

---

**Bericht Nr. 2386002.35a**

---

**Kieshandels AG, Zell LU**

**Zeller Allmend  
Kiesabbau Fortsetzung Nordwest**

**UVB-Fachbericht Hydrogeologie**

Horw, 19. Oktober 2021

**GEOTEST AG**  
GRISIGENSTRASSE 6  
CH-6048 HORW  
T +41 (0)41 349 24 50  
F +41 (0)41 349 24 51  
[horw@geotest.ch](mailto:horw@geotest.ch)  
[www.geotest.ch](http://www.geotest.ch)

<b>Autor(en)</b>	<b>Bearbeitete Themen / Fachbereiche</b>
Erich Keusch	Gesamtbericht
<b>Supervision</b>	<b>Visierte Inhalte</b>
Peter Spillmann	Gesamtbericht
<b>Hinweise</b>	
Der vorliegende Bericht ersetzt den Bericht Nr. 2386002.35 vom 30.09.2020. Wichtigste Änderungen: - Das Kapitel "Wassergefährdende Stoffe" entfällt. Das Thema wird im Rahmen UVB von der ilu AG abgehandelt. - Kap. 3.4.1: Die Anzahl der zu berücksichtigenden Grundwassermessstellen wurde reduziert. - Anhang 1: Die Parz. Nr. 413 liegt nicht mehr innerhalb des Abbauperimeters. - Anhang 6 entfällt	

GEOTEST AG



Markus Liniger



Erich Keusch

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
1.1	Auftrag und Problemstellung .....	4
1.2	Voraussetzungen, Zielsetzung und vorhandene Unterlagen .....	4
2.	Ergebnisse .....	7
2.1	Messstellen .....	7
2.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	8
2.3	Grundwasserstände .....	9
2.4	Grundwasserqualität .....	10
2.4.1	Grundwasser im Abstrom der Kiesgruben .....	10
2.4.2	Quellwasserfassungen Höli.....	11
2.5	Grundwasserschutz.....	11
3.	Folgerungen und Massnahmen .....	12
3.1	Festlegung und Kontrolle der Abbaukoten.....	12
3.1.1	Abbaukoten über dem Grundwasservorkommen .....	12
3.1.2	Abbausohle ausserhalb des Grundwasservorkommens.....	12
3.2	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung.....	12
3.3	Auffüllung / Bodenaufbau / Rekultivierung .....	13
3.4	Grundwasserüberwachung (Monitoring) .....	13
3.4.1	Überwachung der Grundwasserstände.....	13
3.4.2	Überwachung der Grundwasserqualität.....	14

## Anhang

Nr.

- Grundwasserspiegel und Abbaukoten, Situation 1:5'000 .....	1
- Tabelle der Grundwasserstände, Dezember 1986 bis Dezember 2019 .....	2
- Ganglinien der Grundwasserstände, Dezember 1986 bis Dezember 2019.....	3
- Chemische Untersuchungen des Grundwassers bei Rb 12.....	4
- Zusammenstellung der Analyseresultate (2017 bis 2020), Bachema AG.....	5

## 1. Einleitung

### 1.1 Auftrag und Problemstellung

Im Hinblick auf den künftigen Kiesabbau auf der Zeller Allmend wurden wir am 15.04.2020 von der ilu AG, Horw, namens der Kieshandels AG Zell mit den hydrogeologischen Abklärungen für den Kiesabbau *Fortsetzung Nordwest* beauftragt. Der vorliegende Fachbericht Hydrogeologie ist Teil des Umweltverträglichkeitsberichtes, welcher vom Büro ilu AG zum Projekt *Fortsetzung Nordwest* erstellt wird.

Gemäss der Gewässerschutzverordnung GSchV [26] sowie beziehungsweise auf die Stellungnahmen und Beurteilungen der kantonalen Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) bezüglich der vorausgegangenen benachbarten Abbauprojekte der Kieshandels AG ([5], [6], [8]) soll abgeklärt, resp. festgelegt werden:

- Anzahl / Ausstattung der vorhandenen Messstellen
- Zuverlässigkeit und Intervalle der Grundwasserstandsmessungen
- Koten der künftigen Abbausohlen
- Grundwasserqualität und deren Kontrolle / Monitoring

### 1.2 Voraussetzungen, Zielsetzung und vorhandene Unterlagen

Die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse der Zeller Allmend wurden Mitte der 1980er-Jahre untersucht und im Bericht *Kiesprospektion Zeller Allmend – Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen* [24] umfassend beschrieben.

Grundsätzlich herrschen im projektierten Abbaugelände *Fortsetzung Nordwest* dieselben hydrogeologischen Verhältnisse wie in den östlich angrenzenden, teils bereits abgebauten Gebieten. Der vorliegende Bericht erläutert deshalb die Hydrogeologie nicht im Detail, sondern verweist auf die bestehenden Grundlagen [1], [4], [10], [11], [17], [24] und [25] und fasst diese in Kap. 2.2 zusammen.

Im Rahmen der *Erweiterung Kiesabbau MRS I* – östlich angrenzend an das nun projektierte Abbaugelände – wurde von uns im Jahre 2010 der UVB-Fachbericht Hydrogeologie [17] verfasst. Im vorliegenden Bericht für die Projekteingabe werden aufgrund der Datengrundlagen per Ende 2019 die Koten der Abbausohlen über dem Grundwasservorkommen innerhalb der geplanten Abbauzone *Fortsetzung Nordwest* sowie das erforderliche Grundwassermonitoring definiert.

Es standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Amrein, Brigitta M. (2002): Grundwasser-Fließwege im mittleren Luthertal. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Band 37, 2002.
- [2] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 2004.
- [3] Fachverband der Schweizerischer Kies- und Betonindustrie FSKB (2021): Re-kultivierungsrichtlinie. FSKB, Bern, 2021.
- [4] Gerber, M. E., Wanner, J. (1984): Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000 – 1128 Langenthal. Blatt No. 79.1984. Hrgb.: Schweizerische Geologische Kommission, 1984.
- [5] Kanton Luzern (2011): Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichts – Antrag für Bedingungen und Auflagen. Erweiterung Kiesabbaustelle Zeller Allmend, Zell. Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), 26.10.2011.
- [6] Kanton Luzern (2019): Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichts – Antrag für Bedingungen und Auflagen. Änderung der Endgestaltung MRS I (Anhebung der bewilligten Endgestaltung – Kieshandels AG, Zell. Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), 10.05.2019.
- [7] Kanton Luzern (2020): Angaben und Messdaten zu einzelnen Grundwasserbeobachtungsstellen. Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), E-Mails von E. Schnurrenberger, 10./13.05.2020.
- [8] Kanton Luzern (2021): Beurteilung/Anpassung betreffend Grundwasserbeobachtungsstellen und Messdaten. Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), E-Mail von E. Schnurrenberger, 12.03.2021.
- [9] Kanton Luzern (2020): Diverse Online-Grundlagenkarten. Geoportal Kanton Luzern. Dienststelle Raum und Wirtschaft (rawi), <https://www.geo.lu.ch/>.
- [10] Kieshandels AG Zell (1993): Zeller Allmend – Umweltverträglichkeitsbericht, Ergänzungsbericht Hydrogeologie. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602-A, 24.08.1993.
- [11] Kieshandels AG Zell (2000): Zeller Allmend – Festlegung der Abbaukoten für die Kiesgrube Kleinrüti. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602.9, 18.12.2000.
- [12] Kieshandels AG Zell (2005): Zell, Quellwasserfassungen Höli – Messung der Quellschüttungen und chemisch-bakteriologische Untersuchung. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L05185.1, 20.12.2005.
- [13] Kieshandels AG Zell (2006): Zeller Allmend – Festlegung der Abbaukoten für die Kiesgrube Zeller Allmend. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602.16, 24.08.2006.
- [14] Kieshandels AG Zell (2007): Einzonung – Erweiterung Kiesabbau MRS I, Zeller Allmend; UVB-Teilbericht Hydrogeologie. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602.17a, 30.04.2007.

- [15] Kieshandels AG Zell (2007): Einzonung – Erweiterung Kiesabbau MRS I, Zeller Allmend; UVB-Teilbericht Boden. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602.18, 07.08.2007.
- [16] Kieshandels AG Zell (2008): Zell, Quellwasserfassungen Höli – Folgemessung der Quellschüttungen sowie chemisch-bakteriologische Untersuchungen. Kieshandels AG Zell, GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L05185.2, 04.06.2008.
- [17] Kieshandels AG Zell (2010): Projekt Erweiterung Kiesabbau MRS I, Zeller Allmend – UVB-Teilbericht Hydrogeologie. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L8602.22, 20.01.2010.
- [18] Kieshandels AG Zell (2012): Zell, Quellwasserfassungen Höli – Folgemessung der Quellschüttungen sowie chemisch-bakteriologische Untersuchungen der Wasserproben vom 05.06.2012. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. L05185.3, 14.06.2012.
- [19] Kieshandels AG Zell (2017): Zell, Quellwasserfassungen Höli – Folgemessung der Quellschüttungen und erstmalige Schüttungsmessung beim Brunnen Christen-Kunz sowie chemisch-bakteriologische Untersuchungen aller Wasserproben vom 27.06.2017. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. 2305185.4, 06.07.2017.
- [20] Kieshandels AG Zell (2018): Zell, Grundwasserfassung Uniporc AG – Hydrogeologische Abklärungen. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. 2317251.1, 13.03.2018.
- [21] Kieshandels AG Zell (2019): Zeller Allmend, Prospektion Nordwest – Bohrungen 2019. GEOTEST AG Horw, Bericht Nr. 2386002.33, 08.10.2019.
- [22] Kieshandels AG Zell (2020): Diverse chemische Untersuchungen und Beurteilungen der Grundwasserqualität im Rahmen der Abbaubewilligung für die Kiesgruben auf der Zeller Allmend. GEOTEST AG Horw, 1987 bis 2020.
- [23] Kieshandels AG Zell (2020): Messdaten zu einzelnen Grundwasserbeobachtungsstellen. Kieshandels AG Zell, E-Mail von K. Marti, 22.04.2020.
- [24] Marti Kieshandels AG (1987): Kiesprospektion Zeller Allmend – Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen. GEOTEST AG, Bericht Nr. 86302, 01.09.1987.
- [25] Müller, B. U., Schlüchter, Chr. (1997): Zur Stellung der Zeller Schotter in der alpinen Eiszeit-Chronologie und ihre stratigraphische Beziehung zu den Schieferkohlen von Gondiswil. *Eclogae geol. Helv.*, Band 90/2, 1997.
- [26] Schweizerischer Bundesrat (1998): Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Januar 2021).
- [27] Schweizerischer Bundesrat (2015): Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 (Stand am 1. Januar 2021).

