



Dipl.-Geol. J.P. Polivka, Am Schlagteil 18, 93080 Pentling

Am Schlagteil 18
93080 Pentling

Tel. (0151) 1275 3081
E-mail: info@inter-geo.de
www.inter-geo.de

Hydrogeologische Gutachten
Wasserrechtsverfahren
Wasserschutzgebiete
Erdwärmenutzung

Pentling, 03.08.2022


**Geohydrologische Beurteilung
des Quellgebietes Altlohberghütte
Wasserversorgung der Altlohberghütte 5 & 6**

**Antrag auf Vollzug
der Wassergesetze**

vom 03.08.2022

Im wasserrechtl. Verfahren geprüft
Amtlicher Sachverständiger
Wasserwirtschaftsamt Regensburg

Regensburg, den 19.10.2022


.....
(Name) (Dienststellung)



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Naturräumliche Randbedingungen	4
2.1	Geographische Lage und Hydrographie	4
2.2	Beschreibung der Quellaustritte	5
2.3	Aufbau der Verwitterungszone und Lockergesteinsauflage	7
2.4	Tektonik	8
2.5	Das Quellgebiet	8
2.6	Bodenverhältnisse	9
2.7	Flächennutzung	10
3	Hydrologische Charakteristik	10
3.1	Regionale Wasserbilanz	10
3.2	Wasserdargebot der Quellen Altlohberghütte	11
3.3	Größe des Speicherraums	12
3.4	Verweildauer	13
3.4.1	Deckschichtenbewertung	13
3.4.2	Deckschichtenbewertung nach Hölting	13
3.5	Bewertung der wasserchemischen Zusammensetzung	13
4	Festlegung des Einzugsgebietes	14
4.1	Restwasser	14
5	Auswirkung der Entnahme	14
6	Schützbarkeit der Vorkommen	15
7	Bemessung der Schutzzonen	15
7.1	Schutzzonengliederung	16
8	Auflagenkatalog	17
9	Überwachungsmaßnahmen	17



Abbildungen, Anhänge- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der Quellaustritte	5
Abbildung 2:	Geologische Karte mit Legende	7
Abbildung 3:	Schematische Darstellung des kristallinen Untergrundes	9
Tabelle 1:	Lagekoordinaten der Quellen	4
Tabelle 2:	Schüttungsvariabilität der Quellen	8
Tabelle 3:	Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet Altlohberghütte	10
Tabelle 4:	Wasserbilanz Altlohberghütte	11
Tabelle 5:	Hauptwerte der untersuchten Quellen Altlohberghütte	11
Tabelle 6:	Abstandsgeschwindigkeiten des Untersuchungsgebietes.	13

Anlage 9

Anhang 1	Quellschüttungen der Quellen
Anhang 2	Schüttungsdiagramm
Anhang 3	Vorschlag für § 3 Schutzgebietsverordnung



1. Veranlassung

In einem wasserrechtlichen Verfahren soll die Erlaubnis für das Quellgebiet Altlohberghütte, in der Gemeinde Lohberg neu beantragt werden. Ebenso wird die Festsetzung eines Schutzgebietes neu beantragt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sind die hydrologisch-geologischen Grundlagen für eine Bewertung der Ableitungen zusammengestellt. Dies behandelt u.a. eine Bilanzierung, Einzugsgebietsabgrenzung, Bewertung der Schützbarkeit, einen berechneten Bemessungsvorschlag von Schutzzonen und die Aufstellung von Maßnahmen zur Sicherung der Vorkommen.

2. Naturräumliche Randbedingungen

2.1 Geographische Lage und Hydrographie

Die Austrittshöhen der Quellen Altlohberghütte Q 1 bis Q 3 liegen zwischen 914 m und 916 m ü. NN.

Das Gebiet liegt im Bereich der TK 1: 25 000; Nr. 6844 Blatt Lam.

Das Wasser des Quellgebietes wird entsäuert und anschließend in das interne Netz eingespeist.

Das Quellgebiet Altlohberghütte liegt in einem Waldgebiet etwa 1,8 km östlich von Lohberg.

Quelle	Gemarkung	Flurstück Nr.	WSP m ü. NN ca.	Ansatzhöhe	Rechtswert	Hochwert
Quelle 1 Goltzquelle 1	Lohberg	148/16	911,5	914	4583080	5449525
Quelle 2 Goltzquelle 2	Lohberg	148/16	912,5	915	4583083	5449520
Quelle 3 Goltzquelle 3	Lohberg	148/16	913,5	916	4583093	5449515

Tabelle 1: Koordinaten der Quellen Altlohberghütte.

In einem wasserrechtlichen Verfahren soll die Erlaubnis für das Gebiet Altlohberghütte, beantragt werden. Ebenso wird die Festsetzung eines Schutzgebietes beantragt.

Der ca. 255.000 m² \cong (0,255 km²) umfassende Einzugsbereich des Quellgebietes Altlohberghütte besteht aus einem, in SW-NE (Südwest - Nordost) langgestreckter Richtung, ausgedehnten Komplex. Es erstreckt sich von den Quellen Q 1 bis Q 3 im Südwesten ca. 1000 m nordöstlich bis etwa zum Gipfel Lohberger Riegel (1200,0 m ü. NN) hinauf.

Der durchschnittliche Reliefgradient beträgt ca. 26 %.

Überschlägigen Berechnungen zufolge liegt die Grundwasserneubildungsrate im untersuchten Gebiet bei ca. 135 mm/a. Das entspricht, bezogen auf das ca. 0,255 km² umfassende Einzugsgebiet der Quellen, einem Dargebot von ca. 4,28 l/s.*km².

Die Ausdehnung und Lage des Einzugsgebietes richtet sich nach der Oberflächenmorphologie und wird durch die räumliche Lage der Kluftrichtungen und Lineamente geprägt.



Die Wasserscheide verläuft entlang des in NW-SE Richtung vom „Am Knöchel“ zum „Lohberger Riegel“. Die Wasserscheide bildet gleichzeitig die Staatsgrenze zu Tschechien. Das Gebiet wird in südwestliche Richtung über den **Toten Bach**, den **Perlachbach**, in den **Weißten Regen** und die **Donau** entwässert.

2.2 Beschreibung der Quellaustritte

Das Gesamteinzugsgebiet bildet eine morphologische bzw. hydrogeologische Einheit, bestehend aus ungegliederten Gneisen, teilweise durchsetzt mit Intrusionen von Kalksilikatquarzitgängen. Aus diesem Gestein bestehen auch alle bedeutenden Anhöhen.

Das Einzugsgebiet von Altlohberghütte wirkt recht homogen. Es wird jedoch von den rheinisch und erzgebirgisch verlaufenden Störzonen beeinflusst. Der durch offene Klüfte aufgelockerte Fels wirkt bereichsweise als Kluftgrundwasserleiter über dem wasserstauend wirkenden unverwitterten Fels.

