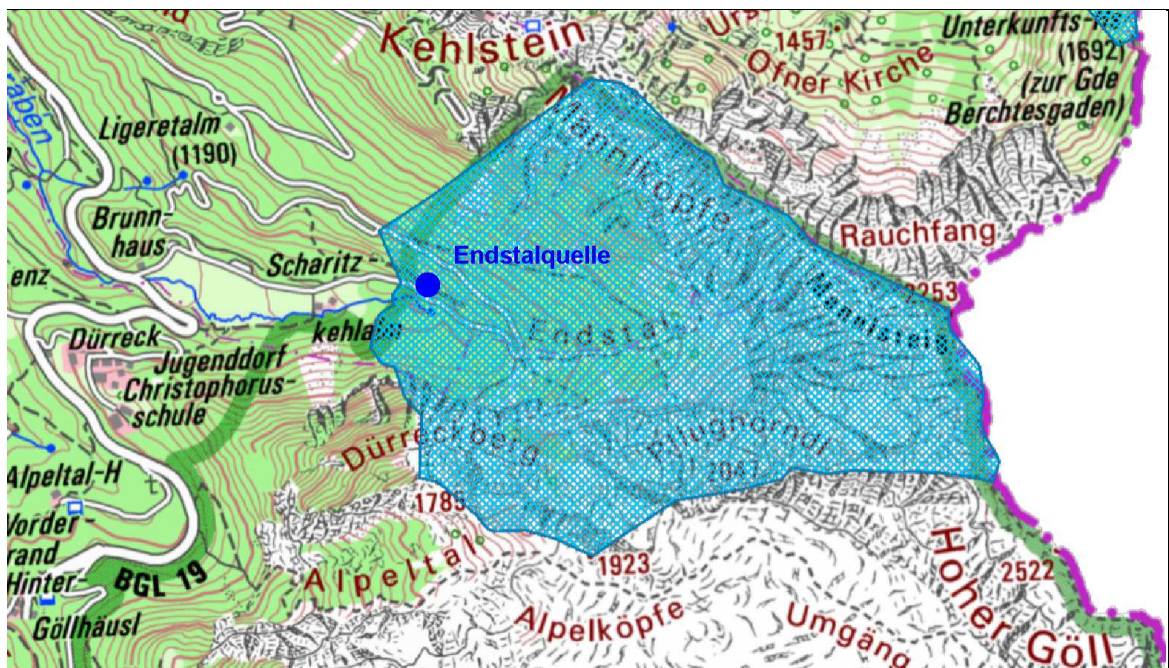


Wasserversorgung Gemeinde Berchtesgaden Endstalquelle

Hydrogeologische Verhältnisse, Trinkwasserfassung, Schutzgebiet



Auftraggeber:

Markt Berchtesgaden
Rathausplatz 1
83471 Berchtesgaden

Marktschellenberg, 27.01.2024

Dr. Stefan Kellerbauer
Geologie und Geotechnik
Alte Berchtesgadener Straße 60
D - 83487 Marktschellenberg

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----|--|----|
| 1. | VERANLASSUNG..... | 3 |
| 2. | VERWENDETE UNTERLAGEN..... | 3 |
| 3. | GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE..... | 4 |
| 4. | HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE..... | 6 |
| 5. | BESTEHENDE QUELFFASSUNG DER ENDSTALQUELLE | 7 |
| 6. | GRUNDWASSERNEUBILDUNG - BILANZIERUNG..... | 8 |
| 7. | QUELLSCHÜTTUNGEN UND BEANTRAGTE ENTNAHMEMENGE..... | 10 |
| 8. | EINZUGSGEBIET UND WASSERSCHUTZGEBIET..... | 13 |

Verzeichnis der Abbildungen:

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1: | Ausschnitt (ohne Maßstab) aus der geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeiter S. Kellerbauer mit Profillinie, Raumlage der Schichten und Lage der Wasserfassung | 5 |
| Abbildung 2: | Geologisches Profil durch das Endstal auf Höhe der Endstalquelle | 6 |
| Abbildung 3: | Trennflächengefüge im lagunären Dachsteinkalk oberhalb der Endtalquelle..... | 7 |
| Abbildung 4: | Quellfassungen Endstalquelle mit Messtellen und Wasserzutritten unmittelbar aus dem Lockerboden und einer senkrechten Kluft im Dachsteinkalk..... | 8 |
| Abbildung 5: | Grundwasserneubildungsrate -Umweltatlas Bayern – aus Niederschlag 1971 - 2000 | 9 |
| Abbildung 6: | Jahresganglinien der Quellschüttungen Endstalquelle 2023 – Einlaufrohre Quellen 1, 2 und 3 | 11 |
| Abbildung 7: | Markierungsversuch Scharitzkehl/Endstal Karsthydrologische Markierungen im Nationalpark Berchtesgaden 03.2012..... | 13 |
| Abbildung 8: | Erlassenes Schutzgebiet der Endstalquelle | 14 |

1. VERANLASSUNG

Die wasserrechtliche Genehmigung der Endstalquelle der Wasserversorgung der Gemeinde Berchtesgaden ist ausgelaufen.

Für die Neubeantragung der wasserrechtlichen Genehmigung sind Aussagen zu den hydrogeologischen Verhältnissen, der bestehenden Quelfassung und dem zugehörigen Wasserschutzgebiet notwendig.

Am 7.11.2024 wurde die Anlage mit Hr. Christoph Gatz von der Gemeinde Berchtesgaden begangen. Die Wasserversorgungsanlage war in Betrieb. Das Schutzgebiet und das weitere Umfeld wurde am 27.01.2024 bei extremer Schneearmut nochmals begangen.

