

Antrag
auf Erweiterung
des bestehenden Trinkwasserschutzgebietes „Stubental“
für den „Brunnen 2 Stubental“ des
Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe

Erläuterungsbericht

(nach § 50 WHG und Art. 31 BayWG)

Der Entwurfsverfasser

Augsburg, den 30.04.2021

HydroConsult GmbH
Afragässchen 7
86150 Augsburg

.....
Dr. Huber

Der Antragsteller

Stöttwang, den.....

ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe
Hochreute 4
87677 Stöttwang

.....
Alexander Müller (Vorsitzender)



Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen im Text	3
Verzeichnis der Tabellen im Text	4
Verzeichnis der Anlagen	4
Verzeichnis der verwendeten Schriften und Unterlagen	5
Regionalgeologische Veröffentlichungen, Richtlinien und Regelwerke	5
Karten	5
Gutachten und Daten	6
Schriftverkehr	7
1. Gegenstand und Begründung des Antrages	9
2. Datengrundlage	11
2.1 Lage des Brunnens 2 Stubental	11
2.2 Beschreibung des Brunnens 2 Stubental	12
2.3 Fördereinrichtungen und Trinkwasseraufbereitung	13
2.3.1 Geplante Fördereinrichtungen	13
2.3.2 Trinkwasseraufbereitung	13
2.4 Hydrogeologische Angaben zum Brunnen 2 Stubental	14
2.6 Bisheriger Wasserverbrauch des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe	16
2.7 Wasserbedarf des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe	16
3. Untersuchungsgebiet	17
3.1 Geographische Lage	17
3.2 Geologischer Überblick und Schichtenfolge	18
3.3 Brunnenbohrungen und GwMessstellen im Umfeld der Erschließung	20
4. Hydrogeologische Verhältnisse	24
4.1 Aquiferaufbau	24
4.2 Grundwasserhydraulik	25
4.2.1 Vorflutverhältnisse	25
4.2.2 Grundwasserströmungsverhältnisse	25
4.2.3 Grundwassereinzugsgebiet	25
4.2.4 Grundwasserstandsschwankungen	25
4.3 Durchgeführte Pumpversuche	27
4.3.1 Pumpversuche im Erschließungsgebiet Stubental des Jahres 2016	27
4.3.2 Kurzpumpversuch an der Versuchsbohrung VB1	28
4.3.3 Kurzpumpversuch am Brunnen 2 Stubental	29
4.3.4 Gemeinsamer Leistungspumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental	30
4.3.5 Pumpversuche an Imlochhammerbohrungen	32
4.3.6 Geohydraulische Parameter	32
4.4 Grundwasserneubildung und Grundwasserbilanz	33
5. Grundwasserbeschaffenheit	35
6. Bewertung des Schutzpotentials der Grundwasserüberdeckung	37
6.1 Beschreibung der Lockergesteins-Deckschichten und Böden	37



6.2 Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung	39
6.3 Bewertung der Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung	39
7. Gliederung des Grundwassereinzugsgebietes in Risikozonen	42
8. Zusammenfassung der Hydrogeologischen Untersuchungen	43
9. Flächennutzungen und Belastungen	45
9.1 Land- und Forstwirtschaftliche Nutzungen	45
9.2 Wirtschaftliche Nutzungen und Belastungen im GwEinzugsgebiet	45
10. Schutzgebietsbemessung	46
10.1 Trinkwasserschutzgebietsvorschlag für das Erschließungsgebiet „Stubental“	47
10.2 Besondere Vorsorgen im Trinkwasserschutzgebiet	49
11. Erhebung, Charakterisierung und Würdigung von Konfliktsituationen zum Verbotskatalog einschließlich der Erarbeitung geeigneter Abhilfemaßnahmen	50
13. Schlussbemerkung	51

Verzeichnis der Abbildungen im Text

<i>Abbildung 1: Jährliche Grundwasser-Entnahmen des ZV GHG 2000 bis 2020</i>	<i>16</i>
<i>Abbildung 2: Ausschnitt aus der Geologischen Übersichtskarte der Bundesrepublik</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 3: Geologischer Profilschnitt durch das Lechtal bei Lechmühlen</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 4: Der würmeiszeitliche Lechgletscher und seine Schmelzwassertäler</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 5: GwStandsschwankungen im Erschließungsgebiet Stubental seit 2016</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 6: Leistungscharakteristik des Brunnens 1 Stubental und der Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2 während der Erschließung 2016</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 7: Leistungscharakteristik der Versuchsbohrung VB1 und der Brunnen 1 und 2 Stubental während der Erschließung 2020/21</i>	<i>30</i>



Verzeichnis der Tabellen im Text

<i>Tabelle 1:</i>	<i>Lage des Brunnens 2 Stubental</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 2:</i>	<i>Beschreibung des Brunnens 2 Stubental.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 3:</i>	<i>Fördereinrichtungen des Brunnens 2 Stubental.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 4:</i>	<i>Gemeinsamer Pumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental (vgl. Anlagen 6.4 bis 6.6 (aus GUT 2021)</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 5:</i>	<i>Pumpversuche im Erschließungsgebiet Stubental des Jahres 2016.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 6:</i>	<i>Kurzpumpversuche an der Versuchsbohrung VB1 und dem Brunnen 2 Stubental</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 7:</i>	<i>Gemeinsamer Leistungspumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 8:</i>	<i>Abstandsgeschwindigkeiten im GwEinzugsgebiet.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 9:</i>	<i>Abschätzung des GwDurchflusses im Stubental.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 10:</i>	<i>Zusammenstellung hydrochemischer Analysen im Erschließungsgebiet</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 11:</i>	<i>Bewertung der Böden im Untersuchungsgebiet: nutzbare Feldkapazität nFK...40</i>	

Verzeichnis der Anlagen

<i>Anlage 1:</i>	<i>Lagepläne</i>
<i>Anlage 2:</i>	<i>Geologische Darstellungen</i>
<i>Anlage 3:</i>	<i>Geologisch-hydrogeologische Profilschnitte</i>
<i>Anlage 4:</i>	<i>Bohrdaten, Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse</i>
<i>Anlage 5:</i>	<i>Hydrogeologische Darstellungen</i>
<i>Anlage 6:</i>	<i>Pumpversuche (aus GUT 2021)</i>
<i>Anlage 7:</i>	<i>Hydrochemische Befunde</i>
<i>Anlage 8:</i>	<i>Schutzfunktion der GwDeckschichten</i>
<i>Anlage 9:</i>	<i>Flächennutzung</i>
<i>Anlage 10:</i>	<i>Vorschlag für § 3 der Schutzgebietsverordnung, Gewinnungsgebiet „Stubental“</i>
<i>Anlage 11:</i>	<i>Schutzgebietsvorschlag 1:5.000 für das Gewinnungsgebiet „Stubental“</i>
<i>Anlage 12:</i>	<i>Grundwasserentnahmen, Verkauf und Verluste</i>



Verzeichnis der verwendeten Schriften und Unterlagen

Regionalgeologische Veröffentlichungen, Richtlinien und Regelwerke

GESSLEIN, B. & SCHELLMANN, G. (2011): Jungquartäre Flussterrassen am mittleren Lech zwischen Kinsau und Klosterlechfeld – E&G Quaternary Science Journal 60/4: 400–413.; Hannover.

GROTTENTHALER, W. (2009): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt 8131 Schongau.- 54 S.; Augsburg (Bayer. LfU).

HÖLTING, B., HAERTLE, T., HOHBERGER, K.-H., NACHTIGALL, K.H., VILLINGER, E., WEINZIERL, W. & WROBEL, J.-P. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.- Geol. Jb., C63: 5-24, 5 Tab.; Hannover.

LfU – BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT (2009): Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:500 000: 88 S., 24 Abb., 12 Tab., 4 Anl.; Augsburg (LfU).

LfU – BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Wasserschutzgebiete für die öffentliche Wasserversorgung – Teil I: Wasserschutzgebiete als Bereiche besonderer Vorsorge – Aufgaben, Bemessung und Festsetzung; Slg-Wasser, Merkblatt Nr. 1.2/7, Stand: 01. Januar 2010; Augsburg (LfU).

Karten

DIEZ, T. (1973): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7931 Landsberg a. Lech.- 78 S.; München (Bayer. Geol. LA).

GLA - BAYER. GEOLOGISCHES LANDESAMT (1987): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 50.000, Blatt L 8130 Schongau; München (Bayer. Geol. Landesamt).

GLA - BAYER. GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000; München (Bayer. Geol. Landesamt).

GROTTENTHALER, W. (1993): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 8131 Schongau; Augsburg München (Bayer. Geol. LA).

LfU - BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT: Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Manuskriptkarte Blatt 8131 Denklingen, südwestliches Kartengebiet.

LfU - BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT: Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Manuskriptkarte Blatt 8130 Bidingen.

SCHOLZ, H. & ZACHER, W. (1983): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000, Blatt CC 8726 Kempten (Allgäu); Hannover.



Gutachten und Daten

GUT – GEOUMWELTTEAM GmbH (2010): Gemeinde Denklingen, Wassergewinnungsanlage Brunnen Denklingen, Antrag auf Bewilligung zur Entnahme und Ableitung von Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung von Denklingen; Marktoberdorf, 26.02.2010.

HYDROCONSULT (2016a): Gemeinde Denklingen, Erkundung einer neuen Grundwassererschließung - Schlussbericht zu den Erkundungsbohrungen im Stubental und im Heu-Tal; Augsburg, 08.06.2016.

HYDROCONSULT (2016b): Gemeinde Denklingen, Wasserversorgung der Gemeinde Denklingen, Tiefbrunnen Stubental - Schlussbericht; Augsburg, 15.12.2016.

HYDROCONSULT (2017a): Gemeinde Denklingen, Antrag auf Neufestsetzung eines Trinkwasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen „Stubental“ der Gemeinde Denklingen - Erläuterungsbericht; Augsburg, 31.03.2017.

HYDROCONSULT (2017b): Antrag auf gehobene Erlaubnis zur Grundwasserentnahme aus dem Tiefbrunnen Stubental der Gemeinde Denklingen - Erläuterungsbericht; Augsburg, 31.03.2017.

HYDROCONSULT (2017c): Gemeinde Denklingen, Tiefbrunnen „Stubental“ UVP-Vorprüfung; Augsburg, 31.03.2017.

AGROLAB LABOR GmbH (2018a): Gemeinde Denklingen, GwMessstelle Stubental ST-B2, Chemisch-technische und hygienische Parameter, Prüfbericht 1420333-541668 der Probenahme vom 24.01.2018; Bruckberg, 26.01.2018.

AGROLAB LABOR GmbH (2018b): Gemeinde Denklingen, GwMessstelle Stubental ST-B2, Cäsium-Isotopenbestimmung, Prüfbericht 1427006-563550 der Probenahme vom 02.03.2018; Bruckberg, 08.03.2018.

TERRANA GEOPHYSIK (2019): Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Erkundungsbericht Geoelektrische Erkundung "Stubental", 86920 Denklingen; Mössingen, 27.08.2019.

HYDROCONSULT (2019): Gemeinde Denklingen, Trinkwassergewinnungsgebiet Stubental - Stellungnahme zum Vorhaben des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe einer zusätzlichen Trinkwassererschließung im Stubental; Augsburg, 15.11.2019.

TERRANA GEOPHYSIK (2020): Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Ergänzung zum Erkundungsbericht „Geoelektrische Erkundung "Stubental", 86920 Denklingen“; Mössingen, 10.09.2020.

MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Gem. Denklingen Brunnen 1 Stubental, Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4486061 der Probenahme vom 15.02.2021; Kempten, 17.02.2021.

MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG Brunnen 2 Stubental, Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4486062 der Probenahme vom 15.02.2021; Kempten, 17.02.2021.



MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG Brunnen 2 Stubental, Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4491022 der Probenahme vom 18.02.2021; Kempten, 20.02.2021.

ICCS – INGENIEURCONTOR FÜR BAU-, VERMESSUNGSWESEN & CONSULTING: Errichtung eines neuen Trinkwasserbrunnens im Stubental, Lageplan M 1:500; Marktoberdorf, 24.02.2021.

MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Gemeinde Denklingen, Brunnen 1 Stubental, Chemische Untersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4512950 der Probenahme vom 15.02.2021; Kempten, 08.03.2021.

MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG, Brunnen 2 Stubental, Chemische Untersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4512951 der Probenahme vom 15.02.2021; Kempten, 08.03.2021.

MUVA KEMPTEN GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG, Brunnen 2 Stubental, Chemische Untersuchungen, muva-Prüfberichts-Nr. 4534434 der Probenahme vom 18.02.2021; Kempten, 19.03.2021.

AIR ANALYTIK GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Gem. Denklingen Brunnen 1 Stubental, PBSM, Prüfbericht Nr. AB2101910-4/MUVAKE21-ab der Probenahme vom 15.02.2021; Fürth, 02.03.2021.

AIR ANALYTIK GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG, Brunnen 2 Stubental, PBSM, Prüfbericht Nr. AB2101910-4/MUVAKE21-ab der Probenahme vom 15.02.2021; Fürth, 02.03.2021.

AIR ANALYTIK GmbH: Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Wasserprobe Entnahmestelle: Wasser GHG, Brunnen 2 Stubental, PBSM, Prüfbericht Nr. AB21029690-1/MUVAKE21-ab der Probenahme vom 18.02.2021; Fürth, 19.03.2021.

GUT – GEOUMWELTTEAM (2021): Wasserversorgung des ZV Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Errichtung eines neuen Trinkwasserbrunnens im Stubental auf dem Grundstück Fl. Nr. 330, Gemarkung Frankenhofen, Landkreis Ostallgäu - Abschlussbericht; Marktoberdorf, 19.03.2021.

HYDROCONSULT (2021a): ZV GHG, Antrag auf Erlaubnis zur Grundwasserentnahme aus dem „Brunnen 2 Stubental“ des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe - Erläuterungsbericht; Augsburg, 12.04.2021.

Schriftverkehr

LANDRATSAMT OSTALLGÄU: Vollzug der Wassergesetze; Grundwasserentnahme auf den Grundstücken Fl.-Nrn. 105 und 113 der Gemarkung Thalhofen, Gemeinde Stöttwang, Landkreis Ostallgäu, Bewilligungsbescheid Az. 41-6421.0/1/4; Marktoberdorf, 01.10.2005.



LANDRATSAMT OSTALLGÄU: Vollzug der Wassergesetze; Grundwasserentnahme auf den Grundstücken Fl.-Nrn. 1306/1 und 1306/2 der Gemarkung Blonhofen, Markt Kaltental, Landkreis Ostallgäu, Bewilligungsbescheid Az. 41-6421.0/1/4; Marktoberdorf, 03.05.2006.

LANDRATSAMT LANDSBERG a. Lech: Vollzug der Wassergesetze; Zutagefördern von Grundwasser aus dem Brunnen 1 Stubental auf dem Grundstück Fl. Nr. 508/0, Gemarkung Dienhausen, Gemeinde Denklingen, Landkreis Landsberg am Lech, Bewilligungsbescheid Az. 642-42.1; Landsberg, 31.01.2019.

LANDRATSAMT LANDSBERG a. Lech: Vollzug der Wassergesetze; Neuausweisung eines Wasserschutzgebietes für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Denklingen, Landkreis Landsberg am Lech, Gewinnungsgebiet Stubental, Az. 6420-42.1; Landsberg, 31.01.2019.

GUT – GEOUMWELTTEAM (2020): Wasserversorgung des Zweckverbandes Gennach-Hühnerbach-Gruppe, Errichtung eines Trinkwasserbrunnens im Stubental auf dem Grundstück Fl. Nr. 330, Gemarkung Frankenhofen, rund 120 m nördlich des neuen Trinkwasserbrunnens der Gemeinde Denklingen in der Zone III des bestehenden Wasserschutzgebietes - Anzeige der Bohrarbeiten gemäß Art. 30 BayWG und Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung gemäß §4 der Schutzgebietsverordnung vom 31.01.2019 für die Durchführung der Bohr- und Brunnenbauarbeiten inkl. Pumpversuch im bestehenden Schutzgebiet Zone III sowie Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Verlängerung des Leistungspumpversuches über den genehmigungsfreien Zeitraum bei Bedarf; Marktoberdorf, 03.02.2020.

LANDRATSAMT OSTALLGÄU: Vollzug der Wassergesetze; Zweckverband Gennach-Hühnerbach-Gruppe Anzeige der Verfüllung nach § 49 Abs. 1 WHG, Art. 30 BayWG auf Flur-Nrn. 330 Gemarkung Frankenhofen in der Zone W III des Wasserschutzgebietes für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Denklingen, Einverständniserklärung Az. 41-6421.0/3/3; Marktoberdorf, 25.08.2020.



ANTRAGSTELLER

Zweckverband zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe
Hochreute 4
87677 Stöttwang

1. Gegenstand und Begründung des Antrages

Beantragt wird die Erweiterung des bestehenden Trinkwasserschutzgebietes „Stubental“ der Gemeinde Denklingen für den Brunnen 2 Stubental des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe (ZV GHG) gemäß den beiliegenden Plananlagen.

Der „Brunnen 2 Stubental“ soll als Ergänzung zu den bestehenden Wassergewinnungsanlagen „Gerbishofer Feld“ und „Hochreute“ des ZV GHG dienen. Der Standort des Brunnes liegt rund 120 m nördlich des 2016 errichteten „Brunnens 1 Stubental“ der Gemeinde Denklingen.