Im oberflächennahen Bereich sind die kristallinen Gesteine je nach Hangneigung durch oberflächennahe Verwitterung in einer Tiefe bis maximal 3 bis 4 m aufgelockert. Zwischen den Kluftgrundwasserleitern und Porengrundwasserleitern besteht fast immer ein hydraulischer Zusammenhang.

Der Grundwasserleiter wird durch eine Vielzahl schwach bis mittelmäßig schüttende Quellen entwässert.

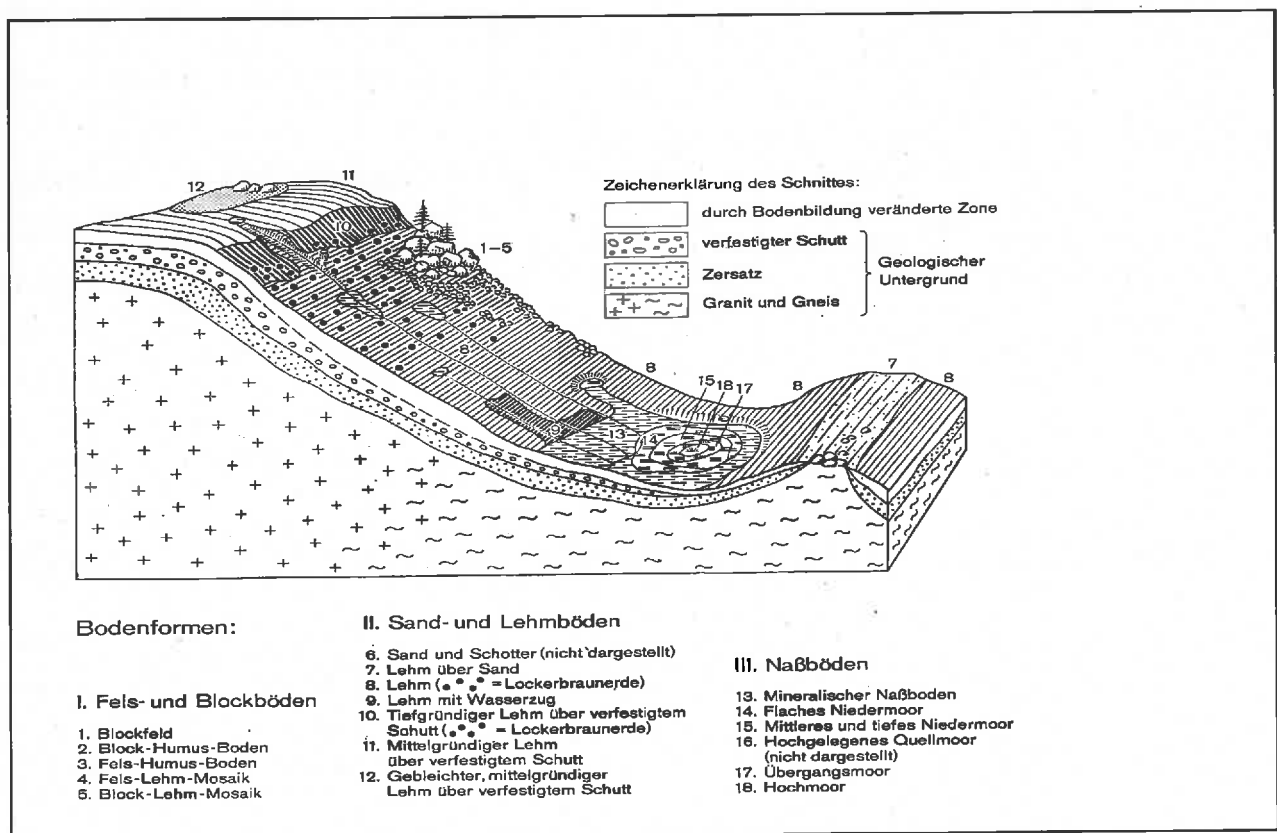


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Quellaustritte. (aus: „Erläuterungen zum Blatt Nr. 7046 Spiegelau“)

Das Bayerische Geologische Landesamt hat für das Einzugsgebiet eine Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1 : 25 000, Blatt Nr. 6844 Lam nicht veröffentlicht. Es wurde hier auch auf die Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000 und die Erläuterungen zur den geologischen Karten der Nachbarblätter zurückgegriffen.



Die Orientierung der Hauptfoliation ist für die Grundwasserbewegung von besonderer Bedeutung. Im Gesteinsverband entstanden längs dieser Schwächezonen bruchtektonische Mobilisierungen, die wiederum eine Wasserwegsamkeit darstellen.

Über die Durchlässigkeit der verschiedenen Bodenhorizonte liegen im Untersuchungsgebiet keine exakten Daten vor. Für die Verwitterungszone im begutachteten Gebiet wird ein mittlerer kf-Wert von $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ angesetzt, für die weit verbreiteten Blockschuttdecken wird ein durchschnittlicher kf-Wert von $1,0 \cdot 10^{-4}$ bis $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ angenommen.

Eine schematische Darstellung über den Aufbau des kristallinen Untergrundes bietet die Abb. 1.

Bezogen auf das zu bearbeitende Quellgebiet wird das schematische Profil folgendermaßen modifiziert:

Die quartäre Bedeckung besteht in den mittleren und oberen Hanglagen zu einem deutlich höheren Prozentsatz aus gröberem Gesteinskomponenten, den sog. Blockfels und Block-Humus-Boden. Die Blockfelder werden durch Gneise gebildet. Die Block-Humus-Böden sind vor allem um die Gipfel und sonnenseitigen Südhängen zu finden.

Die massig ausgebildeten Kristallingesteine sind als Kluftwasserleiter anzusehen, Trennfugen verschiedener Genesen stellen die einzige Wasserwegsamkeit dar. Die Orientierung der Klüfte und Störungsflächen, sowie die Grenzen zwischen Gneis und darin intrudierten Kalksilikatquarziten stellen eine vorrangige Bedeutung für die unterirdische Wasserwegsamkeit dar.

Aus bruchtektonischer Sicht können im Untersuchungsgebiet folgende Aussagen gemacht werden:

- Etwa 3 km südwestlich des Einzugsgebiets von Altlohberghütte verläuft eine prominente Störzone der sog. Lamer Winkel die durch den Weißen Regen nachgezeichnet wird. Fast senkrecht dazu treten mehrere NW-SE verlaufende Störungen.
- Im Gesteinsverband entstanden längs dieser Schwächezonen bruchtektonische Mobilisierungen die wiederum eine Wasserwegsamkeit darstellen.

