

Hydrogeologisches Gutachten

Erweiterungsfeld Huneberg Ost

Endbericht

Projekt-Nr.: 12120069

Auftraggeber: Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers
NL der KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG
Am Güterbahnhof 5
38667 Bad Harzburg

Halle, den 25.11.2013

G.E.O.S.

Ingenieurgesellschaft mbH
Niederlassung Halle
Brachwitzer Straße 16
06118 Halle

Telefon +49(0)345 444 796-0
Telefax +49(0)345 444 796-11
E-Mail halle@geosfreiberg.de
www.geosfreiberg.de

Geschäftsführer:
Jan Richter

Beiratsvorsitzender:
Dr. h. c. Lothar de Maizière

HRB 1035 Amtsgericht
Registergericht Chemnitz

Sparkasse Mittelsachsen
Konto 3115019148
BLZ 870 520 00

Deutsche Bank AG Freiberg
Konto 2201069
BLZ 870 700 00

USt.-IdNr. DE811132746



Auftraggeber:	Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers NL der KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG Am Güterbahnhof 5 38667 Bad Harzburg
Projekt-Nr. G.E.O.S.:	12120069
Bearbeiter:	M.Sc. N. Säger Dipl.-Ing. A. Pohle
Land/Landkreis/Kommune:	Niedersachsen / Goslar
Messtischblatt:	4129
Seitenanzahl Text:	65
Anzahl der Anlagen:	6

Halle, den 25.11.2013

i.V.

Olaf Böhme

Dipl.-Geophys. O. Böhme
Projektleiter

i.A.

N. Säger

M.Sc. N. Säger
Projektbearbeiter



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	10
2 Angaben zum Untersuchungsgebiet	11
2.1 Lage	11
2.2 Klima	11
2.3 Hydrographische Angaben	14
2.4 Wassernutzungen im Umfeld	15
2.4.1 Trinkwasserschutzzonen	15
2.4.2 Wasserhebung im bereits bestehenden Tagebau	17
2.5 Schutzgebiete	19
3 Allgemeine geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	20
3.1 Geologische Verhältnisse	20
3.2 Hydrogeologische Verhältnisse	21
4 Vorbereitende Arbeiten	23
5 Durchführung der Untersuchungen	25
5.1 Geländearbeiten	25
5.1.1 Untersuchung der Vorfluter bzw. des oberflächennahen Grundwassers	25
5.1.1.1 Errichtung temporärer Rammpegel	25
5.1.1.2 Abflussmessung inkl. Stichtagsmessung an den Rammpegeln	25
5.1.2 Untersuchung des Kluftgrundwassers	28
5.1.2.1 Ausbau von Bohrungen zu GWMS	28
5.1.2.2 Stichtagsmessung	29
5.1.2.3 Kurzpumpversuche	29
5.1.3 Grundwasserprobenahme	30
5.2 Analytik	30
6 Ergebnisse der Untersuchungen	32
6.1 Geologie im Untersuchungsgebiet	32
6.2 Vorfluter und oberflächennahes Grundwasser	33



6.3	<i>Kluftgrundwasserleiter</i>	37
6.3.1	Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes des Kluftgrundwasserleiters	39
6.3.1.1	Kurzpumpversuche	39
6.3.1.2	Ableitung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der aus dem bestehenden Diabas-Tagebau gehobenen Wassermengen	42
6.4	<i>Analytik</i>	43
7	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	49
7.1	<i>Einzugsgebiete</i>	49
7.2	<i>Prognose des Wasseranfalls in der potentiellen Lagerstättenfläche</i>	50
7.3	<i>Auswirkungen</i>	54
7.3.1	Riefenbruch	54
7.3.2	Riefenbach	55
7.3.3	Trinkwasserschutzzone Bad Harzburg II	55
7.3.4	Speckenbach	56
7.3.5	Tiefenbach	57
7.3.6	Trinkwasserschutzzone Radau DIII	58
8	Zusammenfassung	60
9	Verwendete Literatur	64



TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: Niederschlagsmenge und Lufttemperatur für Bad Harzburg, 1951 – 1980, [16].....	12
Tabelle 2: Niederschlagsmenge und Lufttemperatur für Bad Harzburg, 1981 – 2010, [16].....	12
Tabelle 3: Niederschlagsmengen [mm] am Diabas-Steinbruch direkt ermittelt ⁽¹⁾ Installation Messanlage am 23.04.2012).....	12
Tabelle 4: Berechnung des Abflusses aus Wetterdaten	14
Tabelle 5: niedergebrachte Bohrungen mit Endteufe.....	28
Tabelle 6: Analytikprogramm für die aus der Halde bzw. Tagebau und der zukünftigen Abraumfläche entnommenen Bodenproben mit den entsprechenden Bestimmungsmethoden und deren Bestimmungsgrenzen.....	31
Tabelle 7: Abfluss und Leitparameter der einzelnen Abflussmesspunkte ⁽¹⁾ Daten zu den Leitparametern nur von 01/13 und 02/13)	36
Tabelle 8: Wasserstandsmessungen in den Rammpegeln.....	36
Tabelle 9: Wasserstandsmessungen [m uGOK] an den GWMS HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 (<i>Kursiv:</i> im Bohrloch gemessen ohne GWMS-Ausbau)	38
Tabelle 10: Wasserstandsmessungen [m NHN] an den GWMS HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 (<i>Kursiv:</i> im Bohrloch gemessen ohne GWMS-Ausbau)	38
Tabelle 11: Wasserstandsmessungen an den Bohrlöchern HbO 2/2013, HbO 4/2013 und HbO 6/2013...	38
Tabelle 12: Wasserstandsmessungen an den GWMS südlich des bestehenden Tagebaus	39
Tabelle 13: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 1/2012 anhand des Pumpversuches ermittelt.....	40
Tabelle 14: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 3/2012 anhand des Pumpversuches ermittelt.....	41
Tabelle 15: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 5/2013 anhand des Pumpversuches ermittelt.....	41
Tabelle 16: Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes und der Reichweite des aktuellen Diabas- Tagebaus anhand der Wassermenge, die dem bestehenden Diabas-Tagebau über wasserwegsame Bereiche zufließt.....	42
Tabelle 17: Analytik der aus dem Untersuchungsgebiet entnommenen Wasserproben	44
Tabelle 18: Vergleich der Analytik der aus den Messstellen im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes gewonnenen Grundwassers mit dem Beschaffenheitsmuster des aus Diabas-geprägten Bereichen stammenden Grundwassers.....	47
Tabelle 19: Vergleich der Analytik des aus der Messstelle südlich des bereits bestehenden Tagebaus gewonnenen Grundwassers mit dem Beschaffenheitsmuster des aus Diabas-geprägten Bereichen stammenden Grundwassers.....	48
Tabelle 20: Berechnung des unterirdischen Zuflusses im Tagebau	50
Tabelle 21: Berechnung des oberirdischen Zuflusses im Tagebau	51