Mit den Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2 der Gemeinde Denklingen wurde im Frühjahr 2016 ein ergiebiges, qualitativ geeignetes und auch schützbare Grundwasservorkommen im „Stubental“ des „Sachsenrieder Forstes“ östlich Dienhausen aufgefunden (HYDROCONSULT 2016a). Am Standort der Erkundungsbohrung ST-B1, auf Flur-Nr. 508/0 der Gemarkung Dienhausen, wurde im Herbst 2016 der Brunnen 1 Stubental abgeteuft und im Rahmen eines zweiwöchigen Dauerpumpversuchs getestet (HYDROCONSULT 2016b).

Auf der Grundlage der eingereichten Anträge und einer UVP-Vorprüfung (HYDROCONSULT 2017a,b,c) wurde der Gemeinde Denklingen seitens des Landratsamtes Landsberg am Lech mit Datum vom 31.01.2019 die Bewilligung für das Zutagefördern von Grundwasser aus dem Brunnen 1 erteilt. Die Neuausweisung eines Wasserschutzgebietes für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Denklingen, Landkreis Landsberg am Lech, Gewinnungsgebiet Stubental wurde mit gleichem Datum beschieden. Der Brunnen 1 der Gemeinde Denklingen soll nach Auskunft der Gemeinde im Herbst 2021 ans Netz gehen.

Der Zweckverband Gennach-Hühnerbach-Gruppe errichtete als Alternativenprüfung bzw. als Ergänzung zu seinen bestehenden Wassergewinnungsanlagen Gerbishofer Feld und Hochreute den Brunnen 2 Stubental etwa 2,5 km östlich von Osterzell. Geplant ist, den neuen Brunnen 2 bis Ende 2022 an den ca. 2 km westlich gelegenen Hochbehälter „Stocken“ des ZV GHG anzuschließen.

Betriebserfahrungen im zukünftigen Gewinnungsgebiet „Stubental“ liegen bisher weder seitens der Gemeinde Denklingen noch seitens des ZV GHG vor. Mit Datum vom 12.04.2021 wurde



vom ZV WV GHG daher nur eine befristete Erlaubnis zur Grundwasserentnahme aus dem Brunnen 2 Stubental in Höhe von 500.000 m³/a, 50.000 m³/Monat und von maximal 30 l/s über einen Zeitraum von fünf Jahren beantragt (HYDROCONSULT 2021b). In diesem Zeitraum sollen detaillierte Betriebserfahrungen im Gewinnungsgebiet „Stubental“ gesammelt werden, um zukünftig entscheiden zu können, inwieweit das Gewinnungsgebiet als teilweiser oder kompletter Ersatz für das Gewinnungsgebiet „Gerbishofer Feld“ herangezogen werden kann.

Zur Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung des ZV GHG und zur Sicherung eines Verbundes mit der Gemeinde Denklingen ist eine Bewilligung der Grundwasserentnahme aus dem Brunnen 2 Stubental unerlässlich und die Erweiterung des Trinkwasserschutzgebietes gemäß Merkblatt Nr. 1.2/7 des Bayer. Landesamtes für Umwelt (LfU 2010) zwingend erforderlich. Der 2019 formulierte Katalog der verbotenen oder nur beschränkt zulässigen Handlungen im Wasserschutzgebiet im Sinne eines effektiven Trinkwasserschutzes soll in seiner jetzigen Form übernommen werden.



2. Datengrundlage

Zur Erstellung des Hydrogeologischen Modells konnte neben der einschlägigen Fachliteratur auf Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim, der Gemeinde Denklingen sowie der GeoUmweltTeam GmbH (GUT), Marktoberdorf zurückgegriffen werden.

Geologische Karten im Maßstab 1:25.000 lagen im Norden und Osten des Untersuchungsgebietes mit den Blättern Nr. 7931 Landsberg am Lech 8131 Schongau vor. Vom Bayerischen Landesamt für Umwelt wurde die Manuskriptkarte Blatt 8130 Bidingen zur Verfügung gestellt.

GeoUmweltTeam (GUT) Marktoberdorf stellte dankenswerterweise Bohrdaten mit Staueroberkanten und GwOberflächen des Erkundungsprogramms der Wasserversorgung Schongau für ein neues Grundwasservorkommen im Staatsforst nordwestlich Hohenfurch zur Verfügung.

Mit den Schlussberichten zu den Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2 im Stubental (HYDROCONSULT 2016a) und zum Brunnen 1 Stubental der Gemeinde Denklingen (HYDROCONSULT 2016b) und den Erläuterungsberichten zum Antrag auf Neufestsetzung eines Trinkwasserschutzgebietes für den Brunnen 1 Stubental und auf gehobene Erlaubnis zur Grundwasserentnahme aus dem Brunnen 1 Stubental (HYDROCONSULT 2017a,b) der Gemeinde Denklingen lagen umfangreiche Bohr-, Pumpversuchs- und Wasserspiegeldaten sowie eine GwEinzugsgebietsermittlung vor.

Mit dem Abschlussbericht zur Errichtung eines neuen Trinkwasserbrunnens im Stubental auf dem Grundstück Fl. Nr. 330, Gemarkung Frankenhofen, Landkreis Ostallgäu (GUT 2021) standen ergänzende Bohr-, Pumpversuchs- und Wasserspiegeldaten zur Verfügung.

2.1 Lage des Brunnens 2 Stubental

Der Brunnen 2 Stubental liegt auf Fl. Nr. 330 der Gemarkung Frankenhofen etwa 2,5 km ost-südöstlich Frankenhofen und etwa 6 km südwestlich Denklingen im Bereich eines ehemaligen Schmelzwassertals des würmeiszeitlichen Lechgletschers.

Der 40 m tiefe Brunnen erschließt Grundwasser aus quartären Schottern und ist mit einem Sperrohr bis 12,4 m Tiefe gegen eindringendes Oberflächenwasser abgedichtet.



Tabelle 1: Lage des Brunnens 2 Stubental

Brunnen	Brunnen 2 Stubental
Gemarkung	Frankenhofen
Fl.-Nr.	330
Baujahr	2021
Rechtswert	4408.816,89
Hochwert	5304.903,48
Ansatzhöhe (mNN)	749,01
OK-Messpunkt (mNN)	750,35 (temporär)

(vgl. Anlage 1)

2.2 Beschreibung des Brunnens 2 Stubental

Tabelle 2: Beschreibung des Brunnens 2 Stubental

Brunnen	Brunnen 2 Stubental
Bohrtiefe (m u. GOK)	40,3
Endlichtweite der Bohrung (mm)	1200
ausgebaute Brunnentiefe (m u. GOK)	40,0
Ausbau	Edelstahl
Ausbau-Ø (mm)	600
Vollrohr von - bis m u. GOK	0,0 – 22,0
Filterrohr von - bis m u. GOK	22,0 – 37,0
Sumpfrohr von - bis m u. GOK	37,0 – 40,0
Filterkiesschüttung von - bis m u. GOK	0,0 – 37,5
Filterkieskörnung (mm)	3,0 – 5,6
Fußzementation von - bis m u. GOK	37,5 – 40,3
Sperrohr-Ø (mm)	1000
Stahlsperrohr von - bis m u. GOK	-1,4 – 12,6
Abdichtung zwischen Bohrlochwand und Sperrohr	
durch Dämmerzement von - bis m u. GOK	0,0 – 12,1
durch Gegenfilter von - bis m u. GOK	12,1 – 12,6

(vgl. Anlage 4.2.1)



2.3 Fördereinrichtungen und Trinkwasseraufbereitung

2.3.1 Geplante Fördereinrichtungen

Das genutzte Grundwasser soll aus dem Brunnen 2 Stubental mittels einer Unterwasser-Motorkreiselpumpe mit automatischer Schaltung entnommen werden.

Vorgesehen ist, das geförderte Grundwasser über eine noch zu errichtende Rohrleitung zunächst nach Süden im Stubental und anschließend nach Westen entlang von Forst- und Wirtschaftswegen zum Hochbehälter Stocken des ZV GHG zu leiten (Fassungsvermögen 2000 m³). Vom Hochbehälter aus erfolgt die Verteilung mit natürlichem Druck über das bestehende Versorgungsnetz.

Weiterhin ist geplant einen Verbund zum benachbarten Brunnen 1 Stubental der Gemeinde Denklingen herzustellen.

Tabelle 3: Fördereinrichtungen des Brunnens 2 Stubental

Brunnen	Brunnen 2 Stubental
Art des Pumpenaggregates	U-Pumpe
Pumpeneinbautiefe (m u. GOK)	37 bis 39
Steigleitung-Ø (mm)	wird noch dimensioniert
Förderleistung (l/s)	wird noch dimensioniert
zugehörige Förderhöhe (m)	wird noch dimensioniert
Antriebsstärke (kW)	wird noch dimensioniert
vorgesehene max. tägl. Betriebsdauer (h)	wird noch dimensioniert

2.3.2 Trinkwasseraufbereitung

Der ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe betreibt keine Trinkwasseraufbereitungsanlage.



2.4 Hydrogeologische Angaben zum Brunnen 2 Stubental

Tabelle 4: Gemeinsamer Pumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental (vgl. Anlagen 6.4 bis 6.6 (aus GUT 2021))

	Brunnen 1 Stubental	Brunnen 2 Stubental
OK-Messpunkt (müNN)	750,49 (OK-Brunnenkopfflanschring)	750,35 (OK-Sperrrohr)
Ruhewasserspiegel vor PV-Beginn (Abstich / müNN)	28,89 / 721,60	30,87 / 719,48
OK-Grundwasserstauer (müNN)	714,4	711,8
Grundwassermächtigkeit (m)	7,20	7,68
PV-Beginn	11.02.2021 / 16:00	12.02.2021 / 12:10
PV-Ende	18.02.2021 / 18:00	18.02.2021 / 17:54
Gesamtpumpversuchslaufzeit	170,25 h	149,7 h
maximale Förderleistung	20 l/s	29 l/s
durchschnittliche Förderleistung	19,2 l/s	19,9 l/s
Gesamtfördermenge	11.789,5 m ³	10.748,0 m ³

Fördermenge Brunnen 1 (l/s)	Fördermenge Brunnen 2 (l/s)	max. Absenkung Brunnen 1 (m u Ruhewsp.).	max. Absenkung Brunnen 2 (m u Ruhewsp.).	Absenkung / Aquifer- mächtigkeit Brunnen 1	Absenkung / Aquifer- mächtigkeit Brunnen 2
10	0,0	0,50	0,11	6,9 %	1,4%
20	0,0	0,87	0,16	12,0%	2,0%
20	10	1,51	1,09	20,9%	14,1%
20	20	1,71	1,71	23,7%	22,3%
20	29	1,90	2,82	26,4%	36,7%



2.5 Aktuelle Wasserrechtliche Bewilligungen

Brunnen 1 Stubental der Gemeinde Denklingen

Bewilligungsbescheid des Landratsamtes Landsberg a. Lech:

Brunnen:	Brunnen 1 Denklingen
Bewilligungsbescheid:	Az. 642-42.1
vom:	31.01.2019
Bewilligung erteilt bis zum:	31.12.2048
Umfang der Bewilligung:	260.000 m ³ /a 800 m ³ /d 20 l/s

Gewinnungsgebiet „Gerbishofer Feld“ des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe

Bewilligungsbescheid des Landratsamtes Ostallgäu:

Brunnen:	Brunnen 1 und 2
Bewilligungsbescheid:	Az. 41-6421.0/1/4
vom:	03.05.2006
Bewilligung erteilt bis zum:	31.12.2034
Umfang der Bewilligung:	730.650 m ³ /a 34 l/s

Gewinnungsgebiet „Hochreute“ des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe

Bewilligungsbescheid des Landratsamtes Ostallgäu:

Brunnen:	Brunnen 1, 2 und 3
Bewilligungsbescheid:	Az. 41-6421.0/1/4
vom:	10.01.2005
Bewilligung erteilt bis zum:	31.12.2034
Umfang der Bewilligung:	1.419.120 m ³ /a 45 l/s

2.6 Bisheriger Wasserverbrauch des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe

Zur Beurteilung der bisherigen Entnahmesituation wurden vom ZV WV GHG jährliche Fördermengen, Wasserverkaufsmengen und Rohrnetzverluste der Gewinnungsgebiet Hochreute und Gerbisher Feld der Jahre 2001 bis 2020 zur Verfügung gestellt. Die Daten sind in Anlage 12.1 dokumentiert und in Abbildung 1 graphisch aufgetragen.

Die jährlichen Gesamtentnahmen des **Gewinnungsgebietes Hochreute** lagen demnach im Betrachtungszeitraum bei insgesamt leicht sinkender Tendenz bei 703.123 (2013) bis 1.075.119 m³/a (2003) mit einem Mittelwert von 862.636 m³/a (Abbildung 1). Im **Gewinnungsgebiet Gerbisher Feld** wurden im Betrachtungszeitraum bei leicht steigender Tendenz 388.572 (2005) bis 536.076 m³/a (2013) gefördert mit einem Mittelwert von 451.033 m³/a. Die **Gesamtförderung** des ZV WV GHG schwankte bei insgesamt leicht sinkender Tendenz zwischen 1.220.390 (2011) und 1.55.307 m³/a (2003) mit einem Mittelwert von 1.313.669 m³/a.

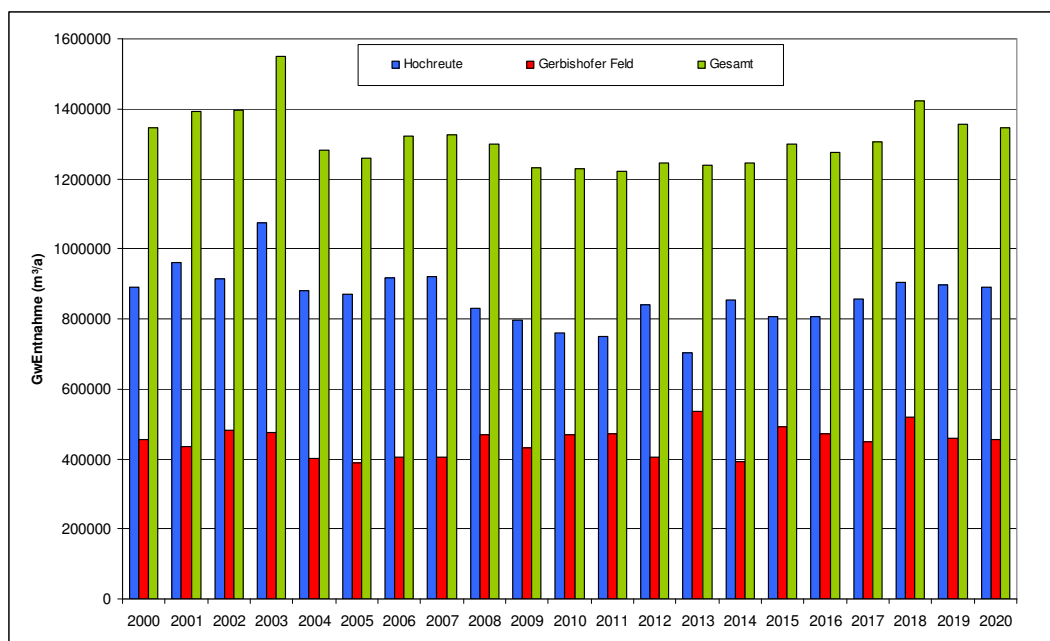


Abbildung 1: Jährliche Grundwasser-Entnahmen des ZV GHG 2000 bis 2020

2.7 Wasserbedarf des ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe

Da der ZV WV Gennach-Hühnerbach-Gruppe keine Erhöhung der aktuell vom Landratsamt Ostallgäu bewilligten kumulativen Entnahmemenge beantragt, sondern nur eine Umschichtung von Entnahmen aus dem Gewinnungsgebiet „Gerbisher Feld“ auf den „Brunnen 2 Stubental“ plant, erachten wir die Erstellung eines aktuellen Wasserbedarfsnachweises für nicht zwingend erforderlich.



3. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet beinhaltet alle für die Erarbeitung des Trinkwasserschutzgebietes „Stubental“ relevanten hydrogeologischen Strukturen und Einheiten sowie das maßgebende GwStrömungssystem.

3.1 Geographische Lage

Das Erschließungsgebiet Stubental liegt im „Sachsenrieder Forst“ etwa 2,5 km ost-südöstlich Frankenhofen auf einer Geländehöhe von 750,1 mNN etwa 100 m nördlich des Brunnens 1 Stubental der Gemeinde Denklingen. Die Lage des Brunnens kann dem Übersichtsplan in Anlage 1.1 entnommen werden.

Die Oberflächenformen im Untersuchungsgebiet gehen im Wesentlichen auf eiszeitliche Erosions- und Akkumulationsvorgänge zurück. Sedimente des Quartärs bilden fast ausschließlich die Oberfläche. Der tertiäre Untergrund tritt nur an den Steilhängen des Lechtales im E, in den Mündungsschluchten seiner Seitenbäche und im Tal des Hühnerbachs im W zutage. Es handelt sich um Konglomerate, Sandsteine, Sande und Mergel der Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Nach den oberflächennahen geologischen Verhältnissen (Abbildung 2) gliedert sich das Blattgebiet in zwei Bereiche. Im weitgehend bewaldeten Nord- und Westteil bilden Schotter und Moränen älterer Eiszeiten eine flachwellige Hochfläche, die von steilwandigen, in der letzten Eiszeit entstandenen Sohlentälchen zu einer Riedellandschaft zerschnitten ist. Diese Landschaft zeigt charakteristische Züge der „Iller-Lech-Platte“, der sie naturräumlich zugeordnet wird. Im E wird sie von terrassenförmig abgestuften Schotterflächen des Lechtales begleitet (GROT-TENTHALER 2009).

