



Sitz der Gesellschaft:
Wolfener Str. 36
12681 Berlin

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch (Vorsitz)
Dr. Martin Bernhard
Dr. Dirk Brinschwitz
Wolfgang Weinhold

Tel.: 030 93651-0
Fax: 030 93651-250
FCG-Info@fugro.com
www.fugro.de

Erweiterung des Gips-/ Anhydrit- Tagebaus Rottleberode

Hydrogeologisches Gutachten zum Rahmenbetriebsplan

Auftraggeber: Knauf Deutsche Gipswerke KG
Knaufstraße 1
06536 Südharz

Auftragnehmer: Fugro Consult GmbH
Abteilung Wasser
Bertolt-Brecht-Allee 9
01309 Dresden

Bearbeiter: M. Sc. geol. Sabine Schulze

Auftrags-Nr.: 310-17-605

Bestätigt: 
.....
FUGRO Consult GmbH
Dipl.-Ing. Harry Mrozik
Bereichsleiter Wasser

Bestätigt: 
.....
Ingenieurbüro Völker
Dipl.-Geol. R. Völker

Datum: Dresden, 25.04.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Veranlassung	8
2	Darstellung des Vorhabens.....	8
2.1	Antragsteller	8
2.2	Art der beantragten Maßnahme	8
2.3	Beschreibung des Abbaugeschehens	9
2.4	Standortangaben.....	10
3	Verwendete Unterlagen	10
4	Am Standort durchgeführte Untersuchungen und Feldarbeiten	11
5	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	12
5.1	Allgemeine geographische Situation.....	12
5.1.1	Landschaftliche Gegebenheiten	12
5.1.2	Flächennutzung – Vegetation – Boden.....	12
5.1.3	Klimatische Verhältnisse	13
5.1.4	Hydrographische Verhältnisse	14
5.2	Geologische Verhältnisse	14
5.2.1	Regionalgeologische Situation.....	14
5.2.2	Tektonische Situation.....	16
5.2.3	Lagerstättenkundliche Situation	17
5.3	Hydrogeologische Verhältnisse.....	18
5.3.1	Hydrogeologisch relevante Lagerstättenverhältnisse	21
5.4	Konfliktpotentiale.....	22
5.4.1	Schutzgebiete.....	22
5.4.2	Grundwassernutzer und Trinkwasserschutzgebiete.....	23
6	Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen.....	23
6.1	Erkundungsbohrungen und Messstellenbau.....	23
6.1.1	Bohrung und GWM SB 1/013.....	24
6.1.2	Bohrung und GWM SB 2/013.....	25
6.1.3	Bohrung und GWM SB 3/013.....	26
6.1.4	Bohrung und GWM SB 4/013.....	27
6.1.5	Bohrung und GWM SB 5/013.....	28
6.1.6	Bohrung SB 6/013.....	29

6.2	Schluckversuche an den Bohrungen	30
6.2.1	SB 1/013.....	30
6.2.2	SB 2/013.....	31
6.2.3	SB 3/013.....	31
6.2.4	SB 4/013.....	32
6.2.5	SB 5/013.....	32
6.2.6	SB 6/013.....	32
6.3	Kleinstpumpversuche an den Messstellen.....	33
6.4	Wasserspiegel in Bohrungen	33
6.5	Wasseranschnitte und –zutritte im Tagebau.....	35
6.6	Verdunstungsversuch	35
6.7	Versuche und Messungen zur Versickerung	36
6.8	Untersuchung von Höhlensedimenten	37
6.9	Beobachtung von Quellen und Schwinden	39
6.9.1	Sonderuntersuchung Pomperquelle	40
6.10	Hydrochemische Untersuchungen	42
6.10.1	Wasseraustritte und Teiche im Abbaufeld	42
6.10.2	Wasser der Grundwassermessstellen	42
6.10.3	Vorfluter.....	45
6.10.4	Quellen und Schwinden	45
7	Ergebnisse durchgeführter Berechnungen.....	49
7.1	Wasserhaushalt	49
7.2	Nachweis der Versickerung	49
8	Entwässerungsmaßnahmen	50
8.1	Natürliche Versickerungsstellen.....	50
8.2	Versickerung in Bohrlöchern	53
9	Auswirkungen des Abbaugeschehens auf die Umwelt	54
9.1	Oberflächenwasser	54
9.2	Grundwasser	56
9.3	Wasserhaushalt unter Berücksichtigung der Quellschüttungen	57
9.3.1	Beeinflussung von Quellen - Pomperquelle.....	57
9.4	Wechselbeziehung Wasser – Boden – Vegetation.....	60
9.5	Grundwassernutzer	62

9.6	Sonstige Auswirkungen.....	62
10	Weiterführende Arbeiten	62
11	Literatur- und Quellenverzeichnis	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dem Hydrogeologischen Gutachten [1] zugrundeliegende Feldarbeiten und –versuche	11
Tabelle 2: Relevante Hauptbodenformen nach TANDLER [4] (entnommen aus [2])	13
Tabelle 3: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 1/013 [1]	30
Tabelle 4: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 2/013 [1]	31
Tabelle 5: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 3/013 [1]	31
Tabelle 6: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 4/013 [1]	32
Tabelle 7: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 6/013 [1]	32
Tabelle 8: Ergebnisse der Kleinstpumpversuche	33
Tabelle 9: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 1/013 (entnommen aus [1])	43
Tabelle 10: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 3/013 (entnommen aus [1])	43
Tabelle 11: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 4/013 (entnommen aus [1])	44
Tabelle 12: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 5/013 (entnommen aus [1])	44
Tabelle 13: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchung der Vorfluter 2015* (aus [2])	45
Tabelle 14: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen Quellen und Schwinden (aus [1])	46
Tabelle 15: Berechnungen zur Wasserbilanz im Betrachtungsraum (entnommen aus [1]).....	49
Tabelle 16: Leistungsnachweis der Versickerungsmaßnahmen oberes und mittleres Einzugsgebiet	49
Tabelle 17: Wasseruntersuchungen am 17.07.2015.....	54
Tabelle 18: Wasseruntersuchungen Thyra, Grasburgbrücke.....	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vereinfachtes Schema zur Vorflutersituation am Alten Stolberg (entnommen aus [1]).....	14
Abbildung 2: Geologische Schichtenfolge des Untergrunds im Betrachtungsraum (entnommen aus [1])	15
Abbildung 3: Schema zur horstartigen Lage des Alten Stolbergs	17
Abbildung 4: Tektonische Bewegung am Osthang des Alten Stolbergs	17
Abbildung 5: Darstellung der Karstwasserstockwerke (entnommen aus [1]).....	19
Abbildung 6: Schema zur Wasserbewegung im Bereich Alter Stolberg (modifiziert nach [1]).....	20
Abbildung 7: Lage der Bohrungen SB 1/013 – 6/013 (unmaßstäblich, entnommen aus [1]).....	24
Abbildung 8: Geologische Lage der Bohrung SB 1/013 (S-N-Schnitt).....	25
Abbildung 9: Geologische Lage der Bohrung SB 2/013 (S-N- Schnitt).....	26
Abbildung 10: Geologische Lage der Bohrung SB 3/013 (W-E-Schnitt)	27
Abbildung 11: Geologische Lage der Bohrung SB 4/013.....	28
Abbildung 12: Geologische Lage der Bohrung SB 5/013.....	29
Abbildung 13: Geologische Lage der Bohrung SB 6/013.....	29
Abbildung 14: Prinzipskizze zum Schluckversuch	30
Abbildung 15: Errichtung und Bepflanzung des Verdunstungsbeckens im Jahr 2007	35
Abbildung 16: Befüllen des eingebauten Rohres (aus [6]).....	37
Abbildung 17: Bruchstücke von Schnecken in den Höhlensedimenten	38
Abbildung 18: Vergleich Niederschläge und Schüttung der Pomperquelle 2014 (aus [1])	41
Abbildung 19: Darstellung des Einzugsgebietes der Pomperquelle (nach TANDLER [4])	42
Abbildung 20: Prinzipskizze einer Versickerungsstelle (aus [1]).....	51
Abbildung 21: Versickerung im Stinkschiefer	51
Abbildung 22: Räumliche Anordnung der bestehenden Versickerungsanlagen (Stand 2016) im Tagebaubereich Rottleberode (entnommen aus [2])	52
Abbildung 23: Prinzipskizze Versickerung über flache Bohrungen.....	53
Abbildung 24: Prinzipskizze Versickerung im Zechsteinkalk.....	54
Abbildung 25: Ausgangssituation vor dem Abbau (entnommen aus [1]	58
Abbildung 26:Entwicklungsszenarien Pomperquelle mit fortschreitendem Abbau (entnommen aus [11])	59
Abbildung 27:Schematische Darstellung zur Wasserführung der Erkundungsbohrungen 2014 (aus [2]).	61
Abbildung 28: Bisherige Untersuchungsstellen Vorfluter und zusätzlicher Messpunkt (blau) - entnommen aus [2]	64

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Bohrprofile der Erkundungsbohrungen SB 1/2013 – 6/2013
- Anlage 2 Grafische Darstellung der Pumpversuche SB 1/0213 und SB 3/2013
- Anlage 3 Lageplan Quellen und Schwinden im Untersuchungsraum
- Anlage 4 Zusammenstellung Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2015

Abkürzungen

BbergG	Bundesberggesetz
Cl	Chlorid
DN	Nennweite Durchmesser
elekt. LF	elektrische Leitfähigkeit
FFH	Fauna-Flora-Habitatgebiet
GH	Gesamthärte
GOK	Geländeoberkante
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
KH	Karbonathärte
LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NO3	Nitrat
NSG	Naturschutzgebiet
ROK	Rohroberkante
SO4	Sulfat
SPA	europäisches Vogelschutzgebiet (special protection area)
Temp.	Temperatur
Wsp.	Wasserspiegel

Stratigraphische Kurzbezeichnung der Zechstein-Schichten

---	Bröckelschiefer
T4	Roter Salzton
A 3	Hauptanhydrit
Ca 3	Plattendolomit
T 3	Grauer Salzton
T 2	
SA	Sangerhäuser Anhydrit
A 2	Basalanhydrit
Ca 2	Stinkschiefer
A 1	Werraanhydrit
Ca 1	Zechsteinkalk
T 1	Kupferschiefer
PZ	Zechsteinkonglomerat

1 Aufgabenstellung und Veranlassung

Die Knauf Deutsche Gipswerke KG betreibt den Tagebau Rottleberode zum Abbau von Gips- und Anhydritgestein, welches als Grundlage für die Herstellung moderner Baustoffe dient.

Vom Betreiber ist eine Aktualisierung des Rahmenbetriebsplanes für die Gips- und Anhydritgewinnung mit einem Flächentausch in Bereichen inn- und außerhalb des Bergwerksfeldes beantragt. In einem hydrogeologischen Gutachten sollen dafür die zu erwartenden Auswirkungen auf das Grund- und Oberflächenwassersystem – sowohl aus qualitativer als auch quantitativer Sicht – ermittelt und dargestellt, sowie potentielle Nutzungskonflikte abgeschätzt werden. Das Gutachten wertet zudem die Ergebnisse durchgeführter, hydrogeologischer Untersuchungen am Tagebaustandort und hydraulischer Berechnungen aus.

Die Fugro Consult GmbH wurde im Oktober 2016 von der Knauf Deutsche Gips KG mit der Erarbeitung eines hydrogeologischen Gutachtens zur Anpassung des Gips-/ Anhydrittagebaus beauftragt. Die Bearbeitung erfolgt maßgeblich auf Grundlage des bestehenden Komplexgutachtens von 2015 sowie dessen Ergänzungen von 2016 und 2017 des Ingenieurbüros Völker [1], [2], [11] und dient als Anlage zur Aktualisierung des Rahmenbetriebsplan des Vorhabens einschließlich zur Beantragung einer außerhalb des Bewilligungsfeldes liegenden, nach BImSchG beantragten Fläche.

2 Darstellung des Vorhabens

2.1 Antragsteller

Antragsteller ist die Firmengruppe Knauf, welche am Standort Rottleberode von

Knauf Deutsche Gipswerke KG
Knaufstraße 1
06536 Südharz

vertreten ist.

2.2 Art der beantragten Maßnahme

Von der Knauf Deutsche Gipswerke KG wird eine Aktualisierung des nach fakultativem Rahmenbetriebsplan 1993 für den Standort Rottleberode genehmigten Abbaus von sulfatreichem Gestein in einem obligatorischen Rahmenbetriebsplan beantragt. Dabei soll außerdem eine Optimierung von Rohstoffgewinnung und Naturschutz durch einen Flächentausch innerhalb und außerhalb des Bergwerksfeldes durchgeführt werden. Gegenstand des Antrags ist die Umgestaltung des Abbaus bei kleinem Flächentausch von 14 ha, wobei die Tauschflächen nördlich an das Bergwerkseigentum angrenzen [3]. Die Abbauverzichtsflächen liegen an den Rändern des Bergwerksbewilligungsfeldes, insbesondere im Gabeltal.

2.3 Beschreibung des Abbaugeschehens

Die betrachtete Lagerstätte gehört zum sog. Alten Stolberg i. w. S. und erschließt zechsteinzeitliches Sulfatgestein. Das Bergwerksfeld befindet sich auf der Plateaufläche des Alten Stolbergs und ist für eine Fläche von ca. 240 ha genehmigt. Ziel der Abbautätigkeit ist die Gewinnung von Gips und Anhydrit aus drei verschiedenen, übereinander liegenden AbbauhORIZONTEN:

Bez.	stratigraphische Einheit	Abbaugestein
A3	Hauptanhydrit	Abbau von Gips aus dem vergipsten Topbereich des Anhydrits
SA	Sangerhäuser Anhydrit	Abbau von Gips aus dem vergipsten Topbereich des Anhydrits Abbau von freigelegtem Anhydrit nach Gipsabbau
A1	Werraanhydrit	Abbau von Gips aus dem vergipsten Topbereich des Anhydrits

Der Gipsabbau erfolgt in den durch Hydratation vergipsten Topbereichen der Anhydritgesteine, welche Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern erreichen. Eine kurze Betrachtung der lagerstätten-geologischen Bedingungen erfolgt in Kapitel 5.2.3.

Der Abbaubetrieb erfolgt nach Bundesberggesetz (BBergG) und steht unter Aufsicht des thüringischen Landesbergamtes Gera. Die Rohstoffgewinnung begann am Standort Rottleberode bereits im Jahr 1919 und setzt sich aus dem aktuellen Aufschluss weiter fort. Vom bisher erschlossenen Teil wird der Abbau zukünftig in nordwestliche Richtung erfolgen. Dabei findet zuerst der Gipsabbau in den beiden oberen Nutzhorizonten statt, im Nachlauf wird der unter der vergipsten Zone lagernde Anhydrit erschlossen.

Die gesamte Rohstoffgewinnung erfolgt im Trockenabbau oberhalb des Grundwasserspiegels. Das abbauwürdige Material wird durch Bohren und Sprengen aus dem festen Felsverband gelöst und mithilfe von LKW aus dem Steinbruch hinaus zum Vorbrecher transportiert [3].

Durch jahrzehntelange Erkundungstätigkeit, zunächst zu DDR-Zeiten, später durch die Firma Knauf sind die Lagerungsverhältnisse detailliert bekannt und die gewinnbaren Vorräte gut abgegrenzt. Nach Angaben des Rahmenbetriebsplans von 2017 [3] sind Nettovorräte von etwa 50 Mio. Tonnen Gips und etwa 52 Mio. Tonnen Anhydrit prognostiziert. Geplant ist eine jährliche Förderung von ca. 1,3 Mio. Tonnen, davon 400.000 bis 800.000 t Gips und 500.000 t Anhydrit. Unter Annahme dieser Zahlen wird sich der Anhydritabbau weit über die Gipsgewinnung hinaus fortsetzen.

Abbaubegleitend werden gleichzeitig das nicht nutzbare Material, vor allem die bindigen Zwischen- und Deckschichten der Sulfatgesteine, bewegt. Sie verbleiben als Verkipfung komplett im nach BBergG genehmigten Tagebaubereich. Es entstehen zukünftig Außenkippen (Tafelberg, Töpferweg, Pomperkopf) und Innenkippen (Ammenhöhe, Ammenstieg) – letztere erst nach dem vollständigen Abbau der Rohstoffe an ihren Kippstellen. Das aufgelockerte Substrat der Zwischen- und Deckschichten dient nach dem Rohstoffabbau zur forstwirtschaftlichen Rekultivierung [3].

2.4 Standortangaben

Das Werk Rottleberode der Knauf Deutsche Gipswerke KG befindet sich etwa 10 km östlich von Nordhausen im südlichen Harzvorland. Die genaue Lage einschließlich Koordinatenangaben sind den Kartendarstellungen des Rahmenbetriebsplans zu entnehmen. Der Tagebaubereich und der größte Teil des gesamten Bergwerkfeldes ist am östlichen Rand des Freistaats Thüringen gelegen, während die Aufbereitung und Weiterverarbeitung der Rohstoffe unmittelbar benachbart im Land Sachsen-Anhalt erfolgt. Die territoriale Lage lässt sich daher wie folgt charakterisieren:

	Tagebaubereich	Produktionsstätten
Bundesland:	Freistaat Thüringen	Sachsen-Anhalt
Landkreis:	Nordhausen	Mansfeld-Südharz
Gemeinde:	Nordhausen, Urbach	Südharz
Gemarkung:	Stempeda, Urbach	Rottleberode

3 Verwendete Unterlagen

- [1] „Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode“ von Ingenieurbüro Völker aus Südharz, Februar 2015.
- [2] „Tagebau Rottleberode der Firma Knauf Gips KG – Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens 2015“ von Ingenieurbüro Völker aus Südharz, April 2016.
- [3] „Obligatorischer Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2a BBergG für den Gips-/ Anhydrittagebau Rottleberode“ von Fugro Consult GmbH Berlin, Bearbeitungsstand Januar 2017.
- [4] „Ausgewählte Untersuchungen zur Rekultivierung eines Gipstagebaus am Osthang des Alten Stolbergs bei Rottleberode/ Südharz“, Diplomarbeit von R. Tandler, Fachhochschule Nordhausen, 2010.
- [6]+[7] „Gutachten und Baugrunderkundung zur Versickerung im Tagebaubereich Rottleberode“ von Ingenieurbüro für Geologie und Baugrund Häcker, 2010.
- [8] „Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Behandlung von Niederschlagswasser der Verkehrsflächen des Tagebaus der Knauf Deutsche Gipswerke KG in Rottleberode“ von Nordthüringer Ingenieurbüro GmbH Nordhausen, April 2010.
- [9]+[10] Wasserrechtliche Erlaubnisse zur Einleitung von Niederschlagswasser ins Grundwasser des Landesamtes für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt und des Thüringer Landesbergamtes, August und September 2010.
- [1] „Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens Alter Stolberg zum Erhalt der Pomperquelle“ von Ingenieurbüro Völker, Südharz, Mai 2017.

4 Am Standort durchgeführte Untersuchungen und Feldarbeiten

Die Ergebnisse der hydrogeologischen Bewertung des Standortes Rottleberode und die Ausführungen im Hydrogeologischen Gutachten von VÖLKER [1] beruhen u. a. auf zahlreichen Erkundungsarbeiten, Untersuchungen und Feldarbeiten. Die für das Gutachten Wesentlichen sind in der nachfolgenden Tabelle kurz zusammengefasst:

Tabelle 1: Dem Hydrogeologischen Gutachten [1] zugrundeliegende Feldarbeiten und –versuche

Versuch	Untersuchungsbestandteil	Durchführung durch	Zeitraum
Wasserspiegel aus Erkundungsbohrungen [1]	28 Bohrungen im Tagebaubereich	---	1979 – 1980
Verdunstungsversuch [1]	Verdunstung von Steinbruchgewässern (temporär entstehenden Teichen)	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2007 – 2011
Versickerungsversuche [6] Versickerungsmessungen [1]	Versickerungsmulde an der Tagebauhauptstraße	IGB Häcker, Sangerhausen Ingenieurbüro Völker, Südharz	2010 2013/2014
Untersuchungen an der Pomperquelle [1], [4]	Schüttung und Beschaffenheit des Wassers	TANDLER [4] Ingenieurbüro Völker, Südharz Analytik KUTEC Sonderhausen	2009 – 2010 2013 – 2015
Erkundungsbohrungen und Messstellenbau [1]	6 Bohrpunkte im Tagebaubereich	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2013 – 2014
Kamerabefahrung SB 2/013	GWM-Ausbau Höhlenhorizont	Ingenieurbüro Völker, Südharz	November 2013
Schluckversuche an Bohrungen [1]	GWM SB 1/013 – 6/013	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2013
Kleinstpumpversuche an Messstellen [1]	GWM SB 1/013 + 3/013	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2013
Untersuchung von Höhlensedimenten SB 2 + 6/013 [1]	auf petrographische Zusammensetzung, Körnung, Palökologie	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2013 – 2014
Schüttung und Beschaffenheit von Wasseraustritten im Tagebau [1]	an Klüften/ Spalten und Teichen im Abbaubereich u.a. Ammenstieg	Ingenieurbüro Völker, Südharz	unregelmäßig, u. a. Mai 2013 Juli/ August 2014
Beobachtung von Quellen und Schwinden [1]	einjährige Beobachtung der Wasserbewegung und Beschaffenheit	Ingenieurbüro Völker, Südharz	2014
Monitoringprogramm [1] - hydrogeologisch	qualitativ und quantitativ - GWM SB 1/013 – 5/013	Ingenieurbüro Völker, Südharz	seit 2014
Monitoringprogramm [1] - hydrologisch	qualitativ und quantitativ - Krebsbach, Thyra	Ingenieurbüro Völker, Südharz	seit 2015

Eine Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse der o. g. Untersuchungen erfolgt in Kapitel 6.

5 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

5.1 Allgemeine geographische Situation

5.1.1 Landschaftliche Gegebenheiten

Das Betrachtungsgebiet zum Tagebau Rottleberode/ Alter Stolberg ist Teil der Südharzer Gipskarstlandschaft, welche parallel zum Südrand des Harzes verläuft. Das zum Südharzer Zechsteingürtel gehörende Gebiet besitzt eine reiche morphologische Ausstattung wie Höhlen, Dolinen, Erdfälle, Bachschwinden und Karstquellen. Der Alte Stolberg stellt selbst einen von Tallagen umgebenen Höhenzug dar. Landschaftsbildlich ergeben sich durch den Tagebau Rottleberode keine signifikanten Beeinträchtigungen. Er ist trotz seiner erhöhten Lage allseitig sichtsverschattet und nur von den östlichen Hang- und Tallagen zu sehen [3].

5.1.2 Flächennutzung – Vegetation – Boden

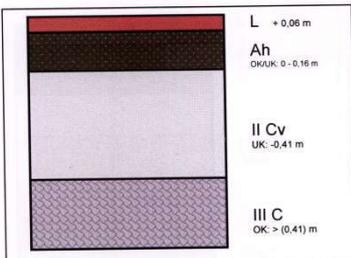
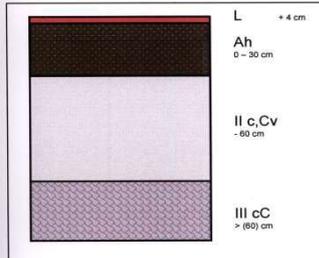
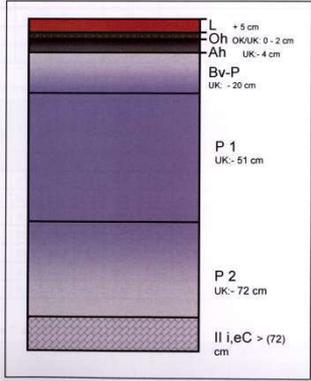
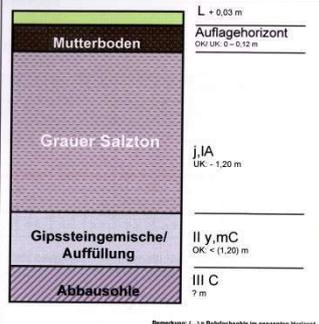
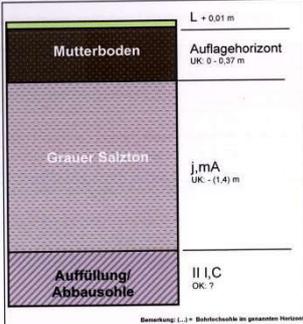
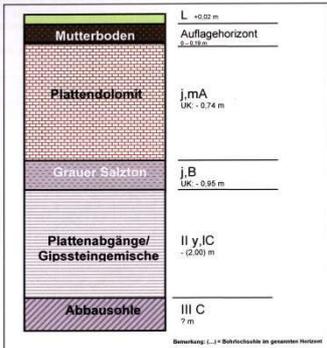
Das Bergwerkseigentum der Fa. Knauf am Standort Rottleberode umfasst 315,5 ha, von denen bisher ca. 111 ha verritzt oder für den Abbau vorbereitet bzw. bereits wieder rekultiviert sind. Die verbleibende Fläche von etwa 204 ha ist noch unberührt [3].

In den unberührten Bereichen tritt eine standorttypische Flora und Fauna auf, die überwiegend von standorttypischen Waldbiotopen und nur untergeordnet von kulturbestimmten Wäldern ($\leq 20\%$) geprägt wird. Es dominieren Buchen(misch)wälder mit ihrem Artenspektrum. An den westlichen, südwestlichen und nordöstlichen Rändern des Bergwerkseigentums bestehen besonders wertvolle Waldbiotope, welche insgesamt vom Abbaugeschehen im Rahmen des beantragten Flächentausches ausgespart bleiben. Das Bergwerksfeld Rottleberode ist allseitig von Wald umgeben, welcher forstwirtschaftlich genutzt wird. Deshalb soll auf den abgebauten Flächen eine forstwirtschaftliche Rekultivierung erfolgen.

Die Wasserversorgung der Vegetation erfolgt über im Boden gespeichertes Wasser und damit über den Niederschlag [1], [3].

Auf der zerschratteten Oberfläche der anstehenden Gesteine bildeten sich generell nur geringmächtige Bodenschichten. Die vorkommenden Böden im Untersuchungsraum hängen dabei maßgeblich vom Untergrundgestein und dem Relief ab, wodurch sich ihre Vielzahl erklären lässt. Für das vorliegende Hydrogeologische Gutachten genügt jedoch die Betrachtung relevanter Hauptbodenformen für den Standort Rottleberode, welche von TANDLER detailliert in seiner Diplomarbeit [4] dargelegt wurden. Dabei werden die in Tabelle 2 aufgeführten natürlich gebildeten, sowie für die Rekultivierung wiederhergestellten künstlichen Bodenformen unterschieden [1], [2].

Tabelle 2: Relevante Hauptbodenformen nach TANDLER [4] (entnommen aus [2])

Natürlich gewachsene Bodenformen (Bereich Pomperkopf)		
Rendzina auf Sangerhäuser Anhydrit	Rendzina auf Hauptanhydrit	Braunerde-Pelosol auf Salzton
0 – 16 cm Rohhumus 16 – 41 cm Gipsmehl mit Gipsbrocken, durchwurzelt ab 41 cm fester klüftiger Gips	0 – 30 cm humoser Schlufflehm 30 – 60 cm Gipsmehl, sandiger Lehm ab 60 cm fester klüftiger Gips	0 – 2 cm mullartiger Moder 2 – 4 cm schluffiger Lehm 4 – 20 cm toniger Lehm, schwach steinig 20 – 51 cm lehmiger Ton 51 – 72 cm dichter toniger Lehm
 <p> L + 0,06 m Ah OK/UK: 0 - 0,16 m II Cv UK: -0,41 m III C OK: > (0,41) m </p>	 <p> L + 4 cm Ah 0 - 30 cm II c,Cv - 60 cm III cC > (60) cm </p>	 <p> L + 5 cm Oh OK/UK: 0 - 2 cm Ah UK: - 4 cm Bv-P UK: - 20 cm P 1 UK: - 51 cm P 2 UK: - 72 cm II i,eC > (72) cm </p>
Durch Wiederherstellungsmaßnahmen entstandene Bodenformen (Bereich Krebsbachwand)		
Wiederherstellung unter Verwendung von Salzton	Wiederherstellung unter Verwendung von Salzton	Wiederherstellung unter Verwendung von Plattendolomit und Salzton
0 – 12 cm Mutterboden 12 – 120 cm Salzton als Schüttmasse 120 - 170 cm Gipsabraum als Schüttmasse	0 – 37 cm Mutterboden 37 – 140 cm Salzton als Schüttmasse	0 – 20 cm Mutterboden 20 – 70 cm Plattendolomit als Schüttmasse 70 – 100 cm Salzton als Schüttmasse 100 – 200 cm verkippte Gipskarton-Platten
 <p> L + 0,03 m Auflagehorizont OK: UK: 0 - 0,12 m Mutterboden Grauer Salzton j,IA UK: - 1,20 m Gipssteingemische/Auffüllung II y,mC OK: < (1,20) m Abbausohle III C 7 m Bemerkung: L, I + Bohrlochbohle im gesamten Horizont </p>	 <p> L + 0,01 m Auflagehorizont UK: 0 - 0,37 m Mutterboden Grauer Salzton j,mA UK: - (1,4) m Auffüllung/Abbausohle II I,C OK: ? Bemerkung: L, I + Bohrlochbohle im gesamten Horizont </p>	 <p> L + 0,02 m Auflagehorizont 0 - 0,02 m Mutterboden Plattendolomit j,mA UK: - 0,74 m Grauer Salzton j,B UK: - 0,95 m Plattenabgänge/Gipssteingemische II y,J,C - (2,00) m Abbausohle III C 7 m Bemerkung: L, I + Bohrlochbohle im gesamten Horizont </p>

Sowohl die natürlichen Böden als auch die Wiederherstellungsböden sind generell sehr flachgründig, dabei erreichen die künstlich gebildeten Rekultivierungsschichten größere Mächtigkeiten.

5.1.3 Klimatische Verhältnisse

Klimatisch betrachtet befindet sich das Untersuchungsgebiet zwischen dem Mittelgebirgsklima des Harzes (Norden) und dem Thüringer Hügelland (Süden). Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei ca. 8,4°C, hängt aber stark von der Höhe ab. Im Mittel fallen pro Jahr zudem ca. 600 – 700 mm Niederschlag, dabei treten im Jahresverlauf auch regelmäßig Trockenperioden auf. Abzüglich der Evapotranspiration (Verdunstung und Wasserverbrauch der Pflanzen) bleiben für die Versickerung etwa 300 mm/a; signifikante Oberflächenabflüsse gibt es auf dem durchlässigen Untergrund nicht.

5.1.4 Hydrographische Verhältnisse

Durch die horstartige Erhebung des Alten Stolbergs liegen die hydrologisch relevanten Bereiche an dessen Fuß, wie Abbildung 1 zeigt. Westlich des Alten Stolbergs verläuft das Tal des Krummbachs, welcher sein Wasser hauptsächlich aus zahlreich vorhandenen Karstquellen bezieht. Im Norden und Osten liegt der Krebsbach am Hangfuß, der sich kurz vor dem Verlassen der Sulfatgesteinsregion mit der Thyra vereint. Im östlichen Durchbruchstal befinden sich am Steilhang des Alten Stolbergs zahlreiche Quellen, deren Wässer teilweise den Krebsbach speisen. Die Thyra fließt von außerhalb die sulfatgesteinführende Region. Im Süden verläuft zudem die von der Helme durchflossene Goldene Aue.

Die Wasserspiegel der Vorfluter liegen bei etwa 210 m NN und damit etwa 20 – 30 m unter dem Niveau des tiefsten Karstwassers des Alten Stolbergs, eine Beeinflussung des Bergwerksfeldes durch die Vorflut ist somit auszuschließen [1].

