



Kanton St. Gallen



Gemeinde Neckertal

Längsvernetzung Necker

Neckertal

Abschnitt km 11.80 bis km 11.90

Bericht zu den hydrogeologischen Abklärungen

Geologiebüro Lienert & Häring AG

Vom Gemeinderat Neckertal erlassen am

öffentlich aufgelegt vom

bis

Gemeindepräsident

Ratsschreiber (in)

.....

.....

Vom Amt für Wasser und Energie des Kantons St. Gallen genehmigt am:

Ausfertigung für		Projekt Nr. 65.029		Nr. --	Beilage Nr. 02
Studie	Projektverfasser  Herzog Ingenieure AG Wasserbau Tiefbau Grundbau	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum
Vorprojekt				L+H	13.12.23
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten					
		(Name der elektronischen Ablage)			
		Format	A4		



KANTON ST.GALLEN
GEMEINDE NECKERTAL



PROJEKT "REVITALISIERUNG UND VERNETZUNG NECKER"

Bericht zu den hydrogeologischen Abklärungen in den Jahren 2022/2023

Auftraggeber: Kanton St.Gallen
Bau- und Umweltdepartement
Amt für Wasser und Energie
Abteilung Wasserbau
Lämmli brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen

Projektverfasser: Herzog Ingenieure AG
Promenade 75
7270 Davos Platz

Beilage Nr. 02

13. Dezember 2023



GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

9602 Bazenheid
Neue Industriestrasse 81
Tel: 071 371 17 33
E-Mail: info@haering-geo.ch

8589 Sitterdorf TG
Langäckerstrasse 9
Tel: 071 461 22 82
www.haering-geo.ch

Projektblatt

Projektbeteiligte

Name	Funktion	Tel. direkt	E-Mail
Florin Knoblauch	Messtechniker	071 566 17 34	florin.knoblauch@haering-geo.ch
Susanne Scheiwiler	Projektleiterin	071 566 17 35	susanne.scheiwiler@haering-geo.ch
Christoph Haering	ehemaliger Projektleiter		christoph.haering@haering-geo.ch

Änderungsgeschichte

Version (Datum)	Status / Änderung
20.11.2023	Version 1 / Entwurf zur Stellungnahme z.Hd. Auftraggeber
13.12.2023	Version 2 / Bericht z.Hd. Auftraggeber

Haftungsbeschränkung

Dieser Bericht wurde von Lienert & Haering AG verfasst. Sein Inhalt sowie die darin getroffenen Feststellungen und Empfehlungen reflektieren nach bestem Wissen und Gewissen den Kenntnisstand von Lienert & Haering AG auf Basis der Informationen, welche Lienert & Haering AG zum Zeitpunkt der Abfassung zur Verfügung standen. Dieser Bericht und Auszüge davon sind ausschliesslich für den Auftraggeber bestimmt. Allfällige Haftungsansprüche gegenüber Dritten, welche sich auf diesen Bericht berufen, werden ausdrücklich abgelehnt.

Die auszugsweise Kopie oder Wiedergabe des Berichts ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Lienert & Haering AG erlaubt.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG.....	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Auftrag.....	1
1.3 Ausgeführte Arbeiten.....	2
2. VERWENDETE UNTERLAGEN.....	2
3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	3
3.1 Geologische Karte	3
3.2 Grundwasserkarte	4
3.3 Hydrogeologische Verhältnisse	4
3.4 Untergrundaufbau im Bereich der GWF Necker.....	7
3.5 Rammsondierungen im Projektbereich 2020	8
3.6 Markierversuche	8
4. DIE GWF NECKER	8
4.1 Standort.....	8
4.2 Technische Daten.....	8
4.3 Grundwasserspiegel.....	9
4.4 Schutzzonen.....	10
4.5 Wasserqualität.....	10
5. PROJEKTBSCHRIEB.....	11
6. SONDIERBOHRUNGEN 2022	11
6.1 Bohrstandorte	11
6.2 Bohrlochausbau.....	12
6.3 Entsandern und Kurzpumpversuch.....	12
6.4 Untergrundaufbau.....	14
6.5 Grundwasserspiegelmessungen.....	14
7. WASSERSTANDAUFZEICHNUNGEN MESSSTELLENNETZ	15
8. SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	19

ANHANG

- Nr. 1: Übersichtsplan mit Projektstandort
- Nr. 2: Situationsplan mit Bohrstandorten, Messstellennetz und Projektperimeter
- Nr. 3: Bohrprofile Kernbohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022
- Nr. 4: Fotos der Kernbohrungen
- Nr. 5: Bohr- und Pumpprotokolle Geocontrol AG
- Nr. 6: Wasserstandsaufzeichnungen gesamtes Messstellen-Netz Dezember 2022 bis Oktober 2023 inkl. Niederschlagsmenge Station Mogelsberg

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Der Kanton St.Gallen steht gemäss Umsetzungskonzept zur Revitalisierungsplanung vom Dezember 2014 in der Pflicht, Revitalisierungen aktiv zu fördern und auch an Gemeindegewässern und übrigen Gewässern konkrete Projekte anzustossen.

Im östlichen Teil des Toggenburgs entspringt in der Nähe des Ofenlochs der rund 32 km lange Necker (Gemeindegewässer) und mündet bei Lütisburg in die Thur. Bei km 11.85 befindet sich im Necker eine auf anstehendem Nagelfluhfelsen aufgesetzte Betonsperre (vgl. Übersichtsplan Anhang Nr. 1). Diese Betonsperre wird als nicht fischgängig eingestuft. Die Betonsperre weist eine Öffnung auf, welche mutmasslich bis auf den anstehenden Felsen reicht. Die Öffnung ist heute vollständig verklaust und nicht mehr sichtbar.

Die Betonsperre liegt westlich der rechtskräftig ausgeschiedenen Grundwasserschutzzonen um die Grundwasserfassung (GWF) Necker und im südwestlichen Randgebiet des rechtskräftigen Grundwasserschutzareals Necker im Gewässerschutzbereich A_u und A_o (überlagernd). Die GWF Necker liegt in rund 170 m Entfernung zur Betonsperre. Das in der GWF Necker geförderte Grundwasser wird durch die Wasserversorgung (WV) Lichtensteig und die Dorfkorporation (DK) Necker genutzt. Die durchschnittliche Fördermenge beträgt total rund 190'000 m³/Jahr.

Der Kanton St.Gallen plant, die Betonsperre bis auf den anstehenden Felsen rückzubauen und diesen Abschnitt fischgängig zu gestalten. Der vorliegende Bericht soll aufzeigen, ob die geplanten Massnahmen neben dem positiven Aspekt der Fischgängigkeit allenfalls auch einen negativen Einfluss auf das Grundwasserregime haben könnten. Die Absenkung des Wasserstandes des Neckers könnte zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels und damit zu einer Änderung des Strömungsbildes im Grundwasservorkommen Necker führen.

1.2 Auftrag

Anlässlich einer Feldbegehung am 29. Mai 2019 zwischen Marcel Ammann (Projektleiter Amt für Wasser und Energie [AWE]) und Christoph Haering wurden vor Ort die möglichen Auswirkungen des geplanten Rückbaus der Betonsperre auf das Grundwasservorkommen und damit auf die Grundwasserförderung in der GWF Necker diskutiert. Bezugnehmend auf diese Diskussion wurde das Untersuchungsprogramm erstellt.

Das Untersuchungsprogramm sah vor, in einem ersten Schritt den IST-Zustand im Grundwasservorkommen Necker zu bestimmen. Im Vordergrund stand die Frage, welchen Einfluss der Necker auf das Grundwasservorkommen bzgl. Grundwasserspeisung und Grundwasserspiegel hat. Mit einem zu errichtenden Piezometer-Messstellennetz, welches mit Datenlogger ausgestattet wird, sollten die hydraulischen Verhältnisse mit den wechselseitigen Beziehungen zwischen Necker und dem Grundwasservorkommen aufgezeigt werden.

Gestützt auf unsere Offerte vom 12. Juni 2019 erteilte das Tiefbauamt, Abteilung Wasserbau, unserem Büro den Auftrag, die vorgeschlagenen Untersuchungen durchzuführen.

1.3 Ausgeführte Arbeiten

Mitte November 2022 teufte die Bohrfirma Geocontrol AG im Gebiet westlich der GWF Necker zwei Kernbohrungen ab, welche mit 4½"-Piezometern ausgebaut wurden.

Für eine gesicherte Aussage über die Grundwasserverhältnisse bei tiefem bzw. hohem Grundwasserspiegel wurden die beiden neuen Piezometer mit Dataloggern bestückt, welche stündlich den Wasserspiegel aufzeichnen. Zudem wurden an der Necker im Gebiet der Betonsperre sowie rund 120 m flussaufwärts durch die Herzog Ingenieure AG eine Messsonde zur Wasserstandmessung des Neckers eingebaut. Der Grundwasserspiegel in der GWF Necker wird seit längerem durch die Wasserversorgung aufgezeichnet.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

AMT FÜR WASSER UND ENERGIE, WASSERBAU

- [1] 2018: Gemeinde Oberhelfenschwil: Revitalisierung und Vernetzungsprojekt Necker – Grundlagenpapier

BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE SWISSTOPO

- [2] 2023: Geologische Karte

DR. F. SAXER

- [3] 1970: Neckertal, geologischer Bericht z.Hd. Planungsbüro Th. & E. Stierli, Zh

DR. H. KNECHT

- [4] 1947: Bericht über die geologische Untersuchung der Grundwasserverhältnisse bei Necker
[5] 1948: Gemeinde Lichtensteig (Kt. St.Gallen) – Filterbrunnen ø 1400 m/m i. Necker, Ausführungsplan; Geologisches Bohrprotokoll
[6] 1948: Grundwasserbohrung Necker, Pumpversuch

DR. O. LIENERT

- [7] 1987/88: Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen – Grundwasserpumpwerk Necker

E. THOMMEN

- [8] 1954: Bericht über die im August 1952 in Necker ausgeführte Sondierbohrung mit anschließenden Pumpversuchen

FS GEOTECHNIK AG

- [9] 2021: Oberhelfenschwil SG – Necker – Längsvernetzung, Hydrogeologischer Kurzbericht, Geologische Abklärungen mit Rammsondierungen; Projekt 2020 653

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

- [10] 2015: Grundwasserschutzzonen um die Grundwasserfassung Necker und Grundwasserschutzareal Necker – Revision 2015

GESETZGEBUNG DES BUNDES

- [11] 1991: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (SR 814.20; Gewässerschutzgesetz, GSchG)
[12] 1998: Gewässerschutzverordnung (SR 814.201; GSchV)

HERZOG INGENIEURE AG

- [13] 2021: Revitalisierung und Vernetzung Necker, Gde. Oberhelfenschwil, Technischer Bericht – Version Vorprüfung
[14] 2021: Projekt Längsvernetzung Necker, Oberhelfenschwil; Diverse Pläne – Version Vorprüfung

KANTON ST. GALLEN, KANTONALES GEOPORTAL

- [15] 2023: Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte

3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

3.1 Geologische Karte

Die Abb. 3.1 zeigt einen Ausschnitt aus dem geologischen Atlas der Schweiz [2].

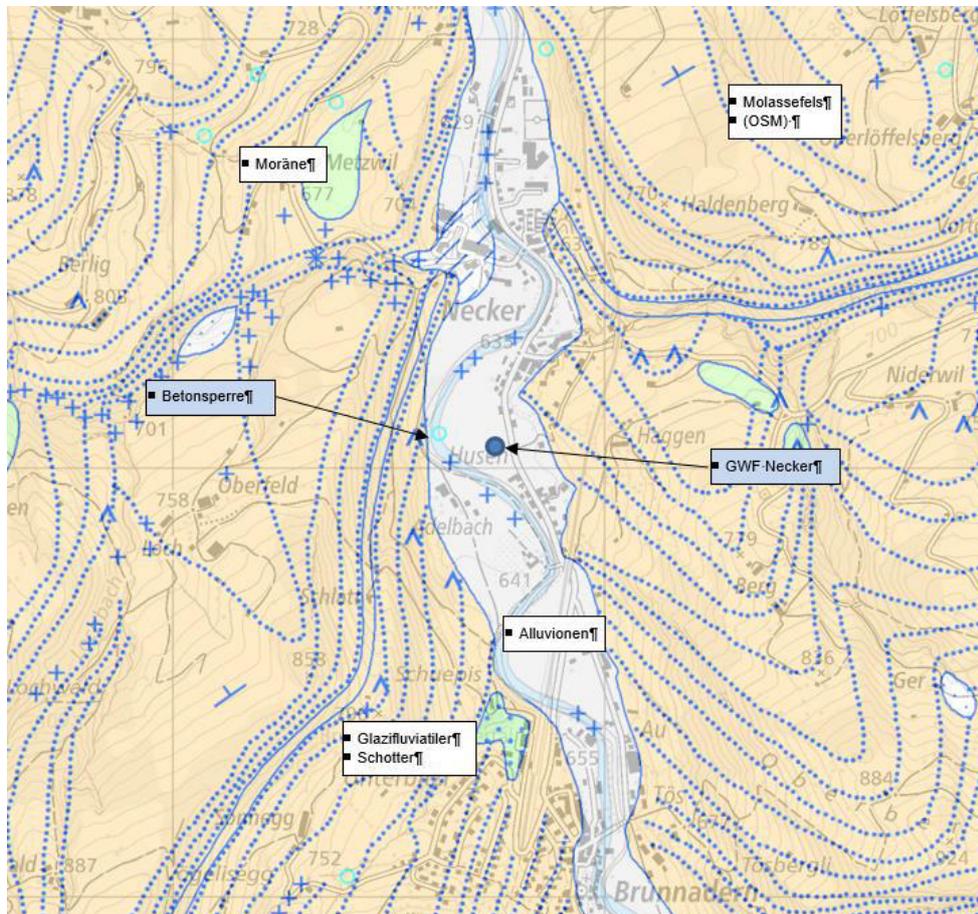


Abb. 3.1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (aus map.geo.admin.ch [2])

Der Felsuntergrund im Bereich der GWF Necker besteht aus Gesteinsschichten der Oberen Süsswassermolasse (OSM). Die Molasseschichten bestehen hauptsächlich aus Nagelfluhbänken, die durch Sandstein- und Mergelschichten getrennt sind. Diese Sedimente wurden vor mehreren Millionen Jahren in mehreren Schutfächern entlang des damaligen Alpenkamms ins Vorland geschüttet. Der in ruhigerem Wasser eingeschwemmte Silt und Ton bildete sich zu Mergelfels, mit einzelnen Nagelfluh- und Sandsteinbänken. Das grobkörnige Material aus Kies und Sand wurde im Laufe der Zeit durch Überlagerung und Verfestigung (Diagenese) zu Nagelfluh und Sandstein zementiert.

