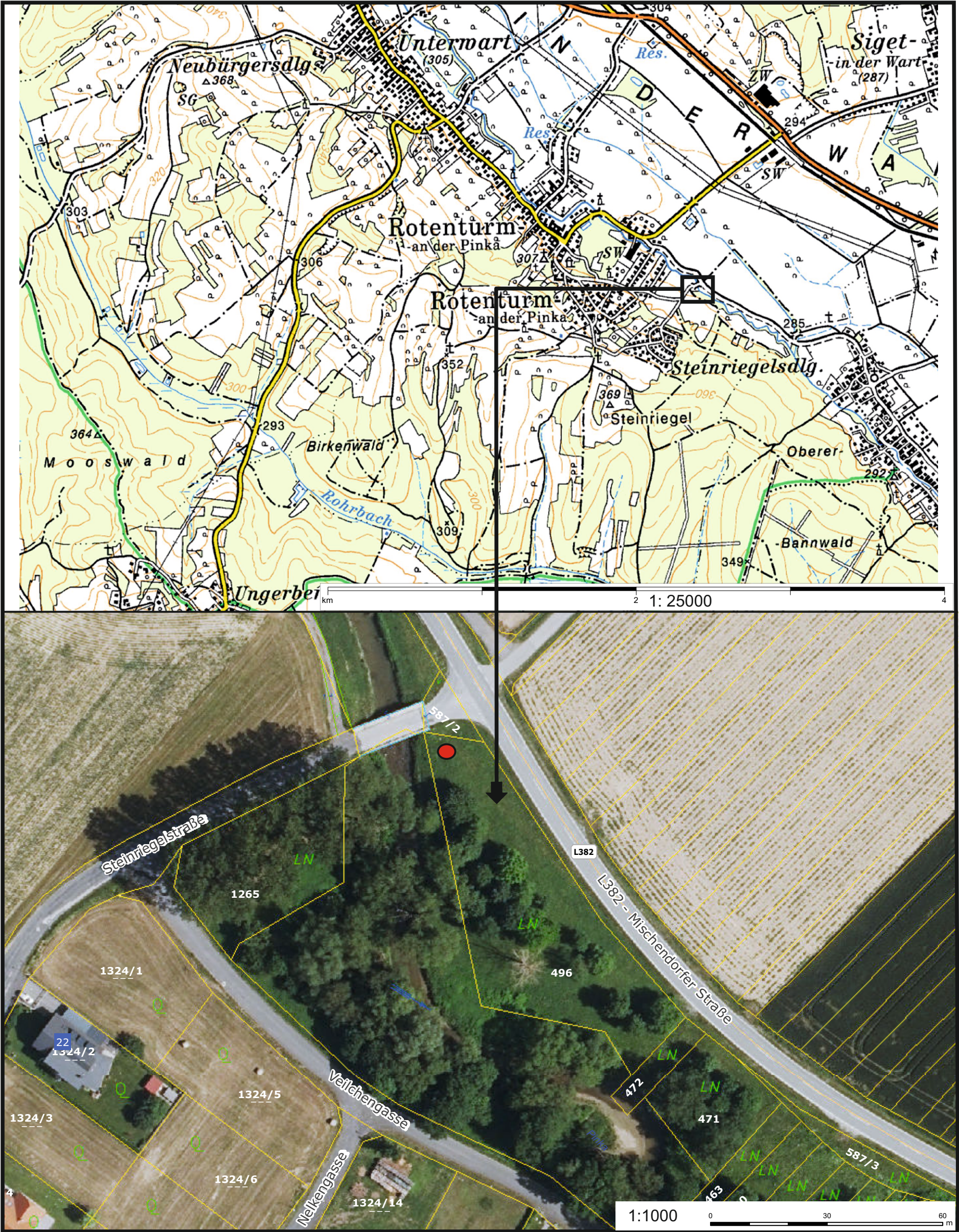
Übersichts- und Lageplan Bildein



Übersichts- und Lageplan Lafnitz



Übersichts- und Lageplan Rotenturm

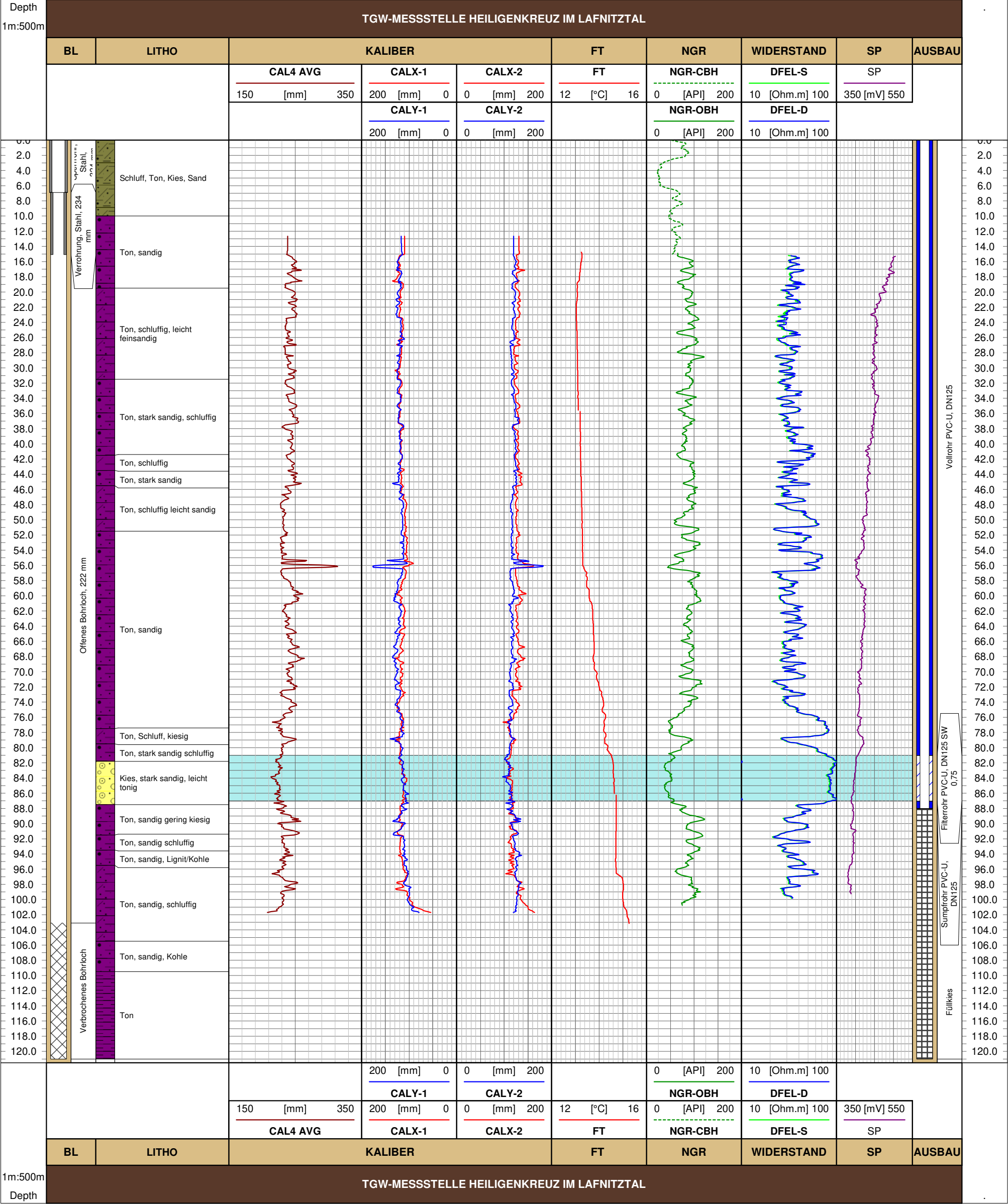


Anlage 2 a-h

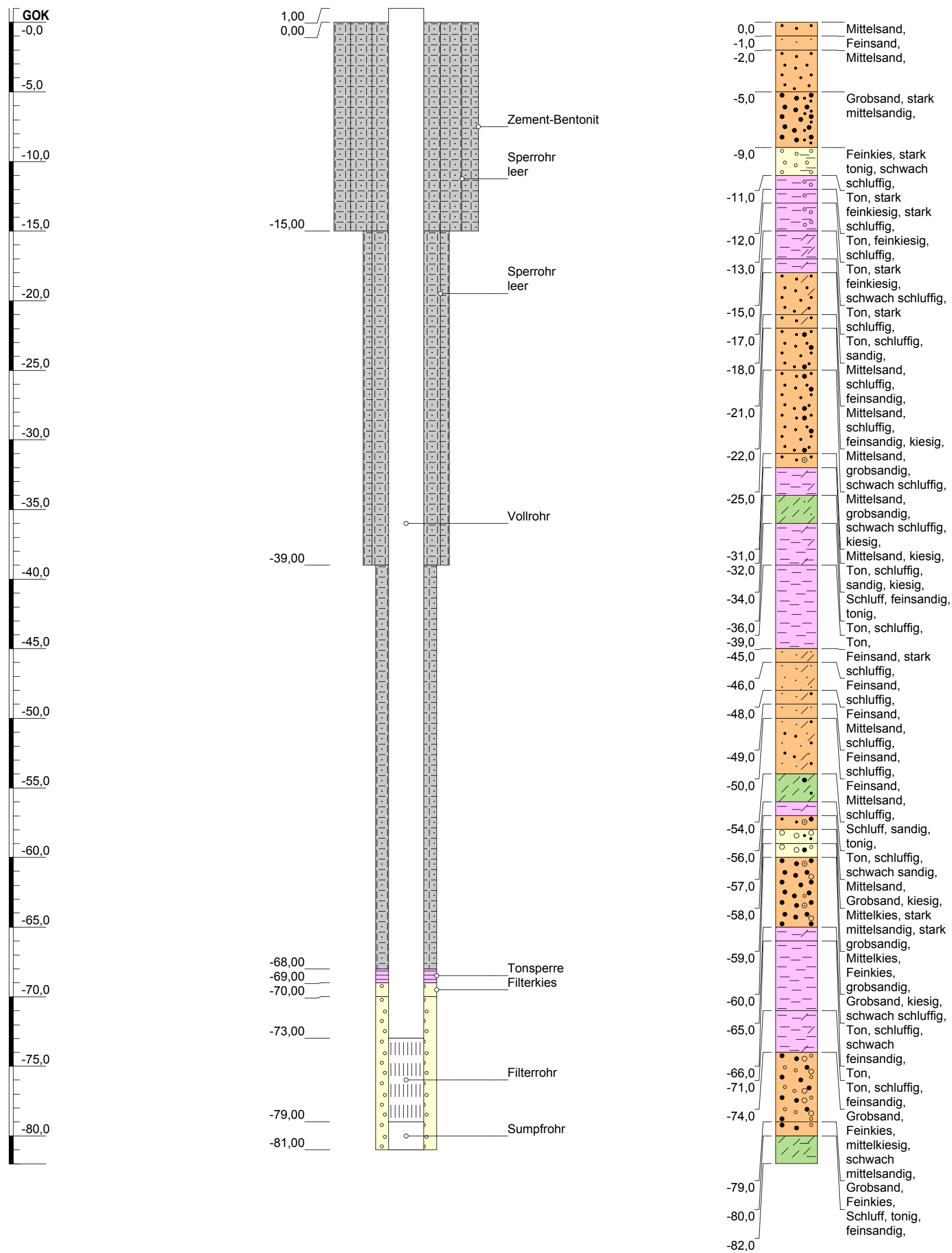
		Fugro Austria GmbH Eindstraße 13, A-8600 Bruck a.d. Mur Tel.: +43-(0)3862 / 34 300-0 email: office-austria@fugro.com www.fugro.com	
Auftraggeber: Ing. Alois Hofer St. Nikolai 35 8422 St. Nikolai ob Draßling		Messverfahren: CAL4 FT NGR DFEL SP	
Bohrung: TGW-Messstelle			
Messgebiet: Heiligenkreuz im Lafnitztal			
Datum: 19.08.2019			
Bezugsniveau: GOK	Rechtswert: k.A. Hochwert: k.A.	Tiefenmaßstab: 1 : 500	
Höhe: k.A.	Richtung: k.A. Neigung: +/- vertikal		
Messstiefe:	s. Log		
Bohrtiefe:	s. Log		
Bohrloch- durchmesser:	222 mm		
Rohr- durchmesser:	234 mm		
Grundwasser- spiegel:	3,10 m		
Spülung:	Bentonit		
Bemerkungen:			
Messung:	A. Frauwallner	Projektnummer:	
Auswertung:	T. Windisch A. Frauwallner	GZ1590	Einlage:
			Partie: 1 2 3

Wir weisen darauf hin, dass Auswertung oder Interpretation von Messungen und Versuchen durch Mitarbeiter der Fugro Austria GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen nach bestem Wissen und Gewissen auf Basis von Modellvorstellungen erfolgt und zu einem gewissen Teil subjektiver Natur ist. Wir übernehmen keinerlei Haftung für daraus abgeleitete Entscheidungen Dritter.

Abkürzung	Bezeichnung	Kommentar
BL CALX/Y-1/2 CAL4 AVG FT NGR DFEL-S, DFEL-D SP AUSBAU	Bohrlochausbau 4-Arm Kaliber, Bohrlochradien 4-Arm Kaliber, Durchschnittskaliber Fluidtemperatur Natürliche Gamma Strahlung Dual Focused Electric Log Eigenpotential Log Ausbauplan der Messstelle	Lt. Bohrmannschaft CBH...verrohrtes Bohrloch, OBH...offenes Bohrloch Signaleindringtiefe = S...seicht, D...tief Lt. Auftraggeber



Ausbau und lithologisches Profil Laßnitzthal

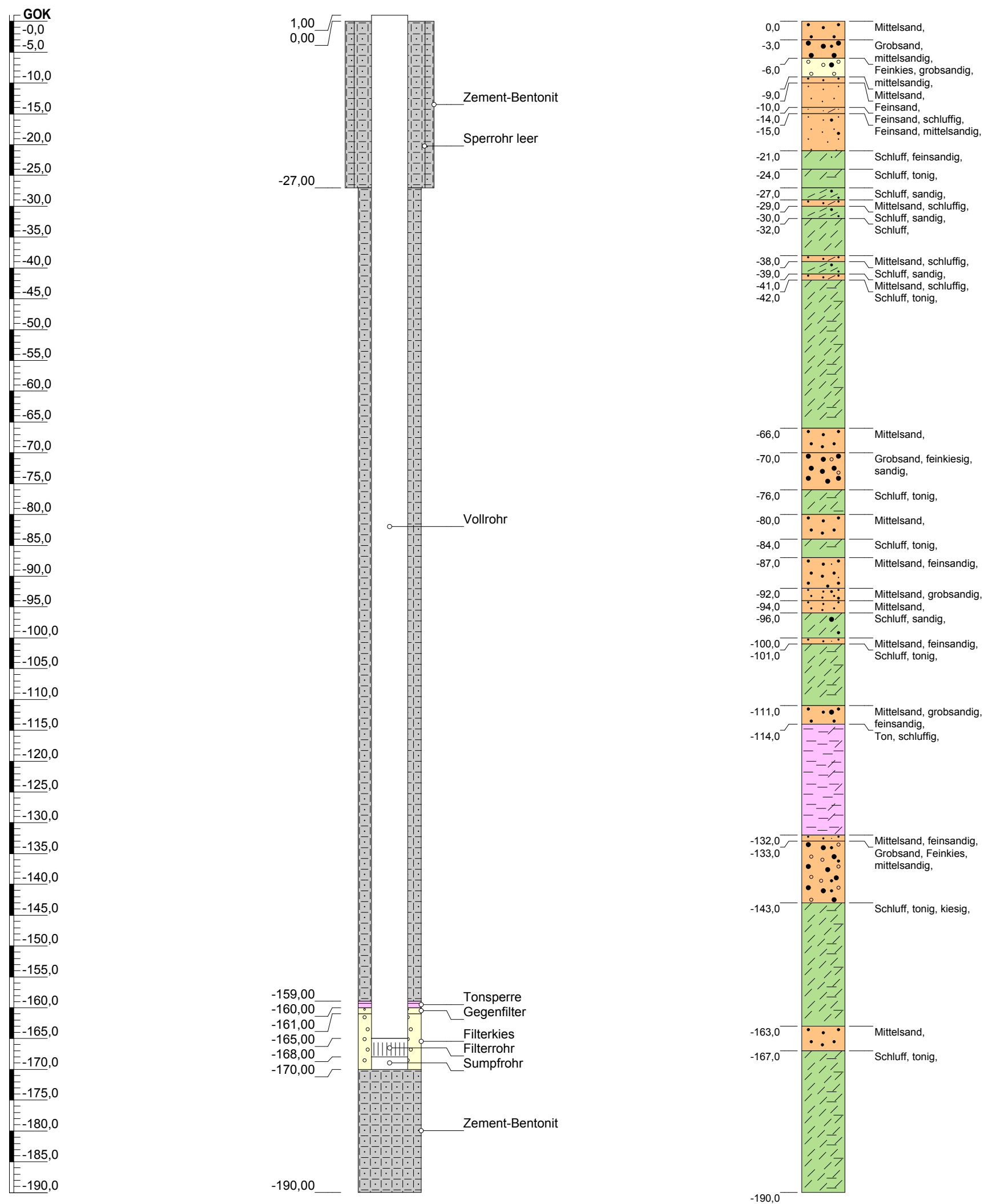


Höhenmaßstab: 1:300

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Laßnitzthal		
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark		
Projektleitung: TB Böchzelt		Projektnr. 1819
Bearbeiter: BB, SSP		
Datum: 09.07.2020	Anlage 3a	Endtiefe: 82,00 m