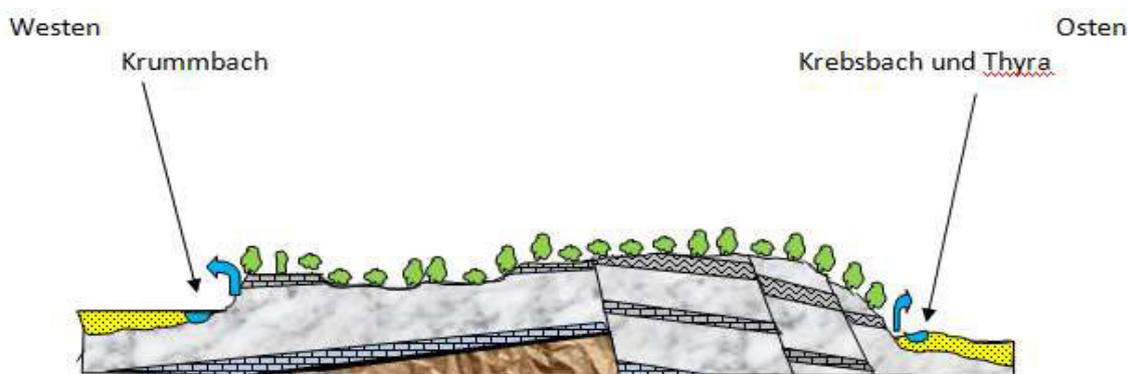


Abbildung 1: Vereinfachtes Schema zur Vorflutersituation am Alten Stolberg (entnommen aus [1])

Auf dem eigentlichen Karstplateau des Alten Stolbergs und damit im näheren Umfeld des Tagebaus Rottleberode existieren keine stehenden Gewässer. Regenwasser versickert in den verkarsteten Gesteinen und wird in Hohlräumen gespeichert oder beim Erreichen von als Grundwasserstauer wirkenden Zwischenschichten entsprechend dem Schichteinfallen als Zwischenabfluss abgeführt. Besonders wirksam ist hierbei der wasserstauende Graue Salztone mit dem wasserleitenden Plattendolomit im Liegenden des Hauptanhydrits, der Quellaustritte an den Hängen der Lagerstätte fördert (z. B. Pomperquelle zur Thyra, Kalkhüttenquelle zum Teichtal) [1]. In Kapitel 6.9 wird gesondert auf die im Untersuchungsraum vorhandenen Karstwasserquellen und –schwinden eingegangen.

5.2 Geologische Verhältnisse

5.2.1 Regionalgeologische Situation

Der Alte Stolberg, als zentraler Teil des Untersuchungsgebietes mit dem betrachteten Tagebaufeld Rottleberode, ist Bestandteil des Südharzer Zechsteingürtels. Die Schichtenfolge im Betrachtungsraum stellt sich demnach wie folgt dar:

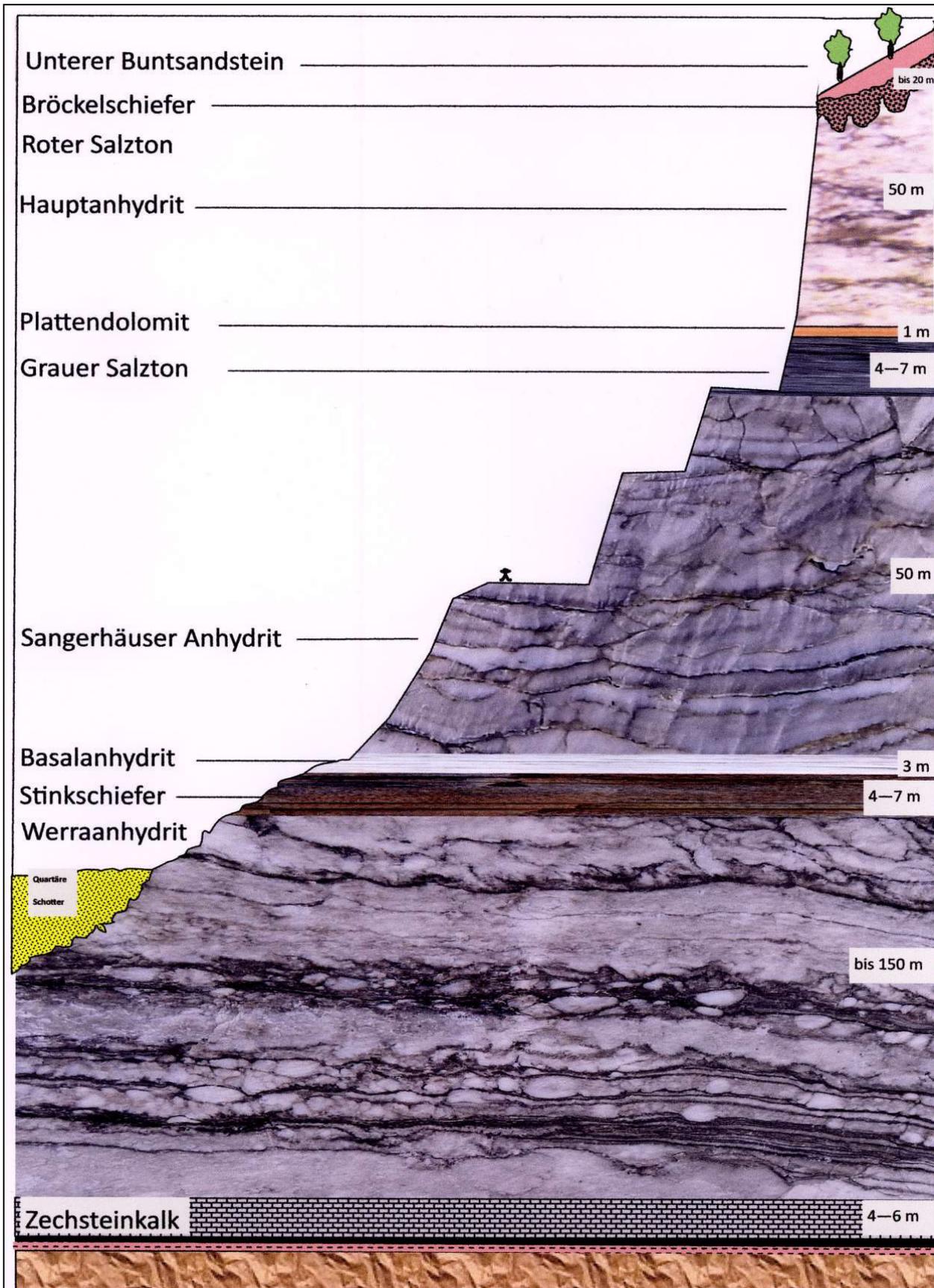


Abbildung 2: Geologische Schichtenfolge des Untergrunds im Betrachtungsraum (entnommen aus [1])

Im Liegenden des Zechsteins stehen Schichten des Karbon (Paläozoikum) an, die in einzelnen Bohrungen erreicht wurden. Die ältesten Schichten kommen im nördlichen Bereich des Betrachtungsgebietes vor und werden dem Unterkarbon zugeordnet. In der Bohrung SB 6/013 wurden ab 108 m oberkarbonische Ablagerungen aufgeschlossen [1].

Die Schichtenfolge des Zechstein beginnt mit dem Zechsteinkonglomerat und dem Kupferschiefer, welche beide am Standort nur geringmächtig ausgebildet sind (Bohrung SB 6/013 nur 1 m). Darüber folgt der ebenfalls nur wenige Meter mächtige Zechsteinkalk als Basis des Werraanhydrits. Dieser erreicht Mächtigkeiten bis zu 150 m und gliedert sich in einen oberen und einen unteren Abschnitt. Auf dem Werraanhydrit liegen der Stinkschiefer und der Basalanhydrit als trennende Zwischenschicht zum Sangerhäuser Anhydrit. Der Stinkschiefer ist ein toniges bituminöses Karbonatgestein mit Mächtigkeiten von 4 – 7 m und im Gebiet des Alten Stolbergs durch Auslaugungsprozesse an der Grenze zum Werraanhydrit meist plattig zerbrochen und klüftig. Die Spuren dieser Laugung waren auch in Bohraufschlüssen zu erkennen. Der Basalanhydrit stellt mit ca. 3 m Mächtigkeit die Basis des Sangerhäuser Anhydrits dar [1].

Dieses Anhydritpaket tritt im Untersuchungsraum mit großen Mächtigkeiten bis zu 50 m auf und wird wiederum von trennenden Zwischenschichten überlagert. Unmittelbar auf dem Sangerhäuser Anhydrit liegt der Graue Salzton, welcher sich zunächst als Tonstein mit Fasergipslagen und im oberen Teil als schluffiger Sandstein repräsentiert. Er ist mit 4 – 7 m nur geringmächtig und weist, seinem Namen entsprechend, eine graue Farbe auf, lokal sind rotbraune Lagen erkennbar. Im Hangenden folgt der nur max. 1,5 m mächtige, bankig ausgebildete Plattendolomit als Basis des auflagernden Hauptanhydrits. Der Übergang zwischen beiden Schichten ist jedoch unscharf, da auch der Hauptanhydrit mit einer karbonatischen Bank beginnt. Seine Mächtigkeit liegt bei max. 50 m [1].

Den Abschluss der zechsteinzeitlichen Schichten bilden der rote Salzton, eine geringmächtige rotgefärbte Tonschicht, und der Bröckelschiefer. Dieser wurde in Aufschlüssen am Standort mit nur wenigen Metern Mächtigkeit angetroffen, in der Literatur werden dagegen für den Alten Stolberg 8 – 25 m mächtige Ausbildungen benannt. Durch die Rotfärbung der oberen Zechsteinschichten, die vom Salzton auf Bröckelschiefer und Hauptanhydrit übergeht, gehen die Einzelschichten optisch ineinander über [1].

Wie Abbildung 2 zeigt, wird die Zechsteinfolge im Betrachtungsraum von mesozoischen Ablagerungen des Unteren Buntsandstein bedeckt, welche wiederum von pleistozän entstandenen Fließerden verhüllt sind. Diese Schichten haben für die hydrogeologische Situation am Standort des Tagebaus Rottleberode aber keine Bedeutung und werden hier nicht weiter beschrieben. In den Tallagen treten pleistozäne Schotterterrassen über den Zechsteinschichten auf. Die Mächtigkeiten der quartären Schichten variieren von 40 bis >60 m [1].

5.2.2 Tektonische Situation

Der Alte Stolberg stellt eine horstartige Erhebung im Untersuchungsraum dar und unterscheidet sich so markant von seiner Umgebung. Zudem beeinflusst sie die hydrogeologischen Verhältnisse maßgebend. Verschiedene Bearbeiter gehen davon aus, dass die Horstlage aus einer blockartigen Verschiebung innerhalb des Grundgebirges resultiert, auf dem sich das Deckgebirge ungestört abgelagert hat (Abbildung 3). Diese Einschätzung ist jedoch nicht zwingend. Auch eine drucklose Aufwölbung des Grundgebirges

ist vorstellbar. Die im Tagesaufschluss feststellbaren Verformungen lassen sich auch mit Auslaugungsvorgängen der über 200 m mächtigen Sulfatgesteinsfolge deuten.

Die Schichten des Zechstein fallen am Alten Stolberg flach nach Süden bzw. Südwesten ein [1].

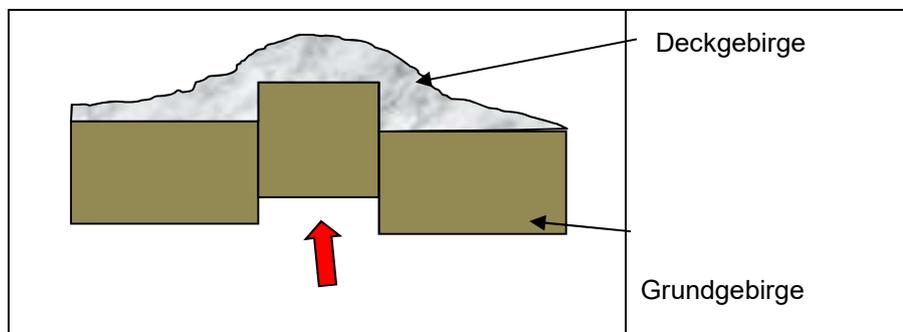


Abbildung 3: Schema zur horstartigen Lage des Alten Stolbergs

Durch andauernde tektonische Bewegungen im Untergrund und/oder durch Subrosion ist auch das Deckgebirge schollenartig zerbrochen, wodurch innerhalb der Abbrüche, Klüfte und Störungen unterschiedlich große Kluftkörper entstanden. Die Verschiebungs- und Versatzhöhen der einzelnen Schollen sind dabei eher gering (Zenti- bis Dezimeterbereich), signifikante Beträge treten nur selten auf. Besonders deutlich ist das Ergebnis der tektonischen Aktivität oder der Subrosion am Osthang des Alten Stolbergs zu erkennen, der durch Bewegungen und Auslaugungsprozesse schollenartig abgerutscht ist (Abbildung 4). Sich verändernde Abrissklüfte oder gelegentliche Bergstürze zeugen in diesem Bereich heute noch von der natürlichen Auslaugung des Sulfatgesteins im Untergrund [1].

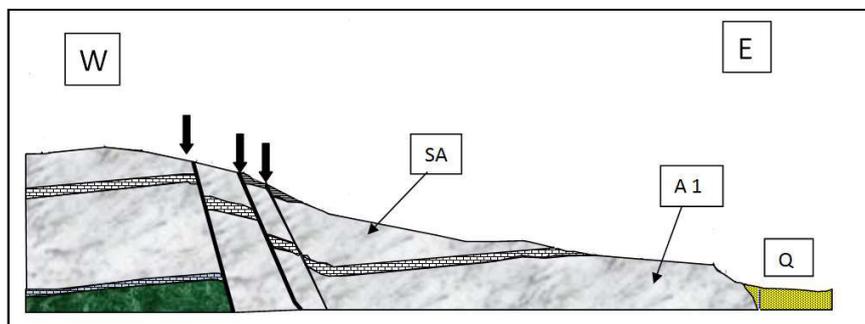


Abbildung 4: Tektonische Bewegung am Osthang des Alten Stolbergs

5.2.3 Lagerstättenkundliche Situation

Für den Rohstoffabbau am Standort Rottleberode werden die mächtigen Schichten von Hauptanhydrit, Sangerhäuser Anhydrit und Werraanhydrit genutzt. Die Gipsgewinnung erfolgt dabei in den vergipsten Topbereichen der Schichtpakete, während Anhydrit vor allem aus dem besonders reinen Sangerhäuser Anhydrit gefördert wird. Dieser ist gegenwärtig im östlichen Bereich des aufgeschlossenen Tagebaus aufgeschlossen.

Der Hauptanhydrit ist dagegen auf seiner gesamten Mächtigkeit mit Karbonat und Ton verunreinigt sowie an der Basis unregelmäßig vergipst, sodass auf eine Anhydritgewinnung verzichtet wird [1], [3].

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Durch die Dominanz der anstehenden Sulfatgesteine ist der Alte Stolberg ein prägender Teil des Südharzer Gipskarstes. Der Betrachtungsraum ist dem seichten offenen Karst zuzuordnen, da die verkarsteten Gesteine großflächig an der Oberfläche auftreten [1].

Die Karstgesteine sind innerhalb ihres Gesteinsverbandes sehr kompakt und weisen keine signifikanten Porenräume auf. Eine Wasserführung beschränkt sich daher auf die mechanisch entstandenen Bruchlinien (Klüfte, Risse, Störungen) in den Gesteinspaketen, die sich durch fortwährende Laugung allmählich erweitern. Trotz meist geringer Öffnungsweiten von wenigen Millimetern bis Zentimetern sind sie in der Regel wasserwirksam und können versickerndes Niederschlagswasser zum nächsten Grundwasserstauer leiten, auf denen es dem Gefälle folgend abgeführt wird. Ebenfalls oft wasserwirksam sind die zahlreichen an der Oberfläche vorhandenen Verkarstungserscheinungen wie Dolinen, Ponore oder Uvalas, in denen Wasser versinken kann [1].

Da die kluftbildenden Auslaugungsvorgänge und somit die Wasserversickerung im Allgemeinen an den tonig-karbonatischen Zwischenschichten enden, werden drei an die mächtigen Sulfatgesteinsspakete gebundene und hydraulisch getrennte Karstwasserstockwerke unterschieden (Abbildung 5).

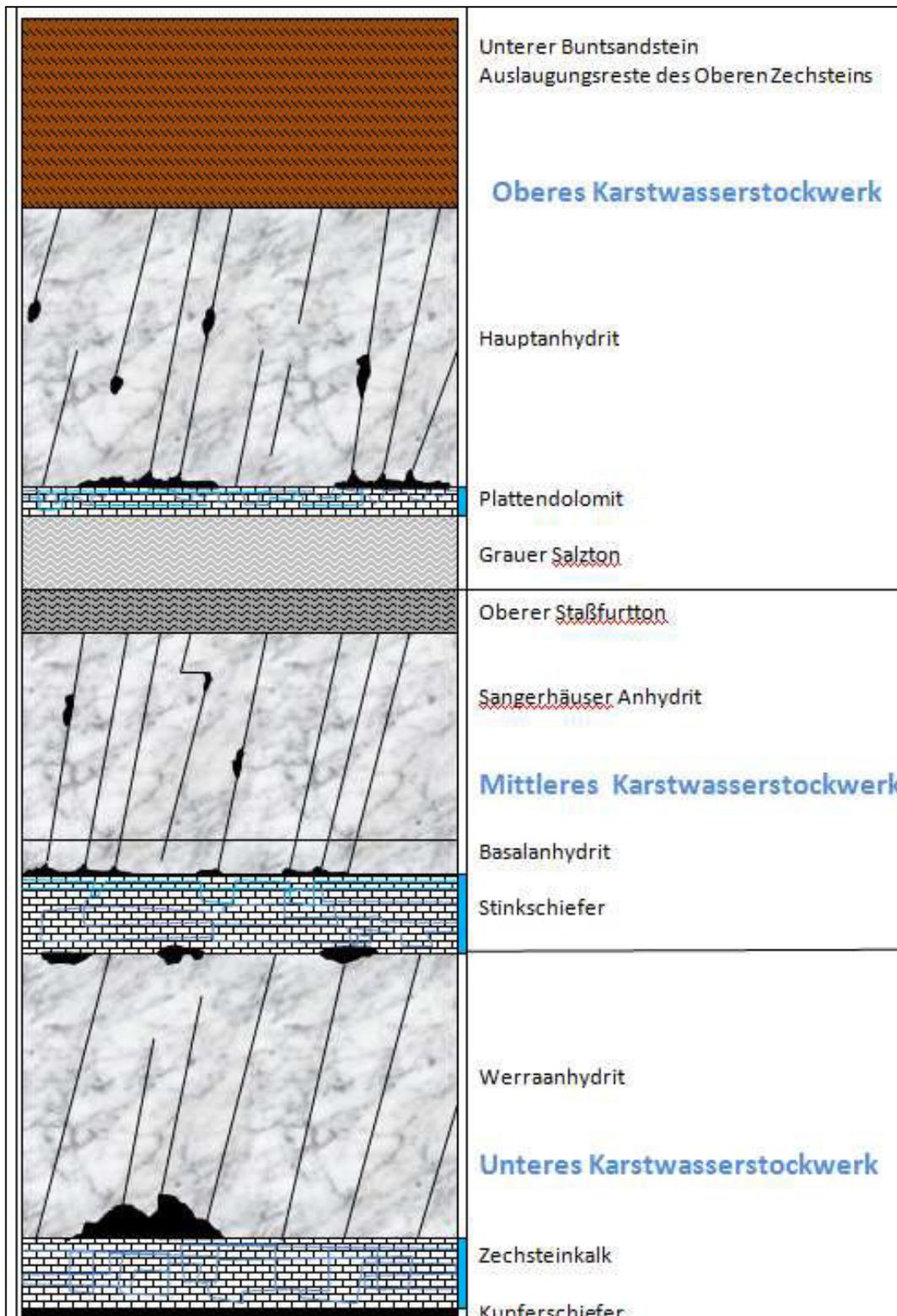


Abbildung 5: Darstellung der Karstwasserstockwerke (entnommen aus [1])

Im oberen Karstwasserstockwerk versickert Wasser durch den klüftigen Hauptanhydrit bis zum Plattendolomit, in dessen Liegendem die Grundwasserstauer Grauer Salzton und Oberer Staßfurtton eine weitere Wasserbewegung in das Liegende verhindern. Das gestaute Wasser wird im Plattendolomit abgeleitet. Wo dieser ausstreicht, vor allem am Osthang des Alten Stolbergs, entstehen Quellaustritte für das sulfat-

haltige Wasser (z. B. Pomperquelle s. Kapitel 6.9). Das mittlere Karstwasserstockwerk beginnt am Oberen Staßfurtton und umfasst den Sangerhäuser Anhydrit sowie den geringmächtigen Basalanhydrit. Der Stinkschiefer bildet wiederum als einer der Hauptgrundwasserleiter die Basis des Stockwerks, in welchem das versickernde Wasser abgeführt wird. Im Liegenden schließt sich das untere Karstwasserstockwerk aus Werraanhydrit und Zechsteinkalk an. Beide Horizonte sind in Bohrungen am Alten Stolberg meist nicht wasserführend angetroffen worden, der Zechsteinkalk stellt aber neben dem Stinkschiefer einen möglichen Hauptgrundwasserleiter dar [1].

Da es sich bei den anstehenden Sulfatgesteinen um Kluftwasserleiter mit vielen isolierten Klüften und Kluftbereichen handelt, bildet sich kein geschlossener Wasserspiegel aus sondern einzelne kleine Reservoirs (Abbildung 6, Nr. 1). Wasseranschnitte können in angefahrenen Klüften daher in verschiedenen Höhen geschehen. Erst in den grundwasserleitenden Zwischenschichten an der Basis der einzelnen Karstwasserstockwerke sind jeweils annähernd gleiche Grundwasserstände anzutreffen (vgl. Wasserspiegel Kapitel 6.4). Das Wasser wird mit dem Schichteinfallen nach Süden/ Südwesten an die Gebietsgrenzen geführt (Abbildung 6 Nr. 2), austretendes Wasser kann in die Vorfluter gelangen oder im Karst tiefer versickern. Auch durch wasserwirksame Bruchzonen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser durch eine stauende Schicht in ein tieferes Stockwerk möglich (Abbildung 6 Nr. 3) [1].

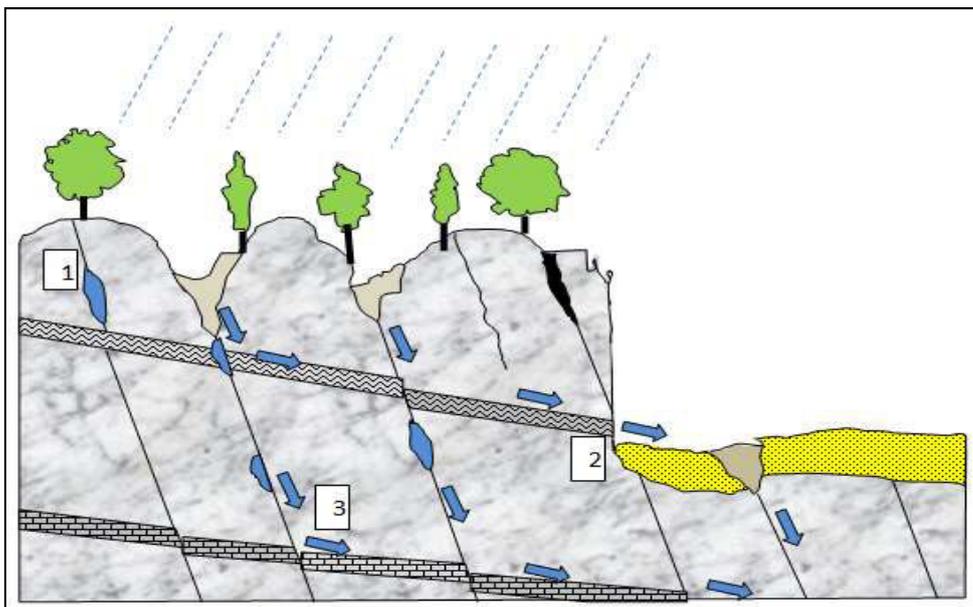


Abbildung 6: Schema zur Wasserbewegung im Bereich Alter Stolberg (modifiziert nach [1])

Wegen der geologischen Gegebenheiten im Untersuchungsraum handelt es sich bei den genutzten Flächen um grundwasserferne Standorte. Infolge der Horstlage des Alten Stolbergs liegt der Vorhabensraum selbst geodätisch deutlich über den angrenzenden Tälern, sodass die Grundwasserverhältnisse des Alten Stolbergs von denen der Talauen getrennt sind. So erreicht der Grundwasserstand in den pleistozänen Schottern von Krebsbach und Thyra ein Niveau von ca. 190 – 200 m NN. Die tiefste wasserleitende Schicht in der Zechsteinfoolge, der Zechsteinkalk im Unteren Karstwasserstockwerk, weist dagegen einen Wasserspiegel von fast 240 m NN auf. Die Versickerung von Niederschlagswasser ist somit der

einzigste Speisungsterm für die Karstwasserstockwerke, Fremdwasserzuflüsse aus der Umgebung gibt es nicht [1].

Die hohe Durchlässigkeit der Sulfatgesteine zeigt sich im Betrachtungsraum vor allem dadurch, da es keine natürlichen Oberflächengewässer gibt. Niederschlagswasser versickert – diffus oder in den Karstbildungen – und fließt direkt in den vorhandenen Klüften, Spalten und anderen Karsthohlräumen ab. Dass die Wasserführung dabei kluffgebunden ist und sich auf bevorzugte Abflussbahnen in den grundwasserleitenden Zwischenschichten beschränkt, zeigen neben der Geologie der Gesteine auch Sedimentablagerungen entlang der Fließwege. Besonders wasserleitend treten dabei die bekannten Höhlenhorizonte auf, die sich an den Grenzen von verkarstbarem (Sulfat-)Gestein und einem angrenzenden Grundwasserstauer bildeten:

- 1. Karstwasserstockwerk: Höhlenhorizont über Hauptanhydrit (z. B. Höhle Heimkehle)
- 2. Karstwasserstockwerk: Höhlenhorizont zwischen vergipstem Basalanhydrit und Stinkschiefer
- 3. Karstwasserstockwerk: Höhlenhorizont zwischen Stinkschiefer und Werraanhydrit

Haupthöhlenhorizont im Südharzer Gipskarst an Basis Werraanhydrit

Die Höhlen wurden in Bohrungen, bedingt durch die Horstlage des Alten Stolbergs, oft trocken, aber am Boden mit Sedimenten bedeckt angetroffen. Die Ergebnisse durchgeführter Untersuchungen an solchen Höhlensedimenten sind in Kapitel 6.8 wiedergegeben.

5.3.1 Hydrogeologisch relevante Lagerstättenverhältnisse

Nach Niederschlagsereignissen ist lokal innerhalb des Abbaufeldes ein Zutritt von Wasser zu erkennen, welches entweder über Klüfte und Spalten in den Wänden der anstehenden Sulfatgesteine zusickert oder unter Druck aus Quellstellen in der Steinbruchsohle tritt. Zudem werden während des Abbaugeschehens regelmäßig wasserführende Klüfte angefahren, die bis zum Trockenfallen leerlaufen. Da an all diesen Wasserquellen nur kleine temporäre Einzugsgebiete hängen, existieren die Zuflüsse in der Regel nur kurzfristig und mit geringen Schüttungsraten, wie Versuche im Tagebau Rottleberode zeigten (s. Kapitel 6.5) [1].

Die Wasserführung und wasserleitenden Eigenschaften der einzelnen Schichten innerhalb des Sulfatgesteinskomplexes sind im Folgenden kurz zusammengefasst:

Hauptanhydrit	geringe Wasserführung nur in isolierten Klüften, teilweise in Erkundungsbohrungen kein Wasseranschnitt (z. B. SB 3/013 Kapitel 6.1)
Plattendolomit	wasserleitend durch Klüfte und Bankungsfugen sowie Höhlenhorizont, hohe Wasserableitungskapazität in Schluckversuchen nachgewiesen (Kapitel 6.2) relevant für Sickerwasser aus Hauptanhydrit
Grauer Salzton	Grundwasserstauer unterhalb des Plattendolomits
Sangerhäuser Anhydrit	geklüfteter Wasserspeicher, teilweise stark, teilweise schwach bis nicht wasserführend (Bohrungen in Kapitel 6.1), aber nur mit gering ergebnissen isolierten Klüften

Stinkschiefer	1. Hauptwasserleiter durch klüftig-plattige Ausbildung und Höhlenhorizont, hohe Wasserableitungskapazität in Schluckversuchen nachgewiesen (Kapitel 6.2) Wasserableitung für Abbau Sangerhäuser Anhydrit
Werraanhydrit	wahrscheinlich hauptsächlich wasserfrei (Bohrungen Kapitel 6.1 und 6.4)
Zechsteinkalk	2. Hauptwasserleiter im Gebiet u. a durch Höhlenhorizont, wegen Horstlage aber selbst wasserfrei; Horizont wegen Tiefe nicht abbaurelevant, aber bedeutend für Wasserableitung (Kapitel 8)

Die Wasseranschnitte und –zutritte im Tagebaubereich stellen für das Abbaugeschehen jedoch kein Problem dar, da die Zuflussmengen gering und aus der über 100-jährigen Tätigkeit am Standort Rottleberode bisher keine Behinderungen durch das Wasser bekannt sind. Auch die Ableitung des anfallenden Wassers ist konform mit den gesetzlichen Bestimmungen durch die herrschenden geologischen Verhältnisse in ausreichendem Maße zu gewährleisten (vgl. Kapitel 6.7 und 8).

Das dem Tagebau zulaufende Wasser sowie der im Abbaufeld fallende Niederschlag können sich zudem in morphologischen Senken sammeln. Die dabei entstehenden Teiche sind in der Regel sehr beständig, da die Verdunstungswirkung gering (vgl. Kapitel 6.6 Verdunstungsversuch) und eine Versickerung auf der durch Fahrzeuge verdichteten und durch Gipsmehl abgedichteten Steinbruchsohle weitestgehend unterbunden ist. Versuche in anderen Tagebauen der Firma Knauf zeigten, dass bereits eine wenige Millimeter starke Gipsmehldecke reicht, um die Durchlässigkeit auf eine Größenordnung von 10^{-7} m/s zu senken. Eine Versickerung kann damit nur im Bereich freigelegter wasserleitender Zwischenschichten erfolgen (vgl. 6.7 Versickerungsversuch). Im Zuge der weiteren Abbautätigkeit verschwinden im Allgemeinen aber auch die Tagebauteiche durch Öffnung neuer Klufträume wieder, sodass sie keinen dauerhaften Einfluss auf das Abbaugeschehen haben [1].

5.4 Konfliktpotentiale

5.4.1 Schutzgebiete

Im näheren Umfeld des Bergwerksfeldes existieren mehrere Schutzgebiete mit naturschutzrechtlichem Hintergrund (s. Rahmenbetriebsplan [3]):

- Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete
 - NSG „Alter Stolberg“ (Thüringen), Fläche 623 ha
 - LSG „Alter Stolberg“ (Thüringen), Fläche 4.322 ha
 - Naturpark „Südharz“ (Thüringen), Fläche ca. 26.700 ha
 - NSG „Alter Stolberg und Grasburger Wiesen“ (Sachsen-Anhalt), Fläche 28 ha
 - NSG „Gipskarstlandschaft Heimkehle“ (Sachsen-Anhalt), Fläche 66 ha
 - LSG „Harz und südliches Harzvorland“ (Sachsen-Anhalt, Fläche ca. 35.000 ha
 - Biosphärenreservat „Karstlandschaft Südharz“ (Sachsen-Anhalt), Fläche ca. 30.000 ha

- Natura 2000-Gebiete
 - SPA-Gebiet 4430-420 „Südharzer Gipskarst“ (Thüringen), Fläche 2.972 ha

- FFH-Gebiet 4431-305 „NSG Alter Stolberg“ (Thüringen), Fläche 633 ha
- FFH-Gebiet 4531-303 „Reesberg“ (Thüringen), Fläche 30 ha
- FFH-Gebiet 4431-302 „Alter Stolberg und Heimkehle im Südharz“ (Sachsen-Anhalt), Fläche 88 ha
- FFH-Gebiet 4431-304 „Thyra im Südharz“ (Sachsen-Anhalt), Fläche 21 ha

Keines der o.g. Schutzgebiete weist hydrogeologische Aspekte als Schutzziel aus.

5.4.2 Grundwassernutzer und Trinkwasserschutzgebiete

In unmittelbarer Nähe zum Bergwerkseigentum befinden sich die Trinkwasserfassungen Uftrungen (ca. 1 km östlich) und Rottleberode (ca. 1 km nördlich). Sie erschließen die grundwasserführenden pleistozänen Schotterterrassen des Thyratals, die den zechsteinzeitlichen Gesteinen in den Tälern auflagern.

Beide Fassungen werden durch Trinkwasserschutzzonen vor Verunreinigung geschützt, welche sich auf sachsen-anhaltinischer Seite in Nähe zum Abbaugbiet befinden. Das WSG Uftrungen grenzt unmittelbar an das Gipswerk und erstreckt sich weniger als 1 km östlich des Tagebaus. Ca. 1 km nördlich beginnt das WSG Rottleberode.

Beide Trinkwasserschutzgebiete sind von den beantragten Maßnahmen nicht betroffen

6 Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

6.1 Erkundungsbohrungen und Messstellenbau

Im Zuge einer Erkundungskampagne auf der geplanten Erweiterungsfläche in den Jahren 2013 – 2014 wurden sechs neue Bohrungen abgeteuft und teilweise zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Lage der Bohrpunkte ist Abbildung 7 zu entnehmen. Die Bohrungen fanden im Spülbohrverfahren statt.