Tabelle 22: Zusammenfassung der im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens durchgeführten Arbeiten	61
Tabelle 23: Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse des hydrogeologischen Gutachtens	61

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Quelfassung im Bereich des Schniggenlochs	15
Abbildung 2: Wehranlage am Stolleneingang Radau.....	16
Abbildung 3: Zuflüsse in den Radaustollen aus dem umliegenden Gebirge	17
Abbildung 4: Ansammlung der dem bestehenden Tagebau hauptsächlich aus dem Übergangsbereich Locker- zu Festgestein zufließenden Wässer (Aufnahme bei Starkregen; Blickrichtung in Richtung Südwesten).....	18
Abbildung 5: Überwachung der abfiltrierbaren Stoffe am Nachklärteich.....	18
Abbildung 6: Links: Darstellung eines Messquerschnittes, rechts: Abflussmessung mittels hydrometrischen Flügels	26
Abbildung 7: Messung der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Temperatur und des gelösten Sauerstoffs mittels einer Multiparametersonde	27
Abbildung 8: Begehung entlang des Riefenbaches –Versiegen des Oberflächenabflusses (Quelle: Ausschnitt aus Digitale Topographische Karte 1:25000 (DTK25) [25]).....	34
Abbildung 9: Begehung entlang des Speckenbachs (Quelle: Ausschnitt aus Digitale Topographische Karte 1:25000 (DTK25) [25])	35
Abbildung 10: Grundwasserganglinie HbO 1/2012	38
Abbildung 11: Grundwasserganglinie HbO 3/2013	38
Abbildung 12: Grundwasserganglinie HbO 5/2013	38
Abbildung 13: Vergleich der Mineralisation in den einzelnen Messstellen.....	43



ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Lageplan der Abflussmessungen, Rammpegel, Grundwassermessstellen, Erkundungsbohrungen 2012 und 2013 sowie der Probenahmepunkte an den Nachklärteichen

Anlage 3: Fotodokumentationen

Anlage 3.1 temporäre Rammpegel

Anlage 3.2 Grundwassermessstellen

Anlage 3.3 Abflussmessung

Anlage 4: Schichtenverzeichnisse und. Ausbaudaten

Anlage 4.1 temporäre Rammpegel

Anlage 4.2 Erkundungsbohrungen

Anlage 4.3 Ausbauplan der GWMS HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013

Anlage 5: Protokolle

Anlage 5.1 Abflussmessungen

Anlage 5.1.1 Abflussmessung am Messpunkt OW1

Anlage 5.1.2 Abflussmessung am Messpunkt OW2

Anlage 5.1.3 Abflussmessung am Messpunkt OW3

Anlage 5.1.4 Abflussmessung am Messpunkt OW4

Anlage 5.1.5 Abflussmessung am Messpunkt OW5

Anlage 5.1.6 Abflussmessung am Messpunkt OW6

Anlage 5.2 Wasserprobenahme

Anlage 5.3. Darlegung der Bohrungen HbO 3/2013 und 5/2013 nach hydrogeologischen Gesichtspunkten

Anlage 5.4 Analytik



Anlage 6: Graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Anlage 6.1 geologischer Schnitt

Anlage 6.2 Isohypsenkarte

Anlage 6.3 Auswertung der Kurzpumpversuche mit GEOLOGIK HYDRO TEC 6.0

Anlage 6.3.1 HbO 1/2012

Anlage 6.3.2 HbO 3/2013

Anlage 6.3.3 HbO 5/2013

Anlage 6.4 Einzugsgebiet Riefenbach, Speckenbach, der abgegrenzten potentiellen Lagerstätte

Anlage 6.5 Verringerung der Einzugsgebiete (oberirdisch) der Vorfluter

Anlage 6.6 Verringerung der Einzugsgebiete der TWSZ

Anlage 6.7 Lages des Einzugsgebietes der potentiellen Lagerstätte der Entnahmepunkte der TWSZ Bad Harzburg II