Bereits 2022 wurden regelmäßige Schüttungsmessungen im Sammelschacht angeregt, weil bezüglich der Schüttungsmengen nur Gesamtmengen mit einigen Datenlücken in der Winterzeit vorhanden waren. Es liegt eine komplette Jahresmessung 2023 in wöchentlichem Messabstand vor.

Dr. Stefan Kellerbauer wurde im November 2023 mit der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

- Digitale geologische Karte von Bayern DGK 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost – 2023 – Augsburg 2023 - Bearbeiter Stefan Kellerbauer 2008 – 2011 unter Mitwirkung von U. Haas
- Manuskript der geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 11.2010 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- Manuskript Erläuterungsbericht zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 05.2011 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- Umweltatlas Bayern – Wasserrelevante Schutzgebiete und Flächen - Hydrogeologie
- Die Geologie des Hohen Gölls – Reiner Braun 1998 – Forschungsbericht Nr. 40 Nationalpark Berchtesgaden
- Karsthydrologische Markierungen im Nationalpark Berchtesgaden – H. Krafft Uni Graz / Nationalpark Berchtesgaden - 03.2012
- Gutachten im wasserrechtlichen Verfahren - WWA Traunstein vom 26.04.2001
- Fassung der Endstalquelle – Grundriss und Schnitt - Planverfasser Marktgemeinde Berchtesgaden – Dr. Herrmann Brandecker 12.12.2000

- Trinkwasserversorgung aus Endstalquelle(n) Antrag auf Ausweisung eines Trinkwasserschutzgebietes gem. §19 Abs.1 WHG bzw. Art. 35 BayWG Erläuterungsbericht Hydrogeologie und Schutzzonen Ausweisung Dr. Hermann Brandecker Dipl. Ing Harald Brandecker Salzburg 12.12.2000

3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Beide Quelfassungen beziehen ihr Wasser aus dem geklüfteten und verkarsteten Dachsteinkalk, welcher als markanter Felsabbruch unmittelbar im Norden der Quelfassung ansteht. Die Quelfassungen sind am Fuß des Felsabbruches angelegt, wo das Wasser aus den hangauswärts fallenden Schichtflächen im lagunären Dachsteinkalkes in den anstehenden Lockerboden aus Hangschutt austritt, weil es sich an der hier vorhandenen geologischen Störung zum wasserundurchlässigen Radiolarit staut.

Die Schichtflächen im lagunären Dachsteinkalk sind sehr oft aufgrund der Verkarstung bevorzugte Wasserwegsamkeiten. Die Quelfassungen selbst (Sickerrohre) sind im Lockerboden verlegt.

Der lagunäre Dachsteinkalk ist ein deutlich geschichteter, mittel- bis dickbankiger grauer Kalk welcher die Hochlagen der umgebenden Gebirgsstöcke Hoher Göll, Kehlstein, Untersberg, Watzmann, aufbaut. Der Dachsteinkalk ist immer stark verkarstet. Es werden geologisch verschieden alte Karstsysteme unterschieden, welche von oben nach unten immer jünger werden. Die jüngsten Karstsysteme bilden dann Karstquellen, welche an der topographisch tiefsten möglichen Überlaufstelle austreten. Dies ist an der Endstalquelle genau am tektonischen Kontakt des Dachsteinkalkes zu den wasserstauenden Radiolarit-Allgäu- und Tauglbodenschichten der Fall.

Dieses Dachsteinkalkvorkommen, in dem die Endstalquelle austritt, ist ein im Sinn der jurassisch- kretazischen Gleittektonik vor der Alpenauffaltung in die Tauglbodenschichten untermeerisch eingegliedert Gesteinskörper, welcher isoliert in den Tauglbodenschichten vorhanden ist. Unter Umständen hat er Kontakt zum Dachsteinkalk des Kehlsteins. Die alpidische Tektonik hat diesen Gesteinskörper zusammen mit den und umgebenden Tauglbodenschichten dann noch einmal überprägt.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Endstalquelle auf der geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Berchtesgaden Ost und die Profillinie des geologischen Profils dargestellt. Zusätzlich sind die Raumlage der Schichtflächen im Dachsteinkalk und die Fließrichtung des Grundwassers im vermutlichen Einzugsgebiet der Endstalquelle angegeben.