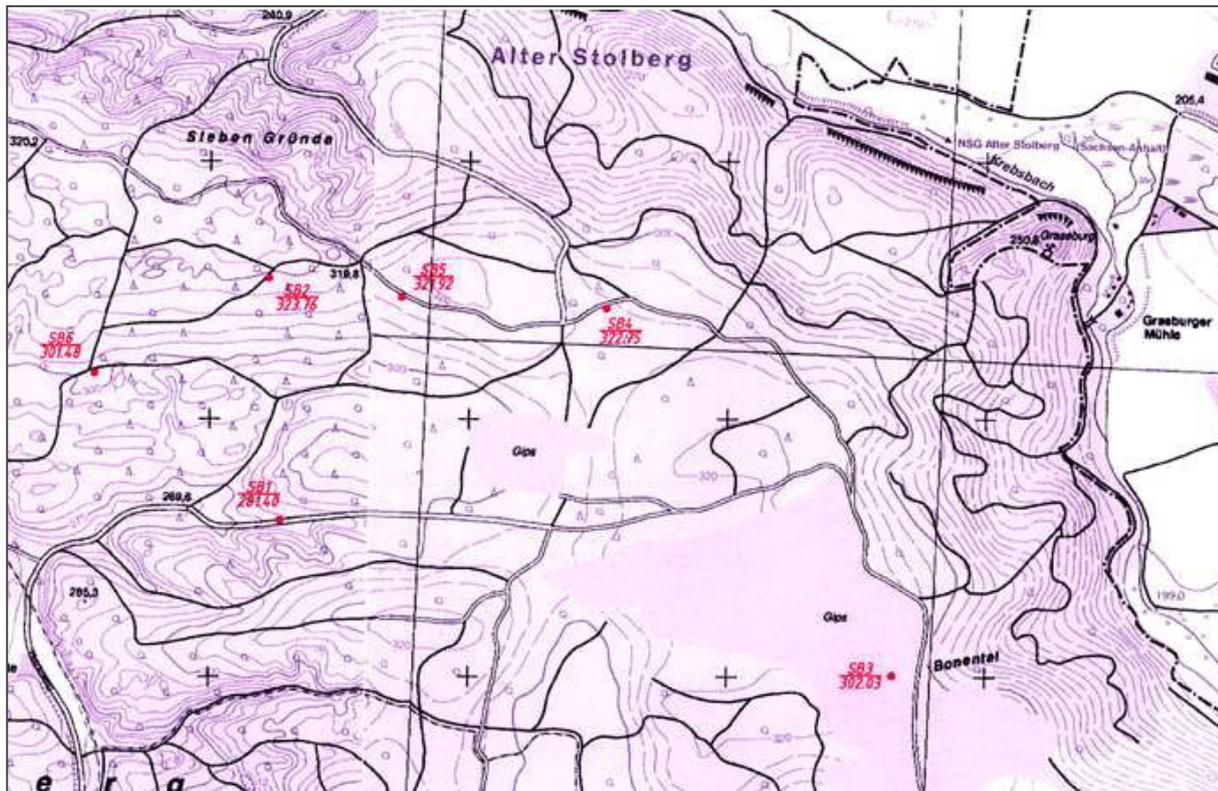


Abbildung 7: Lage der Bohrungen SB 1/013 – 6/013 (unmaßstäblich, entnommen aus [1])

6.1.1 Bohrung und GWM SB 1/013

Die Bohrung liegt im westlichen Teil des Bergwerksfeldes innerhalb eines Uvalas im Bereich einer Störungszone. Die Bohrarbeiten fanden im Oktober/ November 2013 bis in eine Tiefe von 82 m u. GOK statt. Ansatzpunkt war im Plattendolomit und dem direkt darunter liegenden Grauen Salzton, dann durchteufte die Bohrung den Sangerhäuser Anhydrit sowie den Stinkschiefer vollständig, bevor sie im Werraanhydrit eingestellt wurde (Abbildung 8). In der Bohrung erfolgte der Ausbau einer Grundwassermessstelle mit PVC-Rohren DN 115. Der Filter wurde von 70 – 77 m u. GOK am Übergang Stinkschiefer – Werraanhydrit gesetzt [1]. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung und dem vorgenommenen Messstellenausbau ist in Anlage 1 beigefügt (in allen sonstigen Feldunterlagen ist die Bohrung noch als SB 5/013 dokumentiert).

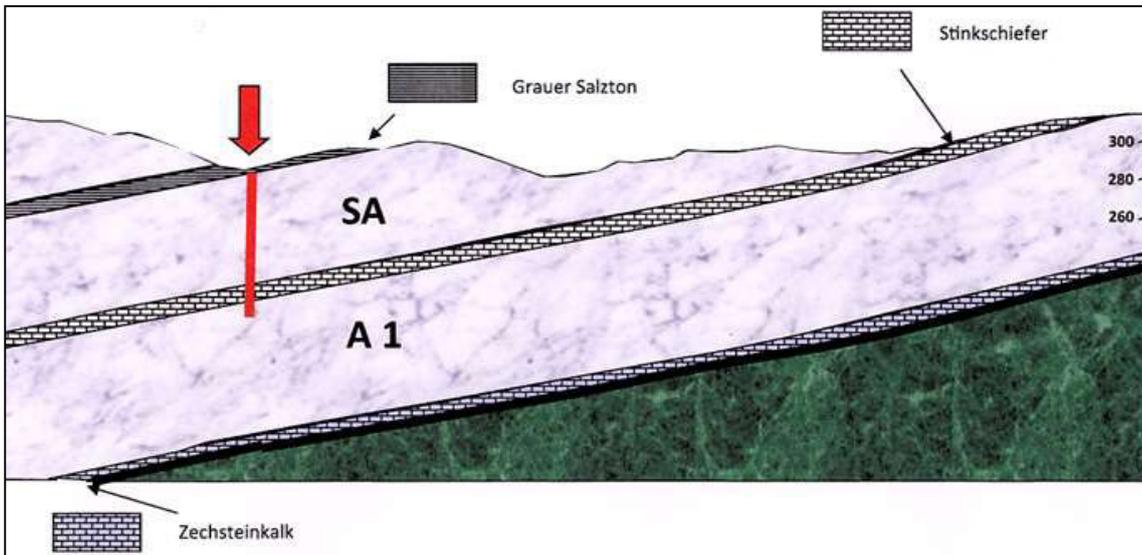


Abbildung 8: Geologische Lage der Bohrung SB 1/013 (S-N-Schnitt)

Der Plattendolomit und der Graue Salztou wurden durch ihre oberflächennahe Lage trocken angetroffen, Wasser wird in diesen Schichten direkt abgeleitet. Im vergipsten Sangerhäuser Anhydrit stellten sich in einer Tiefe von 25 m u. GOK starke Spülungsverluste ein, wahrscheinlich wurde eine offene Kluft getroffen. Daraufhin erfolgte während der fortschreitenden Bohrung eine kontinuierliche Beobachtung des Spülungswasserspiegels in der Bohrung mittels Datenlogger [1] (s. Kapitel 6.2).

6.1.2 Bohrung und GWM SB 2/013

Die Bohrung befindet sich am nördlichen Rand des nordwestlichen Bergwerksfeldes. Die Bohrarbeiten fanden im November 2013 bis in eine Tiefe von 87 m u. GOK statt. Angesetzt wurde am Übergang vom Sangerhäuser Anhydrit zum Stinkschiefer, dann durchteufte die Bohrung den Werraanhydrit sowie den Zechsteinkalk und endete im Rotliegenden (Abbildung 9). Im Bohrloch erfolgte der Ausbau einer Grundwassermessstelle mit PVC-Rohren DN 115, der Filter wurde von 83 – 87 m u. GOK im Zechsteinkalk gesetzt [1]. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung und dem vorgenommenen Messstellenausbau ist in Anlage 1 beigefügt (in allen sonstigen Feldunterlagen ist die Bohrung noch als SB 6/013 dokumentiert).

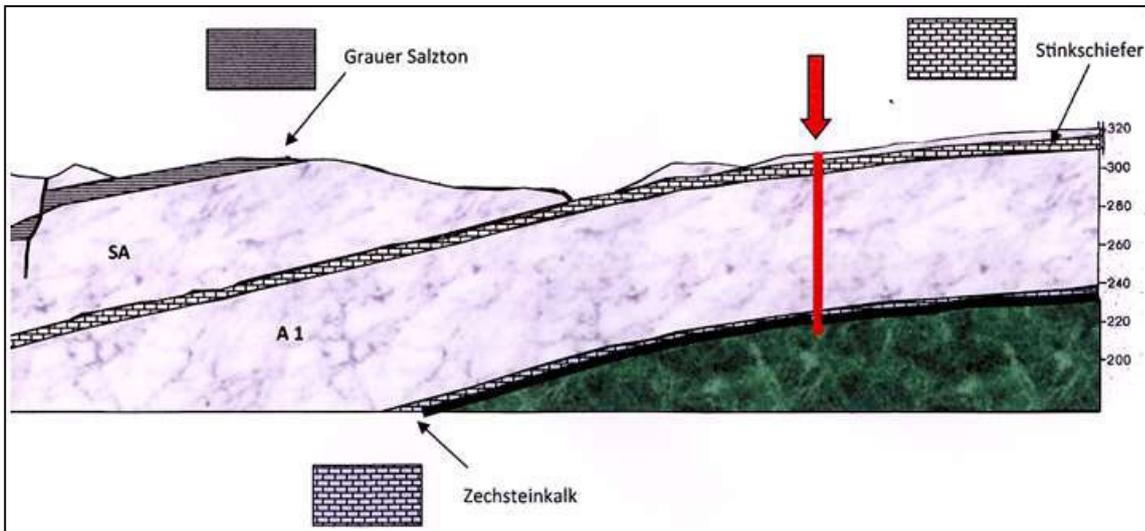


Abbildung 9: Geologische Lage der Bohrung SB 2/013 (S-N- Schnitt)

Der durchteufte Werraanhydrit wurde trocken angetroffen, sorgte aber durch angefahrne Klüfte für deutliche Spülungsverluste. Der Zechsteinkalk im Bereich der Endteufe war ebenfalls trocken, kann aber als Wasserleiter große Wassermengen abführen. Eine oberhalb des Zechsteinkalks liegende Höhle von 82,75 – 85,90 m u. GOK wurde nach der Bohrung mit einer Bohrlochkamera befahren. Diese zeigte den Hohlraum nur noch mit Spülwasserresten auf der Sohle (Wassertiefe 0,2 m), sonst war die Höhle trocken [1].

6.1.3 Bohrung und GWM SB 3/013

Die Bohrung liegt direkt im Abbaufeld des Tagebaus Rottleberode sowie im Einzugsgebiet der Pomperquelle und wurde im November 2013 bis zu einer Teufe von 68 m u. GOK niedergebracht. Sie setzte im Hauptanhydrit an, durchteufte dessen liegende Zwischenlagen von Plattendolomit und Grauem Salztou und erreichte den Sangerhäuser Anhydrit (Abbildung 10). Die im Bohrloch zu errichtende Grundwassermessstelle wurde in einer Tiefe von 36 – 41 m u. GOK am Übergang Grauer Salztou – Sangerhäuser Anhydrit verfiltert. Der Ausbau erfolgte mit PVC-Rohren DN 115 [1]. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung und dem vorgenommenen Messstellenausbau ist in Anlage 1 beigefügt.

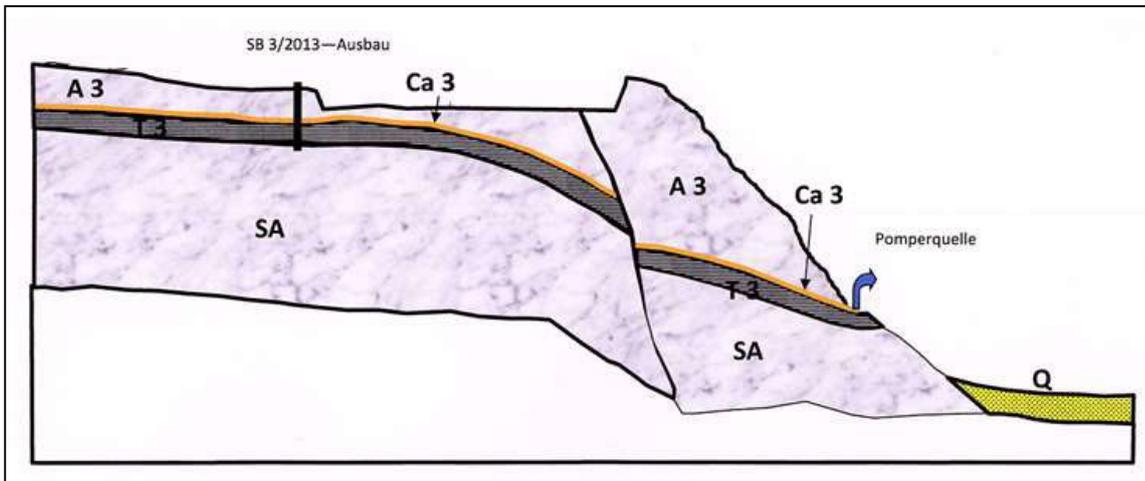


Abbildung 10: Geologische Lage der Bohrung SB 3/013 (W-E-Schnitt)

Im Bereich des Hauptanhydrits war das Bohrloch überwiegend dicht; es gab keine Wasserzuflüsse und der Spülungswasserspiegel blieb konstant bei 1,5 m u. GOK. Auf diesem Niveau floss überschüssiges Wasser im klüftigen Gestein ab. Mit Antreffen des Plattendolomits bei 24,5 m u. GOK traten direkt deutliche Spülungsverluste auf, die sich auch innerhalb des Sangerhäuser Anhydrits fortsetzten. Dieser war in der Bohrung trocken, Wasserzuflüsse fanden nicht statt [1].

6.1.4 Bohrung und GWM SB 4/013

Die Bohrung befindet sich direkt nördlich des Bergwerksfeldes innerhalb der neuen Antragsflächen. Die Bohrarbeiten fanden im Dezember 2013 bis zu einer Tiefe von 40,5 m u. GOK statt. Erbohrt wurden der Graue Salzton, der Sangerhäuser Anhydrit sowie der Stinkschiefer. Am Top des Werraanhydrits erfolgte die Einstellung der Bohrung (Abbildung 11). Im Bohrloch wurde eine Grundwassermessstelle aus PVC-Rohren DN 100 mit einem Filterbereich von 35 – 40 m u. GOK im Stinkschiefer errichtet [1]. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung und dem vorgenommenen Messstellenausbau ist in Anlage 1 beigefügt.

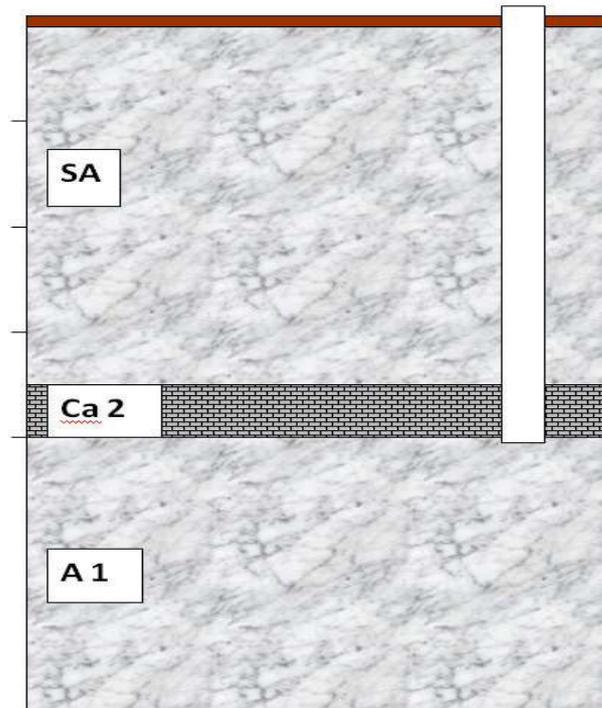


Abbildung 11: Geologische Lage der Bohrung SB 4/013

Die Bohrung blieb fast über das gesamte Profil trocken, es gab weder Wasserzutritte noch –abgänge. Das zeigt, dass der Sangerhäuser Anhydrit in diesem Bereich trocken ist. Nur knapp unter der Oberfläche sowie beim Erreichen des Stinkschiefers kam es zu Spülungsverlusten. Der Stinkschiefer wurde am Standort schwach wasserführend angetroffen, er stellt jedoch einen guten Wasserleiter dar. Eine ausgeprägte Höhle konnte in der Bohrung nicht nachgewiesen werden. In der ausgebauten Grundwassermessstelle blieb der Wasserspiegel auf Höhe der Bodenkappe [1].

6.1.5 Bohrung und GWM SB 5/013

Die Bohrung liegt wie die SB 4/013 direkt nördlich des Bergwerksfeldes innerhalb der neuen Antragsflächen und wurde im Dezember 2013 bis zu einer Tiefe von ca. 35 m abgeteuft. Der Ansatzpunkt war im Sangerhäuser Anhydrit, bei 13,6 m u. GOK wurde der Basalanhydrit und bei 15,9 m u. GOK der Stinkschiefer angebohrt. Mit dem Durchteufen des Werraanhydrits erfolgte die Einstellung der Bohrung (Abbildung 12). Die im Bohrloch ausgebaute Grundwassermessstelle besitzt PVC-Rohre DN 125 und ist von 1 m ü. GOK bis 33 m u. GOK komplett verfiltert [1]. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung und dem vorgenommenen Messstellenausbau ist in Anlage 1 beigefügt.

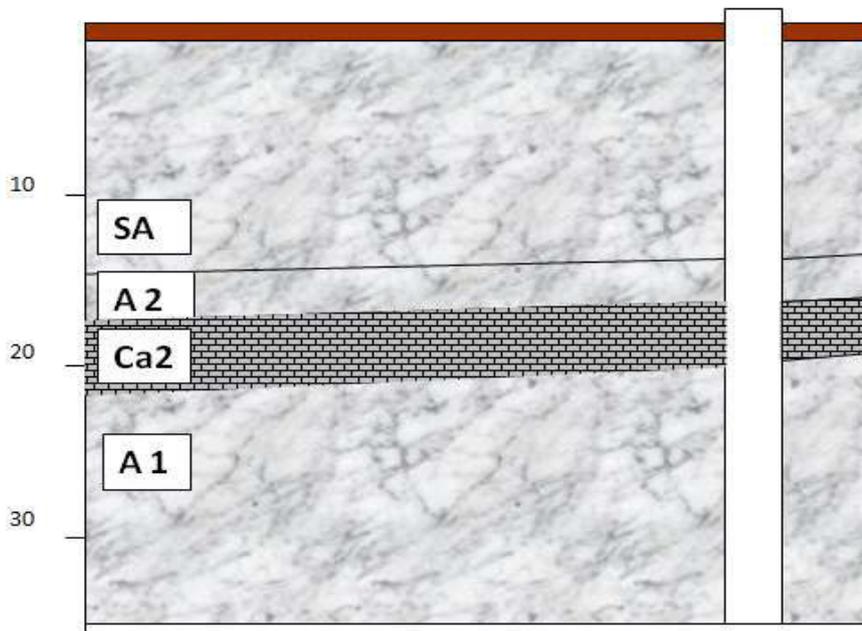


Abbildung 12: Geologische Lage der Bohrung SB 5/013

Sowohl der Sangerhäuser als auch der Werraanhydrit waren in der Bohrung trocken. Der Stinkschiefer wurde am Standort ebenfalls nicht wasserführend angetroffen, kann aber durch seine klüftige Ausbildung Wasser abführen. Messbare Spülungsverluste traten während der Arbeiten dennoch kaum auf [1].

6.1.6 Bohrung SB 6/013

Die Bohrung befindet sich im nordwestlichen Bereich des Bergwerksfeldes und durchteuft mit einer Endteufe von 120 m u. GOK alle Schichtglieder vom Sangerhäuser Anhydrit bis ins Paläozoikum (Abbildung 13). Die Bohrarbeiten fanden im Januar 2014 statt. Das Bohrprofil einschließlich stratigraphischer Zuordnung ist in Anlage 1 beigefügt.

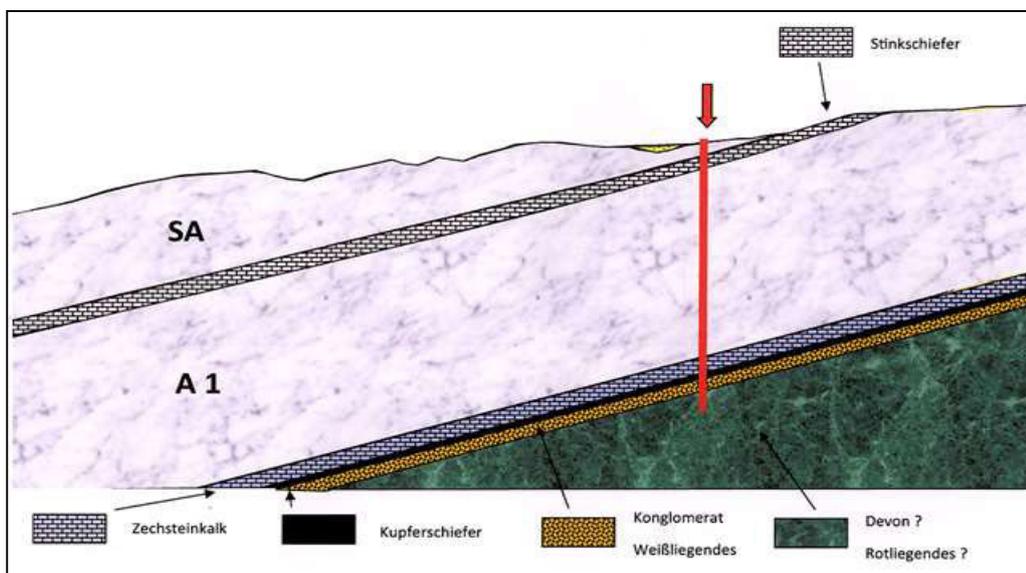


Abbildung 13: Geologische Lage der Bohrung SB 6/013

6.2.2 SB 2/013

Spülungsverluste setzten bereits im Werraanhydrit bei ca. 12 m u. GOK ein und traten bis zum Ende der Bohrung auf. Das Wasser lief in einer Auflockerungszone ab. Beim Erreichen des Höhlenhorizontes des Zechsteinkalks nahm der Spülungsverlust wie erwartet schlagartig zu. Eine Fortführung der Bohrung war nicht möglich [1].

Tabelle 4: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 2/013 [1]

Schluckversuch	Bohrteufe	Stratigraphie	Beharrungswasserspiegel Spülung	Spülungsverlust
13. – 14.11.2013	25 m u. GOK	Werraanhydrit	12,2 m u. GOK	> 3 m ³ /h
14. – 15.11.2013	56 m u. GOK	Werraanhydrit	14,0 m u. GOK	> 5 m ³ /h
15. – 18.11.2013	73 m u. GOK	Werraanhydrit	14,3 m u. GOK	> 5 m ³ /h
am 18.11.2013	86,0 m u. GOK	Werraanhydrit (UK)	85,9 m u. GOK	> 15 m ³ /h

Wie besonders der letzte Schluckversuch zeigte, weist der Höhlenhorizont im Topbereich des Zechsteinkalks am Standort eine hohe Wasseraufnahmekapazität auf, das Spülungswasser lief in großen Mengen ab. Ein Wasseraufstau konnte nicht registriert werden. Nur wenige Tage nach Errichtung der Grundwassermessstelle SB 2/013 war ihr Filterbereich vollkommen trocken gefallen, der Wasserspiegel lag unterhalb des Ausbaus und war damit nicht mehr messbar. Durch eine Kamerabefahrung konnte der trockene, aber sonst völlig intakte Filter bestätigt werden [1].

6.2.3 SB 3/013

Die aufgezeichneten Spülungsverluste innerhalb des Bohrlochs im Rahmen kurzer Schluckversuche sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 3/013 [1]

Schluckversuch	Bohrteufe	Stratigraphie	Beharrungswasserspiegel Spülung	Spülungsverlust
25. – 26.11.2013	13 m u. GOK	Hauptanhydrit	1,5 m u. GOK	> 5 m ³ /h
26. – 27.11.2013	32 m u. GOK	Plattendolomit	24,5 m u. GOK	> 8 m ³ /h
27. – 28.11.2013	68 m u. GOK	Sangerhäuser Anhydrit	24,5 m u. GOK	> 8 m ³ /h

Beim Anschnitt des Plattendolomits – als wasserleitender Horizont im Oberen Karstwasserstockwerk – konnten signifikante Spülungsverluste beobachtet werden, die sich während der weiteren Bohrung fortsetzten. Das in Klüften des Hauptanhydrits und des Plattendolomits zusammengeführte Wasser staut sich auf dem liegenden Grauen Salzton und wird im Plattendolomit hangabwärts geleitet [1].

6.2.4 SB 4/013

Im Topbereich des Sangerhäuser Anhydrits sowie bei Erreichen des Stinkschiefers gab es erkennbare Spülwasserabgänge im Bohrloch, welche wie folgt quantifiziert wurden:

Tabelle 6: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 4/013 [1]

Schluckversuch	Bohrteufe	Stratigraphie	Beharrungswasserspiegel Spülung	Spülungsverlust
02. – 03.12.2013	12 m u. GOK	Sangerhäuser Anhydrit	0,6 m u. GOK	> 1 m ³ /h
03. – 04.12.2013	21 m u. GOK	Sangerhäuser Anhydrit	0,6 m u. GOK	> 2,5 m ³ /h
04. – 05.12.2013	40,5 m u. GOK	Stinkschiefer	34,4 m u. GOK	> 10 m ³ /h

In der Bohrung floss Wasser gleich oberflächennah über Auflockerungsbereiche im Gips ab. Wie der zweite Schluckversuch zeigt, nahm die Wasserwirksamkeit der Ablaufstelle außerdem zu. Mit Erreichen des Stinkschiefers stieg der Wasserverlust deutlich an. Im Schluckversuch konnte eine Wasseraufnahme von mindestens 500 Litern nachgewiesen werden, der Wasserstand veränderte sich dabei nicht [1].

6.2.5 SB 5/013

Während der Bohrzeit konnten keine erkennbaren Spülungsverluste dokumentiert werden. Auch das Erreichen des sonst ableitenden Stinkschiefers bedingte keine Wasserabgänge, sodass von einer geringen Wasserwirksamkeit der Schicht für den Standort auszugehen ist. Ein nach der Bohrung durchgeführter Schluckversuch wies dagegen eine Wasseraufnahme von 300 Litern im klüftigen Werraanhydrit (Teufe 35 m) nach, dabei trat kein Wasseraufstau ein. Die Ergiebigkeit ist aber gering einzuschätzen [1].

6.2.6 SB 6/013

Spülungsverluste in der Bohrung SB 6/013 wurden im Bereich der Stinkschieferhöhle (14,0 – 15,5 m u. GOK) festgestellt. Hier trat ein deutlicher Wasserabgang während der gesamten Bohrzeit auf, wie die folgenden Versuche im Bohrloch zeigten:

Tabelle 7: Kurzzusammenfassung der Schluckversuche am Bohrloch SB 6/013 [1]

Schluckversuch	Bohrteufe	Stratigraphie	Beharrungswasserspiegel Spülung	Spülungsverlust
07. – 08.01.2014	23 m u. GOK	Werraanhydrit	15,6 m u. GOK	> 5 m ³ /h
08. – 09.01.2014	32 m u. GOK	Werraanhydrit	15,8 m u. GOK	> 5 m ³ /h
09. – 10.01.2014	61 m u. GOK	Werraanhydrit	15,8 m u. GOK	> 5 m ³ /h
10. – 13.01.2014	76 m u. GOK	Werraanhydrit	15,8 m u. GOK	> 5 m ³ /h
13. – 14.01.2014	85 m u. GOK	Werraanhydrit	16,8 m u. GOK	> 5 m ³ /h
ab 16.01.2014	90 m u. GOK	Werraanhydrit	16,8 m u. GOK	> 5 m ³ /h

Die Hohlräume im Werraanhydrit waren dagegen nicht wasserwirksam. Wasser floss weder zu noch ab [1].

6.3 Kleinstpumpversuche an den Messstellen

Für weitere Erkenntnisse zu den hydraulischen Gegebenheiten im Betrachtungsraum fanden an den neu errichteten Messstellen SB 1/013 und 3/013 Kleinstpumpversuche statt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Kleinstpumpversuche

GWM	Pumpstufe	Förderleistung	Absenkung	Ergiebigkeit	Bemerkungen
SB 1/013	1	10 l/min	6,3 m	0,10 m ³ /(h · m)	Beharrung Wsp. erreicht
	2	25 l/min	12,3 m	0,12 m ³ /(h · m)	Beharrung Wsp. erreicht
	3	70 l/min	27,8 m	<0,15 m ³ /(h · m)	Beharrung Wsp. nicht erreicht
SB 3/013	1	60 l/min	ca. 11,5 m	<0,30 m ³ /(h · m)	Beharrung Wsp. nicht erreicht

Der Pumpversuch an der SB 1/013 zeigt eine geringe Ergiebigkeit der Messstelle, in den ersten zwei Phasen wurden auch stationäre Verhältnisse erreicht. In der dritten Pumpphase war dagegen ein weiteres Absenken des Wasserspiegels durch die Einhängtiefe der Pumpe begrenzt, daher konnte kein Beharrungszustand erreicht werden. Der Wiederanstieg des Wasserspiegels ging relativ zügig und war nach vier Stunden beendet. Auch an der SB 3/013 erreichte der Wasserspiegel während der Absenkphase die Pumpe, sodass der Pumpversuch abgebrochen wurde. Die Ergiebigkeit ist etwas höher als an der SB 1/013. Der Wiederanstieg fand in weniger als zwei Stunden statt. Der Verlauf des Pumpversuchs legt aber nahe, dass nur aus dem Speicherreservoir des Hauptanhydrits gefördert wurde. Die Entnahmemenge entsprach dabei etwa der durchschnittlichen Schüttung der Pomperquelle. Insgesamt verhalten sich die Absenk- und Wiederanstiegskurven beider Messstellen (Anlage 2) wie bei gespannten Verhältnissen üblich [1].

An der GWM SB 2/013 war kein Pumpversuch durchzuführen, da die Grundwassermessstelle kurz nach ihrer Errichtung kein Wasser mehr führte. Auch der niedrige Wasserstand im Filter der SB 4/013 ließ keinen Pumpversuch zu. Schöpfversuche zeigten aber, dass entnommene Wassermengen von 1 Liter innerhalb von zwei Minuten nachliefen. An der GWM SB 5/013 verwehrt der geringe Ausbaudurchmesser (1 ¼ ") die Durchführung eines Pumpversuchs. Ein Schöpfversuch konnte ausgeführt werden, jedoch blieben die Schöpfungsmengen gering. Zudem war bereits bei einer Entnahme von 1 Liter eine deutliche Wasserspiegelabnahme mit nur langsamem Wiederanstieg zu erkennen, was die geringe Ergiebigkeit der Messstelle bestätigt [1].

6.4 Wasserspiegel in Bohrungen

Wasserspiegel aus den Karstwasserstockwerken sind aus den Erkundungsbohrungen der Jahre 2013/2014 sowie in älteren Bohrerergebnissen dokumentiert. So gibt es beispielsweise in [5] eine Auflistung von Wasseranschnitten und Ruhewasserspiegeln von 28 in den Jahren 1979 und 1980 ausgeführten Bohrungen. Diese wurden jeweils in den vergipsten Bereich der aufzuschließenden Sulfathorizonte abgeteuft. Die im Werraanhydrit durchgeführten Bohrungen zeigten teilweise einen Wasseranschnitt, jedoch war das erbohrte Gestein sowohl im vergipsten Bereich als auch im Anhydrit lediglich bergfeucht oder gänzlich trocken. Eine Wasserführung konnte im Werraanhydrit nicht festgestellt werden. Im Sangerhäuser Anhydrit wurde dagegen in jeder Bohrung eine wassererfüllte Kluft angebohrt, die aber

jeweils isolierte Kluftkarstwasserleiter mit wenig Vernetzung darstellten. Durch Ausbluten der angetroffenen Klüfte nahm der Ruhewasserspiegel gegenüber dem ersten Wasseranschnitt in der Bohrung meist ab, die Wasserspiegel stellten sich in der Regel im Bereich der Grenze Gips-Anhydrit ein. Eine durchgängige Wasserführung tritt auch im Sangerhäuser Anhydrit nicht auf. Innerhalb des oberflächennahen Hauptanhydrits wurden dagegen sowohl wasserführende Klüfte erbohrt als auch vollständig trockene oder nur bergfeuchte Profile angetroffen. Bei Erreichen der Liegendgrenze eines Karstwasserstockwerkes und der dort vorhandenen, meist wasserleitenden Zwischenschichten stellte sich in den Bohrungen im Allgemeinen der Wasserstand der leitenden Horizonte (wie Stinkschiefer, Plattendolomit) ein [1].