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Abfluss
A _E	Abfluss im Einzugsgebiet
A _{Eo}	oberirdischer Abfluss im Einzugsgebiet
A _{Eu}	unterirdischer Abfluss im Einzugsgebiet
A _o	oberirdischer Abfluss
A _u	unterirdischen Abfluss
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
bspw.	beispielsweise
F _E	Fläche Einzugsgebiet Vorfluter
GWL	Grundwasserleiter
GWMS	Grundwassermessstelle
k _f	Durchlässigkeitsbeiwert
Mio. a	Millionen Jahre
TWSZ	Trinkwasserschutzzone
unter GOK	unter Geländeoberkante
ü. NHN	über Normalhöhennull
Vol.-%	Volumenprozent
z.T.	zum Teil



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Südwestlich von Bad Harzburg betreibt die Firma HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS, eine Niederlassung der KEMNA BAU ANDREAE GMBH & CO. KG, das Diabaswerk Huneberg. Der dazugehörige Diabas-Steinbruch wurde in den 1950ern aufgeschlossen, um Materialien für den Bau der Okertalsperre im direkten Umfeld (südwestlich des Tagebaus gelegen) zu gewinnen. Seit den 1950ern wird der Diabas aufgrund der guten Eignung für den Straßenbau verwendet und daher in großen Mengen im Tagebau gewonnen. Aktuell sind sieben Sohlen (630 m ü. NN – 462,5 m ü. NN) aufgeschlossen.

Um die Rohstoffsicherung für das Diabaswerk in den nächsten Jahrzehnten zu sichern, ist eine Erweiterung des bereits bestehenden Tagebaus vorgesehen. Im potentiellen Erweiterungsfeld Huneberg Ost wurde 2012 der Untergrund anhand von vier Aufschlussbohrungen erkundet. Dabei zeigte sich nordöstlich des Tagebaus ein ungefähr 66 ha großes Höffigkeitsgebiet.

Das potentielle Erweiterungsfeld Huneberg Ost schließt östlich bis nordöstlich an den bestehenden Diabas-Tagebau an. In diesem potentiellen Erweiterungsfeld wurde durch das Unternehmen HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS eine potentielle Lagerstätte abgegrenzt, die eine Größe von 51,33 ha aufweist (Anlage 1). Diese abgegrenzte Lagerstätte liegt nordöstlich des bestehenden Abbaufeldes und ist vom aktuellen Tagebau durch den Riefenbruch, eine Art Moorfläche, getrennt. Das zukünftige Abbaufeld erstreckt sich, durch die Lage in den Trinkwasserschutzzonen II und III, in einem Vorranggebiet des Trinkwasserschutzes.

Die Niederlassung Halle der G.E.O.S. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH wurde mit dem Schreiben vom 24.09.2012 mit der Erstellung eines Gutachtens beauftragt, indem die geplante Erweiterung des Steintagebaus Huneberg (Bad Harzburg) hydrogeologisch bewertet und begutachtet werden soll.

Das hydrogeologische Gutachten beinhaltet unter anderem Aussagen zu:

- der Abgrenzung und Bilanzierung des ober- und unterirdischen Einzugsgebiet der in der potentiellen Erweiterungsfläche abgegrenzten Lagerstätte
- Überprüfung der Trinkwasserschutzzonenabgrenzungen
- Geochemische Bewertung des Oberflächenwassers, Grundwassers und oberflächennahen Grundwassers
- Abgrenzung zu weiteren Schutzgütern
- Prognose des Wasseranfalls im geplanten Steintagebau
- Vorschläge zur Ableitung bzw. Nutzung des gehobenen Grundwassers.



2 Angaben zum Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Das potentielle Erweiterungsfeld Huneberg Ost schließt östlich bis nordöstlich an den bestehenden durch die Firma HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS betriebenen Diabas-Steinbruch an und liegt ungefähr 4,5 km südwestlich der Stadt Bad Harzburg. In diesem potentiellen Erweiterungsfeld wurde durch das Unternehmen HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS eine Lagerstätte (zukünftiges potentielles Tagebaufeld) abgegrenzt, die eine Größe von 51,33 ha aufweist. Diese abgegrenzte Lagerstätte liegt nordöstlich des bestehenden Abbaufeldes, ist vom aktuellen Tagebau durch den Riefenbruch, eine Art Moorfläche, getrennt und erstreckt sich ausgehend vom östlichen Rand des Riefenbruches entlang des Kammes in Richtung Nordosten (Anlage 1).

Das Untersuchungsgebiet umfasst das geplante Erweiterungsfeld Huneberg Ost mit der darin abgegrenzten Lagerstätte und dem Riefenbruch, den Vorflutern Riefenbach, Speckenbach und Tiefenbach sowie den Bereich der Nachklärteiche im Südsüdosten des bereits bestehenden Tagebaus.

Im näheren Umfeld bzw. im potentiellen Erweiterungsfeld direkt, befinden sich, durch die Lage am Nordrand des Harzes, einige höhere Erhebungen, wie bspw. der Huneberg im Westen, der Breitenberg im Norden, der Winterberg im Osten und der Radauberg im Süden. Direkt im Untersuchungsgebiet liegt eine namenslose Erhebung von ungefähr 620 m NN. Von hier aus erfolgt ein Abfall des Geländes nach Nordosten zu den Tälern des Riefenbachs im Norden und zum Tiefen- und Speckenbach im Süden. Insgesamt liegt das Untersuchungsgebiet in Höhen von 480 m ü. NN (im Südosten) bis 620 m ü. NN (im Westen).

In nordöstlicher Richtung der abgegrenzten Lagerstätte befindet sich der Harzburger Gabbro-Steinbruch der NORDDEUTSCHEN NATURSTEIN GMBH.