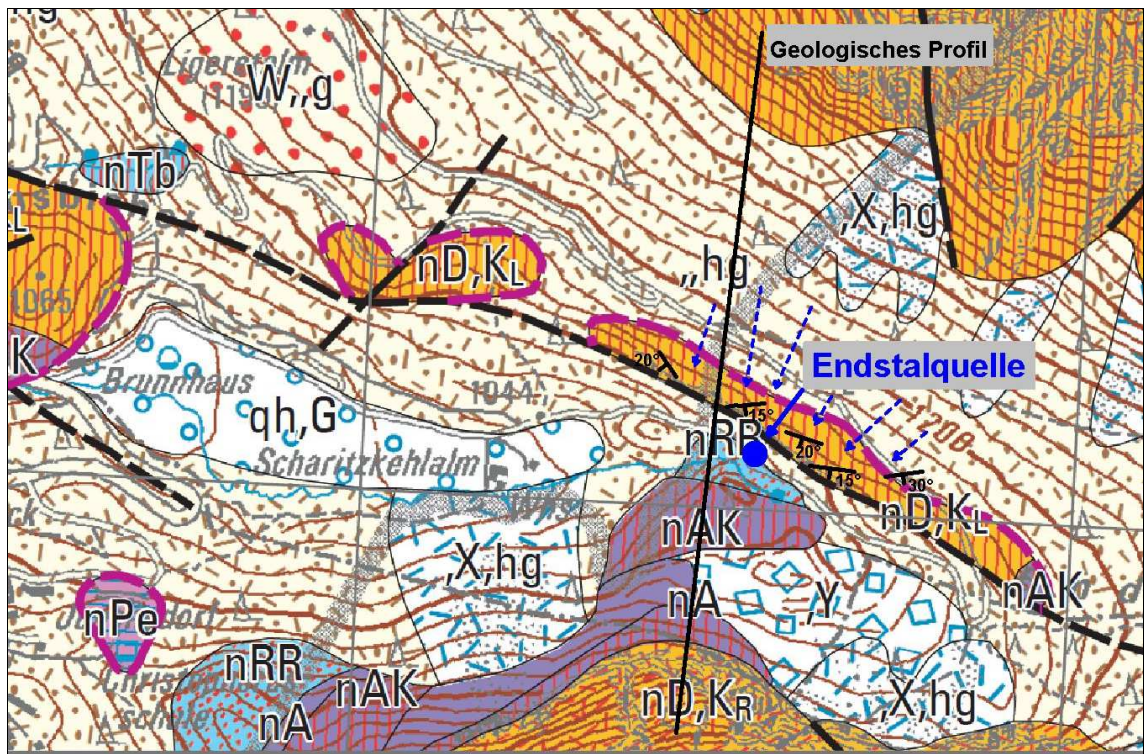


Abbildung 1: Ausschnitt (ohne Maßstab) aus der geologischen Karte von Bayern
1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeiter S. Kellerbauer mit Profillinie,
Raumlage der Schichten und Lage der Wasserfassung

4. HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Endstalquelle tritt als Überlaufquelle aus dem lagunären Dachsteinkalk an den wasserstauenden Radiolaritschichten an der orographisch rechten Talseite des Endstales auf.

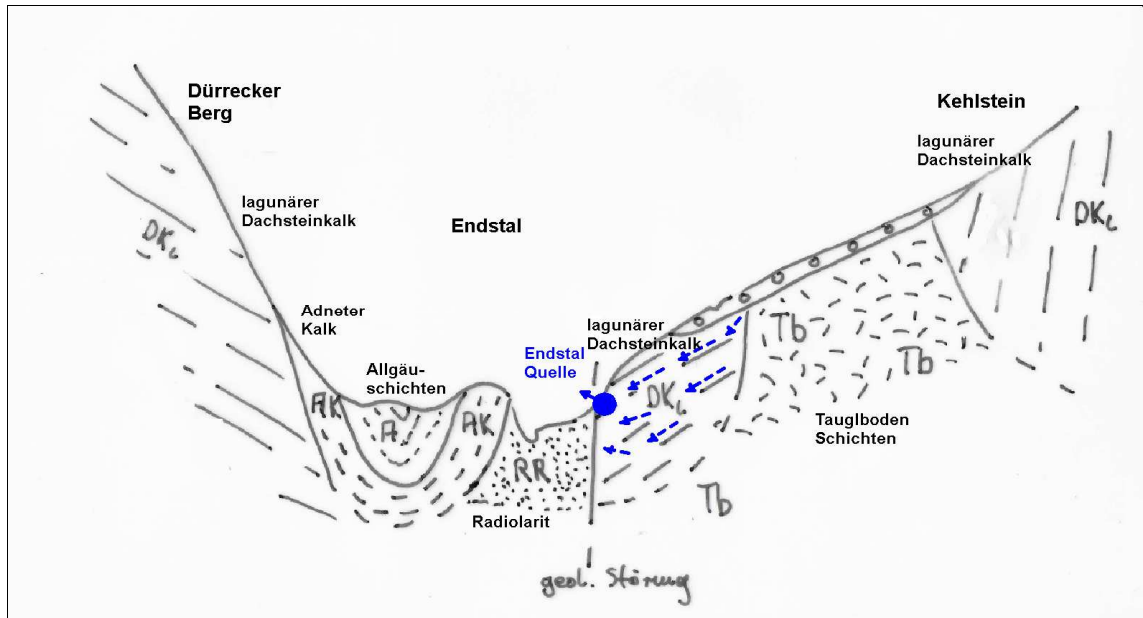


Abbildung 2: Geologisches Profil durch das Endstal auf Höhe der Endstalquelle

Das Einzugsgebiet liegt aufgrund der Raumlage der Schichtflächen im Dachsteinkalk vorwiegend auf der Nordseite des Endstales in den Abhängen vom Kehlstein.

Die Überdeckung des Dachsteinkalkes, welcher den Kluft- bzw. Karstgrundwasserleiter bildet, besteht im Einzugsgebiet der Endstalquelle nur aus sehr gut durchlässigem und meist geringmächtigem Hangschuttmaterial. Eine Schutzwirkung für das Quellwasser ist daraus nur in geringem Maße zu erwarten.

Die Quelle des Endstalbaches liegt in den Radiolaritschichten und hat mit großer Wahrscheinlichkeit ein qualitativ anderes Einzugsgebiet als die Endstalquelle. Deren Zufluss erfolgt wohl im Wesentlichen aus dem von Ost nach West verlaufenden Talgrund des Endstales.

Es existiert eine kleine Quelle am Weg zur Ligeret Alm. Sie liegt wie die Endstalquelle im lagunären Dachsteinkalk und hat ein ähnliches Einzugsgebiet wie die Endstalquelle.