Zur Zeit der Würm-Vergletscherung (vor 70'000 bis 10'000 Jahren) lag das Tal unter mächtigen Eismassen. Aufgrund dieser Vergletscherung findet man heute Reste von Grund- und Seitenmoränen, die lokal den Felsen überdecken. Moränen bestehen zum grössten Teil aus lehmigem Material und sind eher schlecht durchlässig. Lokal auftretende schwach verfestigte, kiesig-sandige Moränen können gute Wasserleiter bilden. Der Übergang von kiesigen in tonige Schichten kann im Bereich von wenigen Metern liegen.

Die Gletscherablagerungen können im Talboden entlang des Neckers von postglazialen Schottern und jüngsten Alluvionen (Bachablagerungen, Schwemmlehme) überdeckt sein.

3.2 Grundwasserkarte

Die Abb. 3.2 zeigt einen Auszug aus der kantonalen Grundwasserkarte [15]. Gemäss der Grundwasserkarte befindet sich die Betonsperre in einem Grundwasserleiter geringer Mächtigkeit von 0-2 m. Weiter östlich wird ein Grundwasserleiter mittlerer Mächtigkeit von 2-5 m ausgewiesen. In diesem Grundwasserleiter befindet sich ca. 170 m östlich der Betonsperre die GWF Necker (Objekt-Nr. 100471T). Gemäss den in der Grundwasserkarte eingetragenen Isohypsen liegt der Grundwasserspiegel auf 633 bis 634 m ü.M. und das Grundwasser fliesst von Süden gegen Norden resp. Nordwesten.

Wenige Meter nördlich der Betonsperre ist in der Grundwasserkarte eine Quelle eingetragen (Objekt-Nr. 204707), welche gemäss den zusätzlichen Informationen als Trinkwasser für den Privatgebrauch genutzt wird, aber ungefasst ist. An dieser Stelle konnte aber bei einer Begehung keine Quelle gefunden werden, zudem liegen bezüglich dieser Quelle auch keine Kenntnisse vor.

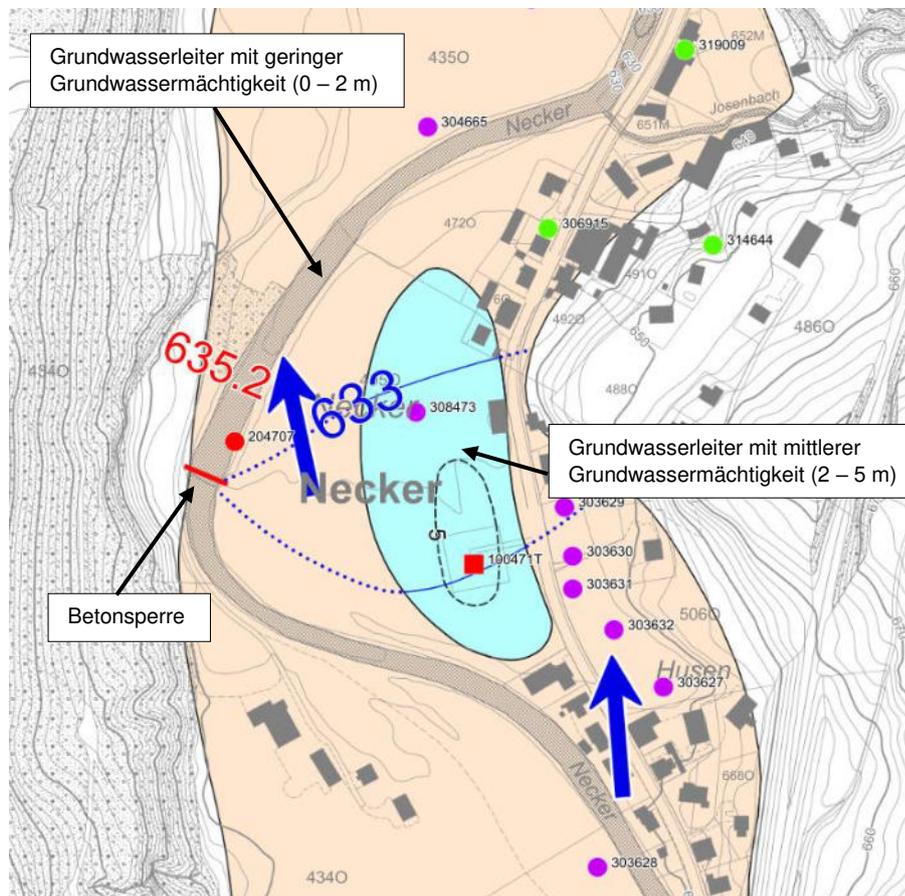


Abb. 3.2: Ausschnitt aus Grundwasserkarte [15]

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Jahr 1947 wurden in der Ebene zwischen der Kantonsstrasse und des Neckers 10 Rammsondierungen durchgeführt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind nachfolgend aus dem "Bericht über die geologische Untersuchung der Grundwasserverhältnisse bei Necker" [4] zitiert:

Befund.

Der Felsuntergrund des Tales besteht aus Nagelfluh- und Mergelschichten der oberen Süsswassermolasse, die auch an den Talhängen sichtbar sind. Diese Schichten fallen dort mit 12° Neigung gegen N 27° W ein. Unterhalb des Wehrs ist im Bachbett des Necker ein kleines Stück der Felssohle des Tales entblösst. Die hier sichtbare Nagelfluhbank weist starke Auskolkungen auf, längs N-S verlaufenden Klüften. Die am rechtsseitigen Ufer neben dem Wehr austretende Quelle 1 u. 2 könnte durch eine derartige Kluftrinne bedingt sein, welche oberhalb des Wehrs unter dem Bachbett hindurch streicht. Die Felssohle des Tales liegt bei der Sondierstelle No. 4, 8 und 9 etwa 2 – 5 m unter Terrain, d.h. ungefähr auf dem gleichen Niveau wie beim Wehr. Weiter in Richtung gegen die Strasse liegt der Fels tiefer. Die Sondierungen No. 1, 2, 3 und 5, 7, 10 zeigen, dass dort eine tiefe Rinne vorhanden ist, deren Sohle ca. 17 m unter Terrain liegt. (...). Da der Grundwasserspiegel sich in 2 – 3 m unter Terrain befindet, sind längs der Axe dieser Rinne mehr als 14 m grundwasserführende Alluvionen vorhanden.

Diese Talauffüllungen bestehen aus Bachgeschiebe, das eine von Ort zu Ort wechselnde Zusammensetzung aufweist. Die Unregelmässigkeiten zeigen sich deutlich in den Rammdiagrammen. ... In diesen Diagrammen sind für jede Sondiertiefe die Verdrängungs- und Reibungswiderstände angegeben, welche beim Einrammen einer Stahlsonde vom Durchmesser 35 mm gemessen wurden. Der Reibungswiderstand der Sonde (...) bleibt nahezu konstant, obschon die Länge der Sonde mit der Tiefe zunimmt. Daraus lässt sich schliessen, dass bindige, d.h. lehmige Ablagerungen nahezu fehlen und fast ausschliesslich kohäsionslose Sedimente vorhanden sind. In diesen sandig- bis kiesigen Alluvionen ist die Grösse des dynamischen Verdrängungswiderstandes sowie der spezifischen Reibung an der Sondenspitze fast ausschliesslich abhängig von der Korngrösse. Grobe Kiese weisen die grössten Werte auf und infolge der wechselnden Grösse der Gerölle auch die grösste Streuung. Die sandigen Partien, besonders die Fein- und Schlamm sandlagen ergeben kleine, und wenn grobe Gerölle fehlen auch regelmässige Werte. Aus den Rammdiagrammen ist ersichtlich, dass in 1 – 2 m unter Terrain kiesiges Material mit groben Geröllen vorhanden ist. Darunter folgen sandig-kiesige Ablagerungen mit weniger grobem Geschiebe sowie Sand- und Schlamm sandlagen.

Schlussfolgerungen.

Für die Erschliessung von Grundwasser im untersuchten Talabschnitt ist das Vorhandensein der mit sandig-kiesigen Alluvionen aufgefüllten Felsrinne von grösster Wichtigkeit. An allen Punkten der Rinnenaxe beträgt die Höhe der grundwasserführenden Schicht ca. 14 Meter. Die Infiltrationsgefahr des Grundwassers ist praktisch ausgeschlossen. Das Oberflächenwasser wird durch eine Deckschicht von 1 – 2 m Humus und Feinsand filtrierte. Das Bachwasser des Necker muss längs der Rinnenaxe einen genügend langen Filtrationsweg von mindestens 100 m zurücklegen.

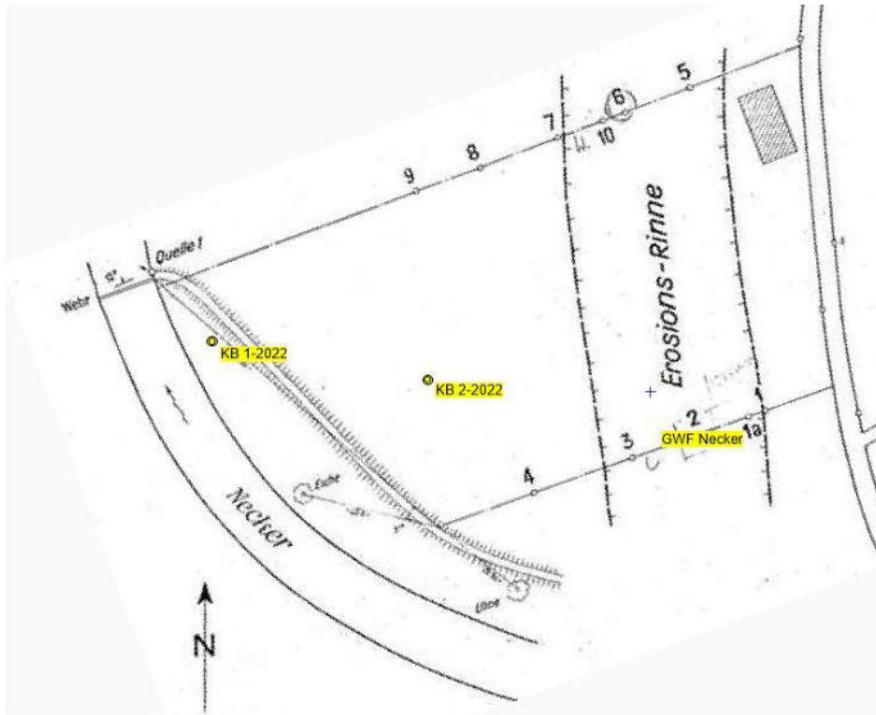


Abb. 3.3: Situationsplan mit Lage der Rammsondierungen 1947 [4] und Lage der Bohrungen KB 1-2022 und 2-2022 und GWF Necker

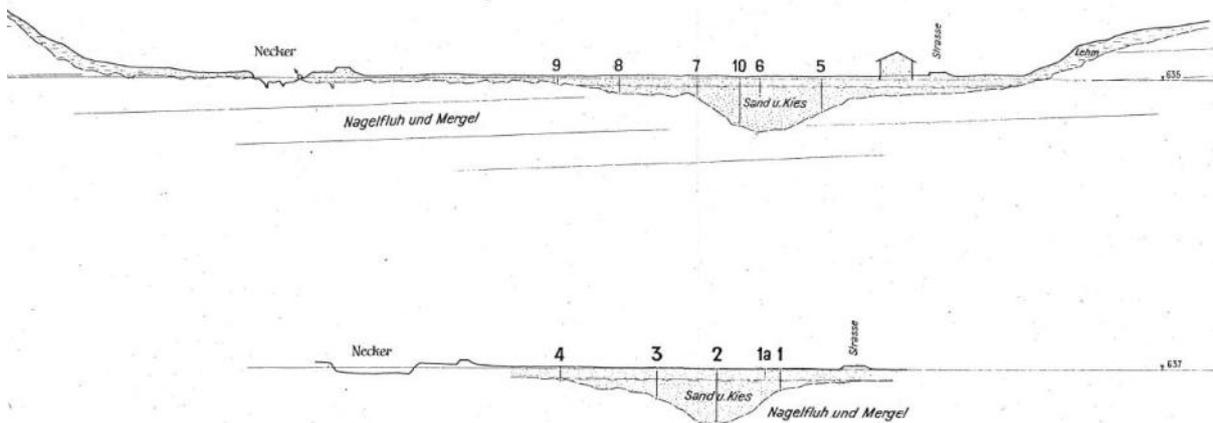


Abb. 3.4: Querprofil unter Berücksichtigung der Rammsondierungen 1947 [4]

Unter Berücksichtigung dieser Untersuchungen wurde davon ausgegangen, dass die GWF Necker über einer mit grobem Kies und Sand gefüllten Felssrinne steht, die seitlich an flache Talböden angrenzt. Die schlecht wasserdurchlässigen Talböden sind mit geringmächtigen Kiesschottern überdeckt, welche wichtig für den Zufluss von Grundwasser in die Hauptrinne sind. Die Kies-/Sandfüllung der Felssrinne ist ziemlich gut durchlässig. Das Grundwasservorkommen wird durch Einsickerungen von den Talseiten und durch Infiltration vom Necker gespeist.