2.2 Klima

Das Gebiet um Bad Harzburg ist dem Klima der montanen und submontanen Stufe des Mittelgebirges zuzuordnen. Hierbei liegen Niederschläge von 700 mm/a bis 1000 mm/a und darüber vor.

Für die lokalen klimatischen Verhältnisse können die Messdaten der 30-jährigen Perioden 1951 bis 1980 sowie 1981 bis 2010 der meteorologischen Station Bad Harzburg orientierend herangezogen werden (Tabelle 1, Tabelle 2). Dabei zeigt sich, dass über das Jahr verteilt relativ konstante Niederschlagsmengen von 51 mm bis 94 mm monatlich anfallen.



Tabelle 1: Niederschlagsmenge und Lufttemperatur für Bad Harzburg, 1951 – 1980, [16]

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul
Niederschlagsmenge [mm]	65,9	51,6	63,4	63,6	77,9	94,4	78,3
Lufttemperatur, °C	0,2	0,5	3,4	7,3	11,9	15,4	16,7
Verdunstung [mm]	12	14	26	53	76	85	85
	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Niederschlagsmenge [mm]	78,1	53,6	54,1	64,9	76,9	822,6	
Lufttemperatur, °C	16,3	13,4	9,3	4,8	1,7	8,4	
Verdunstung [mm]	83	57	35	17	12	555	

Tabelle 2: Niederschlagsmenge und Lufttemperatur für Bad Harzburg, 1981 – 2010, [16]

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul
Niederschlagsmenge [mm]	77,0	55,0	77,0	59,0	74,0	73,0	78,0
Lufttemperatur, °C	1,0	1,0	4,5	8,3	13,0	15,6	17,8
	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Niederschlagsmenge [mm]	78,0	73,0	66,0	67,0	81,0	858,0	
Lufttemperatur, °C	17,5	13,6	9,1	4,9	1,8	9,0	

Tabelle 3: Niederschlagsmengen [mm] am Diabas-Steinbruch direkt ermittelt (¹⁾ Installation Messanlage am 23.04.2012)

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul
2012				3 ¹⁾	36	137,5	167,5
2013	177	76,5	24	57	215,5	68,5	59,6
	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ø 1.040 mm	
2012	37	49,5	61	63,5	83,5		
2013	46	88,5	88,5				



In der Tabelle 3 sind die Niederschläge dargelegt, die direkt am Steintagebau anhand eines analogen Niederschlagsmessers (Niederschlag ohne Korrektur) ermittelt werden. Das Messsystem wurde erst am 23.04.2012 in Betrieb genommen, wodurch eine Darlegung der Niederschläge über ein Jahr im Zwischenbericht [20] nur anhand des Zeitraumes Mai 2012 bis April 2013 möglich war. Für diesen Zeitraum lag ein Niederschlag von 970 mm vor. Bei Heranziehung der Niederschlagsdaten vom Mai 2012 bis zum November 2013 ergibt sich ein durchschnittlicher Niederschlag von 1.040 mm. Die monatlichen Niederschlagsdaten weisen hier eine größere Spannweite, von 24 mm bis 215,5 mm, auf. Es konnte bei den Geländearbeiten des Öfteren beobachtet werden, dass unterschiedliche Wetterbedingungen am Huneberg und in Bad Harzburg vorherrschen. Dies ist durch die unterschiedliche Höhenlage bedingt, da Bad Harzburg auf 261 m ü. NN und das Diabaswerk Huneberg auf 630 m ü. NN liegt. Der Niederschlag im Mai 2013 mit 215,5 mm war durch Starkniederschläge geprägt, wodurch der Niederschlagswert im Vergleich zu den anderen Messungen stark erhöht ist. Dadurch fällt die durchschnittliche, aus den aktuell vorliegenden Daten berechnete, jährliche Niederschlagsmenge höher aus, sodass diese nicht repräsentativ für die folgenden bzw. vorhergehenden Jahre sein kann. Aufgrund dessen wird für die Berechnungen ein Niederschlagswert von 1000 mm angesetzt.

Berechnung des Abflusses aus Klimadaten

Die Berechnung des Abflusses basiert auf der Wasserhaushaltsgleichung, für die Niederschlags- und Verdunstungsdaten benötigt werden.

Wasserhaushaltsgleichung:

$$\text{Niederschlag} = \text{Abfluss} + \text{Verdunstung}$$

$$N = A + V$$

Für die Berechnung der mittleren Abflussmenge wird als Niederschlagsmenge 1000 mm angenommen. Messwerte für die Verdunstung im Bereich des Tagebaus liegen nicht vor, daher wird für die Berechnung der mittleren Abflussmenge die Verdunstung aus der 30-jährigen Periode von 1951 bis 1980 herangezogen.



Tabelle 4: Berechnung des Abflusses aus Wetterdaten

Parameter	Wetterdaten
Niederschlag N (Tagebau)	1000 mm
Verdunstung V (1951 – 1980)	555 mm
<u>Abfluss A ($A = N - V$)</u>	<u>445 mm (= 445 l/m²)</u>

Die mittlere Abflussmenge, berechnet aus einem Jahresniederschlag von 1000 mm und einer mittleren Jahresverdunstung von 555 mm, liegt bei 445 mm (Tabelle 4).

2.3 Hydrographische Angaben

Der Bereich bzw. das Umfeld des Untersuchungsgebietes ist durch eine Vielzahl von oberirdischen Wasserscheiden geprägt. Im Folgenden werden nur die für die hydrogeologische Bewertung der abgegrenzten potentiellen Lagerstätte relevanten Wasserscheiden betrachtet. In der Übersichtskarte (Anlage 1) erfolgt eine Darstellung von Wasserscheiden mit größeren Ausdehnungen. In den Senken im Umfeld der abgegrenzten Lagerstätte kommt es zu einer vermehrten Ausbildung von Vorflutern.