Weitere Quellen bzw. Brunnen in der Talung der Scharitzkehlalm liegen topographisch tiefer und haben ihr Einzugsgebiet aus der quartären Talfüllung.

Weitere Einzelquellen unterhalb der Ligeret Alm und an der gegenüber liegenden Talseite sind ganz oberflächennahe Hangschuttquellen aus den wasserstauenden Tauglbodenschichten.

5. BESTEHENDE QUELFFASSUNG DER ENDSTALQUELLE

Die Endstalquelle liegt unterhalb eines hangparallelen Felsabbruches von 15 bis 20 m Höhe. Das Wasser wird am Hangfuß aus den hangauswärts fallenden Schichtflächen im angrenzenden Lockerboden im Hangschutt gefasst. Die beiden Sickerleitungen verlaufen quer zum Felsabbruch und sind talseits mit einem Lehmschlag (=Letten) gestaut bzw. überdeckt und abgedichtet. An der Quelle 2 ist der Fels in Art einer Spalte bzw. einer Kluft dokumentiert. Das WWA Traunstein (Gutachten 26.04.2001) bezeichnet die Fassung als „2 Kluftquellen“.

Die Schichtflächen sind im Grundriss nicht darstellbar. Sie fallen flach mit 15 bis 30° hangauswärts zur Quellfassung hin. Es sind zusätzlich auch einige mehr oder weniger senkrecht verlaufende Kluftflächen vorhanden. Eine dieser Kluftflächen ist im Grundriss der Quellfassungen dargestellt.

Das folgende Foto zeigt exemplarisch den Verlauf des Trennflächengefüges im Felsabbruch oberhalb der Endstalquelle.



Abbildung 3: Trennflächengefüge im lagunären Dachsteinkalk oberhalb der Endstalquelle

Der Fassungsbereich der Quelle ist ordnungsgemäß eingezäunt und wird vom Wanderweg talseits der Sickerleitungen umgangen.

Die folgende Abbildung zeigt die beiden getrennten Quellfassungen, die Messstellen und die Wasserzuflüsse sowie das anstehende Gestein.

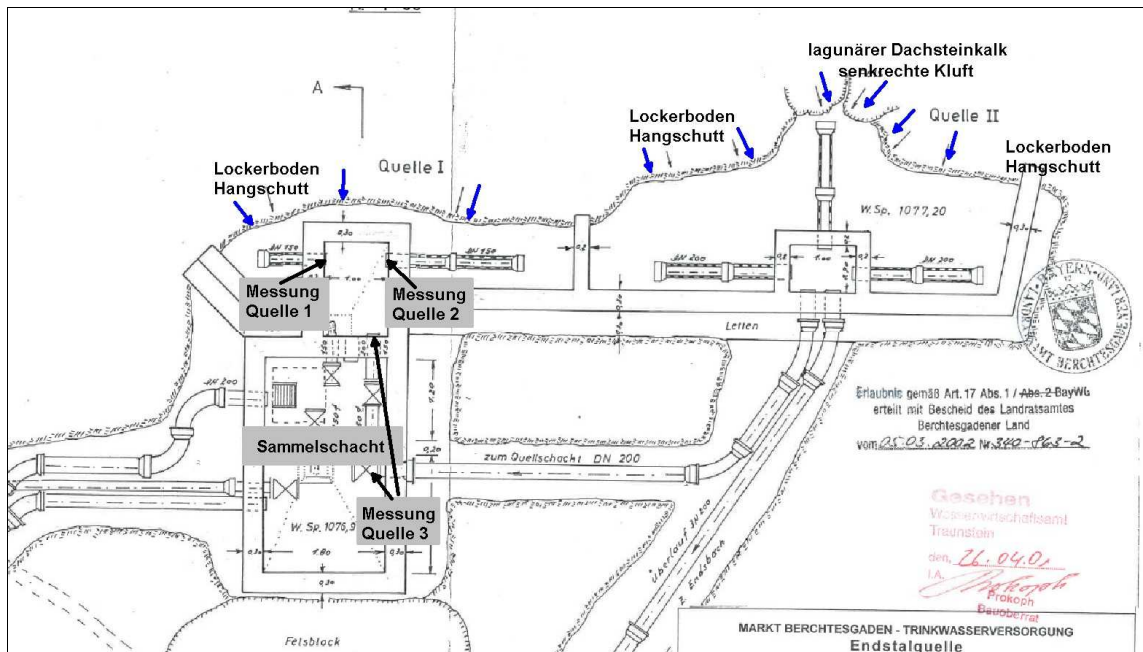


Abbildung 4: Quellfassungen Endstalquelle mit Messtellen und Wasserzutritten unmittelbar aus dem Lockerboden und einer senkrechten Kluft im Dachsteinkalk

Die recht geringen Temperaturschwankungen von 4,2°C bis 6,4°C mit ganz gleichmäßigem Verlauf von Winter zu Sommer deuten auf einen tief aus dem verkarsteten Dachsteinkalk zufließenden Wasseraustritt hin. Bei wesentlicher Beimischung von oberflächennahem Wasser wäre die Temperaturschwankung sehr viel größer.

6. GRUNDWASSERNEUBILDUNG - BILANZIERUNG

Die Grundwasserneubildungsrate im Einzugsgebiet ist höhenabhängig. Ebenso die Versickerungsrate im teilweise nicht von Vegetation bedeckten Karstgelände auf den umgebenden Gebirgrücken. Der Umweltatlas Bayern liefert für den Quellstandort bzw. das Einzugsgebiet im Endstal eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von mehr als 1000 mm/a. An den eingrenzenden Gebirgrücken ist mit 800 bis 1000 mm/a etwas weniger ausgewiesen.