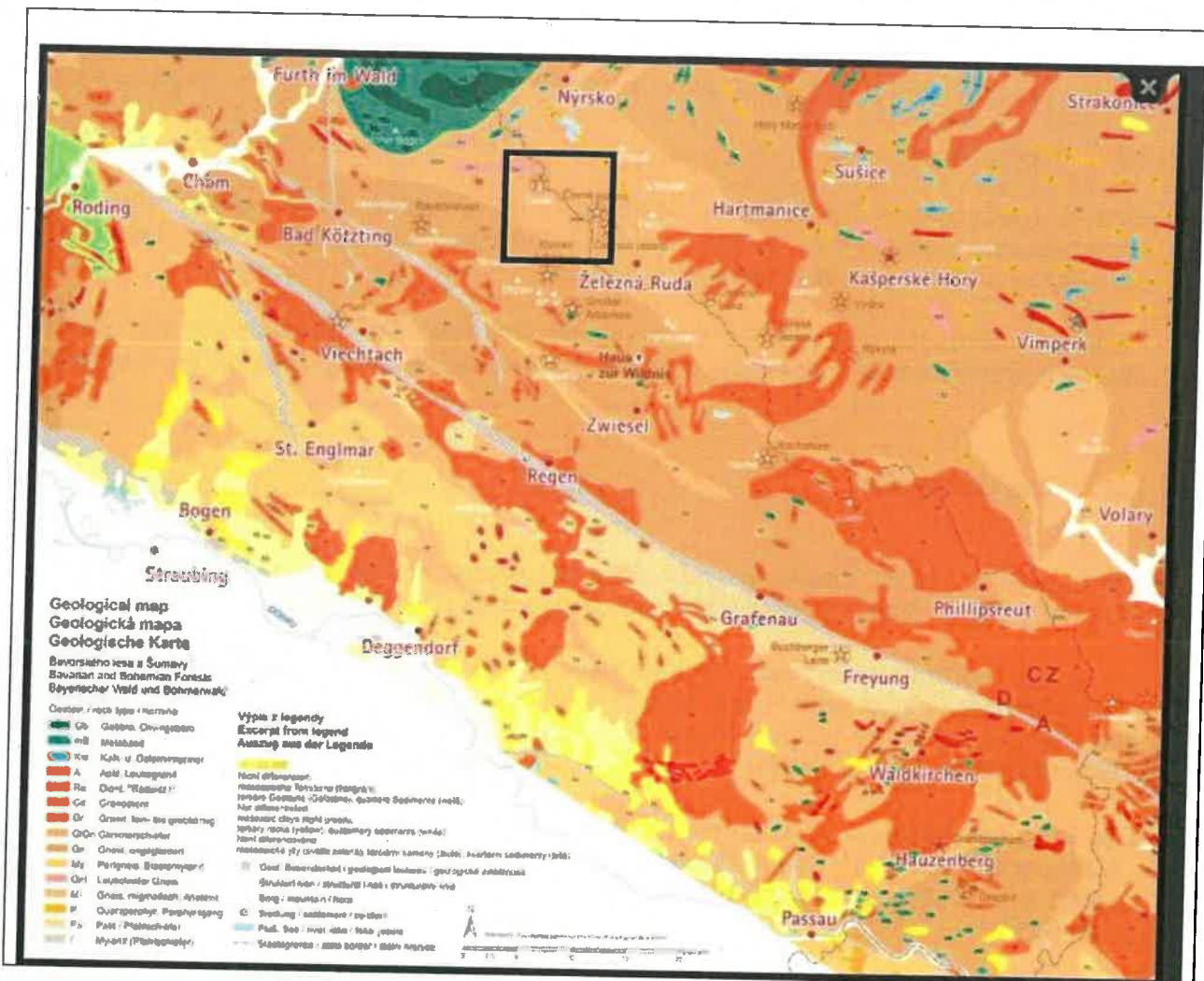


Abbildung 2: Geologische Karte des Untersuchungsgebietes.

2.3 Aufbau der Verwitterungszone und Lockergesteinsauflage

Durch eine intensive Verwitterung wurden die kristallinen Gesteine stellenweise tiefgründig aufgelockert bzw. zersetzt. Das führte dazu, daß der kristalline Festlandssockel mit einer mächtigen Verwitterungsschicht überdeckt wurde.

Die Verwitterungszone wird in eine liegende 1 bis 3 m mächtige Auflockerungszone und eine hangende -bis zu 4 m mächtige- Zersetzzone unterteilt.

„Die Gneise haben besonders im Tertiär eine intensive Vorverwitterung erfahren. In Hangendem wurde der Gneiszersatz entweder abgetragen oder durch Fließerden oder Blockschutt überdeckt. In Lagen, in denen die Erosionsprozesse weniger intensiv waren, können noch mehrere Meter rotbrauner Gneiszersatz auftreten. [Erläuterungen zum Blatt Waldmünchen]

In der autochthonen Verwitterungszone fand eine der Orientierung der Klüfte und Störungen folgende Auflockerung des Gesteinsverbandes statt. Dieser Horizont wird als der Kluftwasserleiter angesehen, der zum größten Teil mit sandigen Verwitterungsprodukten verfüllt wurde.

Auf den Gebieten der tertiären Altflächen und flachen Muldentälern kam es zur Ausbildung dieser tiefgründigen Zersetzzone. Bei den Einzugsflächen der Quellen von Altlohberghütte handelt es sich teilweise um versteilte Hangbereiche sowie um tiefgründig verwitterte Bereiche des tertiären



Rumpfflächenreliktes auf einer Höhe zwischen 900 m bis 1200 m ü. NN, die der umliegenden Anhöhe spornartig nach Südosten vorgelagert ist.

2.4 Tektonik

Eine vorherrschende tektonische Richtung des Gebietes zeigt starke rheinisch und erzgebirgische Orientierung. Einige rheinisch orientierte Störzonen, werden teilweise durch kalksilikatquarzitische Intrusionen nachgezeichnet.

Tektonisch wird das gesamte Gebiet durch pfahlparallele Störzonen beherrscht, welche von rheinisch orientierten Störungen unterbrochen werden. (siehe geologische Karte, Abbildung 2)

2.5 Das Quellgebiet

Die Quellen Q 1 bis Q 3 treten in einem andeutungsweise verflachten Muldenrand mit ca. 2 bis 3 Meter mächtigen, stark schluffigen Blockschutt bedecktem Hangbereich zu Tage.

Im diesen Bereich treten noch weitere kleinere Quellen aus. Die meistens geringmächtige Lockergesteinsauflage besteht aus zersetzten Gneisen (in cm- bis dm-Bereich), eingebettet in einer lehmig-schluffig-sandigen Matrix. Diese Blockfelder werden durch den metatektischen Cordierit-Sillimanit Gneis gebildet.