Eine oberirdische Wasserscheide, die dazu führt, dass Oberflächenwasser entweder in Richtung Norden – Riefenbach – oder in Richtung Süd-Südosten – Speckenbach / Tiefenbach – fließt, verläuft durch das potentielle Erweiterungsfeld. Der Riefenbach fließt in Richtung Bad Harzburg, wo er in die Radau mündet. Der Speckenbach mündet in den Tiefenbach und dieser wiederum kurz vor dem Radauwasserfall in die Radau. Beide Vorfluter werden teilweise durch das sich im Mooregebiet Riefenbruch ansammelnde Wasser gespeist.

Eine weitere oberirdische Wasserscheide befindet sich nördlich des Ahornweges. Von dieser Wasserscheide aus, fließt das Oberflächenwasser entweder in Richtung Norden zum Bleicheborn bzw. der Bleiche oder in Richtung Süden zum Riefenbach. Durch diese Wasserscheide und der Wasserscheide, die durch das potentielle Erweiterungsfeld verläuft, wird größtenteils das Einzugsgebiet des Riefenbaches begrenzt.

Eine weitere oberirdische Wasserscheide verläuft entlang des Spitzenbergs, der Spitzenbergklippen bzw. südlich des Speckenbachs. Dabei fließt das Oberflächenwasser entweder dem Speckenbach im Norden oder dem Spitzenbach und Tiefenbach im Süden zu.



Südwestlich, im Bereich des bereits bestehenden Diabas-Steinbruchs liegt ebenfalls eine oberirdische Wasserscheide vor. Hier kommt es zum einen zum oberflächennahen Abfluss in Richtung Südosten, zum Riefenbruch, und somit in den Riefenbach und den Speckenbach. Zum anderen ist ein Abfluss in Richtung Südwesten durch die Kleine Hune, den Kleinen Trogtalbach und den Großen Trogtalbach zu verzeichnen.

Das gesamte Gebiet ist durch weitere oberirdische Wasserscheiden geprägt, wie bspw. am Trogtalskopf, am Huneberg oder am Kleinen Steffentalskopf.

Westlich der abgegrenzten Lagerstätte erfolgt ein bergbaulicher Eingriff durch den Abbau von Diabas, der, durch das Abpumpen der Wasserzuflüsse in den Tagebau, teilweise das hydrologische Regime, beeinflussen kann.

2.4 Wassernutzungen im Umfeld

2.4.1 Trinkwasserschutzzonen

Das potentielle Erweiterungsfeld Huneberg Ost und somit die abgegrenzte Lagerstätte liegen direkt im Bereich zweier Trinkwasserschutzzonen. Die Lage der Trinkwasserschutzzonen mit den Trinkwasserentnahmebereichen ist in der Anlage 1 dargestellt.

Der nördliche Teil der angegrenzten Lagerstätte liegt in der Trinkwasserschutzzone Bad Harzburg II, aus dem Trinkwasser durch die STADTWERKE BAD HARZBURG GMBH mittels Quelfassungen entnommen wird [3] [4] (Abbildung 1).



Abbildung 1: Quelfassung im Bereich des Schniggenlochs



Es ist nicht genau bekannt, wie weit die zu den Quelfassungen gehörenden Drainagen in den Berg vorgetrieben wurden. Die für die abgegrenzte Lagerstätte relevanten Entnahmebereiche liegen zum einen im Riefenbachtal, dabei verteilen sich die Brunnenstuben entlang des Schniggenlochs und dem Riefenbach direkt und zum anderen im Bleichetal. Die jährlichen Entnahmemengen variieren, da das in diesem Bereich entnommene Wasser vorherrschend durch Niederschläge gebildet wird.

Der südliche Bereich der abgegrenzten Lagerstätte liegt in der Trinkwasserschutzzone Radaustollen DIII der Granetalsperre [1] [2], die durch die HARZWASSERWERKE GmbH betrieben wird.

Der seit 1981 betriebene Radaustollen transportiert das Wasser über die Große Romke nach Romkerhall und von dort aus wird das Wasser entweder dem Oker-Grane-Stollen zur Granetalsperre oder der Oker zugeführt [28]. Der Stollen verläuft im Nahbereich der abgegrenzten Lagerstätte durch die TWSZ Radaustollen DIII und durch die TWSZ Bad Harzburg II. Der nördliche Bereich der abgegrenzten Lagerstätte liegt oberhalb des Radaustollens (Anlage 1). Der Abbau würde in dem Bereich oberhalb des Stollens bis in eine Tiefe von ungefähr 505 m NN erfolgen, sodass zwischen Tagebausohle und dem Stollen Festgestein von einer Mächtigkeit von ungefähr 115 m anstehen würde.

Über den ungefähr 5 km langen Radaustollen wird Wasser aus der Radau, zum Hochwasserschutz für die Stadt Bad Harzburg bzw. zur Trinkwassergewinnung, abgeführt. Über eine vollautomatische Wehranlage wird ab einem Radau-Pegel von $> 0,78$ m das Wasser aus der Radau in den Stollen abgeleitet (Abbildung 2).



Abbildung 2: Wehranlage am Stolleneingang Radau



Der Radaustollen ist ungefähr 2,3 m breit (im letzten Viertel des Stollens in Richtung östlichem Stollenmundloch ca. 3,5 m), weist ein Sollgefälle in Richtung Auslauf Okertalsperre von ungefähr 5,4 ‰ auf und ist meist ohne Ausbau (Spritzbeton nur im Bereich größerer Störungszonen) versehen.