Ausbau und lithologisches Profil Neumarkt a.d. Raab

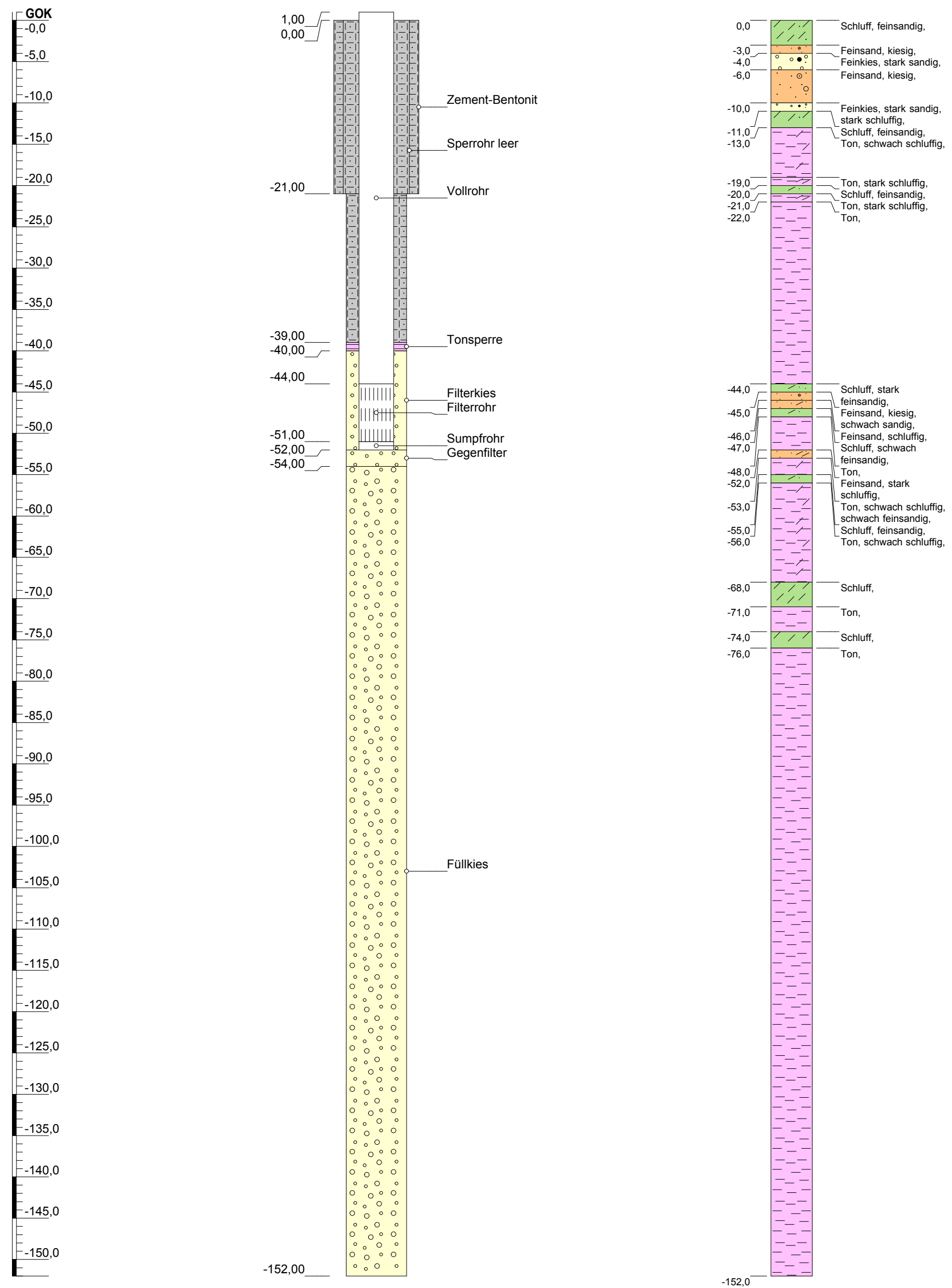


Höhenmaßstab: 1:700

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Neumarkt a.d. Raab		
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark		
Projektleitung: TB Böchzelt		Projektnr. 1819
Bearbeiter: BB, NP		
Datum: 10.07.2020	Anlage 3b	Endtiefe: 170,00 m



Ausbau und lithologisches Profil Dienersdorf

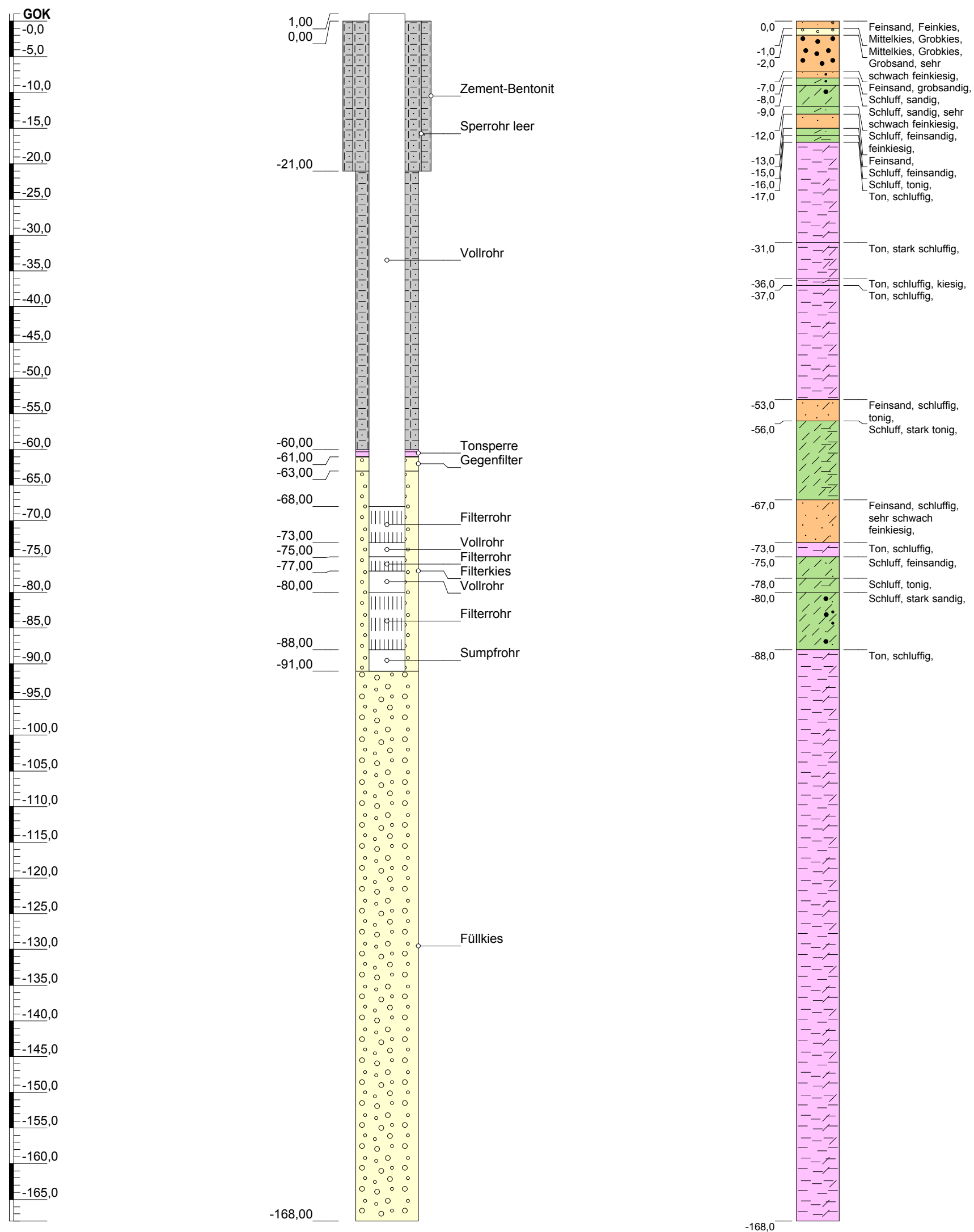


Höhenmaßstab: 1:500

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Dienersdorf		
Auftraggeber:	Land Burgenland, Land Steiermark	
Projektleitung:	TB Böchzelt	Projektnr. 1819
Bearbeiter:	BB,NP,SSP	
Datum:	10.07.2020	Anlage 3c
		Endtiefe: 152,00 m



Ausbau und lithologisches Profil Paldau

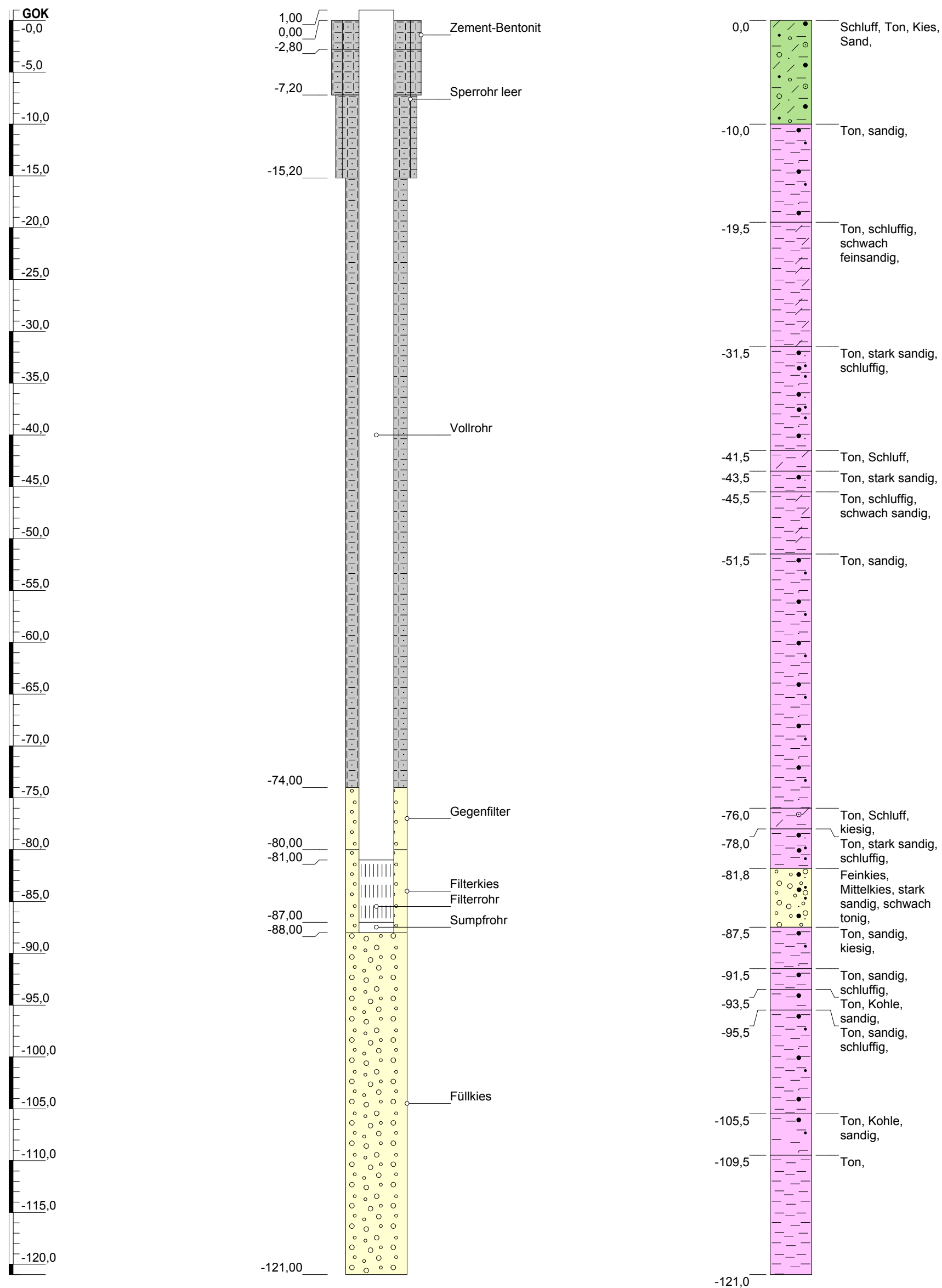


Höhenmaßstab: 1:600

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Paldau		
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark		
Projektleitung: TB Böchzelt		Projektnr. 1819
Bearbeiter: NP, SSP		
Datum: 10.07.2020	Anlage 3d	Endtiefe: 168,00 m



Ausbau und lithologisches Profil Heiligenkreuz a.d. Lafnitz

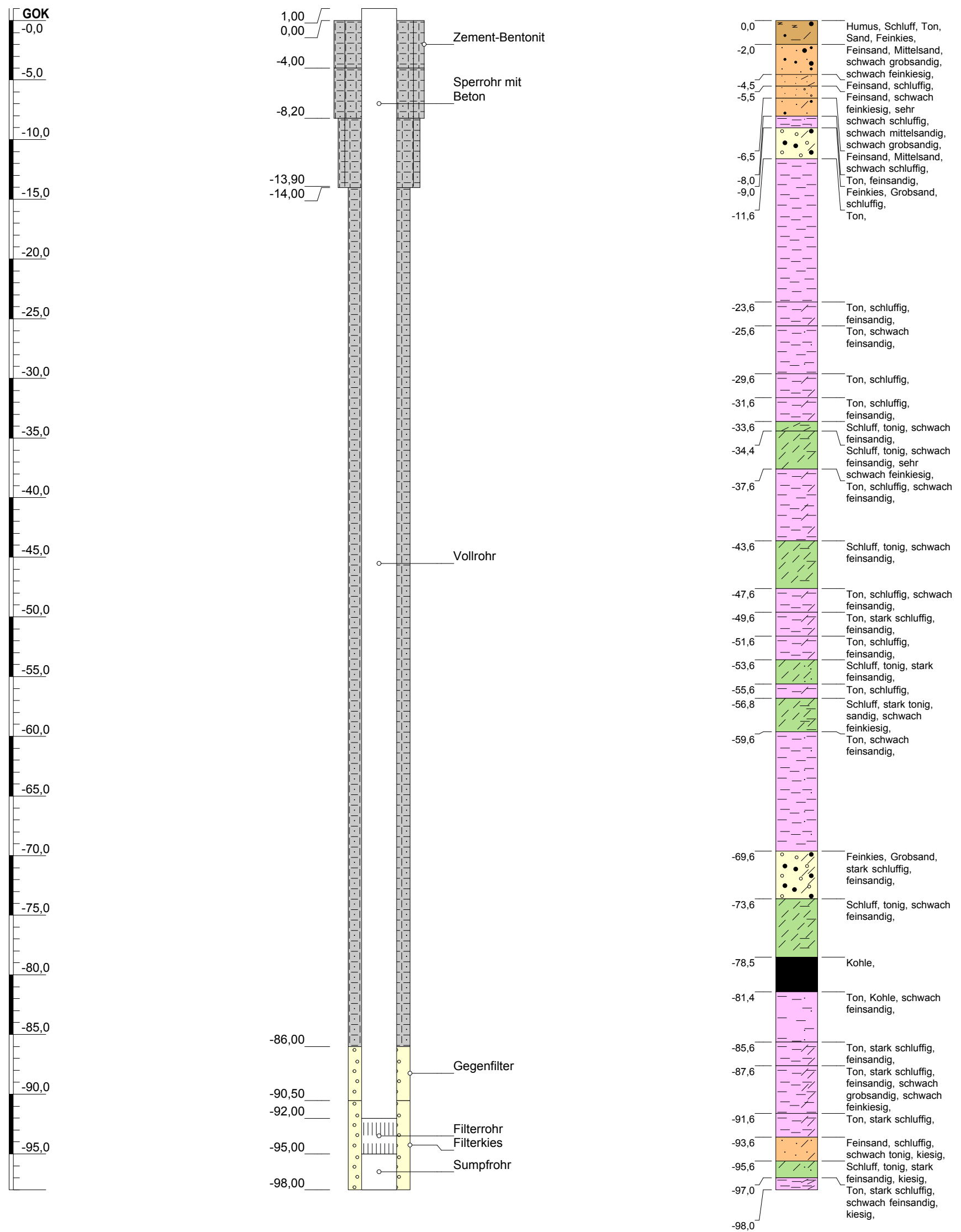


Höhenmaßstab: 1:400

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Heiligenkreuz a.d. Lafnitz		
Auftraggeber:	Land Burgenland, Land Steiermark	
Projektleitung:	TB Böchzelt	Projektnr. 1819
Bearbeiter:	BB, SSP	
Datum:	10.07.2020	Anlage 3e
		Endtiefe: 121,00 m