Das Verhalten der Wasserspiegel in den Erkundungsbohrungen 2013/2014, welche während der Beobachtungszeit 2014 aufgezeichnet wurden, wird im Folgenden kurz betrachtet. In der Bohrung und Grundwassermessstelle SB 1/013 wurde ein Ruhewasserspiegel bei 24 – 25 m u. GOK ermittelt, welcher über den überwachten Zeitraum relativ konstant blieb. Auffällig war die Situation Anfang des Jahres 2014, als der Wasserspiegel auf unter 45 m u. GOK sank und anschließend wieder auf den gewohnten Wert anstieg. Anfang 2015 wiederholte sich dieses Verhalten kurzzeitig, eine Ursache ist nicht bekannt. Wasserverluste traten im klüftigen Sangerhäuser Anhydrit auf, welcher aber selbst nicht wasserführend war. Durch diesen wird der annähernd konstante Ruhewasserspiegel auf einem Niveau von 24 m u. GOK gehalten. Der im Bereich der Endteufe erbohrte Höhlenhorizont des Stinkschiefers ist am Bohrstandort dagegen wasserführend. Dies fiel beim Anbohren durch einen kurzfristig steigenden Wasserspiegel auf.

Die Bohrung SB 3/013 erschließt im Einzugsgebiet der Pomperquelle das Obere Karstwasserstockwerk, welches über den Plattendolomit am Osthang des Alten Stolbergs ins Thyrtal entlastet. Im durchbohrten Hauptanhydrit treten vereinzelt wassererfüllte Klüfte auf, die ausbluten und dann trocken bleiben. Eingebrachtes Wasser fließt im Kluftsystem zum liegenden Plattendolomit ab. Dieser führt durchgängig Wasser, der Wasserspiegel schwankt aber witterungsbedingt. Die Messungen in der Messstelle ergaben Schwankungen von 8 – 9 dm im Verlauf des Jahres 2014, während der Bohrung lag der Wasserstand bei 24,5 m u. GOK. Im Sommer 2014 entstand in unmittelbarer Nähe zur GWM SB 3/013 ein Tagebauteich innerhalb des Hauptanhydrit-Abbaus im Gebiet Ammenstiege. Dessen Wasserspiegel stellte sich ca. 20 m höher ein als in der Messstelle. Dies zeigt die hydraulische Trennung der verdichteten Tagebausohle gegenüber den Karstwasserstockwerken [1].

An der Messstelle SB 4/013 veränderte sich der Wasserstand während des Beobachtungszeitraums 2014 nur geringfügig. Die Schwankungen betragen bis zu 16 cm, der Wasserspiegel blieb durchgängig annähernd auf dem Niveau der Bodenkappe der Messstelle (etwa 40 m u. GOK).

An der GWM SB 5/013 stieg der Wasserstand von einem Tiefpunkt im Mai 2014 den Rest des Jahres kontinuierlich an und lag zum Jahresende 2,3 m höher als im Mai. Ein signifikanter Anstieg von weiteren 7 m fand im Januar 2015 statt, sodass der Wasserspiegel fast an der Grenze Werraanhydrit – Stinkschiefer lag. Eine witterungsbedingte Beeinflussung ist anzunehmen. Im Allgemeinen erreicht der Wasserstand ein Niveau von ca. 30 m u. GOK [1].

Wasserspiegelmessungen an der SB 2/013 waren wegen des fehlenden Grundwassers nicht möglich.

Insgesamt ist für alle älteren sowie die neuen Erkundungsbohrungen übereinstimmend festzustellen, dass sich die Wasserspiegel in den Bohrungen bzw. Messstellen durch die geologischen Bedingungen im Karst mehrere Zehnermeter unter (dem ursprünglichen) Gelände einstellen. Die betrachteten Flächen am Alten Stolberg bilden somit grundwasserferne Standorte.

6.5 Wasseranschnitte und –zutritte im Tagebau

Die Schüttungsmengen und –zeiten der bereits beschriebenen Wasserzutritte zum Abbaufeld sind maßgeblich von der Höhe der Niederschläge abhängig, bleiben aber in der Regel gering. Verschiedene Messungen der Zuflüsse (z. B. Ammenstieg 2013) ergaben kleine Schüttungsraten von 0,5 – 3,0 l/s. Für Quellen am Osthang des Alten Stolbergs wird ein durchschnittlicher Wasseraustritt von 0,25 l/s angegeben [1].

6.6 Verdunstungsversuch

Ein Nachweis der natürlichen Beständigkeit entstandener Tagebauteiche im Abbaufeld gelang durch einen Verdunstungsversuch, welcher zwischen 2007 und 2011 über drei Jahre stattfand. Dafür wurde ein künstlich angelegter Teich mit abgedichtetem Becken auf einer Fläche von 64 m² geschaffen. Dessen Füllung erfolgte mit Wasser aus einem benachbarten, natürlich entstandenen Regenwasserteich [1].

Die Versickerung war durch die Abdichtung der Teichsohle unterbunden, ein Wasserverlust konnte somit nur über die Verdunstung erfolgen. Diese wurde durch Bepflanzung des Teiches mit Schilfrohr zusätzlich erhöht (Abbildung 15). Der Versuch diente zur Prüfung der Verdunstungsleistung im Tagebau, um anfallendes sulfathaltiges Wasser zu verdunsten anstatt abzuleiten. Desweiteren sollte als positiver Nebeneffekt Sulfat durch Übersättigung ausgefällt werden und somit im Tagebau verbleiben [1].



Abbildung 15: Errichtung und Bepflanzung des Verdunstungsbeckens im Jahr 2007

Im Ergebnis des Verdunstungsversuches konnte jedoch keine signifikante Abnahme des Wasserspiegels festgestellt werden. Die verdunstete Wassermenge von ca. 536 mm/a wurde durch Niederschläge jeweils wieder ausgeglichen. Zudem fand die Verdunstung nur innerhalb weniger Sommermonate statt [1].

Trotz einer sehr hohen potentiellen Verdunstung am Standort erreichen die realen Verdunstungsraten somit deutlich geringere Werte. Als Ursache dafür ist der starke Rückstrahleffekt des hellen Gesteins und der Steinbruchsohle (hoher Albedo) anzunehmen, wodurch nicht ausreichend Energie zur Verdunstung zur Verfügung steht. Eine zweite Ursache kann in der Veränderung der physikalischen Eigenschaft des sulfatgesättigten Wassers liegen, was ebenfalls zu einer geringfügigen Herabsetzung der realen Verdunstung führt.

Da das Wasser auf der verdichteten Steinbruchsohle auch nicht versickern kann, erklärt das Ergebnis des Verdunstungsversuches die Beständigkeit der Tagebauteiche [1].

6.7 Versuche und Messungen zur Versickerung

Die Beseitigung von im Tagebaubereich anfallendem Oberflächenwasser aus Niederschlägen ist mittels Versickerung in wasserleitende Horizonte vorgesehen. Die Ableitung in die Thyra erfolgt nur bei sehr starkem Wasseranfall im Überlauf.

Dafür wurden im Rahmen des Antrags auf Wasserrechtliche Erlaubnis zur Versickerung des Wassers [8] drei Varianten für die Entwässerung des Tagebaus im oberen, mittleren und unteren Einzugsgebiet dargestellt. Angaben zu den Entwässerungsmaßnahmen sind sowohl dem Wasserrechtsantrag [8] sowie den Wasserrechtlichen Erlaubnissen der Länder Thüringen und Sachsen-Anhalt [9], [10] aus dem Jahr 2010 als auch der Ergänzung zum Hydrogeologischen Gutachten [2] zu entnehmen. Diese Angaben gelten sinngemäß auch für die folgenden Abbauschritte.

Das Ingenieurbüro Häcker [6] führte im Jahr 2010 zudem einen Versickerungsversuch im Stinkschiefer durch, um dessen Aufnahmekapazität zu ermitteln und zu prüfen, ob die vom Tagebaubetreiber angegebene Wassermenge von 2.000 m³ und max. 1.000 m³ pro Niederschlagsereignis (Starkniederschlag) zu versickern ist. Für den Versuch wurde eine durch das Abbaugeschehen entstandene Geländemulde westlich der Tagebauhauptstraße genutzt. In dieser waren bereits der untere, vergipste Bereich des Sangerhäuser Anhydrits und der nur 2 m mächtige Basalschiefer aufgeschlossen. Durch Anlegen eines Schurfes wurde vor Beginn des Versuches der als Hauptgrundwasserleiter funktionierende Stinkschiefer ab 0,5 m u. GOK freigelegt. Die Untersuchungen zur Versickerung sollten dreistufig erfolgen, begonnen wurde mit Stufe 1 und dem Einbau eines jeweils 0,8 m hohen und breiten Rohres in den Stinkschiefer. Nach dessen Abdichtung im Einbindehorizont fanden zwei Versuche mit verschiedenen Wassermengen im Rohr statt (Abbildung 16). In regelmäßigen Abständen wurde der Wasserstand im Rohr gemessen [6], [7].



Abbildung 16: Befüllen des eingebauten Rohres (aus [6])

Die Auswertung beider Versuche lieferte k_f -Werte für den Bereich des genutzten Stinkschiefers von $1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s (Versuch 1) bzw. $3,4 \cdot 10^{-4}$ m/s (Versuch 2 mit höherem Wasserdruck), womit sich nach DIN 18130 Teil 1 ein stark durchlässiger Kluftgrundwasser bestätigen ließ. Da der Stinkschiefer aber keine Wasserführung und somit keine Vorsättigung zeigte, ist nicht auszuschließen, dass die Durchlässigkeit zu hoch bestimmt wurde. Das Ingenieurbüro Häcker empfahl eine leichte Reduzierung auf $5 \cdot 10^{-5}$ m/s als Ansatz für die Bemessung eines Versickerungsbeckens. Damit bleibt die hohe Versickerungsleistung des anstehenden Stinkschiefers nachgewiesen. Eine Berechnung durch IGB Häcker [6] ergab unter Annahme des ermittelten k_f -Wertes und einer Sickerfläche von 100 m^2 , dass eine Wassermenge von 1.000 m^3 innerhalb von 2,5 Tagen versickert werden kann. Auf Stufe 2 und 3 des Versickerungsversuches wurde daraufhin verzichtet [6]. Messungen des Oberflächenabflusses an der Tagebaustraße ergaben hingegen mit $<100 \text{ m}^3$ pro Ereignis deutlich geringere Beträge als die für die Berechnungen angesetzten 1.000 m^3 , da die bereits natürlich in den Karstgesteinen stattfindende Versickerung entlang des Fließweges nicht berücksichtigt wurde. Somit sind sowohl die Berechnungen zur Versickerungsleistung als auch die Bemessungen der Sickerbecken als völlig ausreichend zu bewerten [2].

6.8 Untersuchung von Höhlensedimenten

In den Bohraufschlüssen der Erkundungskampagnen wurden wiederholt erweiterte Klüfte, Höhlen oder andere Verkarstungserscheinungen angetroffen. Vor allem Höhlen und Kavernen treten dabei gehäuft an der Grenze des Anhydrits zu den liegenden und/ oder hangenden, wasserleitenden Zwischenschichten auf. Diese Hohlräume wurden teilweise wasserführend und teilweise trocken angetroffen. Ein wesentliches Indiz für eine Wasserführung in trockenen Hohlräumen und die Wasseraufnahmekapazität der umliegenden Schichten sind verschieden ausgebildete Sediment- und Schlammablagerungen auf den Höhlenböden [1].

Die Sedimenteinträge erfolgen von der Oberfläche durch versickerndes Niederschlagswasser, welches innerhalb der wasserwirksamen Horizonte auf Abflussbahnen abgeführt wird und transportiertes Sediment im Laufe der Zeit ablagert. Aus älteren Erkundungsbohrungen sowie Sedimentuntersuchungen für Höhlen in den Bohrungen SB 2/013 und SB 6/013 geht hervor, dass die Zusammensetzung der Ablage-

rungen je nach Wassermenge und Transportstrecke variieren kann. Im Hauptanhydrit treten viele Hohlräume mit lehmig-schluffiger Bodenbedeckung auf, wobei es sich wahrscheinlich dominierend um Abschlammmassen von Buntsandstein, Bröckelschiefer und Rotem Salzton handelt. In tieferen Bereichen sind die Ablagerungen deutlich sandiger und mit geringen Feinstkornanteilen ausgebildet. Die Untersuchungen der Höhlensedimente der Bohrungen SB 2/013 (86 m Tiefe) und SB 6 /013 (65 und 70 m Tiefe) zeigten homogene Ablagerungen, bestehend aus Zechsteinkalk- bzw. Stinkschieferbruchstücken mit nur vereinzelt Gipskristallstücken. Die Kornverteilung ließ eine Klassifizierung als grobsandigen Mittelsand bzw. grobsandigen Feinkies zu, der geringe Rundungsgrad (schwach kantengerundet) lässt auf kurze Transportstrecken in den Karstwasserstockwerken schließen. In den Proben wurden zudem einzelne Pflanzenfasern und Bruchstücke von Schnecken (Abbildung 17) gefunden. Wie die palökologische Untersuchung in [1] bewertet, spricht das ausschließliche Auffinden von Bruchstücken für ein Einspülen durch abfließendes Niederschlagswasser und gegen ein Leben der Schnecken in den Hohlräumen.



Abbildung 17: Bruchstücke von Schnecken in den Höhlensedimenten

Sowohl das Fehlen von Oberflächengewässern im Bereich des Bergwerksfeldes als auch das Vorkommen von Schwemmsedimenten in den angetroffenen Höhlen, die als Abflussbahnen von Niederschlagswasser dienen, sind wesentliche Indizien für die gute Durchlässigkeit und die hohe Wasserableitfähigkeit des Sulfatkarstes. Diese begünstigen die Entwässerungsmöglichkeiten des Tagebaus maßgeblich (vgl. Kapitel 8).

6.9 Beobachtung von Quellen und Schwinden

Zur groben Einschätzung der Wasserbewegungen im Untersuchungsgebiet und der Beschaffenheit von Quellwässern bzw. Sickerwässern wurden zahlreiche Quellen, Teiche und Schwinden im Umfeld des Bergwerksfeldes im Jahr 2014 durch VÖLKER einer Beobachtung unterzogen [1]. Nachfolgend werden diese und einige weitere kurz charakterisiert, ihre Lage kann dem Plan in Anlage 3 entnommen werden:

Nr. 1 Klosterholzschwinde	Ponor, der Wasser aus dem Buntsandstein an der Grenze zum Hauptanhydrit abführt Wasserführung nur temporär bei Niederschlägen, Schüttung max. 3 l/s
Nr. 3 Urbachquelle	Entlastung unterirdischer Wasserandrang des Kalkhüttentals entlang Teichtalstörung, Quelltopf
Nr. 4 Kalkhüttenquelle	Karstwasseraustritt des Teichtals aus Spalte, wahrscheinlich auf dem Grauen Salzton Schüttung nur temporär, max. 3 l/s, im Sommer trocken Wasser versickert nach kurzer Strecke, nur in Feuchtzeiten/ bei Regen wird talabwärts Urbachquelle erreicht
Nr. 5 Ibergquelle	genaue Herkunft nicht bekannt, wahrscheinlich versickernder Niederschlag aus nördlichem Teil des Alten Stolbergs
Nr. 8 Sumpfquellen am Schlossteich	diffuser Quellsumpf in Thyraaue, für in Talschottern versickertes Wasser Schüttung nur temporär, im Sommer trocken
Nr. 9 Sumpfquellen am Krebsbach	großflächig diffuser Austritt von Wasser aus Steilwand Alter Stolberg, Abfluss in Krebsbach, inzwischen keine Schüttung mehr
Nr. 10 Quelle Kartoffelstollen Stempeda	Wasser aus Zechsteinkalk im nördlichen Teil des Stollens Schüttung meist nur im Frühjahr
Nr. 11 Krebsbachschwinde	an Steilwand des Alten Stolbergs
Nr. 12 Goldbörnchen	Karstquelle abseits der Quelllinie des Krummbachs
Nr. 13+14 Krummbachquelle Rohr + Brücke	Krummbach wird gespeist durch austretendes Karstwasser aus verschiedenen Quellen entlang seines Verlaufs (z. B. Nr. 14 als Quelltopf und diffuser Zulauf, Nr. 16) sowie die Einmündung von Abwässern der Ortschaft Steigerthal. Diese versickern im sog. „Dreckponor“ (Schwinde) und treten nach ihrem unterirdischen Lauf an Nr. 13 dem Krummbach zu. Nach kurzem oberirdischem Lauf verschwindet der Krummbach in Nr. 15.
Nr. 15 Krummbachschwinde	
Nr. 16 Krummbachquelltopf	
Nr. 18 „Dreckponor“	
Nr. 17 Schinderkopfquelle	nur temporärer Austritt von Wasser aus „Dreckponor“, aktuell trocken
Nr. 22 Quellen Krebsbach-aue	größere Quellgruppe (>30 Stück) unterhalb „Kleines Treppchen“, teilweise aus Aue und teilweise aus Gipsgestein der anstehenden Felswand Wasser versinkt teilweise in Krebsbachschwinde und fließt teilweise dem Krebsbach zu
Nr. 23 ehem. Krebsbach- quelle	Früher wahrscheinlich Wasseraustritt der Krebsbachschwinde, aber nie nachgewiesen heute trocken

Nr. 24 Quellen Königskopf	diffuse Quellaustritt an Grenze Stinkschiefer – Werraanhydrit Schüttung nur im Frühjahr, versickert nach kurzer Strecke
Nr. 25 + 26 Gabeltalquelle + Bohentalquelle	diffuse Quellaustritte auf stauendem Grauen Salzton im Sommer trocken, Versickerung im Sangerhäuser Anhydrit
Nr. 27 Pomperquelle	Sonderuntersuchungen s. u.
Nr. 28 Heimkehlenquelle und Heimkehlenschwinde	Quelle oberhalb Höhle Heimkehle am Alten Stolberg, im Bröckelschiefer über Hauptanhydrit Wasser nach ca. 100 m über Schwinde in Höhle geleitet
Nr. 29 + 30 Reesbergdoli- nenquelle + Reesberg- schwinde	Quellstelle und diffuser Austritt im Bröckelschiefer über Hauptanhydrit, nahe Höhle Heimkehle nach wenigen Metern Schwinde in Reesbergdoline

Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen einschließlich der zugehörigen Schüttungsmessungen sind im folgenden Kapitel 6.10.4 aufgeführt. Die Schüttungsraten der einzelnen Quellen sind im Vergleich untereinander sehr unterschiedlich, weisen aber auch im zeitlichen Verlauf teilweise große Schwankungen auf. Einige Quellen schütten generell wenig Wasser, während andere sehr stark witterungsabhängig sind und zum Teil in trockenen Phasen versiegen. Bei ausgiebigen Niederschlägen springen die meisten Quellen erkennbar an. Die Schüttung der Quellen hängt, neben den Niederschlägen besonders von der Größe ihrer Einzugsgebiete und den wasserzuführenden Schichten ab.

Neben den genannten sichtbaren Schwinden versickert Wasser im Betrachtungsraum auch diffus über verschiedene Karsterscheinungen wie Dolinen, Uvalas oder Ponore (z. B. Sauloch, Saugasse u. a.). Die im Gutachten von VÖLKER [1] ebenfalls beschriebenen Sumpfbecken Entensee und Knie mit ihren Quellen und Schwinden sind für die vorliegende Betrachtung nicht relevant.

6.9.1 Sonderuntersuchung Pomperquelle

Auf Anforderung der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Nordhausen fand für die Pomperquelle eine Sonderbeobachtung über zwei Jahre durch das Ingenieurbüro VÖLKER statt, um die Beständigkeit der Quelle bei Fortführung des Abbaugeschehens bewerten zu können. Die Befürchtung der Wasserbehörde war, dass es durch den beantragten Flächentausch zu einem dauerhaften Versiegen der Quelle kommen könne [1].

Die Pomperquelle befindet sich am Osthang des Alten Stolbergs und tritt im Plattendolomit über dem Grauen Salzton aus. Ihr Wasserreservoir entstammt dem überlagernden Hauptanhydrit. Das Wasser fließt etwa 100 m im Wald ab, bevor es am Fuß des Berges diffus in den Talschottern der Krebsbachau versickert. Die Quelle ist seit vielen Jahren Objekt von Beobachtungen (z. B. VÖLKER 1992), die aber meist nur kurzzeitig erfolgten. Im Zuge der Sonderbeobachtung wurden die Schüttung der Pomperquelle sowie ausgewählte Parameter des abfließenden Wassers ein- bis zweiwöchentlich in den Jahren 2013/2014 ermittelt [1]. Die Ergebnisse sind in Anlage 4 dargestellt. Zur Bewertung wurden zudem Untersuchungen von 2009/2010 aus der Diplomarbeit von TANDLER [4] herangezogen.

Die Auswertung von Schüttungsmessungen durch TANDLER [4] zeigte, dass es einen straffen Zusammenhang zwischen der Quellschüttung und dem Niederschlagsgeschehen gibt. Diesen bestätigen auch

die Messungen der Jahre 2013/2014. Somit spiegeln die Schüttungsmengen sehr gut wasserreiche und trockene Jahre wider, auffällige Spitzen wurden in Zeiten hoher Niederschläge oder bei Schneeschmelze aufgezeichnet. Gegenüber früheren Untersuchungen in den 1980er Jahren, bei denen es erkennbare und variable zeitliche Verzögerungen zwischen Niederschlagsereignis und Schüttung der Pomperquelle gab, springt diese nach den neueren Ergebnissen deutlich schneller an (Abbildung 18). Die Reaktionszeit beträgt maximal einen halben Tag. Ursache ist ein verringertes Speicherreservoir der Quelle [1], [4].

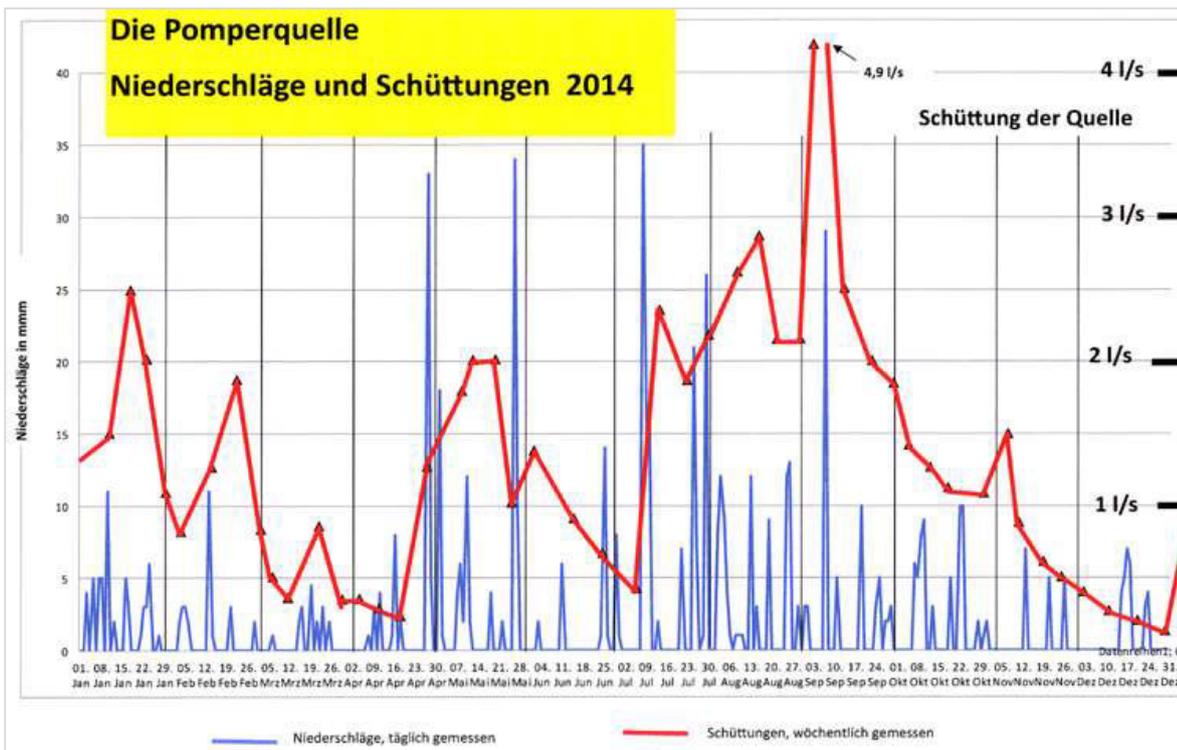


Abbildung 18: Vergleich Niederschläge und Schüttung der Pomperquelle 2014 (aus [1])

TANDLER konnte dazu auch das Wasserreservoir für die Quelle nachweisen und die Größe ihres Einzugsgebietes bestimmen. Letzteres leitete er in [4] aus Niederschlägen und der Quellschüttung der Pomperquelle her. Mit den Werten aus den Beobachtungsjahren 1985/1986 konnte er ein Einzugsgebiet von 10,6 ha ermitteln, anhand seiner eigenen Messungen aus dem Jahr 2009 bestimmte er dieses nur noch mit 3,3 ha. Eine detaillierte Kartierung (Abbildung 19) erfolgte im Gelände mithilfe der Grenze des Grauen Salztons, welcher oberhalb der Pomperquelle eine wannenartige Verbreitung aufweist und so das Einzugsgebiet festlegt. Die deutliche Reduzierung des Einzugsgebietes der Pomperquelle geht auf das Abbaugeschehen im Tagebau Rottleberode, vor allem des Hauptanhydrits, zurück. Eine genaue Beschreibung der Auswirkungen ist in Kapitel 0 zu finden.

Der Abbau ist an dieser Stelle, vorbehaltlich eines erfolgreichen Flächentausches im aktuellen Antragsverfahren, am Ende angelangt. Der Abbauhohlraum wird zukünftig mit nicht verwertbaren Lagerstättenbestandteilen verkippt, so dass die Pomperkopfhalden entstehen. Bei geeignetem internen Aufbau der Halde mit stückigem, wasserdurchlässigen Material steigt das Wasserrückhaltevermögen im Einzugsgebiet der Pomperquelle wieder, was im Ergebnis einer Wiederherstellung der Verhältnisse der späten 80er Jahre entspricht.

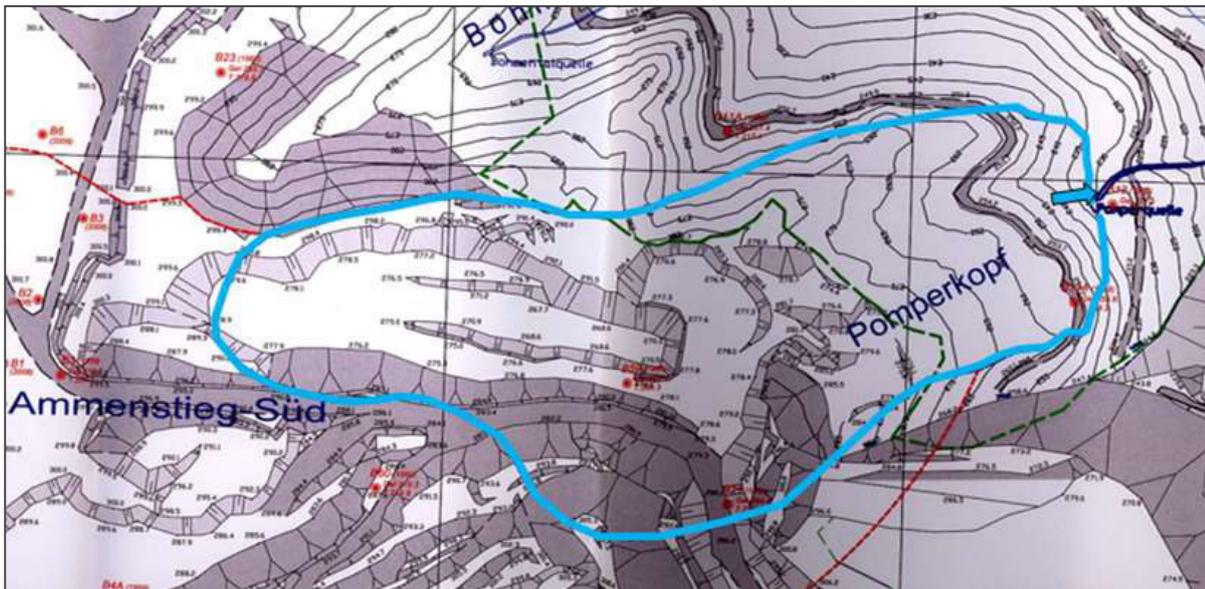


Abbildung 19: Darstellung des Einzugsgebietes der Pomperquelle (nach TANDLER [4])

6.10 Hydrochemische Untersuchungen

Im Zuge der Erstellung des Hydrogeologischen Gutachtens durch VÖLKER [1] wurden die herrschenden hydrochemischen Verhältnisse am Standort durch zahlreiche Analysen verschiedener Wasserproben eingeschätzt. Untersucht wurden dabei sowohl Wasseraustritte und Teiche im Abbaufeld, das Karstwasser in den errichteten Grundwassermessstellen, Quellen und Schwinden im Umfeld des Bergwerkseigentums als auch die nahen Vorfluter. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchungen beschrieben.

6.10.1 Wasseraustritte und Teiche im Abbaufeld

Das nach Regenfällen versickernde Niederschlagswasser ist in der Regel gering mineralisiert und weist daher ein hohes Lösungspotential auf, welches vor allem in den löslichen Sulfatgesteinen wirkt. Im Laufe der Zeit können sich so die wasserwirksamen Klüfte erweitern und isolierte Wasserkörper vernetzen. Durch diese Lösungsprozesse nimmt das Wasser bei der Versickerung große Sulfatmengen auf, wie Analysen von Wasseraustritten und Teichen im Tagebaubereich belegen (z. B. Ammenstieg/ Sangerhäuser Anhydrit im März 2007, April/ Mai 2013, Sommer 2014). Die Ergebnisse zeigen übereinstimmend eine hohe Leitfähigkeit von 2.300 – 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, bedingt durch stark erhöhte Sulfatgehalte von 1.500 – 1.700 mg/l. Demnach wird das Wasser bereits bei kurzen Sickerstrecken in den anstehenden Gesteinen stark mineralisiert, wobei schnell eine annähernde Sättigung erreicht ist. Auch Chlorid konnte teilweise mit signifikanten Konzentrationen, aber unterhalb des Trinkwassergrenzwertes von 250 mg/l, nachgewiesen werden [1].

6.10.2 Wasser der Grundwassermessstellen

Im Jahr 2014 fand außerdem an den 2013/2014 errichteten Grundwassermessstellen SB 1/013 – 5/013 monatlich die Entnahme von Wasserproben statt, welche ebenfalls auf ausgewählte Parameter analysiert wurden. In der GWM SB 1/013 schwankten die untersuchten Parameter im Beobachtungszeitraum nur

wenig, die Veränderungen waren dabei durch Witterungseinflüsse (Niederschlagsmengen etc.) bedingt. Die Leitfähigkeit des Wassers lag zwischen 2.000 – 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, der Sulfatgehalt erreichte Werte von 1.514 – 1.718 mg/l. Lediglich im Dezember nahmen die Sulfatkonzentration und dadurch auch die Leitfähigkeit auf 1.434 mg/l bzw. 1.780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ab. Als Ursache ist das Zusickern von Niederschlagswasser durch den klüftigen Sangerhäuser Anhydrit zu vermuten [1].