Der Sammelschacht, in welchen die Quellen eingeleitet werden, dient gleichzeitig als eine Art „Wasservorratsbehälter“. Das nicht abgeleitete Wasser wird so in das ursprüngliche Quellgerinne geführt und fließt dem nächsten Vorfluter zu. Der Ablauf ist durch ein feinmaschiges Sieb geschützt.

In der Tabelle 2 wird eine Bewertung der Quellen des benachbarten Quellgebietes II als Orientierungshilfe der Variabilität nach MUTSCHMANN & STIMMELMAYR (1991) dargestellt.

Quelle	Schüttungsvariabilität $Q_{\max} : Q_{\min}$
Q 1 bis Q 3	1 : 2 ausgezeichnet

Tabelle 2: Schüttungsvariabilität der Quellen.

Die relativ schwache Schwankungsbreite der Schüttungen deutet darauf hin, daß die Verwitterungszone des Gneises den Hauptwasserleiter darstellt, und die Quellen anscheinend ausreichend tief gefaßt wurden, oder eine nur schwer durchlässige Überdeckung aufweisen. Anhand der benutzten Tabelle sind die Quellen als ausgezeichnet einzustufen. Es kann davon ausgegangen werden, daß sie den Zwischenabfluß kurzfristiger Niederschläge nicht erfassen, und somit keinen starken Schwankungen in der Schüttung unterliegen. (Siehe Anlage 9.1)

Im Gesteinsverband entstanden längs dieser Schwächezonen bruchtektonische Mobilisierungen, die wiederum eine Wasserwegsamkeit darstellen.

Bezogen auf das Quellgebiet von Altlohberghütte wird das schematische Profil folgendermaßen modifiziert:



Die quartäre Bedeckung besteht in den mittleren und oberen Hanglagen zu einem deutlich höheren Prozentsatz aus größeren Gesteinskomponenten, den sog. Blockfels und Block-Humus-Böden. Die Blockfelder werden durch Gneise gebildet. Die Block-Humus-Böden sind vor allem um die Gipfel und sonnenseitigen Südhängen zu finden.

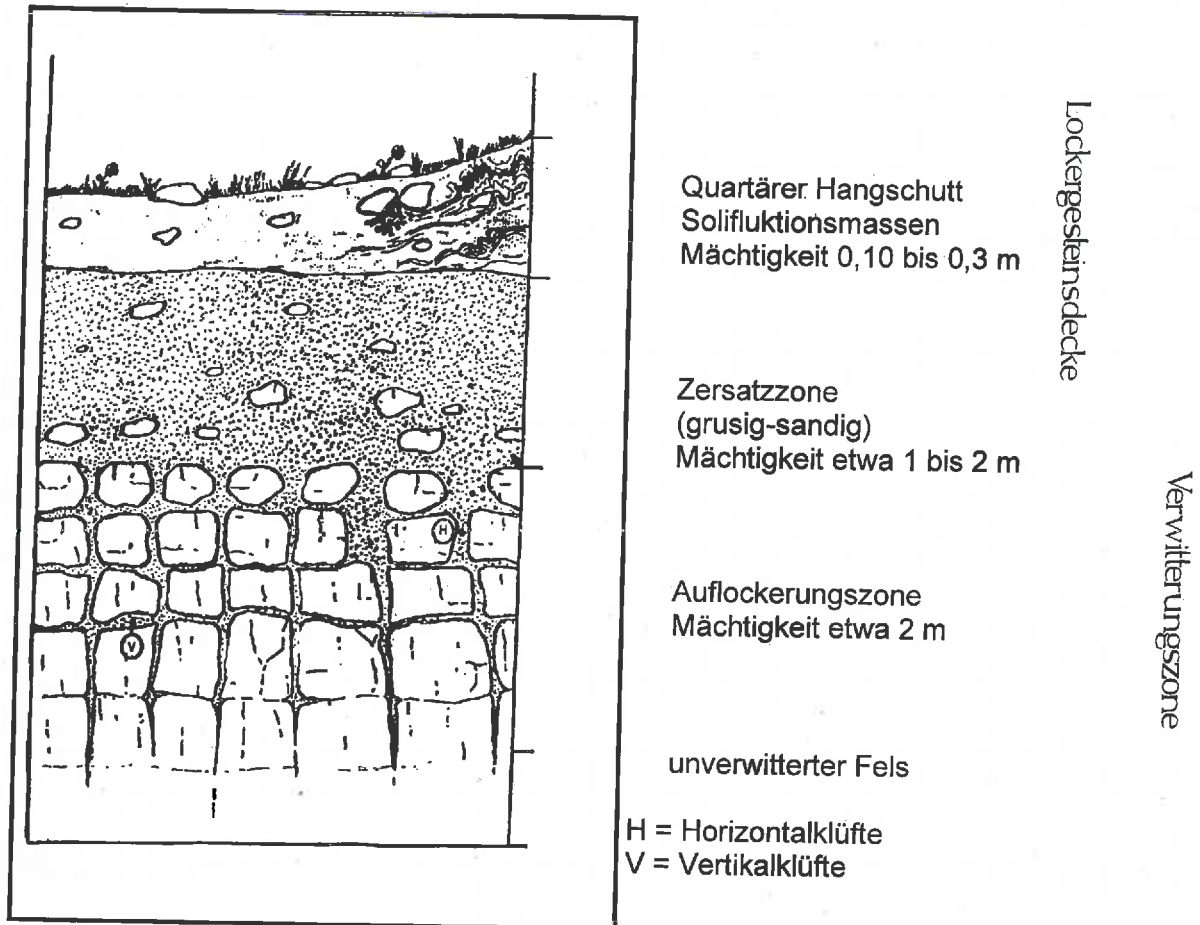


Abbildung 3: Schematische Darstellung des kristallinen Untergrundes.

2.6 Bodenverhältnisse

Entsprechend dem kristallinen Ausgangsmaterial und dessen mechanischer Aufarbeitung überwiegen saure leichte Böden. Böden mit sandigem bis schluffigen Lehm und solche mit stark lehmigem Sand sind vornehmlich auf Talungen und lokale Bereiche in Hangfußpositionen beschränkt. Im Oberhanglagen finden sich zumeist Böden mit schwach lehmigem Sand und in den Unterhanglagen solche mit lehmigem Sand. An den Ober- und Mittelhängen sind die Böden stark steinig.

In der Umgebung von Naßböden kommen Lehme mit geringerem Sandgehalt vor. Diese können im Profilbereich unterhalb 50 - 70 cm verdichtet sein. Diese Verdichtungen können zu Stauwasserbildung führen und zu dadurch herrührende Fleckung im tieferen Unterboden.