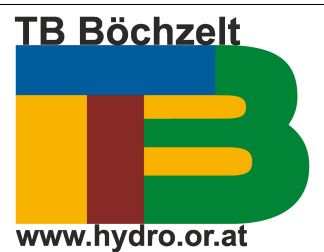


Ausbau und lithologisches Profil Luising

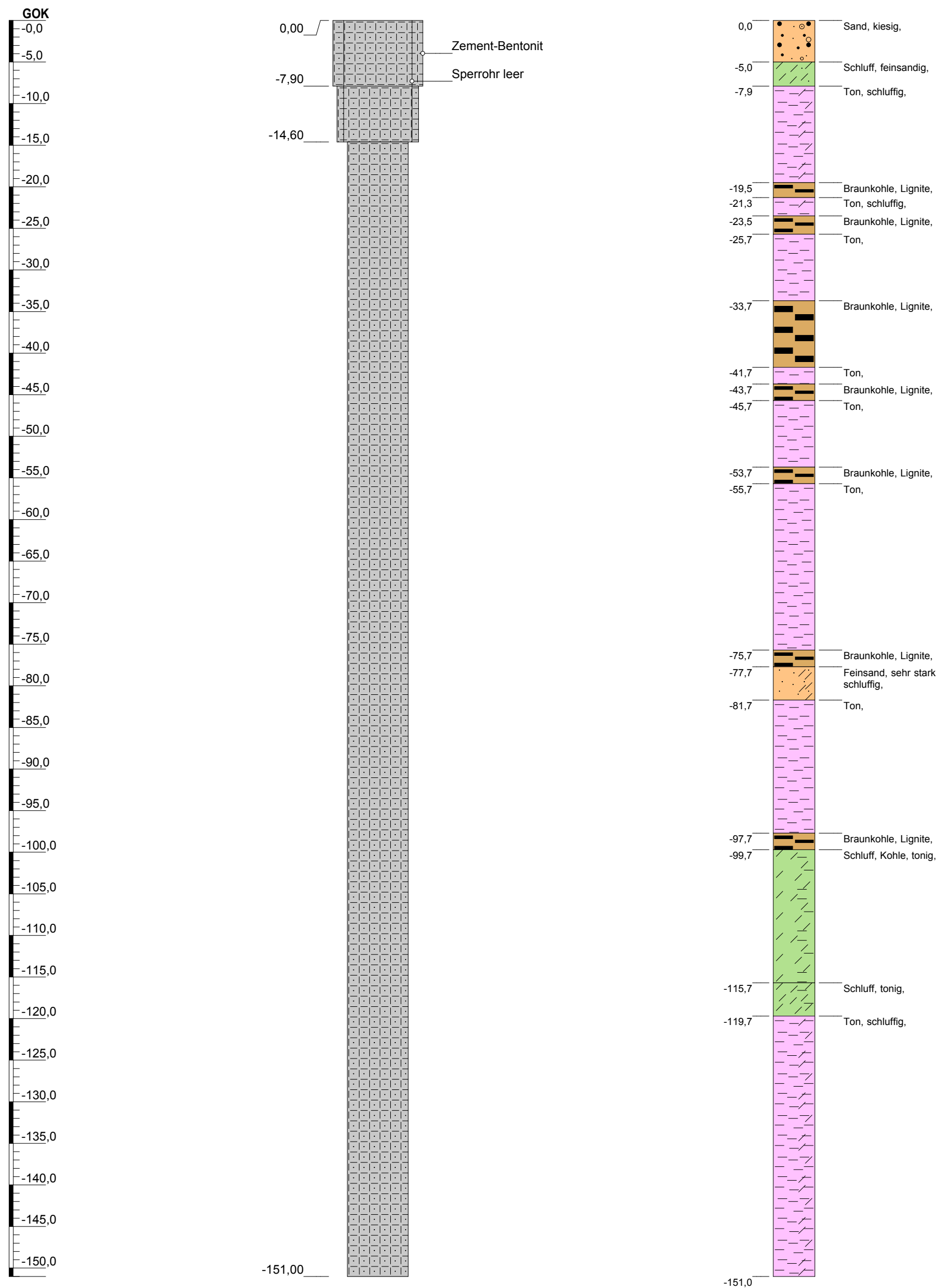


Höhenmaßstab: 1:350

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1			
Bohrung: Luising			
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark			Projektnr. 1819
Projektleitung: TB Böchzelt			
Bearbeiter: BB,SSP			
Datum:	10.07.2020	Anlage 3f	Endtiefe: 98,00 m



Rückbau und lithologisches Profil Bildein

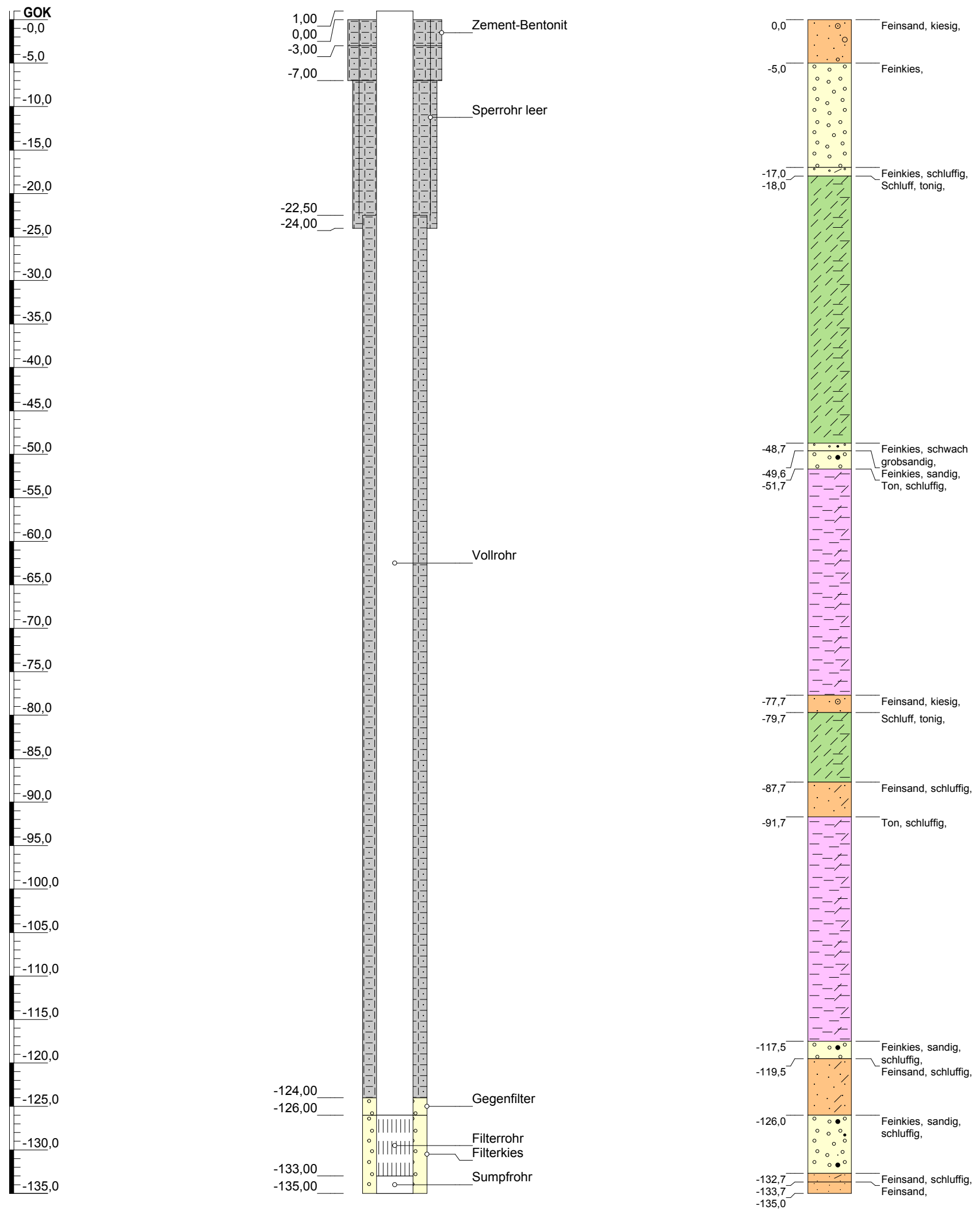


Höhenmaßstab: 1:500

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Bildein		
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark		
Projektleitung: TB Böchzelt	Projektnr. 1819	
Bearbeiter: BB,NP,SSP		
Datum: 10.07.2020	Anlage 3g	Endtiefe: 151,00 m



Ausbau und lithologisches Profil Lafnitz

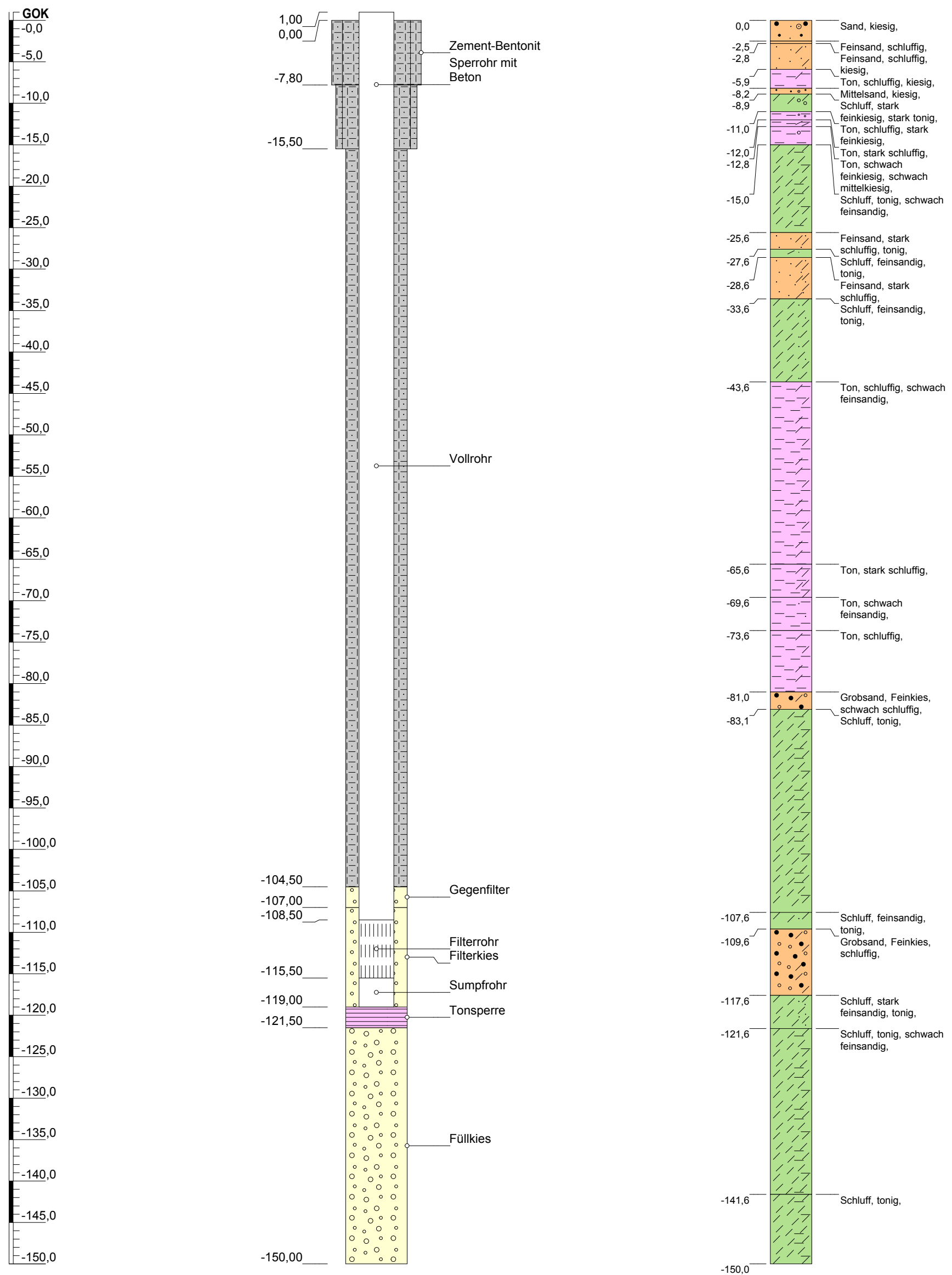


Höhenmaßstab: 1:500

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1			
Bohrung: Lafnitz			
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark			
Projektleitung: TB Böchzelt		Projektnr. 1819	
Bearbeiter: BB,NP,SSP			
Datum: 10.07.2020	Anlage 3h	Endtiefe:	135.00 m



Ausbau und lithologisches Profil Rotenturm



Höhenmaßstab: 1:500

Projekt: TGW-Monitoring Steiermark-Burgenland, Ausbaustufe 1		
Bohrung: Rotenturm		
Auftraggeber: Land Burgenland, Land Steiermark		
Projektleitung: TB Böchzelt	Projektnr. 1819	
Bearbeiter: BB,SSP		
Datum: 10.07.2020	Anlage 3i	Endtiefe: 150,00 m



Anlage 4 a

Isotopenhydrologische Untersuchungen an Grundwasser aus Tiefbrunnen in der Steiermark und Burgenland

TGW-Monitoring Steiermark - Burgenland 3 und 2



[Quelle: google maps]

Auftraggeber: GBA Austria Umwelt GmbH
Fabriksgasse 11
8700 Leoben
Österreich

Bearbeiter: Dr. G. Lorenz (Dipl. Geol.)

Schweitenkirchen, 29.06.2020


Dr. Eichinger

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorbemerkung.....	3
2 Stabile Isotope Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$) Deuterium ($\delta^2\text{H}$).....	5
2.1 Grundlagen	5
2.2 Ergebnisse mit Interpretation	6
3 Tritium ($^3\text{H}-\text{H}_2\text{O}$)	8
3.1 Grundlagen	8
3.2 Ergebnisse mit Interpretation	8
4 Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C}-\text{DIC}$) und Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C}-\text{DIC}$).....	9
4.1 Grundlagen	9
4.2 Ergebnisse und Interpretation	10
5 Zusammenfassung.....	12

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1	Darstellung der hydrochemischen Zusammensetzung im Piper-Diagramm.....	5
Abbildung 2	Gemeinsame Darstellung der $\delta^2\text{H}$ - und der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Grundwasserproben aus der Steiermark und Burgenland.....	7
Abbildung 3	Darstellung der Kohlenstoffisotope mit Näherungsbereichen verschiedener ^{14}C -Modellalter (ohne Berücksichtigung tritiumhaltiger Jungwasseranteile).	11
Tabelle 1	Übersicht der Analysenergebnisse	4

1 Vorbemerkung

Die Fa. Hydroisotop GmbH wurde von der GBA Austria Umwelt GmbH beauftragt, am Grundwasser aus vier Tiefbrunnen in der Steiermark und dem Burgenland isotopenhydrologische Untersuchungen durchzuführen, um die Grundwasseraltersstruktur zu beschreiben. Hierbei sollte besonderes Augenmerk auf die Beimischung eventuell vorhandener Jungwasserkomponenten gelegt werden. Die Analyseergebnisse wurden in den Prüfberichten Nr. 331567, 333442, 335759 und 336648 bereitgestellt und sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Seitens des Auftraggebers wurden die Bohrprofile mit lithologischer Aufnahme sowie geophysikalische Messungen zur Verfügung gestellt. Informationen zum Hintergrund der Untersuchungen sowie Informationen zu den Lokalisationen, der Geologie und der anzunehmenden Einzugsgebiete liegen nicht vor. Die folgende Auswertung unterliegt daher einer gewissen Unsicherheit.

Die Brunnen erschließen in unterschiedlichen Teufenbereichen von 40 bis 168 m Tiefe Grundwasser in siliziklastischen Sedimenten (Tabelle 1). Während TB Laßnitzthal Grundwasser in Kieslagen erschließt, wurde in den übrigen drei Brunnen Grundwasser in sandig-schluffigen Sedimenten angetroffen. Die Sperrohre reichen bis in Tiefen von 40 bis 160 m. TB St. Martin a.d. Raab weist eine mächtige Überdeckung schluffiger Sedimente auf, die übrigen drei Brunnen sogar Überdeckungen von mächtigen Tonlagen.