Tabelle 9: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 1/013 (entnommen aus [1])

	Wsp. [m u. ROK]	Wsp. [m HN]	Temp. [°C]	elekt. LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg(l)]	GH [°dH]	KH [°dH]
13.01.14	45,27	236,13	8,4	2.200	7,10	1.680	67	95	10
14.02.14	40,18	241,22	8,4	2.290	7,03	1.720	129	99	12
17.03.14	36,70	244,70	8,9	2.100	7,10	1.718	22	99	12
13.04.14	23,47	257,93	8,8	2.170	7,04	1.662	17	97	6
21.05.14	22,10	259,30	11,4	2.010	6,96	1.592	84	90	7
19.06.14	22,93	258,47	11,9	1.988	6,77	1.630	153	96	14
15.07.14	23,78	257,62	10,5	2.040	7,08	1.562	67	96	14
21.08.14	24,00	257,40	9,6	2.020	7,08	1.550	50	90	11
17.09.14	23,58	257,82	9,9	2.010	6,78	1.514	88	94	12
19.10.14	24,88	257,12	10,0	1.960	6,72	1.606	76	94	12
27.11.14	24,69	256,71	9,2	1.968	7,81	1.536	76	94	10
22.12.14	24,86	256,54	8,9	1.780	7,12	1.434	48	85	15

Gegenüber der SB 1/013 fallen für die SB 3/013 die stärkeren Schwankungen der Leitfähigkeit auf, die sich vor allem durch Variationen des Chloridgehaltes ergeben. Die Sulfatkonzentrationen blieben im Jahr 2014 verhältnismäßig konstant bei 1.800 – 1.900 mg/l. Damit lagen sie erkennbar über der SB 1/013, spiegeln aber für den Untersuchungsraum durchaus normale Gehalte wider. Chlorid ist ebenfalls deutlich erhöht und überschreitet den Grenzwert der Trinkwasserverordnung in der Regel um ein Mehrfaches. Die extrem erhöhte Leitfähigkeit im Juni geht auf eine sprunghaft angestiegene Chloridkonzentration zurück. Eine Ursache ist nicht bekannt, das Ausmaß und das singulare Auftreten der Veränderung deuten aber auf eine anthropogene Beeinflussung hin und nicht auf einen natürlichen Ursprung. Wegen der vermuteten Messwertverfälschung wurden die Stoffgehalte in der Probe nicht einzeln bestimmt [1].

Tabelle 10: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 3/013 (entnommen aus [1])

	Wsp. [m u. ROK]	Wsp. [m HN]	Temp. [°C]	elekt. LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg(l)]	GH [°dH]	KH [°dH]
14.02.14	25,49	276,54	9,3	3.990	7,33	1.892	366	104	6,5
17.03.14	25,22	276,81	9,3	3.880	7,27	1.802	344	102	7,2
13.04.14	24,77	277,26	9,2	3.210	7,83	1.794	138	98	6,4
21.05.14	25,43	276,60	11,4	3.120	7,37	1.848	321	100	8,1
19.06.14	25,57	276,46	10,5	16.210	7,88	Überschreiten des Messbereiches			
15.07.14	25,42	276,61	11,4	3.100	7,25	1.802	300	108	6
21.08.14	25,47	276,56	10,5	3.420	7,74	1.738	398	104	7
17.09.14	25,49	276,54	11,1	5.140	7,09	1.900	1 001	126	11
19.10.14	25,53	276,50	10,6	3.560	7,20	1.888	408	118	8
27.11.14	25,63	276,40	8,8	4.780	7,54	1.906	749	132	6,2
19.12.14	25,60	276,43	8,2	4.392	7,46	1.899	562	119	7

An der GWM SB 4/013 traten im Jahr 2014 vergleichbare Leitfähigkeiten wie an der GWM 1/013 auf mit einer Schwankungsbreite von 1.900 – 2.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Auch die Sulfat- (1.476 – 1.728 mg/l) und Chloridgehalte erreichen ähnliche Werte wie an der GWM SB 1/013, die innerjährlichen Schwankungen sind durch die Witterung zu erklären [1]. Aufgrund des niedrigen Wasserspiegels in der GWM SB 4/013 können nur Schöpfproben zur Analyse der Wasserzusammensetzung entnommen werden.

Tabelle 11: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 4/013 (entnommen aus [1])

	Wsp. [m u. ROK]	Wsp. [m HN]	Temp. [°C]	elekt. LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg(l)]	GH [°dH]	KH [°dH]
14.02.14	40,30	281,62	8,6	2.120	7,61	1.680	38	89	7,6
17.03.14	40,25	281,67	8,6	2.096	7,62	1.640	41	88	9,0
13.04.14	40,21	281,71	8,7	2.060	7,66	1.588	52	87	8,4
21.05.14	40,15	281,77	9,6	1.940	7,21	1.608	36	90	7,2
19.06.14	40,17	281,75	9,7	1.960	7,25	1.728	108	91	8,4
15.07.14	40,25	281,67	11,0	1.957	7,62	1.600	107	88	7,6
21.08.14	40,14	281,78	10,2	1.911	7,32	1.560	90	85	8
17.09.14	40,16	281,76	10,2	1.952	7,05	1.476	89	72	11
19.10.14	40,18	281,74	10,3	1.920	7,23	1.550	95	88	11
26.11.14	40,21	281,71	9,3	1.944	7,88	1.632	81	90	11
19.12.14	40,25	281,67	8,9	1.960	7,34	1.712	106	92	11

Während der Sulfatgehalt ganzjährig wenig Veränderung zeigte und mit 1.628 – 1.896 mg/l auf dem Niveau der GWM SB 3/013 lag, schwankten die Chloridkonzentration und folglich die Leitfähigkeit der Wasserproben der SB 5/013 erheblich. Die Spannweite reichte bei Chlorid von 70 – 1.065 mg/l und somit über drei Größenordnungen. Eine Ursache für diese Entwicklung ist nicht zu erkennen, jedoch scheint sie sich im Jahr 2015 fortzusetzen. Das Wasser ist erwartungsgemäß stark sulfatangereichert [1].

Tabelle 12: Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen SB 5/013 (entnommen aus [1])

	Wsp. [m u. ROK]	Wsp. [m HN]	Temp. [°C]	elekt. LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg(l)]	GH [°dH]	KH [°dH]
14.02.14	30,62	292,13	8,4	2.120	6,8	1.822	74	107	8,5
17.03.14	31,02	291,73	8,5	2.100	6,9	1.796	70	100	14
13.04.14	31,44	291,31	8,5	5.160	6,7	1.792	996	118	17
21.05.14	31,47	291,28	11,5	5.140	6,60	1.896	1.048	114	7,2
19.06.14	31,37	291,38	10,0	5.130	6,67	1.844	1.065	119	17
15.07.14	31,18	291,57	10,7	5.230	7,03	1.884	1.045	118	15
21.08.14	30,97	291,78	9,5	5.190	6,88	1.716	1.059	124	26
17.09.14	29,66	293,09	10,6	4.420	7,21	1.628	779	116	25
19.10.14	29,76	292,99	9,9	4.360	7,35	1.758	774	116	19
26.11.14	29,16	293,59	8,7	4.350	7,08	1.810	721	114	14
19.12.14	29,16	293,59	8,8	4.330	7,02	1.800	714	112	12
21.01.15	22,76	299,99	8,4	2.100	6,9	1.819	72	107	9

Insgesamt ist für die Wasserproben 2014 aus den Grundwassermessstellen zusammenzufassen, dass sie neben einzelnen erwähnten Auffälligkeiten eine für den Betrachtungsraum normale Beschaffenheit aufweisen. Erwartungsgemäß handelt es sich in allen Fällen um hochgradig mit Sulfat angereichertes

Karstwasser, welches durch den Kontakt mit den anstehenden Sulfatgesteinen entsteht. An der GWM SB 2/013 war keine Probenahme möglich, da die Messstelle seit der Errichtung kein Wasser mehr führte.

6.10.3 Vorfluter

Auch die den Alten Stolberg umgebenden Vorfluter führen teilweise eine hohe Sulfatfracht, die zum Einen aus dem Zufluss sulfatreicher Quellen und zum Anderen aus dem Kontakt des fließenden Wassers mit dem anstehenden Sulfatgestein resultiert. Wie Tabelle 13 zeigt, sind die Sulfatgehalte im Wasser der Vorfluter Krebsbach und Thyra dabei deutlich geringer als in den Karstwasserstockwerken. Zu erkennen ist auch, dass sich der Krebsbach im Verlauf seines Fließwegs weiter mit Sulfat anreichert. Die Thyra selbst ist durch ihren Anstrom von außerhalb des Sulfatgesteinsgebietes fast sulfatfrei und wird erst durch Vereinigung mit dem Krebsbach signifikant sulfatführend [1]. Die Abflussmengen der Vorfluter wurden vom Ingenieurbüro VÖLKER mittels Messflügeln ermittelt.

Tabelle 13: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchung der Vorfluter 2015* (aus [2])

	Schüttung [l/s]	Temp. [°C]	elekt. LF [µS/cm]	SO ₄ [mg/l]	Sulfatfracht [kg/d]
Krebsbach, Ponzelett-Überfall					
24.01.2015	11,6	1,8	313	73	72,56
11.02.2015	11,6	6,1	367	88	88,13
28.02.2015	8,82	4,7	375	85	64,80
15.03.2015	8,82	7,3	349	83	63,22
07.04.2015	60,73	8,9	191	50	261,60
Krebsbach, Grasburgbrücke					
21.01.2015	555,1	1,6	554	286	13.709
11.02.2015	434,0	5,1	593	272	10.195
28.02.2015	328,0	5,0	620	326	9.289
16.03.2015	483,6	7,3	516	285	11.909
07.04.2015	1.436,0	8,6	355	155	19.224
Thyra, Heimkehle					
21.01.2015	1.070,93	1,8	291	92	8.513
11.02.2015	758,0	5,0	417	142	9.300
28.02.2015	499,5	4,7	419	169	7.294
16.03.2015	619,3	8,0	344	130	6.957
07.04.2015	2.459,42	9,7	280	87	18.490

*Auszug aus den 2-3-wöchentlichen Untersuchungen, alle Ergebnisse in [2]

Die Messungen werden weiter fortgesetzt.

6.10.4 Quellen und Schwinden

Für einige in Kapitel 6.9 genannte Quellen und Schwinden fanden durch das Ingenieurbüro Völker im Jahr 2014 vierteljährliche und im Jahr 2015 vereinzelte Wasserprobenahmen mit anschließender Laboruntersuchung statt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen Quellen und Schwinden (aus [1])

Ort	Datum	Schüttung [l/s]	Temp. [°C]	elekt. LF [µS/cm]	pH	SO4 [mg/l]	Cl [mg/l]	NO3 [mg/l]	GH [°dH]	KH [°dH]
Urbachquelle	02/2014	4,6	8,3	2.090	7,37	1.564	94	18	95	12
	06/2014	1,9	9,9	2.050	7,24	1.576	33	8	94	12
	09/2014	1,5	9,0	2.080	7,41	1.622	152	12	94	13
	12/2014	1,8	9,2	2.040	7,26	1.570	51	13	96	12
Kalkhüttenquelle	02/2014	0,6	8,5	1.957	7,0	1.546	31	6	86	10
	06/2014	0,5	11,0	1.929	7,12	1.548	24	9	86	11
	10/2014	0,03	9,7	1.883	8,23	1.554	37	14	85	11
	12/2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---
Ibergquelle	02/2014	4,6	8,8	2.020	7,64	1.544	52	6	93	14
	06/2014	2,8	12,1	2.030	7,70	1.546	53	6	93	14
	09/2014	2,2	11,9	2.060	7,60	1.522	52	18	92	14
	12/2014	1,3	9,3	2.080	7,57	1.516	52	34	92	15
Sumpfsquellen am Schlossteich	02/2014	~1	9,1	779	6,88	350	38	37	23	10
	06/2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---
	09/2014	stehend	9,7	530	7,00	302	36	36	20	10
	11/2014	stehend	6,7	520	7,44	172	41	10	19	11
Sumpfsquellen am Krebsbach	02/2014	2,3	7,8	2.020	7,24	1.544	50	46	86	12
	06/2014	0,1	13,3	1.864	6,94	1.472	43	49	85	9
	09/2014	<0,1	7,3	1.820	7,37	1.396	37	11	80	11
	12/2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---
Kartoffelstollen Stempeda	02/2014	stehend	8,0	1.960	7,12	1.612	36	29	95	12
	2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---
Krebsbachschwinde	01/2015	4,5	1,7	318	7,12	65	---	6	---	---
	11/2015	3,6	1,8	313	7,01	73	---	8	---	---
Goldbörnchen	02/2014	0,4	8,6	2.120	7,63	1.512	36	4	94	12
	06/2014	0,3	11,5	2.360	7,46	1.830	40	5	121	11
	09/2014	0,6	11,0	2.420	7,58	1.822	80	18	120	12
	12/2014	0,7	7,9	2.490	7,81	1.824	92	17	120	13
Krummbachquelle Rohr	02/2014	8,2	8,5	2.110	7,52	1.518	58	6	85	12
	06/2014	4,0	10,5	2.010	7,40	1.544	47	5	86	12
	09/2014	3,8	10,4	2.020	7,49	1.550	56	45	87	12
	12/2014	3,2	8,7	2.020	7,59	1.556	60	40	87	12
Krummbachquelle Brücke	02/2014	5,8	9,5	2.120	7,10	1.602	56	36	95	13
	06/2014	2,8	9,9	2.050	7,24	1.572	45	10	93	14
	09/2014	4,2	9,9	2.030	7,20	1.570	48	25	92	14
	12/2014	3,6	9,6	2.040	7,15	1.568	61	30	92	14
Krummbachschwinde + Krummbach-Quellentopf	02/2014	5,2	8,9	2.080	7,31	1.492	86	4	82	13
	06/2014	7,0	11,0	2.010	7,12	1.576	98	10	87	13
	09/2014	7,0	10,9	2.020	7,18	1.530	88	13	84	14
	12/2014	6,6	8,6	2.070	7,24	1.360	62	32	85	13
versch. Quellen Krebsbachaue	02/2015	1,4	6,1	1.318	7,42	830	126	22,9	52	11
	02/2015	0,9	7,0	1.612	7,44	1.074	42	6,6	68	11
	02/2015	0,3	6,0	321	7,13	61	39	15	11	9
Gabeltalquelle	02/2014	<0,1	7,9	2.230	7,45	1.810	31	6	112	10
	2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---
Bohentalquelle	02/2014	<0,1	6,3	2.460	7,54	1.802	96	7	112	12
	2014	versiegt	---	---	---	---	---	---	---	---

Heimkehlenquelle	02/2014	0,2	4,8	750	7,80	54	96	6	26	22
	06/2014	0,2	9,4	740	7,80	60	90	9	26	22
	09/2014	<0,1	17,2	740	8,46	56	58	7	23	21
	12/2014	0,05	2,2	836	8,20	57	62	15	27	23
Heimkehle-schwinde	02/2014	0,01	6,2	834	7,80	167	82	9	45	22
	2014	trocken	---	---	---	---	---	---	---	---
Reesbergdolinen- quelle	02/2014	0,01	6,2	843	7,80	181	43	82	29	22
	06/2014	0,2	10,3	840	7,70	177	41	45	30	20
	07/2014	<0,1	17,2	804	8,46	56	58	7	30	24
	09/2014	0,2	16,5	840	8,12	88	60	8	30	20
	12/2014	0,02	6,0	905	8,06	144	188	12	30	21
Reesbergschwinde	02/2014	trocken	---	---	---	---	---	---	---	---
	06/2014	0,1	10,3	840	7,70	177	41	45	30	20
	07/2014	trocken	---	---	---	---	---	---	---	---
	09/2014	0,02	16,5	840	8,12	88	60	8	30	20
	12/2014	trocken	---	---	---	---	---	---	---	---

Infolge der unterschiedlichen Lage der einzelnen Quellen und Schwinden sowie der damit bedingten unterschiedlichen Herkunft des Wassers weisen die chemischen Untersuchungen im Jahr 2014 erhebliche Spannweiten auf. So sind die Urbachquelle, die Kalkhüttenquelle, die Ibergquelle, die Sumpfquellen Krebsbach sowie die Quelle Kartoffelstollen Stempeda jeweils geogen bedingt hochgradig mit Sulfat angereichert und zeigen eine stark erhöhte Leitfähigkeit. Die höchsten Sulfatgehalte (>1.800 mg/l) weisen aber die Karstquelle Goldbörnchen sowie die Gabeltal- und die Bohnentalquelle auf. Ebenfalls mit Sulfat angereichert sind die Krumbachquellen und folglich das Wasser der Schwinde, wobei wegen des kurzen Fließwegs eine vergleichbare Zusammensetzung besteht. Ein potentieller Einfluss des „Dreckponors“ an der Krumbachquelle Rohr ist gegenüber den anderen Quellen lediglich durch temporär erhöhte Nitratgehalte zu erkennen. An der Urbach- sowie der Bohnentalquelle tritt temporär ein erhöhter Chloridgehalt auf, während im Wasser der Sumpfquellen Krebsbach zeitweise eine Erhöhung bei Nitrat nachzuweisen war.

Die Sumpfquellen am Schlossteich führen auch signifikante Sulfatkonzentrationen, aber mit max. 350 mg/l deutlich geringer als die bisher beschriebenen Quellen. Weitere hydrochemische Auffälligkeiten bestehen nicht. Der angeschlossene Schlossteich mit dem Faulen Teich weist mit 100 – 150 mg/l für den Betrachtungsraum geringe Konzentrationen auf, ebenso die Krebsbachschwinde mit <<100 mg/l. Für die Quellen in der Krebsbachaue ist die Abhängigkeit der Wasserbeschaffenheit von der Herkunft des Wassers besonders deutlich zu erkennen. Während die Quellen aus den Talschottern nur wenig Sulfat führen, sind die Quellen aus den anstehenden Gipsgesteinen stark sulfathaltig.

Die Untersuchungen an Heimkehlenquelle und –schwinde geben keinen Hinweis auf eine starke Sulfatführung, die Gehalte bleiben unterhalb des Trinkwassergrenzwertes von 250 mg/l. Auffällig ist jedoch, dass die Sulfatkonzentration an der Schwinde 3-mal höher als an der Quelle ist. Es scheint eine Aufkonzentration stattzufinden. Zudem treten hohe Chloridgehalte auf. Im gleichen Schwankungsbereich liegen die Sulfatwerte der Wässer aus Reesbergdolinenquelle und –schwinde. Die Chloridgehalte und alle weiteren Parameter sind unauffällig.

Anhand der wenigen untersuchten Parameter ist keine vollständige hydrochemische Bewertung vorzunehmen. Jedoch zeigen die Werte in Tabelle 14 die stark unterschiedliche Wasserbeschaffenheit im Untersuchungsgebiet. Die teilweise hochgradige Sulfatanreicherung ist durch das anstehende Gips- und Anhydritgestein geogen bedingt, ein nachhaltiger Einfluss des Abbaugeschehens im Tagebau Rottleberode ist nicht abzuleiten. Die Chlorid- und Nitratgehalte können durch Maßnahmen innerhalb des Betrachtungsraums beeinflusst sein.

Die Pomperquelle wurde im Zuge der Sonderbeobachtung 2013/2014 verdichtet betrachtet, alle Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 4 beigefügt. Neben diesen liegen auch Kurzanalysen für vier Messserien aus TANDLER [4] vor.

Erwartungsgemäß ist im Quellwasser der Pomperquelle der Sulfatgehalt aufgrund der geologischen Situation stark erhöht (1.600 – 2.000 mg/l), was gleichzeitig in einer hohen elektrischen Leitfähigkeit resultiert. Die hohen Magnesiumgehalte sind ebenfalls geogenen Ursprungs und stammen maßgeblich aus dem magnesit- und dolomitreichen Plattendolomit, welcher als Grundwasserleiter der Pomperquelle das Wasser zuführt. Eine weitere Besonderheit waren bei TANDLER die signifikanten Urangelhalte im Quellwasser, die mit bis zu 40 µg/l bestimmt wurden (Trinkwassergrenzwert 10 µg/l). Als Ursache wurde ein geogener Eintrag aus den dem Zechstein aufliegenden Buntsandsteinablagerungen angenommen.

Durch die Verringerung des Einzugsgebietes der Pomperquelle und das daraus resultierende Abschneiden der Zuflüsse aus dem Buntsandstein konnte VÖLKER im Jahr 2013 keine positiven Uranbefunde mehr bestätigen [1], [4].

Nicht geogenen Ursprungs haben vermutlich die erhöhten Chlorid- in Verbindung mit den Natriumgehalten sowie der Nitratgehalt im Quellwasser.

Die vorliegenden Untersuchungen von TANDLER [4] und VÖLKER [1] zeigen somit insgesamt eine deutlich geogen beeinflusste Wasserbeschaffenheit der Pomperquelle, die für den Untersuchungsraum nicht ungewöhnlich ist. Potentielle anthropogene Einträge durch den Tagebaubetrieb sind nicht auszuschließen (Chlorid, Nitrat), konnten aber bisher nicht eindeutig bestätigt werden. Das Abbaugeschehen selbst beeinflusst die Wasserqualität nicht.

Insgesamt ist anhand der Analysen festzustellen, dass das Karstwasser in den Grundwasserstockwerken geogen bedingt stark mit Sulfat angereichert ist. Durch die Ableitung des Wassers über die wasserleitenden Zwischenschichten in die Talbereiche sowie den direkten Kontakt der Quell- und Vorflutwässer mit dem Sulfatgestein findet auch eine Beeinflussung dieser Wässer statt. Je nach Lage ist die Sulfatführung aber sehr unterschiedlich und kann auch witterungsbedingt stark variieren.

7 Ergebnisse durchgeführter Berechnungen

7.1 Wasserhaushalt

Eine genaue bilanzseitige Betrachtung des Wasserhaushalts am Standort des Tagebaus Rottleberode ist nicht möglich, da eine exakte Kartierung der Einzugsgebiete der drei Karstwasserstockwerke fehlt. Somit erfolgte in [1] nur eine überschlägige Abschätzung unter Berücksichtigung von Annahmen (Tabelle 15).

Tabelle 15: Berechnungen zur Wasserbilanz im Betrachtungsraum (entnommen aus [1])

	Karstfläche	Wassermenge	Anteil	Gipslösung***
natürliche Versickerung	9,25 km ² (am Alten Stolberg)	2,775 Mio. m ³ /a*	100 %	5.550 t
einzelne Karstquelle	---	~63.000 m ³ /a**	2,3 %	~126 t
Quellschüttung gesamt	---	~631.000 m ³ /a***	22,7 %	~1.260 t

* Da die Versickerungsmengen je nach Flächennutzung – freigelegter Abbau, bodenbedeckte oder bewachsene Flächen – stark variieren, wurde eine mittlere Versickerung von 300 mm/a angenommen.

** Annahme Einzelquellschüttung 2 l/s

*** Annahme Gesamtquellschüttung 20 l/s (nur Quellen, die im Betrachtungsraum nicht wieder versickern)

**** Sättigungskonzentration von Gips im Wasser 2 g/l

Im Betrachtungsraum versickern demnach unter Berücksichtigung der getätigten Annahmen jährlich 2,775 Mio. m³ Niederschlagswasser im Karstgestein. Davon treten knapp 23% dauerhaft über Quellen wieder sichtbar zutage. In [1] wird zudem angenommen, dass ein weiteres Viertel in Klüften und Spalten der Sulfatgesteine bzw. innerhalb von Mulden in den stauenden Schichten zwischengespeichert wird. Demzufolge müsste etwa die Hälfte des versickernden Niederschlagswasser aus dem Betrachtungsraum, der Horstlage Alter Stolberg, heraus in die Umgebung gelangen.

7.2 Nachweis der Versickerung

Der Wasserrechtsantrag [8] beinhaltet einen rechnerischen Nachweis der Leistungsfähigkeit der Versickerungsmaßnahmen für das obere und mittlere Einzugsgebiet. Dafür wurde unter Berücksichtigung der den Versickerungsbecken bzw. –mulden angeschlossenen Flächen und der sich darauf bildenden Abflussmengen die maximal zu erwartende Einstauwassermenge (=erforderliches Beckenvolumen) bei einem Niederschlagsereignis ermittelt und den Beckengrößen gegenübergestellt (Tabelle 16).

Zur Berechnung der Abflussmengen dienten die dem KOSTRA-Atlas für den Standort Rottleberode zu entnehmenden Regenspenden bei Dauerstufen von 5 min bis 6 h, angesetzt wurde ein 5-mal jährlich auftretendes Niederschlagsereignis. Die Versickerung während der Einstauzeit wurde durch einen Durchlässigkeitsbeiwert der Beckensohlen von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s simuliert [8].

Tabelle 16: Leistungsnachweis der Versickerungsmaßnahmen oberes und mittleres Einzugsgebiet

Maßnahme	anzuschließende Fläche	erforderliches Beckenvolumen	vorhandenes Beckenvolumen	„Schlammreserve“
oberes Einzugsgebiet				
Bodensenke	4.723 m ²	94,6 m ³	>2.500 m ³	>2.400 m ³
mittleres Einzugsgebiet				
Sedimentationsbecken 1	3.950 m ²	41,77 m ³	58,00 m ³	ca. 16 m ³
Sedimentationsbecken 2	2.700 m ²	32,99 m ³	70,00 m ³	ca. 37 m ³

In allen drei betrachteten Fällen konnte nachgewiesen werden, dass das vorhandene Volumen der zur Versickerung zu nutzenden Senken bzw. Becken deutlich größer als die maximal einzustauende Wassermenge des angesetzten Niederschlagsereignisses ist. Somit kann eine vollständige Aufnahme des Abflusses aus dem angebundenen Einzugsgebiet erfolgen.

In den Jahren 2013 und 2014 erfolgte durch das Ingenieurbüro Völker zudem der Nachweis, dass eine Versickerungsleistung von 8 l/s ausreichend für die Menge des im Abbaugelände anfallenden Oberflächenwassers ist. Das Wasser verbleibt durch Versickerung in das Karstgestein innerhalb des Versickerungsgebietes [1]. Weitere Ausführungen zu den aktiven und potentiell möglichen Versickerungsmaßnahmen sind in Kapitel 8 zu finden.

8 Entwässerungsmaßnahmen

Das im Abbaufeld anfallende Niederschlagswasser (Niederschlagsereignisse, Wasseranschnitte beim Abbau) muss zur Weiterführung der Gips- und Anhydritgewinnung beseitigt werden, sofern es nicht selbst im Kluftsystem verschwindet. Eine Versickerung und Ableitung ist geologisch bedingt wegen der guten Durchlässigkeit der Karstgesteine und der Wasseraufnahmekapazität der wasserleitenden Schichten möglich. Die Verdunstungsleistung reicht dagegen nicht zur Entfernung des Wassers aus.

Da das Wasser bei der Versickerung stark mit Sulfat angereichert wird, muss es zur Einhaltung des Verschlechterungsverbotes der EU-Gesetzgebung im geogen vorbelasteten „Sulfatgebiet“ und damit im Tagebau- bzw. Versickerungsbereich verbleiben. Durch die Nutzung der natürlichen Gegebenheiten kann diesen gesetzlichen Vorschriften entsprochen werden, da die Versickerung analog der natürlichen Ableitung von Wasser in Klüften und Spalten erfolgt [1].

Zur Beseitigung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser der Straßen- und Verkehrsflächen des Tagebaus Rottleberode bestehen zwei wasserrechtliche Erlaubnisse der zuständigen Behörden des Landes Sachsen-Anhalt und des Freistaates Thüringen [9], [10].

8.1 Natürliche Versickerungsstellen

In wasserleitenden Schichten ist eine Versickerung von Wasser auf natürlichem Wege möglich. Besondere Bedeutung haben dabei der als guter Wasserleiter mit hohem Aufnahmepotential bekannte Stinkschiefer sowie der ebenfalls wasserleitende Zechsteinkalk mit Höhlenhorizont an der Basis der Sulfatgesteine. Durch Aufschluss der relevanten Schichten können im gesamten Abbaufeld zahlreiche Versickerungsstellen geschaffen werden (Abbildung 20).

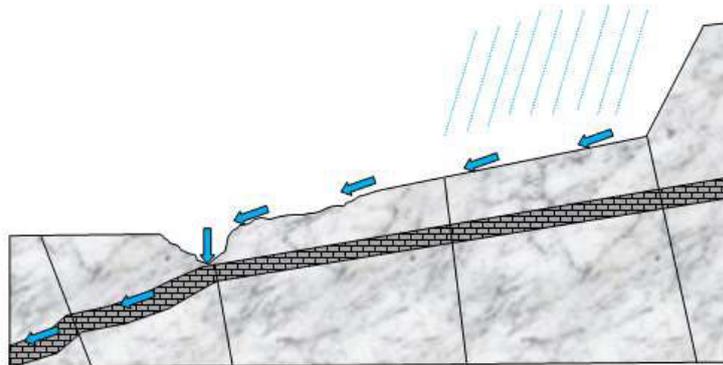


Abbildung 20: Prinzipskizze einer Versickerungsstelle (aus [1])

Der Stinkschiefer stellt im natürlichen Gefüge den Abfluss des hangenden Sangerhäuser Anhydrits dar, dessen Wasserreservoir aber abbaubedingt immer weiter verringert wird (Abbildung 21). Somit kommt es perspektivisch zu einer Abnahme des Wasserspiegels im Stinkschiefer, die Ableitkapazität kann zur Versickerung von Niederschlagswasser genutzt werden [1].

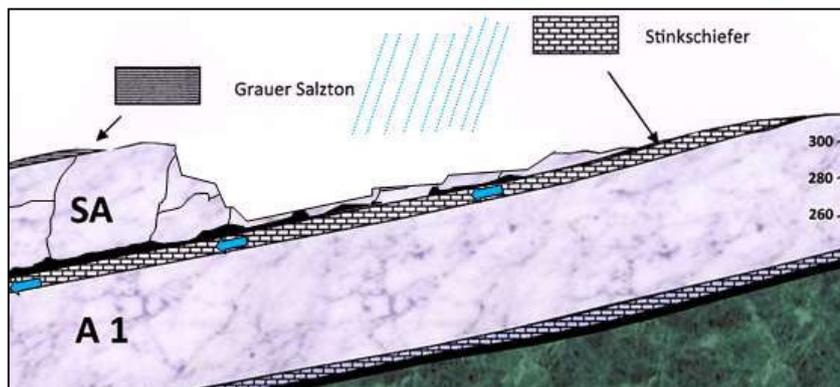


Abbildung 21: Versickerung im Stinkschiefer

Dies wird im Abbaufeld bereits angewandt. An der auslaufenden Tagebaustraße auf der Thüringer Seite floss Wasser morphologisch bedingt aus dem Steinbruch unkontrolliert zur Thyra (mittleres Einzugsgebiet nach Wasserrechtsantrag [8]), wodurch das anfallende Gipsmehl auf der Straße mit abgeschwemmt wurde. Um dies zu verhindern, wurde eine natürlich entstandene Mulde neben der Straße, die den Stinkschiefer erschloss, als Versickerungsbecken (blaue Markierungen in Abbildung 22) ausgebaut (wasserrechtliche Genehmigung [10]). Das anfallende Niederschlagswasser wird diesem über Gräben zugeführt. Bereits dort sowie in einem noch vorgeschalteten Sedimentationsbecken können sich durch Verringerung der Strömung die mitgeführten Feinstpartikel aus dem Wasser absetzen. So wird Feststoff zurückgehalten und ein schnelles Zusetzen der Versickerungsmulde verhindert sowie die Belastung der Thyra verringert [2].



Abbildung 22: Räumliche Anordnung der bestehenden Versickerungsanlagen (Stand 2016) im Tagebaubereich Rottleberode (entnommen aus [2])

Im Oberlauf der Versickerungsstrecke befindet sich zudem ein zweites Sedimentationsbecken zur Reduzierung der Feinstpartikel im Wasser. Hier versickert das Richtung Versickerungsbecken fließende Wasser bereits anteilig im klüftigen Sangerhäuser Anhydrit, welcher es wiederum in den liegenden Stinkschiefer leitet [2].

Auf sachsen-anhaltinischer Seite wurde die Errichtung einer Versickerungsanlage (gelbe Markierung in Abbildung 22) nahe der Thyra-Brücke, bestehend aus Sedimentations- und Versickerungsbecken, genehmigt (wasserrechtliche Genehmigung [9]). Erlaubt ist die Versickerung ins Grundwasser mit einer Menge von 6 l/s (knapp 520 m³/d). Die Anlage soll die Thyra durch Aufnahme und Versickerung des an der Tagebaustraße hangabwärts fließenden Niederschlagswassers (unteres Einzugsgebiet nach Wasserrechtsantrag [8]) entlasten sowie zur Verbesserung der Regenwasserqualität beitragen. Die vorgeschalteten Sedimentationsbecken sollen die Schwebstofffracht im abfließenden Wasser reduzieren (Forderung im Wasserrecht: <100 mg/l).

Der Nachweis einer ausreichenden Aufnahme- und Ableitkapazität – sowohl in den geologischen Schichten als auch in den vorgehaltenen Becken – erfolgte in Versickerungs- und Schluckversuchen bzw. mit Berechnungen im Wasserrechtsantrag [8] (Kapitel 6 und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Durch das Schichteinfallen am Alten Stolberg wird das Wasser zügig hangabwärts zu den umgebenden Tälern geführt. Obwohl dadurch die Horstlage verlassen wird, verbleibt das versi-

ckerte Wasser aber innerhalb der Zechsteinablagerungen, sodass die Maßnahmen mit den gesetzlichen Vorschriften zum Verschlechterungsverbot konform gehen. Zudem beweist die bereits fünfjährige Anwendung die Brauchbarkeit dieser Versickerungslösung für Niederschlagswasser, die vorhandenen Beckengrößen sind vollkommen ausreichend für die anfallenden Niederschlagsmengen. Die Nutzung natürlicher Versickerungsstellen in den anstehenden Wasserleitern zur Abführung von Tagebauwässern bedarf dabei keiner umfassenden technischen Vorrichtungen, außer der Herstellung künstlicher Schwinden durch Freilegung der Schichten auf der Abbausohle und den Ausbau als Versickerungsbecken [1], [2].