Das südliche Untersuchungsgebiet wird von würmeiszeitlichen, mit Toteiskesseln durchsetzten Endmoränen eingenommen.

Der Lech hat sich seit dem letzten Hochglazial tief unter sein ehemaliges Talniveau eingeschnitten. Die Tieferlegung ging mit der Bildung von Talmäandern und zahlreichen Terrassenstufen einher. Erst vor wenigen Jahrzehnten, mit der Flussregulierung durch Staustufen, fand die Eintiefung ihren vorläufigen Abschluss.

Die höchsten Erhebungen des Gebietes erreichen bei Rudratsried 880 mNN sich mit am Pfarrbühl nördlich Schwabsoien 826 mNN.

Die Oberflächenentwässerung ist weitgehend auf den Lech ausgerichtet. Ein schmaler Saum in den westlichsten Jungendmoränen wird nach Westen zum Hühnerbach entwässert.



Das Klima kann nach GROTENTHALER als gemäßigt und feucht charakterisiert werden. Die positive klimatische Wasserbilanz begünstigt die Grundwasserneubildung.

Eng an die geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten gebunden sind die Eigenschaften der Verwitterungsböden und die Bodennutzung. Im Großteil des Untersuchungsgebietes wird Forstwirtschaft betrieben. In der landwirtschaftlichen Nutzung dominiert das Grünland. Ackerbau konzentriert sich auf Standorte mit guter natürlicher Dränage.

3.2 Geologischer Überblick und Schichtenfolge

Im Pleistozän stießen Gletscher während der Eis- oder Kaltzeiten mehrere Male aus dem Gebirge ins Alpenvorland vor. Die Eiszeiten werden nach Flusstälern des Alpenvorlandes als Biber-(älteste Eiszeit), Donau-, Günz-, Mindel-, Riß- und Würmeiszeit benannt und wurden durch lange Warmzeiten, in denen die Gletscher wieder abschmolzen, unterbrochen.

Den tieferen, in Geländeaufschlüssen entlang des Lechs, am Ostrand der Iller-Lech-Schotterplatte, im Tal des Hühnerbachs und in zahlreichen Bohrungen aufgeschlossenen Untergrund des Untersuchungsgebietes, nehmen Sedimente der **Oberen Süßwassermolasse (OSM)** ein. Die Wechselfolge aus Ton- und Sandmergeln, Feinsanden mit vereinzelt Konglomeratlagen fungiert aufgrund ihrer feinkörnigen petrographischen Ausbildung als Sohlschicht für das Grundwasser in den überlagernden sehr wechselhaften quartären Lockersedimenten (Profilsschnitt in Abbildung 3).

Vorkommen von Biber-, Donau- und Günzeiszeit sind im Untersuchungsgebiet nicht bekannt. **Mindeleiszeitliche Deckenschotter** und **rißeiszeitlich Hochterrassenschotter** der Iller-Lech-Schotterplatte überdecken im Lustberg südöstlich Denklingen, im Waaler Wald, im Widem-Wald und im Denklinger Forst flächenhaft die OSM. Nach Süden zu werden sie im Sachsenrieder Forst von den **Rißmoränen** des Lechvorlandgletschers abgelöst. (Abbildung 2).

Morphologisch frisch zeigen sich die **würmeiszeitlichen Endmoränen** des Lechvorlandgletschers zwischen Ingenried und Hohenfurch, die das Untersuchungsgebiet im Süden begrenzen.

Die im Sommer anfallenden Schmelzwässer der würmeiszeitlichen Gletscher zerfurchten die Iller-Lechplatte in tief eingeschnittenen Canyons. Ausgehend vom Lech-Gletscher gruben sich so das Kaltental im W, das Stubental und seine nördliche Fortsetzung das Ascher Tal, das Dienhauser Tal und das Lechtal im E bis auf die OSM ein (Abbildung 4).

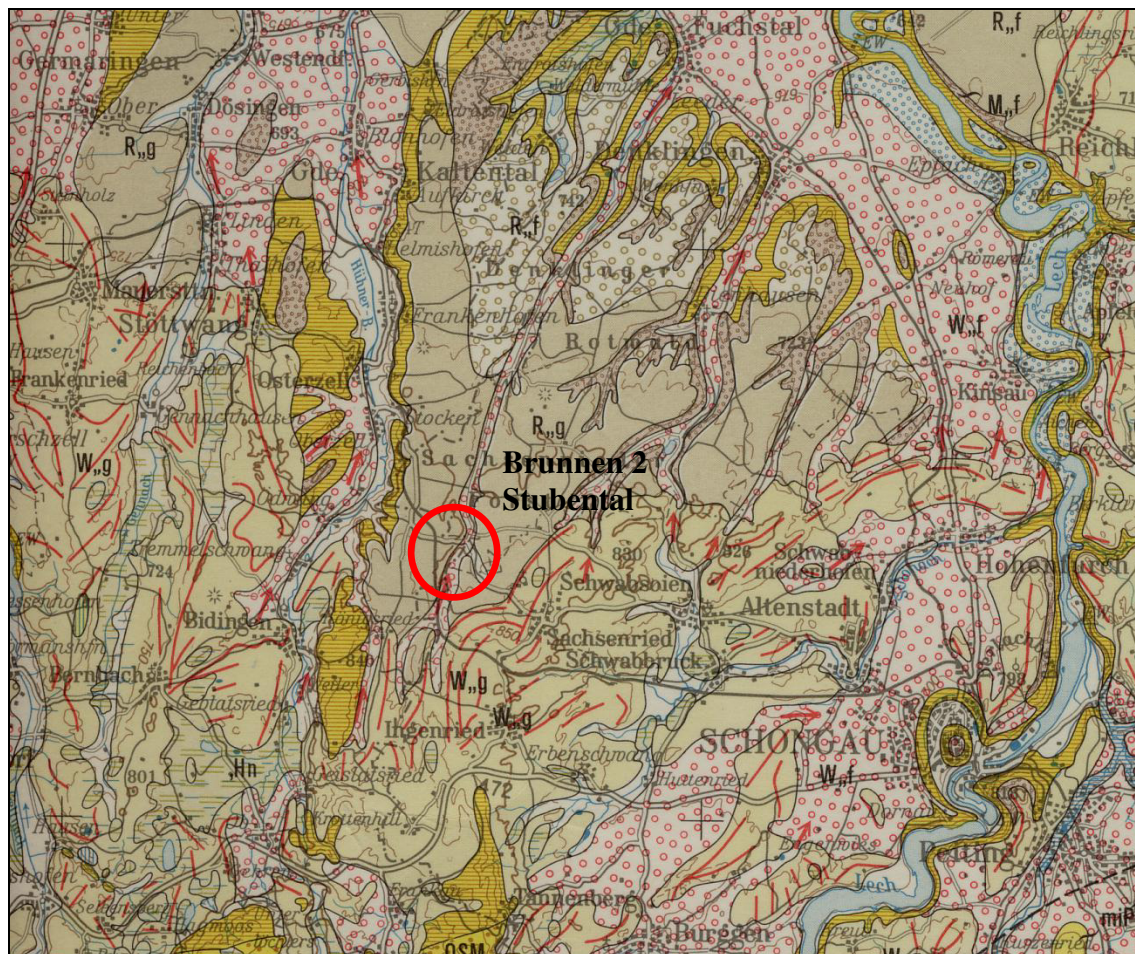


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Geologischen Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000, Blatt Nr. CC 8726 Kempten (Allgäu)

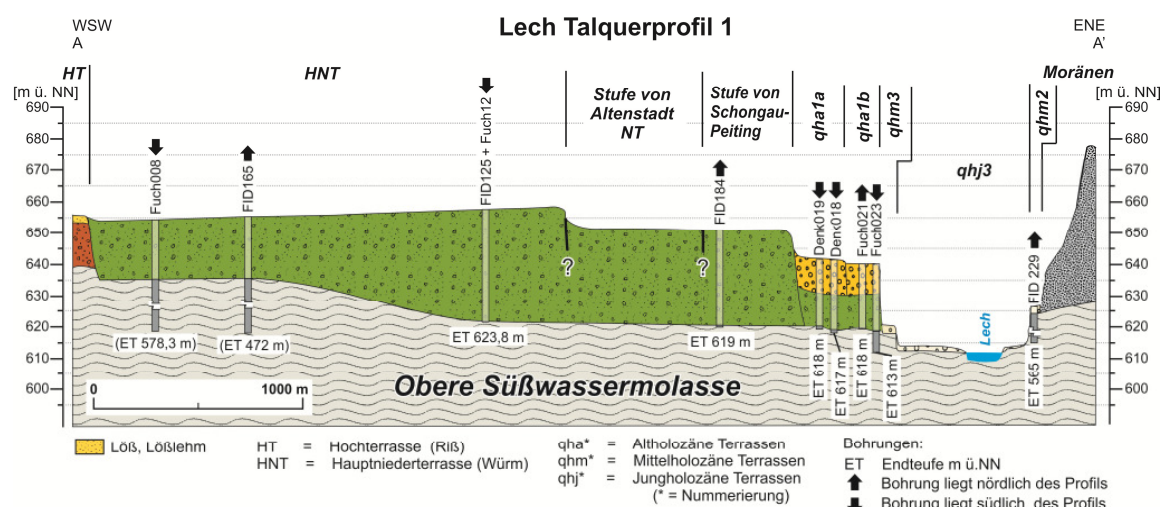
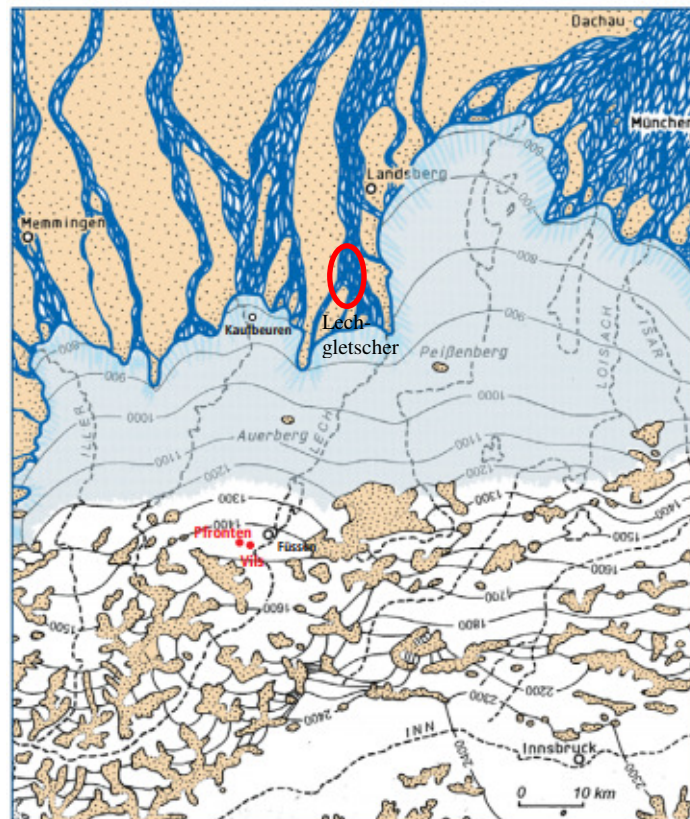


Abbildung 3: Geologischer Profilschnitt durch das Lechtal bei Lechmühlen (Manuskriptdarstellung LfU 2013)



Das Allgäu zur Zeit der maximalen Ausdehnung der Gletscher während der Würmeiszeit vor ca. 20000 Jahren (Zustand im Sommer).

Quelle: http://www.breitenbergbahn.de/fileadmin/inhalte/breitenberg/Baustelle_Hochalpe/Geopfad/GEO_1819.pdf

Abbildung 4: Der würmeiszeitliche Lechgletscher und seine Schmelzwassertäler

3.3 Brunnenbohrungen und GwMessstellen im Umfeld der Erschließung

Die **Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2** (Anlage 1.1) wurden im April/Mai 2016 im Auftrag der Gemeinde Denklingen im Erkundungsgebieten „Stubental“ abgeteuft (HYDROCONSULT 2016a). Die Bohrprofile und Ausbaupläne finden sich in den Anlagen 4.3.2 und 4.3.3.

Erkundungsbohrung ST-B1 (Anlage 4.3.2) und Brunnen Stubental (Anlage 4.3.1):

Die ST-B1 wurde durch den **Brunnen Stubental** lagegetreu überbohrt. Die Rammkerntrockenbohrung ST-B1 lieferte aus bohrtechnischen Gründen ein realitätsnäheres Bohrprofil als die Greifer-Bohrung des Brunnens. Für die Bohrprofilauftragung in Anlage 4.3.1 wurde daher bis



35,7 m u. GOK das Bohrprofil der ST-B1 und von 35,7 bis 41,5 m u. GOK das Bohrprofil der Brunnenbohrung herangezogen.

Unter einer 0,1 m mächtigen **Bodenbildung** sowie holozäne Abschlammmassen (qh) in Form stark schluffiger, kiesiger, schwach steiniger Sande bis 0,5 m u. GOK wurden in der Brunnenbohrung Stubental bis 35,7 m u. GOK **Niederterrassenschotter** (W,G) in Form beigefarbener bis hellgrauer, locker bis dicht gelagerter, sandiger bis stark sandiger, schluffiger bis stark schluffiger und abschnittsweise schwach steiniger bis steiniger Kiese durchteuft (Anlage 2). Hellgraues, hartes Konglomerat von 35,7 bis zur Endteufe bei 37,7 m u. GOK wurden als **mindeleiszeitliche Schotter** (M,G) angesprochen. Bei den unterlagernden grauen, braunen und grau-braun geflammten, dicht gelagerten bis harten, schwach schluffigen bis schluffigen, teils schwach tonigen Feinsanden und graubraunen, schluffigen Tönen fester Konsistenz von 37,7 m u. GOK bis zur Endteufe von 41,5 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse** (OSM). Grundwasser wurde in der Brunnenbohrung bei 26,15 m u. GOK angebohrt.

Erkundungsbohrung ST-B2 (Anlage 4.3.3):

Unter einer 0,4 m mächtigen **Bodenbildung** sowie holozäne Abschlammmassen (qh) in Form stark schluffiger, kiesiger, schwach steiniger Sande bis 1,0 m u. GOK wurden in der **Bohrung ST-B2** bis 33,4 m u. GOK **Niederterrassenschotter** (W,G) in Form beigefarbener bis hellgrauer, locker bis dicht gelagerter, sandiger bis stark sandiger, schluffiger bis stark schluffiger und abschnittsweise schwach steiniger Kiese durchteuft. Beigefarbene, dicht gelagerte, sandige, schluffige bis stark schluffige, steinige Kiese von 33,4 bis 35,4 m u. GOK wurden als altpleistozäne Schotter (aP,G) angesprochen. Bei den unterlagernden hellbraunen, grau geflammten, tonigen schwach feinsandigen Schluffen fester Konsistenz von 35,4 m u. GOK bis zur Endteufe von 36,3 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse** (OSM). Grundwasser wurde in der ST-B1 bei 25,2 m u. GOK angebohrt.

Nach dem Abteufen wurde die Erkundungsbohrung **ST-B2** zu einer GwMessstellen DN 150 mit PVC-Verrohrung ausgebaut. Über einer Filterstrecke von 36,3 bis 21,3 m u. GOK wurde die ST-B2 von 21,3 m u. GOK bis GOK mit einer Vollrohrstrecke komplettiert. Von 36,3 bis 20,0 m u. GOK wurde der Bohrlochringraum mit Filterkies verfüllt und über einem Gegenfilter von 19,5 bis 20,0 m u. GOK von 20,0 bis 0,1 m u. GOK mit Zement-Bentonit gegen eindringendes Oberflächenwasser abgedichtet.

Auf der Grundlage geoelektrischer Erkundungen (TERRANA GEOPHYSIK 2019) wurde der **erste Bohrversuch Brunnen 2** des Zweckverbandes GHG etwa 120 m nördlich des Brunnens Denklingen angesetzt. Unter einer 0,4 m mächtigen **Aufschüttung, 0,2 m Waldboden** sowie holozäne Abschlammmassen (qh) in Form sandig-kiesiger Schluffe bis 1,2 m u. GOK wurden in der Brunnenbohrung B1 bis 25,2 m u. GOK **Niederterrassenschotter** (W,G) in Form sandiger bis stark sandiger, teils schwach schluffiger bis schluffiger und abschnittsweise steiniger Kiese durchteuft. Graues, Konglomerat von 25,2 bis 25,5 m u. GOK wurde als altpleistozäne



Schotter (aP,G) angesprochen. Bei den unterlagernden ockerfarbenen bis grauen, teils schwach tonigen, schwach bis stark feinsandigen Schluffen bis zur Endteufe von 30,7 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse (OSM)**. Grundwasser wurde beim ersten Bohrversuch bei ca. 24,5 m u. GOK angebohrt (Anlage 4.2.2). Aufgrund der nur geringen GwMächtigkeit wurde die Bohrung nicht ausgebaut sondern von 25,7 bis 30,7 m u. GOK mit Dämmerzement, von 25,7 bis 10,0 m u. GOK Quarzfilterkies und von 10,0 m u. GOK bis GOK mit Dämmerzement verfüllt (GUT 2021).