Tabelle 1 Übersicht der Entnahmestellen

Labor-Nr.		331567	333442	335759	336648
Bezeichnung		19/4961/1	19/5103/1	19/5159/1	19/5226/1
Entnahmeort		TB Laßnitzthal	TB St. Martin	TB Dienersdorf	TB Paldau
Baujahr		2019	2019	2019	2019
Ausbau und Lithologie					
Höhenlage Ort	m	392	250	355	309
Brunnentiefe	m uGOK	81	188	152	186
Sperrohrtiefe	m uGOK	69	160	40	61
Filterabschnitt	m uGOK	73 – 79	165 - 168	44 - 51	70 - 88
Lithologie der erschlossenen Sektionen		Grobsand-Kies	Sand-Schluff	Sand-Schluff	Sand-Schluff
Überdeckung		mächtige Tonlagen	Mächtige Schlussslagen	mächtige Tonlagen	mächtige Tonlagen

Die Probenahmen wurden seitens des Auftraggebers ausgeführt. Alle Analysendaten sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Bei zwei Proben (TB Laßnitzthal und TB St. Martin) wurde bei Probenahme keine Stabilisierung des TIC-Gehaltes vorgenommen. Eine Messung des ¹⁴C-DIC-Gehaltes der Probe aus dem TB St. Martin war aufgrund eines geringen TIC-Gehaltes nicht möglich.

Bei der erst im April 2020 beauftragten hydrochemischen Analyse wies die Probe bereits aufgrund von CO₂-Lösung einen wesentlich höheren TIC-Gehalt auf.

Tabelle 2 Übersicht der Analysenergebnisse

Labor-Nr.		331567	333442	335759	336648
Bezeichnung		19/4961/1	19/5103/1	19/5159/1	19/5226/1
Entnahmeort		TB Laßnitzthal	TB St. Martin	TB Dienersdorf	TB Paldau
Probenahmedatum		16.09.2019	16.10.2019	07.11.2019	29.11.2019
phys.-chem. Parameter					
spez. el. Leitfähigkeit (25°C) Labor	µS/cm	380	291	203	405
pH Wert Labor		8,3	8,0	7,6	7,9
Temperatur Labor	°C	22,7	22,8	23,0	22,9
Sk-Wert (pH 4,3) Labor	mmol/l	4,06	3,14	1,93	4,21
Sk-Wert (pH 8,2) Labor	mmol/l	0,13			
Hauptionen					
Natrium (Na ⁺)	mg/l	8,5	21	9,8	14
Kalium (K ⁺)	mg/l	1,5	1,2	2,5	1,5
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	55	25	20	49
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	12	11	7,4	17
Hydrogenkarbonat (HCO ₃ ⁻)	mg/l	247	192	118	257
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	0,44	0,65	0,96	2,7
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	5,6	0,51	7,4	9,0
Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/l	<0,2	<0,2	0,21	1,3
Summe	mg/l	330	251	166	352
Isotope					
Sauerstoff-18 (δ ¹⁸ O)	‰	-9,74	-12,01	-9,08	-10,11
Deuterium (δ ² H)	‰	-66,4	-83,9	-61,5	-68,8
Deuterium-Exzess	‰	11,52	12,18	11,14	12,08
Tritium (³ H)	TU	< 0,6	< 0,6	< 0,6	6,5 ± 0,8
Kohlenstoff-13 (δ ¹³ C-DIC)	‰	-13,2	-20,9	-16,1	-13,9
Kohlenstoff-14 (¹⁴ C-DIC)	%-modern	34,12 ± 0,28	n.b.	51,45 ± 0,32	54,89 ± 0,34
Anmerkung					
Anmerkung		Probe für ¹³ C/ ¹⁴ C nicht korrekt stabilisiert	Probe für ¹³ C/ ¹⁴ C nicht korrekt stabilisiert		

2 Hydrochemische Zusammensetzung

Die hydrochemischen Analysen der Grundwasserproben wiesen moderate bis geringe Gesamtmineralgehalte (Summe der Hauptionengehalte) von rund 166 bis 352 mg/L auf. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Mineralgehalte durch die langen Standzeiten beeinflusst sind.

Alle Grundwasserproben werden von Calcium, Magnesium und Hydrogenkarbonat dominiert. Beim TB St. Martin und TB Dienersdorf tritt noch Natrium als wertbestimmender Parameter hinzu. Ein Kationenaustausch von Calcium mit Magnesium und schlussendlich durch Natrium als Anzeiger höherer Verweildauern kann in moderatem Ausmaß für alle Grundwasserproben beobachtet werden (siehe Abbildung 1).

An Stickstoffkomponenten als potentielle Anzeiger von Zuflüssen oberflächennaher Grundwasser, die durch anthropogene Tätigkeiten beeinflusst sind, ist Nitrat nur in den Proben aus dem TB Dienersdorf und dem TB Paldau mit Gehalten von 0,21 und 1,3 mg/L nachweisbar. Diese geringen Gehalte werden aufgrund der mächtigen Deckschichten auf die Oxidation von geogenem Ammonium über die längere Standzeit der Proben zurückgeführt.

Auch Chlorid und Sulfat als potentielle Anzeiger anthropogener Tätigkeiten sind nur in geringen Konzentrationen vorhanden. Die hydrochemische Zusammensetzung der Proben gibt damit keinen Hinweis auf Zuflüsse von jungem Grundwasser. Sie gibt jedoch Hinweise auf zumindest anteilig vorhandene Grundwasserkomponenten mit längeren Verweildauern.

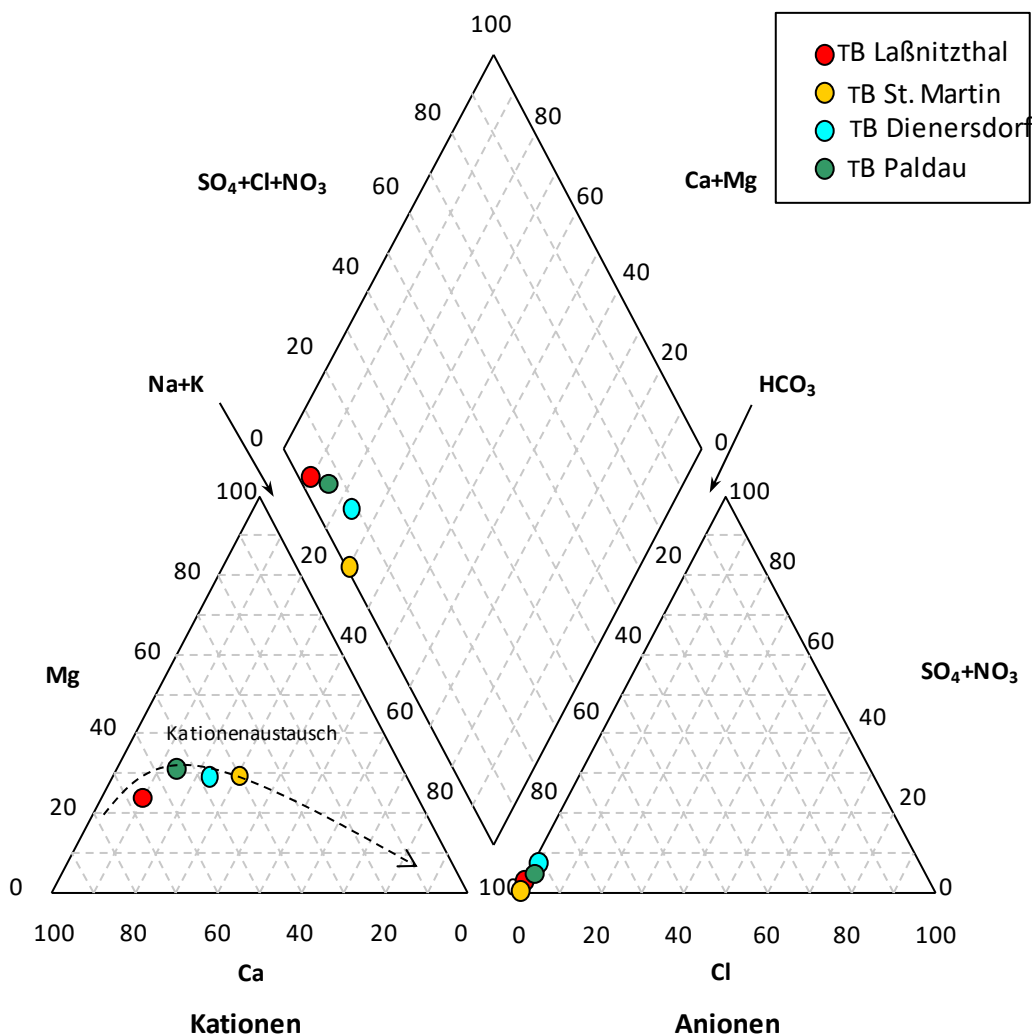


Abbildung 1 Darstellung der hydrochemischen Zusammensetzung im Piper-Diagramm.

2 Stabile Isotope Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$) Deuterium ($\delta^2\text{H}$)

2.1 Grundlagen

Die stabilen Isotope des Wassermoleküls Sauerstoff-18 (^{18}O) und Deuterium (^2H) zeigen in verschiedenen Grundwasserproben typische Konzentrationsunterschiede. Diese sind Folge

verschiedener physikalischer Prozesse. In erster Linie gehen sie auf die temperaturabhängige Verdunstung zurück. Winterniederschläge weisen gegenüber Sommerniederschlägen erheblich niedrigere (abgereicherte) Gehalte an ^{18}O und ^2H auf. Grundwasser aus – relativ gesehen – höheren Einzugsgebieten oder kälteren Klimabedingungen (Winter oder Kaltzeiten) zeigt deshalb eine typische Markierung durch abgereicherte Gehalte dieser Isotope. Durch Vergleichsmessungen können auf diese Weise die Einzugsgebiete der beprobten Brunnen näher bestimmt oder sogar Anteile von sehr „alten“ Grundwässern näher identifiziert werden. Insbesondere kann die meteorische Herkunft von Grundwässern erkannt werden, da die ^{18}O - und ^2H -Gehalte der Niederschläge und hieraus gebildeter Grundwässer auf der sogenannten mittleren Niederschlagsgeraden liegen, die durch die Relation $[\delta^2\text{H} = (8 \times \delta^{18}\text{O}) + 10]$ wiedergegeben ist.

Die Ergebnisse der Messung der stabilen Isotope Deuterium (^2H) und Sauerstoff-18 (^{18}O) werden auf den internationalen Standard des „Vienna Mean Ocean Water“ (VSMOW) bezogen und als relative Abweichung hiervon in der so genannten δ -Notation angegeben.

2.2 Ergebnisse mit Interpretation

In den untersuchten Grundwasserproben aus der Steiermark und dem Burgenland wurden die stabilen Isotope mit Werten von -12,01 bis -9,08 ‰_{VSMOW} für Sauerstoff-18 und -83,9 bis -61,5 ‰_{VSMOW} für Deuterium bestimmt (Abbildung 2). Damit unterscheiden sich die Isotopenmessdaten sehr deutlich voneinander, was jedoch angesichts der großen räumlichen Entfernungen zu erwarten ist.

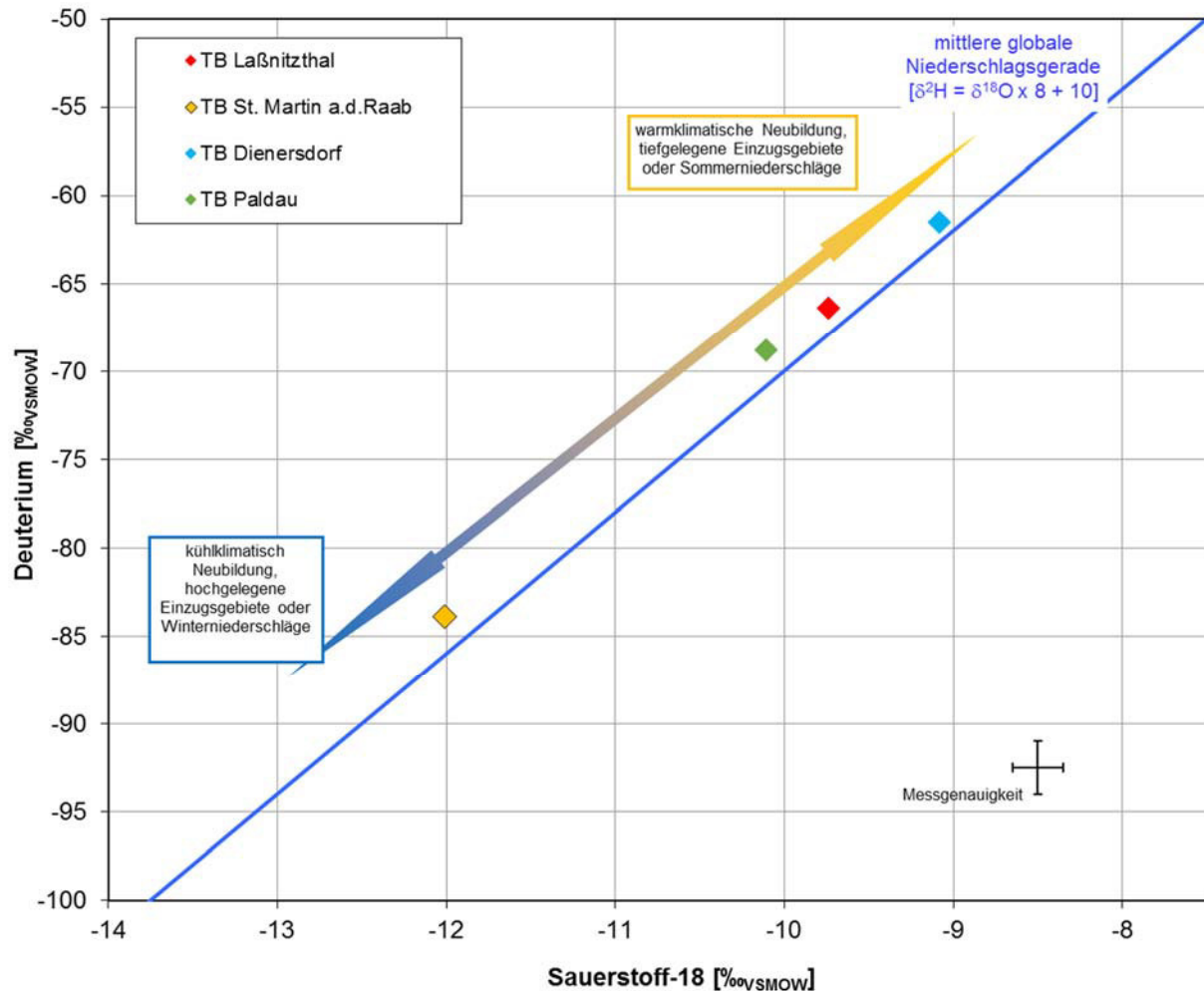


Abbildung 2 Gemeinsame Darstellung der $\delta^2\text{H}$ - und der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Grundwasserproben aus der Steiermark und Burgenland.

Alle vier Isotopenwertepaare kommen nahe der mittleren globalen Niederschlagsgerade zu liegen. Dies weist die meteorische Herkunft der Grundwässer nach, d.h. eine Bildung durch Versickerung von Niederschlägen. Hinweise durch den Einfluss von Verdunstungsprozessen (z.B. durch Oberflächengewässer) oder durch Isotopenaustausch mit dem Gestein unter hohen Temperaturen ist auf Grundlage der Messergebnisse der stabilen Isotope für keines der Grundwässer auszuweisen.

Die Isotopenwertepaare der Grundwässer aus dem TB Laßnitzthal, dem TB Dienersdorf und dem TB Paldau weisen vorrangig aufgrund der relativ schweren Isotopenmessdaten auf warmklimatische Neubildungsbedingungen in tiefergelegeneren Einzugsgebieten hin. Die leichte Isotopensignatur der Probe aus dem TB St. Martin dagegen gibt Hinweise auf kühlklimatische Neubildung, die entweder auf höhere gelegeneren Einzugsgebiete zurückzuführen ist oder auf kühlere Klimabedingungen, als sie heute vorherrschen. Prinzipiell können diese Isotopensignaturen auf eine Dominanz von saisonalen Niederschlägen zurückgehen. Aufgrund der Erschließungstiefe von 165-168 m ist eine Neubildung unter kühlklimatischen Bedingungen, z.B. der letzten Kaltzeit, oder eine Neubildung hochgelegener Einzugsgebiete und damit ein langer Fließweg wahrscheinlich.

3 Tritium ($^3\text{H-H}_2\text{O}$)

3.1 Grundlagen

Wasser enthält das radioaktive Isotop ^3H (**Tritium**). Seine Halbwertszeit beträgt 12,3 Jahre. Tritium wird beständig in der Atmosphäre durch die Einwirkung von kosmischer Strahlung auf Stickstoffatome erzeugt. Gemessen werden Tritiumkonzentrationen in TU (tritium units). Der hierdurch entstehende ^3H -Gehalt der Niederschläge beträgt etwa 5 TU.