[28] Wasserversorgung Zell (2020): Diverse Messdaten PW Stoos. Rittmeyer AG, Baar, E-Mails von P. Merz, 05./08.06.2020.

[29] Wasserversorgung Zell (2020): Diverse Messdaten PW Stoos. Wasserversorgung Zell, E-Mail von P. Rast, 03.06.2020.

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Messstellen

Die Stammdaten der für den Kiesabbau auf der Zeller Allmend relevanten Grundwassermessstellen (Anhang 1) sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Stammdaten der Messstellen

Messstelle	Koordinate	Kote Abstichpunkt [m ü.M.]	Abstichpunkt	Betriebsdauer	Messart
Rb 1	2'636'642 / 1'220'265	637.55	OK Rohr	1986 - 1998	Lichtlot
Rb 4	2'636'920 / 1'220'115	639.32	OK Terrain	1986 - 1998	Lichtlot
Rb 5	2'636'724 / 1'219'855	645.15	OK Terrain	Seit 1986	Lichtlot
Rb 6	2'636'256 / 1'219'663	653.75	OK Schacht	Seit 1986	Lichtlot / Drucksonde <sup>1)</sup>
Rb 8	2'636'413 / 1'219'948	647.71	OK Schacht	Seit 1986	Lichtlot / Drucksonde <sup>2)</sup>
Rb 12	2'637'080 / 1'220'480	600.71	OK Schacht	Seit 1986	Lichtlot
Rb 14	2'636'639 / 1'220'226	639.14	OK Schacht	2007	Lichtlot
Ze 22 <sup>3)</sup>	2'637'256 / 1'220'564	583.81	OK Terrain	Seit 2000	Lichtlot
PW Stoos	2'636'016 / 1'219'564	621.30	--	Seit 2003 <sup>4)</sup>	Drucksonde

<sup>1)</sup> seit 1991

<sup>2)</sup> seit 2008

<sup>3)</sup> frühere Bezeichnung: Rb 22

<sup>4)</sup> ausgewertete Daten seit 2003

Rb 1 und Rb 4 sind seit Mai 1998 nicht mehr messbar. Rb 14 wurde im Februar 2007 als Ersatz für die Messstelle Rb 1 erstellt. Das 60 m tiefe Piezometerrohr war jedoch bald stark versandet und nur bis Dezember 2007 messbar.

Die Grundwasserstände bei Rb 5, Rb 12 und Ze 22 wurden einmal monatlich durch Herrn Peter Rast, Brunnenmeister der Wasserversorgung Zell, mittels Lichtlot gemessen und die Messwerte an die Kieshandels AG weitergeleitet [23].

Die Messstellen Rb 6 und Rb 8 sind seit 1991 (Rb 6), resp. seit Oktober 2008 (Rb 8) mit Drucksonden (inkl. Datenlogger) ausgestattet, die periodisch ausgelesen und deren Daten der kantonalen Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) zugestellt werden. Die Datenlücken von 2017 bis 2019 (Rb 6: Apr. '18 – Jun. '19; Rb 8:

Dez. '17 – Jun. '19) sind auf Betriebsstörungen der Datenlogger zurückzuführen, welche bei der Kontrolle im Sommer 2019 entdeckt und behoben wurden [7].

Die mit Drucksonde/Datenlogger ausgestattete Messstelle des PW Stoos wird durch die Wasserversorgung Zell betreut, die Daten von der Rittmeyer AG, Baar, aufbereitet [28], [29].

## 2.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Vor der letzten Eiszeit wurde im Gebiet der heutigen Zeller Allmend eine heute nicht mehr sichtbare Rinne im Molassefels, die so genannte Urlutherrinne, mit den Zeller Schottern aufgefüllt ([1], [25]). Diese fluvioglazialen Ablagerungen werden in die Unteren, Mittleren und Oberen Zeller Schotter unterteilt. Abbauwürdig sind vor allem die Kiesvorkommen in den Oberen und in den Unteren Zellerschottern, während die Mittleren Zeller Schotter nur geringmächtige Kiesschichten, zur Hauptsache aber feinkörnige Sedimente aufweisen. In Anhang 1 ist mittels brauner Isohypsen die untere Begrenzung der abbauwürdigen Zeller Schotter eingezeichnet. Diese wird durch den Molassefels oder ihm auflagernde feinkörnige Sedimente (meist Mittlere Zeller Schotter) gebildet [21].

Die Unteren Zeller Schotter dienen als Grundwasserleiter des in der Urlutherrinne gegen Nordosten fließenden Grundwasserstromes. Im projektierten Abbauperimeter der *Fortsetzung Nordwest* liegen lediglich der südliche und südöstlichste Bereich über dem Grundwasser. Der übrige, nördliche Bereich liegt ausserhalb des Grundwasservorkommens.

Im Rahmen der Untersuchungen über die Grundwasserfliesswege im mittleren Luthertal [1] wurde aufgrund von Markierversuchen ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  von ca.  $10^{-2}$  m/s zwischen den Messstellen Rb 8 und Rb 12 berechnet. Der Grundwasserspiegel weist bei mittlerem Grundwasserstand zwischen den Messstellen Rb 11 und Rb 8 ein relativ steiles Gefälle  $i$  von rund 3.3 % [7] auf. Die durchschnittliche Grundwassermächtigkeit beträgt rund 17 m [21].

Dies ergibt im mittleren, ca. 240 m breiten Abschnitt des Untersuchungsgebietes (auf Höhe der Güterstrasse, Parz. 403) nach Darcy ( $Q = k \times i \times F$ ) eine zu erwartende Grundwasserdurchflussmenge  $Q$  von schätzungsweise 80'000 l/min.

In den nördlich an das Grundwasservorkommen angrenzenden Bereichen ist mit Sicker- und Hangwässern zu rechnen, die auf den schlecht durchlässigen, feinkörnigen Mittleren Zeller Schottern oder auf den Deckschichten über der Felsoberfläche gestaut werden. Diese Hangwässer fließen einerseits in Richtung Südosten zum Grundwasservorkommen der Zeller Allmend, andererseits über die nordwestliche Geländekante zum Luthertal ab.

## 2.3 Grundwasserstände

Die Grundwasserstände der einzelnen Messstellen per Ende 2019 sind in Tabellenform in Anhang 2 und als Ganglinien in Anhang 3 dargestellt. Dabei handelt es sich bei den Messstellen Rb 1, Rb 4, Rb 5, Rb 12, Rb 14 und Ze 22 um Einzelwerte (monatliche Handmessungen). Bei den Werten von Rb 6, Rb 8 und PW Stoos sind – mit Ausnahme der massgebenden Tageshöchststände im August/September 2007 – die Monatsmittel der Datenloggeraufzeichnungen angegeben. Aufgrund von zeitweise unvollständigen Loggeraufzeichnungen wurden bei Rb 6 und Rb 8 für die entsprechenden Zeiträume die monatlichen Handmessungen berücksichtigt (vgl. Fussnoten in Anhang 2).

In der Tabelle 2 sind die bekannten Minima und Maxima, die mittleren Grundwasserstände sowie die Schwankungen der Grundwasserspiegel aufgelistet.

Aufgrund der hohen Anzahl an Messungen und der kontinuierlichen Aufzeichnungen eignet sich die Messstelle Rb 6 (Drucksonde mit Datenlogger seit 1991) am besten zur Beobachtung und generellen Beurteilung der Grundwasserstände auf der Zeller Allmend. Zur Beurteilung der Grundwasserstände im Bereich der *Fortsetzung Nordwest* bieten sich zusätzlich die beiden Messstellen PW Stoos (abstrom) und Rb 8 (abstrom) an.

Tabelle 2: Grundwasserstände sowie Schwankungen der Grundwasserspiegel (1986 – Dezember 2019)

Messstelle	Grundwasserspiegel [m ü. M.]			Grundwasserspiegelschwankung [m]
	mittlerer	minimaler	maximaler	
Rb 1 <sup>1)</sup>	582.52	579.99	584.33	4.34
Rb 4 <sup>1)</sup>	587.15	586.32	587.94	1.62
Rb 5 <sup>1)</sup>	584.42	582.65	586.31	3.66
Rb 6 <sup>2)</sup>	595.61	594.53	597.61 <sup>3)</sup>	3.08
Rb 8 <sup>2)</sup>	584.91	583.35	587.56 <sup>3)</sup>	4.21
Rb 12 <sup>1)</sup>	580.80	578.87	583.05	4.18
Rb 14 <sup>1)</sup>	584.01	583.36	585.19	1.83
Ze 22 <sup>1)</sup>	579.96	578.80	581.85	3.05
PW Stoos <sup>2) 4)</sup>	603.52	602.33	605.60 <sup>3)</sup>	3.27

<sup>1)</sup> monatliche Handmessungen

<sup>2)</sup> Monatsmittel

<sup>3)</sup> Tageshöchstwerte im August/September 2007

<sup>4)</sup> ausgewertete Daten seit Dezember 2003

Für die Definition der zulässigen Abbaukoten sind die natürlichen Grundwasserhöchststände massgebend, welche im vorliegenden Fall auf langjährigen (teilweise

> 10 Jahre) Messreihen basieren [2]. Bei sämtlichen zurzeit beobachteten Messstellen fallen die Grundwasserhöchststände in die Zeit von Ende August / anfangs September 2007. Das heisst, diese Höchststände wurden seither nicht mehr überschritten [17].

Die Isohypsen der maximalen Grundwasserstände sind in Anhang 1 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Grundwasserhöchststände ungefähr zwischen ca. 602.5 m ü.M. im Westen und ca. 586.8 m ü.M. im Osten des geplanten Abbauperimeters zu erwarten sind.

## **2.4 Grundwasserqualität**

### **2.4.1 Grundwasser im Abstrom der Kiesgruben**

Gemäss den Auflagen zur Bewilligung für die Kiesentnahme in den Kiesgruben auf der Zeller Allmend wird bei der Messstelle Rb 12 seit 1991 alljährlich eine Probe hinsichtlich der Beurteilung der Grundwasserqualität im Abstrom der Kiesgruben entnommen. Seit 2003 wird das Grundwasser – gemäss dem von der Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) vorgeschriebenen Teil-, resp. Vollprogramm jährlich alternierend – durch die GEOTEST AG beprobt und durch das Labor Bachema AG analysiert. Dabei wird lediglich die chemische, nicht aber die bakteriologische Qualität untersucht [22]. Eine Übersicht der Analyseresultate von 1987 bis 2020 gibt Anhang 4. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse der vier letzten Beprobungen 2017 bis 2020 sind in Anhang 5 zusammengestellt.