Im Anschluss an ergänzende geophysikalische Messungen (TERRANA GEOPHYSIK 2019) wurde die **Versuchsbohrung VB1** des Zweckverbandes GHG ca. 15 m westlich des ersten Bohrversuchs angesetzt. Unter einer 0,5 m mächtigen **Aufschüttung**, und holozänen Abschlamm Massen (qh) in Form sandig-kiesiger Schluffe bis 1,1 m u. GOK wurden in der Versuchsbohrung VB1 bis 37,3 m u. GOK **Niederterrassenschotter (W,G)** in Form sandiger bis stark sandiger, teils schwach schluffiger bis schluffiger und abschnittsweise steiniger Kiese durchteuft. Bei den unterlagernden ockerfarbenen, kiesig-sandigen Schluffen bis zur Endteufe von 38,3 m u. GOK handelt es sich um altpleistozänen Geschiebelehm (ap,G). Grundwasser wurde in der VB1 bei ca. 26,5 m u. GOK angebohrt (Anlage 4.2.3).

Nach dem Abteufen wurde die **Versuchsbohrung VB1** zu einer temporären GwMessstellen DN 150 mit PVC-Verrohrung ausgebaut. Über einer Filterstrecke von 37,2 bis 26,2 m u. GOK wurde die ST-B2 von 26,2 m u. GOK bis GOK mit einer Vollrohrstrecke komplettiert. Über einer Compactonit-Lage von 38,3 bis 37,6 m u. GOK wurde der Bohrlochringraum von bis 11,0 m u. GOK mit Filterkies verfüllt und von 11,0 m u. GOK bis GOK mit Compactonit gegen eindringendes Oberflächenwasser abgedichtet (GUT 2021).

Die Versuchsbohrung VB1 wurde durch den **Brunnen 2 Stubental** des ZV WV GHG lagegetreu überbohrt (Anlage 1). Die Rammkern trockenbohrung VB1 lieferte aus bohrtechnischen Gründen ein realitätsnäheres Bohrprofil als die Greifer-Bohrung des Brunnens. Für die Bohrprofilaufragung in Anlage 4.2.1 wurde daher bis 38,2 m u. GOK das Bohrprofil der VB1 und von 38,3 bis 40,3 m u. GOK das Bohrprofil der Brunnenbohrung herangezogen. Der Brunnenausbau ist in Anlage 4.2.1 und Tabelle 2 dokumentiert.

Mit ihrem deutlichen Relief und den über kurzen Distanzen stark schwankenden Mächtigkeiten handelt es sich bei den würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern im Stubental um **keinen idealen Aquifer** (konstante Mächtigkeit, unendlich ausgedehnt).

Im Zuge der Grundwassererkundung für die Stadt Schongau wurden von GUT im Nahbereich der Erschließung Stubental im Jahre 2012 die drei **Imlochhammer-Bohrungen** IH3, IH4 und IH5 abgeteuft (Anlage 1.1). Die Bohrungen wurden zu temporären GwMessstellen ausgebaut und am 15.05.2013 wieder verfüllt.



Die **IH3** setzt im Bereich der Hubertusbuche (Anlage 4.4.1) auf 807,73 mNN an. Unter überwiegend schluffig-sandig-kiesiger würmeiszeitlicher Moräne (W,M) bis 4,0 m u. GOK wurden in der IH3 bis 37,0 m u. GOK wahrscheinlich **mindeleiszeitliche Deckenschotter** (M,G) in Form grauer, sandiger, überwiegend schwach schluffiger Kiese mit Konglomeratlagen durchteuft (Anlage 4.4.1). Bei den unterlagernden ockerfarbenen, feinsandigen schwach tonigen Schluffen von 37,0 m u. GOK bis zur Endteufe von 38,0 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse** (OSM). Grundwasser wurde in der IH3 nur in einer Mächtigkeit von 1,4 m bei 35,60 m u. GOK angetroffen.

Die **IH4** setzt im Stubental (Anlage 4.4.2) auf 775,81 mNN an. Unter einer 1,0 m mächtigen **Bodenbildung** sowie holozäne Abschlammungen (qh) in Form kiesig-sandiger Schluffe bis 2,0 m u. GOK wurden in der IH4 bis ca. 11,0 m u. GOK würmeiszeitliche Niederterrassenschotter überwiegend in Form schluffig-sandiger Kiese und bis 21,5 m u. GOK **mindeleiszeitliche Deckenschotter** (M,G) in Form grauer, sandiger, überwiegend schwach schluffiger Kiese mit Konglomeratlagen durchteuft (Anlage 4.4.2). Bei den unterlagernden ockerfarbenen, feinsandigen, tonigen Schluffen von 21,5 m u. GOK bis zur Endteufe von 22,0 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse** (OSM). Grundwasser wurde in der IH4 in einer Mächtigkeit von 6,3 m bei 15,18 m u. GOK angetroffen.

Die **IH5** setzt nordöstlich des „Stachus“ (Anlage 4.4.3) auf 800,52 mNN an. Unter holozänen Abschlammungen (qh) in Form kiesig-sandiger Schluffe bis 1,0 m u. GOK wurden in der IH5 bis ca. 13,0 m u. GOK würmeiszeitliche Niederterrassenschotter überwiegend in Form schluffig-sandiger Kiese und bis 25,0 m u. GOK **mindeleiszeitliche Deckenschotter** (M,G) in Form von Nagelfluh und grauer, sandiger, schwach schluffiger Kiese durchteuft (Anlage 4.4.3). Bei den unterlagernden ockerfarbenen, feinsandigen, tonigen Schluffen von 25,0 m u. GOK bis zur Endteufe von 26,0 m u. GOK handelt es sich bereits um Ablagerungen der **Oberen Süßwassermolasse** (OSM). Grundwasser wurde in der IH5 in einer Mächtigkeit von 2,2 m bei 22,82 m u. GOK angetroffen.



4. Hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Aquiferaufbau

Der **quartäre Hauptgrundwasserleiter** wird im Sachsenrieder Forst flächenhaft von bis zu 50 m mächtigen, abschnittsweise verfestigten mindeleiszeitlichen Deckenschottern aufgebaut (M,G in den Profilschnitten der Anlagen 3.1 und 3.2). An den Talflanken des Stubentals und seiner Paralleltäler treten die Deckenschotter allenthalben mit massiven Hartbänken unter Reißmoränenüberdeckung (R,M) eindrucksvoll zutage (Anlage 3.1).

Die **Grundwassersohlschicht** im liegenden der Deckenschotter wird im Untersuchungsgebiet von feinkörnigen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) gebildet. Die Oberfläche der OSM konnte in Anlage 2.2 anhand zahlreich vorliegender Schusspunktbohrungen der seismischen Tiefenerkundung, Brunnenbohrungen, Erkundungsbohrungen und kartierten Oberflächenausstrichen der OSM konstruiert werden. Top OSM weist mit Höhenunterschieden von etwa 700 bis 830 mNN im Untersuchungsgebiet ein extremes, erosiv geprägtes Relief auf. Tiefenlinien zwischen den Tertiärrücken stellen das Kaltental im W bei Osterzell, das Stubental (Anlage 3.1) mit seinem nördlichen Übergang ins Ascher Tal im Zentrum und das Dienhauser Tal (Anlage 3.3) mit seinen Verzweigungen im E dar.

Im Kaltental, im zentralen Stubental und im Dienhauser Tal haben sich im Hochwürmglazial Schmelzwasserbäche im Vorland des Lechgletschers bis zu 70 m tief in die Deckenschotter und abschnittsweise noch bis auf die OSM eingegraben (Abbildung 4). Während des ausklingenden Hochwürmglazials- bis in Spätwürmglazial wurden diese Canyons sukzessive mit **Niederterrassenschottern** (W,G in den Anlagen 3.1 und 3.2) in Form sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger und abschnittsweise steiniger Kiese bis zu 40 m mächtig verfüllt. Während neugebildetes Grundwasser von den Flanken der OSM-Rücken nur in Form eines überwiegend dünnen „Films“ zu den Tiefenlinien hin abfließt, stellen die kieserfüllten Schmelzwassertäler heute die **zentralen Abflussrinnen** des Grundwassers dar. Die Grundwassermächtigkeit ist dort sehr wechselhaft und kann bis zu 15 m erreichen. Die Niederterrassenschotter sind im Allgemeinen als sehr stark durchlässig zu beschreiben. Im quartären Hauptgrundwasserleiter liegen generell ungespannte Grundwasserverhältnisse vor.

Die **Aquifer-Deckschichten** werden im zentralen Stubental von 15 bis über 25 m mächtigen, hochdurchlässigen würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern, an den Talflanken von bis zu 40 m mächtigen durchlässigen mindeleiszeitlichen Deckenschottern und auf den nördlichen Plateauflächen des GwEinzugsgebietes von etwa 25 bis 30 m mächtigen Deckenschottern sowie zusätzlich etwa 5 bis 15 m mächtiger, bindiger Reißmoräne aufgebaut (Anlage 3.1). Im südlichen GwEinzugsgebiet wird die Reißmoräne von etwa 10 bis 55 m mächtiger würmeiszeitlicher Schottermoräne abgelöst (Anlage 2.1).



4.2 Grundwasserhydraulik

4.2.1 Vorflutverhältnisse

Das Grundwasser des Stubentals strömt über das Ascher Tal nach NE kaskadenartig zum tiefer liegenden Lechtal-Aquifer hin ab. Da die Tertiäroberfläche am westlichen Steilhang des Lechtals ausstreicht, erfolgt die unterirdische Entwässerung des Lechtal-Aquifers vollständig über Quellen und Quellhorizonte am Steilhang des Lechs bei Lechmühlen. Der Lech besitzt somit keine direkte Vorflutfunktion (HYDROCONSULT 2014a).

4.2.2 Grundwasserströmungsverhältnisse

Grundwassergleichen konnten nur im Sachsenrieder Forst südöstlich des Stubentals aus einzelnen Aufschlüssen der GwErkundung Schongau konstruiert werden. Das Grundwasser strömt dort mit einem Gradienten von 0,014 nach NW dem Stubental zu (Anlage 5). Innerhalb der Schmelzwasserrinne des Stubentals liegt zwischen der Imlochhammer-Bohrung IH4 und der Erkundungsbohrung ST-B2 bei einem Abstand von 1508 m ein Gradient von 0,019 und zwischen der Erkundungsbohrung ST-B2 und dem Tiefbrunnen Stubental bei einem Abstand von 630 m ein Gradient von 0,015 vor (Anlagen 3.2 und 5).

4.2.3 Grundwassereinzugsgebiet

Das extreme Stauerrelief bestimmt sowohl die Begrenzung als auch die GwFließrichtung innerhalb des schmalen und langgestreckten etwa 10 km² messenden GwEinzugsgebietes. Im Süden dürfte es sich nur maximal 800 m breit noch weit in die Würmmoräne des Lechgletschers etwa bis auf Höhe Geislatsried erstrecken. Während die Einzugsgebietsgrenze im W zwischen Königsried im S und Schutzberg im N etwa parallel eines rißeiszeitlichen Moränenrückens verläuft, hält sie sich im E zwischen Wolfersberg im S und Brunnenspitze im N eher an einen mehrfach gekrümmten Tertiärrücken (Anlage 5).

4.2.4 Grundwasserstandsschwankungen

Zur Beurteilung der GwDynamik im Stubental standen GwStandsaufzeichnungen an den GwMessstellen **ST-B1** (später überbohrt mit dem **Brunnen 1 Stubental**), **ST-B2** und **VB1** (später überbohrt mit dem **Brunnen 2 Stubental**) zur Verfügung. Ausgewertet wurden zusätzlich tägliche Niederschlagshöhen der Messstelle Bernbeuren-Prachtsried des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (BLfU).

Vorliegende GwStandsaufzeichnungen:

ST-B1 / Brunnen 1:	27.04.2016 – 09.11.2020	manuelle Messungen
	14.09.2016 – 23.10.2018	Datenlogger-Messungen
	09.11.2020 – 02.03.2021	Datenlogger-Messungen
ST-B2:	17.04.2016 – 09.11.2020	manuelle Messungen
	14.09.2016 – 21.10.2018	Datenlogger-Messungen
	09.11.2020 – 02.03.2021	Datenlogger-Messungen GUT
VB1 / Brunnen 2:	09.11.2020 – 02.03.2021	Datenlogger-Messungen GUT

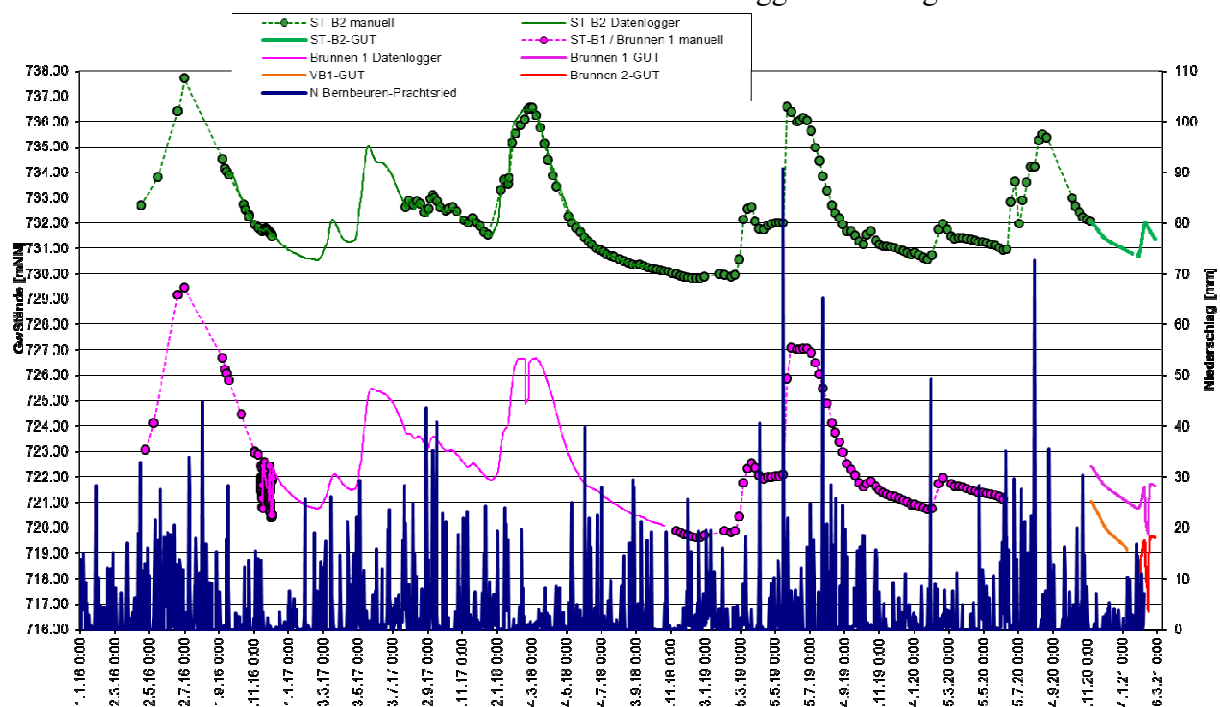


Abbildung 5: GwStandsschwankungen im Erschließungsgebiet Stubental seit 2016

Abbildung 5 zeigt die GwStandsganglinien im Erschließungsgebiet Stubental seit 2016. „Der Grundwasserspiegel unterliegt starken witterungsbedingten Schwankungen in der Größenordnung von bis zu ca. 10 m. Diese starken Schwankungen sind durch die räumlich eng begrenzte Rinnenstruktur des kiesigen Hauptgrundwasserleiters bedingt, da nach stärkeren Niederschlägen das einsickernde Wasser aus dem knapp 10 km² großen Einzugsgebiet in diese Rinne einströmt und die dadurch erhöhte Abflussmenge nur durch einen entsprechend starken Grundwasserspiegelanstieg nach Norden abgeführt werden kann. Bei Trockenwetter fällt der Grundwasserspiegel entsprechend rasch auch wieder ab. Das Grundwassersystem in der Rinnenstruktur ist mit einem Wildbach im Gebirge vergleichbar, der seinen Wasserzustrom aus einem vergleichsweise großen und steilen Einzugsgebiet erhält“ (GUT 2021).



4.3 Durchgeführte Pumpversuche

Die Kenntnis der **Aquifer-Parameter** im Erschließungsgebiet Stubental wurden aus Pumpversuchen an den GwMessstellen ST-B1 und ST-B2 aus dem Dauerpumpversuch am Brunnen 1 Stubental, aus Kurzpumpversuchen an der GwMessstelle VB1 und am Brunnen 2 und aus dem Gemeinsamen Pumpversuch der Brunnen 1 und 2 Stubental bezogen.

4.3.1 Pumpversuche im Erschließungsgebiet Stubental des Jahres 2016

Im Mai 2016 wurden an den Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2 im Stubental zwei 24-stündige Pumpversuche und am Brunnen 1 Stubental ein über 300-stündiger Dauerpumpversuch durchgeführt. Die Pumpversuche sind in HYDOCONSULT (2016b, 2017a,b) beschrieben, die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 5 und Abbildung 5 nochmals dokumentiert.