Heute in der Hydrosphäre vorhandenes Tritium ist jedoch zum größten Teil aus Kernwaffenversuchen seit 1953 entstanden und gelangt mit den Niederschlägen zur Erdoberfläche. Von dort dringt es mit dem Sickerwasser ins Grundwasser.

Stiegen die Tritiumkonzentrationen in den Niederschlägen von 1953 bis etwa 1963 auf mehr als das Tausendfache der natürlichen Konzentration, so fallen die Niederschlagskonzentrationen aufgrund der Einstellung der oberirdischen Kernwaffenversuche seit dieser Zeit kontinuierlich. Dies ist neben den Verdünnungsvorgängen vor allem auf den radioaktiven Zerfall und die kurze Halbwertszeit zurückzuführen.

Nachdem der tritiumhaltige Niederschlag in den Aquifer eingedrungen ist, nimmt der Tritiumgehalt des so neugebildeten Grundwassers im einfachsten Fall nur durch radioaktiven Zerfall weiter ab.

Zur Beschreibung von komplexeren Mischungsvorgängen verschieden alter, tritiumhaltiger Grundwasserkomponenten, wie sie z.B. durch die Grundwasserentnahme in Brunnen induziert werden, können hydrologische Fließmodelle angewandt werden, um die Verweilzeit des Grundwassers zu bestimmen. Diese Modellrechnungen (z.B. Exponentialmodell) haben sich bereits vielfach in der hydrogeologischen Praxis bewährt und geben Aufschluss über die Geschütztheit des Entnahmebrunnens bzw. des erschlossenen Grundwasserreservoirs.

Bedingt durch den Verlauf der Tritiumgehalte der Niederschläge, mit dem Maximum im Zeitraum 1963/64, sind methodisch bedingt Aussagen über die Verweilzeit im Untergrund nicht als eindeutige Ableitung möglich. Grundwasservorkommen mit gleichen Tritiumgehalten können eine mittlere Verweilzeit von wenigen Jahren oder einigen Jahrzehnten besitzen. Eine eindeutige Klärung ist nur über mehrjährige Messreihen oder die Bestimmung eines weiteren Tracers wie ^{85}Kr oder SF_6 zu erreichen.

3.2 Ergebnisse mit Interpretation

In den Grundwasserproben aus dem TB Laßnitzthal, dem TB St. Martin und dem TB Dienersdorf war Tritium mit $<0,6$ TU nicht nachweisbar. Diese Grundwässer wurden damit vor 70 Jahren neugebildet. Mögliche Jungwasseranteile liegen sicher unter 10%.

In der Grundwasserprobe aus dem TB Paldau dagegen war Tritium mit $6,5 \pm 0,8$ TU nachweisbar. Dieses Grundwasser kann damit als Mischwasser beschrieben werden, wo einer jungen, während der letzten 70 Jahre neugebildeten Grundwasserkomponente eine alte Grundwasserkomponente beigemischt wurde, die vor 70 Jahren neugebildet wurde.

Der Anteil an jungem Grundwasser kann bei Berücksichtigung des Verlaufs von Tritium im Niederschlag mit 60 bis 100 % abgeschätzt werden. Eine genauere Einordnung sowie eine Bestimmung der mittleren Verweildauer der jungen Grundwasser ist nur über die gleichzeitige Bestimmung eines weiteren Jungwassertracers, z.B. Krypton-85, möglich.

Aufgrund der Erschließungstiefe von 70 – 88 m und der mächtigen Überdeckung von Ton-schichten sowie der hydrochemischen Zusammensetzung, ist der hohe Tritiumwert überraschend. Es wird eine Überprüfung durch eine erneute Probenahme empfohlen, vorzugsweise mehrfach nach unterschiedlicher Pumpdauer. Entspricht der Tritiumgehalt natürlichen Gegebenheiten, würde dieser Jungwasseranteil auf hydraulische Fenster der näheren Region hinweisen.

4 Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$) und Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)

4.1 Grundlagen

Die isotopische Zusammensetzung der im Wasser gelösten Kohlenstoffgehalte (anorganischer Kohlenstoff-DIC) wird von der Herkunft und durch Wasser-Gesteins-Reaktionen gesteuert. Hierbei spielt sowohl die Aufnahme von CO_2 aus der Atmosphäre, wie auch die CO_2 -Aufnahme aus dem Bodengas bei der Bodenpassage und ggf. auch aufsteigendes CO_2 aus dem tiefen Untergrund eine entscheidende Rolle. Das CO_2 der Bodenzone unterscheidet sich hinsichtlich seiner isotopischen Zusammensetzung deutlich vom CO_2 der Atmosphäre. Dieser Unterschied zeigt sich vor allem im relativ ^{13}C -Gehalt, der im Boden- CO_2 bei hoher Konzentration stark angereichert ist und aufgrund seiner Herkunft von Pflanzenatmung und -zersetzung weitgehend dem des pflanzlichen CO_2 entspricht. Beim Durchsickern der Bodenzone steigt deshalb der CO_2 -Gehalt im Sickerwasser kurzfristig an, wobei der ^{13}C -Gehalt gleichzeitig abnimmt. Aufgrund des hohen CO_2 -Gehaltes setzt relativ rasch eine Reaktion mit der Gesteinsmatrix ein, wodurch der ^{13}C -Gehalt des im Wasser gelösten anorganischen Kohlenstoffes wiederum isotopisch angereichert wird.

Bestimmungen des Kohlenstoff-13-Gehalts (^{13}C) an dem im Wasser gelösten anorganischen Kohlenstoff (DIC) ergeben Hinweise auf die Herkunft des Kohlenstoffs insbesondere in Hinblick auf C-Isotopenaustauschprozesse mit dem Aquifermaterial und dienen der Bestimmung des ^{14}C -Anfangsgehaltes.

Die Ergebnisse der Messung von ^{13}C -Gehalten werden auf einen internationalen Standard (fossiler Belemniten der Pee-Dee-Formation bzw. VPDB) bezogen und als relative Abweichung hiervon in der so genannten δ -Notation angegeben.

Das im Kohlenstoff enthaltene radioaktive Isotop Kohlenstoff-14 (^{14}C) mit einer Halbwertszeit von 5.730 Jahren wird ähnlich wie Tritium in der Atmosphäre gebildet und gelangt auch über die Biosphäre in das Grundwasser. Zum einen kann der ^{14}C -Gehalt des im Wasser gelösten anorganischen Kohlenstoffes (DIC) methodisch zur Altersbestimmung verwendet werden. Der dafür notwendige ^{14}C -Anfangsgehalt kann für schwach mineralisierte Wässer aus den Ergebnissen hydrochemischer Analysen sowie der Berücksichtigung von C-Isotopenaustauschprozessen, die mit Hilfe der ^{13}C -Gehalte beurteilt werden, abgeschätzt werden. Zum anderen ist

es möglich, den ^{14}C -Gehalt des im Wasser gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC) zu bestimmen. Grundwasserverweilzeiten (Grundwasseralter) werden auch hier im einfachsten Fall über das Gesetz des radioaktiven Zerfalls ermittelt. Die Ergebnisse aus ^{14}C -Messungen liefern Aussagen über Grundwasserverweilzeiten von etwa 1.500 Jahren bis zu mehreren 10.000 Jahren.

Der ^{14}C -Gehalt wird in %-modern angegeben, wobei 100 %-modern etwa dem spezifischen ^{14}C -Gehalt des atmosphärischen CO_2 im Jahre 1950 gleichzusetzen sind.

4.2 Ergebnisse und Interpretation

Für die Grundwasseraltersbestimmung insbesondere der alten, tritiumfreien Grundwasserkomponente wurden die Grundwasserproben auf die Gehalte der Kohlenstoffisotope hin untersucht. Die Messergebnisse von $-13,2$ bis $-20,9$ ‰ $_{\text{VPDB}}$ $\delta^{13}\text{C}$ -DIC zeigen große Unterschiede, die auf unterschiedliche Lithologien der Aquifergesteine hinweisen. Zudem waren zwei Proben (TB Laßnitzthal und TB St. Martin) nicht korrekt stabilisiert.

Die Isotopenmessdaten von $\delta^{13}\text{C}$ und die HCO_3 -Gehalte müssen ebenso wie die Geologie bei der Beurteilung eines Isotopenaustausches mit dem Aquifergestein sowie der Aufhärtung bei der Berechnung der ^{14}C -Modellalter berücksichtigt werden.

In Abbildung 3 sind eine mögliche Entwicklung der Kohlenstoffisotope mit Aufhärtung, Isotopenaustausch und Grundwasseralterung modelliert worden. Diese Abbildung weist größere Schwächen bei der Berücksichtigung von Mischwasserkomponenten und von Jungwasseranteilen auf.

Erwartungsgemäß zeigt die tritiumhaltige, und damit jungwasserhaltige Grundwasserprobe mit einem ^{14}C -DIC-gehalt von $54,9 \pm 0,3$ %-modern aus dem TB Palldau ein geringes ^{14}C -Modellalter von einigen hundert bis maximal 2.000 Jahren. Das trotzdem recht hohe ^{14}C -Modellalter weist darauf hin, dass dem jungen, tritiumhaltigen Grundwasser eine relativ alte Grundwasserkomponente beigemischt ist.

Für die Grundwasserprobe aus dem TB Dienersdorf mit einem ebenfalls relativ hohen ^{14}C -DIC-Gehalt von $54,5 \pm 0,3$ %-modern, jedoch leichten $\delta^{13}\text{C}$ -Wert, der auf ein karbonatarmes Aquifergestein hinweist, berechnet sich ein ^{14}C -Modellalter von rund 3.000 bis 4.000 Jahren.

Für die Grundwasserprobe aus dem TB Laßnitzthal mit einem wesentlich geringeren ^{14}C -DIC-Gehalt von $34,1 \pm 0,3$ %-modern berechnet sich ein höheres ^{14}C -Modellalter von rund 4.000 bis 6.000 Jahren.

Diese ^{14}C -Modellalter stehen in guter Übereinstimmung mit einer warmklimatischen Neubildung sowie der hydrochemischen Zusammensetzung der drei Grundwasserproben. Die höheren Grundwasseralter der Grundwässer aus Dienersdorf und Laßnitzthal sind in guter Übereinstimmung mit der Erschließungstiefe und den mächtigen, geringdurchlässigen Deckschichten.

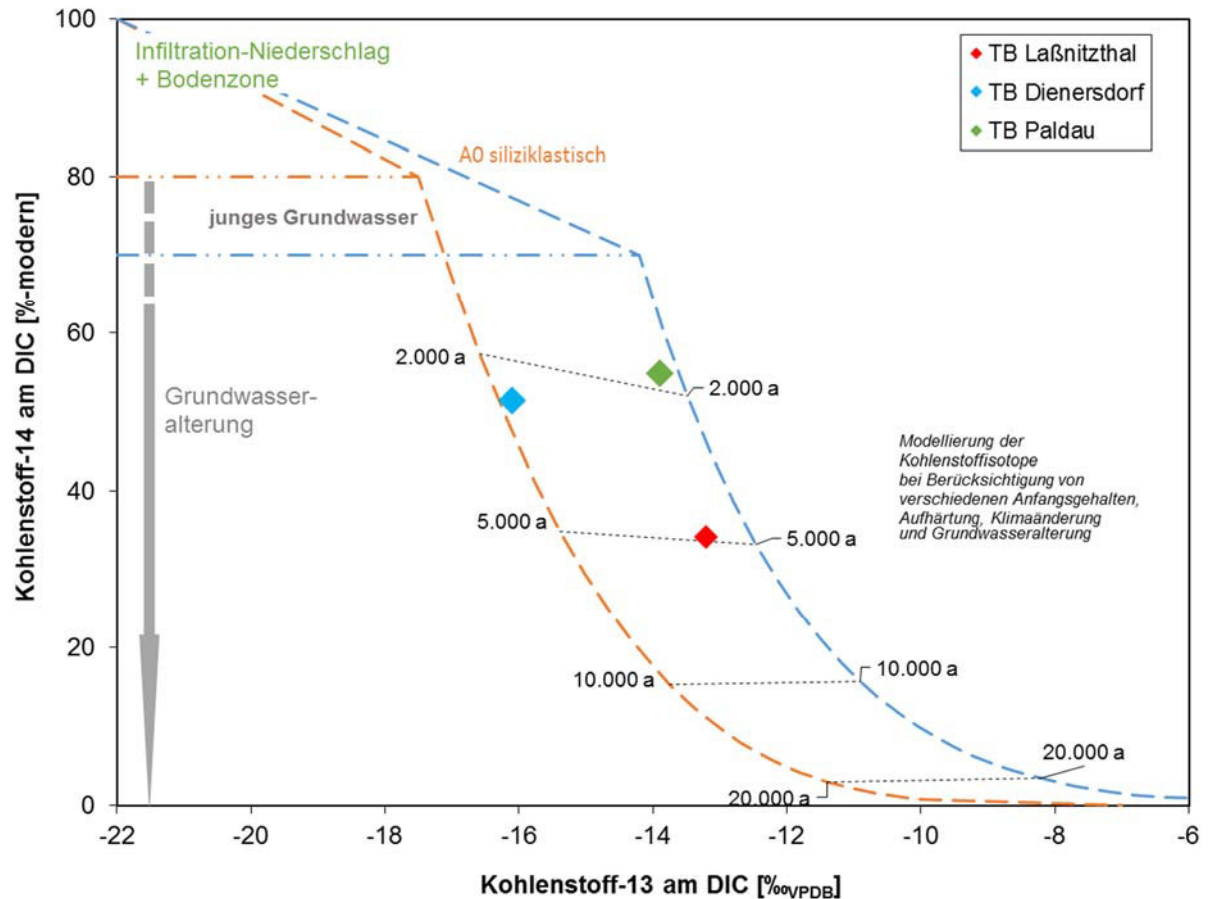


Abbildung 3 Darstellung der Kohlenstoffisotope mit Näherungsbereichen verschiedener ^{14}C -Modellalter (ohne Berücksichtigung tritiumhaltiger Jungwasseranteile).

Die Grundwasserprobe aus dem TB St. Martin konnte aufgrund des geringen TIC-Gehaltes nicht auf ^{14}C gemessen werden. Dieses Grundwasser müsste korrekt nachbeprobte werden, um eine Messung zu verwirklichen. Eine Evaluierung, ob hier ein sehr hohes Alter mit einer kaltzeitlichen Neubildung oder ein geringeres Alter und lediglich ein hochgelegenes Einzugsgebiet für die Isotopensignatur von Sauerstoff-18 und Deuterium verantwortlich ist, ist daher nicht möglich.

5 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der isotopenhydrologischen Untersuchungen der Grundwasserproben aus den Tiefbrunnen der Steiermark und des Burgenlandes zusammengefasst:

- Die Grundwasserproben aus dem TB Laßnitzthal, dem TB St. Martin und dem TB Dienersdorf wurden vor 70 Jahren neugebildet. Mögliche Jungwasseranteile liegen sicher unter 10%.
- Die Grundwasserprobe aus dem TB Paldau weist einen deutlichen Tritiumgehalt auf. Somit enthält dieses Grundwasser einen hohen Jungwasseranteil von 60 bis 100 %, der während der letzten 70 Jahre neugebildet wurde. Dieser Jungwasseranteil steht im Gegensatz zu der mächtigen Überdeckung aus geringdurchlässigen Sedimenten. Eine mögliche Erklärung für den Jungwasseranteil wäre ein hydraulisches Fenster.
- Die Auswertung der Kohlenstoffisotopengehalte ergibt für das jungwasserhaltige Grundwasser aus dem TB Paldau ein geringes ^{14}C -Modellalter von einigen hundert bis maximal 2.000 Jahre.
- Für die Grundwasserproben aus dem TB Dienersdorf berechnet sich aus den Kohlenstoffisotopendaten ein ^{14}C -Modellalter von rund 3.000 bis 4.000 Jahren. Für den TB Laßnitzthal ergibt sich ein höheres Modellalter von 4.000 bis 6.000 Jahren.
- Die Analysendaten der stabilen Isotope Sauerstoff-18 und Deuterium weisen für die Grundwässer aus dem TB Laßnitzthal, dem TB Dienersdorf und dem TB Paldau warm-klimatische Neubildungsbedingungen aus, wie sie auch heute in den Regionen vorherrschen.
- Für den TB St. Martin dagegen weisen die stabilen Isotope Sauerstoff-18 und Deuterium auf deutlich kühlere Neubildungsbedingungen hin, die entweder auf ein höher gelegeneres Einzugsgebiet oder auf kühlere Klimabedingungen hinweisen, wie sie z.B. während der letzten Kaltzeit vorherrschten.