3.4 Untergrundaufbau im Bereich der GWF Necker

Beim Bau des **Filterbrunnens** im Jahr 1948 – im Bereich der Sondierung 2 – wurde folgendes Profil aufgenommen:

0.00	-	0.20	Humus
0.20	-	1.10	braune, lehmige Erde
1.10	-	1.50	Kies, Sand, grosse Steine, lehmig
1.50	-	2.20	Kies, einzelne grosse Steine, lehmig
2.20	-	2.60	Kies, einzelne grosse Steine
2.60	-	2.80	grosse Steine, hartgelagert
2.80	-	3.00	grosse Steine, Kies
3.00	-	3.20	grosse Steine
3.20	-	4.40	grosse Steine und Kies, hartgelagert
4.40	-	4.60	grosse Steine, Kies, hartgelagert, lehmig
4.60	-	4.80	grosse Steine
4.80	-	5.60	grosse Steine, Kies, hartgelagert, etwas lehmig
5.60	-	6.00	grosse Steine, Kies, hartgelagert
6.00	-	7.10	Kies mit Sand, etwas lehmig
7.10	-	7.90	Kies mit Sand, einzelne Steine
7.90	-	8.50	Kies, einzelne grosse Steine, hartgelagert, lehmig
8.50	-	8.80	Kies, einzelne grosse Steine, hartgelagert, lehmig
8.80	-	12.00	Kies mit Sand, einzelne grosse Steine

Aus dem Bericht vom 9. Februar 1954 vom Ing. E. Thommen, Wattwil, [8] kann folgendes entnommen werden:

'... und anfangs 1948 einen 12 m tiefen Bohrbrunnen Ø 800 durch die Tiefbohr- und Baugesellschaft, Zürich, erstellen zu lassen. Aus diesem konnten beim Pumpversuch bei 4.18 m Absenkung während 7 Tagen konstant 1'820 l/min einwandfreies Wasser gefördert werden. Im Bericht des Kant. Laboratoriums Nr. 866 901 vom 16.4.48 ist die Entnahme mit 2'000 l/min aufgeführt. Diese Menge war zu gross und wurde nur deshalb in den Bericht aufgenommen, weil zur Zeit der Probeentnahme diese 2'000 l/min bei vermeintlich stationärer Absenkung entnommen wurden.

Bald nach der Probeentnahme zeigte es sich jedoch, dass die Entnahme auf 1'820 l/min reduziert werden musste, und bei dieser Fördermenge war es möglich, die Absenkung einwandfrei während 7 Tagen auf 4.18 m stationär zu halten. Wenn auch das erzielte Resultat ein erfreuliches war, so musste der Berichterstatter doch empfehlen, den Brunnen nicht zu überbeanspruchen und diesem höchstens 1'500 l/min zu entnehmen.'

Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) der wasserführenden Schichten beträgt gemäss dem 1948 durchgeführten Pumpversuch $4 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Bei der 1952 abteuften **Bohrung** mit der **Objekt-Nr. 308473**, rund 100 m nordnordwestlich der GWF Necker (vgl. Abb. 3.2), wurde folgendes Profil aufgenommen:

0.00	-	0.10	Humus
0.10	-	1.15	braune, lehmige Erde
1.15	-	1.50	Kies mit Sand, lehmig mit grossen Steinen
1.50	-	3.80	Grosse Steine mit Kies, hart gelagert
3.80	-	6.10	Kies mit Sand und einzelnen Bollen
6.10	-	8.00	Kies mit viel Sand
8.00	-	11.10	Körniger Sand mit wenig Kies
11.10	-	11.70	Kies mit Lehm
11.70	-	12.70	Kies mit Lehm und grossen Steinen

3.5 Rammsondierungen im Projektbereich 2020

Zur Ermittlung der Lage / Tiefe der Felsoberfläche im Bereich der Betonsperre wurden im Dezember 2020 durch die Firma FS Geotechnik insgesamt 15 Rammsondierungen durchgeführt. Links des Neckers wurden 10 Rammsondierungen ausserhalb des Bachbetts ausgeführt und erreichten Tiefen von 0.8 – 5.2 m. Entlang des rechten Flussufers wurden die Rammsondierungen RS 11-14 auf den Sandbänken im Bachbett ausgeführt und die Rammsondierung RS 15, welche sich im Bereich der Betonsperre befindet, wurde ausserhalb des Bachbetts abgeteuft. Die 5 Rammsondierungen des rechten Flussufers erreichten Tiefen von 3.0 – 7.8 m.

Die Untersuchungen sind im Bericht der FS Geotechnik AG vom 19. Januar 2021 [9] beschrieben. Die wichtigste Erkenntnis aus den Untersuchungen ist, dass der Fels generell links des Neckers höher liegt und orographisch rechts des Gerinnes steil abtaucht.

3.6 Markierversuche

1986 wurden im Einzugsgebiet der GWF Necker Markierversuche durchgeführt [7]. Dabei wurde im Bereich von zwei möglichen Gefahrenherden (Reparaturwerkstatt, Tankstelle) je ein Baggerschlitz ausgehoben und ein Farbstoff eingepfzt. Beide Farbstoffe konnten in der GWF Necker nachgewiesen werden. Es wurden mittlere Fliessgeschwindigkeiten von 26 m/Tag resp. 22.4 m/Tag festgestellt.

4. DIE GWF NECKER

4.1 Standort

Die GWF Necker (Koordinaten: 2°727'743 / 1°245'048) liegt am südlichen Dorfrand von Necker im Gebiet Husen. Die GWF liegt auf dem Grundstück Nr. 726O (derzeitiger Eigentümer: Politische Gemeinde Lichtensteig) im flachen Wiesland auf 637 m ü.M.

Die GWF Necker wurde im Januar 1957 in Betrieb genommen. In einem Grunddienstbarkeitsvertrag vom 22. April 1948 ist das Quellen- und Grundwasserbezugsrecht mit Baurecht für Pumpenhaus mit Pumpstation zugunsten der Politischen Gemeinde Lichtensteig geregelt.

4.2 Technische Daten

Der Vertikalbrunnen wurde 1948 mit einem Durchmesser von 80 cm erstellt. Der Brunnen beginnt im Keller des Pumpwerks und besteht aus einem 5.5 m langen Vollrohr, einem 4 m langen Filterrohr und einem 0.68 m langen Schlammsack. Im Brunnen sind total vier Pumpen eingebaut. Zwei Pumpen für die WV Lichtensteig mit einer Leistung von 600 bzw. 700 l/min sowie zwei Pumpen für die DK Necker mit einer Leistung von je ca. 650 l/min. Das geförderte Grundwasser wird im Pumpenhaus über zwei UV-Anlagen (WV Lichtensteig, DK Necker) aufbereitet.

Die Konzession (Gr. 14) vom 6. April 1951 bis 31. Dezember 2050 erlaubt in der GWF Necker einen Spitzenbezug von 1'200 l/min oder eine maximale Entnahme von 630'000 m³/Jahr. Die nachfolgende Tabelle zeigt die jährlichen Fördermengen der letzten Jahre.

Jahr	Fördermenge [m ³ /Jahr]		
	WV Lichtensteig	DK Necker	Total
2013	117'836	162'935	280'771
2014	117'887	123'997	241'884
2015	120'484	102'271	222'755
2016	76'725	96'780	173'505
2017	66'192	82'689	148'881
2018	107'455	102'428	209'883
2019	38'466	55'898	94'364
2020	59'436	89'233	148'669
2021	85'651	99'914	185'565
2022	74'995	90'710	165'705
Durchschnitt	86'513	100'686	187'198

Tabelle 4.1: Jährliche Fördermengen in der GWF Necker

Durchschnittlich werden insgesamt rund 190'000 m³ Grundwasser pro Jahr gefördert, wovon rund 45% für die WV Lichtensteig und rund 55% für die DK Necker genutzt werden.

4.3 Grundwasserspiegel

Die Abb. 4.1 zeigt die stündlich aufgezeichneten Grundwasserspiegel im Zeitraum vom 21. Dezember 2022 bis 30. September 2023 in der GWF Necker. Daraus ist ersichtlich, dass der Ruhe-Grundwasserspiegel (ohne Pumpbetrieb) je nach Witterung, Abflussmenge des Neckers und Nutzung in 2.0 m (635 m ü.M.) bis 4.0 m Tiefe (633 m ü.M.) liegt.

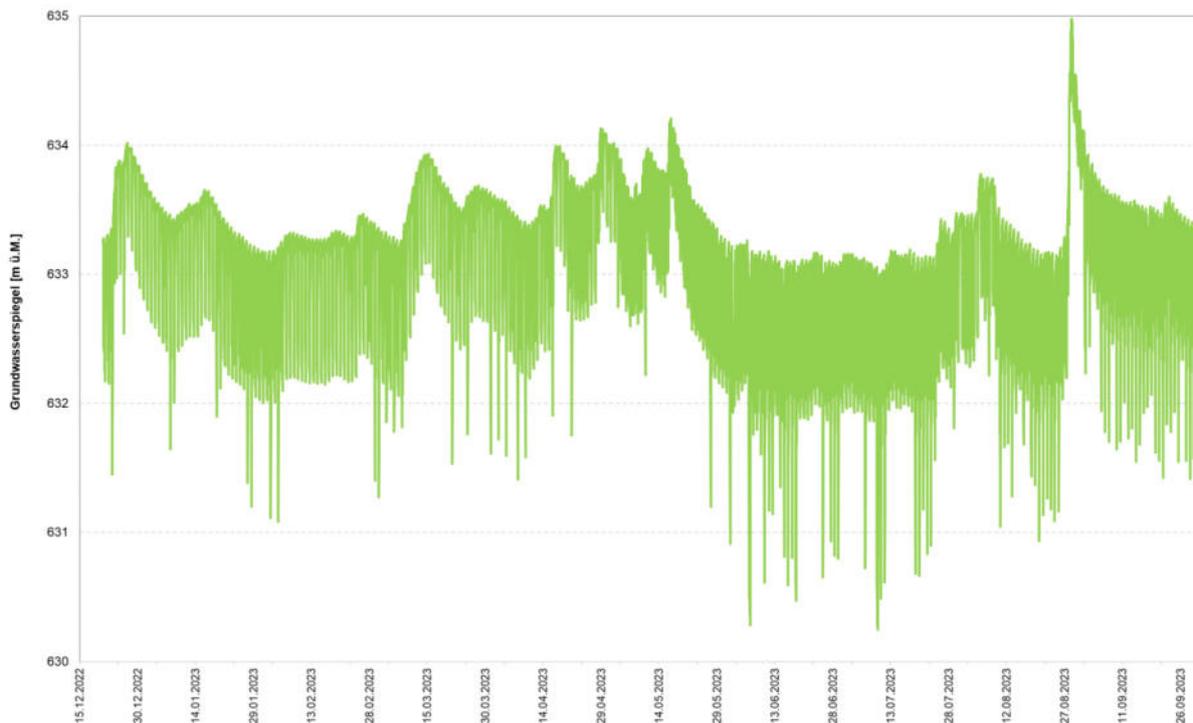


Abb. 4.1: Grundwasserspiegelschwankungen in der GWF Necker Dezember 2022 bis September 2023

In der GWF Necker wird in der Nacht Wasser gefördert. Da zwei Wasserversorgungen je nach Bedarf in der GWF Necker Wasser fördern, kann es zu unregelmässigen Absenkungen (zwei Peaks) kommen (vgl. Abb. 4.2).

Während der Ruhephase (je nach Wasserbedarf ca. 6:00 bis 21.00 Uhr) steigt der Grundwasserspiegel fast (aber nicht ganz) auf die Höhe des Ruhe-Grundwasserspiegels.