Tabelle 5: Pumpversuche im Erschließungsgebiet Stubental des Jahres 2016

Brunnen	Brunnen 1 Stubental	GwMessstelle ST-B1	GwMessstelle ST-B2
Ruhe-Wsp. (mNN)	722,56	724,09	733,78
Datum	21.11.2016	11.05.2016	18.05.2016
Einzelpumpversuch	21.11.-05.12.2016	11.05.-12.05.2016	18.05.-19.05.2016
Dauer (h)	303,9	23,5	24
Pumpstufe 1			
Dauer (Std.)	72,3	5,5	4,0
Entnahme (l/s)	12,2	3,0	3,1
Absenkung (m)	0,67	0,07	0,06
Pumpstufe 2			
Dauer (Std.)	98,0	18,0	20,0
Entnahme (l/s)	20,0	5,4	5,1
Absenkung (m)	0,97	0,19	0,25
Pumpstufe 3			
Dauer (Std.)	73,0		
Entnahme (l/s)	28,1		
Absenkung (m)	1,49		
Pumpstufe 4			
Dauer (Std.)	60,7		
Entnahme (l/s)	35,4		
Absenkung (m)	1,89		
Aquifer	W,G	W,G	W,G
Aquifermächtigkeit (m)	8,05	9,98	11,32
Ø-k _f -Wert (m/s)	2,6E-03	3,7E-03	3,2E-03
Ø Transmissivität (m ² /s)	2,1E-02	3,7E-02	3,6E-02

WG: Würmeiszeitliche Niederterrassenschotter

Brunnen 1 Stuben-Tal	Q	0	12.21	19.97	28.07	35.42	18.2	20.6	18.8	18.7
Brunnen 1 Stuben-Tal	s	0	-0.67	-0.97	-1.49	-1.89				
Erkundungsbohrung ST-B1	Q	0	3.20	5.40			45.7	28.4		
Erkundungsbohrung ST-B1	s	0	-0.07	-0.19						
Erkundungsbohrung ST-B2	Q	0	3.10	5.10	5.50		51.7	20.4		
Erkundungsbohrung ST-B2	s	0	-0.06	-0.25						

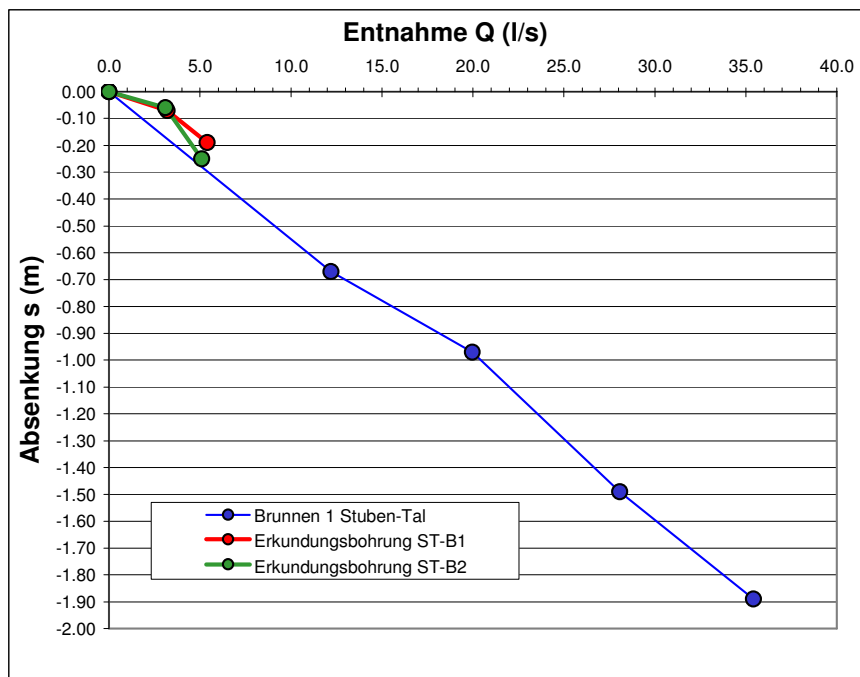


Abbildung 6: Leistungscharakteristik des Brunnens 1 Stubental und der Erkundungsbohrungen ST-B1 und ST-B2 während der Erschließung 2016

4.3.2 Kurzpumpversuch an der Versuchsbohrung VB1

Um erste Anhaltspunkte über die Grundwasserergiebigkeit am Standorte der **Versuchsbohrung VB1** zu erhalten, „wurde am 08.10.2020 ein 7-stündiger Kurzpumpversuch mit einer maximalen Förderleistung von 9,2 l/s durchgeführt, wobei das geförderte Grundwasser rund 100 m nördlich der Bohrung im Waldboden versickert wurde. Bei der Förderleistung von 9,2 l/s (33,1 m³/h) senkte sich der Grundwasserspiegel um lediglich 0,18 m ab, was nur rund 2% der zur Verfügung stehenden Grundwassermächtigkeit entsprach. Das zugehörige Pumpversuchsprotokoll und die anhand des Wiederanstiegsverfahrens durchgeführte Pumpversuchsauswertung sind in Anlage 6.1 und 6.2 beigelegt. Aufgrund der hier angetroffenen hohen Grundwasserergiebigkeit wurde beschlossen, am Standort der Versuchsbohrung VB 1 die Bohrung für den neuen Trinkwasserbrunnen niederzubringen“ (GUT 2021).



Tabelle 6: Kurzpumpversuche an der Versuchsbohrung VB1 und dem Brunnen 2 Stubental

Brunnen	VB1 Stubental	Brunnen 2 Stubental
Ruhe-Wsp. (mNN)	721,21	718,81
Datum	08.10.2020	04.02.2021
Einzelpumpversuch	08.10.2020	04.02.2021
Dauer (h)	7,25	7,0
Pumpstufe 1		
Dauer (Std.)	0,5	0,5
Entnahme (l/s)	3,0	5,0
Absenkung (m)	0,02	0,10
Pumpstufe 2		
Dauer (Std.)	1,0	1,0
Entnahme (l/s)	6,0	10,0
Absenkung (m)	0,07	0,28
Pumpstufe 3		
Dauer (Std.)	5,75	1,5
Entnahme (l/s)	9,2	15,0
Absenkung (m)	0,18	0,46
Pumpstufe 4		
Dauer (Std.)		2,0
Entnahme (l/s)		20,0
Absenkung (m)		0,69
Pumpstufe 5		
Dauer (Std.)		1,0
Entnahme (l/s)		25,0
Absenkung (m)		1,03
Pumpstufe 5		
Dauer (Std.)		1,0
Entnahme (l/s)		31,0
Absenkung (m)		1,45
Aquifer	W,G	W,G
Aquifermächtigkeit (m)	10,7	7,0
Ø-k _r -Wert (m/s)	6,6E-03	
Ø Transmissivität (m ² /s)	7,1E-02	

WG: Würmeiszeitliche Niederterrassenschotter

4.3.3 Kurzpumpversuch am Brunnen 2 Stubental

Nach dem Kolben und Klarspülen des neuen Brunnens 2 Stubental „wurde am 04.02.2021 ein 8-stündiger Kurzpumpversuch mit Förderleistungen von 5, 10, 15, 20, 25 und 31 l/s durchgeführt, wobei das geförderte Grundwasser rund 100 m nördlich des Brunnens im Waldboden versickert wurde. Der Ruhewasserspiegel lag bei PV-Beginn bei 30,2 m unter Gelände, die



Grundwassermächtigkeit betrug 7,0 m. Bei einer Förderleistung von 10 l/s ergab sich eine Grundwasserabsenkung von 0,28 m, bei 20 l/s betrug sie 0,68 m, bei 25 l/s lag sie bei 1,03 m und bei 31 l/s betrug sie rund 1,45 m. Allerdings konnten bei den höheren Pumpstufen von 20 l/s – 31 l/s keine stationären Strömungsverhältnisse aufgrund des kurzen Pumpzeitraumes erreicht werden. Dieser Kurzpumpversuch hatte primär die Aufgabe, die Leistungsfähigkeit des Brunnens sowie die Sand- und Trübstoffgehalte im geförderten Grundwasser zu überprüfen. Das Pumpversuchsprotokoll ist in Anlage 6.3 beigelegt“ (GUT 2021).

Versuchsbohrung VB1 2020	Q	0	3.00	6.00	9.20					150.0	85.7	51.1			
Versuchsbohrung VB1 2020	s	0	-0.02	-0.07	-0.18										
Brunnen 2 Stubental 2021	Q	0	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	31.00		50.0	35.7	32.6	29.0	24.3	21.4
Brunnen 2 Stubental 2021	s	0	-0.10	-0.28	-0.46	-0.69	-1.03	-1.45							
Brunnen 1 Stubental GPV	Q	0	10.00	20.00						18.2	14.8				
Brunnen 1 Stubental GPV	s	0	-0.55	-1.35											
Brunnen 2 Stubental GPV	Q	0	10.00	20.00	29.00					12.5	15.4	12.3			
Brunnen 2 Stubental GPV	s	0	-0.80	-1.30	-2.35										

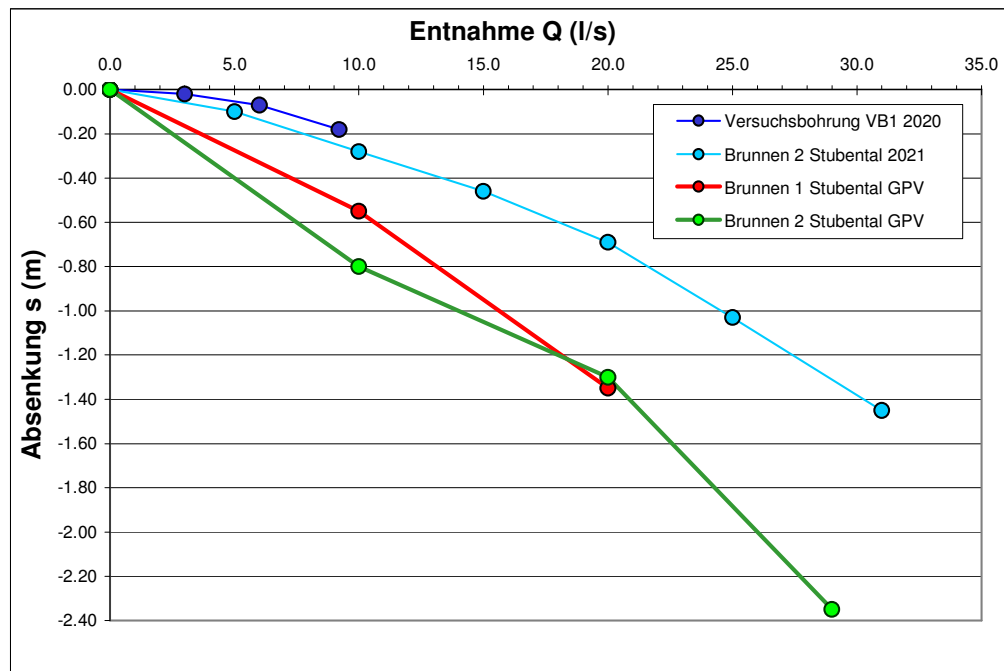


Abbildung 7: Leistungscharakteristik der Versuchsbohrung VB1 und der Brunnen 1 und 2 Stubental während der Erschließung 2020/21

4.3.4 Gemeinsamer Leistungspumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental

„Im Februar 2021 wurde ein gemeinsamer Leistungspumpversuch an den beiden nahezu baugleichen Brunnen 1 und 2 Stubental durchgeführt. Ziel dieses Pumpversuches war die Ermittlung der jeweiligen Brunnenergiebigkeiten und der gegenseitigen hydraulischen Beeinflussung durch den gemeinsamen Pumpbetrieb.“



Für die Durchführung des Leistungspumpversuches wurde ... in jeden Brunnen eine leistungsstarke Tauchpumpe im Sumpfrohrabschnitt eingebaut und am Brunnenkopf mit einem Schieber und einem Wasserzähler inkl. Probenahmehahn versehen. Da im gesamten Untersuchungsgebiet keine Bäche oder sonstige Gräben für eine Wasserableitung zur Verfügung standen, musste das geförderte Grundwasser schadlos und ohne hydraulische Wechselwirkung mit den Förderbrunnen versickert werden. Hierzu wurde von der Fa. Abt eine ausreichend dimensionierte Ablaufleitung aus Stahlrohren (DN 150 und DN 200) bis ca. 500 m nördlich des Brunnens 2 Stubental verlegt, wobei die Ortverbindungstraße Osterzell – Dienhausen mit einer Rohrbrücke gequert wurde. Am Ende der Ablaufleitung wurde das Grundwasser über 4 sternförmig verlegte B-Schläuche breitflächig in einer Waldlichtung problemlos versickert.

Der Leistungspumpversuch wurde im Zeitraum 11.02.2021 – 18.02.2021 im Dauerbetrieb mit folgenden 5 Pumpstufen gefahren:

Tabelle 7: Gemeinsamer Leistungspumpversuch an den Brunnen 1 und 2 Stubental

Pumpstufe	Datum	Uhrzeit	Fördermenge Brunnen 1	Fördermenge Brunnen 2	Gesamt- fördermenge
Stufe 1	11.02.21	16:00	10 l/s	---	10 l/s
Stufe 2	12.02.21	08:00	20 l/s	---	20 l/s
Stufe 3	12.02.21	13:00	20 l/s	10 l/s	30 l/s
Stufe 4	14.02.21	12:00	20 l/s	20 l/s	40 l/s
Stufe 5	16.02.21	12:00	20 l/s	29 l/s	49 l/s
PV-Ende	18.02.21	18:00	0 l/s	0 l/s	0 l/s

Der Leistungspumpversuch wurde rund um die Uhr durch GUT - Messpersonal betreut, wobei neben der Kontrolle der Pumpeinrichtungen und Ablaufleitungen regelmäßig die Fördermengen, die Grundwasserstände sowie vor-Ort-Messparameter aufgezeichnet und protokolliert wurden. Das Pumpversuchsprotokoll mit den Messwerten und den Angaben zur installierten Pumpversuchsausrüstung ist in Anlage 6.4 beigelegt. Zudem wurden die Grundwasserstände inkl. Temperaturen und Leitfähigkeiten in den beiden Pumpbrunnen sowie in der ca. 600 m weiter südlich gelegenen Grundwassermessstelle St-B2 mittels Datenloggern kontinuierlich aufgezeichnet. Die vom Pumpbetrieb unbeeinflusste Messstelle St-B2 diente dabei als Referenz für die natürlichen witterungsbedingten Grundwasserspiegelschwankungen. Die Gangliniengraphiken der Datenloggeraufzeichnungen sind in Anlage 6.5 und 6.6 beigelegt. Die 3 Datenlogger sollen auch in den nächsten Monaten zur Überwachung der Grundwasserstände in den Brunnen und der Messstelle verbleiben. Während des Leistungspumpversuches lagen Trockenwetterbedingungen mit z.T. extrem niedrigen Außentemperaturen von bis zu minus 20°C vor. Wie die langjährigen Grundwasserspiegelaufzeichnungen in Abbildung 5 zeigen, lagen im Pumpversuchszeitraum niedrige Grundwasserstände vor, die in den letzten 5 Jahren nur Ende 2018 noch um rund 1,5 - 2 m unterschritten wurden. Der leichte Grundwasseranstieg um ca. 1 m vor Pumpversuchsbeginn ist auf starke Regenmengen inkl. Schneeschmelze in der letzten Januarwoche 2021 zurückzuführen, was zu einer verstärkten Einsickerung von Niederschlags-



wasser (ca. 50 – 100 l/m²) im Brunneneinzugsgebiet führte. Die beiden Brunnenpumpen sowie die gesamte Pumpversuchsausrüstung inkl. Ablaufleitungen wurden von der Fa. Abt am 22.02.2021 rückgebaut,, (GUT 2021).

„Der 7-tägige Leistungspumpversuch hat gezeigt, dass auch bei niedrigen Grundwasserständen insgesamt rund 40 bis 50 l/s aus den beiden Brunnen gefördert werden können (20 l/s am Brunnen 1 und 20 bis 30 l/s am Brunnen 2), ohne dass der Grundwasserleiter überbeansprucht wird. Bei mittleren und hohen Grundwasserständen dürften Gesamtfördermengen in der Größenordnung von ca. 60 bis 80 l/s problemlos möglich sein. Bei extrem niedrigen Grundwasserständen, wie sie z.B. Ende Dezember 2018 vorlagen, beträgt die Grundwassermächtigkeit an beiden Brunnen „nur“ noch ca. 6 m, was in etwa 80% der Grundwassermächtigkeit zum Zeitpunkt des Leistungspumpversuches entspricht. Da es sich beim Grundwasserleiter um eine canyonartig eingeschnittene Rinnenstruktur handelt, reduziert sich die vom Grundwasser durchströmte Querschnittsfläche dabei nicht nur um ca. 20% sondern eher um 30% oder sogar noch mehr. Insofern wird die aus beiden Brunnen förderbare Gesamtgrundwassermenge bei extrem niedrigen Grundwasserständen nur noch in der Größenordnung von ca. 30 l/s liegen. Aufgrund der komplexen Geometrie des Grundwasserleiters können genauere Angaben zu den tatsächlich möglichen Fördermengen bei extrem niedrigen Grundwasserständen jedoch erst im Rahmen des späteren Brunnenbetriebes gemacht werden“ (GUT 2021).

4.3.5 Pumpversuche an Imlochhammerbohrungen

An den Imlochhammer-Bohrungen IH4 und IH5 im südlichen Stubental wurden von GUT in mindeleiszeitlichen Deckenschottern bei Grundwassermächtigkeiten von 6,7 m bzw. 1,3 m k_f -Werte von 2,8E-03 und 0,9E-03 m/s ermittelt (Anlage 4.1).