**GBA Austria Umwelt GmbH
Fabriksgasse 11**

8700 Leoben - Österreich

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium



Nach § 15 Abs. 4 TrinkwV 2001 zugelassene
Trinkwasseruntersuchungsstelle

Schweitenkirchen, 30.03.2020

Dr.Lo

Prüfbericht Nr. 335759

Blatt 1 von 2

Probenbezeichnung: 19/5159/1

Best.-Nr.:	B19-11.548	Probenart:	flüssig
Auftraggeber:	GBA Austria Umwelt GmbH	Probenahme:	Auftraggeber
Angebot:	249-2019 / GL	Analytikbeginn:	20.11.2019
Labor-Nr.:	335759	Analytikende:	30.03.2020
Probenahmedatum:			
Laboreingang:	20.11.2019		

Prüfparameter	Prüfergebnis	Einheit
ISOTOPE		
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-9,08	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-61,5	‰
Deuterium-Exzess	11,14	‰
Tritium (^3H)	< 0,6	TU
Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-16,1	‰
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	51,5 ± 0,3	%-modern

Best.-Nr.: B19-11.548
Auftraggeber: GBA Austria Umwelt GmbH

Prüfparameter	Prüfverfahren
Tritium (^3H)	QMA 504-2/1: 2011-09; Flüssigkeitsszintillationsspektrometrie (LSC) nach elektrolytischer Anreicherung, gemessen in Tritumeinheiten (TU) mit zweifacher Standardabweichung (1 TU = 0,119 Bq/L); Ergebnis bezogen auf Messdatum (keine Halbwertszeitkorrektur)
Deuterium-Exzess Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	berechnet QMA 504-2/6: 2012-02; Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS); bezogen auf VPDB-Std.: $1\sigma = \pm 0,3 \text{ ‰}$
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	Beschleuniger-Massenspektrometrie (AMS); gemessen in %-modern mit zweifacher Standardabweichung, 100%-modern = 0,226 Bq/g Kohlenstoff *
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 1,5 \text{ ‰}$
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 0,15 \text{ ‰}$

Legende

*	Analytik in Kooperation mit akkreditiertem bzw. qualifiziertem Prüflabor
n.b.	nicht bestimmt, Konzentration zu gering
<	für Messungen radioaktiver Parameter Angabe der Nachweisgrenze, für alle anderen Messungen Angabe der Bestimmungsgrenze
-	nicht beauftragt
x	qualifiziertes Verfahren mit ausstehender Akkreditierung

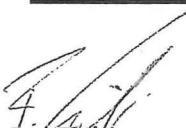
Anmerkungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände.

Auch eine auszugsweise Veröffentlichung von Prüfergebnissen bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Hydroisotop GmbH.

Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hydroisotop GmbH.

Die Hydroisotop GmbH übernimmt keine Verantwortung für die Korrektheit von Probenahmen durch Dritte.


Dr. Eichinger
(Geschäftsführer)
03.12.2019

GBA Austria Umwelt GmbH
Fabriksgasse 11

8700 Leoben
Österreich

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium



Nach § 15 Abs. 4 TrinkwV 2001 zugelassene
Trinkwasseruntersuchungsstelle

Schweitenkirchen, 03.12.2019
Dr.Lo

Prüfbericht Nr. 331567

Blatt 1 von 2

Probenbezeichnung: **19/4961/1**

Best.-Nr.:	B19-11.474	Probenart:	flüssig
Auftraggeber:	GBA Austria Umwelt GmbH	Probenahme:	Auftraggeber
Angebot:	249-2019 / GL	Analytikbeginn:	09.09.2019
Labor-Nr.:	331567	Analytikende:	03.12.2019
Probenahmedatum:			
Laboreingang:	09.09.2019		

Prüfparameter	Prüfergebnis	Einheit
ISOTOPE		
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-9,74	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-66,4	‰
Deuterium-Exzess	11,52	‰
Tritium (^3H)	< 0,6	TU
Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-13,2	‰
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	34,12 ± 0,28	%-modern

Best.-Nr.: **B19-11.474**
 Auftraggeber: **GBA Austria Umwelt GmbH**

Prüfparameter	Prüfverfahren
Tritium (^3H)	QMA 504-2/1: 2011-09; Flüssigkeitsszintillationsspektrometrie (LSC) nach elektroltyischer Anreicherung, gemessen in Tritumeinheiten (TU) mit zweifacher Standardabweichung (1 TU = 0,119 Bq/L); Ergebnis bezogen auf Messdatum (keine Halbwertszeitkorrektur)
Deuterium-Exzess	berechnet
Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	QMA 504-2/6: 2012-02; Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS); bezogen auf VPDB-Std.: $1\sigma = \pm 0,3 \text{ ‰}$
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 1,5 \text{ ‰}$
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 0,15 \text{ ‰}$
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	Beschleuniger-Massenspektrometrie (AMS); gemessen in %-modern mit zweifacher Standardabweichung, 100%-modern = 0,226 Bq/g Kohlenstoff *

Legende

*	Analytik in Kooperation mit akkreditiertem bzw. qualifiziertem Prüflabor
n.b.	nicht bestimmt, Konzentration zu gering
<	für Messungen radioaktiver Parameter Angabe der Nachweisgrenze, für alle anderen Messungen Angabe der Bestimmungsgrenze
-	nicht beauftragt
x	qualifiziertes Verfahren mit ausstehender Akkreditierung

Anmerkungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände.
 Auch eine auszugsweise Veröffentlichung von Prüfergebnissen bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Hydroisotop GmbH.
 Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hydroisotop GmbH.
 Die Hydroisotop GmbH übernimmt keine Verantwortung für die Korrektheit von Probenahmen durch Dritte.

Dr. Eichinger
 (Geschäftsführer)
 03.12.2019

GBA Austria Umwelt GmbH
Fabriksgasse 11

8700 Leoben - Österreich

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium



Nach § 15 Abs. 4 TrinkwV 2001 zugelassene
Trinkwasseruntersuchungsstelle

Schweitenkirchen, 30.03.2020
Dr.Lo

Prüfbericht Nr. 336648

Blatt 1 von 2

Probenbezeichnung: 19/5226/1

Best.-Nr.:	B19-11.563	Probenart:	flüssig
Auftraggeber:	GBA Austria Umwelt GmbH	Probenahme:	Auftraggeber
Angebot:	249-2019 / GL	Analytikbeginn:	06.12.2019
Labor-Nr.:	336648	Analytikende:	30.03.2020
Probenahmedatum:			
Laboreingang:	06.12.2019		

Prüfparameter	Prüfergebnis	Einheit
ISOTOPE		
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-10,11	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-68,8	‰
Deuterium-Exzess	12,08	‰
Tritium (^3H)	$6,5 \pm 0,8$	TU
Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-13,9	‰
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	$54,9 \pm 0,3$	‰-modern

Best.-Nr.: B19-11.563
Auftraggeber: GBA Austria Umwelt GmbH

Prüfparameter	Prüfverfahren
Tritium (^3H)	QMA 504-2/1: 2011-09; Flüssigkeitsszintillationsspektrometrie (LSC) nach elektrolytischer Anreicherung, gemessen in Tritiumeinheiten (TU) mit zweifacher Standardabweichung (1 TU = 0,119 Bq/L); Ergebnis bezogen auf Messdatum (keine Halbwertszeitkorrektur)
Deuterium-Exzess Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	berechnet QMA 504-2/6: 2012-02; Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS); bezogen auf VPDB-Std.: $1\sigma = \pm 0,3 \text{ ‰}$
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	Beschleuniger-Massenspektrometrie (AMS); gemessen in ‰-modern mit zweifacher Standardabweichung, $100\text{‰-modern} = 0,226 \text{ Bq/g Kohlenstoff}$ *
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 1,5 \text{ ‰}$
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 0,15 \text{ ‰}$

Legende

*	Analytik in Kooperation mit akkreditiertem bzw. qualifiziertem Prüflabor
n.b.	nicht bestimmt, Konzentration zu gering
<	für Messungen radioaktiver Parameter Angabe der Nachweisgrenze, für alle anderen Messungen Angabe der Bestimmungsgrenze
-	nicht beauftragt
x	qualifiziertes Verfahren mit ausstehender Akkreditierung

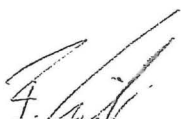
Anmerkungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände.

Auch eine auszugsweise Veröffentlichung von Prüfergebnissen bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Hydroisotop GmbH.

Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hydroisotop GmbH.

Die Hydroisotop GmbH übernimmt keine Verantwortung für die Korrektheit von Probenahmen durch Dritte.


Dr. Eichinger
(Geschäftsführer)
03.12.2019



STAATLICH AKKREDITIERTE PRÜFSTELLE (NR. 312)
für ionisierende Strahlung und Strahlenschutz

PRÜFBERICHT NR. LA487-1/20

Über: Ermittlung der ^3H -, ^2H -, ^{18}O - und ^{13}C -Konzentrationen sowie des C-14 Alters an einer Wasserprobe

Auftraggeber: HOFER - Wasser Heizung Brunnenbau Lüftung
Alois Hofer

Anschrift: 8422 St. Nikolai ob Draßling 35

Prüfgegenstand: Wasserprobe St. Martin an der Raab

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 3

Zeichnungsberechtigter:

Sachbearbeiter:

DI Jakob FEICHTINGER

Christian MAYER

Ausstellungsdatum: 10.11.2020

Hinweis:

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.

Ohne schriftliche Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die letzte Seite der Gesamtseitenzahl stellt das Ende des Berichtes dar.

Eingangsdatum: 17.09.2020

Probenahme: 16.09.2020
durch Auftraggeber

Beschreibung der Probe: 5 Liter Wasser in Plastikflasche

Prüfspezifikation: Elektrolytische Anreicherung / Liquid scintillation counting

Prüfverfahren: LR-RS-PV-0123 Flüssigszintillationsspektrometrie
LR-RS-PV-0130 Laserspektrometrie

Abweichung vom Prüfverfahren: -

Datum der Prüfung: 24.09.2020 – 09.11.2020

Messzeit / interne Probenbezeichnung: 1000 min / (20487001_H-3La)

Prüfergebnisse Tritium

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	Aktivität (TE)	Messunsicherheit (TE)	Nachweisgrenze (TE)
Wasserprobe St. Martin a. d. Raab	20487001	0,6	0,5	0,5

Hinweise

Die Messunsicherheit wurde nach EA4/02 berechnet. Die angegebene Messunsicherheit entspricht der einfachen Standardabweichung. Die Standardabweichung wurde aus den systematischen Unsicherheiten der verwendeten Messmethode (bestimmt über internationale Ringversuche) und den zählstatistischen Unsicherheiten ermittelt.

Die Nachweisgrenzen (NG) wurden nach ÖNORM S 5250-1 berechnet.

Bemerkungen

Die Probe wurde zunächst destilliert. Nach Zugabe von Natriumperoxid wurde die Probe in einer Stahlzelle elektrolytisch zersetzt. Nach Erhöhung des pH-Wertes mittels Kohlendioxidgas und erneuter Destillation wurde die Tritiumaktivitätskonzentration in einem Flüssigszintillationsmessgerät (LSC) gemessen.

Die angegebene Aktivitätskonzentration (TE bzw. Bq/kg) bezieht sich auf die Probe zum Eingangsdatum.

1 TE = 0,11919 Bq·kg⁻¹

Prüfergebnisse der stabilen Isotope

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	$\delta^{18}\text{O}$ [‰] $\pm 0,1$	$\delta^2\text{H}$ [‰] $\pm 1,0$
Wasserprobe St. Martin a. d. Raab	20487001	-11,75	-83,3

Hinweise

Ergebnisse der Isotopenanalytik:
Der $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ - Wert sind auf VSMOW2 bezogen.

Prüfergebnisse C-13 aus Prüfbericht Beta-11/9/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	$\delta^{13}\text{C}$ [‰]
571874	20487001	Wasserprobe St. Martin a. d. Raab	-16,90

Prüfergebnisse C-14 aus Prüfbericht Beta-11/9/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	pMC [%]	C-14 Alter [BP]
571874	20487001	Wasserprobe St. Martin a. d. Raab	$9,80 \pm 0,06$	18660

Hinweise

Die Wasserprobe wurde für die ^{14}C Bestimmung mittels AMS an die Beta Analytic Inc., Miami, USA übersandt.

Bemerkungen

Die Ergebnisse der ^{14}C Bestimmung der Wasserprobe stammen aus dem Prüfbericht Nr.: Beta-11/9/2020 der nach ISO/IEC 17025:2005 akkreditierten Prüfstelle der Beta Analytik Inc. Das C-14 Alter bezieht sich auf das Jahr 1950, entspricht BP (before present).

Interpretation

Der Tritiumgehalt der Probe (0,6 TE) zeigt, dass Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von der Oberfläche nicht ausgeschlossen werden kann. Der ^{18}O -Gehalt ($-11,75 \pm 0,1$ ‰) verweist nicht auf einen eiszeitlichen Ursprung.

Der ermittelte Deuteriumexzess $\Delta = \delta^2\text{H} - 8 \cdot \delta^{18}\text{O}$ liegt mit einem Wert von 10,70 ‰ im für Grundwässer erwarteten Bereich und zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung.

Geyh, Mebus A. (2005). Handbuch der physikalischen und chemischen Altersbestimmung, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft

GBA Austria Umwelt GmbH
Fabriksgasse 11

8700 Leoben - Österreich

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium



Nach § 15 Abs. 4 TrinkwV 2001 zugelassene
Trinkwasseruntersuchungsstelle

Schweitenkirchen, 09.01.2020
Dr.Lo

Prüfbericht Nr. 333442

Blatt 1 von 2

Probenbezeichnung: 19/5103/1

Best.-Nr.:	B19-11.524	Probenart:	flüssig
Auftraggeber:	GBA Austria Umwelt GmbH	Probenahme:	Auftraggeber
Angebot:	249-2019 / GL	Analytikbeginn:	21.10.2019
Labor-Nr.:	333442	Analytikende:	09.01.2020
Probenahmedatum:			
Laboreingang:	21.10.2019		

Prüfparameter	Prüfergebnis	Einheit
ISOTOPE		
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-12,01	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-83,9	‰
Deuterium-Exzess	12,18	‰
Tritium (^3H)	< 0,6	TU
Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-20,9	‰
Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	n.b.	%-modern

Best.-Nr.: B19-11.524
Auftraggeber: GBA Austria Umwelt GmbH

Prüfparameter	Prüfverfahren
Tritium (^3H)	QMA 504-2/1: 2011-09; Flüssigkeitsszintillationsspektrometrie (LSC) nach elektrolytischer Anreicherung, gemessen in Tritiumeinheiten (TU) mit zweifacher Standardabweichung ($1 \text{ TU} = 0,119 \text{ Bq/L}$); Ergebnis bezogen auf Messdatum (keine Halbwertszeitkorrektur)
Deuterium-Exzess Kohlenstoff-13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	berechnet QMA 504-2/6: 2012-02; Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS); bezogen auf VPDB-Std.: $1\sigma = \pm 0,3 \text{ ‰}$
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 1,5 \text{ ‰}$
Sauerstoff-18 ($\delta^{18}\text{O}$)	QMA 504-2/23: 2012-02; Cavity-Ringdown-Spektrometrie (CRDS); bezogen auf VSMOW-Std.: $1\sigma = \pm 0,15 \text{ ‰}$

Legende

*	Analytik in Kooperation mit akkreditiertem bzw. qualifiziertem Prüflabor
n.b.	nicht bestimmt, Konzentration zu gering
<	für Messungen radioaktiver Parameter Angabe der Nachweisgrenze, für alle anderen Messungen Angabe der Bestimmungsgrenze
-	nicht beauftragt
x	qualifiziertes Verfahren mit ausstehender Akkreditierung

Anmerkungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände.

Auch eine auszugsweise Veröffentlichung von Prüfergebnissen bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Hydroisotop GmbH.

Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hydroisotop GmbH.

Die Hydroisotop GmbH übernimmt keine Verantwortung für die Korrektheit von Probenahmen durch Dritte.


Dr. Eichinger
(Geschäftsführer)
09.01.2020

Anlage 4 b



Firma HOFER Alois
St. Nikolai ob Draßling 35
8422 Sankt Nikolai ob Draßling

Datum: 05.09.2019
Kontakt: Dipl.Ing. Dominik Zauner
Tel.: +43(0)5 0555 41630
Fax: +43 50 555 41119
E-Mail: dominik.zauner@ages.at
Dok. Nr.: D-17443325

PRÜFBERICHT

Dieser Prüfbericht gilt nur für den/die Untersuchungsgegenstand/-gegenstände der gegenständlichen Auftragsnummer. Dieser Prüfbericht darf grundsätzlich nur im Gesamten vervielfältigt und nur mit Zustimmung der AGES weitergegeben oder veröffentlicht werden, weiters darf nichts hinzugefügt werden. Es gelten die AGB der AGES.