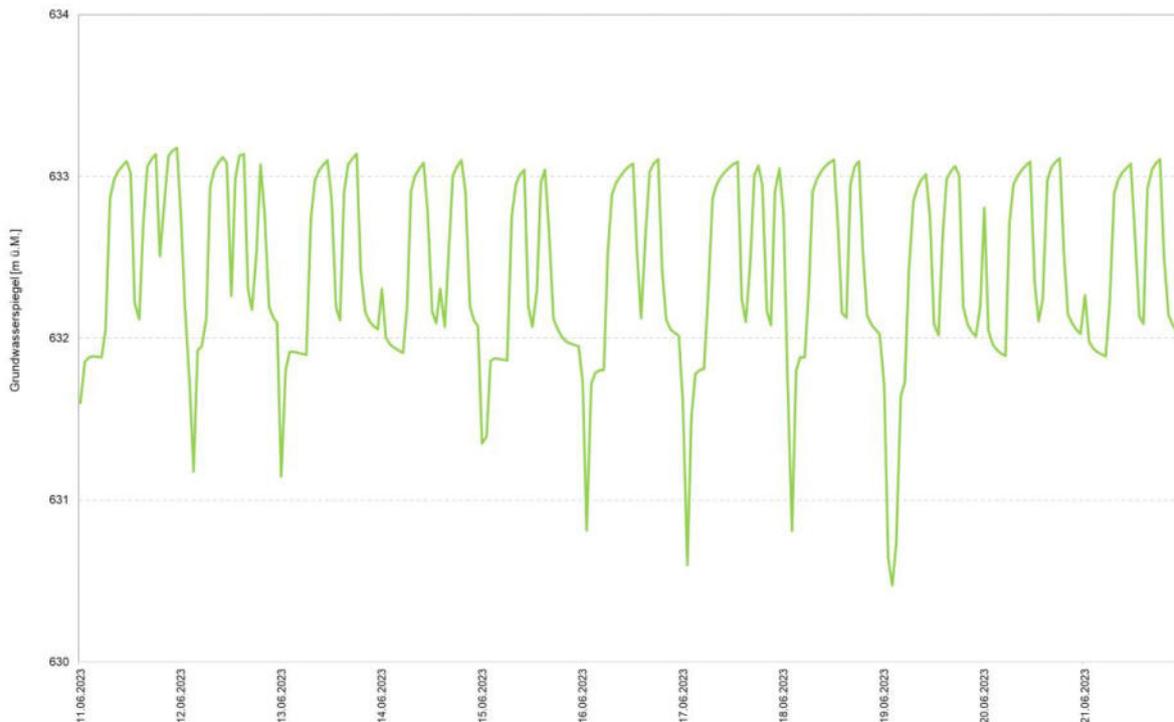


Abb. 4.2: Grundwasserspiegelschwankungen in der GWF Necker 11. – 21. Juni 2023

4.4 Schutzzonen

1986 wurden im Einzugsgebiet der GWF Necker Markierversuche durchgeführt. In den darauffolgenden Jahren 1987/1988 wurden die Schutzzonen um die GWF Necker und das nördlich an die Zone S3 angrenzende Grundwasserschutzareal Necker ausgeschieden. Seit der Erstellung dieser Unterlagen haben verschiedene Grundlagen für die Ausscheidung der Schutzzonen eine Änderung erfahren, weshalb unser Büro im Frühling 2013 beauftragt wurde, die Schutzzonen um die GWF Necker unter Berücksichtigung der Gewässerschutzverordnung und der Wegleitung Grundwasserschutz zu überarbeiten. Die Überprüfung der Schutzzonen ergab, dass die hydrogeologischen Umgrenzungen ohne Anpassung übernommen werden konnten, die praktischen Umgrenzungen wurden aufgrund des aktuellen Grundbuchplans örtlich angepasst. Die neuen Schutzzonen sind seit der Genehmigung durch das Bau- und Umweltschutzdepartement des Kantons St.Gallen am 16. Mai 2019 rechtskräftig.

4.5 Wasserqualität

Das Grundwasser ist gemäss den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen in bakteriologischer wie auch in chemischer Hinsicht - soweit untersucht - von einwandfreier Qualität. Das als mittelhart bis ziemlich hart zu taxierende Wasser der GWF Necker (durchschnittliche Gesamthärte 25°fH) weist einen geringen Salz- und Stickstoffgehalt auf.

5. PROJEKT BESCHRIEB

Gemäss dem Technischen Bericht der Herzog Ingenieure AG [13] ist folgendes vorgesehen:

'Der künstliche Teil (Beton) der Sperre wird vollständig abgebrochen. Der anstehende Fels wird überall belassen.

Da der genaue Felsverlauf unter der Sperre nicht bekannt ist, kann auch nicht zuverlässig prognostiziert werden, wie die Gerinnesohle nach dem Abbruch des Betons aussehen wird und wie gut Fische das Hindernis passieren können. Es soll daher zunächst ein einfacher Einschnitt in den Beton gemacht und die Situation beobachtet werden. Die Beobachtungsperiode umfasst möglichst eine Hoch- und eine Niederwassersaison. Sollte sich zeigen, dass der Aufstieg ungenügend gut passierbar ist, werden entweder Sekundärmassnahmen dazu geplant (s.o.) oder es besteht die Möglichkeit für eine Kurskorrektur, bevor alle Kosten angefallen sind.

Die Sohle oberstrom der Sperre wird entsprechend abgeteuft. Wie in der Variante "Teilrampe" angedacht, wird ca. 40 m oberstrom der bestehenden Sperre ein Fixpunkt angeordnet. Wegen des hier sohlenbündig anstehenden Grundwasserspiegels (Anmerkung L&H: Gemäss den neusten Erkenntnissen ist der Grundwasserspiegel nicht sohlenbündig anstehend, sondern deutlich unter der Sohle) wird auf eine Betonsperre verzichtet und statt dessen ein Blockriegel eingebaut. Die Blöcke können im Wasser versetzt werden.

Bei befriedigender Funktion wird der gesamte Gerinneabschnitt erneuert und die alten Verbauungen werden ersetzt und auf die tiefere Sohlenlage fundiert.

Etappierung:

Das Vorhaben wird etappiert. Zunächst wird die Betonsperre provisorisch entfernt, um die Wirkung auf die Fischwanderung zu beobachten. Eine vermehrte Unterspülung der Uferverbauungen wird dabei temporär in Kauf genommen.

In der 2. Etappe – ca. 1 Jahr später – wird der Blockriegel am oberen Perimeterrand eingebaut und die Uferverbauungen werden ersetzt, resp. neu aufgebaut. Ein grosser Teil der Blöcke kann dabei wieder verwendet werden.'

6. SONDIERBOHRUNGEN 2022

6.1 Bohrstandorte

Mitte November 2022 teufte die Bohrfirma Geocontrol AG unter der Leitung unseres Büros im Gebiet Necker an den festgelegten Standorten je eine Kernbohrung ab (vgl. Situation Anhang Nr. 2). Die Standorte der beiden Bohrungen wurden so festgelegt, dass sie sich etwa auf einer Linie zwischen der Betonsperre und der GWF Necker befinden. Die Bohrung KB 1-2022 wurde nahe am Necker abgeteuft, die Bohrung KB 2-2022 unmittelbar ausserhalb der Grundwasserschutzzone S2.

Die Koordinaten der Kernbohrungen und die Terrainhöhen sind in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

	Koordinaten	OK Terrain
KB 1-2022	2'727'596.63 / 1'245'072.27	636.80 m ü.M.
KB 2-2022	2'727'661.17 / 1'245'060.62	636.09 m ü.M.

Tabelle 6.1: Lageangaben der Bohrungen KB 1-2022 und 2-2022

6.2 Bohrlochausbau

Der Bohrlochausbau und die technischen Daten der Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022 sind in der Tabelle 6.2 zusammengefasst.

		KB 1-2022	KB 2-2022
Höhe OKR	m ü.M	636.60	635.95
Bohrlochausbau	Ø Piezometer	4.5"	4.5"
	Vollrohr	0 – 4 m	0 - 4 m
	Filterrohr	4 – 6 m	4 - 9 m
	Vollrohr	6 – 8 m	9 – 10 m
	Filterrohr	8 – 9 m	
	Vollrohr	9 – 10 m	
Tonabdichtung ¹		0.4 – 1.4 m	0.8 – 2.0 m

Tabelle 6.2: Detailangaben zum Bohrlochausbau der Bohrungen KB 1-2022 und 2-2022

Die Piezometerrohre wurden mit einem bodenebenen Betonschacht (Ø 30 cm) geschützt.

6.3 Entsanden und Kurzpumpversuch

KB 1-2022:

Nach Abschluss der Bohrarbeiten und dem Einbau der Voll- und Filterrohre wurde die Bohrung am 15. November 2022 durch die Geocontrol AG entsandet. Anschliessend fand ein Kurzpumpversuch statt. Bei einer Fördermenge von rund 100 l/min wurde eine Absenkung von 4.01 m gemessen (von 3.88 auf 7.89 m ab OKT). Der Grundwasserspiegel war während einer Stunde konstant.

KB 2-2022:

Nach Abschluss der Bohrarbeiten und dem Einbau der Voll- und Filterrohre wurde die Bohrung am 15. November 2022 durch die Geocontrol AG entsandet. Anschliessend fand ein Kurzpumpversuch statt. Bei einer Fördermenge von rund 125 l/min wurde eine Absenkung von 5.32 m gemessen (von 2.83 auf 8.15 m ab OKT). Der Grundwasserspiegel war während 90 Minuten konstant.

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) ist das Mass für die Wasserdurchlässigkeit des Grundwasserleiters. Die Bestimmung der Durchlässigkeit im Grundwasserleiter erfolgt am zuverlässigsten mit einem Pumpversuch, der eine Erfassung des mittleren Profil-k-Wertes ermöglicht. Während einem Pumpversuch wird aus der verfilterten Aufschlussbohrung Grundwasser gefördert, wobei in der Regel der Grundwasserspiegel durch den Pumpbetrieb um weniger als einen Drittel der Grundwassermächtigkeit abgesenkt werden sollte. Der Pumpversuch wird nach Möglichkeit erst bei stationärem Zustand (konstante Fördermenge bei gleich bleibendem Grundwasserspiegel) abgebrochen.

¹ Der Ringraum zwischen dem Bohrloch und den Piezometerrohren wurde mit Filterkies aufgefüllt. Damit kein Oberflächenwasser entlang des Ringraums versickern kann, wurde der Ringraum stellenweise mit Compactonit-Granulat abgedichtet.

Wird während einem Pumpversuch ein Beharrungszustand erreicht, so erfolgt die Berechnung des Profil-k-Wertes bei einem unvollkommenen Brunnen mit ungespanntem Grundwasserspiegel nach der Formel Theodossiadis. Bei dem berechneten k-Wert ist zu beachten, dass der k-Wert wegen der Inhomogenitäten des Untergrundes nur eine ungefähre Grössenordnung angeben kann:

$$k = \frac{Q}{s} \cdot 0.37 \cdot \frac{\log(2 \cdot L/D)}{L}$$

Q = Fördermenge [m³/s]
 s = Absenkung [m]
 L = Filterstrecke [m]
 h = Durchmesser Filterrohr [m]

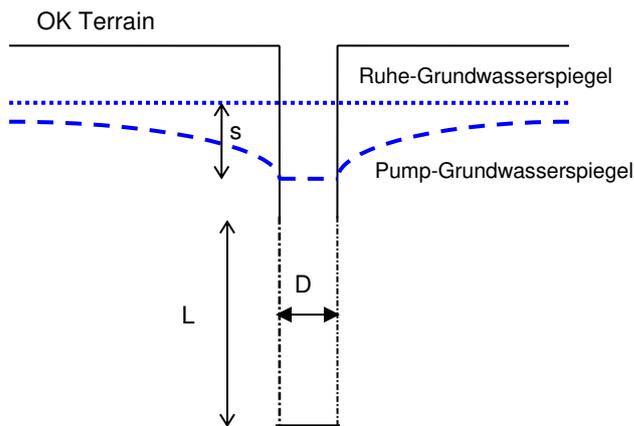


Abb. 6.1: ungespannter Grundwasserspiegel, unvollständiger Brunnen

Die Tabelle 6.3 zeigt die aus den beiden Kurzpumpversuchen berechneten k-Werte.

Pumpversuch		KB 1-2022	KB 2-2022
Pumpdauer	min	90	90
Ruhe-GW-Spiegel	m ü.M.	632.92	633.26
Pump-GW-Spiegel	m ü.M.	628.91	627.94
Absenkung	m	4.01	5.32
Fördermenge	l/min	100	125
Profil-k-Wert	m/s	$8.8 \cdot 10^{-5}$	$5.6 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 6.3: Resultate der Kurzpumpversuche

Die aus den Kurzpumpversuchen berechneten mittleren k-Werte belegen eine mässige bis schlechte Durchlässigkeit der wasserführenden Bachablagerungen. Das praktisch identische Verhalten der Grundwasserspiegel und dem Neckerabfluss (vgl. Kapitel 7) ist demnach eher nicht durch einen schnellen Wasseraustausch (materieller Fluss), sondern vielmehr durch eine Druckübertragung (vergleichbar mit Wellen in einem See) zu erklären.

6.4 Untergrunderbau

Die Bohrprofile wurden vor Ort durch unser Büro aufgenommen und sind in Anhang Nr. 3 ersichtlich. Die Fotos des Bohrgutes und die Bohrrapporte der Geocontrol AG sind in den Anhängen Nr. 4 und Nr. 5 aufgeführt.