Es kommt im Bereich des Stollens zu Zuflüssen, die teilweise über Ableitungen dem Stollen direkt zugeführt werden (Abbildung 3). Eine genaue quantitative Aussage zu den aktuellen Zuflüssen bzw. deren Verteilung über den Stollenquerschnitt kann nicht gegeben werden. Bei Abflussmessungen im Stollen direkt wurde 2002 ein Zufluss von 0,015 m³/s bis 0,03 m³/s ermittelt [21]. Die Stollensohle weist ein leichtes nord-gerichtetes Gefälle mit einem ungefähr 0,2 m – 0,25 m breiten Graben am Fuß der nördlichen Stollenwand auf.



Abbildung 3: Zuflüsse in den Radaustollen aus dem umliegenden Gebirge

Westlich der beiden Trinkwasserschutzzonen schließt die TWSZ Oker IIIC der Granetalsperre an [1] [2].

2.4.2 Wasserhebung im bereits bestehenden Tagebau

In dem bestehenden Tagebau sind Wasserzutritte vorhanden, die sich hauptsächlich auf den nordnordöstlichen Bereich des Tagebaus, in dem der aktuelle Diabas-Abbau stattfindet, beschränken. Dabei sind die Wasseraustritte meist in den Eckbereichen des Tagebaus aus dem Übergangsbereich von Locker- zu Festgestein festzustellen.

Auf der untersten Sohle des bestehenden Tagebaus sammeln sich die Wässer an, die durch eine Pumpe aus dem Tagebau gehoben und den Nachklärteichen zugeführt werden (Abbildung 4).



Abbildung 4: Ansammlung der dem bestehenden Tagebau hauptsächlich aus dem Übergangsbereich Locker- zu Festgestein zufließenden Wässer (Aufnahme bei Starkregen; Blickrichtung in Richtung Südwesten)

Die gehobenen Wassermengen werden über die Betriebsstunden der Pumpe ermittelt. Die durchschnittliche Menge, die am Tag durch die Pumpe gehoben wird, liegt bei bis zu

1200 m³/d.

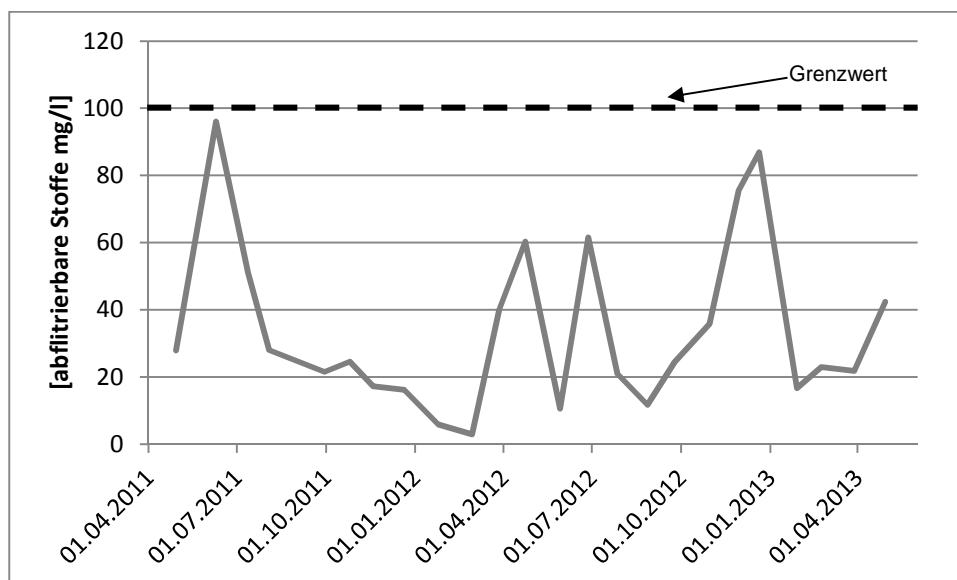


Abbildung 5: Überwachung der abfiltrierbaren Stoffe am Nachklärteich



Insgesamt sind südsüdwestlich des Tagebaus 7 Nachklärteiche angeordnet, die dazu dienen, dass gehobene Wasser von abfiltrierbaren Stoffen zu reinigen, bevor es über die Große Hune in den Okerstausee gelangt. Dabei ist durch den LANDKREIS GOSLAR vorgeschrieben, dass monatlich die abfiltrierbaren Stoffe im Ablauf des 7. Nachklärteiches gemessen werden [10] [11] und eine Konzentration von 100 mg/l nicht überschritten werden darf. Anhand der Abbildung 5 ist ersichtlich, dass in den letzten 2 Jahren eine Unterschreitung der 100 mg/l vorliegt. Die Nachklärteiche erfüllen somit hier ihre Aufgabe.

2.5 Schutzgebiete

Nordöstlich bis südlich des bereits bestehenden Tagebaus befindet sich der „Nationalpark Harz“, der auch ein FFH-Gebiet und ein EU-Vogelschutzgebiet darstellt. Ebenfalls ein FFH-Gebiet und EU-Vogelschutzgebiet sind die „Felsen im Okertal“, die nordwestlich des Steinbruchs liegen.

Die abgegrenzte Lagerstätte liegt im „Naturpark Harz“ sowie im Landschaftsschutzgebiet „Harz (Landkreis Goslar)“.