2.7 Flächennutzung

Das Einzugsgebiet der Quelle, liegt in einem Waldgebiet und unterliegt daher nur einer forstwirtschaftlichen Nutzung. Die vorwiegend mittelsteil geneigten Einhänge sind von Fichten bewachsen. Der Bereich des Quellaustrittes wird ebenso nur von Fichten bewachsen.

3. Hydrologische Charakteristik

3.1 Regionale Wasserbilanz

Zur Beurteilung des Speicherverhaltens von Quelleinzugsgebieten bilden die Wasserhaushaltsgrößen, Niederschlag und Verdunstung zur Berechnung der Abflußbildung die Ausgangsdaten. Dabei ist die Ermittlung dieser Grundgrößen in Waldgebieten mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

Bei den hier verwendeten Daten handelt es sich um Schätzwerte. Die Grundlage für die in die Wasserbilanz eingehende mittlere Niederschlagsrate bilden Werte, die nach der Höhenabhängigkeit der Niederschläge auf die jeweilige Seehöhe des Einzugsgebietes angepaßt werden (hier bezogen auf den Bayerischen Wald). Da das Einzugsgebiet an einem nach Osten exponierten Hang liegt, ist mit einer geringeren Niederschlagsmenge für die Wasserbilanz zu rechnen.

Für die Beurteilung von Trockenjahren wird der Dreijahreszyklus 1971-1973 benutzt. Die Bestimmung der realen Verdunstungsrate ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Niederschlagsangebot und Vegetation
- Feldkapazität des Bodens
- Mittlere Jahrestemperatur
- Exposition des Untersuchungsgebietes

Überschlägige Werte für die reelle Evapotranspiration wurden für das Untersuchungsgebiet nach TURC ermittelt.

Für das untersuchte Quellgebiet Altlohberghütte lassen sich folgende Niederschlagsmengen ansetzen:

Quelleinzugsgebiet	mittlere Niederschlagsmenge [mm/a]	Niederschlagsmenge in Trocken- perioden [mm/a]
Altlohberghütte	850	667

Tabelle 3: Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Quellen von Altlohberghütte. Die nach TURC errechnete reelle Evapotranspiration liegt bei **580 mm/a**. Aus der Differenz von Niederschlag und Verdunstung läßt sich eine mittlere Abflußbildung von ca. **270 mm/a** errechnen.

Der mittlere Gesamtabfluß beträgt in diesem Falle ca. 50 % des Niederschlags. Bezogen auf die Fläche des Einzugsgebietes ergibt sich eine mittlere Gesamtabflußbildung von ca. **2,18 l/s** \Rightarrow (8,56 l/s * km²). In Trockenjahren sinkt die durchschnittliche Gesamtabflußbildung auf ca. 0,47 l/s \Rightarrow (1,84 l/s * km²). #

- # Für die Trockenperioden wurde die Gesamtabflußbildung umliegenden Gebieten angeglichen.



Die Wasserbilanz des Quellgebietes von Altlohberghütte ist in folgender Tabelle 4 wiedergegeben:

Gesamteinzugsgebiet [km ²]	Mittlerer Niederschlag [mm/a]	Verdunstung (nach TURC) [mm/a]	Mittlerer Gesamtabfluß [mm/a]	Grundwasserneubildung [mm/a]
0,255	850	580	270	135

Tabelle 4: Wasserbilanz des Quellgebietes Altlohberghütte.

Eine Grundwasserbilanz mit einer genaueren Aussage über die Grundwasserneubildung kann für das Untersuchungsgebiet nicht erstellt werden, da dafür die notwendigen Abflußmeßstellen fehlen. Aus geologischer Sicht läßt sich der Gesamtabfluß für das untersuchte Einzugsgebiet aufgrund der ausgebildeten Deckschichten und Reliefgradient wie folgt annehmen: Geschätzte 50% fließen oberflächlich rasch dem Vorfluter zu und 50 % tragen zur Grundwasserneubildung in der Verwitterungszone bei.

Bei einer durchschnittlichen Grundwasserneubildungsrate von ca. **135 mm/a** beläuft sich die Neubildungsrate im Quellgebiet Altlohberghütte auf ca. **1,09 l/s**, was einer durchschnittlichen Flächenspende von ca. **4,28 l/s*km²** entspricht.

3.2 Wasserdargebot der Quellen Altlohberghütte

Zur Beurteilung der Quellschüttungen liegen halbjährliche Schüttungsmessungen vor, die durch den Versorger von 1993 bis 1999 durchgeführt wurden. Derzeitig werden regelmäßige Messungen durch den Eigentümer durchgeführt, diese zeigen jedoch wesentlich höhere Schüttungsmengen. Derzeitige (2022) Messungen bewegen sich ca. um **1,0 l/s**. Da diese nur sehr kurze Zeit gemessen werden, wurden sie nicht in die Wasserbilanzierung einbezogen.

Folgende Hauptwerte Q_{min} , Q_{max} und Q_{mit} der Quellschüttungen charakterisieren die Quellaustritte während des Untersuchungszeitraumes und sind in folgender Tabelle 5 zusammengefaßt:

Quelle	Q_{min} [l/s]	Datum	Q_{max} [l/s]	Datum	Q_{mit} [l/s]	Zeitraum
Quelle 1 – 3	0,15	02.10.1997	0,30	21.02.1993	0,21	1993-1999
Quelle 1-3*	1,0	23.02.2022	1,25	8.3.2022	1,11	2022

Tabelle 5: Hauptwerte Q_{min} , Q_{max} und Q_{mit} der untersuchten Quellen Altlohberghütte.

* Diese Daten werden hier nicht bewertet, sie dienen nur als Vergleich zu den früheren Messungen

Sämtliche Meßwerte sind im Anhang 9.1, die Schüttungsdiagramme im Anhang 9.2 dargestellt.

Ein Vergleich zwischen der durchschnittlichen Tagesableitmenge von **0,15 l/s** der minimalen Quellschüttung der begutachteten Quellen, der Grundwasserneubildung und dem Gesamtabfluß im Einzugsgebiet zeigt, daß den überschlägigen Berechnungen zufolge im Mittel ca. **13,75 %** der Grundwasserneubildung, ca. **6,88 %** des Gesamtabflusses abgeleitet werden.

Die Grundwasserneubildung beträgt laut überschlägigen Berechnungen **1,09 l/s**, die abzuleitende Wassermenge ca. **0,15 l/s**. Dies bildet demzufolge ca. **0,94 l/s** Restabfluß.