4.3.6 Geohydraulische Parameter

Aus den beschriebenen Pumpversuchen ließen sich für die mindeleiszeitlichen Deckenschotter des quartären Haupt-GwStockwerkes im südlichen Stubental **k_f -Werte** von 0,9 bis 2,8E-03 m/s ermitteln. Die würmeiszeitlichen Niederterrassenschotter im Erschließungsgebiet Stubental waren durch k_f -Werte von 2,6 bis 6,6E-03 m/s charakterisiert (Anlage 4.1).

Die **durchflusswirksamen Hohlraumanteile n_f** (nutzbares Porenvolumen) wurden in den mindeleiszeitlichen Deckenschottern des südlichen Stubentals nach MAROTZ zu 14 bis 20% (im Mittel 17%) und in den Niederterrassenschottern des Erschließungsgebietes im Stubental zu 19 bis 21% (im Mittel 20%) abgeschätzt (Anlage 4.1).

Die OSM der **Aquifersohle** kann erfahrungsgemäß als nur sehr gering durchlässig eingestuft werden. Die Durchlässigkeit der **Aquiferdeckschichten** (riß- und würmeiszeitliche Moräne,



mindeleiszeitliche Deckenschotter und würmeiszeitliche Niederterrassenschotter) ist in der Regel so groß, dass ausschließlich unterirdische Entwässerung vorliegt. Die Aquiferdeckschichten dürften eine eher breite Palette von k_f -Werten in der Größenordnung von $5E-03$ bis $5E-06$ m/s aufspannen (HYDROCONSULT 2017a,b).

Aus den in Anlage 4.1 aufgeführten k_f -Werten, den nutzbaren Porenvolumina, erbohrten Aquifermächtigkeiten sowie den lokal vorherrschenden Potenzial-Gradienten wurden **Filtergeschwindigkeiten** und **Abstandsgeschwindigkeiten** ermittelt (Tabelle 8). Für die Fließstrecke zwischen dem Brunnen 1 Stubental und der GwMessstelle ST-B2 ergeben sich demnach Abstandsgeschwindigkeiten von ca. 17 m/d und ca. 900 m/50d, zwischen der GwMessstelle ST-B2 und der Imlochhammer-Bohrung IH4 wurden Abstandsgeschwindigkeiten von ca. 25 m/d und ca. 1230 m/50d ermittelt (HYDROCONSULT 2017a,b).

Tabelle 8: Abstandsgeschwindigkeiten im GwEinzugsgebiet

Abschnitt	Durchlässigkeit	Mächtigkeit	Gradient	Transmissivität	Porenvolumen	Filtergeschw.	Abstandsgeschwindigkeit			
	k_f	M	I	T	n_f	v_f	v_a	v_a	v_a	v_a
	m/s	m	-	m²/s	%	m/s	m/s	m/d	m/50d	m/a
Einzugsgebiet der Erschließung Stubental										
TB Stubental - ST-B2	2.6E-03	8.1	0.015	2.1E-02	19.4	3.8E-05	1.9E-04	16.8	839	6127
ST-B2 - IH4	3.0E-03	11.3	0.019	3.4E-02	20.1	5.7E-05	2.9E-04	24.7	1233	8999

4.4 Grundwasserneubildung und Grundwasserbilanz

Von GUT (2010) wird für das Untersuchungsgebiet eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von etwa 16 l/s x km² entsprechend etwa 507 mm/a zugrunde gelegt.

Im potenziellen GwEinzugsgebiet liegt keine Oberflächenentwässerung vor. Der Anteil des Niederschlags, der nicht verdunstet oder von der Vegetation transpiriert wird, sickert komplett dem Grundwasser zu. Bei einer Fläche von 10 km² und einer vorherrschenden GwNeubildungsrate von ca. 15 l/s*km² dürfte das **GwDargebot im Einzugsgebiet damit bei bis zu 150 l/s liegen.**

Tabelle 9: Abschätzung des GwDurchflusses im Stubental

Ruhe-Wsp. ST-B2 21.11.2016	mNN	731.70
Ruhe-Wsp. TB Stubental 21.11.2016	mNN	722.56
Potenzialdifferenz Δh	m	9.14
Abstand	m	630.00
Hydraul. Gradient	-	0.015
k_f -Wert	m/s	3.0E-03
Talbreite	m	140
Aquifermächtigkeit	m	10
Durchfluss	l/s	61



Aus der Differenz der Ruhewasserspiegel im Tiefbrunnen Stubental und der Erkundungsbohrungen ST-B2 von 9,14 m und ihrem Abstand von 630 m errechnet sich ein vergleichsweise hoher Gradient vom 0,15. Bei einer mittleren Talbreite von ca. 140 m, einer mittleren Aquifermächtigkeit von 10 m und einem mittleren k_f -Wert von $3,0E-03$ m/s lässt sich für das Stubental im Bereich der Erkundungsbohrungen ein **Grundwasserdurchfluss von ca. 61 l/s** abschätzen (*Tabelle 9*). Dieser Wert liegt damit bei nur knapp der Hälfte des GwDargebots aus der Einzugsgebietsabschätzung (HYDROCONSULT 2017a,b).



5. Grundwasserbeschaffenheit

Zur Beurteilung der aktuellen GwBeschaffenheit im Erschließungsgebiet Stubental standen folgende hydrochemische Untersuchungsbefunde zur Verfügung (Anlage 7).

- Mikrobiologische chemische Trinkwasseruntersuchungen im Rahmen der Pumpversuche an den GwMessstellen ST-B1 und ST-B2 vom Mai 2016 (HYDROCONSULT 2016a).
- Mikrobiologische chemische Trinkwasseruntersuchungen im Rahmen des Dauerpumpversuchs am Brunnen 1 Stubental vom November/Dezember 2016 (HYDROCONSULT 2016b).
- Chemisch-technische und hygienische Trinkwasseruntersuchungen an der GwMessstelle ST-B2 vom Januar und März 2018 (AGROLAB LABOR GmbH 2018a,b).
- Mikrobiologische und chemische Trinkwasseruntersuchungen im Rahmen des Leistungspumpversuchs an den Brunnen 1 und 2 Stubental vom Februar 2021 (MUVA KEMPTEN GmbH 2021).

Die GwMessstellen ST-B1 und ST-B2 wurden am 12.05. und 19.05.2016 gegen Ende der Pumpversuche (HYDROCONSULT 2016a) und am 24.01. und 02.03.2018 hydrochemisch beprobt. Eine Zusammenstellung ausgewählter hydrochemischer Parameter zeigt Anlage 7.1.

Der Brunnen 1 Stubental wurde am 28.11.2016, 12:15h gegen Ende der Pumpstufe 2 und 02.12.2016, 13:40h gegen Ende der Pumpstufe 3 des seinerzeitigen Dauerpumpversuchs hydrochemisch beprobt. Eine Zusammenstellung ausgewählter hydrochemischer Parameter zeigt Anlage 7.1 und Tabelle 10.

Im Rahmen des gemeinsamen Pumpversuchs wurde der Brunnen 1 Stubental am 15.02.2021, 09:30 während seiner Pumpstufe 2 mit einer Entnahmerate von 20 l/s hydrochemisch beprobt. Der Brunnen 2 Stubental wurde am 15.02.2021, 11:15 während seiner Pumpstufe 2 mit einer Entnahmerate von 20 l/s und am 18.02.2021, 09:30 während seiner Pumpstufe 3 mit einer Entnahmerate von 29 l/s hydrochemisch beprobt. Die Prüfberichte des gemeinsamen Pumpversuchs finden sich in den Anlagen 7.2, 7.3 und 7.4 des vorliegenden Antrags. Eine Zusammenstellung ausgewählter hydrochemischer Parameter im Erschließungsgebiet zeigt Anlage 7.1 und Tabelle 10.

Das mit den Erkundungsbohrungen und den Brunnen 1 und 2 Stubental in den karbonatischen Niederterrassenschottern erschlossene Grundwasser ist generell dem Typ **normal erdalkalisch-hydrogenkarbonatischer Kalkschotterwässer** zuzuordnen (Tabelle 10). Die Ionenkonzentrationen liegen insgesamt im Normalbereich und weisen mit insgesamt 7,8 mg/l vergleichsweise niedrige Nitratgehalte auf.



Tabelle 10: Zusammenstellung hydrochemischer Analysen im Erschließungsgebiet

Messstelle	Probe- nahme	LF (25°C) (uS/cm)	pH (v. Ort) (-)	O ₂ gel. (mg/l)	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Gesamt- härte (°dH)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)
ST-B1	12.05.16	546	7.23	8.9	84.6	26.1	2.7	0.4	<0.02	17.9	3.9	7.3	8.5	<0.01	0.01
ST-B2	19.05.16	558	7.36	13.2	83.4	26.6	3.1	0.4	<0.02	17.8	4.8	7.5	9.1	<0.01	0.01
ST-B2	24.01.18	590	7.32	9.5	88.5	26.4	3.7	<0.5	0.01	18.4	5.3	7.3	7.8	<0.02	<0.05
ST-B2	02.03.18	550	7.33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brunnen 1 Stubental	28.11.16	641	7.08	11.4	88.6	26.3	2.7	0.4	<0.02	18.5	5.6	7.6	7.4	<0.01	0.02
Brunnen 1 Stubental	02.12.16	606	7.23	10.3	87.9	26.8	2.9	0.4	<0.02	-	5.6	7.6	7.6	<0.01	0.01
Brunnen 1 Stubental	15.02.21	618	7.51	-	83.5	25.9	3.3	0.4	-	18.9	6	7	7.8	<0.06	<0.31
Brunnen 2 Stubental	15.02.21	619	7.57	-	82.3	25.4	3.4	0.4	-	18.9	6	7	7.8	<0.06	<0.31
Brunnen 2 Stubental	18.02.21	613	7.74	-	88.9	29.3	4.0	0.5	-	18.9	6	7	7.8	<0.06	<0.31

Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), Pestizide, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), saure Pestizide, Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, Herbizide und Organochlorpestizide konnten weder in den Erkundungsbohrungen noch an den Brunnen 1 und 2 nachgewiesen werden.

Die untersuchten Wasserproben haben nach GUT (2021) gezeigt, „dass die Grundwässer an den Brunnen die chemisch-physikalischen Anforderungen der aktuellen Trinkwasserverordnung erfüllen, wobei die untersuchten Parameter zumeist deutlich unter den zulässigen Grenzwerten bzw. unter der Nachweisgrenze liegen. Beide Brunnen zeigen eine annähernd identische Grundwasserbeschaffenheit. Bei dem untersuchten Grundwasser handelt es sich um ein hartes Wasser mit durchschnittlicher Mineralisation vom Typ der erdalkalisch-hydrogen-carbonatischen Kalkschotterwässer.

Während bei der Beprobung am 15.02.2021 das geförderte Grundwasser aus beiden Brunnen bakteriologisch einwandfrei war, konnten bei der Beprobung am 18.02.2021 am Brunnen 2 Stubental zwei coliforme Bakterien nachgewiesen werden. Diese minimale bakteriologische Verunreinigung des geförderten Wassers ist mit ziemlicher Sicherheit auf die witterungs- und bautechnischen Randbedingungen bei der Probenahme zurückzuführen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei einem späteren Brunnenbetrieb mit entsprechend gesichertem Fassungs- und Brunnenbereich das Grundwasser aufgrund der vorhandenen Deckschichten und der geringen Gefährdungspotentiale bakteriologisch einwandfrei ist. Genaueres hierzu können allerdings erst regelmäßige zukünftige Beprobungen erbringen.“



6. Bewertung des Schutzpotentials der Grundwasserüberdeckung

Unter der **Grundwasserüberdeckung** wird nach DIN 4049 der Boden- und Gesteinskörper über dem obersten zusammenhängenden, in der Regel weiträumigen Grundwasserstockwerk verstanden, das für Grundwassererschließungen nutzbar gemacht werden kann.

Bei der Passage von Sickerwasser durch die Grundwasserüberdeckung können nach HÖLTING et al. (1995) darin enthaltene Schadstoffe mechanischen, physikalisch-chemischen und mikrobiellen Prozessen unterliegen, die zu einer Verringerung der Schadstoff-Fracht führen. Die Wirksamkeit dieser Vorgänge wird maßgeblich von der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung beeinflusst. Je länger die Aufenthaltsdauer, desto länger können die Abbau- und Sorptionsprozesse wirksam werden und damit eine Verringerung des Eintrags von Schadstoffen ins Grundwasser bewirken. Im günstigsten Fall erreicht die Verunreinigung auch langfristig erst gar nicht die Grundwasseroberfläche.

Die **Verweildauer des Sickerwassers** in der Grundwasserüberdeckung wird im Wesentlichen von drei Faktoren bestimmt:

- der Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung,
- der Durchlässigkeit der Grundwasserüberdeckung, die von der pedologischen bzw. lithologischen Ausbildung abhängt,
- der anfallenden Sickerwassermenge.

Bei der **Beurteilung der Schutzfunktion** werden die Böden und die tiefere Überdeckung unterhalb des Bodens getrennt bewertet. Beide Bereiche sind durch die Sickerwassermenge, die die Untergrenze des durchwurzelbaren Bodenraumes verlässt, miteinander verknüpft. Die Verweildauer des Sickerwassers in der GwÜberdeckung unterhalb des Bodens hängt, neben der Sickerwasserrate, von den geohydraulisch wirksamen Gesteinseigenschaften ab, die von der Verteilung der gesteinspezifischen Hohlräume bestimmt werden. Wegen ihrer grundlegend verschiedenen geohydraulischen Eigenschaften werden **Lockersedimente** und **Festgesteine** nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt (HÖLTING et al. 1995). Festgesteine sind an der GwÜberdeckung des Untersuchungsgebietes nicht beteiligt.

6.1 Beschreibung der Lockergesteins-Deckschichten und Böden

Die Verteilung der **quartären Grundwasser-Deckschichten** im Untersuchungsgebiet ist in Anlage 2.1 dargestellt.



6.1.1 Mindeleiszeitliche Deckenschotter (M,G)

Mindeleiszeitliche Deckenschotter (M,G) treten im Umfeld des GwEinzugsgebietes der Erschließung Stubental an den Steilhängen der tief eingeschnittenen Schmelzwassertäler zu Tage (Anlage 2.1). Die Mindelschotter treten petrographisch als sandige, wechselnd schluffige und über weitere Profilabschnitte konglomerierte Kiese auf. Auf den Vorstoßschotter haben sich nach GLA (1987) überwiegend **flach- bis mittelgründige Parabraunerden** entwickelt.

6.1.2 Rißeiszeitliche Hochterrassenschotter (R,G)

Rißeiszeitliche Hochterrassenschotter (R,G) überdecken die Mindeleiszeitlichen Deckenschotter im Denklinger Rotwald flächenhaft. Die Rißschotter sind petrographisch als sandige, wechselnd schluffige, lagenweise auch konglomerierte Kiese ausgebildet. Auf den Vorstoßschottern haben sich nach GLA (1987) überwiegend **flach- bis mittelgründige Parabraunerden** entwickelt.

6.1.3 Reißmoräne (R,M)

Reißmoräne (R,M) nimmt weite Flächen der Hochflächen zwischen Königsried im SW Osterzell im NW und Dienhausen im NE ein (Anlage 2.1). Die Reißmoräne wurde von den Gletschern der letzten Kaltphase, der Würmeiszeit nicht mehr überfahren. Petrographisch sind die rißeiszeitlichen Moränen als sandige, steinige und wechselnd schluffige Kiese bereichsweise mit mächtigeren Schluffeinlagerungen anzusprechen. Auf den Reißmoränen konnten sich nach GLA (1987) überwiegend **mittel- bis tiefgründige Braunerden und Parabraunerden** entwickeln.

6.1.4 Würmmoränen (W,M)

Die Aquifer-Deckschichten des südlichen Sachsenrieder Forstess werden ab einer Linie von Königsried im W und Hohenfurch im E überwiegend von **End- und Rückzugsmoränen** (W,M in Anlage 2.1) des **würmeiszeitlichen Lechgletschers** mit Mächtigkeiten von 30 bis 50 m aufgebaut. Petrographisch sind die würmeiszeitlichen Ablagerungen als sandige, steinige und wechselnd schluffige Kiese bereichsweise mit mächtigeren Schluffeinlagerungen anzusprechen. Auf den Würmmoränen haben sich hauptsächlich **mittel- bis tiefgründige Braunerden und Parabraunerden** entwickelt.

6.1.5 Hochwürmeiszeitliche Niederterrassenschotter (W,G)

Die Schmelzwassertäler im Sachsenrieder Forst werden von hochwürmglazialen Niederterrassenschottern in Form sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger Kiese eingenommen. Auf den Flussschottern konnten sich an Bodenbildungen hauptsächlich **mittel- bis tiefgründige Braunerden und Parabraunerden** entwickeln.



6.2 Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung

Die Mächtigkeit der GwDeckschichten ist je nach GwStand im Talboden des Stubentals mit ca. 15 bis 30 m im Bereich würmeiszeitlicher Niederterrassenschotter am geringsten (Anlage 3.2). Im Bereich der Riß- und Würmmoränenüberdeckung beiderseits des Schmelzwassertals wachsen die Mächtigkeiten der GwÜberdeckung mit ansteigenden Geländehöhen auf über 25 bis 40 m an (Anlage 3.1).