Auftragsnummer: 19105177

Kundennummer: 6217555
Datum des Auftrages: 30.08.2019
Rechnungsempfänger: Firma Alois Hofer, St. Nikolai ob Draßling 35, 8422 St. Nikolai ob Draßling
Prüfbericht ergeht an: Firma HOFER Alois

Probenummer: 19105177-001

Probe eingelangt am: 30.08.2019
Probenart: Privatprobe
Untersuchungsgegenstand: Trinkwasser
Kategorie / Matrix: nicht desinfiziertes TW
Untersuchungsauftrag: nicht desinfiziertes Trinkwasser
Untersuchungsumfang: laut Parameterliste

Probenahmestelle:

Anlagenbezeichnung: TGW Messstelle
Probenahmestelle: Heiligenkreuz i.L.
Probestellen-Nr.: TW1

Eingelangt am: 30.08.2019
Probenahme durch: EXTERN
Probenehmer: Einsender
Probentransport: Postversand

Untersuchung von-bis: 30.08.2019 - 05.09.2019

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Chemische Parameter						
Carbonathärte	16,1			°dH		1



Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Hydrogencarbonat	347,7			mg/l		2
Calcium (Ca)	64,8			mg/l		1
Magnesium (Mg)	26,4			mg/l		1
Nitrat	<1,00		max. 50,0	mg/l		3
Chlorid (Cl-)	1,0	max. 200		mg/l		3
Sulfat	1,3	max. 750		mg/l		3
Natrium (Na)	10,9	max. 200		mg/l		4
Kalium (K)	1,6			mg/l		4

Allfällig verwendete Abkürzungen:

IPW Indikatorparameterwert ("Richtwert")

n.a. ... nicht auswertbar

N ... Hinweis auf nicht akkreditiertes Verfahren

PW Parameterwert ("Grenzwert")

x ... Verfahren nicht akkreditiert

< [Wert]... nicht bestimmbar (unterhalb der Bestimmungsgrenze=[Wert])

K ... Kommentar

Kommentare (Verwendete Untersuchungsverfahren):

- Bestimmung der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Carbonathärte, der Gesamthärte, des Calciums und Magnesiums im Wasser mittels Methrom Titroprozessor gemäß ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996
Ext.Norm: ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7516
- Berechnungsmethode für Hydrogencarbonat und Säurekapazität aus der Carbonathärte
Ext.Norm: ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7516
- Bestimmung der gelösten Anionen Chlorid, Nitrat und Sulfat mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie gemäß DIN EN ISO 10304-1:2009
Ext.Norm: DIN EN ISO 10304-1:2009, Dok.Code: 7518
- Bestimmung von ausgewählten Elementen (Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Aluminium) durch ICP-OES gemäß EN ISO 11885:2009
Ext.Norm: EN ISO 11885:2009, Dok.Code: 7498

Zeichnungsberechtigt:

Dipl.Ing. Dominik Zauner

--- Ende des Prüfberichts ---

Signaturwert	djJiNx/nUh3KIYhy5zMJR4IY3YSKspGtKcwc0LQmki2RDqyYflqFy6G2lC/N4gLkKqezCrK73I2QcoIdRxlgWuXWl9LmKxtUcPF+nXX6/JMXSMRgvRBau26lkvBmdlyVE/RFnvGLE1SCFvA18xmekjS5MMY8NQzUñCHYTykRL4aG6gGCRudGZjX+MniUW/jGf8SxW6Ap4yEtRWqc6rhMDFjzv8Fyyc/4+Q1RlefT6595yInIBVjCexMTkT8pDXj+ySgmL7IQFFbyeGImQHKG7V1qbt+XG4U2QnEqGhaRTlas5TQynDy/deJPmF0qDscpu7EnFXbAMH2DFbV6J8NPA==	
	Unterzeichner	EMAIL=hans.radowan@ages.at, serialNumber=203308992429, CN=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, OU=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, O=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, C=AT
	Datum/Zeit-UTC	2019-09-05T11:08:09Z
	Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-light-02, OU=a-sign-corporate-light-02, O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH, C=AT
	Serien-Nr.	1374133028
	Methode	urn:pdfsigfilter:bka.gv.at:binaer:v1.1.0
	Parameter	etsi-bka-moa-1.0
Prüfinformation	Dieses Dokument wurde amtssigniert. Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur und des Ausdrucks finden Sie unter http://www.signaturpruefung.gv.at	



STAATLICH AKKREDITIERTE PRÜFSTELLE (NR. 312)
für ionisierende Strahlung und Strahlenschutz

PRÜFBERICHT NR. LA689-1/19

Über: Ermittlung der ^3H -, ^2H -, ^{18}O - und ^{13}C -Konzentrationen sowie des C-14 Alters an einer Wasserprobe

Auftraggeber: HOFER - Wasser Heizung Brunnenbau Lüftung
Alois Hofer

Anschrift: 8422 St. Nikolai ob Draßling 35

Prüfgegenstand: Wasserprobe TGW Messtelle Heiligenkreuz

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 3

Zeichnungsberechtigter:



DI Jakob FEICHTINGER

Sachbearbeiter:



Christian MAYER

Ausstellungsdatum: 03.12.2019

Hinweis:

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Ohne schriftliche Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die letzte Seite der Gesamtseitenzahl stellt das Ende des Berichtes dar.

Eingangsdatum: 29.08.2019

Probenahme: 27.08.2019, um 14:00
durch Auftraggeber

Prüfspezifikation: Elektrolytische Anreicherung / Liquid scintillation counting

Prüfverfahren: LR-RS-PV-0123 Flüssigszintillationsspektrometrie
LR-RS-PV-0130 Laserspektrometrie

Abweichung vom Prüfverfahren: -

Datum der Prüfung: 09.09.2019 – 08.10.2019

Messzeit / interne Probenbezeichnung: 1000 min / (19689001_H-3La)

Prüfergebnisse Tritium

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	Aktivität (TE)	Messunsicherheit (TE)	Nachweisgrenze (TE)
Wasserprobe Heiligenkreuz	19689001	<NG	-	0,5

Hinweise

Die Messunsicherheit wurde nach EA4/02 berechnet. Die angegebene Messunsicherheit entspricht der einfachen Standardabweichung. Die Standardabweichung wurde aus den systematischen Unsicherheiten der verwendeten Messmethode (bestimmt über internationale Ringversuche) und den zählstatistischen Unsicherheiten ermittelt.

Die Nachweisgrenzen (NG) wurden nach ÖNORM S 5250-1 berechnet.

Bemerkungen

Die Probe wurde zunächst destilliert. Nach Zugabe von Natriumperoxid wurde die Probe in einer Stahlzelle elektrolytisch zersetzt. Nach Erhöhung des pH-Wertes mittels Kohlendioxidgas und erneuter Destillation wurde die Tritiumaktivitätskonzentration in einem Flüssigszintillationsmessgerät (LSC) gemessen.

Die angegebene Aktivitätskonzentration (TE bzw. Bq/kg) bezieht sich auf die Probe zum Eingangsdatum.

1 TE = 0,11919 Bq·kg⁻¹

Prüfergebnisse der stabilen Isotope

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	$\delta^{18}\text{O}$ [‰] $\pm 0,1$	$\delta^2\text{H}$ [‰] $\pm 1,0$
Wasserprobe Heiligenkreuz	19689001	-9,75	-67,4

Hinweise

Ergebnisse der Isotopenanalytik:
Der $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ - Wert sind auf VSMOW2 bezogen.

Prüfergebnisse C-13 aus Prüfbericht Beta-10/3/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	$\delta^{13}\text{C}$ [‰]
537155	19689001	Wasserprobe Heiligenkreuz	-16,20

Prüfergebnisse C-14 aus Prüfbericht Beta-10/3/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	pMC [%]	C-14 Alter [BP]
537155	19689001	Wasserprobe Heiligenkreuz	$39,78 \pm 0,15$	7410

Hinweise

Nach einer Strontiumcarbonatfällung wurde das erhaltene SrCO_3 für die ^{14}C Bestimmung mittels AMS an die Beta Analytik Inc., Miami, USA übersandt.

Bemerkungen

Die Ergebnisse der ^{14}C Bestimmung der Wasserprobe stammen aus dem Prüfbericht Nr.: Beta-10/3/2019 der nach ISO/IEC 17025:2005 akkreditierten Prüfstelle der Beta Analytik Inc. Das C-14 Alter bezieht sich auf das Jahr 1950, entspricht BP (before present).

Interpretation

Der Tritiumgehalt der Probe ($< 0,5$ TE) zeigt, dass keine Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von der Oberfläche ausgeschlossen werden kann. Der ^{18}O -Gehalt ($-9,75 \pm 0,1$ ‰) verweist nicht auf einen eiszeitlichen Ursprung.

Der ermittelte Deuteriumexzess $\Delta = \delta^2\text{H} - 8 \cdot \delta^{18}\text{O}$ liegt mit einem Wert von 10,6 ‰ im für Grundwässer erwarteten Bereich und zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung.

Anlage 4 c



Firma HOFER Alois
St. Nikolai ob Draßling 35
8422 Sankt Nikolai ob Draßling

Datum: 23.10.2019
Kontakt: Dipl.Ing. Dominik Zauner
Tel.: +43(0)5 0555 41630
Fax: +43 50 555 41119
E-Mail: dominik.zauner@ages.at
Dok. Nr.: D-17507793

PRÜFBERICHT

Dieser Prüfbericht gilt nur für den/die Untersuchungsgegenstand/-gegenstände der gegenständlichen Auftragsnummer. Dieser Prüfbericht darf grundsätzlich nur im Gesamten vervielfältigt und nur mit Zustimmung der AGES weitergegeben oder veröffentlicht werden, weiters darf nichts hinzugefügt werden. Es gelten die AGB der AGES.

Auftragsnummer: 19128085

Kundennummer: 6217555
Datum des Auftrages: 17.10.2019
Rechnungsempfänger: Firma Alois Hofer, St. Nikolai ob Draßling 35, 8422 St. Nikolai ob Draßling
Prüfbericht ergeht an: Firma HOFER Alois

Probenummer: 19128085-001

Probe eingelangt am: 17.10.2019
Probenart: Privatprobe
Untersuchungsgegenstand: Trinkwasser
Kategorie / Matrix: nicht desinfiziertes TW
Untersuchungsauftrag: nicht desinfiziertes Trinkwasser
Untersuchungsumfang: laut Parameterliste

Probenahmestelle:

Anlagenbezeichnung: TGW Messstelle
Probenahmestelle: Luising
Probstellen-Nr.: TW1

Eingelangt am: 17.10.2019
Probenahme durch: EXTERN
Probenehmer: Einsender
Probengefäße: institutsfremd, 500ml Mineralflasche

Untersuchung von-bis: 17.10.2019 - 23.10.2019

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Chemische Parameter						
Carbonathärte	12,6			°dH		1
Calcium (Ca)	43,4			mg/l		1



Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Magnesium (Mg)	20,3			mg/l		1
Nitrat	<1,00		max. 50,0	mg/l		2
Chlorid (Cl-)	1,4	max. 200		mg/l		2
Sulfat	1,8	max. 750		mg/l		2
Natrium (Na)	15,8	max. 200		mg/l		3
Kalium (K)	<1,00			mg/l		3

Allfällig verwendete Abkürzungen:

IPW Indikatorparameterwert ("Richtwert")

n.a. ... nicht auswertbar

N ... Hinweis auf nicht akkreditiertes Verfahren

PW Parameterwert ("Grenzwert")

x ... Verfahren nicht akkreditiert

< [Wert]... nicht bestimmbar (unterhalb der Bestimmungsgrenze=[Wert])

K ... Kommentar

Kommentare (Verwendete Untersuchungsverfahren):

- Bestimmung der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Carbonathärte, der Gesamthärte, des Calciums und Magnesiums im Wasser mittels Methrom Titroprozessor gemäß ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996
Ext.Norm: ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7516
- Bestimmung der gelösten Anionen Chlorid, Nitrat und Sulfat mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie gemäß DIN EN ISO 10304-1:2009
Ext.Norm: DIN EN ISO 10304-1:2009, Dok.Code: 7518
- Bestimmung von ausgewählten Elementen (Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Aluminium) durch ICP-OES gemäß EN ISO 11885:2009
Ext.Norm: EN ISO 11885:2009, Dok.Code: 7498

Zeichnungsberechtigt:

Dipl.Ing. Dominik Zauner

----- Ende des Prüfberichts -----

Signaturwert	AjtFI4mNQ0BBdfjhDDYex+g3i+SvA6//ofW626d5PsB4gGUl2gPKhXOoRv5HWxp/42AP1QqWYI6A dKwo03KRZfH1gYQ2iJgE3Ry2LKcF/iz2G9xJ1Y2rdrGzO60XFqk8VCImZ53W0eDvNUwP6iwOuiUx YWv0a2gy5hxeIsLFu8XTmN3yzjt4MclC7EhE0wGkSULORDOWy1I2zdtGjzPv5nJBfrTh+sz9RFZ v0WDO6IWNsVT+PaXMegjFGWYN/L/kjBtMLgMZu9iSlc3AlTgzFD4xU1a7li61682Dq+cWQVDVlOJ ssJdm891gfg9sIFlgArFEI8OWXXsEr769wO9kQw==	
	Unterzeichner	EMAIL=hans.radowan@ages.at,serialNumber=203308992429,CN=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH,OU=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH,O=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH,C=AT
	Datum/Zeit-UTC	2019-10-23T07:34:16Z
	Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-light-02,OU=a-sign-corporate-light-02, O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH,C=AT
	Serien-Nr.	1374133028
	Methode	urn:pdfsigfilter:bka.gv.at:binaer:v1.1.0
	Parameter	etsi-bka-moa-1.0
Prüfinformation	Dieses Dokument wurde amtssigniert. Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur und des Ausdrucks finden Sie unter http://www.signaturpruefung.gv.at	



STAATLICH AKKREDITIERTE PRÜFSTELLE (NR. 312)
für ionisierende Strahlung und Strahlenschutz

PRÜFBERICHT NR. LA689-2/19

Über: Ermittlung der ^3H -, ^2H -, ^{18}O - und ^{13}C -Konzentrationen sowie des C-14 Alters an einer Wasserprobe

Auftraggeber: HOFER - Wasser Heizung Brunnenbau Lüftung
Alois Hofer

Anschrift: 8422 St. Nikolai ob Draßling 35

Prüfgegenstand: Wasserprobe Luising

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 3

Zeichnungsberechtigter:

DI Jakob FEICHTINGER

Sachbearbeiter:

Christian MAYER

Ausstellungsdatum: 11.12.2019

Hinweis:

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Ohne schriftliche Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die letzte Seite der Gesamtseitenzahl stellt das Ende des Berichtes dar.

Eingangsdatum: 17.10.2019

Probenahme: 16.10.2019, um 16:00
durch Auftraggeber

Prüfspezifikation: Elektrolytische Anreicherung / Liquid scintillation counting

Prüfverfahren: LR-RS-PV-0123 Flüssigszintillationsspektrometrie
LR-RS-PV-0130 Laserspektrometrie

Abweichung vom Prüfverfahren: -

Datum der Prüfung: 22.10.2019 – 15.11.2019

Messzeit / interne Probenbezeichnung: 1000 min / (19689002_H-3La)

Prüfergebnisse Tritium

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	Aktivität (TE)	Messunsicherheit (TE)	Nachweisgrenze (TE)
Wasserprobe Lusing	19689002	<NG	-	0,5

Hinweise

Die Messunsicherheit wurde nach EA4/02 berechnet. Die angegebene Messunsicherheit entspricht der einfachen Standardabweichung. Die Standardabweichung wurde aus den systematischen Unsicherheiten der verwendeten Messmethode (bestimmt über internationale Ringversuche) und den zählstatistischen Unsicherheiten ermittelt.

Die Nachweisgrenzen (NG) wurden nach ÖNORM S 5250-1 berechnet.

Bemerkungen

Die Probe wurde zunächst destilliert. Nach Zugabe von Natriumperoxid wurde die Probe in einer Stahlzelle elektrolytisch zersetzt. Nach Erhöhung des pH-Wertes mittels Kohlendioxidgas und erneuter Destillation wurde die Tritiumaktivitätskonzentration in einem Flüssigszintillationsmessgerät (LSC) gemessen.

Die angegebene Aktivitätskonzentration (TE bzw. Bq/kg) bezieht sich auf die Probe zum Eingangsdatum.

1 TE = 0,11919 Bq·kg⁻¹

Prüfergebnisse der stabilen Isotope

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	$\delta^{18}\text{O}$ [‰] $\pm 0,1$	$\delta^2\text{H}$ [‰] $\pm 1,0$
Wasserprobe Luising	19689002	-10,14	-71,0

Hinweise

Ergebnisse der Isotopenanalytik:
Der $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ - Wert sind auf VSMOW2 bezogen.