Die Analysen zeigen, dass sich die Konzentrationen der untersuchten Inhaltsstoffe in einem relativ engen Schwankungsbereich bewegen. Im Rahmen der durchgeführten chemischen Untersuchungen genügt die Grundwasserqualität im Abstrom der Kiesgruben Allmend insgesamt den Anforderungen an anthropogen unbeeinflusstes Grundwasser gemäss der *Wegleitung Grundwasserschutz* [2], resp. gemäss der *Gewässerschutzverordnung GSchV* [26]. Einzelne Ausnahmen – z.B. erhöhte Temperaturen, Nitrat-, Chlorid- oder DOC-Konzentrationen – wurden mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht durch den Kiesgrubenbetrieb verursacht [22].

Bis heute hat der Betrieb der Kiesgrube auf der Zeller Allmend zu keiner messbaren schädlichen Beeinflussung des Grundwassers geführt.

## 2.4.2 Quellwasserfassungen Höli

Im Gebiet Höli, im Geländeeinschnitt nördlich des Abbauperimeters liegen die drei privat genutzten Quellwasserfassungen Höli (Koordinate Brunnstube: 2'636'225 / 1'220'349, Anhang 1). Vorsorgliche Zustandsaufnahmen der Brunnstube sowie Untersuchungen der Wasserqualität wurden in den Jahren 2005, 2008, 2012 und 2017 durchgeführt ([12], [16], [18], [19]).

Aufgrund der Beurteilungen durch die Dienststelle uwe in den Jahren 2011 und 2019 ([5], [6]) wird der Schutz von privat genutzten Quellen im Schweizerischen Zivilgesetzbuch (ZGB) geregelt. Somit sind die Quellwasserfassungen Höli nicht weiter Gegenstand des vorliegenden UVB-Fachberichts und eine allfällige Überwachung der Fassungen (Quellenmonitoring) ist privatrechtlich zu lösen.

## 2.5 Grundwasserschutz

Die projektierte *Fortsetzung Nordwest* befindet sich gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Luzern im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> [9]. Im Abbaugebiet oder in dessen unmittelbarem Abstrom existieren keine Grundwasserschutzzonen oder Grundwasserschutzareale. Die Grundwasserfassung des PW Stoos liegt rund 100 m südlich, im Zustrom des Abbauperimeters.

Anhang 4, Ziffer 211, Absatz 3 der *Gewässerschutzverordnung GSchV* [26] hält fest:

*Bei der Ausbeutung von Kies, Sand und anderem Material im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> muss:*

- a. *eine schützende Materialschicht von mindestens 2 m über dem natürlichen, zehnjährigen Grundwasserhöchstspiegel belassen werden; liegt bei einer Grundwasseranreicherung der Grundwasserspiegel höher, so ist dieser massgebend;*
- b. *die Ausbeutungsfläche so begrenzt werden, dass die natürliche Grundwasserneubildung gewährleistet ist;*
- c. *der Boden nach der Ausbeutung wieder so hergestellt werden, dass seine Schutzwirkung der ursprünglichen entspricht.*

Mit dem zehnjährigen Grundwasserspiegel wird gemäss *Wegleitung Grundwasserschutz* [2] "... der freie Spiegel verstanden, welcher entweder in langjährigen Messreihen (mindestens 10 Jahre) maximal erreicht wurde oder welcher, bei Aufzeichnungen von weniger als 10 Jahren, basierend auf einer hydrogeologisch ausreichenden Datenbasis, statistisch höchstens alle 10 Jahre einmal erreicht wird."

### **3. Folgerungen und Massnahmen**

#### **3.1 Festlegung und Kontrolle der Abbaukoten**

##### **3.1.1 Abbaukoten über dem Grundwasservorkommen**

Gemäss der *Gewässerschutzverordnung GSchV* [26] sowie der *Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichtes* ([5], [6], Kap. 2.5) werden die Koten für die Abbau-  
sohle (= Abbaukoten) mindestens 2 m über den bekannten Grundwasserhöchst-  
ständen festgelegt.

Aufgrund der massgebenden Grundwasserhöchststände (Tabelle 2, Kap. 2.3) sind die Isohypsen der maximalen Grundwasserspiegel im Situationsplan (Anhang 1) dargestellt. Bezüglich der Messstellen Rb 5, Rb 6, Rb 8, Rb 12, Ze 22 und PW Stoos stützen sich diese Koten auf 16- bis 33-jährige, z.T. fast durchgehende Messreihen. Die seit der letzten Definition der Abbaukoten per Ende 2010 [17] gemessenen Grundwasserhöchststände von August/September 2007 wurden bei allen aktuellen Messstellen beobachtet und seither nicht mehr übertroffen (vgl. Anhänge 2 und 3). Die aus den Grundwasserhöchstständen abgeleiteten Abbaukoten wurden berechnet und im Abbauperimeter rasterförmig eingetragen (Anhang 1).

##### **3.1.2 Abbausohle ausserhalb des Grundwasservorkommens**

Nördlich ausserhalb des Grundwasservorkommens ist eine durchlässige Kies-  
schicht von mindestens 1 m Mächtigkeit als Sickerschicht für das Hangwasser über  
dem schlecht bis praktisch undurchlässigen Untergrund (Mittlere Zeller Schotter  
und Molassefels, Kap. 2.2) zu belassen. Damit wird der Hangwasserzustrom zum  
Grundwasservorkommen gewährleistet.

#### **3.2 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung**

Durch den Kiesabbau werden die zum Teil schlecht durchlässigen Mittleren Zeller  
Schotter insbesondere in den Abbaubereichen innerhalb des Grundwassergebiets  
entfernt. Versickerndes Wasser gelangt somit im Bauzustand leichter in den  
Grundwasserleiter der Unteren Zeller Schotter und wird nicht mehr – wie ursprüng-  
lich – von diesen Zwischenschichten der Mittleren Zeller Schotter gestaut und ab-  
geleitet. Nach der Auffüllung mit voraussichtlich eher schlecht durchlässigem Mate-  
rial dürfte der ursprüngliche Zustand mit geringer Grundwasserneubildung wieder  
annähernd erreicht werden.

Im Verhältnis zu den Durchflussmengen des Grundwasserstromes ist die Grund-  
wasserneubildung durch Niederschläge im Abbaugbiet gering und dürfte aufgrund

der Erfahrungen in den bereits abgebauten Kiesgrubenbereichen kaum zu einer merklichen Erhöhung des Grundwasserspiegels führen.

Im Allgemeinen werden die abbaubedingten quantitativen Auswirkungen auf den Grundwasserleiter ein geringes und befristetes Ausmass erreichen und allenfalls lediglich die lokalen hydraulischen Verhältnisse innerhalb des Abbaugbietes betreffen. Es drängen sich daher keine speziellen Massnahmen gemäss *Gewässerschutzverordnung GSchV (Anh. 4, Zif. 211, Abs. 3b.; Kap. 2.5)* auf.

### **3.3 Auffüllung / Bodenaufbau / Rekultivierung**

Damit die Schutzwirkung des Bodens nach der Auffüllung wieder den Anforderungen gemäss *Gewässerschutzverordnung GSchV (Anh. 4, Zif. 211, Abs. 3 c.; Kap. 2.5)* entspricht, wird die Kiesgrube ausschliesslich mit unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss *VVEA (Anhang 3, Ziffer 1; [27])* aufgefüllt. Bodenaufbau und Rekultivierung werden entsprechend den FSKB-Rekultivierungsrichtlinien [3] ausgeführt. Diesbezüglich verweisen wir auf den Umweltverträglichkeitsbericht zur *Fortsetzung Nordwest* der ilu AG (in Bearbeitung).

### **3.4 Grundwasserüberwachung (Monitoring)**

#### **3.4.1 Überwachung der Grundwasserstände**

##### ***Anzahl und Lage der Messstellen***

Hinsichtlich des künftigen Abbaus erachten wir die Anzahl der vorhandenen Messstellen abstrom (Rb 8) und seitlich (Rb 6) des projektierten Abbaugbietes als genügend. Obstrom sollen weiterhin die Grundwasserstände beim PW Stoos als Referenz beigezogen werden.

##### ***Messung der Grundwasserstände***

Um die kontinuierlichen und langjährigen Messreihen fortzusetzen, sollen die Messungen der Grundwasserstände mittels Drucksonde/Datenlogger bei Rb 6 und Rb 8 beibehalten werden. Es ist in Absprache mit der Wasserversorgung Zell zu gewährleisten, dass die Grundwasserstände beim PW Stoos wie bis anhin auch weiterhin kontinuierlich aufgezeichnet und jährlich an die Kieshandels AG weitergeleitet werden.

Als Messintervall genügt für alle Datenlogger der Tagesmittelwert, basierend auf stündlichen Messungen. Die Datenlogger sind mindestens einmal pro Jahr auszulesen bei gleichzeitiger Kontrolle des Grundwasserstandes mittels Handmessung ([6], [8]). Dabei ist zu beachten, dass das dichte, stündliche Messintervall aufgrund

der eventuell begrenzten Akku-Kapazität eine Kontrolle von mehr als einmal pro Jahr erfordert.

Sämtliche Auslesungen der Datenlogger sowie allfällige weitere Messungen erfolgen durch unabhängige Fachpersonen.

### **3.4.2 Überwachung der Grundwasserqualität**

Wir schlagen vor, die Qualität des Grundwassers wie bis anhin bei der Messstelle Rb 12 zu überwachen.

Dabei soll das Grundwasser bis zum Abschluss sämtlicher Abbau-, respektive Auffüll-/Rekultivierungsarbeiten einmal pro Jahr gemäss dem bereits laufenden Untersuchungsprogramm (alternierend Voll- und Teilprogramm) durch eine Fachperson beprobt und durch ein anerkanntes Labor untersucht werden.

Nach Abschluss der Arbeiten ist das Grundwasser noch während vier Jahren einmal pro Jahr zu untersuchen [6].