Naturschutzgebiete werden von der abgegrenzten Lagerstätte nicht tangiert, befinden sich jedoch im weiteren Umfeld des Diabaswerkes Huneberg. Folgende Naturschutzgebiete (NSG) liegen im Umkreis: Oberharz (SE), Tönneckenkopf-Röseckenbach (N), Östlicher Langenberg (N) und Butterberggelände (NE).

Ein Fließgewässerschutzsystem Hauptgewässer und Auen stellt der Oker-Oberlauf dar, der ungefähr 2,6 km nordwestlich des bestehenden Diabas-Steinbruches liegt.

Direkt östlich des bestehenden Tagebaus wurden Flächen bei einer landesweiten Biotopkartierung aufgrund der dort vorhandenen „Wollreitgras-Fichtenwälder mineralischer Böden und Fichtenwälder (an-) mooriger Standorte“ aufgenommen [27]. Aussagen zum Schutzstatus liegen nicht vor.



3 Allgemeine geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Geologische Verhältnisse

Aus regionalgeologischer Sicht liegt das potentielle Erweiterungsfeld im Bereich des ungefähr 25 km langen Oberharzer Diabaszug, der sich von Bad Harzburg im Nordosten bis nach Osterode-Petershütte im Südwesten erstreckt [8], [22]. Der Oberharzer Diabaszug stellt einen relativ schmalen Ausstrich mitteldevisonischer und unterkarbonischer Vulkanite sowie Vulkanitklastite dar, die in relativ geringmächtigen spätunterdevonischen bis unterkarbonischen Sedimentabfolgen eingeschaltet sind. Diese Abfolgen sind teilweise gefaltet, nach Nordwesten überkippt und an Nordost-Südwest streichenden Störungen auf jüngere unterkarbonische Abfolgen der im Nordwesten angrenzenden Clausthaler Kulmfaltenzone aufgeschoben [8].

Im potentiellen Erweiterungsfeld liegt nach [22] ein schuppenartiger Aufbau aus Tonschiefern, Grauwacke, Diabas, Orthophyr-Hornfels und Tonschieferhornfels vor, in die kleinere Granitkörper intrudiert sind.

Im Vorfeld der aktuellen Erkundungsarbeiten wurden im Umfeld des bereits bestehenden Tagebaus geophysikalische Oberflächenmessungen und im Bereich des Erweiterungsfeldes Huneberg Ost erste Erkundungsbohrungen durchgeführt.

Im August 2007 fanden im damaligen nordöstlichen Tagebauvorfeld des Diabas-Vorkommens (bis zum nördlich angrenzenden Bohlweg) durch die Firma GRL GMBH LEIPZIG geoelektrische Oberflächenmessungen statt. Diese geoelektrischen Widerstandssondierungen nach SCHLUMBERGER sollten die Bedeckungs- und Zersatzmächtigkeiten über dem Diabas erfassen und Hinweise auf mögliche „Diabasköpfe“ geben. Die geoelektrische Untersuchung des Untersuchungsgebietes mit einer Fläche von ungefähr 11 ha erfolgte durch 4 etwa NW-SE-verlaufende Profile mit einem Abstand von 50 m. Zusätzlich fanden in dem Bereich Messungen entlang von 2 Profilen statt, in dem der Abbau von der 2. auf die 3. Sohle erfolgte. Die Messungen zeigten, dass die Oberkante der festen unverwitterten Diabase Schwankungen von bis zu 40 m aufweist. Teilweise liegen im Diabas Störungszonen vor bzw. sind entsprechend tiefreichende Verwitterungseinflüsse festzustellen. Der äußere nordöstliche Bereich des geophysikalischen Untersuchungsgebietes weist ein markantes Abtauchen der Oberkante des festen Diabases bis auf max. 70 m u. GOK auf [7].

Im Zeitraum vom 12.09.2011 bis 25.10.2011 wurden im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes Huneberg Ost erste Erkundungsarbeiten anhand von 4 Bohrungen durchgeführt (Anlage 2), anhand derer erste präzisere Aussagen zum Aufbau des Untergrundes im Bereich des geplanten Erweiterungsfeldes getroffen werden können.



Nach [5] liegt im Hangenden, meist mit einer Mächtigkeit im Meter- aber auch bereichsweise im Zehnermeterbereich, toniges bis schluffiges Lockergestein vor, dass teilweise einen Verwitterungshorizont der darunter liegenden Festgesteine darstellt. Im Liegenden des Lockergesteins sind Diabase in verschiedener Ausprägung bzw. diverse Festgesteine vorhanden. Hierbei wechseln sich meter- bis zehnermeterdicke Schichtpakete ab, die sich aus folgenden Gesteinen zusammensetzen können: Diabas, Diabas/Tonschiefer (teilw. verwittert), metamorph geprägter Tonstein mit Kalkschlieren, Diabasporphyr, Metamorphit mit Kalkschlieren, Diabas/Metamorphit bzw. im Rahmen der Ersterkundung nicht näher bestimmtes Intrusivgestein. Eine weitere Bohrung wurde nordwestlich des Diabas-Steinbruchs niedergebracht, hierbei wurde allerdings Granit (Randbereich des Oker-Granits) angetroffen.

Teilweise werden die im potentiellen Erweiterungsfeld vorliegenden Gesteine durch ein Moor, den Riefenbruch, überdeckt [24]. Der Riefenbruch liegt östlich bis südöstlich des bereits bestehenden Diabas-Steinbruchs und im Bereich des Riefenbachs. Moore bilden sich in feuchten Niederungen oder Sümpfen aus. Je nach der Zuführung von Wasser kann in 3 Arten unterschieden werden, dem Hochmoor, dem Niedermoor und dem Grundwassermoor.