Es wird hier darauf hingewiesen, daß sich eine Ableitung von 0,15 l/s auf den Wasserhaushalt nicht auswirken wird, da der Grundwasserleiter durch eine Vielzahl mittel- bis schwachschüttender Quellen entwässert wird. Die abzuleitende Wassermenge beträgt 6,88 % des berechneten Gesamtabflusses. Im Umfeld der gefaßten Quelle sind mehrere Wasseraustritte vorhanden und da das begutachtete Einzugsgebiet 0,255 km² umfaßt, ist die Gefahr einer übermäßigen Ableitung nicht gegeben.

3.3 Größe des Speicherraums

Den hauptsächlichen Grundwasserspeicher für die genutzten Quellen stellt die Verwitterungszone des aus Gneisen aufgebauten Grundgebirges dar. In Abhängigkeit von der Hangneigung schwanken die Mächtigkeiten der Verwitterungszone an dem steilen geneigten Einhängen zwischen ca. 1 m bis maximal 2 m, in dem Bereich der flacher geneigten Altfläche bis zu 3 m.

An Stellen, an denen ein ungehinderter Wasserdurchfluß in die Lockergesteinszone möglich ist, kann ein Übertreten des Quellwassers in die durchlässigeren Lockergesteinsdecken stattfinden.

Es ist nicht bekannt, in welchem Maße die Lockergesteinsauflage bei den untersuchten Quellen während Niedrig- und Mittelwasserabflüssen als Wasserspeicher eine Rolle spielt. Zu Zeiten höheren Wasserdargebots werden sie vermehrt in den Grundwasserbereich einbezogen.

In Anbetracht der Lage einiger Quellaustritte im Grenzbereich der Störzonen kann davon ausgegangen werden, daß für die Quellen insbesondere die Auflockerungszone des anstehenden Gebirges einen wichtigen Wasserspeicher darstellen. Auch spielt der Verflachungsbereich der Hochlage als Zersatzzone eine wichtige Rolle als Wasserspeicher.

Der Grundwasserspeicherraum beschränkt sich bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen in den steileren Hanglagen auf die lang gestreckten Einzugsgebiete mit einer geschätzten Grundwassermächtigkeit von ca. 1 bis 3 m. Den Grundwasserstauer bilden die unverwitterten kristallinen Gesteine, es besteht somit keine scharfe Untergrenze des Grundwassers gefüllten Bereiches im Untergrund, sondern ein unterschiedlich mächtiger Übergangsbereich zwischen dem Aquifer und dem Stauer.

Während länger andauernden Niederschläge wird es möglicherweise zu Hochwasserabflüssen kommen und dadurch zu einer Erweiterung des als Speicherraum genutzten Bereichs. So können auch die Schuttdecken während der länger andauernden Niederschläge großflächig als Wasserspeicher dienen.

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten spielt die Lockergesteinsauflage bei den untersuchten Quellen auch während Niedrig- und Mittelwasserabflüssen als Wasserspeicher eine bedeutende Rolle. Zu Zeiten höheren Wasserdargebots werden sie vermehrt in den Grundwasserbereich einbezogen.

3.4 Verweildauer

Die Verweildauer wird durch die heterogene Porosität der Speicher bestimmt. Für die Bemessung der Engeren Schutzzonen werden die in den Lockergesteinsspeichern und Auflockerungszonen errechneten Abstandsgeschwindigkeiten zugrunde gelegt. Zu der Berechnung der Filter- und Abstandsgeschwindigkeiten werden folgende Daten verwendet:

- durchschnittlicher Reliefgradient Altlohberghütte **0,26**
- Porosität der Lockergesteinsauflage **0,18**
- und Klüftigkeit der kristallinen Gneise **0,01 bis 0,1** (Literaturwerte)
- kf-Werte Verwitterungszone (im Mittel) **$5,0 \times 10^{-5}$ m/s**



Quellgebiet:	durchschnittlicher Reliefgradient [%]	Abstandsgeschwindigkeit Verwitterungszone [m/d]	Engere Schutzzone [m]
Altlohberghütte Q 1 - Q 3	26	6,3	316

Tabelle 6: Abstandsgeschwindigkeiten des Untersuchungsgebietes Altlohberghütte.

Da der interne Aufbau der Verwitterungszone und der Lockergesteinsdecken im Einzugsgebiet der Quellen sehr heterogen ist und die Grundwasserbewegung in den verschiedenen Grundwasserleitern nicht genau bekannt ist, werden für die weiteren Berechnungen Mittelwerte der für die Verwitterungszone und die Lockergesteinsdecken ermittelten Abstandsgeschwindigkeiten herangezogen. Es kann davon ausgegangen werden, daß insbesondere die Verwitterungszone den vorrangigen Wasserspeicher darstellt.

Zur Berechnung der mittleren Abstandsgeschwindigkeit wurde folgende Relevanz vorgenommen:

- Die Verwitterungszone erhielt eine fünffache Gewichtung
- die Blockschuttdecken erhielten eine dreifache Gewichtung

Bei den errechneten Werten handelt es sich um durch überschlägige Berechnungen ermittelte Schätzwerte. So läßt sich für das begutachtete Quellgebiet eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit von **6,3 m/d** ansetzen. Die daraus berechnete Engere Schutzzone von Altlohberghütte kann in Anstromrichtung mit **316 m** angegeben werden.

3.4.1 Deckschichtenbewertung

Unter Deckschichten, oder Grundwasserüberdeckung werden die die jüngeren, pleistozänen Verwitterungsschichten bezeichnet. Diese Schichten liegen über der Grundwasseroberfläche. Die aus den Deckschichten einsickernde Wässer werden in den absinkenden Verlauf in den Untergrund gereinigt, da im Untergrund Verdünnungs- und Reinigungsvorgänge stattfinden.

Diese Reinigungsprozesse beinhalten:

- mechanische Filterung, Adsorption sowie Ionenaustausch.
- chemische Ausfällung und Mitfällung. Durch Veränderung des pH-Wertes und Redoxpotentiale. Der veränderte pH-Wert führt zu unterschiedlicher Löslichkeit und dadurch kommt es zur Ausfällung von Metallen und Schwermetallen.
- durch mikrobiellen Abbau werden mittels Bakterien und Pilzen in ihren Stoffwechselvorgängen organische und auch anorganische Belastungen umgewandelt.

In vielen durchgeführten Untersuchungen für eine Bemessung der Schutzzonen konnte festgestellt werden, daß die angewandte 50-tage Abstandsgeschwindigkeitsregel gut bewährt hat. Die relativ dichte sandig-schluffige Verwitterungsschicht der Deckschichten im Einzugsgebiet bietet einen eher geringen Schutz.