Es kann daher unter konservativer Betrachtung von einer

mittleren Grundwasserneubildungsrate von ca. 1000 mm/a

ausgegangen werden.

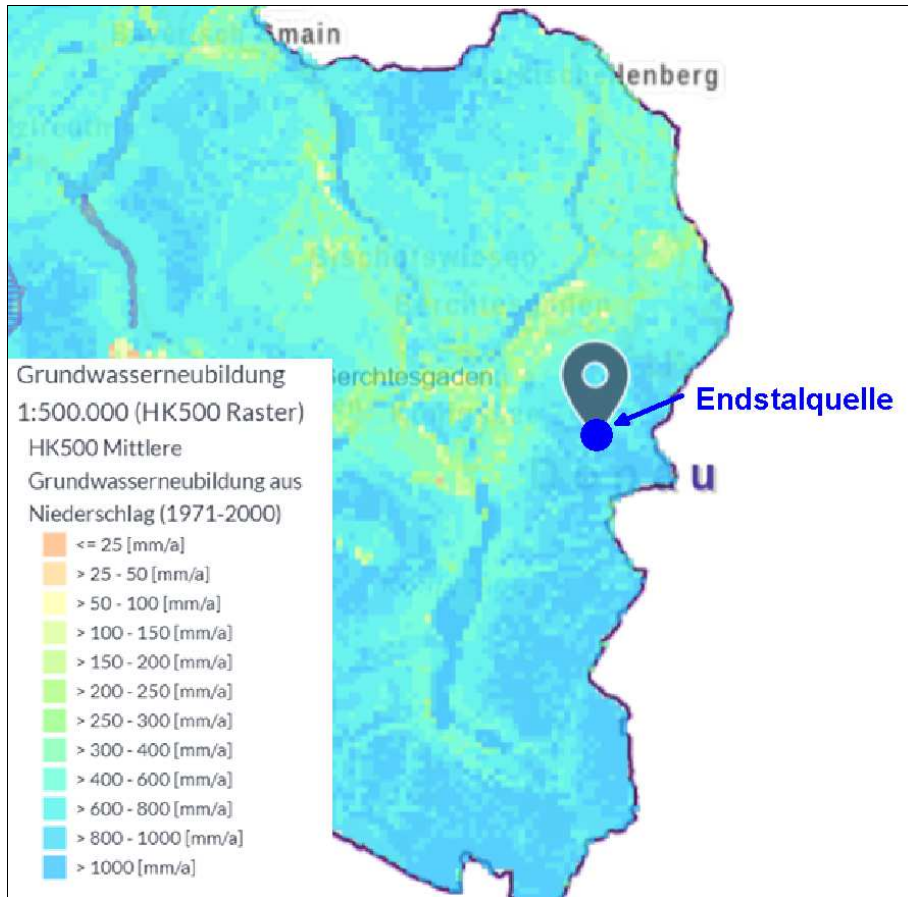


Abbildung 5: Grundwasserneubildungsrate -Umweltatlas Bayern – aus Niederschlag 1971 - 2000

Bei einer Fläche des Wasserschutzgebietes von 2 095 810 m² und ca. 1 m³ pro m² GW Neubildungsrate beträgt die rechnerische

Grundwasserneubildung ca. 2 100 000 m³ pro Jahr = 66,59 l/s

Die mittlere Schüttung der Endstalquelle betrug 2023 30,1 l/s.

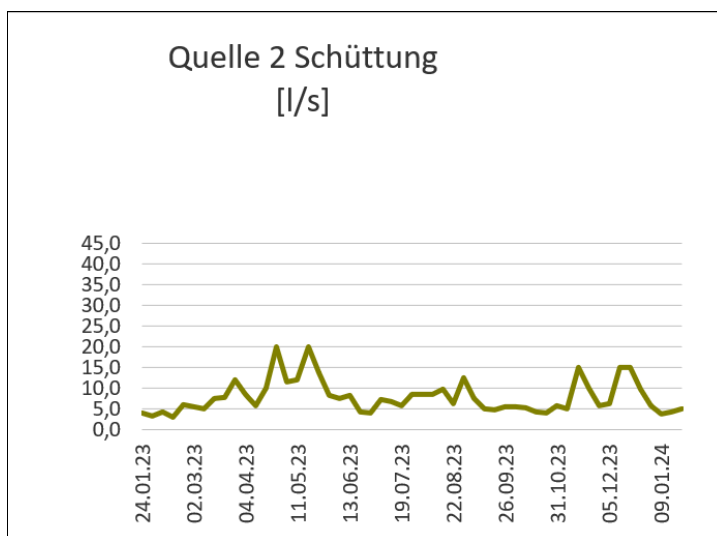
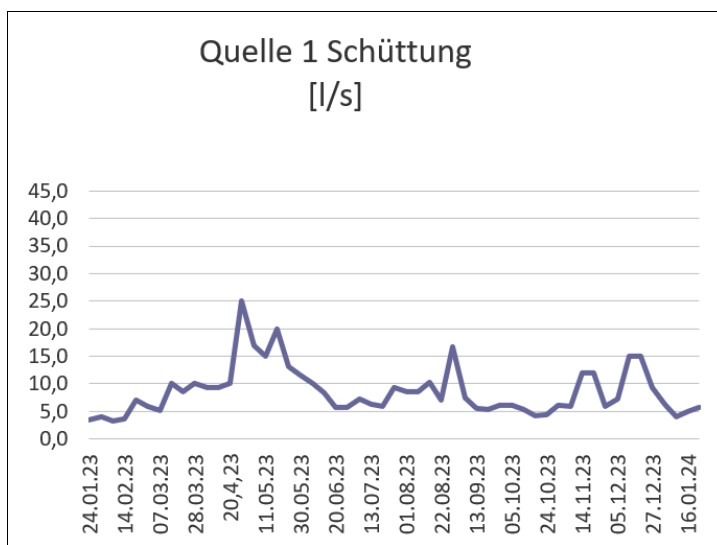
Bei dieser Betrachtung ist die spezielle Situation im Karstgebirge nicht berücksichtigt.