**Plangrundlagen:**

- Geoportal Kanton Luzern, Stand September 2020
- Situation und Höhendaten, ilu AG, Stand September 2020

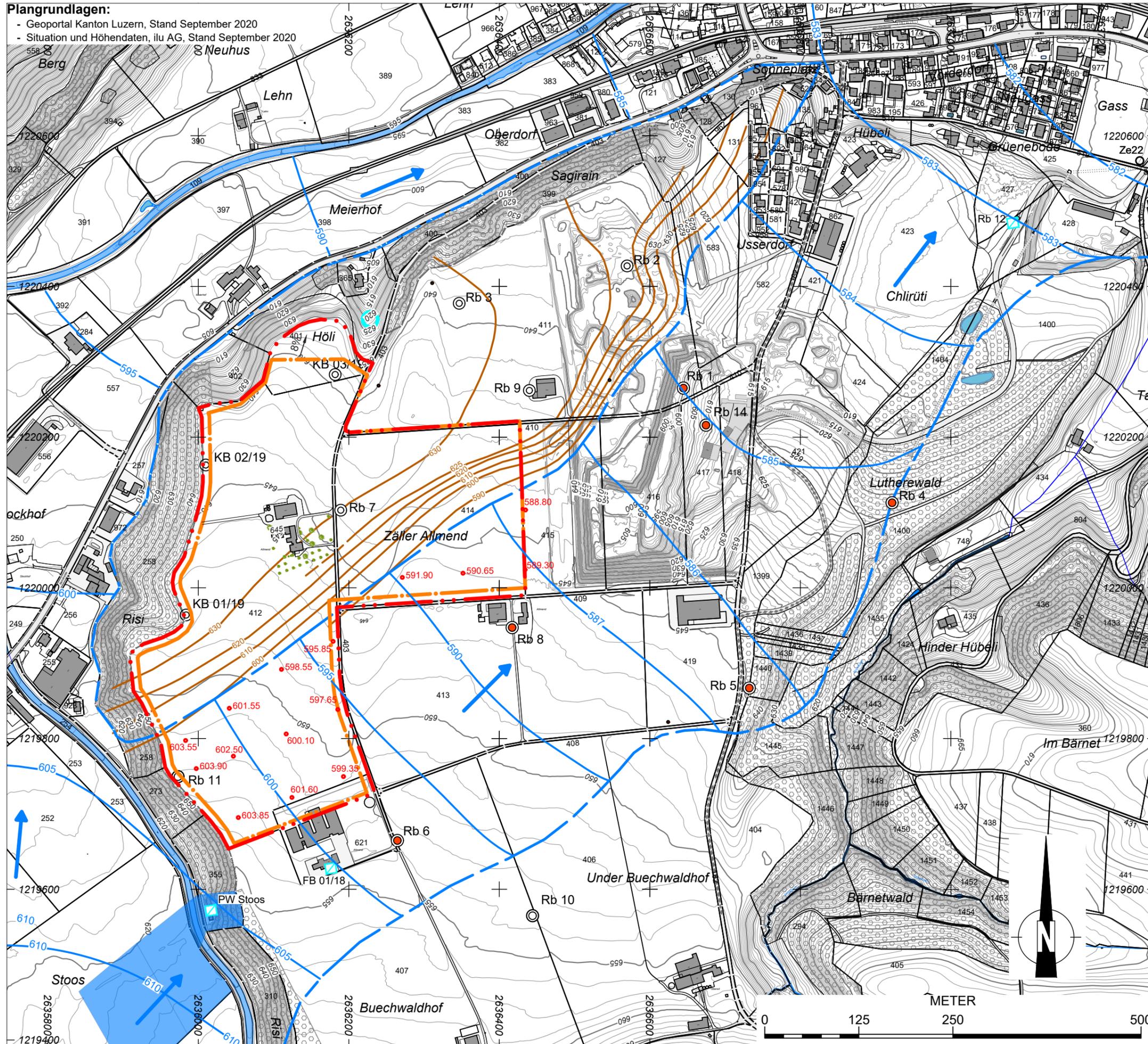
**GEOTEST** GEOLOGEN / INGENIEURE /  
GEOPHYSIKER /  
UMWELTFACHLEUTE

Auftrag: Zeller Allmend, Kiesabbau Fortsetzung Nordwest Nr. 2386002.35  
Koord.: 2'636'200 / 1'219'900

**Grundwasserspiegel und Abbaukoten  
Situation 1:5'000**

**Legende**

- Höhenlinien, 5m und 1m, Ist-Zustand
- Abbauzone Fortsetzung Nordwest, geplant
- Abbauperimeter Fortsetzung Nordwest, geplant
- 231 Parzellennummer
- Ze 22 Piezometer
- KB 01/19 Sondierbohrung
- Rb2 Sondierbohrung mit Piezometer
- FB 01/18 Grundwasserfassung
- Quellwasserfassung Höli
- Grundwasserschutzzone Pumpwerk Stoos
- 590 Grundwasserisohypse (Höchststand Aug. / Sept. 07)
- Grundwasserberandung
- Grundwasserfliessrichtung
- 590 Isohypse der Oberfläche der undurchlässigen Unterlage (Fels oder Feinsedimente)
- 597.65 Kote der Abbausohle



**Tabelle der Grundwasserstände, Dezember 1986 bis Dezember 2019**

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Dez 86	582.83	587.19	584.24	596.05	585.21				
Jan 87	582.89	587.32	584.23	595.98	585.31				
Feb 87	582.81	587.27	584.18	596.03	585.31				
Mär 87	583.10	587.40	584.71	596.35	585.62				
Apr 87	583.23	587.47	584.81	596.43					
Mai 87	583.68		585.04	596.76					
Jun 87	583.88	587.92	585.24	596.88		582.51			
Jul 87	<b>584.33</b>	<b>587.94</b>	585.76	597.28	586.96				
Aug 87	584.13	587.79	585.54	597.03	586.76	581.68			
Sep 87									
Okt 87						581.59			
Nov 87									
Dez 87									
Jan 88						578.87			
Feb 88									
Mär 88									
Apr 88									
Mai 88						582.28			
Jun 88						582.04			
Jul 88									
Aug 88									
Sep 88									
Okt 88									
Nov 88						580.86			
Dez 88									
Jan 89									
Feb 89									
Mär 89						581.51			
Apr 89						580.74			
Mai 89						580.76			
Jun 89									
Jul 89									
Aug 89									
Sep 89									
Okt 89									
Nov 89						579.83			
Dez 89									
Jan 90						579.48			
Feb 90						579.91			
Mär 90						580.32			
Apr 90						580.44			
Mai 90						580.31			
Jun 90						580.52			
Jul 90						580.40			
Aug 90						580.09			
Sep 90						579.88			
Okt 90						579.71			
Nov 90						579.97			
Dez 90						579.95			
Jan 91						580.23			
Feb 91						580.05			
Mär 91						580.06			
Apr 91				594.95		579.98			
Mai 91				594.97		580.20			
Jun 91				595.19		580.01			
Jul 91				595.30		580.30			
Aug 91				595.19		580.19			

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Sep 91				595.00		579.99			
Okt 91				594.79		579.76			
Nov 91				594.65		579.90			
Dez 91				594.70					
Jan 92				594.75		579.39			
Feb 92				594.73		579.86			
Mär 92				594.78		580.10			
Apr 92				595.12		580.39			
Mai 92				595.28		580.30			
Jun 92				595.21		580.06			
Jul 92				595.02		579.47			
Aug 92	581.15			594.89		579.62			
Sep 92	579.99			594.72		579.48			
Okt 92	581.05			594.57		579.61			
Nov 92	581.45			594.76		580.01			
Dez 92	582.04			595.56		580.42			
Jan 93	582.11			595.72		580.61			
Feb 93	582.17			595.29		580.62			
Mär 93	581.95			594.93		580.46			
Apr 93	582.04			594.81					
Mai 93				594.93					
Jun 93	582.39			595.11					
Jul 93	582.46			595.18					
Aug 93				595.39		580.99			
Sep 93	582.55			595.53		581.00			
Okt 93				595.66		581.37			
Nov 93	582.58			595.63		581.01			
Dez 93	582.62			595.41					
Jan 94	583.19			595.82		581.31			
Feb 94	583.18			596.14		581.50			
Mär 94	583.03			596.02		581.37			
Apr 94	583.10			595.89		581.48			
Mai 94	583.58			596.01		582.00			
Jun 94	583.52			596.34		581.83			
Jul 94	583.22			596.20		581.54			
Aug 94	582.69			595.82		581.13			
Sep 94				595.50		580.89			
Okt 94	582.34		584.73	595.34		580.79			
Nov 94	582.18		584.48	595.25					
Dez 94	581.96		583.32	595.18		580.42			
Jan 95	582.60		584.10	595.20		581.16			
Feb 95	583.43			595.99					
Mär 95	583.66		585.09	596.53		581.87			
Apr 95	583.65		585.16	596.71		581.90			
Mai 95	583.41		584.99	596.41		581.73			
Jun 95	583.93		584.38	596.46		582.22			
Jul 95	583.45		584.97	596.50		581.72			
Aug 95	583.11		585.05	596.09		581.44			
Sep 95	582.92		584.56	595.70		581.30			
Okt 95	582.51		584.07	595.61		580.89			
Nov 95	582.20		583.54	595.37		580.61			
Dez 95				595.14					
Jan 96	582.83		584.50	595.75		581.22			
Feb 96				595.75					
Mär 96	582.46		584.55	595.42		580.87			
Apr 96	582.20		583.80	595.28		580.70			
Mai 96	582.36		583.85	595.26		580.83			
Jun 96				595.33		580.85			
Jul 96	582.60		584.10	595.43		581.08			