3.4.2 Deckschichtenbewertung nach Hötting

Die Schutzfunktion wird im Wesentlichen durch die Zusammensetzung der Deckschichten bestimmt. Folgender Algorithmus wurde für die Ermittlung der Schutzfunktion zu Grunde gelegt:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n G_i * m_i \right) * W$$

S = Gesamtschutzfunktion



G_i = Gesteinsausbildung
 W = Grundwasserneubildungsrate
 m_i = Mächtigkeit der Schicht

Aus der Abbildung 3: Schematische Darstellung des kristallinen Untergrundes wurden die zu ermittelten Werte entnommen.

1. Quartärer Hangschutt → ca. 0,3 m [$s_{l4} > 90$]
2. Zersatzzone → ca. 1,0 m [$s_u > 75$]
3. Auflockerungszone → ca. 2,0 m [$s_{u2} > 50$]

Nach Auflösung der oberen Formel ergibt sich ein Wert für $S = 303$.

Dieser Wert bedeutet, daß die Schutzschichten nur einen sehr geringen Schutz bieten. Diese berechnete Aussage deckt sich mit der abgeschätzten Aussage in 3.4.1.

3.5 Bewertung der wasserchemischen Zusammensetzung

Die Beurteilung der wasserchemischen Zusammensetzung beruht auf den durch das Labor Kneißler, Burglengenfeld, entnommenen Wasserproben vom 22.03.2022.

Die Wässer sind aus chemischer Sicht als recht gering mineralisiert einzustufen.

Die Gesamthärtewerte wurden nicht angegeben; es handelt sich aber um weiche Wässer.

Der pH-Wert wurde mit 8,8 angegeben. Der hier gemessene pH-Wert liegt im leicht basischen Bereich, da das Wasser schon im Quellsammler entsäuert wurde. Die gemessene Nitratkonzentration bleibt mit dem Wert von 1,9 deutlich unterhalb dem des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50,0mg/l.

Toxische Stoffe konnten nicht nachgewiesen werden, so daß hier keine Grenzwertüberschreitungen auftreten. Organisch-chemische Stoffe (Pflanzenbehandlung) konnten in keiner Probe nachgewiesen werden.

Elektrische Leitfähigkeit wurde mit 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25° C angegeben.

In den Proben wurden in der mikrobiologischen Wasseruntersuchung keine erhöhte Coliforme Bakterien nachgewiesen.

Unerwünschte toxische Stoffe wie Blei, Cadmium, Arsen, Chrom, Fluorid, Nickel und Quecksilber, sowie Cyanid konnten nicht oder nur in sehr geringen Mengen nachgewiesen werden. Es wurden leicht erhöhte Konzentrationen bei Aluminium und Mangan ermittelt. Konzentrationen dieser Größenordnung sind charakteristisch für Quellwässer aus bewaldeten Einzugsgebieten ohne anthropogene Beeinflussung.

Die Ergebnisse der aktuellen chemischen und bakteriologischen Untersuchungen sind in der Anlage 6 beigelegt.

Die untersuchten Parameter der Rohwässer entsprechen den Anforderungen der derzeit gültigen Trinkwasserverordnung.

Der Aluminium- und Mangan gehalt sowie die Trübung entsprechen nicht den Anforderungen des TrinkwV.

4. Festlegung des Einzugsgebietes

Das Quellgebiet Altlohberghütte liegt in einem Waldgebiet, ca. 1,8 km östlich von Lohberg.

Die Austrittshöhen der Quellen Altlohberghütte Q 1 bis Q 3 liegen zwischen 914 m und 916 m ü. NN.

Die genutzte Quelle liegt im Bereich der TK 1: 25 000; Nr. 6844 Blatt Lam.



Der ca. 255.000 m² \cong (0,255 km²) umfassende Einzugsbereich des Quellgebietes besteht aus einem sich in Nordost - Südwest lang gestreckter Richtung ausgedehntem Komplex. Es erstreckt sich von der Quelle Q 1- Q 3 im Südwesten ca. 1000 m nordöstlich bis zu dem Gipfel des Lohberger Riegel hinauf.

Der durchschnittliche Reliefgradient beträgt ca. 26 %.

Auf die Berechnung des Einzugsgebietes wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln näher eingegangen. Bei einer mittleren Abstandsgeschwindigkeit von **6,3 m/d** errechnet sich die Engere Schutzzone auf **316 m** in Anstromrichtung des Einzugsgebietes.

Das für die Schutzzonenbemessung ausschlaggebende Einzugsgebiet ist in der Anlage 3 abgebildet.

4.1 Restwasser

Bei normalen Betriebsverhältnissen tritt in der Versorgungsanlage Restwasser auf. Der Sammelschacht, in welchen die Quellen eingeleitet werden, ist mit Überlauf ausgestattet, so daß das überschüssige Wasser schon unweit der Fassung den jeweiligen Vorflutern zufließen kann.

5. Auswirkung der Entnahme

Die Ableitung der beantragten Wassermenge Ableitmenge von insgesamt ca. 0,15 l/s wird keine Auswirkung auf den gewässerökologischen Haushalt der abströmig gelegenen Gebiete haben, da die Quellen schon seit langer Zeit genutzt werden und das ökologische Gleichgewicht nicht beeinträchtigt wurde, oder es sich den bestehenden Gegebenheiten angepaßt hat.

Die Quellnutzung besteht schon seit Jahrzehnten ohne eine ersichtliche ökologische Beeinträchtigung.

Um einen Überblick über das Ausmaß des Eingriffs in den natürlichen Wasserhaushalt im abströmigen Bereich der Quellen zu geben, wird nachfolgend zusammengefaßt:

Als maximale jährliche Ableitmenge werden für das Einzugsgebiet **Altlohberghütte**, ca. 4.600 m³/a beantragt.

Der überschlägig berechnete durchschnittliche Gebietsabfluß für das Einzugsgebiet Altlohberghütte (ca. 0,255 km²) beträgt 1,09 l/s (4,28 l/s * km²). Dies entspricht ca. 34.400 m³/a. Es sollen somit ca. 6,88 % des Gesamtabflusses des Einzugsgebietes der Quellen (auf ein Jahr bezogen) abgeleitet werden.

Die Grundwasserneubildung beträgt laut überschlägigen Berechnungen 1,09 l/s, die abzuleitende Wassermenge ca. 0,15 l/s. Dies bildet demzufolge ca. 0,94 l/s Restabfluß.

Die Quellwässer flossen vor der Fassung streckenweise oberflächlich ab, vereinigten sich mit den anderen Quellabflüssen und sickerten teilweise in die durchlässigen Blockschuttdecken, um sich oberflächennah dem Vorfluter zuzubewegen.

Bedeutende Auswirkungen der Quellwasserableitung auf den abströmigen Bereich der Quellen und das ökologische Gleichgewicht des Einzugsgebietes sind nicht zu erwarten.

Die Topographische Karte 6844 Lam, 1:25.000 gibt einen guten Aufschluß bezüglich des Abflußverhaltens von Quellgerinnen in den Blockschuttdecken wieder.