7. QUELLSCHÜTTUNGEN UND BEANTRAGTE ENTNAHMEMENGE

In Vorbereitung des Wasserrechtsverfahrens wurden im Jahr 2023 systematische wöchentliche Schüttungsmessungen im Sammelschacht durchgeführt. Die Messungen wurden als Behältermessungen vorgenommen. Die Ergebnisse befinden sich beim Antragsteller.

Nachfolgend eine grafische Darstellung der Quellschüttungen getrennt nach den Einlaufrohren im Sammelschacht. Die als Quelle 1 und Quelle 2 bezeichneten Rohre kommen aus der Quelle 1.

Das als Quelle 3 bezeichnete Einlaufrohr ist Quelle 2 in der Grundrissdarstellung.



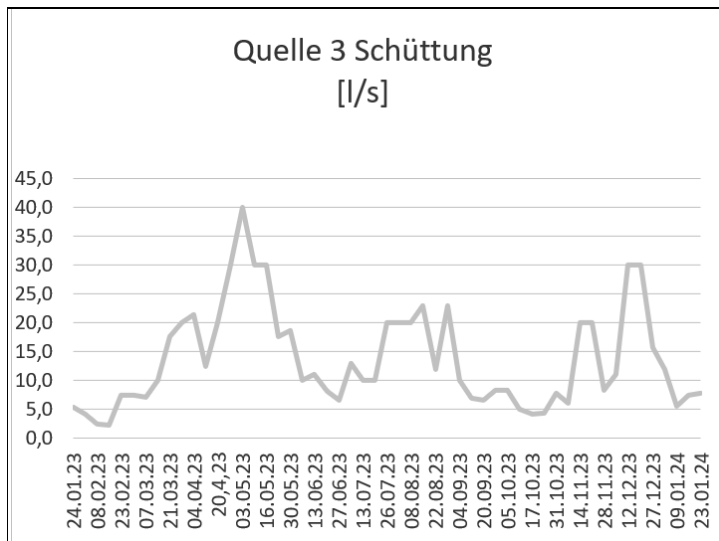


Abbildung 6: Jahresganglinien der Quellschüttungen Endstalquelle 2023 – Einlaufrohre Quellen 1, 2 und 3

Die Quellschüttungen der 3 Einlaufrohre weisen am 14.02.2023 die Minimalschüttungen im Jahr 2023 mit 3,7 l/s, 2,8 l/s und 2,2 l/s auf.

Es ergibt sich eine

minimale Gesamtschüttung von 8,7 l/s

Mehrmals im Jahr werden dann bei Trockenheit etwas höhere Gesamtschüttungen von knapp über 10 l/s erreicht.

Als

maximale Schüttungsmenge wurde 75 l/s

gemessen.

Es ergibt sich für die Endstalquelle folgender Schwankungsbereich der Schüttungsmengen:

Schüttung Endstalquelle

8,7 – 75 l/s

31,3 – 270 m³/h

751,2 – 1 800 m³/d

274188 – 657 000 m³/a

Der Schwankungsbereich von 1 : 8,6 zeigt eine stark niederschlagsabhängige Schüttung mit geringem Speichervermögen des Grundwasserleiters und kurzen Verweilzeiten des Grundwassers im Boden. Dies ist typisch für Karstgrundwasserleiter, welche das Einzugsgebiet charakterisieren, auch wenn die Fassung selbst teilweise im Lockerboden angelegt ist.

Zulaufmengen und tatsächliche Wasserentnahme

Bei der angenommenen geringsten theoretischen Zulaufmenge der 3 Quelfassungen ergibt sich eine Zulaufmenge von mindestens ca.

Zulaufmenge = 275 000 m³/a.

8. EINZUGSGEBIET UND WASSERSCHUTZGEBIET

Mit dem ausgelaufenen Wasserrechtsantrag von 2001 wurde ein Quellschutzgebiet erlassen. Das unterirdische Einzugsgebiet stimmt im Wesentlichen mit dem oberirdischen Einzugsgebiet überein. Dieses wird durch die Kammlinien der umgebenden Gebirgszüge definiert.

Eine nennenswerte Schutzfunktion von schlecht oder nicht wasserdurchlässigen Deckschichten existiert im gesamten Einzugsgebiet nicht.

Es wurden verschiedene Karstwassermarkierungsversuche durchgeführt. Sie sind im hydrogeologischen Gutachten BRANDECKER 12.2001 im Detail beschrieben.