6.3 Bewertung der Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für die Bewertung des Schutzpotentials der Grundwasserüberdeckung wurde auf das von den Bund/Länder-Arbeitsgruppen (ad-hoc-Arbeitskreis Hydrogeologie) der Geologischen Dienste vorgeschlagene Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion zurückgegriffen (HÖLTING et al. 1995).

Die Bewertung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung erfolgt an beispielhaften Bodenprofilen mittels eines Punktesystems, wobei eine hohe Punktzahl eine hohe Schutzfunktion bedeutet. Die Parameterzuordnung und Klasseneinteilung für die Beurteilung der Grundwasserüberdeckung wird nachfolgend erläutert.

Der **Parameter 1** beschreibt die **nutzbare Feldkapazität** (nFK in mm) des Bodenprofils (Anlage 8.1.1). Die nutzbare Feldkapazität ist ein Maß für die Speicherefähigkeit an pflanzenverfügbarem Wasser und hat somit erheblichen Einfluss auf die Verweildauer des Sickerwassers im Boden. Die Entwicklung von Böden im Untersuchungsgebiet auf dem jeweiligen geologischen Substrat (Anlage 2.1) sowie die nutzbare Feldkapazität und die zugeordnete Punktezah B sind in der nachfolgenden Tabelle 11 dargestellt.

Die **Sickerwassermenge (Parameter 2)** leitet sich aus der Neubildungsrate des ersten Hauptgrundwasserstockwerks ab (Anlage 8.1.1). Von GUT (2010b) wird für das Untersuchungsgebiet eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von etwa 16 l/s x km² entsprechend etwa 507 mm/a zugrunde gelegt. Eine Neubildungsrate > 400 mm führt gemäß der Bewertung von HÖLTING et al. (1995) zu einem Sickerwasserfaktor von $W = 0,75$ für das Untersuchungsgebiet (Anlage 9.1.1).

Die **Gesteinsart** innerhalb der Bodenzone wird durch den **Parameter 3** beschrieben, wobei wegen ihrer grundlegend verschiedenen geohydraulischen Gesteineigenschaften Lockergesteine und Festgesteine getrennt bewertet werden (Anlage 8.1.3). Bei Lockergesteinen erfolgt die Bewertung der Verweildauer über die Kationenaustauschkapazität (KAK), welche von der Kornverteilung abhängt. Festgesteine weisen trotz meist sehr geringer Gesteinsdurchlässigkeit oft eine hohe, von der strukturellen Eigenschaft des Gesteins, wie Klüftungs- und Verkarstungsgrad, bestimmte Gebirgsdurchlässigkeit auf und damit relativ geringe Sickerwasserverweilzeit.



ten. Daher wird der Punktwert (G_F) als Produkt aus einer Maßzahl P für die Gesteinsart und einem Faktor F für die strukturellen Eigenschaften gebildet (Anlage 9.1.3). Festgesteine sind an der GwÜberdeckung des Untersuchungsgebietes nicht beteiligt.

Tabelle 11: Bewertung der Böden im Untersuchungsgebiet: nutzbare Feldkapazität nFK

Geologisches Substrat	Symbol in Anlage 2	Böden	Σ nFK (mm) bis 1,0 m Tiefe	Punktezahl B
Hochwürmeiszeitliche Niederterrassenschotter und spätwürmeiszeitliche Flussschotter des Stubentals und seiner Paralleltäler	W,G W,G	Braunerden, mittelgründig	> 90 bis 140	125
Würmmoräne des Lechgletschers	W,M	Parabraunerden und Braunerden, mittelgründig	> 90 bis 140	125
Rißeiszeitliche Hochterrassenschotter der Iller-Lech-Platte	R,G	Parabraunerden flach- bis mittelgründig	> 90 bis 140	125
Rißmoräne der Iller-Lech-Platte	R,M	Parabraunerden und Braunerden, mittel- bis tiefgründig	> 140 bis 200	250
Mindeleiszeitliche Deckenschotter der Iller-Lech-Platte	M,G	Parabraunerden flach- bis mittelgründig	> 90 bis 140	125

Die Länge des Sickerweges, d.h. der Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung wird durch den **Parameter 4: Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung** beschrieben. Bei der Bewertung der Schutzfunktion geht die Mächtigkeit der jeweils betrachteten Schicht (**M-Wert**) als Faktor ein.

Schwebende Grundwasserstockwerke können die Schadstoffverlagerung in den tiefen Untergrund bzw. eine Kontamination des Hauptgrundwasserstockwerkes verhindern oder zeitlich verzögern. Schwebende Grundwasserstockwerke mit Quellaustritten werden deshalb mit einem Zuschlag von 500 Punkten (**Parameter 5**) pro Stockwerk berücksichtigt.

Eine besonders günstige Situation in Bezug auf den Grundwasserschutz ist dort gegeben, wo dauerhaft wirksame artesischen Druckverhältnisse ein Eindringen des kontaminierten Sickerwas-



sers in den Grundwasserleiter verhindern. Deshalb erfolgt dort ein Zuschlag von 1.500 Punkten (**Parameter 6**).

In der Addition bzw. Verknüpfung der Punkte, Faktoren und Zuschläge der einzelnen Parameter können nun die **Schutzfunktionswerte der Böden (S_1)** und **der Grundwasserüberdeckung unterhalb der Böden (S_2)** ermittelt werden und zudem die **Gesamtschutzfunktion (S_g)** beschrieben werden.

In Anlage 8.2 wurde die Gesamtschutzfunktion der GwÜberdeckung von sechs Bohrprofilen nach HÖLTING et al. (1995) bewertet. Eine hohe und sehr hohe Schutzfunktion konnte keiner der Bohrungen zugewiesen werden. Eine mittlere Schutzfunktion wurde an vier Bohrungen im Bereich des nördlichen Stubentals und der Riß- und Würmmoränenüberdeckung mit 1184 bis 1472 Punkten, eine geringe Schutzfunktion an den beiden Imlochhammerbohrungen IH4 und IH5 Bohrungen des südlichen Stubentals mit 645 und 625 Punkten ermittelt. Der Brunnen 2 Stubental selbst wurde mit 1300 Punkten und einer mittleren Gesamtschutzfunktion bewertet.

Die Einstufung der Gesamtschutzfunktion der Bodenprofile in Anlage 8.2 konnte durch geologisch-hydrogeologische Auswertungen verbunden mit einer morphologisch-genetischen Kartierung in die Fläche übertragen werden. Anlage 8.3 stellt die Verteilung der Gesamtschutzfunktion der GwÜberdeckung im Einzugsgebiet der Erschließung Stubental dar.

Folgende Einstufungen und Bewertungen im GwEinzugsgebiet der Erschließung Stubental wurden in Anlage 8.3 vorgenommen:

Bereiche mit geringer Gesamtschutzfunktion der GwÜberdeckung (500 bis 1000 Punkte):

- Schmelzwasserrinnen des Stubentals und seiner südlichen Fortsetzungen im GwEinzugsgebiet südlich der GwMessstelle ST-B2 mit Flurabständen von 15 bis 20 m mit würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern und mittelgründigen Bodenbildungen.

Bereiche mit mittlerer Gesamtschutzfunktion der GwÜberdeckung

- Schmelzwasserrinne des nördlichen Stubentals mit Flurabständen von 20 bis 30 m mit würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern und mittelgründigen Bodenbildungen.
- Talflanken des Stubentals und seiner südlichen Fortsetzungen im GwEinzugsgebiet mit Flurabständen von 20 bis 40 m mit mindeleiszeitlichen Deckenschottern und flach- bis mittelgründigen Bodenbildungen.
- Moränenlandschaft beiderseits des Stubentals und seiner südlichen Fortsetzungen im GwEinzugsgebiet mit Flurabständen von 25 bis 40 m mit rißeiszeitlicher und würmeiszeitlicher Moränenüberdeckung und mittel- bis tiefgründigen Bodenbildungen.



7. Gliederung des Grundwassereinzugsgebietes in Risikozonen

Der Umfang des Grundwassereinzugsgebietes des Tiefbrunnens Stubental wurde in Abschnitt 4.2.3 beschrieben. Nach LfU (2010) ist das Gesamteinzugsgebiet in **Risikozonen** unterschiedlicher Schutzbedürftigkeit (hoch/mittel/gering) zu gliedern.

Als **Risikozone hoher Schutzbedürftigkeit** wird das Stubental mit seiner Niederterrassenschotter-erfüllten Schmelzwasserrinne etwa 1450 m nach S bis zu einem von W einmündenden Forstweg bewertet. Sie integriert noch den 50-Tage-Fließzeitraum im Stubental. Im Westen und Osten reicht sie bis zu den Hangschultern mit beginnender Rißmoränenüberdeckung. Im überwiegenden nördlichen Teil dieser Risikozone wurde eine mittlere Gesamtschutzfunktion, im untergeordneten südlichen Teil eine geringe Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten ermittelt. Die Risikozone hoher Schutzbedürftigkeit integriert ausschließlich Forstflächen ohne Besiedlung (Anlage 5.3).

Als **Risikozone mittlerer Schutzbedürftigkeit** wird das Stubental mit seiner Niederterrassenschotter-erfüllten Schmelzwasserrinne etwa 3150 m nach S bis zur Staatsstraße St. 2014 bewertet. Sie integriert damit etwa den 140-Tage-Fließzeitraum im Stubental. Die überwiegend forstwirtschaftliche Nutzung des weiteren GwEinzugsgebietes im Süden sollte diese Grenzziehung rechtfertigen. Im Westen und Osten reicht die Begrenzung über die Hangschultern mit beginnender Rißmoränenüberdeckung hinaus. Im überwiegenden Teil dieser Risikozone wurde eine mittlere Gesamtschutzfunktion ermittelt. Die GwDeckschichten der zentralen Schmelzwasserrinne und der von W und E einmündenden Seitentäler weisen dagegen nur eine geringe Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten auf. Die Risikozone mittlerer Schutzbedürftigkeit integriert ausschließlich Forstflächen ohne Besiedlung (Anlage 5.3).

Als **Risikozone geringer Schutzbedürftigkeit** wird das gesamte verbleibende GwEinzugsgebiet bis hinauf zu seiner Wurzelzone in den Würm-Endmoränen bewertet. Im überwiegenden Teil dieser Risikozone wurde eine mittlere Gesamtschutzfunktion ermittelt. Die GwDeckschichten der zentralen Schmelzwasserrinne und der von W und E einmündenden Seitentäler weisen dagegen nur eine geringe Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten auf (Anlage 5.3).



8. Zusammenfassung der Hydrogeologischen Untersuchungen

- Mit dem Brunnen 2 Stubental wurde unter 30 m mächtigen kiesigen GwDeckschichten ein quartärer Kies-Grundwasserleiter in einer würmeiszeitlichen Schmelzwasserrinne des Lechgletschers in einer Mächtigkeit von 7 m erbohrt. Altpleistozäner Geschiebelehm und Schluffe der Oberen Süßwassermolasse ab 37,2 m u. GOK entsprechend einer Tiefenlage von 711,8 mNN bilden die Aquifersohlschicht.
- Mit ihrer rinnenförmigen Ausbildung und den stark schwankenden Mächtigkeiten handelt es sich bei den würmeiszeitlichen Schmelzwasserschottern um keinen „idealen“ Aquifer.
- Der Brunnen 2 Stubental wurde mit einem Edelstahlausbau DN 600 komplettiert. Der quartäre Hauptgrundwasserleiter wurde bis in den Bereich der bislang gemessenen Maximalwasserstandlagen über eine 13,0 m lange Filterstrecke erschlossen. Der direkte Zutritt von Oberflächenwasser wurde durch Einbau eines abgedichteten Sperrohres DN 1000 bis 12,4 m unter GOK verhindert (Anlage 2).
- An der vorangegangenen Versuchsbohrung VB1 wurde bei leicht erhöhten Mittelwasser-Verhältnissen und insgesamt fallenden GwStänden ein siebenstündiger Kurzpumpversuch in drei Pumpstufen durchgeführt (Anlage 6.1 und 6.2). Die sandigen, schwach schluffigen Kiese der würmeiszeitlichen Schmelzwasserschotter erwiesen sich bei einer maximalen Förderrate von 9,2 l/s und einer maximalen Absenkung des freien Grundwasserspiegels von 0,18 m in der VB1 als ausreichend ergiebig. Der ermittelte k_f -Wert lag bei $6,6E-03$ m/s.
- An den benachbarten Brunnen 1 und 2 Stubental wurde bei niedrigen Grundwasserständen über 170 Stunden ein gemeinsamer Leistungspumpversuch in fünf Pumpstufen mit Beobachtung auch der benachbarten GwMessstelle ST-B2 sowie Wiederanstiegsmessung durchgeführt (Anlagen 6.4 bis 6.6).
- Bei kumulativen Förderraten von bis zu 49 l/s war an der 630 m entfernten GwMessstelle ST-B2 keine Beeinflussung durch den Dauerpumpversuch erkennbar.
- Der siebentägige Leistungspumpversuch hat gezeigt, dass auch bei niedrigen Grundwasserständen insgesamt rund 40 bis 50 l/s aus den beiden Brunnen gefördert werden können (20 l/s am Brunnen 1 und 20 bis 30 l/s am Brunnen 2), ohne dass der Grundwasserleiter überbeansprucht wird. Bei mittleren und hohen Grundwasserständen dürften Gesamtfördermengen in der Größenordnung von ca. 60 bis 80 l/s problemlos möglich sein. Bei extrem niedrigen Grundwasserständen, wie sie beispielsweise Ende Dezember 2018 vorlagen, beträgt die Grundwassermächtigkeit an beiden Brunnen „nur“ noch ca. 6 m, was in etwa 80% der Grundwassermächtigkeit zum Zeitpunkt des Leistungspumpversuches entspricht. Da es sich beim Grundwasserleiter um eine canyonartig eingeschnittene Rinnenstruktur handelt, reduziert sich die vom Grundwasser durchströmte Querschnittsfläche dabei nicht nur um



ca. 20% sondern eher um 30% oder sogar noch mehr. Insofern wird die aus beiden Brunnen förderbare Gesamtgrundwassermenge bei extrem niedrigen Grundwasserständen nur noch in der Größenordnung von ca. 30 l/s liegen. Aufgrund der komplexen Geometrie des Grundwasserleiters können genauere Angaben zu den tatsächlich möglichen Fördermengen bei extrem niedrigen Grundwasserständen jedoch erst im Rahmen eines späteren Brunnenbetriebes gemacht werden.

- Die untersuchten Wasserproben haben gezeigt, dass die Grundwässer an den Brunnen die chemisch-physikalischen Anforderungen der aktuellen Trinkwasserverordnung erfüllen, wobei die untersuchten Parameter zumeist deutlich unter den zulässigen Grenzwerten bzw. unter der Nachweisgrenze liegen. Beide Brunnen zeigen eine annähernd identische Grundwasserbeschaffenheit. Bei dem untersuchten Grundwasser handelt es sich um ein hartes Wasser mit durchschnittlicher Mineralisation vom Typ der erdalkalisch-hydrogen-carbonatischen Kalkschotterwässer (GUT 2021).
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), Pestizide, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), saure Pestizide, Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, Herbizide und Organochlorpestizide konnten im Tiefbrunnen Stubental nicht nachgewiesen werden.
- Das Grundwassereinzugsgebiet der Erschließung „Stubental“ deckt den kompletten Oberlauf einer tief eingeschnittenen Schmelzwasserrinne des würmeiszeitlichen Lechgletschers ab (HYDROCONSULT 2016a). Die Schmelzwasserrinne setzt sich nach Nordosten im „Ascher Tal“ fort und mündet bei Leeder ins Lechtal. Im potenziellen GwEinzugsgebiet liegt keine Oberflächenentwässerung vor. Der Anteil des Niederschlags, der nicht verdunstet oder von der Vegetation transpiriert wird, sickert komplett dem Grundwasser zu. Bei einer Fläche von knapp 10 km² und einer vorherrschenden GwNeubildungsrate von ca. 15 l/s*km² dürfte das GwDargebot im Einzugsgebiet damit bei bis zu 150 l/s liegen. Der Grundwasserdurchfluss im Erkundungsgebiet Stubental wurde zu ca. 61 l/s abgeschätzt. Dieser Wert liegt damit bei nur knapp der Hälfte des GwDargebots aus der Einzugsgebietsabschätzung.
- Das GwEinzugsgebiet ist zu ca. 92% von Staatsforst bedeckt. Nur etwa 8% werden landwirtschaftlich überwiegend als Grünland genutzt. Durchzogen wird das potenzielle GwEinzugsgebiet von zwei Gemeindeverbindungsstraßen und einer Staatsstraße. Ein projektiertes Windkraft-Areal im Denklinger Rotwald greift auf einer Fläche von ca. 0,25 km² auf das nordöstliche GwEinzugsgebiet über. Bedeutendere Altlastenverdachtsflächen dürften im potenziellen GwEinzugsgebiet nicht vorliegen (HYDROCONSULT 2016a).
- Aufgrund der hohen GwFlurabstände und der petrographischen Ausbildung liegt in weiten Bereichen des GwEinzugsgebietes eine überwiegend mittlere Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten vor. Durch eine erosive Mächtigkeitsverringering der Deckschichten liegt im Stubental nur mehr eine geringe bis mittlere Schutzfunktion vor.