6. Schützbarkeit der Vorkommen

Der Bereich des untersuchten Einzugsgebietes befindet sich innerhalb eines Waldgebietes und unterliegt somit nur einer forstwirtschaftlichen Nutzung. Das genutzte Quellwasservorkommen gehört zu einem oberflächennahen Speicherraum innerhalb der Verwitterungszone des Grundgebirges. Während der anhaltenden Nässeperioden werden die überlagernden Lockergesteinsdecken in den Grundwasserbereich einbezogen.

Es ist außerdem darauf zu achten, daß das auf den Wegflächen auftretende Niederschlagswasser im Anstrombereich der Quellen breitflächig zur Versickerung gelangt und nicht zusammengeleitet punktuell in den Untergrund gebracht wird.

Unter den derzeit herrschenden Gegebenheiten ist das Quellwasservorkommen gut schützbar.

7. Bemessung der Schutzzonen

Zur langfristigen Sicherung der Qualität des genutzten Quellwassers soll ein Trinkwasserschutzgebiet ausgewiesen werden.

Für die Bemessung der Schutzzone wurde das DVGW-Regelwerk; Arbeitsblatt W 101 (Juni / 2006) berücksichtigt.

Der Fassungsbereich soll eine Fläche 30 x 20 m umfassen und eingezäunt werden.

Unter Berücksichtigung der mittleren Abstandsgeschwindigkeit und der 50-Tage-Linie erstreckt sich die engere Schutzzone von Altlohberghütte auf eine Länge von 316 m. Diese Zone II soll aus markierungstechnischen Gründen jedoch bis zum hangparallel verlaufenden Weg auf 380 m ausgedehnt werden. Die durch das Gebiet führenden Waldwege verlaufen generell in NE-SW oder NE-SW Richtung. Sie führen meist oberhalb oder unterhalb der gefaßten Quellen. Es handelt sich hier teilweise um durch Schotter befestigte Waldwege, die saisonal zu Holzurückarbeiten benutzt werden.

Wege oberhalb der Quellen müssen regelmäßig gewartet werden, damit der Niederschlagsabfluß stets gewährleistet ist und nicht punktuell in den Untergrund eingeleitet wird.

Ein Lageplan der vorgeschlagenen Schutzgebiete kann der Anlage 3 und entnommen werden.

7.1 Schutzzonengliederung

Fassungsbereich

Der Fassungsbereich soll eine Fläche von 30 x 20 m umfassen und eingezäunt werden. Dieser Bereich ist strauch- und baumfrei zu halten, um eine Durchwurzelung des Fassungsgebietes zu verhindern.

Es ist darauf zu achten, daß das Oberflächenwasser keinen Zutritt in den Fassungsbereich findet.

Der Fassungsbereich der drei Quellen Q 1, Q 2 und Q 3 umfaßt die Flurnummer 148/16 Gemarkung und Gemeinde Lohberg.



Engere Schutzzone

Die engere Schutzzone läßt sich anhand der bestehenden Flurgrenzen und Wegenetzes nicht immer genau festlegen. Die Quellen Q 1 bis Q 3 wird in einer zusammenhängenden Engeren Schutzzone zusammengefaßt.

Unter Berücksichtigung der mittleren Abstandsgeschwindigkeit, und der 50-Tage-Linie würde sich die Engere Schutzzone auf eine Länge von etwa 316 m erstrecken, wird jedoch bis zu den NE-SW verlaufendem Waldweg ausgedehnt. Diese berechnete Engere Schutzzone würde eine Fläche von rund 75.400 m² betragen.

Die engere Schutzzone der Quelle Q 1 bis Q 3 umfaßt die Flurstücknummern:

teilweise Ganz: 147/7, und 148/16 Gemarkung und Gemeinde Lohberg.
Teilweise: 147/8

Weitere Schutzzone

Die Ausdehnung dieser Zone erstreckt sich bis zu dem Gipfel des Lohberger Riegel hinauf.

Die weitere Schutzzone der Quellen Q 1 bis Q 3 umfaßt die Flurstücknummern:
teilweise: 147/7, 147/8, ~~148/4~~, 148/15, 148/18 und ~~148/23~~ Gemarkung und Gemeinde Lohberg.

ganz: 148/4 und 148/23
8. Auflagenkatalog

Die Schutzgebietsauflagen orientieren sich an der Musterverordnung für Wasserschutzgebiete (mit Arbeitshilfe zur Gestaltung des Schutzgebietskataloges) des Bayerischen Ministeriums des Inneren vom 23.09. 2021. Sie wurden auf die gebietsspezifischen Verhältnisse abgestimmt.

Folgende Kriterien sind von besonderer Bedeutung:

- Der Fassungsbereich der Quelle ist einzuzäunen, sowie baum- und strauchfrei zu halten, damit eine Durchwurzelung des Fassungsereiches verhindert wird.
- Es ist besonders darauf zu achten, daß das auf den Wegflächen auftretende Niederschlagswasser im Anstrombereich der Quelle breitflächig zur Versickerung gelangt und nicht zusammengeleitet punktuell in den Untergrund gebracht wird.
- Keine Pferchhaltung und Wildfütterung in der engeren Schutzzone.
- Keine Ablagerung von Hausmüll und Bauschutt in der engeren Schutzzone.
- Es ist besonders darauf zu achten, daß das auf den Weg im Anstrombereich der Quelle keine Holzlagerung und/oder Holzverladung vorgenommen wird.
- Neu anzulegende Forst- und Rückewege müssen möglichst quer zum Hang angelegt werden. Die sachkundigen Stellen müssen in die Planung einbezogen werden.

Der Auflagenkatalog ist in der Anlage 9, Anhang 5 zusammengestellt.

9. Überwachungsmaßnahmen

- Schüttungsmessung
- Monatlich müssen Quellschüttungen verbunden mit pH-Wert- und Temperaturmessungen vorgenommen werden.
- Bakteriologische Untersuchungen



- Nach langandauernden Trockenperioden oder starken Niederschlägen sollten bakteriologische Untersuchungen vorgenommen werden (ebenso Quellschüttungen).
- **Wasserchemische Untersuchungen**
- Jährlich muß eine Untersuchung gemäß Trinkwasserverordnung vorgenommen werden (eine Liste der Untersuchungsparameter zur chemisch-technischen Analyse ist dem Anhang 4 beigelegt).
- **Überwachung der Schutzgebietsauflagen**
- Siehe Auflagenkatalog Seite 17 sowie Verbotskatalog Anlage 9, Anhang 3
- die Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (EÜV) -in ihrer letzten Fassung-

Regensburg, 03.08.2022

Dipl.-Geol. J.P. Polivka