Bohrung KB 1-2022:

Die Bohrung KB 1-2022 wurde bis 11 m Tiefe abgeteuft. Unter der Deckschicht (0.5 m) wurden Bachablagerungen verschiedener Zusammensetzung angetroffen, die ab ca. 4 m Tiefe nass waren.

Bohrung KB 2-2022:

Die Bohrung KB 2-2022 wurde ebenfalls bis in eine Tiefe von 11 m abgeteuft. Unter der Deckschicht (0.8 m) folgten auch hier Bachablagerungen verschiedener Zusammensetzung, welche ab ca. 3 m Tiefe nass waren.

Diese Aufnahmen widerlegen die aufgrund der 1947 durchgeführten Rammsondierungen gewonnenen Erkenntnisse (Kapitel 3), dass es sich im Bereich der GWF Necker um eine Erosionsrinne handelt, welche gegen Osten und Westen deutlich ansteigt (vgl. Abb. 3.3 und 3.4). Unter Berücksichtigung dieser Kernbohrungen sowie den 2020 durchgeführten Rammsondierungen im Projektperimeter ist es eher wahrscheinlich, dass es sich um ein grösseres Erosionsbecken handelt, welches unmittelbar westlich dem Necker abtaucht.

6.5 Grundwasserspiegelmessungen

Am 15. Dezember 2022 wurde zur stündlichen Aufzeichnung des Grundwasserspiegels in den Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022 je ein Datenlogger eingebaut (vgl. Kapitel 7).

Zudem wurde der Grundwasserspiegel regelmässig von Hand gemessen. Die Tabelle 6.4 zeigt die Abstichmessungen und die ermittelten Grundwasserspiegel.

Datum	KB 1-2022		KB 2-2022	
	Abstich [m ab OKR]	GWSp [m ü.M.]	Abstich [m ab OKR]	GWSp [m ü.M.]
21.11.2022	3.63	632.97	2.46	633.49
15.12.2022			2.70	633.25
16.01.2023	3.58	633.02	2.36	633.59
28.02.2023	3.74	632.86	2.55	633.40
28.03.2023	3.57	633.03	2.30	633.65
25.04.2023	3.56	633.04	2.26	633.69
03.07.2023	3.73	632.87	2.70	633.25
22.08.2023	3.65	632.95	2.70	633.25
26.09.2023	3.57	633.03	2.57	633.38
24.10.2023	3.64	632.96	2.60	633.35

Tabelle 6.4: Abstichmessungen in den Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022

7. WASSERSTANDAUFEZEICHNUNGEN MESSSTELLENNETZ

Die Grafik im Anhang Nr. 6 zeigt die Auswertung mit sämtlichen Wasserstandaufzeichnungen vom Dezember 2022 bis Oktober 2023. Dabei handelt es sich um die Grundwasserspiegelaufzeichnungen in den Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022 sowie in der GWF Necker und die Wasserstandaufzeichnungen im Necker bei der Betonsperre sowie rund 120 m flussaufwärts. Zudem enthalten ist die tägliche Niederschlagsmenge bei der Station Mogelsberg.

Um die Zusammenhänge besser zu verstehen, werden nachfolgend ein paar Grafiken mit einzelnen Messstellen dargestellt:

Grundwasserspiegel Bohrung KB 1-2022 vs. Bohrung KB 2-2022:

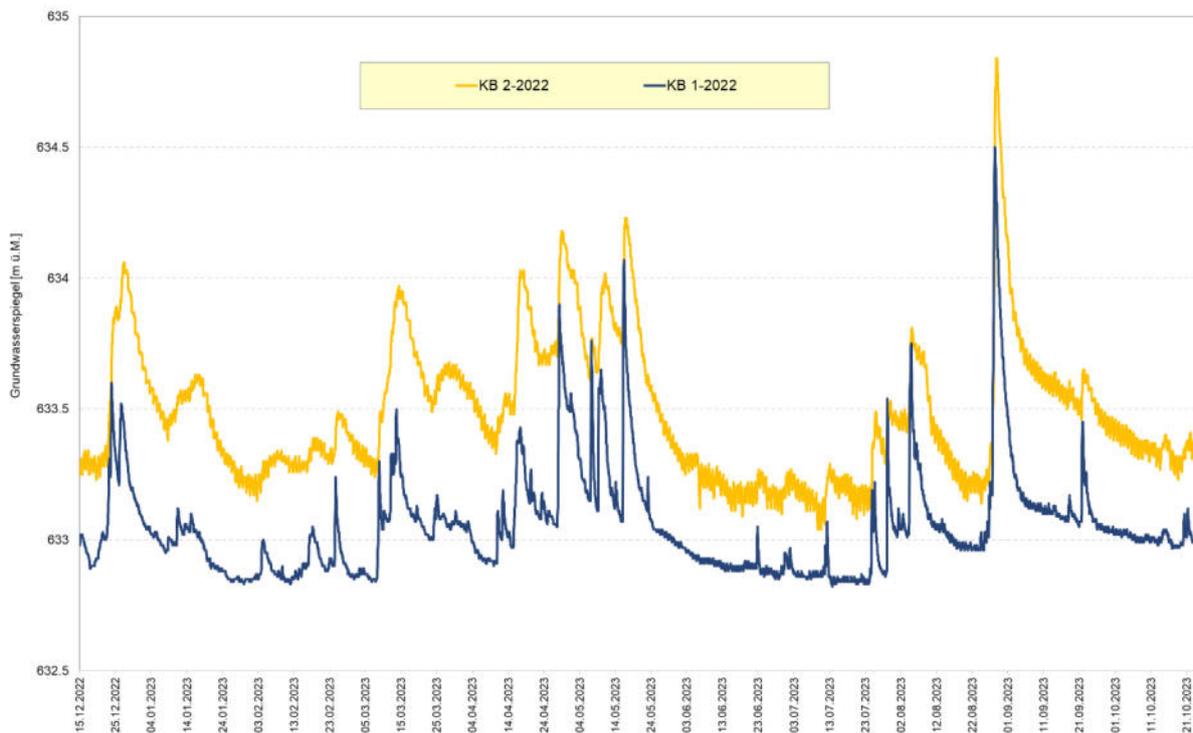


Abb. 7.1: Grundwasserspiegelaufzeichnung Bohrung KB 1-2022 und KB 2-2022

Es ist ersichtlich, dass sich der Grundwasserspiegel in den Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022 sehr ähnlich verhält. In der Bohrung KB 2-2022 sind die Ausschläge etwas gedämpfter, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass sich die Bohrung KB 1-2022 nahe zum Necker befindet.

Der Grundwasserspiegel liegt in der Bohrung KB 2-2022 im Schnitt rund 40 cm höher als in der Bohrung KB 1-2022.

Grundwasserspiegel Bohrung KB 2-2022 vs. GWF Necker:

Aus der Abb. 7.2 ist ersichtlich, dass sich der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 2-2022 und der Ruhe-Grundwasserspiegel in der GWF Necker praktisch identisch verhalten. Die beiden Grundwasserspiegel liegen praktisch auf der gleichen Höhe, ausser in Trockenzeiten und bei Pumpbetrieb, dann liegt der Grundwasserspiegel in der GWF Necker tiefer als in der Bohrung KB 2-2022.

Deutlich zu erkennen ist in der Bohrung KB 2-2022 der Pumpbetrieb in der GWF Necker.

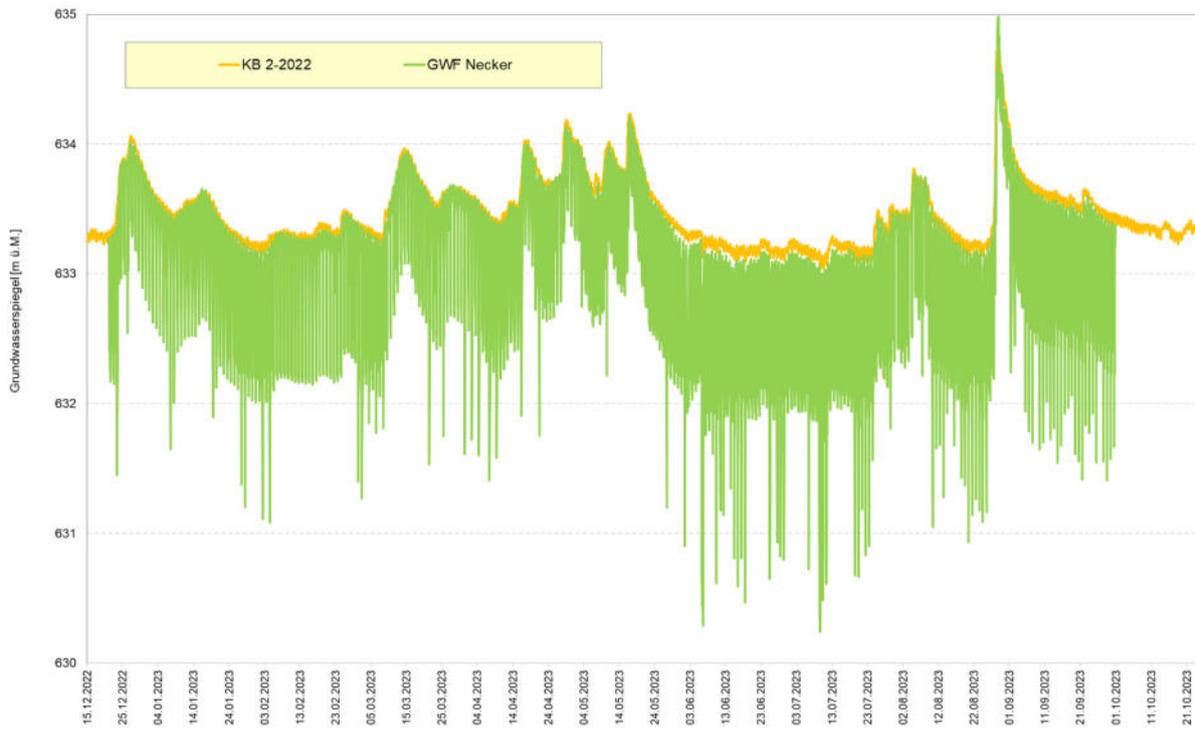


Abb. 7.2: Grundwasserspiegelaufzeichnung Bohrung KB 2-2022 und GWF Necker

Grundwasserspiegel Bohrung KB 1-2022 vs. GWF Necker:

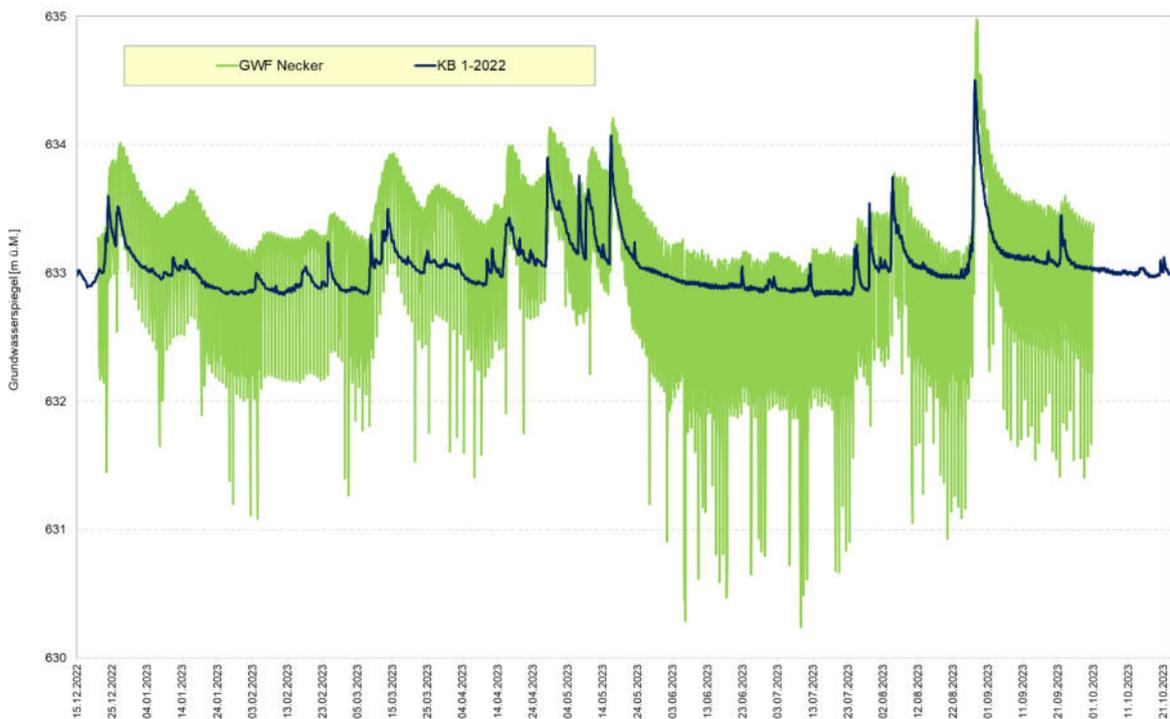


Abb. 7.3: Grundwasserspiegelaufzeichnung Bohrung KB 1-2022 und GWF Necker

Die Abb. 7.3 lässt erkennen, dass sich der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 1-2022 und der Ruhe-Grundwasserspiegel in der GWF Necker ähnlich verhalten. Der Grundwasserspiegel in der GWF Necker reagiert jedoch leicht verzögert gegenüber dem Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 1-2022. Diese Verzögerung deutet darauf hin, dass das in der GWF Necker genutzte Grundwasservorkommen hydraulisch von der Abflussmenge des Neckers abhängig ist.