Prüfergebnisse C-13 aus Prüfbericht Beta-12/4/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	$\delta^{13}\text{C}$ [‰]
542245	19689002	Wasserprobe Luising	-17,80

Prüfergebnisse C-14 aus Prüfbericht Beta-12/4/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	pMC [%]	C-14 Alter [BP]
542245	19689002	Wasserprobe Luising	$38,38 \pm 0,14$	7690

Hinweise

Nach einer Strontiumcarbonatfällung wurde das erhaltene SrCO_3 für die ^{14}C Bestimmung mittels AMS an die Beta Analytic Inc., Miami, USA übersandt.

Bemerkungen

Die Ergebnisse der ^{14}C Bestimmung der Wasserprobe stammen aus dem Prüfbericht Nr.: Beta-12/4/2019 der nach ISO/IEC 17025:2005 akkreditierten Prüfstelle der Beta Analytik Inc. Das C-14 Alter bezieht sich auf das Jahr 1950, entspricht BP (before present).

Interpretation

Der Tritiumgehalt der Probe ($< 0,5$ TE) zeigt, dass keine Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von der Oberfläche ausgeschlossen werden kann. Der ^{18}O -Gehalt ($-10,14 \pm 0,1$ ‰) verweist nicht auf einen eiszeitlichen Ursprung.

Der ermittelte Deuteriumexzess $\Delta = \delta^2\text{H} - 8 \cdot \delta^{18}\text{O}$ liegt mit einem Wert von 10,12 ‰ im für Grundwässer erwarteten Bereich und zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung.

Anlage 4 d



EINGEGANGEN

20. Nov. 2019

Erl.....



Fa. Hofer Brunnenbau
St. Nikolai/Dr. 35
8422 St. Nikolai ob Draßling

Datum: 15.11.2019
Kontakt: Dipl.Ing. Dominik Zauner
Tel.: +43(0)5 0555 41630
Fax: +43 50 555 41119
E-Mail: dominik.zauner@ages.at
Dok. Nr.: D-17539079

PRÜFBERICHT

Dieser Prüfbericht gilt nur für den/die Untersuchungsgegenstand/-gegenstände der gegenständlichen Auftragsnummer. Dieser Prüfbericht darf grundsätzlich nur im Gesamten vervielfältigt und nur mit Zustimmung der AGES weitergegeben oder veröffentlicht werden, weiters darf nichts hinzugefügt werden. Es gelten die AGB der AGES.

Auftragsnummer: 19138528

Kundennummer: 6254080
Datum des Auftrages: 11.11.2019
Rechnungsempfänger: Firma Alois Hofer, St. Nikolai ob Draßling 35, 8422 St. Nikolai ob Draßling
Prüfbericht ergeht an: Fa. Hofer Brunnenbau

Probennummer: 19138528-001

Probe eingelangt am: 11.11.2019
Probenart: Privatprobe
Untersuchungsgegenstand: Prozesswässer und sonstige Wasserproben
Kategorie / Matrix: Grundwasser
Untersuchungsumfang: laut Parameterliste

Probenahmestelle:

Anlagenbezeichnung: Lafnitz
Probenahmestelle: Lafnitz
Probestellen-Nr.: TW1

Probenahmedatum: 07.11.2019
Uhrzeit Beprobung: 13:00
Probenahme durch: EXTERN
Probenehmer: Einsender
Untersuchung von-bis: 11.11.2019 - 15.11.2019

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Chemische Parameter						
Carbonathärte	9,4			°dH		1
Calcium (Ca)	44,5			mg/l		1
Magnesium (Mg)	13,2			mg/l		1



Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Nitrat	<1,00			mg/l		2
Chlorid (Cl-)	1,0			mg/l		2
Sulfat	18,8			mg/l		2
Natrium (Na)	11,8			mg/l		3
Kalium (K)	1,6			mg/l		3

Allfällig verwendete Abkürzungen:

IPW Indikatorparameterwert ("Richtwert") n.a. ... nicht auswertbar N ... Hinweis auf nicht akkreditiertes Verfahren
PW Parameterwert ("Grenzwert") x ... Verfahren nicht akkreditiert
< [Wert]... nicht bestimmbar (unterhalb der Bestimmungsgrenze=[Wert]) K ... Kommentar

Kommentare (Verwendete Untersuchungsverfahren):

- Bestimmung der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Carbonathärte, der Gesamthärte, des Calciums und Magnesiums im Wasser mittels Methrom Titroprozessor gemäß ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996
Ext.Norm: ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7516
- Bestimmung der gelösten Anionen Chlorid, Nitrat und Sulfat mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie gemäß DIN EN ISO 10304-1:2009
Ext.Norm: DIN EN ISO 10304-1:2009, Dok.Code: 7518
- Bestimmung von ausgewählten Elementen (Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Aluminium) durch ICP-OES gemäß EN ISO 11885:2009
Ext.Norm: EN ISO 11885:2009, Dok.Code: 7498

Zeichnungsberechtigt:

Dipl.Ing. Dominik Zauner

----- Ende des Prüfberichts -----

Signaturwert	uCl19rwNIQPVbCpGC/KiL7dAkxNJwx0z3mNTkjWylEh26VFFzyJwpQ03ulHyn3cquXQW+z5wdZHe3A7PgcwsgS3+XCZ6xg0nSmykQhB6v8rKIDTbS4UmiThJaXEcFY4BOErYjNbvJ/DXkx3020jpdqrmuglsZvXGjGFUdiIzwe4++vlgUa7Hlt6ailCUYwYK9GijG/xjtbKTerlqKZFEbNx1XkERyrDSmiqGOfMxuu6qZlEecxzZel9FSWT+CGIUspTmPlocfVBkqqJoLH2rrkl9bHFatO+1CYzNJ09p30658KIE8dFfrMkQDUaPj1ITOXxE0fr6x4xQgnCvK1LMA==	
	Unterzeichner	EMAIL=hans.radowan@ages.at, serialNumber=203308992429, CN=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, OU=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, O=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, C=AT
	Datum/Zeit-UTC	2019-11-15T11:13:38Z
	Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-light-02, OU=a-sign-corporate-light-02, O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH, C=AT
	Serien-Nr.	1374133028
	Methode	urn:pdfsigfilter:bka.gv.at:binaer:v1.1.0
	Parameter	etsi-bka-moa-1.0
Prüfinformation	Dieses Dokument wurde amtssigniert. Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur und des Ausdrucks finden Sie unter http://www.signaturpruefung.gv.at	

HOFER – Wasser Heizung
Brunnenbau Lüftung
Hr. Alois Hofer
8422 St. Nikolai ob Draßling 35

23.01.2019

Prüfbericht

Sehr geehrter Herr Hofer,

in der Anlage erlauben wir uns, Ihnen den Prüfbericht Nr. LA689-3/19 über die Isotopenanalyse Ihrer Probe zu übersenden.

Wir hoffen, Ihnen hiermit behilflich gewesen zu sein und stehen für weitere Auskünfte jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



i.A. Christian Mayer
Radiation Safety and Applications
Christian.Mayer@seibersdorf-laboratories.at
+43 (0) 50 550 DW3602

Anlagen erwähnt



STAATLICH AKKREDITIERTE PRÜFSTELLE (NR. 312)
für ionisierende Strahlung und Strahlenschutz

PRÜFBERICHT NR. LA689-3/19

Über: Ermittlung der ^3H -, ^2H -, ^{18}O - und ^{13}C -Konzentrationen sowie des C-14 Alters an einer Wasserprobe

Auftraggeber: HOFER - Wasser Heizung Brunnenbau Lüftung
Alois Hofer

Anschrift: 8422 St. Nikolai ob Draßling 35

Prüfgegenstand: Wasserprobe Lafnitz

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 3

Zeichnungsberechtigter:

DI Jakob FEICHTINGER

Sachbearbeiter:

Christian MAYER

Ausstellungsdatum: 23.01.2020

Hinweis:

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Ohne schriftliche Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die letzte Seite der Gesamtseitenzahl stellt das Ende des Berichtes dar.

Eingangsdatum: 08.11.2019

Probenahme: 07.11.2019, um 13:00
durch Auftraggeber

Prüfspezifikation: Elektrolytische Anreicherung / Liquid scintillation counting

Prüfverfahren: LR-RS-PV-0123 Flüssigszintillationsspektrometrie
LR-RS-PV-0130 Laserspektrometrie

Abweichung vom Prüfverfahren: -

Datum der Prüfung: 12.11.2019 – 22.01.2020

Messzeit / interne Probenbezeichnung: 1000 min / (19689003_H-3La)

Prüfergebnisse Tritium

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	Aktivität (TE)	Messunsicherheit (TE)	Nachweisgrenze (TE)
Wasserprobe Lafnitz	19689003	1,4	0,5	0,5

Hinweise

Die Messunsicherheit wurde nach EA4/02 berechnet. Die angegebene Messunsicherheit entspricht der einfachen Standardabweichung. Die Standardabweichung wurde aus den systematischen Unsicherheiten der verwendeten Messmethode (bestimmt über internationale Ringversuche) und den zählstatistischen Unsicherheiten ermittelt.

Die Nachweisgrenzen (NG) wurden nach ÖNORM S 5250-1 berechnet.

Bemerkungen

Die Probe wurde zunächst destilliert. Nach Zugabe von Natriumperoxid wurde die Probe in einer Stahlzelle elektrolytisch zersetzt. Nach Erhöhung des pH-Wertes mittels Kohlendioxidgas und erneuter Destillation wurde die Tritiumaktivitätskonzentration in einem Flüssigszintillationsmessgerät (LSC) gemessen.

Die angegebene Aktivitätskonzentration (TE bzw. Bq/kg) bezieht sich auf die Probe zum Eingangsdatum.

1 TE = 0,11919 Bq·kg⁻¹

Prüfergebnisse der stabilen Isotope

Probenbezeichnung	Interne Probennummer	$\delta^{18}\text{O}$ [‰] $\pm 0,1$	$\delta^2\text{H}$ [‰] $\pm 1,0$
Wasserprobe Lafnitz	19689003	-9,21	-64,5

Hinweise

Ergebnisse der Isotopenanalytik:
Der $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ - Wert sind auf VSMOW2 bezogen.

Prüfergebnisse C-13 aus Prüfbericht Beta-12/27/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	$\delta^{13}\text{C}$ [‰]
545819	19689003	Wasserprobe Lafnitz	-17,20

Prüfergebnisse C-14 aus Prüfbericht Beta-12/27/2019

Beta - Nr.	SL - Nr.	Bezeichnung	pMC [%]	C-14 Alter [BP]
545819	19689003	Wasserprobe Lafnitz	$48,87 \pm 0,18$	5750

Hinweise

Nach einer Strontiumcarbonatfällung wurde das erhaltene SrCO_3 für die ^{14}C Bestimmung mittels AMS an die Beta Analytik Inc., Miami, USA übersandt.

Bemerkungen

Die Ergebnisse der ^{14}C Bestimmung der Wasserprobe stammen aus dem Prüfbericht Nr.: Beta-12/27/2019 der nach ISO/IEC 17025:2005 akkreditierten Prüfstelle der Beta Analytik Inc. Das C-14 Alter bezieht sich auf das Jahr 1950, entspricht BP (before present).

Interpretation

Der Tritiumgehalt der Probe (1,4 TE) zeigt, dass Anteile jünger als 70 Jahre vorhanden sind und ein unmittelbarer Einfluss von der Oberfläche nicht ausgeschlossen werden kann. Der ^{18}O -Gehalt ($-9,21 \pm 0,1$ ‰) verweist nicht auf einen eiszeitlichen Ursprung.

Der ermittelte Deuteriumexzess $\Delta = \delta^2\text{H} - 8 \cdot \delta^{18}\text{O}$ liegt mit einem Wert von 9,18 ‰ im für Grundwässer erwarteten Bereich und zeigt kein Anzeichen von Anreicherung durch Verdunstung.

Anlage 4 e



Firma HOFER Alois
Alois Hofer
St. Nikolai ob Draßling 35
8422 Sankt Nikolai ob Draßling

Datum: 01.07.2020
Kontakt: Dipl.Ing. Dominik Zauner
Tel.: +43(0)5 0555 41630
Fax: +43 50 555 41119
E-Mail: dominik.zauner@ages.at
Dok. Nr.: D-17804558

PRÜFBERICHT

Dieser Prüfbericht gilt nur für den/die Untersuchungsgegenstand/-gegenstände der gegenständlichen Auftragsnummer. Dieser Prüfbericht darf grundsätzlich nur im Gesamten vervielfältigt und nur mit Zustimmung der AGES weitergegeben oder veröffentlicht werden, weiters darf nichts hinzugefügt werden. Es gelten die AGB der AGES.

Auftragsnummer: 20066390

Kundennummer: 6217555
Datum des Auftrages: 18.06.2020
Rechnungsempfänger: Firma Alois Hofer Brunnenbau, St. Nikolai ob Draßling 35, 8422 St. Veit in der Südsteiermark
Prüfbericht ergeht an: Firma HOFER Alois, Alois Hofer

Probenummer: 20066390-001

Probe eingelangt am: 18.06.2020
Probenart: Privatprobe
Untersuchungsgegenstand: Trinkwasser
Kategorie / Matrix: nicht desinfiziertes TW
Untersuchungsauftrag: nicht desinfiziertes Trinkwasser
Untersuchungsumfang: laut Parameterliste

Probenahmestelle:

Anlagenbezeichnung: TGW Rotenturm
Probestellen-Nr.: TW2

Probenahmedatum: 16.06.2020
Probenahme durch: EXTERN
Probennehmer: Rottmann
Untersuchung von-bis: 18.06.2020 - 01.07.2020

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Chemische Parameter						
Hydrogencarbonat	411			mg/l		1
Calcium (Ca)	86,6			mg/l		2
Magnesium (Mg)	26,4			mg/l		2



Parameter	Ergebnis	IPW	PW	Einheit	N	K
Nitrat	<0,10		max. 50	mg/l		3
Sulfat	5,4	max. 750		mg/l		3
Kalium (K)	1,4			mg/l		4

Allfällig verwendete Abkürzungen:

IPW Indikatorparameterwert ("Richtwert")

n.a. ... nicht auswertbar

N ... Hinweis auf nicht akkreditiertes Verfahren

PW Parameterwert ("Grenzwert")

✗ ... Verfahren nicht akkreditiert

< [Wert]... nicht bestimmbar (unterhalb der Bestimmungsgrenze=[Wert])

K ... Kommentar

Kommentare (Verwendete Untersuchungsverfahren):

- Bestimmung der Kohlensäureformen und des Sättigungsindex gemäß ÖNORM EN ISO 9963-2:1996
Ext.Norm: ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7517
- Bestimmung der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Carbonathärte, der Gesamthärte, des Calciums und Magnesiums im Wasser mittels Methrom Titroprozessor gemäß ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996
Ext.Norm: ÖNORM M 6268:2004 und ÖNORM EN ISO 9963-2:1996, Dok.Code: 7516
- Bestimmung der gelösten Anionen Fluorid, Chlorid, Nitrat, Nitrit, Bromid und Sulfat mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie gemäß DIN EN ISO 10304-1:2009
Ext.Norm: DIN EN ISO 10304-1:2009, Dok.Code: 7518
- Bestimmung von ausgewählten Elementen (Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Aluminium) durch ICP-OES gemäß EN ISO 11885:2009
Ext.Norm: EN ISO 11885:2009, Dok.Code: 7498

Zeichnungsberechtigt:

Dipl.Ing. Dominik Zauner

----- Ende des Prüfberichts -----

Signaturwert	WAg9GGGgxsGSPqvaTPYxH5B/XInPOSQW1kkX+4zX0hHSio330wY5uPxxUSOLdRSGV2yfuRCXL4sril2OzJJAt04LyKFtPRGLGGRQ0dtZNUXTc4HhXyop4pQAAnuiTVjFCeZEINEsp7rCyslguCl+f+wdRCV1Qo9PbJLFGIfUM95wDoLtG6VmOpX3F6hjXGzQjwAgTq7K/lm9qHBPAYKW+KU+gBjnhFDUyR4P1QBkt2I4U1TWxe2OWDlCXL0w8YuQQSR549JQ3kgE1bMvB9+GEOE0ULcaB+/ZHsRPTQHqYIvvknrWWSfb/VX6dxC/+54pCSIVJqUm6otVcYQJaBTpg==	
	Unterzeichner	serialNumber=203308992429 CN=AGES Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH C=AT
	Datum/Zeit-UTC	2020-07-01T11:57:04Z
	Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-light-02,OU=a-sign-corporate-light-02,O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH,C=AT
	Serien-Nr.	1374133028
	Methode	urn:pdfsigfilter:bka.gv.at:binaer:v1.1.0
	Parameter	etsi-bka-moa-1.0
Prüfinformation	Dieses Dokument wurde amtssigniert. Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur und des Ausdrucks finden Sie unter http://www.signaturpruefung.gv.at	