Durch die geologisch bedingte Wasseraufnahmefähigkeit des Stinkschiefers ist die Nutzung der bestehenden Becken unbegrenzt möglich, zumal sie an der Tagebaustraße an strategisch günstigen und bleibenden Punkten liegen. Regelmäßige Beräumungen und Säuberungen der Sedimentations- und Versickerungsbecken sowie der zuführenden Gräben erhalten dabei die Funktionalität der Anlagen und senken das Risiko der Verschlammung und Verstopfung. Diese sowie die Wasserführung der Becken werden in einem Betriebstagebuch durch den Tagebaubetreiber dokumentiert [1], [2].

Durch die Fortsetzung und Erweiterung der Abbautätigkeit wird sich der Tagebaubereich zu einer abflusslosen Senke entwickeln, in der sich Niederschlagswasser sammelt. Dieses kann zukünftig über bestehende und zusätzlich anzulegende Versickerungsstellen bei Aufschluss des wasserleitenden Stinkschiefers oder sogar über den liegenden Zechsteinkalk abgeführt werden [1], [2]. Dafür werden auch Bohrungen in Betracht gezogen.

8.2 Versickerung in Bohrlöchern

Wie die teilweise enormen Spülungsverluste während der Erkundungsbohrungen 2013/2014 bewiesen, kann über in Bohrlöchern angeschnittene wasserleitende Schichten ebenfalls eine Wasserableitung in die anstehenden Gesteine erfolgen. Sofern die relevanten Schichten in Teilen des Tagebaus noch nicht freigelegt sind und somit keine direkte Versickerung möglich ist, können flache Bohrungen zur Beseitigung des im Abbau anfallenden Wassers genutzt werden (Abbildung 23).

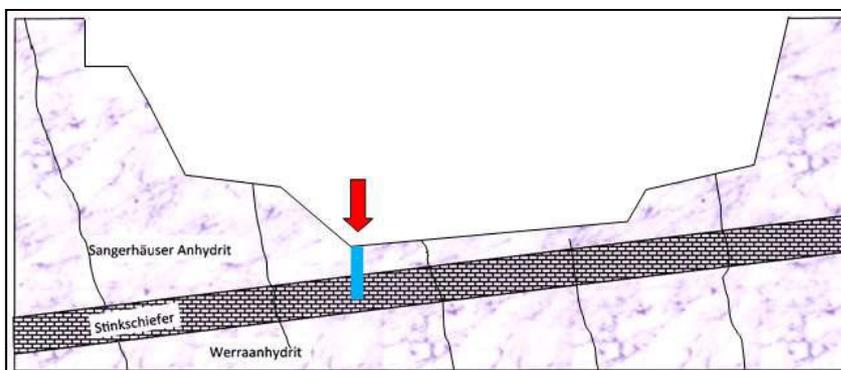


Abbildung 23: Prinzipskizze Versickerung über flache Bohrungen

Der Zechsteinkalk bildet durch seine meist fehlende Wasserführung und den ausgeprägten Höhlenhorizont ebenfalls eine gute Schicht zur Versickerung von Tagebauwässern. Da er im Liegenden der abbau-relevanten Gesteine jedoch durch den Tagebau selbst nicht erschlossen wird, ist die Nutzung seiner

hohen Wasserableitkapazität nur durch Bohrungen möglich. Wie Abbildung 24 zeigt, kann Wasser so während der Gewinnung des Werraanhydrits aus dem Tagebautiefsten abgeführt werden [1].

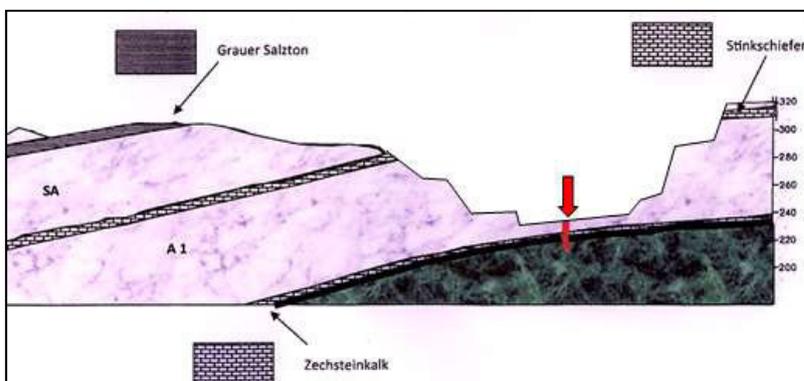


Abbildung 24: Prinzipskizze Versickerung im Zechsteinkalk

9 Auswirkungen des Abbaugeschehens auf die Umwelt

9.1 Oberflächenwasser

Infolge der starken Versickerung im Karstgebiet sind im Untersuchungsraum keine Oberflächengewässer vorhanden, die durch den Tagebau Rottleberode beeinflusst werden können. Die in den Tälern um den Alten Stolberg verlaufenden Vorfluter sind wegen der hydraulischen Trennung der Zechsteinschichten zu den pleistozänen Talschottern ebenfalls nicht unmittelbar vom Abbaugeschehen betroffen. Jedoch versickert gefallener Niederschlag in den klüftigen Karstgesteinen und wird direkt oder über an den Hängen austretende Quellen in die Vorflut geleitet.

Ein Indikator für die Stärke der Beeinflussung der Vorflut mit eingeleitetem Sickerwasser ist der Sulfatgehalt des Wassers, da der Niederschlag im Untergrund durch Lösungsprozesse hohe Sulfatfrachten aufnimmt und in die Vorfluter führt. Sowohl das angereicherte Niederschlagswasser aus den Abflussgräben bzw. Versickerungsbecken als auch die Vorfluter werden dahingehend regelmäßig untersucht. Ein beispielhafter Vergleich der hydrochemischen Untersuchungsergebnisse (Tabelle 17) zeigt deutliche Unterschiede [2].

Tabelle 17: Wasseruntersuchungen am 17.07.2015

Parameter	Versickerungsbecken	Thyra hinter Zufluss Versickerungsbecken
Schüttung [l/s]	<0,5	154
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	2.620	589
pH-Wert	7,16	8,3
Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	20,2	15,2
Sulfat [mg/l]	1.914	302
Chlorid [mg/l]	153	---
Nitrat [mg/l]	16,7	---
Gesamthärte [$^{\circ}\text{dH}$]	102	---
Karbonathärte [$^{\circ}\text{dH}$]	8,4	---
abfiltrierbare Stoffe [mg/l]	62	265

Während in den Versickerungsbecken Sulfatgehalte zwischen 1.200 und 2.000 mg/l in Verbindung mit sehr hohen Leitfähigkeiten auftreten, zeigt die Thyra am Messpunkt deutlich geringere Frachten. Diese resultieren wiederum aus dem Zusammenfluss mit dem Krebsbach, dessen Wasser durch den direkten Kontakt zum anstehenden Sulfatgestein angereichert wird. Der Sulfatgehalt der Thyra resultiert demnach maßgeblich aus der tatsächlichen Sulfatfracht des Krebsbaches und den Wassermengen beider Vorfluter (Verdünnungseffekte). Vor der Vereinigung ist die Thyra deutlich sulfatärmer (vgl. Kapitel 6.10.3). Ein hydrochemischer Einfluss des aus der Versickerung zutretenden Wassers auf die Vorflut ist bei ausreichenden Mengen nicht abzustreiten, jedoch ist dieser gegenüber dem Einfluss des Krebsbaches geringfügig. Das bewiesen auch Untersuchungen der Thyra ober- und unterhalb der Einleitstelle des ufernahen Versickerungsbeckens nach einem Niederschlagsereignis im März 2016, bei dem Wasser im Becken versickert wurde [2].

Tabelle 18: Wasseruntersuchungen Thyra, Grasburgbrücke

Datum	oberhalb Versickerungsstelle		unterhalb Versickerungsstelle	
	Schüttung [l/s]	Sulfat [mg/l]	Schüttung [l/s]	Sulfat [mg/l]
07.03.2016 12:00	912	165	920	156
18:00	1.100	155	1.060	150
08.03.2016 9:00	1.350	148	1.300	151
15:00	1.200	179	1.150	180
09.03.2016 13:00	960	184	980	180

Desweiteren findet die Versickerung im Karst bereits auf natürlichem Wege und auch ohne den Tagebau Rottleberode statt, sodass es durch die Entwässerungsmaßnahmen im Bereich des Abbaufeldes zu keiner zusätzlichen Belastung kommt. Hinweise auf eine nachhaltige Beeinträchtigung der hydrochemischen Zusammensetzung der Thyra infolge der Niederschlagsableitung sind nicht zu erkennen.

Im Hinblick auf die hydraulische Belastung und den Sedimentanteil in der Vorflut ist sogar von positiven Effekten der Versickerungsanlagen auszugehen. Während vor deren Errichtung das abfließende Niederschlagswasser unkontrolliert in die Thyra gelangte, erfolgt nun eine kontrollierte und zeitverzögerte Versickerung für große Flächen. Lediglich über einen Notüberlauf erreicht das Wasser noch direkt die Thyra. Die hydraulische Belastung wird somit abgemildert. Desweiteren erfolgt die Versickerung nicht konzentriert punktuell, sondern wird auf mehrere Versickerungsstellen verteilt. Durch die den Versickerungsbecken vorgeschalteten Sedimentationsbecken wird zudem die Schwebstofffracht des Niederschlagswasser reduziert, die behördlich vorgegebenen Grenzwerte werden eingehalten. Dies wirkt sich gegenüber einer rein natürlichen Versickerung wiederum günstig auf den Sedimentanteil der Vorflut aus, mit positivem Effekt für die Gewässergüte [8].

Da die Ableitung von anfallendem Niederschlagswasser im Tagebau Rottleberode weder aus hydraulischer noch aus hydrochemischer Sicht sowie hinsichtlich der Sedimenteinträge negative Auswirkungen auf die Vorflut, im Speziellen die Thyra, hat, kann eine Beeinflussung des Makrozoobenthos weitgehend ausgeschlossen werden. Das Abbaugeschehen selbst hat keinen nachteiligen Einfluss auf die Wasser-

qualität im Untersuchungsgebiet, eine Beeinträchtigung durch die geplante Erweiterung des Abbaus bzw. den Flächentausch ist gleichfalls nicht zu erwarten.

Die erkennbar braune Färbung der Thyra nach starken Niederschlägen stammt von Erosionsprozessen oberhalb von Rottleberode außerhalb des Tagebaugeschehens.

9.2 Grundwasser

Die hydrogeologische Situation im Untersuchungsraum wurde detailliert im Kapitel 5.3 dargelegt. Demnach gibt es am Alten Stolberg in den Sulfatgesteinen ausschließlich Kluftgrundwasserleiter, die in der Regel voneinander unabhängig sind und keine zusammenhängenden Wasserspiegel zeigen. Die relevanten wasserleitenden Horizonte – Plattendolomit, Stinkschiefer und Zechsteinkalk – bilden die Zwischenschichten der mächtigen Gips- und Anhydritpakete, über die sie ihr Wasser von der Oberfläche durch Versickerung beziehen. Dieses wird mit dem Schichteinfallen in die Tiefe und die umgebenden Vorfluttäler (Helme, Thyra) geleitet.

Da der Standort Alter Stolberg durch seine Horstlage grundwasserfern ist, finden durch das Abbaugeschehen im Tagebau Rottleberode keine Eingriffe in das umgebende Grundwassersystem der pleistozänen Talauen statt. Infolge des fortschreitenden Abbaus der Gips- und Anhydritpakete kommt es aber zu einer Verkleinerung der Wasser(speicher)reservoirs, über die die grundwasserleitenden Schichten im Zechstein ihr Wasser beziehen. Durch geringere Speichervolumina wird anfallendes und versickerndes Niederschlagswasser schneller und konzentrierter abgeleitet, das Rückhaltevermögen in den kleiner werdenden Kluftsystemen sinkt [2].

Demgegenüber steigt jedoch das Wasserrückhaltevermögen in den aufgeschütteten Halden, wie beispielsweise in den Innenkippen Ammenhöhe oder Pomperkopfhalden, was zu einer lokalen Erhöhung des gespeicherten Wasservolumens führt.

Obwohl sich das Wasserdargebot dadurch insgesamt nicht ändert, ist jedoch mit einer ungleichmäßigeren Wasserführung in den Grundwasserleitern zu rechnen. Im Bereich des Abbaufeldes kommt es infolge des Gips- und Anhydritabbaus zudem zu einer Verringerung der Einzugsgebiete, da gerade diese Schichtpakete den wasserleitenden Zwischenschichten ihr Wasser durch Versickerung zuführen. Lokal sind daher geringere Wassermengen bzw. -spiegel in den oberen Grundwasserleitern und eine Konzentration an der Basis des Steinbruchs (Zechsteinkalk) nicht auszuschließen. Dies betrifft jedoch nur das unmittelbare Abbaufeld, im umgebenden Karstsystem bleiben die Kluftgrundwasserleiter und Speicherreservoirs unberührt bestehen.

Da das Wasser in den wasserleitenden Zwischenschichten mit dem Schichteinfallen abwärts fließt und teilweise an den Hängen als Quellen wieder zutage tritt (z. B. Pomperquelle), können auch diese in ihrer Wasserführung von den Eingriffen in die Wasser(speicher)reservoirs beeinflusst werden [1]. Weitere Ausführungen dazu sind dem folgenden Kapitel 0 zu entnehmen.

Aus hydrochemischer Sicht hat das Abbaugeschehen keine Auswirkungen auf das Grundwasser.

9.3 Wasserhaushalt unter Berücksichtigung der Quellschüttungen

Eine überschlägige Bilanzierung zum Wasserhaushalt am Alten Stolberg führte VÖLKER 2015 [1] auf Grundlage der bis dahin vorliegenden Daten durch. Die Ergebnisse wurden bereits in Kapitel 7.1 wiedergegeben. Wie bereits im Hydrogeologischen Gutachten von 2015 [1] beschrieben, kann das Grund- und Oberflächenwassersystem im Karstsystem des Betrachtungsraumes aber nicht exakt quantifiziert werden, da dafür

- eine vollständige Erfassung des fallenden Niederschlags und der realen Verdunstung,
- eine exakte Kartierung von Einzugsgebieten sowie
- eine engmaschige Beobachtung aller vorhandenen Quellen und Schwinden

notwendig wären. Dazu liegen jedoch nicht ausreichend Daten vor und konnten auch in der durchgeführten einjährigen Beobachtung (vgl. Kapitel 7.1) nicht gesammelt werden [1]. Auch in Zukunft können belastbare Daten nicht mit einem vertretbaren Aufwand ermittelt werden.

Anhand der bisherigen Erkenntnisse lassen sich aber qualitative Aussagen zu einer potentiellen Beeinflussung des Wasserhaushaltes durch den Tagebau Rottleberode ableiten. Ausgehend vom Gesamtwasserdargebot (100%) sollen nach [1] etwa 23% des versickernden Wassers in Quellen an den Hängen des Alten Stolbergs wieder zutage treten, ca. 25% seien im Kluftsystem der Sulfatgesteine oder in den stauenden Schichten zwischengespeichert und die restlichen >50% würden aus der Horstlage hinaus in die Umgebung fließen (vgl. Kapitel 7.1 und Abbildung 6). Der Abbau der Gips- und Anhydritpakete im Steinbruch verringert jedoch das Speicherpotential für Wasser, da die klüftigen Karstgesteine allmählich abgetragen werden. Demgegenüber stehen die Aufhaldungen mit einem größeren Speichervermögen als das unverritzte Ausgangsgestein.

Perspektivisch ist jedoch mit einer Reduzierung der zwischengespeicherten Wassermenge im unmittelbaren Abbaufeld und gleichzeitig erhöhtem Abfluss zu rechnen. Diese Auswirkungen sind aber nur lokal zu erwarten, das Gesamtwasserdargebot ändert sich dadurch nicht negativ.

9.3.1 Beeinflussung von Quellen - Pomperquelle

Die Verringerung der Wasserspeicher kann zudem einen direkten Einfluss auf die Quellschüttungen haben, wie für die Pomperquelle in den bisherigen Untersuchungen bereits festgestellt wurde (vgl. Kapitel 6.9.1). TANDLER [4] konnte in seinen Messungen 2010 nach Niederschlagsereignissen eine schnelle Reaktion der Quellschüttung an der Pomperquelle gegenüber Untersuchungen aus den 1980er Jahren nachweisen, woraus er eine deutliche Reduzierung des angeschlossenen Einzugsgebietes ableitete. Diese geht mit der Abbautätigkeit im Tagebau Rottleberode einher. Das Einzugsgebiet der Pomperquelle liegt im Abbaubereich und wird durch den Grauen Salzton begrenzt, welcher an den Rändern des Einzugsgebietes wannenartig etwa 20 – 30 m hochgezogen ist. Der innenliegende Hauptanhydrit bildet das Wasserreservoir der Quelle und gibt über sein Kluftsystem versickerndes Niederschlagswasser nur verzögert über den Salzton ab (Abbildung 26). Somit sprang die Pomperquelle früher nur zögerlich an.

Während der Gewinnung des Hauptanhydrits im Abbau wird nun nach und nach aber der Graue Salzton abgebaut und gleichzeitig das innenliegende Wasserreservoir verkleinert (Abbildung 26), wodurch das Schüttungsverhalten der Pomperquelle verändert wird.

Der Abbau am Pomperkopf ist, vorbehaltlich eines erfolgreichen Flächentausches im aktuellen Antragsverfahren, nahezu beendet. Damit die Pomperquelle auch weiterhin eine Schüttung behält, wird eine wasserdurchlässige Halde über dem ehemaligen Abbaugelände errichtet, die das Wasserrückhaltevermögen wieder erhöht und die Verhältnisse der 80er Jahre annähernd wiederherstellt (Abbildung 26, letztes Bild).

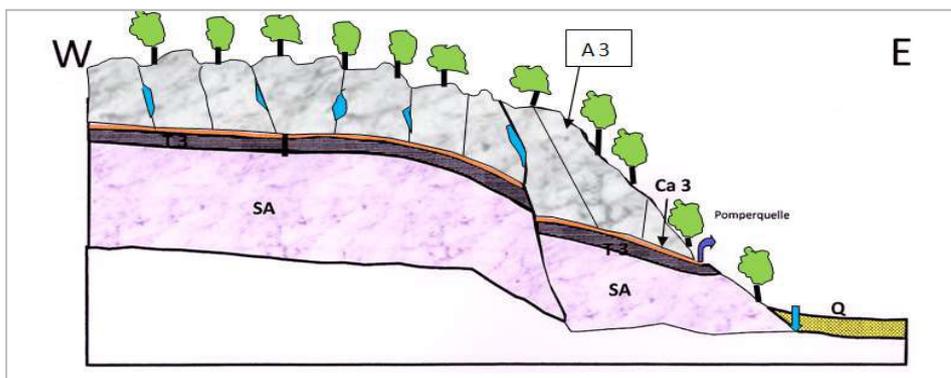
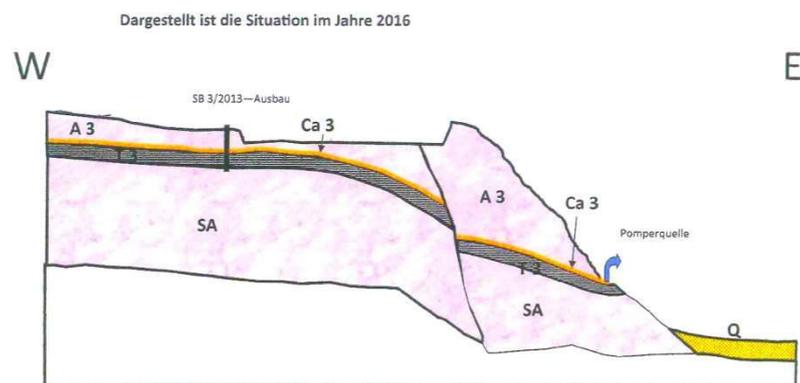


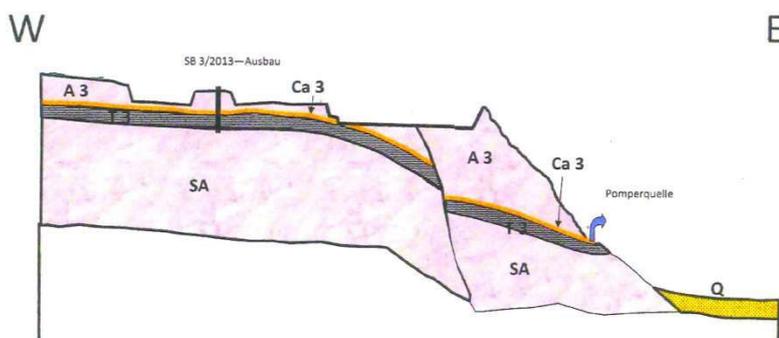
Abbildung 25: Ausgangssituation vor dem Abbau (entnommen aus [1])



Die Situation an der Pomperquelle

Prinzipschnitt

Dargestellt ist die Situation im Mai 2017



Die Situation an der Pomperquelle

Prinzipschnitt

Dargestellt ist die angestrebte Situation zum Erhalt der Pomperquelle

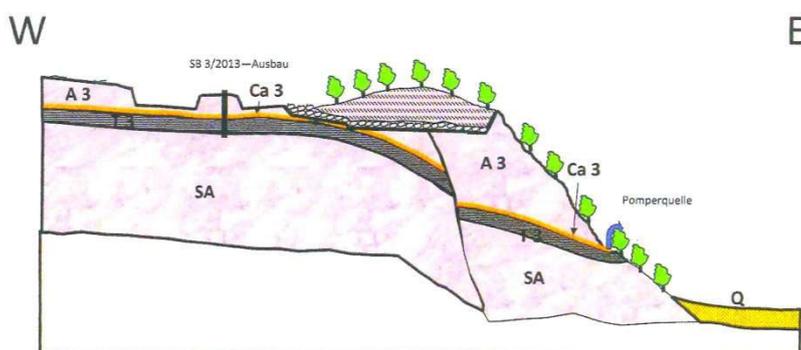


Abbildung 26: Entwicklungsszenarien Pomperquelle mit fortschreitendem Abbau (entnommen aus [1])

Die Pomperquelle wird hier nur als ein Beispiel für die Beeinflussung von Karstquellen durch den Tagebau Rottleberode benannt. Ähnliche kleinräumige Entwicklungen sind auch für andere angeschlossene Quellen nicht auszuschließen.

Infolge der Horstlage des Alten Stolbergs existieren keine Fremdwasserzuflüsse zum Untersuchungsgebiet, die in die Betrachtung einbezogen werden müssen.

9.4 Wechselbeziehung Wasser – Boden – Vegetation

Eine Forderung des Thüringer Landesbergamtes verlangte eine Bewertung potentieller vorhabensbedingter Wechselwirkungen zwischen Wasser – Boden – Wald hinsichtlich Art, Intensität und Reversibilität [2]. Die für die Betrachtung relevanten Böden und die vorhandene Vegetation wurden in Kapitel 5.1.2 bereits beschrieben.

Ein abbaubedingter Eingriff in die anstehenden Böden und den zugehörigen Bewuchs ist nicht zu vermeiden. Zur Freilegung und Nutzbarmachung der Abbauflächen erfolgt die Beseitigung des vorhandenen Waldes sowie der die Gipsgesteine bedeckenden Bodenschichten. Das abgetragene Bodenmaterial wird aber nicht entsorgt, sondern mit dem nicht nutzbaren Material aus den bindigen Zwischenschichten der Gipspakete auf Kippen gelagert (vgl. Rahmenbetriebsplan zum Vorhaben [3]). Bereits während bzw. spätestens nach Beendigung der Abbautätigkeit findet in den abgebauten Bereichen kurzfristig eine stückweise Wiederauffüllung mit verkipptem Material und ggf. eine Rekultivierung statt. Auf die Verkippmassen werden Bodenschichten, bestehend aus dem vorher abgetragenen Bodenmaterial und Material der Zwischenschichten (s. Tabelle 2), neu aufgebracht. Die künstlich hergestellten Böden lassen keine Nachteile erwarten.

Mit ≤ 2 m erreichen sie zwar geringe, aber dennoch größere Mächtigkeiten als die natürlichen Bodenformen und bilden somit eine gute Grundlage für die weitere Rekultivierung. Diese erfolgt durch eine schrittweise Waldentwicklung auf den künstlich aufgebrachten Böden. Deren eher geringe Mächtigkeiten stellen dabei keine Beeinträchtigung für die Rekultivierung dar, da der bestehende natürliche Wald im Untersuchungsraum ebenfalls nur auf flachgründigen Bodenaufgaben gedeiht. Wie auch die Entstehung natürlicher Wälder wird die Waldentwicklung auf den Wiederherstellungsflächen wachstumsbedingt einen längeren Zeitraum erfordern. VÖLKER geht zudem davon aus, dass die derzeit hauptsächlich auftretenden Buchenwälder nur über Zwischenschritte mit anderen Baumarten zu erreichen sind [2]. Wie Erfahrungen am Standort zeigen, ist eine Wiederherstellung der ursprünglichen Vegetationsform mittel- bis langfristig möglich. Nach dem Ende der gesamten Abbautätigkeit am Standort Rottleberode wird ein Großteil der abbaubedingt aufgewältigten Flächen wieder forstlich rekultiviert sein [1], [2].

Das aktuelle Vorgehen der Rekultivierung und Wiederaufforstung ist eine gute Methode um die Beeinflussung von Boden und Vegetation gering zu halten. Durch die Wiederherstellung von Boden- und Waldflächen nach dem Abbau sind die Eingriffe nur temporär, dauerhafte und nachhaltige Beeinträchtigungen der Wechselbeziehung Boden-Wald nicht zu erwarten [2].

Da der Standort des Tagebaus Rottleberode zudem durch grundwasserferne Bedingungen geprägt ist, wie die Wasserstände in durchgeführten Erkundungsbohrungen zeigen (vgl. Kapitel 6.4 und Abbildung 27), erfolgt die Wasserversorgung der Vegetation ausschließlich durch im Boden gespeichertes Niederschlagswasser. Das Rückhaltevermögen hängt dabei maßgeblich von der anstehenden Bodenform und der Mächtigkeit der Bodenbedeckung ab. Durch die beschriebene Wiederherstellung und Rekultivierung der genutzten Flächen ist ebenfalls keine negative Entwicklung der Wechselbeziehung Wasser-Boden-

Wald zu befürchten, die Versorgung der Pflanzen mit Wasser kann auch über die künstlich aufgebracht Böden geschehen.

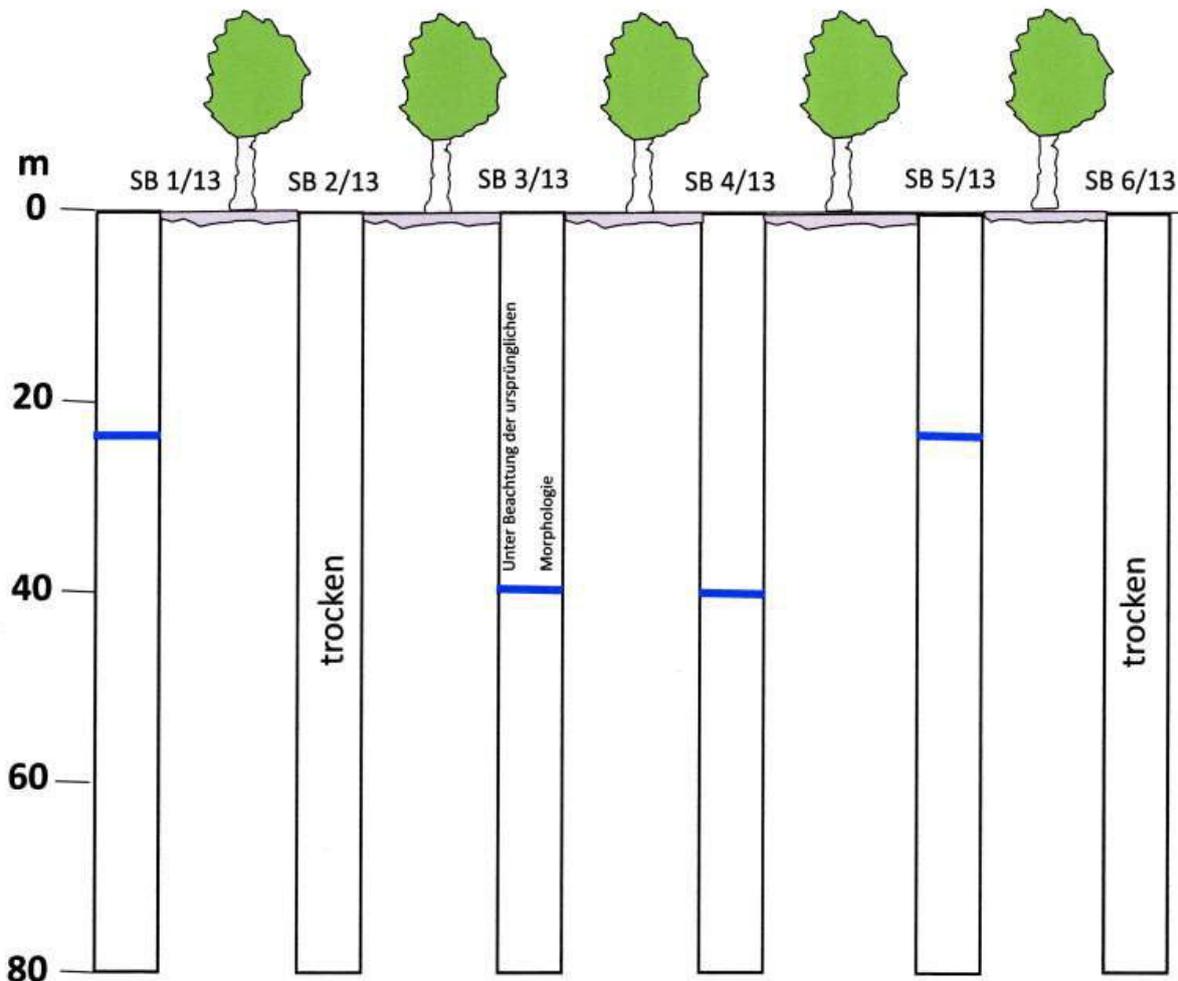


Abbildung 27: Schematische Darstellung zur Wasserführung der Erkundungsbohrungen 2014 (aus [2])

Insgesamt werden für den Erfolg der Wiederherstellung folgende Empfehlungen gegeben [2]:

- Aufstellung eines Wiederherstellungsplans durch den Tagebaubetreiber mit Ausweisung der wieder aufzuforstenden Flächen
- zügige Wiederherstellung abgebauter Flächen zur Minimierung des erhöhten Albedo und der Beeinflussung des Systems Boden-Vegetation, unter Berücksichtigung der aufgezeigten künstlichen Bodenprofile (s. Kapitel 5.1.2)
- gleichmäßige Verteilung des Abraums auf den Aufforstungsflächen entsprechend Wiederherstellungsplan, um den Bodenprofilen gerecht zu werden

Mögliche abbaubedingte Eingriffe in das Grundwassersystem werden sich hingegen nicht auf die Wechselbeziehung Wasser – Boden – Wald auswirken, da durch die hohen Flurabstände keine Grundwasserabhängigkeit besteht.

9.5 Grundwassernutzer

Das Wasser in den drei Karstwasserstockwerken am Alten Stolberg ist hochgradig sulfathaltig und eignet sich nicht für eine Grundwassernutzung. Sulfatgehalte von ≥ 1.500 mg/l sind keine Seltenheit.