Der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 1-2022 liegt rund 40 cm tiefer als in der GWF Necker.

Wasserstand Necker bei Messstelle Wehr und Hof Adelbach:

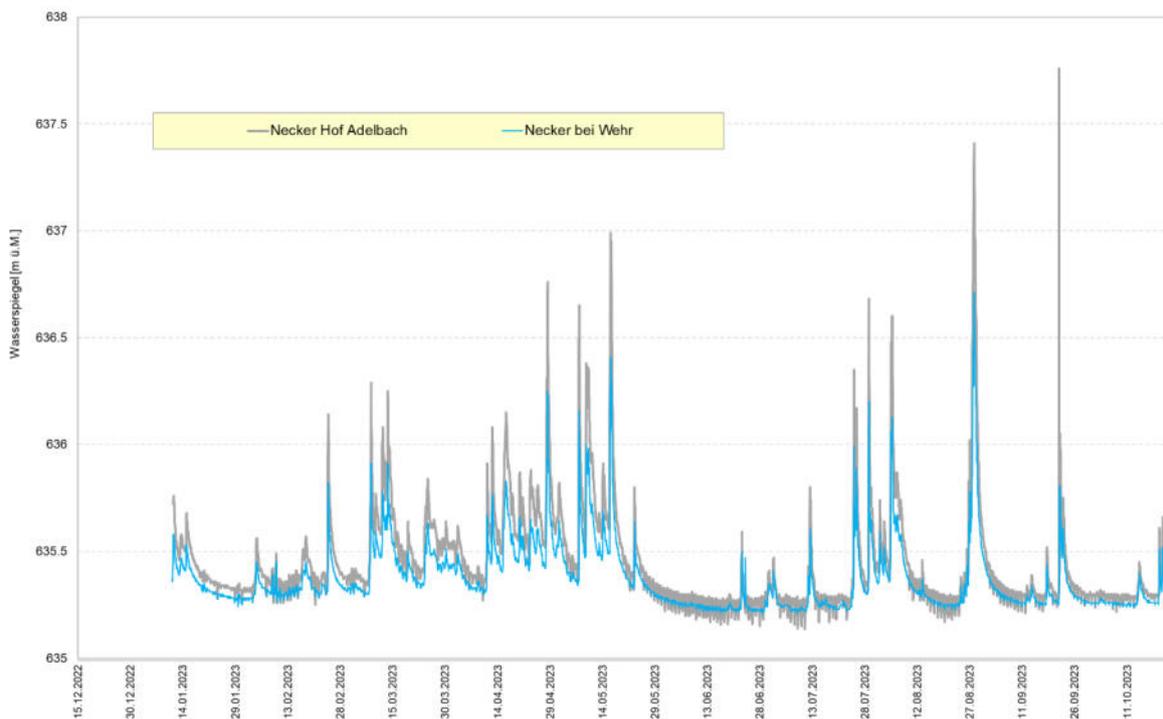


Abb. 7.4: Wasserstandaufzeichnung Necker bei Messstelle Wehr und Hof Adelbach

Der Wasserstand bei den beiden Messstellen im Necker ist praktisch identisch. Bei der oberstrom liegenden Messstelle Hof Adelbach liegt der Wasserstand nur minim über dem Wasserstand bei der Messstelle Wehr. Dies ist mit dem Aufstau des Wassers im Bereich der Betonsperre zu erklären. Zu erkennen ist, dass die Spitzen bei der Messstelle Wehr deutlich weniger ausgeprägt sind.

Die minimalen, täglichen Schwankungen bei der Messstelle Hof Adelbach konnten nicht definitiv geklärt werden, es könnten sich gemäss den Aussagen von Herzog Ingenieure AG auch um Messfehler handeln.

Grundwasserspiegel Bohrung KB 1-2022 vs. Wasserstand Necker bei Messstelle Wehr:

Aus der Abb. 7.5 ist ersichtlich, dass sich der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 1-2022 und der Wasserstand im Necker bei der Messstelle beim Wehr praktisch identisch verhalten.

Der Grundwasserspiegel liegt in der Bohrung KB 1-2022 im Schnitt rund 2 – 2.5 m tiefer als der Wasserstand im Necker bei der Betonsperre.

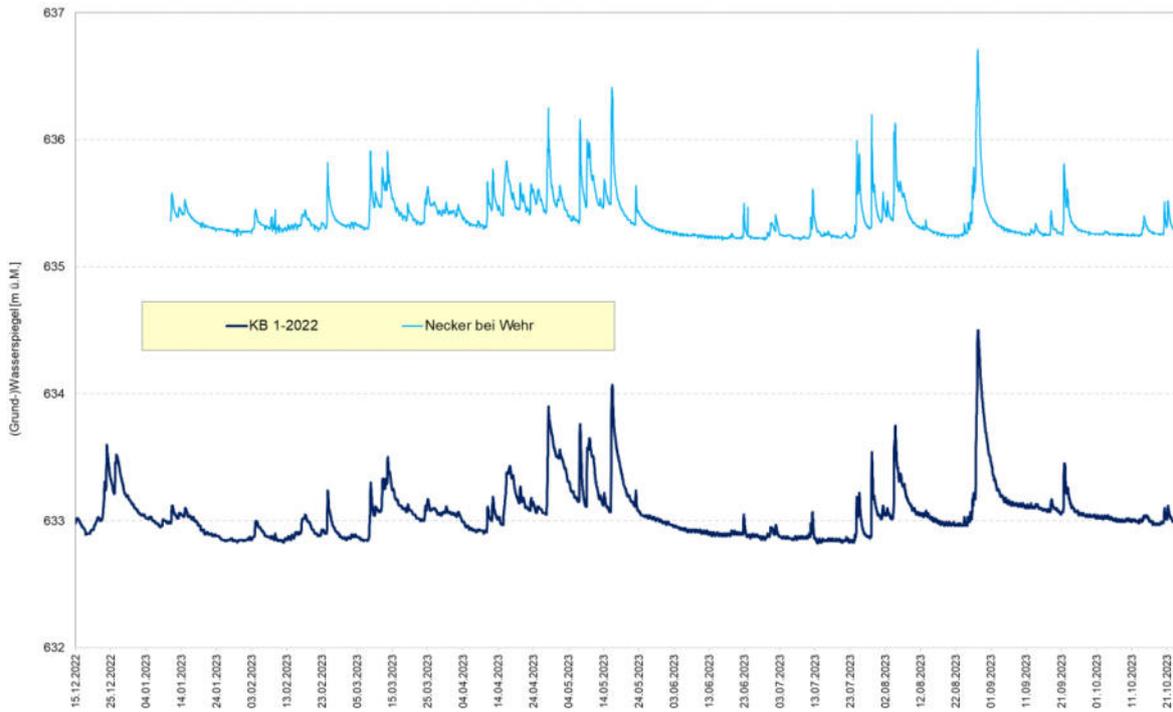


Abb. 7.5: Grundwasserspiegelaufzeichnung Bohrung KB 1-2022 und Wasserstand Necker bei Messstelle Wehr

Grundwasserspiegel Bohrung KB 2-2022 vs. Wasserstand Necker bei Messstelle Hof Adelsbach:

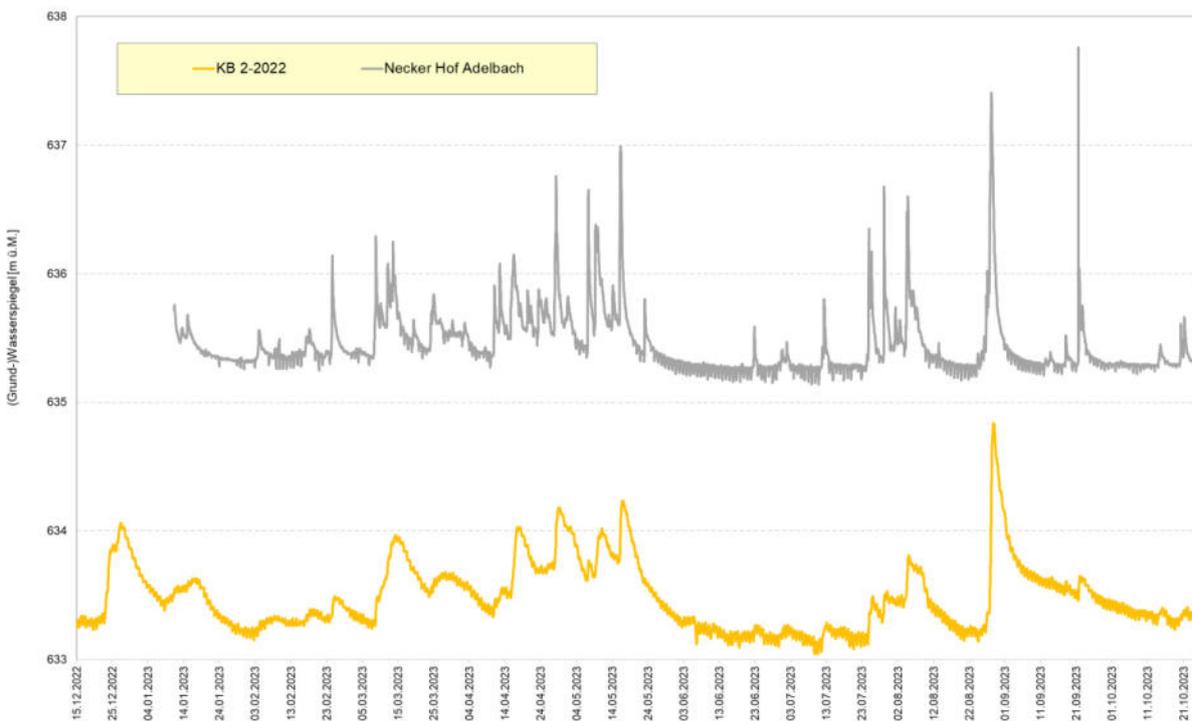


Abb. 7.6: Grundwasserspiegelaufzeichnung Bohrung KB 2-2022 und Wasserstand Necker bei Messstelle Hof Adelsbach

Der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 2-2022 ist rund 2 – 2.5 m tiefer als der Wasserstand im Necker bei der Messstelle Hof Adelsbach.

8. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Aufzeichnungen in den Bohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022 belegen, dass der Grundwasserspiegel im Grundwasservorkommen Necker, das durch die GWF Necker genutzt wird, rund 2 – 2.5 m tiefer liegt als der Wasserstand des Neckers im Bereich des Projektperimeters oberhalb der Betonsperre.

Der Höhenunterschied vom Wasserstand im Necker oberhalb und unterhalb der Betonsperre beträgt rund 3 m. Unterhalb der Betonsperre liegt der Wasserstand im Necker rund 0.5 – 1.0 m tiefer als der Grundwasserspiegel in der Bohrung KB 1-2022. Die auf der Grundwasserkarte eingetragene private Quelle (Objekt-Nr. 204707; vgl. Kapitel 3.2) sowie die auf einem alten Plan (vgl. Abb. 8.1) eingetragenen Grundwasser-Überläufe deuten darauf hin, dass hier Grundwasser in den Necker exfiltriert.