Im Wesentlichen sind 2 Ergebnisse zu nennen:

- Markierungsversuch 1970 Bayerisches Geologisches Landesamt – keine Beeinflussung der Endstalquelle durch die benachbarte Quelle des Endstal Baches
- Markierungsversuch 1999 Bayerisches Geologisches Landesamt – aus der Eingabestelle an der Randkluff der Göll Westwand wurden sämtliche beprobten Quellen mit schnellem Tracerdurchgang (ca. 35 Std zur Endstalquelle) beeinflusst. Hierzu folgende Abbildung:

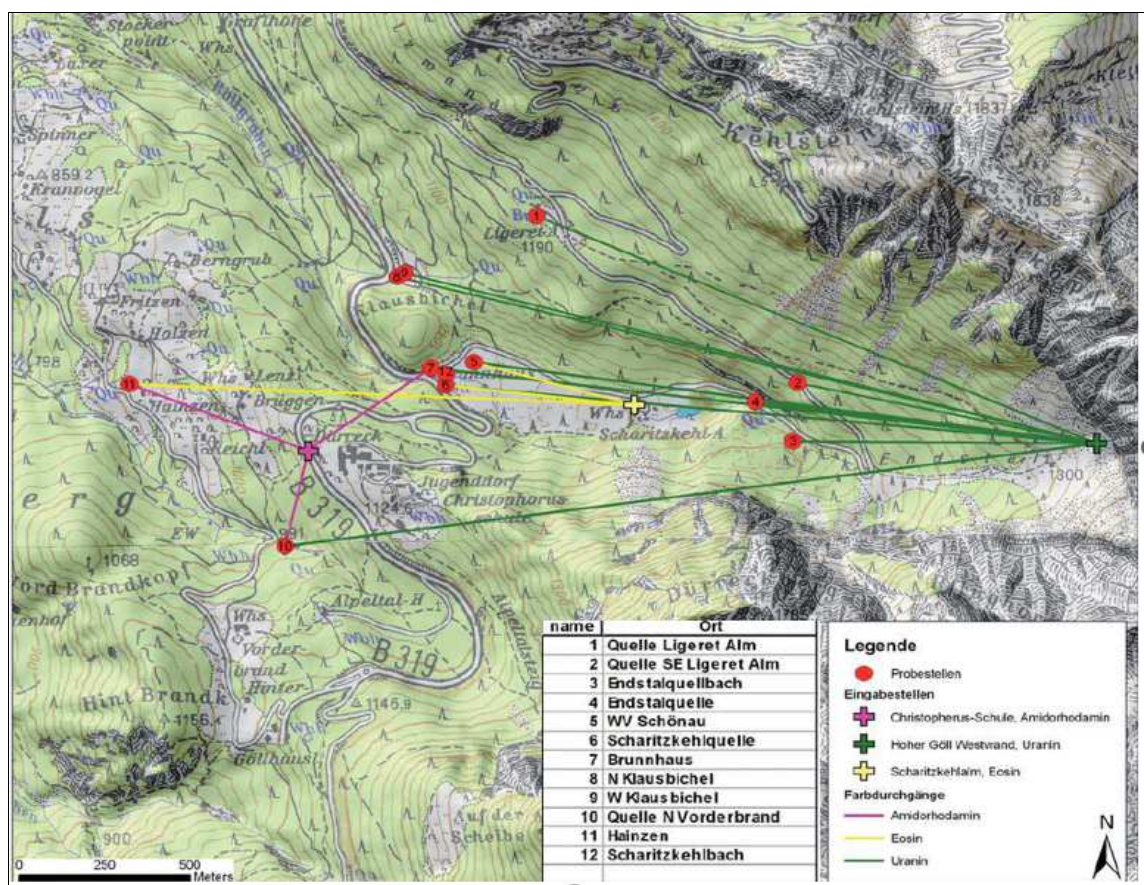


Abbildung 7: Markierungsversuch Scharitzkehl/Endstal Karsthydrologische Markierungen im Nationalpark Berchtesgaden 03.2012

Das ausgewiesene Schutzgebiet ist nachfolgend dargestellt. Die Schutzgebietsgrenzen sind bei BRANDECKER 12.2000 detailliert beschrieben.

Die Problematik bei Schutzgebietsabgrenzungen im Karstgebirge ist wegen der hohen Fließgeschwindigkeiten und der unbekanntenen konkreten Fließwege bekannt. Sie ändert aber nichts an der Notwendigkeit der Ausweisung zugehöriger Schutzzonen.

Das 2002 ausgewiesene Schutzgebiet sollte aufgrund des Ergebnisses des Tracerversuchs 1999 beibehalten werden, obwohl der Hauptteil der zufließenden Wassermenge eher von der Nordseite – Abhänge des Kehlsteins – zu erwarten ist.