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Aug 96	582.48		583.83	595.52		580.90			
Sep 96	582.11		583.52	595.32		580.54			
Okt 96	582.09		583.37	595.17		580.55			
Nov 96	582.03		583.35	595.20		580.51			
Dez 96	582.26		583.82	595.50					
Jan 97	582.07		583.68	595.52		580.47			
Feb 97	581.95		583.50	595.34					
Mär 97				595.31					
Apr 97	581.88		583.50	595.25		580.37			
Mai 97	581.78		583.42	595.15		579.95			
Jun 97	581.86		583.20	595.11		580.36			
Jul 97			583.77	595.23		580.62			
Aug 97	581.99		583.50	595.33		580.47			
Sep 97	581.76		583.36	595.15		579.94			
Okt 97	581.57		583.23	595.00		580.05			
Nov 97				594.79					
Dez 97			582.82	594.60		579.84			
Jan 98	581.99	586.33	582.93	594.79		580.02			
Feb 98	581.76	586.32	582.97	594.99		580.10			
Mär 98	581.57	586.47	583.14	594.99		580.13			
Apr 98	580.99	586.40	583.00	595.03		580.20			
Mai 98			583.33	595.06		580.24			
Jun 98			583.03	594.97		580.16			
Jul 98			582.93	594.84		580.09			
Aug 98			582.83	594.72		579.97			
Sep 98			582.77	594.53		579.89			
Okt 98				594.58					
Nov 98			583.22	595.01		580.40			
Dez 98			583.30	595.32		580.41			
Jan 99			583.45	595.19		581.23			
Feb 99			583.47	595.11		581.19			
Mär 99				596.25					
Apr 99			585.03	596.48		581.68			
Mai 99			585.95	596.89		582.61			
Jun 99			585.91	597.23		582.51			
Jul 99			584.31	596.84		581.93			
Aug 99				596.27					
Sep 99			584.98	595.85		581.18			
Okt 99				595.64					
Nov 99			584.80	595.50		580.80			
Dez 99				595.42					
Jan 00			584.85	596.09		581.61		580.34	
Feb 00			584.96	595.95		581.00		580.26	
Mär 00			584.97	596.11		581.20		580.26	
Apr 00			584.93	595.88		581.06		580.02	
Mai 00			584.97	595.83		579.75		579.82	
Jun 00			584.88	595.43		580.52		579.60	
Jul 00									
Aug 00			583.63	595.30		580.47		579.56	
Sep 00			583.27	595.20		580.33		579.46	
Okt 00			583.05	595.09		580.09		579.20	
Nov 00			582.90	594.94		579.91		579.05	
Dez 00				594.82		579.78		578.90	
Jan 01			582.90	594.97		579.99		579.11	
Feb 01				595.10					
Mär 01			584.91	595.46				579.37	
Apr 01			584.99	596.51		581.99		580.67	
Mai 01			585.37	596.83		581.95		580.86	
Jun 01				596.72		582.16		581.08	

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Jul 01			585.34	596.77		582.10		581.00	
Aug 01				596.58		581.69		580.64	
Sep 01			585.00	596.24		581.63		580.62	
Okt 01			584.97	596.04		581.26		580.25	
Nov 01			584.96	595.82		580.89			
Dez 01				595.57				579.87	
Jan 02			584.89	595.39		580.28		579.36	
Feb 02			585.02	595.22		580.30			
Mär 02			584.91	595.48		580.56		579.69	
Apr 02			584.94	595.49		580.28		579.57	
Mai 02			584.94	595.33		580.44		579.54	
Jun 02			584.96	595.46		580.57		579.63	
Jul 02				595.54					
Aug 02			585.01	595.46		580.54		579.59	
Sep 02			584.94	595.42		580.45		579.51	
Okt 02			584.97	595.78		581.16		580.22	
Nov 02			585.10	596.63		581.77			
Dez 02				596.89		581.90			
Jan 03			585.24	596.79		581.98		579.96	
Feb 03				596.40					
Mär 03				595.92					
Apr 03				595.56					
Mai 03				595.34		580.46		579.59	
Jun 03				595.17					
Jul 03				595.11		580.38		579.50	
Aug 03				595.02					
Sep 03				594.95					
Okt 03				594.83					
Nov 03				594.73					
Dez 03				594.60					602.33
Jan 04				594.63		580.16		579.34	602.54
Feb 04				595.42					603.42
Mär 04				595.61		580.58		579.65	603.47
Apr 04			584.90	595.71	584.50	580.66		579.69	603.53
Mai 04			584.93	595.66	584.65	580.62		579.69	603.46
Jun 04				595.71					603.49
Jul 04				595.25	584.71	580.85		579.88	603.33
Aug 04				595.01					603.01
Sep 04				594.93		580.45		579.53	602.71
Okt 04				594.80					602.55
Nov 04				594.69					602.56
Dez 04			582.76	594.62	583.81	579.88		578.97	602.49
Jan 05			582.65	595.17	583.67			578.87	602.33
Feb 05									602.60
Mär 05			583.64		584.72	580.91		580.00	603.05
Apr 05						581.30		580.35	603.58
Mai 05									604.46
Jun 05			584.95	596.26	585.69	581.53			604.20
Jul 05			582.95	596.02	585.51	581.41			603.88
Aug 05			582.65	595.73	585.21	581.19		580.21	603.78
Sep 05				595.83		581.44		580.42	604.09
Okt 05			584.94	595.89					603.73
Nov 05				595.66					603.42
Dez 05				595.36					603.22
Jan 06			583.25	595.06	584.37	580.31			603.05
Feb 06				595.10					603.04
Mär 06				596.13					603.64
Apr 06				596.47					605.24
Mai 06				596.87					605.31

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Jun 06			586.23	597.40		582.63		581.68	605.11
Jul 06				596.47					604.58
Aug 06			584.99	596.66	586.09	581.66		580.69	604.17
Sep 06			585.37	596.75	586.45	582.11		581.16	604.24
Okt 06			585.34	596.29	586.47	581.88		580.91	604.82
Nov 06			584.95	596.38	585.77	581.58		580.58	604.22
Dez 06			584.96	596.10	585.62	581.08		580.35	603.87
Jan 07			584.93	596.01	585.36	581.11		580.13	603.79
Feb 07			584.95	595.94	585.51	581.48	583.36	580.50	603.73
Mär 07			584.95	596.23	585.84	581.64	583.59	580.61	604.22
Apr 07			584.83	596.40	585.63	581.39	583.39	580.38	604.24
Mai 07			585.02	596.31	585.96	581.80	583.75	580.75	604.05
Jun 07			585.00	596.38	586.10	581.90	583.87	580.83	604.15
Jul 07			585.38	596.58	586.49	582.33	584.29	581.24	604.58
Aug 07			<b>586.31</b>	597.21	<b>587.56</b>	<b>583.05</b>	<b>585.19</b>	<b>581.85</b>	<b>605.60<sup>2)</sup></b>
Sep 07			586.24	<b>597.61<sup>1)</sup></b>	587.42	582.76	584.97	581.56	605.37
Okt 07			585.27	596.99	586.44	581.94	584.05	580.85	604.66
Nov 07			584.98	596.41	585.63	581.49		580.49	604.02
Dez 07			584.99	596.19	585.66	581.48	583.66	580.43	603.95
Jan 08			585.00	596.19	585.42	581.32		580.31	603.94
Feb 08			584.97	596.04	585.19	581.13		580.16	603.76
Mär 08			584.99	595.92	585.20	581.16		580.18	603.63
Apr 08			585.01	595.99	585.44	581.53		580.54	603.90
Mai 08			584.87	596.32	585.64	581.54		580.52	604.18
Jun 08			584.97	596.19	585.45	581.43		580.43	603.96
Jul 08			584.99	596.02	585.39	581.31		580.31	603.75
Aug 08			584.96	595.90	585.24	581.23		580.24	603.68
Sep 08			584.17	595.87	585.23	581.22		580.22	603.70
Okt 08			584.14	595.89	585.23	581.23		580.25	603.70
Nov 08			584.73	595.85	585.11	581.10		580.13	603.69
Dez 08			584.73	595.76	585.02	581.07		580.10	603.59
Jan 09			584.94	595.70	584.98	581.02		580.05	603.54
Feb 09			584.97	595.64	584.93	580.92		579.98	603.47
Mär 09			585.37	595.75	585.40	581.13		580.33	603.74
Apr 09			585.14	596.06	585.32	581.18		580.31	604.02
Mai 09			584.97	595.99	585.24	581.24		580.25	603.82
Jun 09			584.97	595.79	585.13	581.12		580.15	603.58
Jul 09			584.96	595.67	585.11	581.00		580.11	603.50
Aug 09			584.94	595.76	585.04	580.89		580.05	603.56
Sep 09			583.70	595.66	584.77	580.79		579.84	603.43
Okt 09			583.63	595.45	584.76	580.73		579.83	603.23
Nov 09			583.33	595.23	584.48	580.45		579.54	603.00
Dez 09			583.44	595.34	584.46	580.60		579.68	603.13
Jan 10			583.65	595.64	584.51	580.58		579.66	603.67
Feb 10			584.15	595.55	584.49	580.56		579.64	603.40
Mär 10			584.95	595.34	584.46	580.54		579.61	603.22
Apr 10			585.11	595.31	584.71	580.69		579.80	603.19
Mai 10			585.31	595.33	584.67	580.88		579.94	603.35
Jun 10			584.97	595.47	585.09	580.88		580.12	603.68
Jul 10			584.95	595.81	585.12	581.35		580.44	603.75
Aug 10			584.93	596.03	585.69	581.51		580.48	604.23
Sep 10			584.99	596.47	585.88	581.59		580.54	604.52
Okt 10			584.87	596.37	585.59	581.53		580.51	604.16
Nov 10			584.78	596.33	585.45	581.46		580.39	603.82
Dez 10			584.80	596.36	585.30	581.31		580.30	603.85
Jan 11			584.78	596.15	584.51	581.12		580.09	603.91
Feb 11			584.90	595.74	584.39	580.88		580.03	603.66
Mär 11			584.94	595.46	584.46	580.68		579.90	603.34
Apr 11			584.96	595.35	584.50	580.51		579.58	603.19