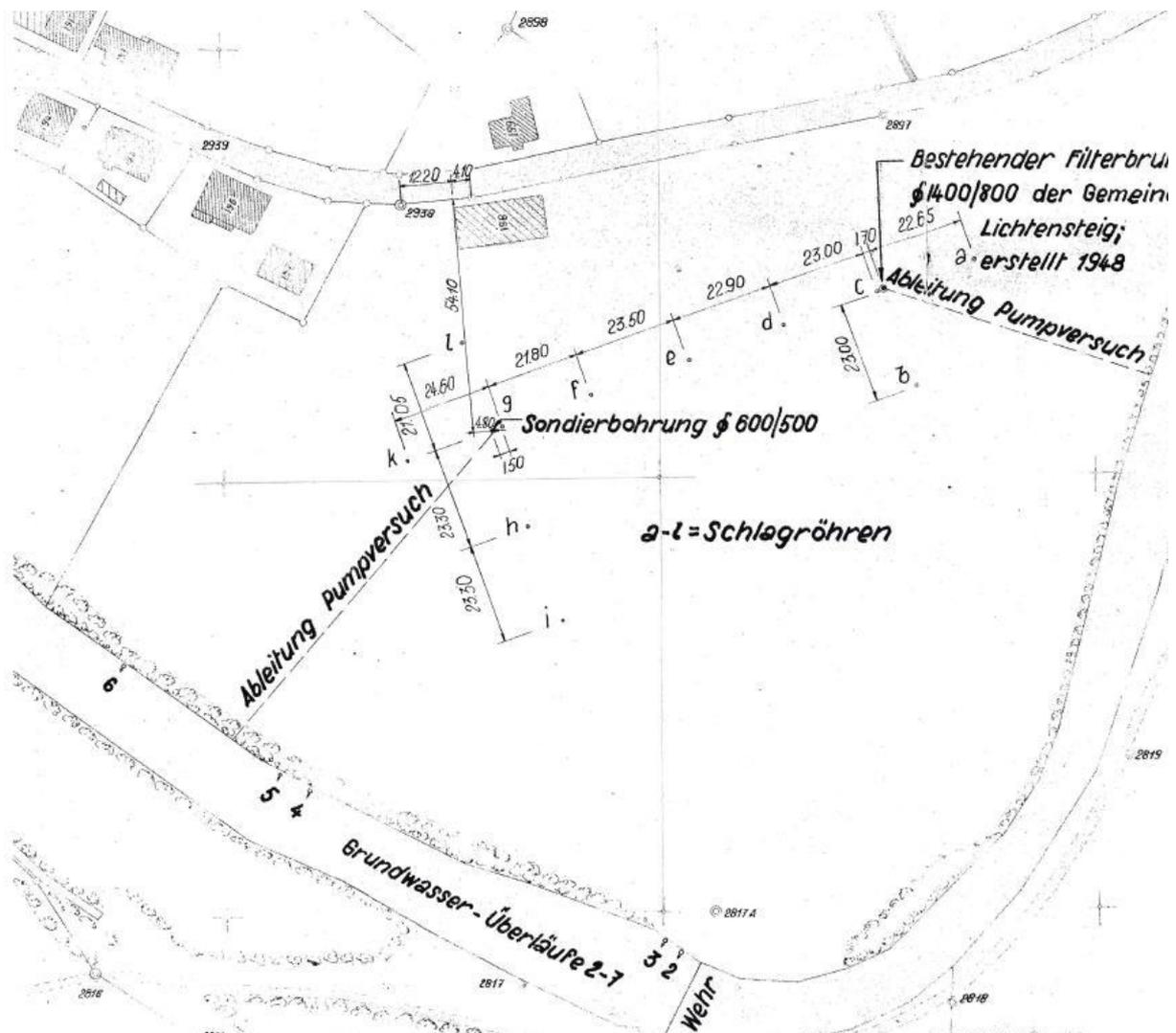


Abb. 8.1: Undatierter Planauszug mit eingetragenen Grundwasser-Überläufen

Der Grundwasserspiegel bei der Bohrung KB 1-2022 liegt im Mittel auf rund 633 m ü.M. Die neue Sohle im Bereich der Betonsperre wird nach dem Abbruch der Betonsperre auf 633.56 m ü.M., also rund einen halben Meter über dem heutigen Grundwasserspiegel, liegen. Nach jetzigen Erkenntnissen wird deshalb die Absenkung des Necker-Wasserstands mit grosser Wahrscheinlichkeit keinen messbaren Einfluss auf den Grundwasserspiegel bzw. das Grundwasservorkommen Necker haben.

Zur Beweissicherung sollten die bestehenden Messstellen weiter betrieben und insbesondere während der ersten Bauetappe (einfacher Einschnitt in den Beton) überwacht werden. Damit kann unmittelbar festgestellt werden, ob es zu Veränderungen im Grundwasservorkommen Necker kommt.

Zudem empfehlen wir die kantonale Grundwasserkarte unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse in diesem Gebiet zu überarbeiten.

13. Dezember 2023

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG



Susanne Scheiwiller



Christoph Haering

ANHANG

Nr. 1: Übersichtsplan mit Projektstandort

Nr. 2: Situationsplan mit Bohrstandorten, Messstellennetz und Projektperimeter

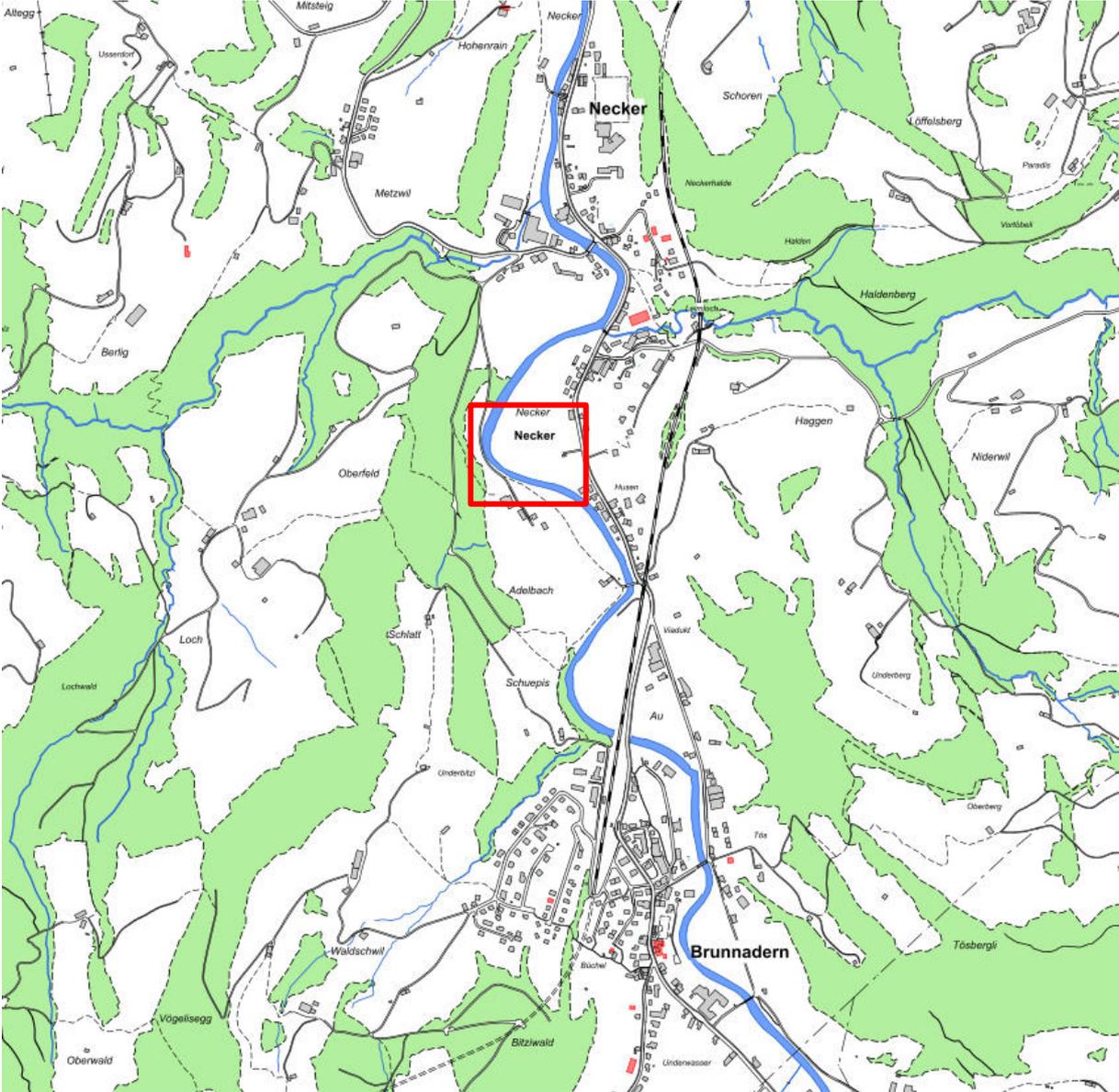
Nr. 3: Bohrprofile Kernbohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022

Nr. 4: Fotos der Kernbohrungen

Nr. 5: Bohr- und Pumpprotokolle Geocontrol AG

Nr. 6: Wasserstandsaufzeichnungen gesamtes Messstellen-Netz Dezember 2022 bis Oktober 2023 inkl. Niederschlagsmenge Station Mogelsberg

Übersichtsplan mit Projektstandort



Situationsplan mit Bohrstandorten, Messstellennetz und Projektperimeter

Projekt "Revitalisierung und Vernetzung Necker"

Situationsplan mit Bohrstandorten, Messstellennetz und Projektperimeter

Massstab 1:1'000, A3



Datum: 15.11.2023

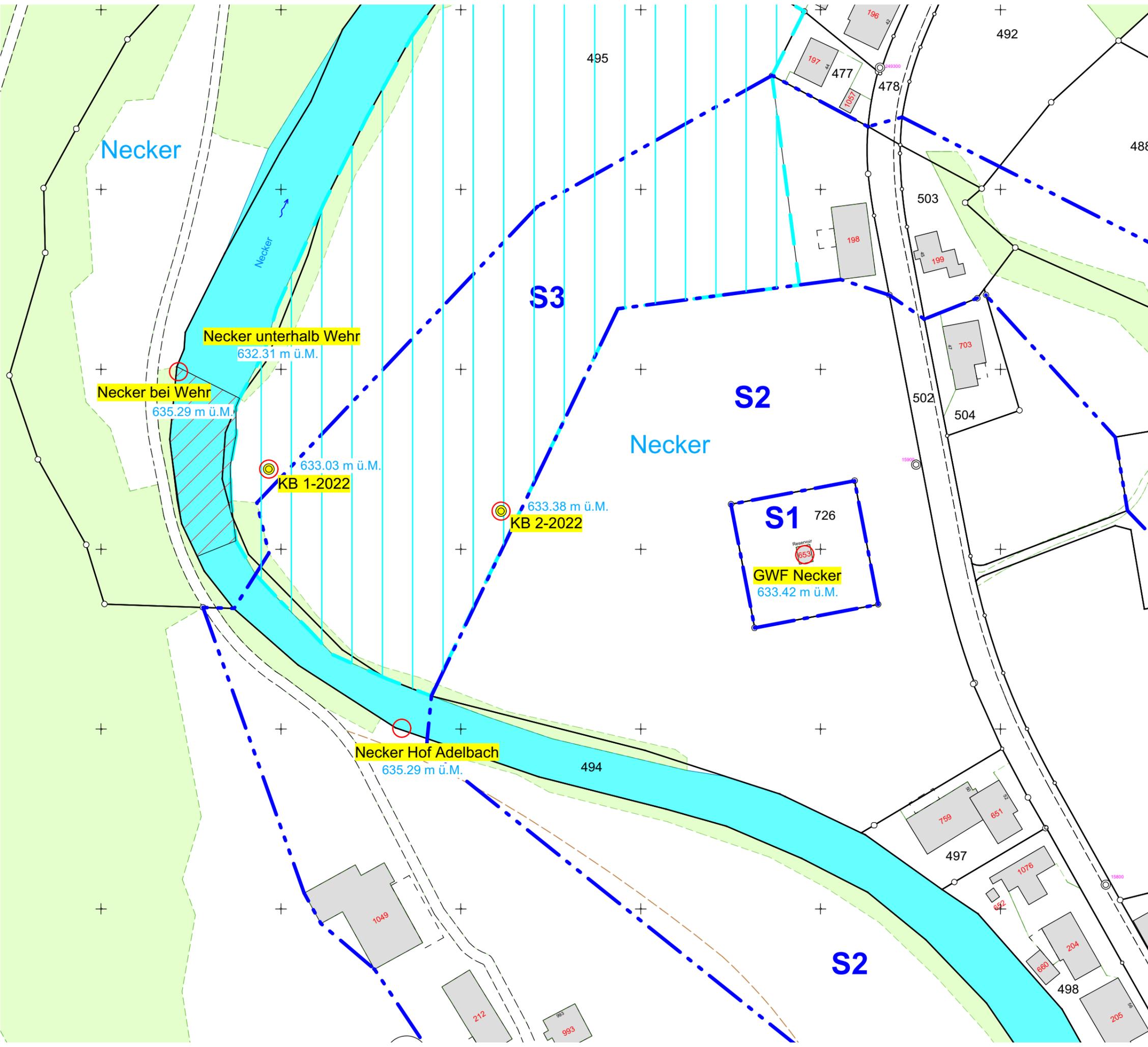
Anhang Nr.: 2

Datum rev.:

Gezeichnet: ss

Legende:

- Kernbohrung 2022 mit Piezometerrohr
- Messstelle mit Bezeichnung
- Projektperimeter
- Grundwasserschutzzonen
- Grundwasserschutzareal
- Grundwasserspiegel resp. Wasserstand Necker am 26.9.2023



Bohrprofile Kernbohrungen KB 1-2022 und KB 2-2022

Projekt "Revitalisierung und Ver- netzung Necker", Oberhelfenschwil Kernbohrung KB 1-2022



**GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG**

9602 Bazenhaid
8589 Sitterdorf TG

Tel. 071 371 17 33
Tel. 071 461 22 82

Bohrfirma:
Bohrmeister:
Bohrdatum:
Profilaufnahme:

Geocontrol AG
Dominik Denzler
14. November 2022
Susanne Scheiwiler
15. November 2022

Koordinaten: 2'727'596.63 / 1'245'072.27 Höhe OK Terrain: 636.80 m ü.M.
Massstab: 1 : 50 Höhe OK Rohr: 636.60 m ü.M.