Die beiden im unmittelbaren Umfeld des Tagebaus Rottleberode liegenden Wasserfassungen Ufrungen und Rottleberode beziehen ihr Wasser dagegen ausschließlich aus den pleistozänen Schottern im Thyrtal, eine direkte Wechselwirkung mit dem Karstwassersystem am Alten Stolberg findet nicht statt. Dennoch weist das geförderte Grundwasser in den Wasserfassungen hohe Sulfatgehalte auf, die teilweise den für Trinkwasser vorgegebenen Grenzwert von 250 mg/l (Trinkwasserverordnung 2001, aktuelle Fassung 2014) überschreiten. Die Sulfathaltigkeit des Wassers geht dabei maßgeblich auf den Kontakt der grundwasserführenden pleistozänen Talschotter mit den anstehenden zechsteinzeitlichen Sulfatgesteinen zurück, wodurch es zu einer natürlichen Anreicherung von Sulfat im Grundwasser kommt. Geologisch bedingt sind in Sulfatkarstgebieten daher Überschreitungen des Sulfatgrenzwertes für Trinkwasser zu erwarten. Desweiteren belegten Untersuchungen am Krebsbach ebenfalls hohe Sulfatfrachten im mitgeführten Wasser, welche durch den Zusammenfluss wiederum in die Thyra gelangen. Auch die Quellschüttungen am Osthang des Alten Stolbergs, die in die Vorfluter übergehen, sind sehr sulfathaltig [1], [2].

Die Anreicherung der Grundwässer mit Sulfat erfolgt auf natürlichem Wege. Die gelegentlich in den behördlich genehmigten Versickerungsstellen abgeführten Niederschlagswässer wirken sich durch die geringen Mengen nicht signifikant auf den Sulfatgehalt des pleistozänen Grundwassers aus (vgl. Kapitel 9.1 und 9.2). Durch das Abbaugeschehen im Tagebau bzw. dessen geplante Erweiterung lässt sich aus hydrochemischer Sicht folglich keine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwassernutzer erkennen. Ein quantitativer Einfluss auf die Wasserfassungen ist aufgrund der hydraulischen Trennung der abbaurelevanten Karstwasserstockwerke und der pleistozänen Talschotter ebenfalls auszuschließen.

Die Wasserschutzgebiete der Wasserfassungen liegen teilweise in direkter Nähe zu den Bergwerksflächen, stehen aber in keinerlei Nutzungskonflikt. Eine gegenseitige Beeinflussung findet nicht statt.

9.6 Sonstige Auswirkungen

Detaillierte Ausführungen über die Auswirkungen des Abbaus auf sonstige Schutzgüter finden sich im Rahmenbetriebsplan [3].

10 Weiterführende Arbeiten

Das Hydrogeologische Gutachten von VÖLKER [1] sowie dessen Ergänzung basiert auf einer einjährigen komplexen Datensammlung und langjährigen Erfahrungen im Untersuchungsraum Alten Stolberg. Es enthält alle notwendigen Detailinformationen zum Verständnis des geologischen Aufbaus und der hydraulisch/hydrogeologischen Prozesse am Untersuchungsstandort. Im Rahmen der Erstellung des Gutachten wurden bereits Messungen des Grundwasserstandes, der Quellschüttungen und der Wassergüte durchgeführt, welche im Rahmen einer abbaubegleitenden Beweissicherung fortgeführt werden sollten.

Zur Beweissicherung für das Schutzgut Oberflächenwasser und zur Bewertung der hydrologischen Situation finden seit 2014 Beobachtungen an ausgewählten Stellen des Krebsbaches (vor dem Stausee, Grasburgbrücke) und der Thyra (Heimkehle) sowie an der Pomper-, der Kalkhütten- und der Urbachquelle statt. Dabei werden Wasserstand und pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur sowie Sulfatgehalt der Wasser ermittelt [2]. Ergänzt um einen weiteren Messpunkt am Krebsbach vor der Vereinigung mit der Thyra wird das Oberflächenwassermessnetz als ausreichend eingeschätzt (neuer Standort siehe folgende Abb.).

Da die Pomperquelle bereits vom Abbaugeschehen beeinflusst wird, ist eine weitere Beobachtung unbedingt notwendig. Auch die Kalkhütten- und Urbachquelle können zukünftig durch den fortschreitenden Tagebau beeinflusst werden, sodass eine Einbeziehung dieser Quellen in ein Monitoring ebenfalls erforderlich und weiterhin zu empfehlen ist. Sollte während der Abbautätigkeit ein signifikanter Rückgang der Quellschüttungen feststellbar sein, welcher nicht auf das Klimageschehen sondern eindeutig auf den Bergbau zurückzuführen ist, muss das Haldenkonzept entsprechend angepasst werden, damit auch in diesen Quelleinzugsgebieten das Wasserspeicher- und rückhaltvermögen erhöht wird.

Als weiterführenden Arbeiten kommen in Betracht:

- 1) Fortführung der kontinuierlichen Wasserstandsmessungen in den Grundwassermessstellen und Wasserspiegelmessungen in den Bächen in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen
- 2) Prüfung der Notwendigkeit der Errichtung von zusätzlichen Erkundungsbohrung zum besseren Systemverständnis, Ausbau der Messstellen mit ausreichendem Durchmesser um ggf. Pumpversuche durchführen zu können
- 3) Beobachtung des Schüttungsverhaltens der Kalkhütten-, Pomper-, Urbachquelle in Abhängigkeit vom Niederschlag
- 4) Überwachung Krebsbach, Thyra, Krummbach bzgl. Wasserstand, Abflussverhalten und Sulfatfracht
- 5) Dokumentation und Auswertung der Messergebnisse in regelmäßigen Abständen

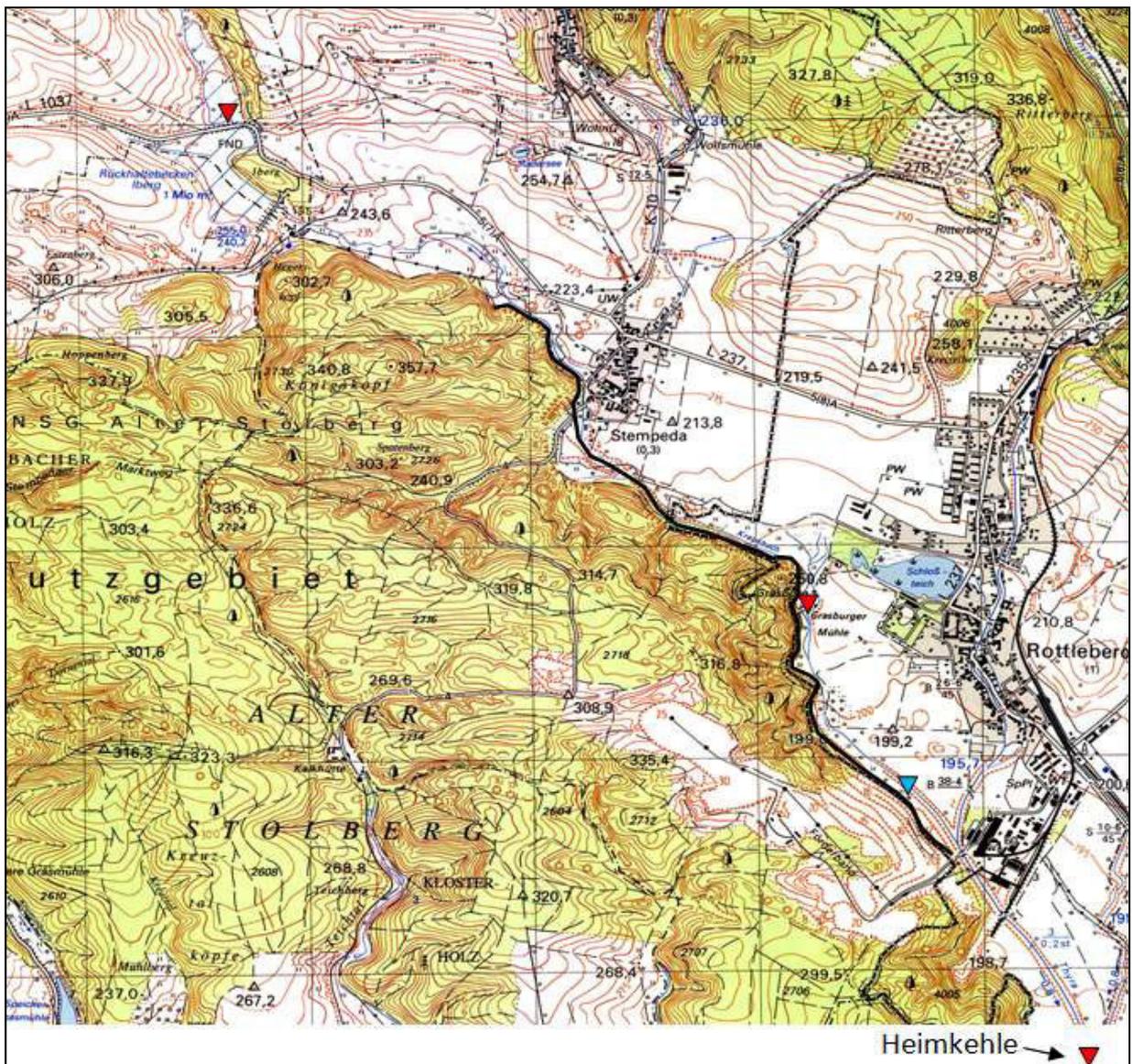
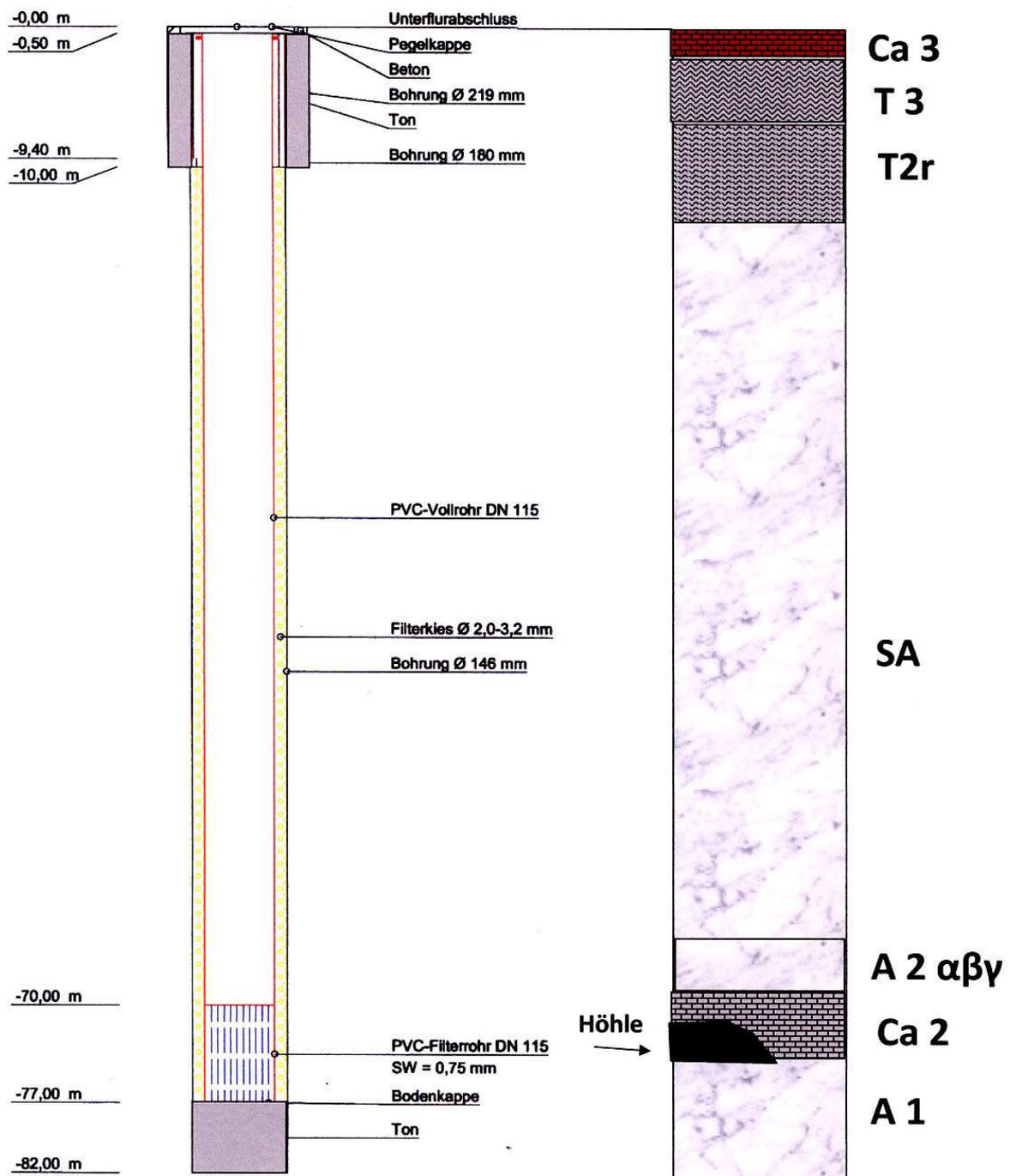


Abbildung 28: Bisherige Untersuchungsstellen Vorfluter und zusätzlicher Messpunkt (blau) - entnommen aus [2]

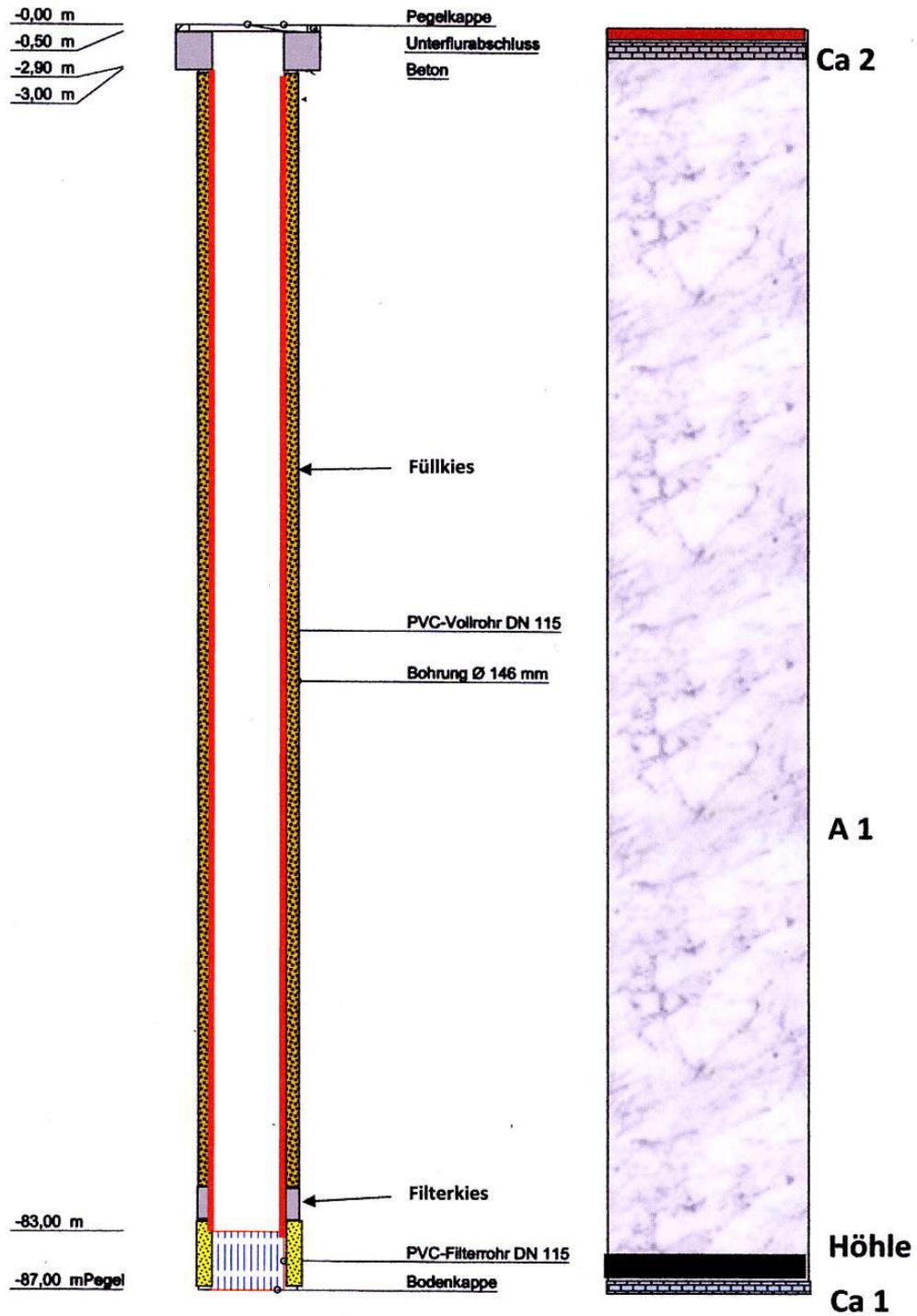
11 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] VÖLKER (2015): Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode. Unveröffentlichter Bericht, Ingenieurbüro Völker, Südharz, Februar 2015.
- [2] VÖLKER (2016): Tagebau Rottleberode der Firma Knauf Gips KG – Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens 2015. Unveröffentlichter Bericht, Ingenieurbüro Völker, Südharz, April 2016.
- [3] HEINRICH, J. ET. AL. (2017): Obligatorischer Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2a BBergG für den Gips-/ Anhydrittagebau Rottleberode. Unveröffentlichter Bericht, Fugro Consult GmbH Berlin, Bearbeitungsstand Januar 2017.
- [4] TANDLER, R. (2010): Ausgewählte Untersuchungen zur Rekultivierung eines Gipstagebaus am Osthang des Alten Stolbergs bei Rottleberode/ Südharz. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachhochschule Nordhausen, 2010.
- [5] LUGE ET. AL. (1982): Geologischer Ergebnisbericht Gips Rottleberode. Unveröffentlichter Bericht, Luge, 1982.
- [6] IGB (2010): Gutachten über Versickerungsversuche im Tagebaugelände der Knauf Deutsche Gipswerke KG Rottleberode. Unveröffentlichter Bericht, Ingenieurbüro für Geologie und Baugrund, Juli 2010.
- [7] IGB (2010): Generelle Baugrunderkundung für den Neubau von Sedimentations- und Versickerungsbecken im Werksgelände der Knauf Deutsche Gipswerke KG Rottleberode. Unveröffentlichter Bericht, Ingenieurbüro für Geologie und Baugrund Häcker, April 2010.
- [8] WRA (2010): Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Behandlung von Niederschlagswasser der Verkehrsflächen des Tagebaus der Knauf Deutsche Gipswerke KG in Rottleberode. Nordthüringer Ingenieurbüro GmbH, Nordhausen, 15.04.2010.
- [9] WRE SA (2010): Wasserrechtliche Erlaubnis für den Gipstagebau Rottleberode. Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, 23.08.2010.
- [10] WRE TH (2010): Wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser der Verkehrsflächen des Tagebaus „Alter Stolberg“ in Rottleberode der Knauf Deutsche Gipswerke KG in das Grundwasser. Thüringer Landesbergamt, 23.09.2010.
- [11] VÖLKER (2017): Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens Alter Stolberg zum Erhalt der Pomperquelle. Unveröffentlichter Bericht, Ingenieurbüro Völker, Südharz, Mai 2017.

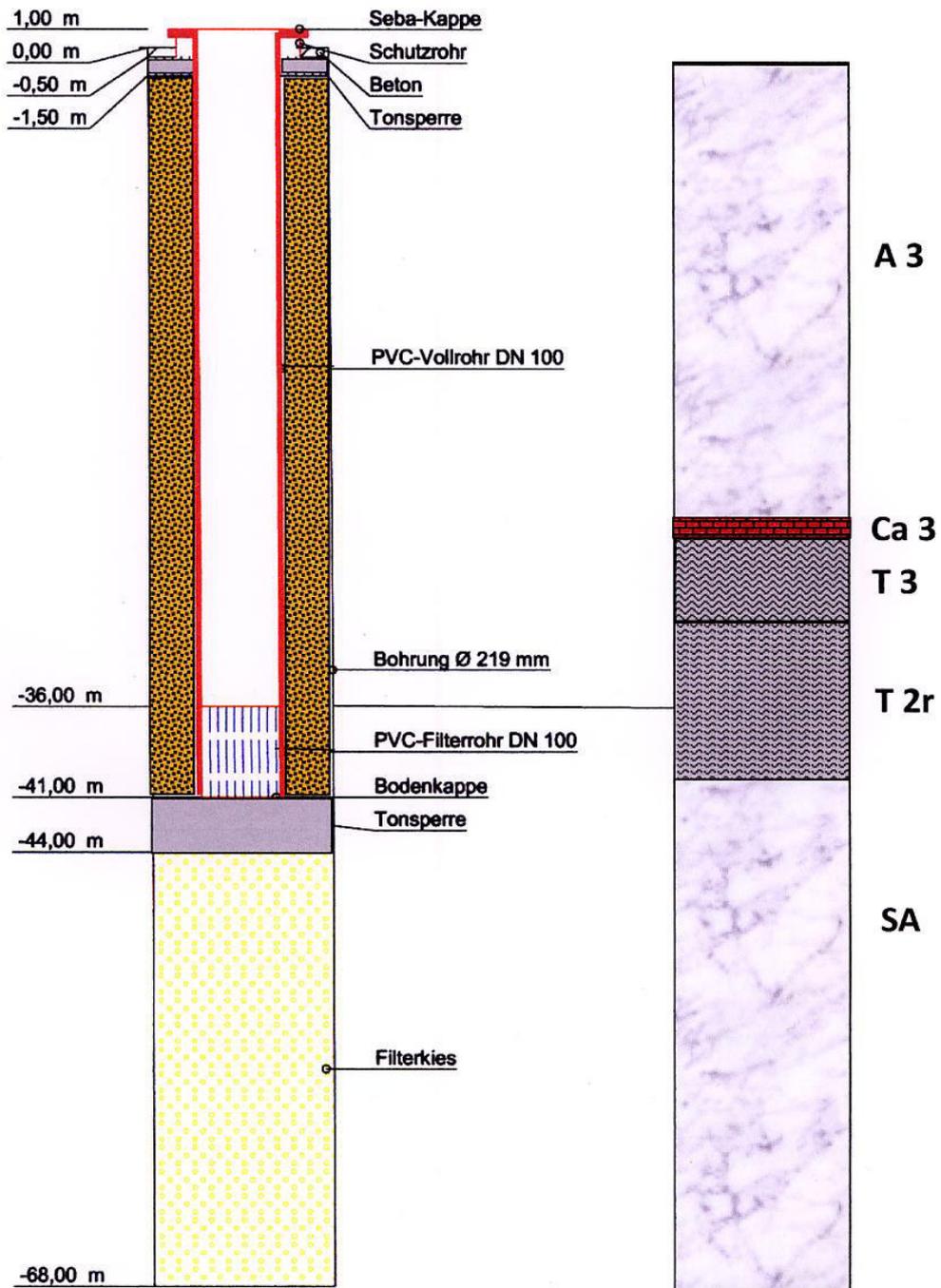
Alter Stolberg—SB 1/2013-Ausbauzeichnung



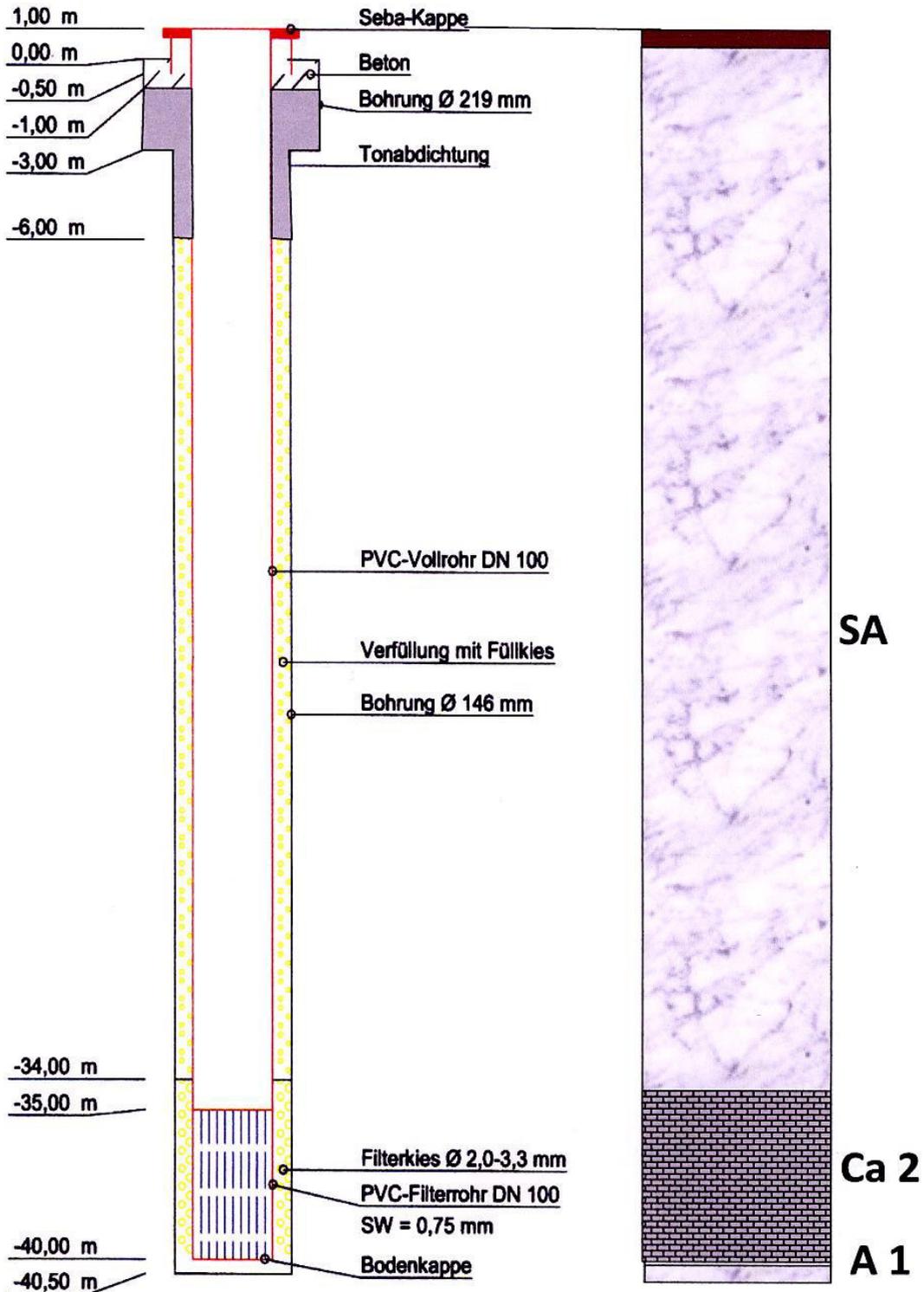
Alter Stolberg—SB 2/2013-Ausbauzeichnung



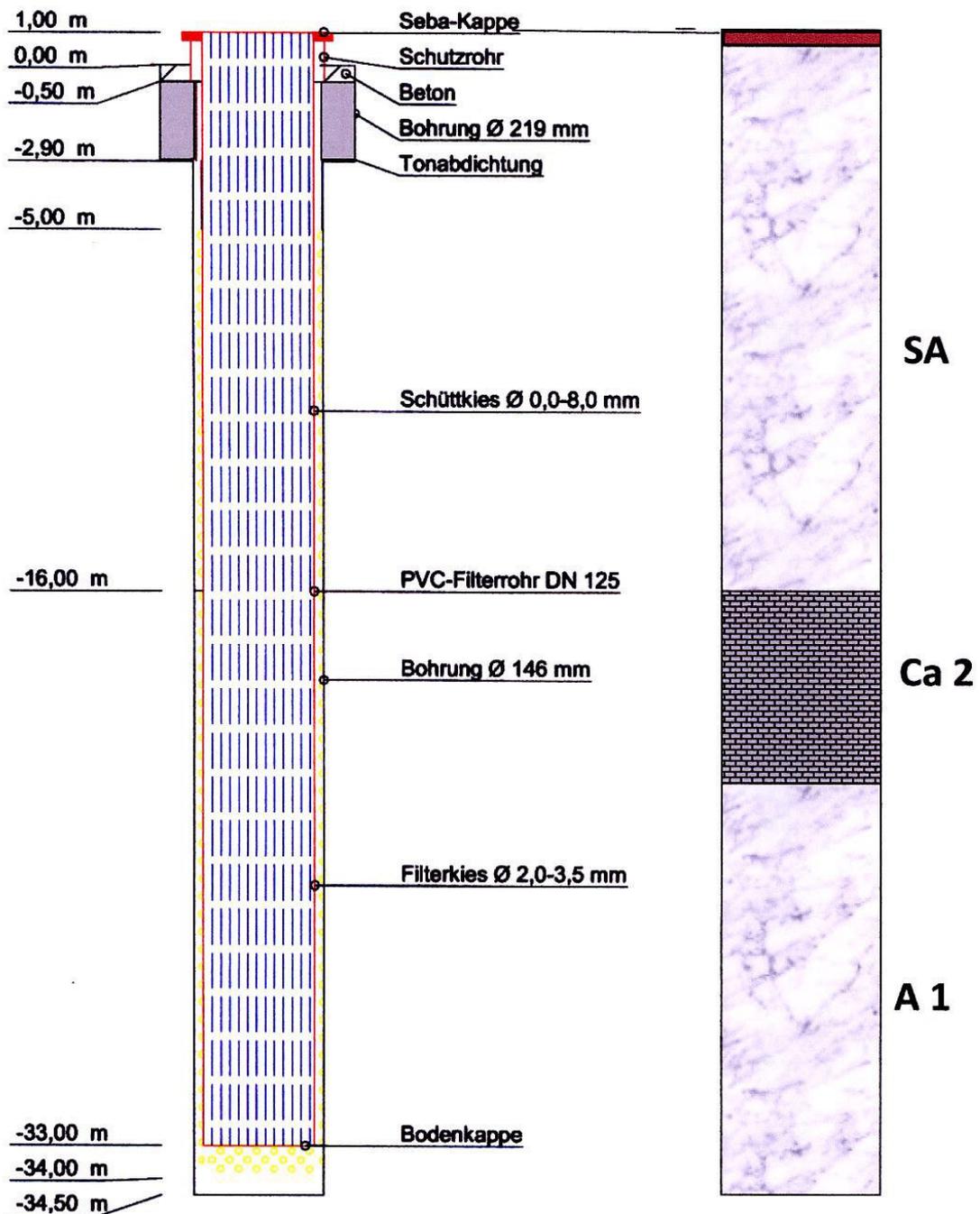
Alter Stolberg—SB 3/2013-Ausbauzeichnung



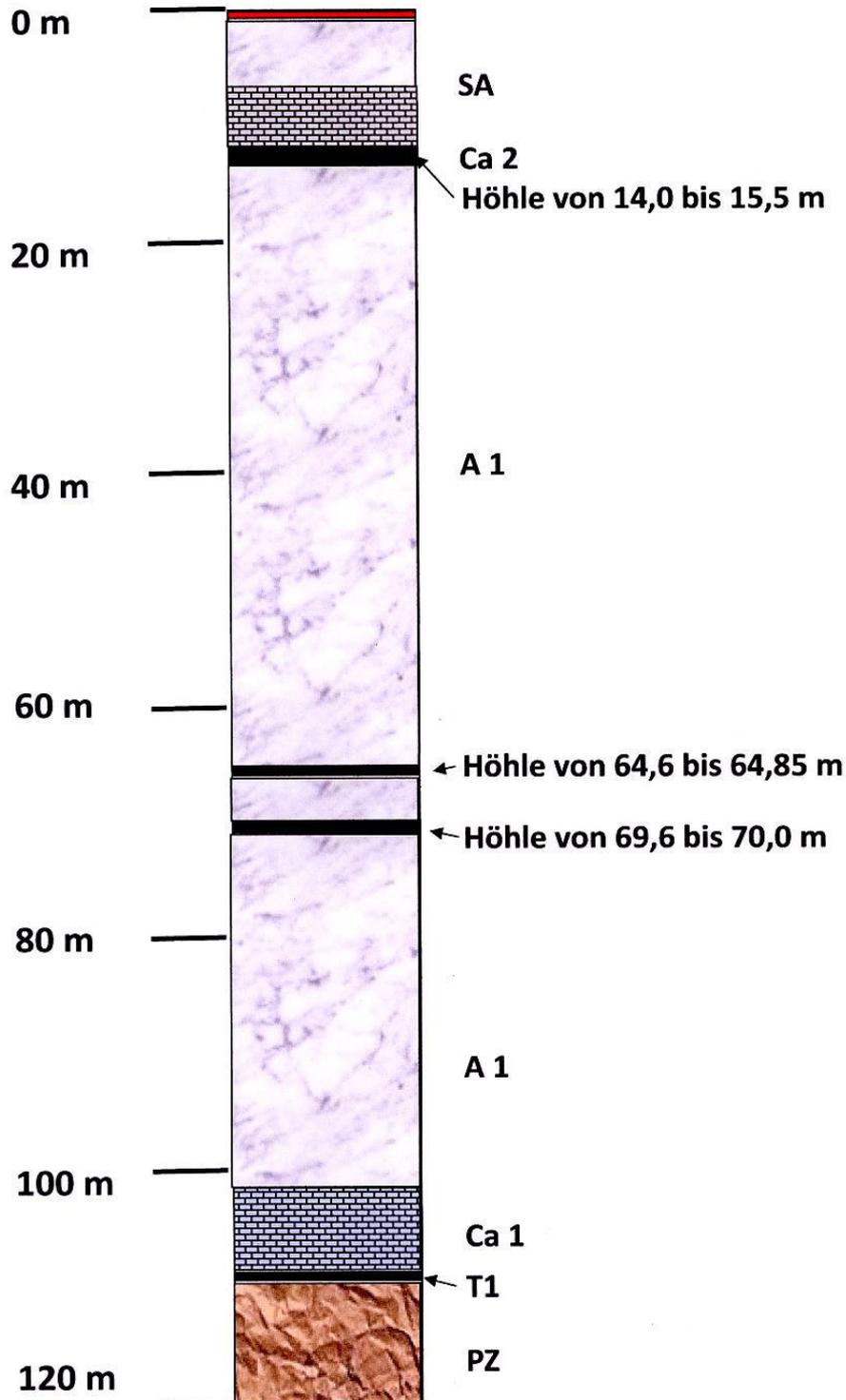
Alter Stolberg—SB 4/2013-Ausbauzeichnung