9. Flächennutzungen und Belastungen

Das Erschließungsgebiet Stubental liegt im „Sachsenrieder Forst“ etwa 6 km südwestlich Denklingen, eingesenkt in eine würmeiszeitliche Schmelzwasserrinne zwischen die rißeiszeitlichen Moränen des Lechgletschers. Der Tiefbrunnen ist zusammen mit dem vorgeschlagenen Trinkwasserschutzgebiet „Stubental“ und den Flächennutzungen im Lageplan 1:25.000 der Anlage 9 dargestellt.

9.1 Land- und Forstwirtschaftliche Nutzungen

Das GwEinzugsgebiet der Erschließung Stubental ist zu ca. 92% von Staatsforst bedeckt. Flächen von etwa 0,5 km² östlich Stocken und von etwa 0,3 km² südlich Königsried werden landwirtschaftlich überwiegend als Grünland genutzt (Anlage 9).

9.2 Wirtschaftliche Nutzungen und Belastungen im GwEinzugsgebiet

Durchzogen wird das nördliche GwEinzugsgebiet auf einer Länge von etwa 300 m von der **Gemeindeverbindungsstraße** Dienhausen - Osterzell, das mittlere GwEinzugsgebiet auf einer Strecke von ca. 2 km von **Staatsstraße** St. 2014 und das südliche GwEinzugsgebiet auf einer Länge von ca. 1,5 km von der Gemeindeverbindungsstraße Ingenried – Bidingen (Anlage 9). Alle drei Straßen entwässern über die Bankette in den Untergrund. Sie sind nur von lokaler Bedeutung und weisen ein vergleichsweise niedriges Verkehrsaufkommen auf.

Vom Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München wurde im Denklinger Rotwald eine **Konzentrationsfläche Windkraft** ausgewiesen, welche in die nordöstliche Ecke des GwEinzugsgebietes eingreift (Anlage 9).

Das nördliche GwEinzugsgebiet wird nach Auskunft der Ingenieurbüro Sing GmbH parallel der Forststraße im Stubental von einem **Windkraft-Erdkabel** (Leerrohr mit einem LWL-Kabel und ein 20kV-Kabel 630 mm² AL) der LEW gequert (Anlage 9).

Von den drei Landratsämtern Weilheim, Landsberg am Lech und Ostallgäu, deren Amtsbezirke Teile des GwEinzugsgebietes abdecken, wurden Daten bezüglich bekannter Altlastenverdachtsflächen eingeholt. Für die Grundstücke im GwEinzugsgebiet sind laut dem Altlasten-, Bodenschutz- und Deponieinformationssystem (ABuDIS) – sog. Altlastenkataster – keine gefahrenverdächtigen Flächen mit erheblichen Bodenbelastungen oder sonstigen Gefahrenpotenzialen bekannt, die in negativer Weise auf den Wirkungsbereich Boden - Grundwasser einwirken können. Nur im Sachsenrieder Forst südlich des Stubentals (Landkreis Landsberg am Lech) zeigt



das Ergebnis einer Erfassung von Landschaftsschäden zu Beginn der 70er Jahren zwei **Kiesgruben**, bei denen nicht bekannt ist, ob eine Verfüllung vorgenommen wurde (Anlagen 9).

10. Schutzgebietsbemessung

Zunehmende Besiedlungsdichte sowie eine Intensivierung der Landwirtschaft erhöhen die Gefahren der Grundwasserverunreinigung und somit auch die Gefahr für die Trinkwassergewinnung. Trinkwasserschutzgebiete sollen das Grundwasser insbesondere im Nahbereich der Förderbrunnen schützen.

Trinkwasserschutzgebiete gliedern sich in unterschiedliche Zonen, die nach hydrogeologischen Gesichtspunkten in der Regel in den Fassungsbereich (Zone WI), die engere Schutzzone (Zone WII) und die weitere Schutzzone (Zone WIII) untergliedert werden (DVWK 1982, DVGW 2006, LfU 2010).

Fassungsbereich (Zone WI)

Der Fassungsbereich (Zone WI) soll nach DVGW (2006) „den Schutz der Wassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen gewährleisten.“

Die Ausdehnung der Zone WI „muss von einem Brunnen allseitig mindestens 10 m betragen.“

Engere Schutzzone (Zone WII)

Die Engere Schutzzone (Zone WII) muss nach DVGW (2006) „den Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren, Parasiten und Wurmeier) sowie vor sonstiger Beeinträchtigungen gewährleisten, die bei geringer Fließdauer und -strecke zur Wassergewinnungsanlage gefährlich sind.“

Die Zone WII „muss von der Fassungsanlage mindestens bis zu einer Linie reichen, von der aus das genutzte Grundwasser eine Fließzeit von mindestens 50 Tagen benötigt. Dabei soll im Zustrombereich eine Mindestreichweite von 100 m zur Fassung nicht unterschritten werden. Diese Bemessung gewährleistet in der Regel, dass pathogene Mikroorganismen zurückgehalten werden, und deshalb eine Berücksichtigung der Dispersion bei der Bemessung der Engeren Schutzzone nicht erforderlich ist.“



Die Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers wurde im vorliegenden Fall analytisch ermittelt (Abschnitt 4.3.5).

Weitere Schutzzone (Zone WIII)

Die Weitere Schutzzone (Zone WIII) sollte nach DVGW (2006) „den Schutz vor weit reichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder vor radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten.“

Die Zone WIII „reicht in der Regel bis zur Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes der Wassergewinnungsanlage. Oberirdisch dort hinein entwässernde Flächen können zusätzlich einbezogen werden.“ Die Einspeisung aus oberirdischen Gewässern ist zu berücksichtigen. „Treten im Untersuchungsgebiet mehrere Grundwasserleiter auf (Stockwerksgliederung), ist zu prüfen, inwieweit über- oder unterlagernde Grundwasserleiter in den genutzten Grundwasserleiter einspeisen und entsprechende Flächen in das Schutzgebiet einbezogen werden müssen.“

Die Erstreckung der Zone WIII wird in Bayern i.d.R. jedoch reduziert werden, wenn günstige Untergrundbeschaffenheiten im Einzugsgebiet vorliegen.

Die gemäß den oben genannten Kriterien für die einzelnen Schutzzonen aus hydrogeologischer Sicht vorgeschlagenen Schutzzonengrenzen für die Erschließung „Stubental“ sind in Anlage 11.1 in den Schutzgebietsvorschlag im Maßstab 1 : 5.000 auf Flurkarten eingetragen.

10.1 Trinkwasserschutzgebietsvorschlag für das Erschließungsgebiet „Stubental“

In Anlage 5.2 sind die hydrogeologischen Kriterien der Schutzzonenausweisung dargestellt. Anlage 11.1 zeigt den Vorschlag für das Trinkwasserschutzgebiet „Stubental“. In den Anlagen 11.2 und 11.3 wurden die betroffenen Flurstücke aufgelistet und visualisiert.

Als ausgedehnter Staatsforst liegen im Denklinger Rotwald und im Sachsenrieder Forst überwiegend weit ausgedehnte Flurstücke vor. Eine alleinige Abgrenzung des Trinkwasserschutzgebietes entlang von ohnehin nur schwer auffindbaren Flurgrenzen ist dort wenig praktikabel.

Im vorliegenden Fall wurde versucht, die hydrogeologische Abgrenzung im Gelände möglichst entlang der wenigen Straßen sowie entlang kartierter Forstwege nachzuvollziehen. Von den Bayerischen Staatsforsten wurde hierfür dankenswerterweise die Ergebnisse der Forstwegevermessung zur Verfügung gestellt.



Der GwAbstrom im quartären Grundwasserleiter des GwEinzugsgebietes findet konzentriert mit hohen GwAbstandsgeschwindigkeiten in der vergleichsweise schmalen Schmelzwasserrinne des Stubentals statt. Der seitliche Zustrom in die Schmelzwasserrinne erfolgt gesteuert vom GwNeubildungsgeschehen und vom Relief der Aquifersohle von den Rinnenflanken her (Anlagen 3.1 und 5.1). Es liegt somit kein „idealer, unendlich ausgedehnter“ Aquifer vor. Die Berechnung von GwAnstromparametern sowie eine Ermittlung der Zupspeisungswahrscheinlichkeiten nach PROCHER erscheint im vorliegenden Fall daher wenig sinnvoll.

Zur Dimensionierung Schutzgebietszonen WII und WIII wurde die zwischen dem TB Stubental und der GwMessstelle ST-B2 ermittelte Abstandsgeschwindigkeiten von 17 m/d und die, zwischen der GwMessstelle ST-B2 und der Bohrung IH4 ermittelte Abstandsgeschwindigkeit von 25 m/d herangezogen (*Tabelle 8*). Auf der Grundlage der ermittelten maximalen Abstandsgeschwindigkeit wurde ein Schutzgebietsvorschlag für den Tiefbrunnen Stubental mit einem Fassungsbereich (WI) von 0,2 ha, einer engeren Schutzzone (WII) von ca. 54 ha und einer weiteren Schutzzone (WIII) von ca. 300 ha erarbeitet (HYDROCONSULT 2017a).

Fassungsbereich (Zone WI)

Am Standort der Brunnen 1 und 2 Stubental liegen GwDeckschichten mit einer Mächtigkeit je nach GwStand von ca. 25 bis 30 m überwiegend in Form sandiger, schluffiger Kiese mit einer mittleren Schutzfunktion für das Grundwasser vor (Anlagen 8.2.1). Vorgeschlagen werden gerodete und eingezäunte **Fassungsbereiche (WI)** mit einem allseitigen Abstand zum Brunnen von ca. 20 m. Damit würden die Fassungsbereiche im Osten bis unmittelbar an den Wirtschaftsweg im Stubental mit der Fl.-Nr. 508/2, Gemarkung Dienhausen reichen.

Engere Schutzzone (Zone WII)

Die vorgeschlagene **Engere Schutzzone (WII)** entspricht der Risikozone hoher Schutzbedürftigkeit aus Anlage 5.3. Sie folgt dem Stubental mit der Niederterrassenschotter-erfüllten Schmelzwasserrinne etwa 1450 m nach S bis zu einem von W einmündenden Forstweg. Sie integriert damit komfortabel den 50-Tage-Fließzeitraum im Stubental. Im Westen und Osten reicht sie bis zu den Hangschultern mit beginnender Reißmoränenüberdeckung. Im überwiegenden nördlichen Teil der engeren Schutzzone wurde eine mittlere Gesamtschutzfunktion, im untergeordneten südlichen Teil eine geringe Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten ermittelt. Die engere Schutzzone integriert ausschließlich Forstflächen ohne Besiedlung.

Weitere Schutzzone (Zone WIII)

Die vorgeschlagene **Weitere Schutzzone (WIII)** entspricht der Risikozone mittlerer Schutzbedürftigkeit aus Anlage 5.3. Sie folgt dem Stubental mit der Niederterrassenschotter-erfüllten Schmelzwasserrinne etwa 3150 m nach S bis zur Staatsstraße St. 2014. Sie integriert damit etwa den 140-Tage-Fließzeitraum im Stubental. Die überwiegend forstwirtschaftliche Nutzung



des weiteren GwEinzugsgebietes im Süden sollte diese Grenzziehung rechtfertigen. Im Westen und Osten wurde die Begrenzung der Zone WIII über die Hangschultern mit beginnender Rißmoränenüberdeckung hinausgezogen. Im überwiegenden Teil der weiteren Schutzzone wurde eine mittlere Gesamtschutzfunktion ermittelt. Die GwDeckschichten der zentralen Schmelzwasserrinne und der von W und E einmündenden Seitentäler weisen dagegen eine geringe Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten auf. Die weitere Schutzzone integriert ausschließlich Forstflächen ohne Besiedlung.

Größe der vorgeschlagenen Schutzzonen

Fassungsbereiche (Zone WI):	0,4 ha
Engere Schutzzone (Zone WII):	53,7 ha
Weitere Schutzzone (Zone WIII):	250,6 ha
Summe:	304,7 ha

10.2 Besondere Vorsorgen im Trinkwasserschutzgebiet

Zur Ermittlung der Zonen WII und WIII des Trinkwasserschutzgebietes „Stubental“ wurden auf der Grundlage der durchgeführten hydrogeologischen Untersuchungen analytische Berechnungen durchgeführt.

In wasserwirtschaftlicher Hinsicht sind die geplanten jährlichen Entnahmemenge von 260.000 m³/a aus dem Brunnen 1 und von 500.000 m³/a aus dem Brunnen 2 sowie die geplanten maximalen Momentanentnahmen von 20 l/s aus dem Brunnen 1 und von 30 l/s aus dem Brunnen 2 sowohl im Hinblick auf das Grundwasser-Dargebot, als auch im Hinblick auf die Grundwasser-Fließzeiten und die Grundwasserdynamik als realisierbar einzuschätzen.

Neben den flächendeckenden Vorsorgen im Rahmen des allgemeinen Gewässerschutzes im gesamten Einzugsgebiet sollen die besonderen Vorsorgen in der unmittelbaren Umgebung der Wassergewinnungsanlage, also innerhalb der Schutzzonen WI bis WIII, die Vermeidung eines Schadstoffeintrages in das Grundwasser sicherstellen. In Entsprechung zur Gliederung eines Trinkwasserschutzgebietes in einzelne Zonen (Anlage 11.1) kann ein Katalog („Verbotskatalog“) der in den einzelnen Zonen verbotenen oder nur beschränkt zulässigen Handlungen aufgestellt werden. Dieser „Verbotskatalog“ ist in der Regel ebenso wie die Grenzen der Schutzzonen Bestandteil der Schutzgebietsverordnung (§ 2 und § 3).

Die aus den hydrogeologischen Grundlagen abgeleiteten und auf die besonderen Gegebenheiten abgestimmten Verbote und Beschränkungen zum Schutz des durch den Brunnen Stubental erschlossenen Grundwassers sind in Anlage 10 zusammengestellt. Zugrunde gelegt ist die Mus-



terverordnung für Wasserschutzgebiete „Arbeitshilfe zur Gestaltung des Schutzgebietskatalogs“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt in der Fassung vom 06.06.2003.

Mit den vorgeschlagenen überarbeiteten Schutzzonen soll ein hinreichender Schutz vor Beeinträchtigungen der Qualität des den Brunnen zufließenden Grundwassers erzielt werden. Dies soll im Zusammenhang mit den in Anlage 10 formulierten verbotenen oder nur beschränkt zulässigen Handlungen und den hiermit verbundenen Folgemaßnahmen geschehen.

11. Erhebung, Charakterisierung und Würdigung von Konfliktsituationen zum Verbotskatalog einschließlich der Erarbeitung geeigneter Abhilfemaßnahmen

Die derzeit bestehenden und geplanten Flächennutzungen im Umfeld der Erschließung Brunnen 2 Stubental wurden in Abschnitt 9 detailliert beschrieben und sind in Anlage 9 dargestellt. Im Folgenden werden sie in ihrer Auswirkung charakterisiert und geeignete Abhilfemaßnahmen vorgeschlagen. Im Sinne der Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (EÜV) steht dem ZV WV GHG zusätzlich zum Brunnen 2 Stubental der Brunnen 1 Stubental und die Vorfeld-GwMessstelle ST-B2 der Gemeinde Denklingen zur Verfügung (Anlage 1).

Die landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Nutzungen in der engeren und weiteren Schutzzone werden im Einzelnen dem Verbotskatalog in Anlage 10 angepasst.

Die beiden **Kiesgruben** im Sachsenrieder Forst südlich des Stubentals, bei denen nicht bekannt ist, ob eine Verfüllung vorgenommen wurde (Anlagen 9), sollten vorsorglich **orientierenden Altlastenuntersuchungen** unterzogen werden.

Begleitet wird die vorgeschlagene Zone WIII im N auf einer Länge von etwa 600 m von der Gemeindeverbindungsstraße Dienhausen – Osterzell und im S auf einer Länge von ca. 470 m von Staatsstraße St. 2014 (Anlage 5.2). Beide Straßen entwässern über die Bankette in den Untergrund. Sie sind nur von lokaler Bedeutung und weisen ein vergleichsweise niedriges Verkehrsaufkommen auf. In Anbetracht der vorliegend hohen GwFlurabstände und der überwiegend mittleren Gesamtschutzfunktion der GwDeckschichten im Bereich der Trassenführungen in Verbindung mit dem vergleichsweise geringen Verkehrsaufkommen erachten wir eine nachträgliche Ausleitung der Straßenabwässer aus der Zone WIII für nicht erforderlich.

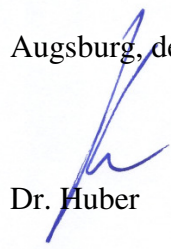
Von N nach S wird die vorgeschlagene Zone WII auf einer Länge von etwa 1540 m und die vorgeschlagene Zone WIII auf einer Länge von insgesamt etwa 1800 m parallel des Forstweges im Stubental von einem **Windkraft-Erdkabel** der LEW gequert. Ein Gefährdungspotenzial ist u.E. darin nicht zu sehen.



12. Schlussbemerkung

Die beantragte Erweiterung des Trinkwasserschutzgebietes „Stubental“ des hier betroffenen Erschließungsgebietes „Brunnen 2 Stubental“ dient zur Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung seitens des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Gennach-Hühnerbach-Gruppe sowie zur Sicherung eines Verbundes mit der Gemeinde Denklingen, sie liegt dementsprechend im öffentlichen Interesse. Es wird daher gebeten, dem Antrag stattzugeben.

Augsburg, den 30.04.2021



Dr. Huber