4.5" PVC-Rohr	Tiefe ab OK Terrain	Schichtstärke in m	Bohrprofil	Beschreibung des aufgeschlossenen Bohrgutes	Geologische Identifikation	Hydrogeologische Daten Wasserspiegel, k-Werte
<p>1 m Tondichtung</p> <p>4 m Vollrohr</p> <p>2 m Filterrohr</p> <p>2 m Vollrohr</p> <p>1 m Filterrohr</p> <p>1 m Vollrohr</p>	0.10	0.20		Oberboden	Deckschicht	<p>Grundwasserspiegel am 21.11.2022 -3.83 m ab OKT</p>
	0.30	0.20		Unterboden		
	0.50	0.60		leicht siltiger Fein- bis Mittelsand; hellbraun, mässig kompakt, feucht		
	1.10	3.90		leicht tonig, siltiger Sand mit viel Kies; hellbraun-grau, mässig locker, feucht	Bachablagerungen	
	5.00	0.50		leicht siltiger Kies mit reichlich Sand, vereinzelt Steine; hellbraun-grau, locker, feucht, ab 4 m nass		
	5.50	0.70		siltiger Sand mit viel Kies; hellbraun-grau, mässig locker, nass		
	6.20	0.20		Kies mit wenig Sand; grau, locker, nass		
	6.40	0.40		siltiger Sand mit viel Kies; hellbraun-grau, mässig locker, nass		
	6.80	0.60		leicht siltiger Kies mit reichlich Sand, vereinzelt Steine; hellbraun-grau, locker, nass		
	7.40	0.40		leicht tonig, siltiger Sand mit viel Kies; beige, mässig locker, feucht		
	7.80	0.20		leicht siltiger Kies mit reichlich Sand, vereinzelt Steine; hellbraun-grau, locker, nass		
	8.00	1.50		leicht tonig, siltiger Sand mit viel Kies; beige, mässig locker, feucht		
	9.50	0.30		leicht siltiger Kies mit reichlich Sand, vereinzelt Steine; hellbraun-grau, locker, nass		
	9.80	0.70		leicht tonig, siltiger Sand mit Kies; beige, mässig kompakt, trocken-feucht		
	10.50	0.70		Sand; beige, mässig kompakt, wassergesättigt		
11.00			leicht tonig, siltiger Sand mit Kies; beige, mässig kompakt, trocken-feucht			
			Bohrende			

Projekt "Revitalisierung und Ver- netzung Necker", Oberhelfenschwil Kernbohrung KB 2-2022



**GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG**

9602 Bazenhaid
8589 Sitterdorf TG

Tel. 071 371 17 33
Tel. 071 461 22 82

Bohrfirma:
Bohrmeister:
Bohrdatum:
Profilaufnahme:

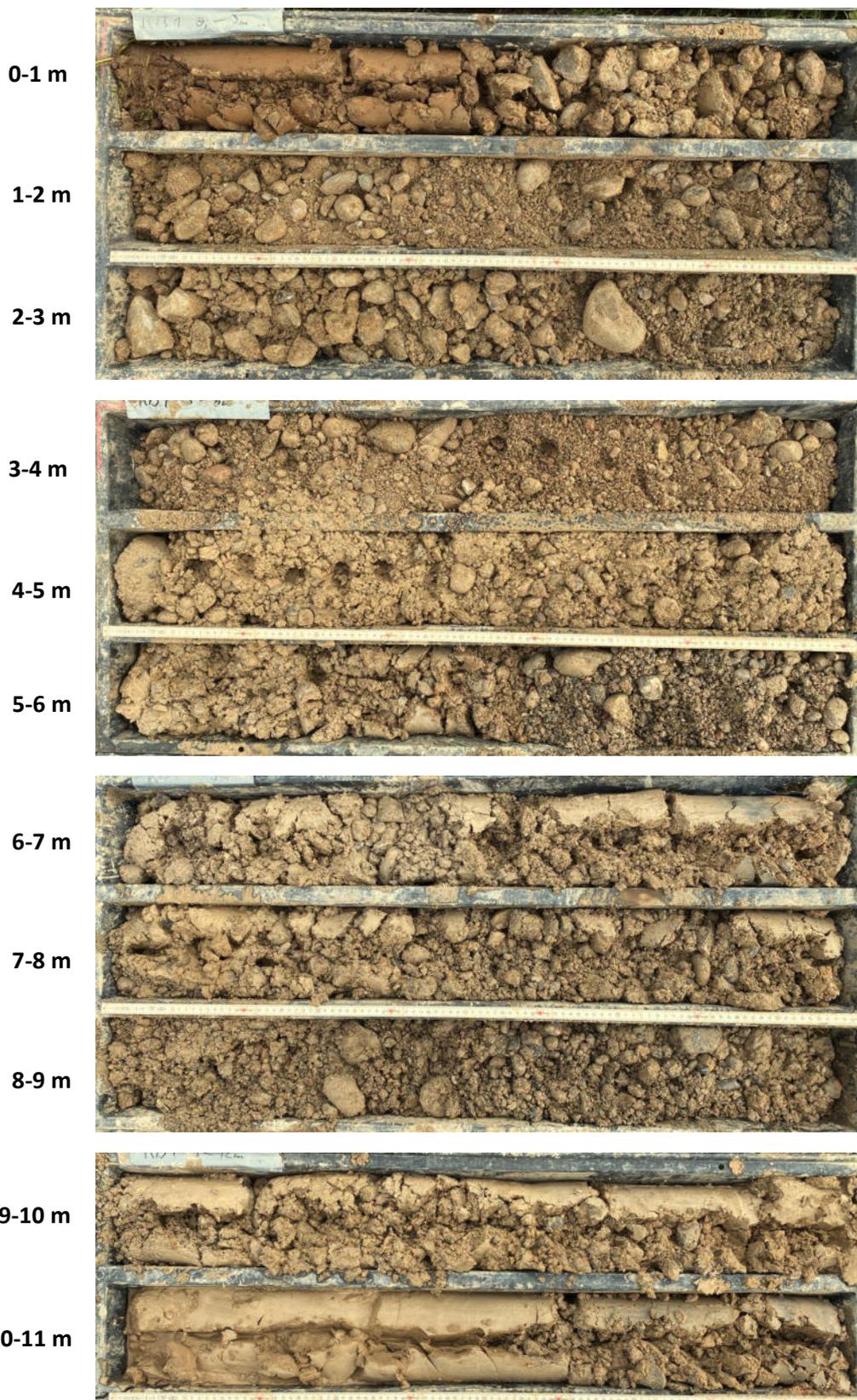
Geocontrol AG
Dominik Denzler
15./16. November 2022
Susanne Scheiwiler
15. November 2022

Koordinaten: 2'727'661.17 / 1'245'060.62 Höhe OK Terrain: 636.09 m ü.M.
Masstab: 1 : 50 Höhe OK Rohr: 635.95 m ü.M.

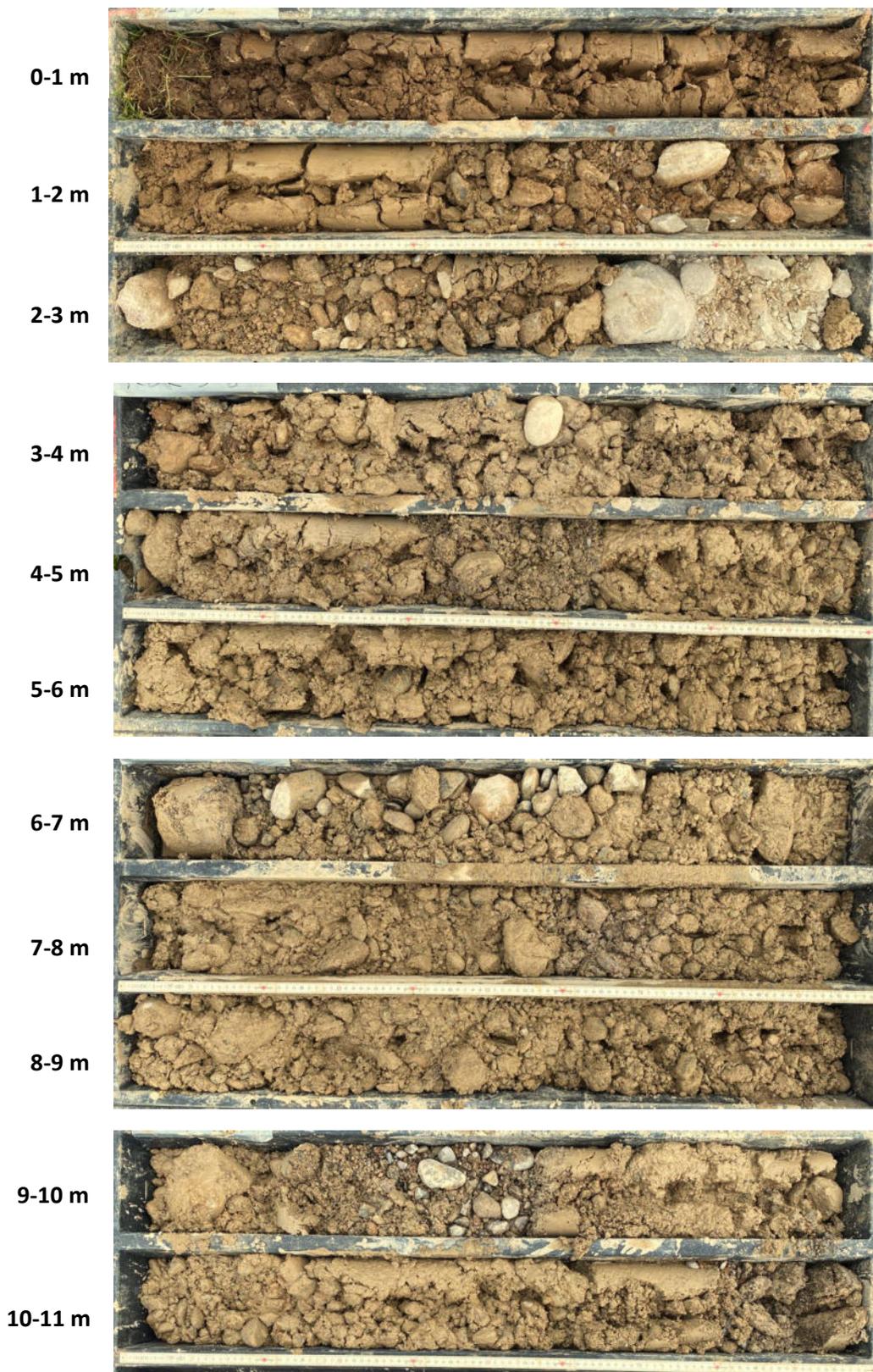
4.5" PVC-Rohr	Tiefe ab OK Terrain	Schichtstärke in m	Bohrprofil	Beschreibung des aufgeschlossenen Bohrgutes	Geologische Identifikation	Hydrogeologische Daten Wasserspiegel, k-Werte
	0.20	0.20		Oberboden	Deckschicht	<p>Grundwasserspiegel am 21.11.2022 -2.60 m ab OKT</p>
	0.40	0.20		Unterboden		
	0.80	0.40		leicht tonig, siltiger Feinsand; hellbraun-braun, kompakt, feucht		
	1.10	0.30		Sand; hellbraun, mässig locker, feucht		
	1.40	0.30		leicht siltiger Fein- bis Mittelsand; beige, mässig kompakt, feucht		
	3.00	3.00		siltiger Kies mit reichlich Sand; Stein bei 2.7 - 3 m; hellbraun-grau, locker, feucht, ab ca. 3 m nass		
	4.40	0.30		sandiger Kies; grau, locker, nass		
	4.70	0.70		siltiger Sand mit viel Kies; beige, mässig locker, nass		
	5.40	3.80		leicht siltiger Kies mit reichlich Sand, vereinzelt Steine; hellbraun-grau, locker, nass		
	9.20	0.50		Kies mit Sand; grau, locker, nass		
9.70	1.10		siltiger Kies mit reichlich Sand; hellbraun, locker, nass			
10.80			Grobsand mit wenig Kies; grau-hellbraun, locker, nass			
11.00			Bohrende			

Fotos der Kernbohrungen

KB 1-2022



KB 2-2022



Bohr- und Pumpprotokolle Geocontrol AG

BOHRRAPPORT

Bohrloch Nr.: 1

Mo Di Mi Do Fr, den. 19.11 2022

Hangneigung: horizontal Hanglage.....

Maschinentypus: Sedi 750-S Sedi 250-S

Bohrmeister: D. Denzler

Bohrart	Ø mm Krone	Tiefe		Bemerkungen
		von	bis	
HM	740	0,00	11,00	
VR	269	0,00	11,10	
VR	203	0,00	1,10	

HM	Hartmetallkrone	SPT	Standard Penetration Test
VR	Verrohrung	V	Versuche
Di	Diamantkrone		(Sicker-, Absenk-, Steigversuch)
Do	Doppelkernrohr		

Wasser

Hausanschluss Hydrant Tank
 Schlauchlänge: 200 m
 Pumpen: h

Extras

Zufahrt >100m:.....m mit Verladen
 Blöcke / Steine:.....m
 s. harte Schichten:.....m
 Regiearbeiten:..... h

Wiese/Kies Belag.....cm Beton.....cm

Kernkiste

.....Stk. Kauf 4 Stk. Miete
 zusätzl. Transport Abtransport Bohrgut

Einbau

Piezometer Ø 9,5 "
 Vollrohr (oben) 9 m
 Filterrohr 2 m
 Filterressem
 Vollrohr (unten) 2 m
 Filter 1 m
 Abdichtung 2 m
Wasser (nach Einbau) 3,71 m OKF

Unterstand: 17 cm **Überstand:** cm
 Schacht: Ø 30 cm Schutzrohr
 normal Höhe:....
 abschliessbar

Verfüllung:

Bohrgut/Kies 1 m
 Abschluss: Zement Kaltbelag
 Slope-Rohr m
 Zementsuspension m

Bemerkungen:

.....

Unterschrift: D. Denzler

Eingesehen: [Signature]

**Wasserstandsaufzeichnungen gesamtes
Messstellen-Netz Dezember 2022 bis Oktober 2023
inkl. Niederschlagsmenge Station Mogelsberg**