Alter Stolberg—SB 5/2013-Ausbauzeichnung

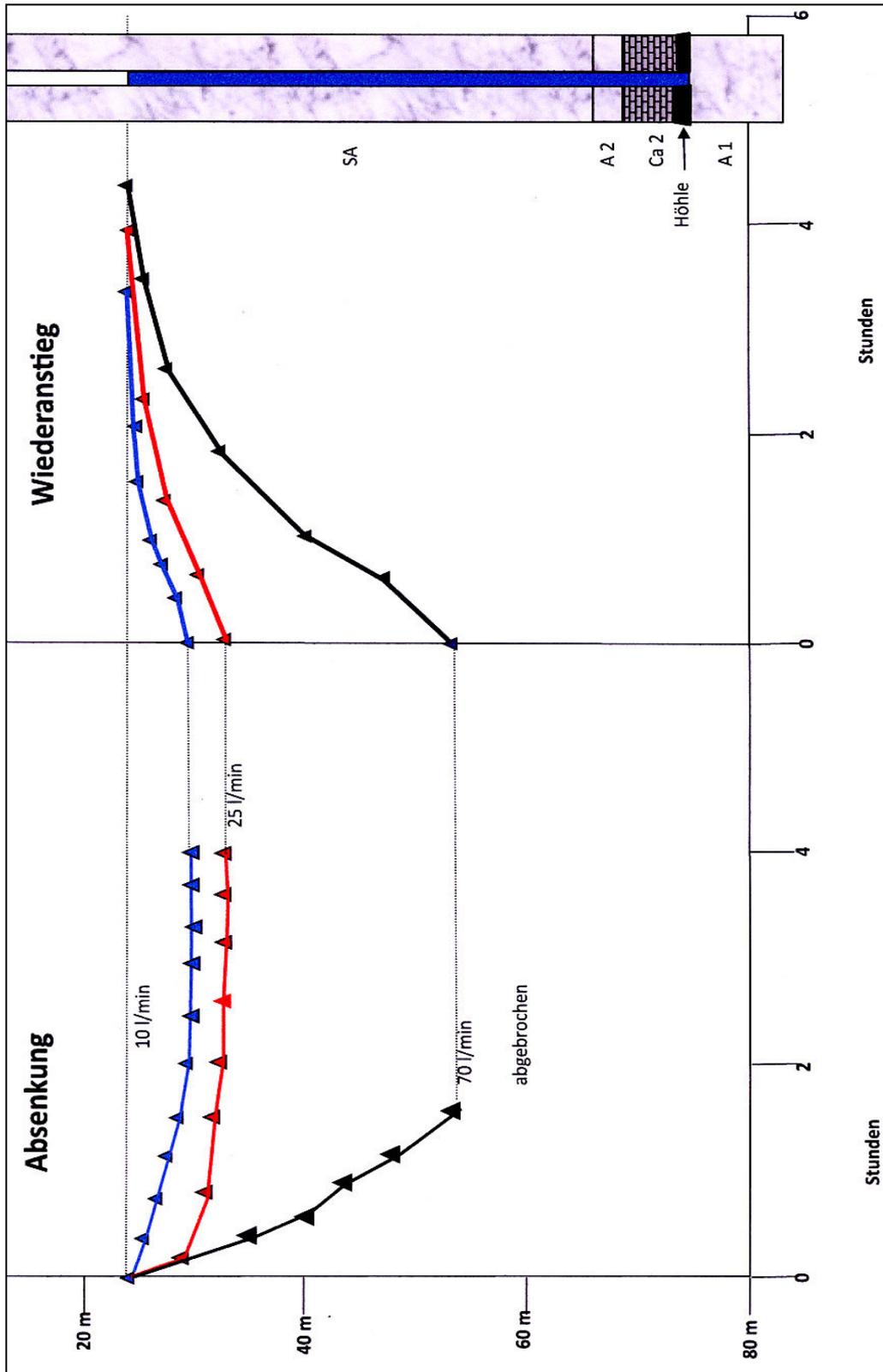


Alter Stolberg—SB 6/2013—Bohrprofil



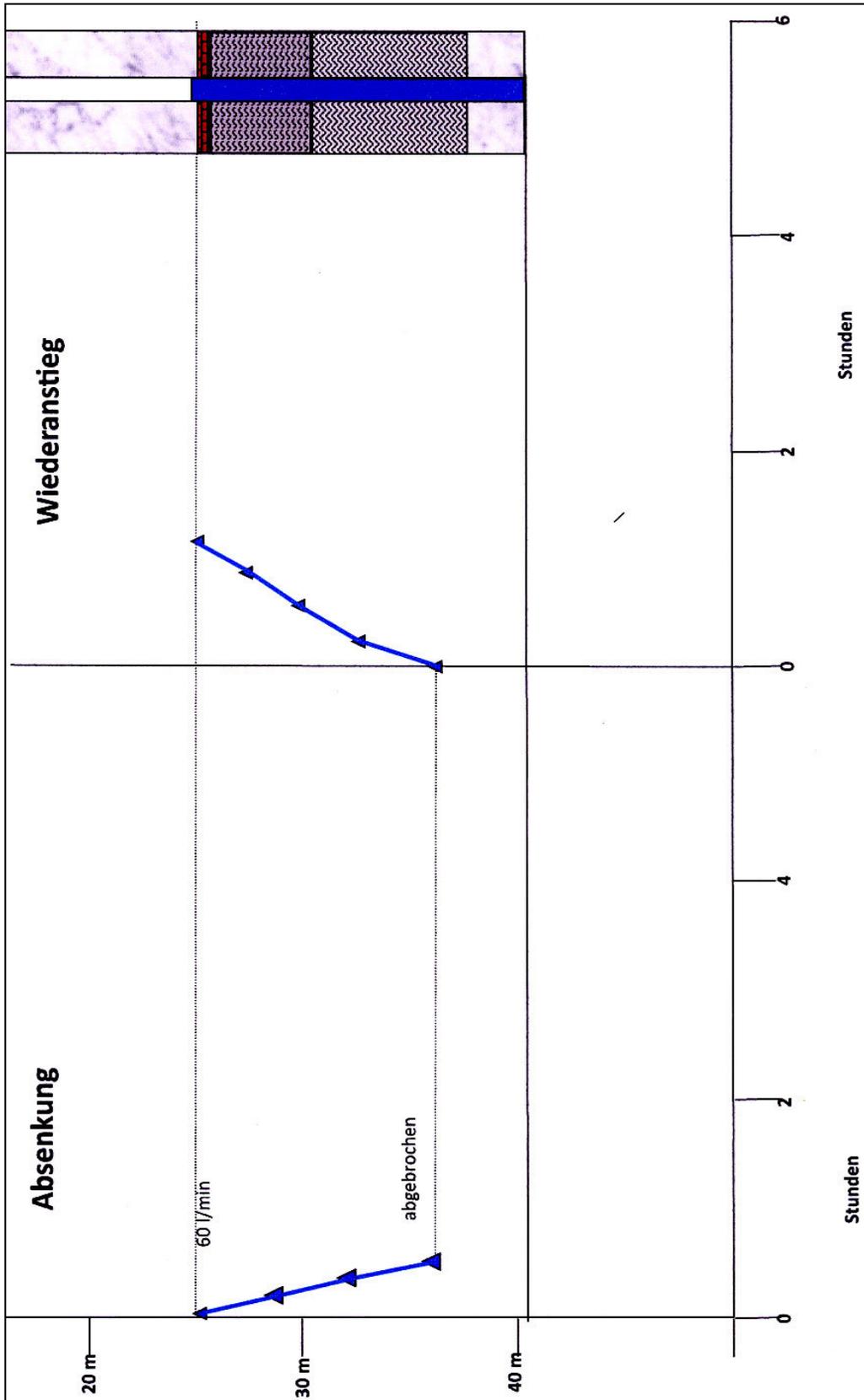
Ergebnisse der Pumpversuche an der GWM SB 1/013

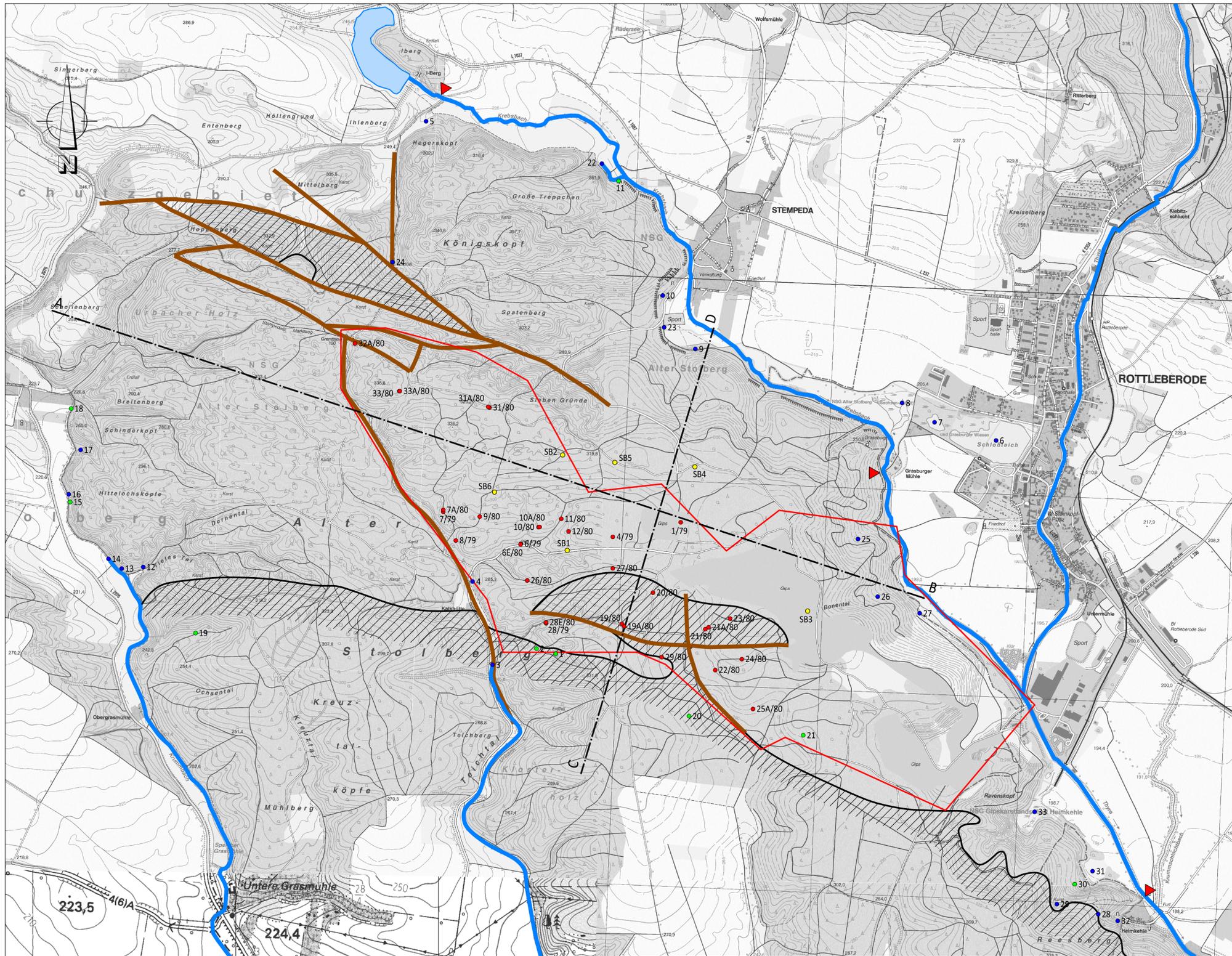
- Durchführung von drei Pumpversuchen mit unterschiedlicher Förderleistung (17. – 22.12.2014)



Ergebnisse der Pumpversuche an der GWM SB 3/013

- Durchführung eines Pumpversuchs mit konstanter Förderleistung





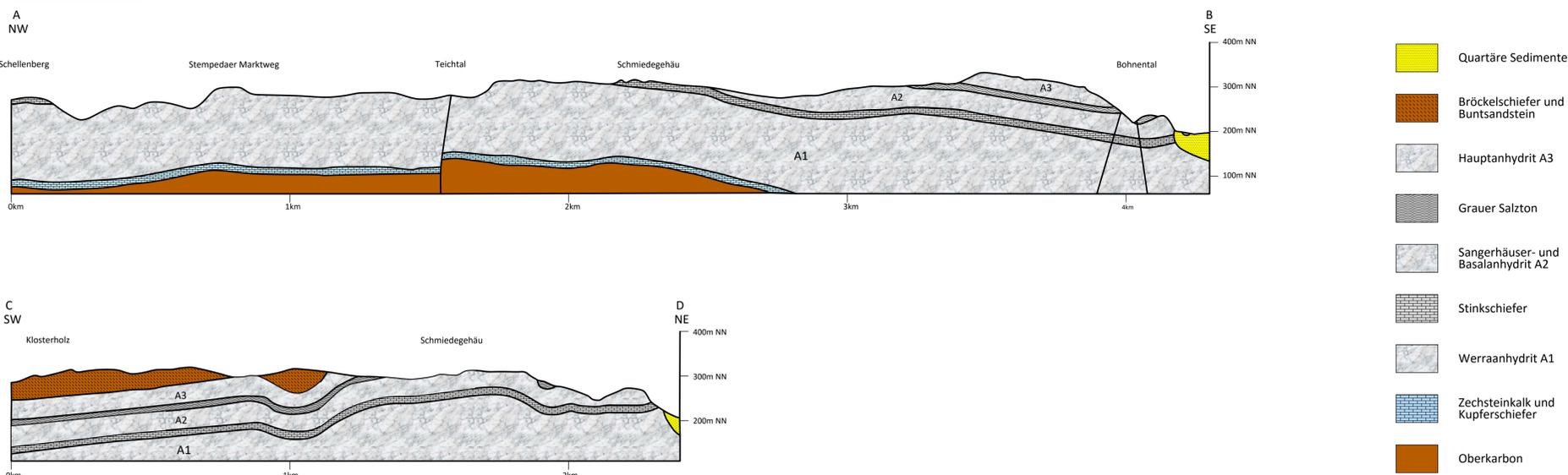
Legende

- A — B Schnittspur
- Buntsandstein-
bedeckung
- bedeutende geologische
Störung
- Gewässer
- Umring
Bergwerksfeld
- 10A/80 im hydrogeologischen Gutachten
genannte Altbohrung
- SB4 2014/2015 angelegte
Grundwassermessstelle
- 30 Quelle
- 31 Schwinde
- Messpunkte Krebsbach und Thyra

Die Quellen und Schwinden des Alten Stolbergs

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 Klosterholzschwinde | 18 Dreckponor |
| 2 Dolinen am Klosterholz | 19 Dolinen Tiefes Tal |
| 3 Urbachquelle | 20 Uvala Saugasse |
| 4 Kalkhüttenquelle | 21 Sauloch |
| 5 Ibergquelle | 22 Quellen in der Krebsbachau |
| 6 Schlossteich | 23 ehemalige Krebsbachquelle |
| 7 Fauler Teich | 24 Quellen am Königskopf |
| 8 Sumpffquellen am Schlossteich | 25 Gabeltalquelle |
| 9 Sumpffquellen am Krebsbach | 26 Bohmentalquelle |
| 10 Kartoffelstollen | 27 Pomperquelle |
| 11 Krebsbachschwinde | 28 Heimkehlenquelle/-schwinde |
| 12 Goldbörnchen | 29 Reesbergdolinquelle |
| 13 Krumbachquelle Rohr | 30 Reesbergschwinde |
| 14 Krumbachquelle Brücke | 31 Entensee/ Entenseeschwinde |
| 15 Krumbachschwinde | 32 Thyrasee |
| 16 Krumbachquelltopf | 33 Knie/ Kniequelle |
| 17 Schinderkopffquelle | |

Geologische Schnitte



Ingenieurbüro Völker
An der Heimkehle 1
06536 Südharz

Karsthydrologische Karte des Gebietes "Alter Stolberg"

Maßstab 1:10.000
Ausfertigung 2016

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2014
Anlage 4

Datum	Nieder- schlag mm	Schüttung l/s	Leitfähig- keit µS/cm	pH	Temperatur °C Wasser	Temperatur °C Luft	Gesamt- härte °dH	Karbonat- härte °dH	Sulfat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l
24.12.2012		1,200	2 570	7,33	9,6	+ 3,2	108	13,0	1 846	157	39
02.01.2013		1,000	2 820	7,38	8,5	- 1,2	116	7,0	1 808	197	40
09.01.2013		1,300	2 880	7,38	12,2	0	117	7,3	1 794	214	
16.01.2013		1,250	2 920	7,40	12,2	+ 0,4	122	7,8	1 854	221	
23.01.2013		0,800	2 960	7,47	10,7	- 3,0	120	7,6	1 800	218	50
30.01.2013		0,700	3 490	7,12	12,3	+13,9	122	7,5	1 846	224	
06.02.2013	55	2,800	3 110	7,14	11,9	+ 3,5	107	7,3	1 838	218	45
13.02.2013		0,900	3 050	7,14	10,2	- 1,2	102	7,4	1 852	192	
20.02.2013		0,500	3 020	7,49	12,2	- 0,5	118	7,2	1 884	188	
27.02.2013		0,600	2 960	7,51	12,2	+ 1,0	115	7,0	1 846	183	22,8
06.03.2013	30	0,550	2 960	7,46	12,0	- 11,8	116	7,6	1 860	182	
13.03.2013		0,480	2 950	7,46	11,9	- 0,5	113	6,7	1 836	185	
21.03.2013		0,450	2 990	7,52	12,3	+13,4	113	6,9	1 832	171	36,5
25.03.2013		0,450	3 040	7,42	12,4	- 0,5	119	6,8	1 838	174	
02.04.2013	72	0,400	3 000	7,45	12,0	+ 1,5	117	6,5	1 784	162	
09.04.2013		0,350	2 990	7,43	10,8	+ 6,8	116	6,2	1 552	154	
17.04.2013		1,200	3 070	7,48	12,2	+21,2	115	5,6	1 796	185	52,4
26.04.2013		0,850	3 410	7,45	12,2	+21,4	119	8,4	1 898	312	
06.05.2013	143	0,400	2 990	7,14	11,9	+19,5	114	6,4	1 860	177	
11.05.2013		0,100	2 480	7,28	11,2	+16,1	105	7,2	1 700	150	39,6
16.05.2013		0,400	2 950	7,45	11,9	+13,4	115	6,8	1 888	165	
21.05.2013		2,100	2 880	7,96	9,9	+12,5	115	7,3	1 812	228	
28.05.2013		2,800	2 910	8,00	10,0	+18,2	112	7,3	1 852	178	46,6

Abbildungen entnommen aus „Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode“, Ingenieurbüro Völker, 2015.

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2014
Anlage 4

Datum	Nieder- schlag mm	Schüttung l/s	Leitfähig- keit µS/cm	pH	Temperatur °C Wasser	Temperatur °C Luft	Gesamt- härte °dH	Karbonat- härte °dH	Sulfat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l
04.06.2013	46	2,900	2 820	8,04	9,9	+20,9	112	7,6	1 832	146	
13.06.2013		1,500	2 870	8,08	10,2	+23,2	113	7,3	1 840	156	
20.06.2013		0,800	2 870	7,85	13,0	+ 24,3	113	6,4	1 930	177	40,4
04.07.2013	63	0,500	2 820	7,84	13,0	+ 20,0	112	6,4	1 770	168	41,2
15.07.2013		0,230	2 800	7,84	12,8	+ 17,0	112	6,7	1 761	136	40,6
25.07.2013		0,180	2 790	7,88	13,6	+ 24,7	113	6,7	1 740	135	40,2
01.08.2013	96	0,270	2 790	7,90	13,1	+ 23,5	113	7,3	1 770	137	40,2
07.08.2013		2,200	2 860	7,40	10,4	+ 21,5	116	7,8	1 850	148	41,8
16.08.2013		0,550	2 710	7,68	10,4	+ 28,3	113	8,4	1 812	115	46,2
23.08.2013		0,550	2 720	7,63	10,4	+ 18,6	113	7,6	1 812	129	44,9
30.08.2013		0,350	2 720	7,61	12,8	+ 21,0	113	7,6	1 816	119	41,4
04.09.2013	75	0,380	2 710	7,55	12,2	+ 20,8	113	7,8	1 852	199	40,2
14.09.2013		1,500	2 650	7,64	10,4	+ 13,4	108	6,2	1 778	112	41,2
23.09.2013		0,350	2 700	7,70	10,8	+ 16,1	109	6,2	1 795	118	39,6
27.09.2013		0,350	2 710	7,70	10,4	+ 14,2	112	6,0	1 805	122	39,2
04.10.2013	128	0,300	2 730	7,56	11,6	+ 12,0	112	7,6	1 870	209	38,3
12.10.2013		4,600	2 540	8,13	10,2	+ 10,1	102	6,2	1 760	92	46,2
22.10.2013		2,300	3010	8,27	11,8	+ 18,8	113	6,7	1 860	193	44,4
29.10.2013		1,300	3 000	8,24	12,6	+ 10,0	113	7,3	1 856	190	39,1
06.11.2013	83	0,950	2 860	8,25	11,0	+ 9,6	111	7,0	1 746	246	39,2
13.11.2013		0,800	2 920	7,99	10,2	+ 7,7	113	7,3	1 777	232	39,0
21.11.2013		1,600	3070	7,92	9,4	+ 4,3	117	7,6	1 798	214	38,8
28.11.2013		1,900	3 040	7,94	11,4	+ 8,1	117	7,6	1 790	216	38,3

Abbildungen entnommen aus „Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode“, Ingenieurbüro Völker, 2015.

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2014
Anlage 4

Datum	Nieder- schlag mm	Schüttung l/s	Leitfähig- keit µS/cm	pH	Temperatur °C Wasser	Temperatur °C Luft	Gesamt- härte °dH	Karbonat- härte °dH	Sulfat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l
05.12.2013	46	1,550	3 010	7,90	9,5	+ 4,0	116	7,6	1 784	216	38,8
12.12.2013		2,300	2 970	7,92	11,3	+ 5,8	105	7,4	1 748	163	34,2
19.12.2013		1,900	3 080	8,00	10,0	+ 4,9	112	7,5	1 800	188	36,1
25.12.2013		1,350	3 070	8,02	12,5	+ 11,2	111	7,6	1 810	190	35,2
09.01.2014	54	1,500	3 090	7,88	11,8	+ 5,3	108	7,6	1 754	254	34,0
15.01.2014		2,500	3 030	7,86	12,4	+ 7,2	111	7,4	1 786	208	36,2
22.01.2014		2,000	3 030	7,85	11,2	+ 0,5	111	7,5	1 788	187	37,1
31.01.2014		1,100	3 050	7,90	12,3	+ 7,0	113	7,5	1 796	189	39,2
06.02.2014	27	0,750	3 020	7,88	12,6	+ 10,3	113	7,4	1 794	186	38,9
14.02.2014		1,250	3 000	7,88	12,4	+ 9,0	112	7,4	1 792	184	39,0
20.02.2014		1,850	3 040	7,66	8,9	+ 7,2	115	8,0	1 830	294	42,0
28.02.2014		0,700	2 960	7,83	11,4	+ 6,4	114	8,2	1 668	184	42,0
06.03.2014	18,5	0,550	2 940	7,90	10,9	+ 1,0	111	8,0	1 652	165	41,6
13.03.2014		0,400	2 900	7,89	10,8	+ 12,4	110	8,0	1 644	147	41,2
24.03.2014		0,850	2 890	8,07	10,3	+ 7,2	111	8,0	1 826	214	34,8
29.03.2014		0,350	2 810	7,93	9,1	+ 10,2	108	8,0	1 830	158	35,0
04.04.2014	57	0,350	2 850	8,29	10,0	+ 15,0	110	7,0	1 872	149	35,0
10.04.2014		0,280	2 840	8,20	9,4	+ 12,1	110	8,0	1 871	145	35,6
20.04.2014		0,250	2 830	8,04	10,8	+ 17,2	110	8,0	1 916	197	36,2
28.04.2014		0,900	2 840	7,92	10,8	+ 14,8	110	8,0	1 900	146	38,1
30.04.2014		1,250	2 810	8,03	9,0	+ 15,8	110	7,9	1 898	149	38,5
09.05.2014	95	1,700	2 860	8,02	9,1	+ 16,2	110	7,9	1 900	158	38,8
15.05.2014		2,000	2 920	8,03	9,2	+ 17,3	111	8,0	1 902	156	37,4
21.05.2014		2,050	2 950	8,00	9,6	+ 17,2	112	8,0	1 908	176	36,5
27.05.2014		1,000	2 930	7,63	9,1	+ 15,2	118	8,0	1 866	198	37,2

Abbildungen entnommen aus „Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode“, Ingenieurbüro Völker, 2015.

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2014
Anlage 4

Datum	Nieder- schlag mm	Schüttung l/s	Leitfähig- keit µS/cm	pH	Temperatur °C Wasser	Temperatur °C Luft	Gesamt- härte °dH	Karbonat- härte °dH	Sulfat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l
04.06.2014	33	1,400	2 930	7,60	12,4	+ 19,9	116	8,2	1 812	177	34,1
19.06.2014		0,900	2 960	7,69	9,1	+ 15,8	116	8,2	1 796	185	36,5
26.06.2014		0,650	2 940	7,77	9,1	+ 15,3	116	8,0	1 790	187	40,1
07.07.2014	130	0,450	2 890	7,62	9,9	+ 16,4	116	7,9	1 772	212	38,2
14.07.2014		2,400	2 800	7,59	9,4	+ 15,0	117	7,9	1 810	156	40,1
23.07.2014		1,850	2 890	7,91	9,4	+ 25,0	117	8,1	1 804	186	36,4
30.07.2014		2,200	2 790	7,63	9,6	+ 20,8	116	8,0	1 776	188	36,8
07.08.2014	92	2,600	2 790	7,61	9,6	+ 16,0	115	8,0	1 754	225	37,2
17.08.2014		2,850	2 820	7,61	9,3	+ 17,2	115	8,0	1 746	165	38,2
22.08.2014		2,100	2 830	7,58	9,4	+ 16,9	117	8,0	1 826	192	36,5
29.08.2014		2,100	2 840	7,55	9,2	+ 16,8	116	8,0	1 802	201	37,2
03.09.2014	62	4,900	2 730	7,20	9,4	+ 18,9	123	8,5	1 822	220	35,0
13.09.2014		2,500	2 770	7,31	9,4	+ 18,5	114	8,5	1 854	160	35,2
21.09.2014		2,000	2 830	7,35	9,2	+ 14,8	116	9,2	1 870	182	34,6
30.09.2014		1,800	2 820	7,39	9,4	+ 15,4	116	9,0	1 868	180	34,3
05.10.2014	61	1,450	2 860	7,45	9,4	+ 17,3	117	9,0	1 842	182	34,6
12.10.2014		1,350	2 860	7,91	9,4	+ 15,8	116	8,4	1 850	184	28,6
20.10.2014		1,150	2 880	8,01	9,3	+ 14,2	117	8,4	1 880	192	26,0
28.10.2014		1,100	2 960	8,05	9,2	+ 12,8	120	8,8	1 912	188	25,5
04.11.2014	17	1,500	2 970	7,76	9,2	+13,5	119	8,4	1 954	210	28,6
10.11.2014		0,800	2 990	7,82	9,0	+ 9,4	119	8,6	1 958	199	29,4
19.11.2014		0,600	2 980	7,99	8,8	+ 6,1	121	8,6	1 963	192	29,2
25.11.2014		0,500	2 920	7,87	8,9	+ 8,4	117	8,1	1 924	181	26,4

Abbildungen entnommen aus „Alter Stolberg – Hydrogeologisches Gutachten für den Gipsbruch Knauf Rottleberode“, Ingenieurbüro Völker, 2015.

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2013 – 2014

Anlage 4

Datum	Nieder- schlag mm	Schüttung l/s	Leitfähig- keit µS/cm	pH	Temperatur °C Wasser	Temperatur °C Luft	Gesamt- härte °dH	Karbonat- härte °dH	Sulfat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l
02.12.2014	29	0,400	2 910	7,86	8,8	+ 6,4	119	8,2	1 918	182	27,2
14.12.2014		0,300	2 820	7,86	8,0	+ 5,1	114	8,4	1 852	183	28,2
21.12.2014		0,250	2 810	7,77	8,4	+ 5,0	112	8,2	1 849	180	24,2
31.12.2014		0,200	2 840	7,82	8,5	+ 5,1	114	8,4	1 855	182	26,4

Untersuchungsergebnisse Pomperquelle 2015
Anlage 4

Datum	Nieder- schlag [mm]	Schüttung [l/s]	Leitfähig- keit [µS/cm]	pH	Temperatur [°C] Wasser	Temperatur [°C] Luft	Gesamt- härte [°dH]	Karbonat- härte [°dH]	Sulfat [mg/l]	Chlorid [mg/l]	Nitrat [mg/l]
21.01.2015	---	4,40	2.920	7,90	9,3	-3,8	---	---	---	---	---
28.01.2015	---	2,40	2.910	7,85	8,8	6,0	---	---	1.882	142	---
12.02.2015	---	2,40	2.890	7,86	8,8	3,2	---	---	---	---	---
01.03.2015	---	1,50	2.890	7,74	8,9	6,8	---	---	---	---	---
12.03.2015	---	1,95	2.880	7,78	8,9	8,2	---	---	---	---	---
27.03.2015	---	0,85	2.860	7,62	9,0	7,2	---	---	---	---	---
13.04.2015	---	2,32	2.820	7,68	9,0	13,8	---	---	---	---	---
28.04.2015	---	1,15	2.800	7,77	9,2	13,0	---	---	---	---	---
10.05.2015	---	0,75	2.790	7,82	9,7	17,2	---	---	---	---	---
27.05.2015	---	0,45	2.800	7,90	9,2	13,0	---	---	---	---	---
08.06.2015	---	0,35	2.790	7,90	9,9	17,0	---	---	---	---	---
22.06.2015	---	0,28	2.720	7,84	9,8	12,0	---	---	---	---	---
11.07.2015	---	0,90	2.670	7,85	10,0	20,0	---	---	---	---	---
23.07.2015	---	1,50	2.680	7,77	12,6	27,0	---	---	---	---	---
10.08.2015	---	0,25	2.910	7,90	13,3	29,0	---	---	1.880	146	---
31.08.2015	---	0,90	2.850	7,70	14,7	29,0	---	---	---	---	---
11.09.2015	---	0,50	2.920	7,80	10,5	19,0	---	---	---	---	---
28.09.2015	---	0,80	2.970	7,88	10,0	15,0	---	---	---	---	---
11.10.2015	---	0,70	2.910	7,90	10,0	6,0	---	---	---	---	---
27.10.2015	---	1,25	2.900	7,52	9,9	7,0	---	---	---	---	---
09.11.2015	---	0,65	2.990	7,62	9,3	8,2	---	---	---	---	---
24.11.2015	---	6,20	2.930	7,72	8,8	4,2	---	---	---	---	---
08.12.2015	---	2,50	2.890	7,49	8,5	6,2	---	---	1.876	148	---
25.12.2015	---	2,65	2.860	7,46	9,4	6,0	---	---	---	---	---

Daten entnommen aus „Tagebau Rottleberode der Firma Knauf Gips KG – Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens 2015“, Ingenieurbüro Völker, 2016.