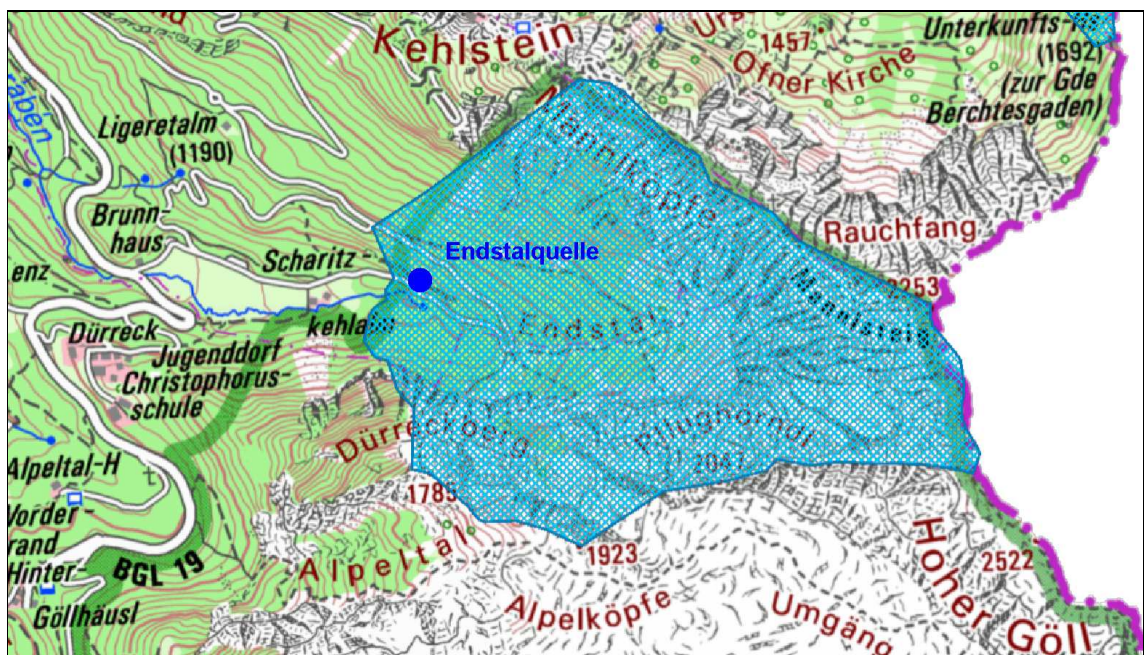


Abbildung 8: Erlassenes Schutzgebiet der Endstalquelle

Schutzzone I Fassungsbereich

Der Fassungsbereich ist durch die Einzäunung, die Felswand an der Hangseite und den Lehmschlag über den Fassungsrohren gut geschützt. Der Wanderweg verläuft hangabwärts um den Fassungsbereich herum. Sollten hier Verschmutzungen, beispielsweise durch Fahrzeugverkehr oder Wanderer auftreten, so gelangen sie durch den Lockerboden hangabwärts in den Endstalbach. Dieser verläuft in den wasserstauenden Radiolaritschichten.

Eine hydraulische Verbindung des Endstalbaches und seiner Quelle mit der Endstalquelle ist aus hydrogeologischer Sicht unwahrscheinlich. Durch einen Tracerversuch 1970 in der Endstalbachquelle wurde nachgewiesen, dass keine hydraulische Verbindung besteht.

Schutzzone II – engere Schutzzone

Die engere Schutzzone wird in Porengrundwasserleitern als 50 Tage Linie definiert. Dies ist in Karst- oder Klufftgrundwasserleitern nicht möglich. Es wurde daher 2002 derjenige Bereich, aus dem erhöhte Gefährdungen zu erwarten sind, als Schutzzone II definiert. Dies ist sinngemäß der Talboden des Endstales bis zu den unzugänglichen Felswänden.

Der Talboden ist von unterschiedlich mächtigen Lockergesteinsmassen bedeckt. Es handelt sich um Sturz- und Bergsturzmateriale von den Felswänden, Schuttkegel und Hangschutt aus Dachsteinkalkbruchstücken. Bindige Ablagerungen - Moränenmaterial – ist nicht vorhanden. Der Untergrund des Talbodens besteht mit einiger Wahrscheinlichkeit aus wasserstauenden Juraablagerungen (Allgäuschichten, Tauglbodenschichten – siehe geologisches Profil Abb. 2), welche ein Versickern des im Lockerboden abfließenden Wassers nicht zulassen.

Im Talboden halten sich Menschen und Tiere mit sehr viel höherer Frequenz als in den Felswänden (Ausnahme Kletterrouten) auf.

In der Schutzzone II verläuft als einziger Fahrweg der Wander- bzw. Forstweg zu Ligeretalm. Hier sind Beeinträchtigungen durch den Fahrzeugverkehr (ÖL, Kraftstoff, etc.) möglich. Auf dem Wanderweg und auf einigen Steigen bewegen sich Wanderer und sonstige Sportler – auch mit ihren Hunden. Hier sind hygienische Beeinträchtigungen durch deren Ausscheidungen möglich, was aber im gesamten Gebiet auch für Wildtiere gilt.

Die vor der Sanierung des Forstweges im Jahr 2016 vorhandene PAK haltige Fahrbahndecke wurde im Rahmen der Sanierung vollständig ausgebaut und qualifiziert entsorgt.

Hierzu ein Hinweis: es wurden bei den regelmäßigen Untersuchungen des Quellwassers niemals Hinweise auf anthropogene Einträge aus dieser erwiesenermaßen PAK haltigen Fahrbahndecke festgestellt.

Schutzzone III – weitere Schutzzone - Einzugsgebiet

Die weitere Schutzzone umfasst die Steilhänge bzw. Felswände bis zur jeweiligen Kammlinie. Das Gelände ist nicht von Vegetation bedeckt und in der Regel verkarstet. Es existieren bis auf einige Kletterrouten und den Mannlsteig (teilweise Klettersteig) vom Kehlstein zum Hohen Göll keine Wanderwege oder sonstigen Verkehrswege.

Hier tritt das Niederschlagswasser, soweit es nicht oberflächlich abfließt, sofort in den Karst über. Evapotranspiration existiert praktisch nicht.

UV Anlage und Ultrafiltration

Es ist davon auszugehen, dass in der Schutzzone II und III fallweise keine ausreichend lange Bodenpassage der Niederschlagswässer zur Gewährleistung der bakteriologischen Unbedenklichkeit und eine ausreichende Rückhaltung von Schwebstoffen erfolgt.

Es ist zu empfehlen, das Wasser aus der Endstalquelle zur Verwendung als Trinkwasser vorsorglich mit einer Filtrations- und einer Entkeimungsanlage aufzubereiten.

Marktschellenberg 27.01.2024



Dr. Stefan Kellerbauer