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Mai 11			583.48	595.35	584.44	580.50		579.57	603.11
Jun 11			583.52	595.39	584.51	580.61		579.71	603.07
Jul 11			583.56	595.41	584.58	580.67		579.79	603.13
Aug 11			583.53	595.43	584.55	580.64		579.73	603.24
Sep 11			583.48	595.41	584.51	580.59		579.64	603.25
Okt 11			583.45	595.36	584.46	580.54		579.59	603.14
Nov 11			583.50	595.11	584.39	580.49		579.53	602.96
Dez 11			583.23	595.09	584.23	580.40		579.51	602.82
Jan 12			584.78	595.41	584.61	581.10		580.06	603.57
Feb 12			584.85	595.65	584.87	581.01		580.01	603.78
Mär 12			584.90	595.49	584.77	580.96		579.91	603.48
Apr 12			584.96	595.33	584.84	580.88		579.85	603.45
Mai 12			584.93	595.52	584.89	581.00		580.02	603.67
Jun 12			584.95	595.73	585.07	581.13		580.15	603.71
Jul 12			584.90	595.72	585.05	581.21		580.21	603.61
Aug 12			584.83	595.36	584.56	581.26		580.23	603.30
Sep 12			584.88	595.25	584.57	581.31		580.29	603.25
Okt 12			584.89	595.41	584.76	581.41		580.41	603.44
Nov 12			584.95	596.25	585.33	581.48		580.45	604.01
Dez 12			584.97	596.18	585.40	581.54		580.54	604.47
Jan 13			585.21	596.77	586.27	581.96		580.87	604.70
Feb 13			585.12	596.47	586.00	581.71		580.62	604.48
Mär 13			585.01	596.21	585.74	581.47		580.44	604.10
Apr 13			584.97	596.34	585.91	581.77		580.72	604.07
Mai 13			585.07	596.50	585.85	581.93		580.84	604.30
Jun 13			585.04	596.34	586.09	581.70		580.72	604.40
Jul 13			585.00	596.13	586.03	581.46		580.45	604.16
Aug 13			583.98	595.88	585.61	581.24		580.29	603.88
Sep 13			584.99	595.75	585.21	581.06		580.09	603.61
Okt 13			584.96	595.93	585.08	581.13		580.20	603.47
Nov 13			584.98	595.79	585.35	581.31		580.32	603.89
Dez 13			585.00	596.09	585.24	581.36		580.50	603.85
Jan 14			585.00			580.99		580.15	603.80
Feb 14			584.95	595.62	584.71	581.01		580.12	603.69
Mär 14			584.90	595.60	584.65	581.02		580.03	603.65
Apr 14			584.95	595.45	584.51	580.96		579.99	603.44
Mai 14			584.96	595.44	584.58	580.92		579.97	603.47
Jun 14			584.93	595.46	584.52	580.88		579.94	603.50
Jul 14			584.91	595.47	584.58	580.82		579.91	603.60
Aug 14			584.95	595.68	584.73	580.91		580.00	603.87
Sep 14			584.98	595.57	584.47	580.96		580.04	603.71
Okt 14			584.96	595.28	584.18	580.99		580.10	603.29
Nov 14			584.99	595.23	584.11	580.95		580.15	603.34
Dez 14			584.98	595.31	584.07	581.02		580.17	603.40
Jan 15			584.95	595.17	584.00	581.09		580.11	603.18
Feb 15			584.93	595.13	583.93	581.03		580.09	603.17
Mär 15			584.88	595.13	583.90	580.99		580.04	603.24
Apr 15			584.74	595.24	584.04	580.70		579.90	603.40
Mai 15			584.52	595.69	584.62	580.30		579.76	604.06
Jun 15			584.26	595.84	584.84	580.06		579.69	603.99
Jul 15			583.76	595.64	584.65	579.92		579.53	603.67
Aug 15			583.43	595.45	584.37	579.78		579.38	603.43
Sep 15			583.24	595.24	584.05	579.66		579.32	603.18
Okt 15			583.08	595.04	583.79	579.50		579.10	602.99
Nov 15			582.82	594.85	583.55	579.41		579.01	602.79
Dez 15			582.71	594.68	583.36	579.33		578.88	602.62
Jan 16			582.81	594.62	583.35	579.36		578.84	602.63
Feb 16			582.87	594.82	583.60	579.29		578.80	602.99
Mär 16			582.96	595.21	583.94	579.36		578.86	603.46

	Rb 1	Rb 4	Rb 5	Rb 6	Rb 8	Rb 12	Rb 14	Ze 22	PW Stoos
Apr 16			583.00	595.24	584.02	579.49		579.00	603.38
Mai 16			582.94	595.41	584.34	579.68		579.08	603.70
Jun 16			582.84	595.81	584.86	579.89		579.23	604.22
Jul 16			582.79	596.32	585.57	579.96		579.31	604.69
Aug 16			582.90	596.31	585.66	580.10		579.36	604.46
Sep 16			582.96	595.90	585.20	580.21		579.38	603.95
Okt 16			583.02	595.52	584.69	580.18		579.34	603.50
Nov 16			583.14	595.32	584.43	580.10		579.31	603.34
Dez 16			583.16	595.24	584.20	580.19		579.26	603.28
Jan 17			583.25	595.01	583.86	580.21		579.31	602.78
Feb 17			583.20	594.82	583.70	580.23		579.34	602.59
Mär 17			583.23	594.92	583.80	580.26		579.37	602.76
Apr 17			583.18	595.08	583.89	580.20		579.40	602.98
Mai 17			583.14	595.13	584.06	580.18		579.36	602.97
Jun 17			583.17	595.18	584.10	580.20		579.39	603.03
Jul 17			583.20	595.13	584.01	580.25		579.41	603.00
Aug 17			583.25	595.03	583.89	580.31		579.45	602.87
Sep 17			583.24	594.94	583.80	580.28		579.47	602.80
Okt 17			583.27		583.62	580.30		579.47	602.68
Nov 17			583.24	594.98	583.50	580.25		579.51	602.53
Dez 17			583.20	595.02		580.22		579.54	602.63
Jan 18			584.94	595.79		580.91		579.97	604.14
Feb 18			584.91	596.40		580.92		579.96	604.39
Mär 18			584.96	596.14		580.99		580.05	603.91
Apr 18			585.01			581.10		580.12	603.70
Mai 18			585.00			580.83		579.88	603.51
Jun 18			584.98			580.75		579.85	603.35
Jul 18			584.86			580.69		579.68	603.23
Aug 18			583.27			580.44		579.54	603.07
Sep 18			583.17			580.29		579.38	602.94
Okt 18			582.97			580.11		579.20	602.77
Nov 18			582.77			579.88		578.99	602.58
Dez 18			582.79			579.93		579.03	602.50
Jan 19			582.89			580.04		579.15	602.61
Feb 19			583.04			580.19		579.30	602.73
Mär 19			583.18			580.36		579.45	602.93
Apr 19			583.14			580.30		579.40	603.04
Mai 19			583.23			580.50		579.60	602.94
Jun 19			583.26			580.49		579.57	603.00
Jul 19			583.15	595.00	584.24	580.34		579.44	603.01
Aug 19			583.23	594.94	584.19	580.46		579.56	602.93
Sep 19			583.22	594.90	584.15	580.29		579.39	602.88
Okt 19			583.25	594.85	584.08	580.47		579.57	602.89
Nov 19			583.20			580.40		579.51	602.99
Dez 19			583.51			580.68		579.76	603.22

Rb 1, Rb 4, Rb 5, Rb 12, Rb 14, Ze 22: Handmessungen mittels Lichtlot

Rb 6: - Generell: Messungen mittels Drucksonde/Datenlogger (Monatsmittel) seit April 1991  
- Handmessungen mittels Lichtlot: Dez 86 – Aug 87, Nov 09 – Dez 09, Jul 10 – Jul 11, Nov 12 – Dez 13

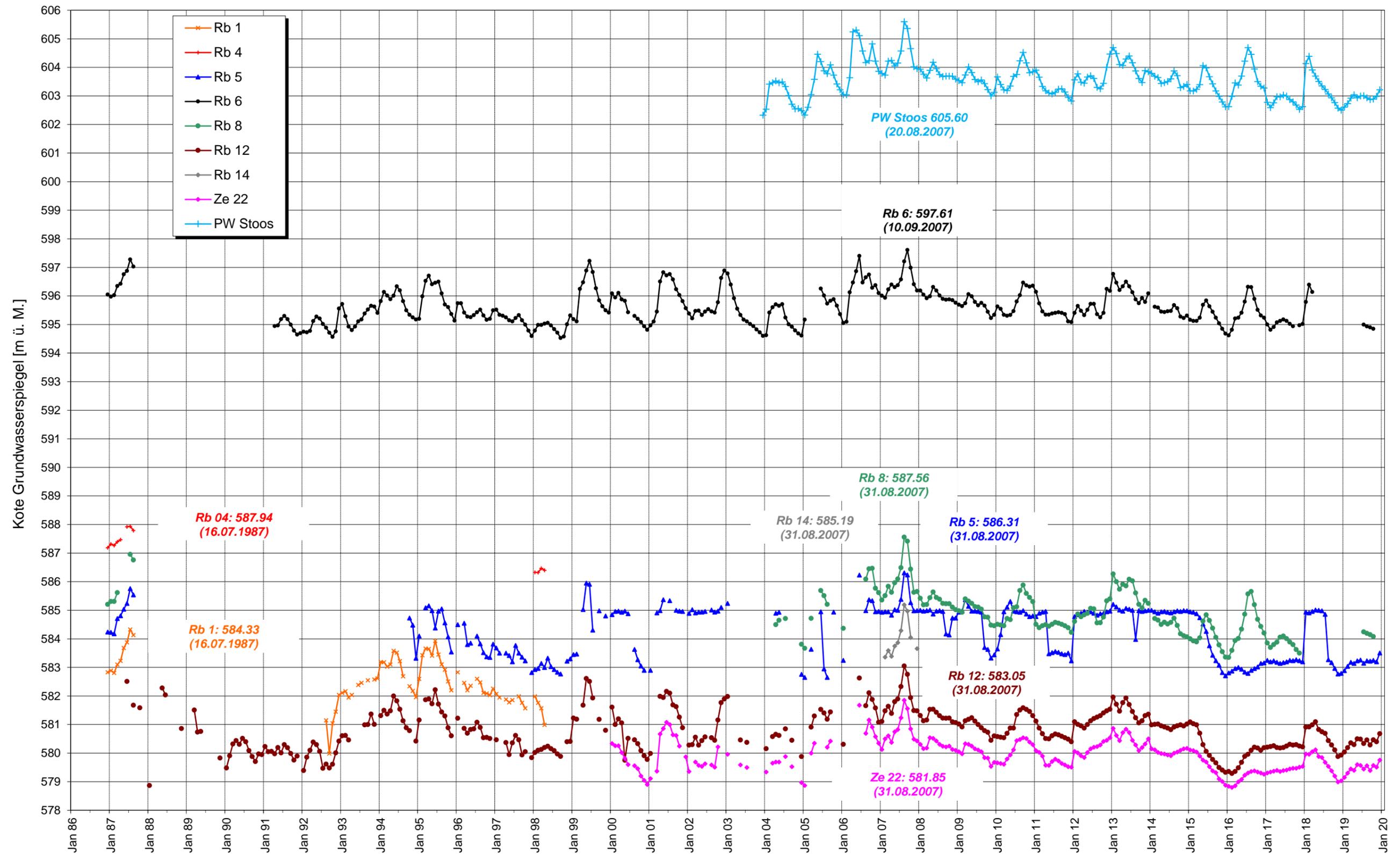
Rb 8: - Generell: Messungen mittels Drucksonde/Datenlogger (Monatsmittel) seit Oktober 2008  
- Handmessungen mittels Lichtlot: Dez 86 – Aug 87, Apr 04 – Apr 10, Jan 11 – Dez 11, Nov 12 – Apr 13

<sup>1)</sup> Einzelwert (Tageshöchstwert) vom 10. September 2007

<sup>2)</sup> Einzelwert (Tageshöchstwert) vom 20.08.2007

**586.31** Gemessener Grundwasserhöchststand

**Ganglinien der Grundwasserstände, Dezember 1986 bis Dezember 2019**



Chemische Untersuchungen des Grundwassers bei Rb12 (Radwaschanlage)

## Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

Parameter	Einheit	Datum der Messung									EW LMB 1)	Toleranz 2)
		05.02.87	19.09.91	23.05.96	14.05.97	21.04.98	01.06.99	09.05.00	08.05.01	19.03.02		
Wassertemperatur	°C	9.2	9.7	14.8	12.2	12.5	15.9	12.3	10.6	13.0	8 bis 15	keine Angaben
El. Leitfähigkeit	µS/cm	568	524	549	506	521	496	520	483	516	200 - 800	keine Angaben
pH		7.25	7.4	7.3	7.3	7.5	7.6	7.2	7.4	7.5	6.8 - 8.2	keine Angaben
Karbonathärte	frz. H°	28.7	29.6	29.2	28.0	27.9	27.7	27.5	27.2	29.3	keine Angaben	keine Angaben
Gesamthärte	frz. H°	32.6	31.5	31.7	30.7	30.6	30.1	30.8	29	31.5	keine Angaben	keine Angaben
Bleibende Härte	frz. H°	3.9	1.9	2.5	2.7	2.7	2.4	3.3	1.8	2.2	keine Angaben	keine Angaben
Calcium	mg Ca/l	113	108	110	106	104	104	106	100	109	keine Angaben	keine Angaben
Magnesium	mg Mg/l	10.5	11	10	11	11	9.8	11	9.7	11	keine Angaben	keine Angaben
Ammonium	mg NH <sub>4</sub> /l	<0.005	<0.01	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	< 0.05	0.1 <sup>3)</sup>
Nitrit	mg NO <sub>2</sub> /l	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	< 0.01	0.1
Nitrat	mg NO <sub>3</sub> /l	29	24	23	22	21	17	19	12	17	< 25	40
Chlorid	mg Cl/l	9.0	8.1	7.5	7.7	7.6	8.8	8.2	7	7.0	< 20	40 <sup>4)</sup>
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	9.0	9.4	10	10	10	11	9.6	8.7	9.9	< 50	40 <sup>4)</sup>
ortho-Phosphat	mg PO <sub>4</sub> /l	-	0.004	<0.005	0.001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.005	keine Angaben	keine Angaben
Sauerstoff	% Sättigung	57	63	64	63	54	49	61	53	58	keine Angaben	keine Angaben
Gel. org. Kohlenstoff (DOC)	mg C/l	-	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	0.7	1.2	0.6	< 1	keine Angaben
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg KMnO <sub>4</sub> /l	-	1.1	2.0	1.4	1.3	1.9	2.2	2.2	2.1	< 3	keine Angaben
Atrazin	µg/l	-	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	keine Angaben	0.1
Bromacil	µg/l	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	keine Angaben	0.1
Desethylatrazin	µg/l	-	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	0.03	keine Angaben	0.1
Diuron	µg/l	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	keine Angaben	0.1
Simazin	µg/l	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	keine Angaben	0.1

1) Erfahrungswert für unbeeinflusstes Trinkwasser gem. *Schweizerischem Lebensmittelbuch (SLMB)*, Kap. 27A

2) Toleranzwert, der gem. *Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV)* nicht überschritten werden sollte; sein Erreichen erfordert die Einleitung geeigneter Massnahmen.

3) gem. Entwurf revidierte FIV

4) Anforderung an Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird, gem. *Gewässerschutzverordnung (GSchV)*

## Chemische Untersuchungen des Grundwassers bei Rb12 (Radwaschanlage)

## Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

Parameter	Einheit	Datum der Messung									EW LMB 1)	Toleranz 2)
		21.10.03	15.04.04	21.04.05	18.05.06	10.05.07	16.04.08	07.05.09	21.04.10	06.07.11		
Wassertemperatur	°C	10.8	10.8	11.1	10.9	11.6	14.0	11.5	10.6	11.3	8 bis 15	keine Angaben
El. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	556	538	598	492	522	512	579	581	589	200 - 800	keine Angaben
Trübung	TE/F	0.09	0.05	1.6	0.06	0.05	0.45	0.08	0.08	0.07	< 0.5	1 <sup>3)</sup>
pH		7.18	7.31	7.07	7.31	7.26	7.48	7.13	7.42	7.28	6.8 - 8.2	keine Angaben
Karbonathärte	frz. H°	29.7	28.8	30.4	25.2	27.6	27.5	28.4	27.6	27.9	keine Angaben	keine Angaben
Gesamthärte	frz. H°	32.0	31.7	33.9	27.8	29.9	29.3	30.9	30.7	29.2	keine Angaben	keine Angaben
Bleibende Härte	frz. H°	2.3	2.9	3.5	2.6	2.3	1.8	2.5	3.1	1.3	keine Angaben	keine Angaben
Calcium	mg Ca/l	111	109	120	98	105	102	108	106	99.5	keine Angaben	keine Angaben
Magnesium	mg Mg/l	10.2	11.4	9.4	8.2	8.8	9.6	9.7	10.5	10.7	< 125	keine Angaben
Natrium	mg Na/l	-	-	-	6.8	5.9	6.0	6.0	5.2	5.7	< 20	keine Angaben
Kalium	mg K/l	-	-	-	1.7	2.8	2.8	2.6	2.1	2.0	< 5	keine Angaben
Ammonium	mg NH <sub>4</sub> /l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.05	0.1
Nitrit	mg NO <sub>2</sub> /l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.01	0.1
Nitrat	mg NO <sub>3</sub> /l	16.9	15.1	12.6	11.7	14.6	13.0	11.6	13.2	16.6	< 25	40
Chlorid	mg Cl/l	6.5	6.7	20.9	9.2	7.8	7.6	6.8	8.2	11.0	< 20	< 40 <sup>3)</sup>
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	9.2	12.8	12.6	16.7	12.5	7.7	8.1	6.8	7.7	< 50	< 40 <sup>3)</sup>
ortho-Phosphat	mg PO <sub>4</sub> /l	0.01	0.01	0.02	< 0.01	0.01	< 0.01	0.01	0.02	0.02	< 0.05	1
Sauerstoff	% Sättigung	60	-	63	-	72	-	49	-	58	> 20 <sup>3)</sup>	keine Angaben
Gel. org. Kohlenstoff (DOC)	mg C/l	0.59	-	0.84	-	0.75	-	0.72	-	0.46	< 1	< 2 <sup>3)</sup>
Bor (gelöst)	mg B/l	0.010	-	0.013	-	0.011	-	0.010	-	< 0.010	keine Angaben	keine Angaben
Eisen (gelöst)	mg Fe/l	< 0.010	-	< 0.010	-	< 0.010	-	< 0.010	-	< 0.010	< 0.05	0.3
Mangan (gelöst)	mg Mn/l	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	< 0.02	0.05
Kohlenwasserstoffe ges. <sup>4)</sup>	mg/l	< 0.02	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	< 0.002	0.02 <sup>4)</sup>
Phenole ges. (Phenolindex)	mg/l	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.002	< 0.0005	< 0.005 <sup>3)</sup>
AOX (gelöst)	µg Cl/l	4	-	2	-	3	-	2	-	2	< 5	< 10 <sup>3)</sup>
aliph. KW (Summe C5-C10)	µg/l	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	keine Angaben	< 1 <sup>3)5)</sup>
Purge and Trap: Vgl. Untersuchungsberichte Bachema												

Der Wert nach dem Zeichen < (keiner als) ist die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Analyseverfahren.

- bedeutet *nicht analysiert*

1) Erfahrungswert für unbeeinflusstes Trinkwasser gem. *Schweizerischem Lebensmittelbuch (SLMB)*, Kap. 27A

2) Toleranzwert, der gem. *Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV)* nicht überschritten werden sollte; sein Erreichen erfordert die Einleitung geeigneter Massnahmen.

3) Indikatorwert für die Grundwasserqualität gem. *Wegleitung Grundwasserschutz*

4) ab 21.04.2005: Kohlenwasserstoff-Index mittels Gaschromatographie GC

5) Einzelverbindung

Chemische Untersuchungen des Grundwassers bei Rb12 (Radwaschanlage)

## Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

Parameter	Einheit	Datum der Messung									EW SLMB <sup>1)</sup>	Höchstwert <sup>2)</sup>
		15.05.12	19.06.13	06.05.14	12.05.15	04.05.16	24.04.17	24.05.18	06.06.19	22.04.20		
Wassertemperatur	°C	10.7	11.2	11.7	20.2	14.7	16.8	13.5	11.5	10.7	8 bis 15	keine Angaben
El. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	571	585	545	557	503	566	583	567	549	200 - 800	keine Angaben
Trübung	TE/F	0.09	< 0.1	0.1	0.07	0.1	0.1	0.3	0.3	< 0.1	1 <sup>3)</sup>	keine Angaben
pH		7.36	7.17	7.26	7.39	7.27	7.31	7.54	7.31	7.31	6.8 - 8.2	keine Angaben
Karbonathärte	frz. H°	28.2	27.8	27.0	27.1	28.7	28.2	28.4	27.7	27.0	keine Angaben	keine Angaben
Gesamthärte	frz. H°	28.3	29.1	27.6	29.1	30.2	29.5	30.5	29.3	27.9	keine Angaben	keine Angaben
Bleibende Härte	frz. H°	0.1	0.3	0.6	2.0	1.5	1.3	2.1	1.6	0.9	keine Angaben	keine Angaben
Calcium	mg Ca/l	97.1	101	95.2	101	103	99.9	105	100	95.7	keine Angaben	keine Angaben
Magnesium	mg Mg/l	10.0	9.5	9.4	9.4	11.0	11.1	10.4	10.2	9.7	< 125	keine Angaben
Natrium	mg Na/l	6.2	8.2	6.5	6.6	7.4	6.2	6.7	5.9	6.7	< 20	200
Kalium	mg K/l	2.2	2.5	2.4	2.7	2.2	2.1	3.0	2.1	2.4	< 5	keine Angaben
Ammonium	mg NH <sub>4</sub> /l	< 0.01	0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.05	0.1
Nitrit	mg NO <sub>2</sub> /l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.007	0.007	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.01	0.5
Nitrat	mg NO <sub>3</sub> /l	13.1	13.8	11.8	11.5	13.1	16.3	15.3	14.1	14.6	< 25	40
Chlorid	mg Cl/l	9.9	14.6	6.7	10.0	8.3	7.8	8.8	10.1	7.9	< 20	250
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	7.7	8.2	6.6	6.9	7.0	6.9	7.3	6.9	6.7	< 50	250
ortho-Phosphat	mg PO <sub>4</sub> /l	0.01	0.01	0.02	< 0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	< 0.05	1
Sauerstoff	% Sättigung	-	61	-	68	-	74	-	65	-	> 20 <sup>3)</sup>	keine Angaben
Gel. org. Kohlenstoff (DOC)	mg C/l	-	0.79	-	1.1	-	0.51	-	0.47	-	< 1	< 2 <sup>3)</sup>
Bor (gelöst)	mg B/l	-	0.010	-	0.011	-	< 0.01	-	< 0.01	-	keine Angaben	1
Eisen (gelöst)	mg Fe/l	-	< 0.010	-	0.010	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.05	keine Angaben
Mangan (gelöst)	mg Mn/l	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.02	keine Angaben
KW-Index (C10-C40)	mg/l	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.005	-	< 0.002	0.02
Phenol-Index	mg/l	-	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.002	-	< 0.0005	< 0.005 <sup>3)</sup>
AOX (gelöst)	µg Cl/l	-	5	-	4	-	< 2	-	< 2	-	< 5	< 10 <sup>3)</sup>
aliph. KW (Summe C5-C10)	µg/l	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	keine Angaben	< 1 <sup>3)4)</sup>
Purge and Trap: Vgl. Untersuchungsberichte Bachema												

Der Wert nach dem Zeichen &lt; (keiner als) ist die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Analyseverfahren.

- bedeutet nicht analysiert

<sup>1)</sup> Erfahrungswert für unbeeinflusstes Trinkwasser gem. *Schweizerischem Lebensmittelbuch (SLMB)*, Kap. 27A<sup>2)</sup> Höchstwert gem. *Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV)*, in Kraft seit 01.05.2017). Vormalig Toleranzwert gem. *FIV*.<sup>3)</sup> Indikatorwert für die Grundwasserqualität gem. *Wegleitung Grundwasserschutz*<sup>4)</sup> Einzelverbindung

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

Schlieren, 29. April 2020  
DT

Kieshandels AG  
Luzernstrasse 23  
6144 Zell LU

# Zusammenstellung (2017 bis 2020)

(von Resultaten aus mehreren Untersuchungsberichten)

Objekt: GW-Überwachung Kiesgrube Zeller Allmend, Zell

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	202004066
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	19050
<b>Tag der Probenahme</b>	22. April 2020
<b>Eingang Bachema</b>	23. April 2020
<b>Probenahmeort</b>	Zell LU
<b>Entnommen durch</b>	E. Keusch, GEOTEST AG
<b>Auftraggeber</b>	Kieshandels AG, Luzernstrasse 23, 6144 Zell LU
<b>Rechnungsadresse</b>	GEOTEST AG, Kreditorenbuchhaltung, 3052 Zollikofen
<b>Rechnung zur Visierung</b>	GEOTEST AG, Kreditorenbuchhaltung, 3052 Zollikofen
<b>Bericht an</b>	GEOTEST AG, E. Keusch, Grisigenstrasse 6, 6048 Horw
<b>Bericht per e-mail an</b>	GEOTEST AG, E. Keusch, erich.keusch@geotest.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Olaf Haag  
Dipl. Natw. ETH

**Objekt:** GW-Überwachung Kiesgrube Zeller Allmend, Zell  
**Auftraggeber:** Kieshandels AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202004066

### Probenübersicht

Bachema-Nr.	Auftrags-Nr. Bachema	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
15437	W 201703655	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	24.04.17 / 25.04.17
21037	W 201804999	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	24.05.18 / 25.05.18
24639	W 201905651	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	06.06.19 / 07.06.19
19050	W 202004066	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	22.04.20 / 23.04.20

### Legende zu den Referenzwerten

AltIV Konz.-Wert	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV). Werte, welche mit "B" bezeichnet sind, stammen aus der Liste vom BAFU "Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 der AltIV enthalten sind".
Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Indikatorwert für anthropogen nicht beeinflusstes Grundwasser nach der Wegleitung für Grundwasserschutz (BUWAL, heute BAFU). Werte nach dem Plus- Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe Zustand.

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

W F TS < {1} {2} {3}	Wasserprobe Feststoffprobe Trockensubstanz Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode. Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG. Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor. Feldmessung von Kunde erhoben.
--	---

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064



**Objekt:** GW-Überwachung Kiesgrube Zeller Allmend, Zell  
**Auftraggeber:** Kieshandels AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202004066

Probenbezeichnung	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	Referenzwert				
					Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	15437	21037	24639	19050		
Tag der Probenahme	24.04.17	24.05.18	06.06.19	22.04.20		

**Feldparameter**

Temperatur (Feld) {3}	°C	16.8	13.5	11.5	10.7	+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 20°C) {3}	µS/cm	497	500	492	479		

**Physikalisch-chemische Parameter**

Aussehen {1}		klar	klar	klar	klar		
Farbe {1}		farblos	farblos	farblos	farblos		
Geruch {1}		geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos		
Trübung nephelometrisch TE/F		0.1	0.3	0.3	<0.1	1	
Leitfähigkeit (25°C) µS/cm		566	583	567	549		
pH-Wert (Labor) pH		7.31	7.54	7.31	7.31	+/- 0.5	

**Sauerstoff**

Sauerstoff (nach Winkler) mg/L O <sub>2</sub>		7.2		7.0			
Sauerstoffsättigung (ber.) %		74		65		>20%	

**Härteparameter und Kationen**

m-Wert (Säureverb. pH 4.3) mmol/L		5.69	5.72	5.58	5.45		
Karbonathärte (berechnet) °fH		28.2	28.4	27.7	27.0		
Gesamthärte (berechnet) °fH		29.5	30.5	29.3	27.9		
Gesamthärte (berechnet) mmol/L		2.95	3.05	2.93	2.79		
Calcium (gelöst) mg/L Ca		99.9	105	100	95.7	+40	
Magnesium (gelöst) mg/L Mg		11.1	10.4	10.2	9.7	+10	
Natrium (gelöst) mg/L Na		6.2	6.7	5.9	6.7	+25	
Kalium (gelöst) mg/L K		2.1	3.0	2.1	2.4	+5	

**Anionen**

Chlorid mg/L Cl		7.8	8.8	10.1	7.9	40	40 (GSchV)
Nitrat mg/L NO <sub>3</sub>		16.3	15.3	14.1	14.6	25	25 (GSchV)
Sulfat mg/L SO <sub>4</sub>		6.9	7.3	6.9	6.7	40	40 (GSchV)

**N- und P-Verbindungen**

Ammonium mg/L NH <sub>4</sub>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1 ox./0.5	0.5
Nitrit mg/L NO <sub>2</sub>		0.007	<0.005	<0.005	<0.005	+0.05	0.1
ortho-Phosphat mg/L PO <sub>4</sub>		0.01	0.01	0.02	0.02	+0.15	

**Berechnete Grössen**

freie Kohlensäure mg/L CO <sub>2</sub>		26.2		25.2			
Gleichgewichts-Kohlensäure mg/L CO <sub>2</sub>		49.6		49.2			
Kalkaggressive Kohlensäure mg/L CO <sub>2</sub>		-23.4		-24.0			
Gleichgewichts-pH		7.0		7.0			
Calciumcarbonat-Sättigungsindex		0.3		0.3			

**Elemente und Schwermetalle**

Bor (gelöst) ICP mg/L B		<0.01		<0.01		+0.05	
Eisen (gelöst) ICP mg/L Fe		<0.005		<0.005		+0.3	
Mangan (gelöst) ICP mg/L Mn		<0.005		<0.005		+0.05	

**Organische Summenparameter**

DOC mg/L C		0.51		0.47		2	2 (GSchV)
KW-Index (C10-C40) mg/L		<0.005		<0.005			2 (C5-C10)
Anteil KW < C10 %		--		--			
Anteil KW > C40 %		--		--			
AOX (gelöst) µg/L Cl		<2		<2		10	10 (GSchV)
Phenol-Index mg/L		<0.002		<0.002		0.005 wf	0.01 (FIV)
Aliph. KW (C5-C10) µg/L		<10		<10		1 (Einzelst.)	2'000

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

**Objekt:** GW-Überwachung Kiesgrube Zeller Allmend, Zell  
**Auftraggeber:** Kieshandels AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202004066

**Probenbezeichnung**

Proben-Nr. Bachema  
Tag der Probenahme

Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert			
15437	21037	24639	19050		
24.04.17	24.05.18	06.06.19	22.04.20		

**Flüchtige organische Verbindungen**

Purge and Trap Wasser	s. Anhang		s. Anhang		
-----------------------	-----------	--	-----------	--	--

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser, Boden, Abfall, Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach ISO 17025  
STS-Nr. 0064

**Objekt:** GW-Überwachung Kiesgrube Zeller Allmend, Zell  
**Auftraggeber:** Kieshandels AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202004066

**Anhang: Purge and Trap (flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2)**

Probenbezeichnung		Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12	Grundwasser aus Filterbrunnen Rb12			Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema		15437	24639				
Tag der Probenahme		24.04.17	06.06.19				
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05	<0.05			1	
02. Chlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05	<0.05			0.1	0.1
04. Brommethan	µg/L	<0.05	<0.5			1	
05. Chlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05	<0.05			1	
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05			1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05	<0.05			1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05			1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05			1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05	<0.05			1	40
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05	<0.05			1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	3
19. Benzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	<0.05	<0.05			1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
25. Toluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<0.05	<0.05			1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05			1	10'000 S Xyl 10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
38. Styrol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
40. Bromoform	µg/L	<0.05	<0.05			1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
44. Brombenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05	<0.05			1	
59. Naphthalin	µg/L	<0.05	<0.05			0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
61. Freon 113	µg/L	<0.05	<0.05			1	
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05			2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05			1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10			1	2'000

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064