Im Fall des Riefenbruchs handelt es sich laut der Geologischen Karte [24] um ein Hochmoor, das sich ausbildet, wenn die Niederschlagsraten höher als die Verdunstungsraten sind. Somit bezieht diese Art von Moor seinen Wasserbedarf hauptsächlich aus Niederschlag [15]. Im Hochmoor kommt es aufgrund schlecht wasserleitender Schichten im Untergrund zum Anstauen des Regenwassers bzw. zur Ausbildung eines Torfkörpers. Die Bildung der Hochmoore ist besonders durch die darin vorkommende Nährstoffarmut geprägt [15]. Hingegen wird der Riefenbruch nach [13] als bewaldetes Niedermoor angesehen, da eine typische Hochmoorvegetation nicht angetroffen wurde. Die angetroffenen Vegetationseinheiten wurden als nicht besonders schützenswert eingestuft. Ein Niedermoor wird neben dem Niederschlag zusätzlich mit Wasser aus dem Oberflächenabfluss gespeist [15]. Der Untergrund des Moores ist hauptsächlich durch mehrere Meter mächtige nahezu wasserundurchlässige Schichten, meist Verwitterungsmassen [13] und Torf geprägt. Eine Zuordnung, ob ein Hoch- oder Niedermoor vorliegt, ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Untergrund des Untersuchungsgebiets befindet sich ein Festgesteins-Grundwasserleiter (verschiedene Festgesteinstypen), der als Kluftgrundwasserleiter ausgeprägt ist.



In dem Kluftgrundwasserleiter wechseln sich teilweise tektonisierte und durch Störungszonen geprägte Bereiche mit kompaktem Gestein ab. Bei der Ersterkundung wurde bei den durchgeführten Bohrungen kein Grundwasser angetroffen [5].

Der Übergangsbereich zwischen dem Locker- und dem Festgestein ist durch einen Verwitterungshorizont geprägt, der einen fließenden Übergang von Locker- zu Festgestein darstellt. In diesem Bereich liegt eine verstärkte Kluftausbildung vor.

Im Hangenden des Festgesteins treten tonig bis schluffig und teilweise sandig (vereinzelt kiesig) ausgeprägte Lockergesteins-Schichten auf. Teilweise sind Lockergesteins-Bereiche so stark vernässt, dass es hier zur Ausbildung eines Moores kam.

Der Abfluss aus dem Mooregebiet Riefenbruch direkt erfolgt größtenteils oberflächlich. Das gesamte Mooregebiet ist mit zahlreichen kleineren Entwässerungsgräben durchzogen [13].



4 Vorbereitende Arbeiten

Im Vorfeld der Angebotserarbeitung erfolgte am 14.06.2012 eine Standortbegehung. Zudem wurden nach Auftragserteilung der G.E.O.S. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH durch den Auftraggeber folgende Unterlagen zum Projekt zur Verfügung gestellt:

- [1] AMTSBLATT FÜR DEN NIEDERSÄCHSISCHEN VERWALTUNGSBEZIRK BRAUNSCHWEIG (1971): Ausschnitt – Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Granetalsperre; Amtsblatt Nr. 10, Seite 112; 15.05.1971
- [2] AMTSBLATT FÜR DEN NIEDERSÄCHSISCHEN VERWALTUNGSBEZIRK BRAUNSCHWEIG (1976): Ausschnitt – Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Granetalsperre; Amtsblatt Nr. 10, Seite 93; 20.04.1976
- [3] AMTSBLATT FÜR DEN NIEDERSÄCHSISCHEN VERWALTUNGSBEZIRK BRAUNSCHWEIG (1977): Ausschnitt – Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH; Amtsblatt Nr. 183, Seite 170/171; 11.11.1977
- [4] AMTSBLATT FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK BRAUNSCHWEIG (2001a): Ausschnitt – 1. Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH vom 28.11.2001; Amtsblatt Nr. 26, Seite 260/261; 17.12.2001
- [5] BAUSTOFF- UND BODENPRÜFUNG NORDHARZ GMBH (2011): Diabassteinbruch Huneberg – Erkundungsbohrungen
- [6] GEO-FORSCHUNGSGRUPPE MARBURG (1999): Anlage 2: Zusammenfassung der gutachterlichen Stellungnahme zu den Risiken des Diabasabbaus am Huneberg für die Trinkwassergewinnungsanlagen Bad Harzburg, das Trinkwasserreservoir Okertalsperre und das Riefenbruch, 05.02.1999
- [7] GRL GMBH LEIPZIG (2007): Ergebnisbericht Geoelektrik Erweiterungsfläche Huneberg, 03.09.2007
- [8] HOFFMANN, C. (2009): Die Geologie des Oberharzer Diabaszuges südwestlich von Bad Harzburg; Diplomarbeit; Clausthal-Zellerfeld
- [9] LANDKREIS GOSLAR (1975): Genehmigungsurkunde zur Errichtung eines Schotterwerkes mit Vorbrecher, Tageshalde, Schotter- und Splittbrecher sowie Endabsiebung auf dem Huneberg im Staatsforst Harzburg-Oker, Forstamtsbezirk Altenau; 04.12.1974
- [10] LANDKREIS GOSLAR (1992): Änderung der Erlaubnis zum Einleiten verschmutzter Oberflächenwässer des Steinbruches „Huneberg“ in den „Kleinen Trogbachtal“; Ordnungsamt, 18.05.1992



-
- [11] LANDKREIS GOSLAR (2012): Erlaubnis zum Einleiten von Oberflächenwasser des Steinbruches „Huneberg“; Probeentnahmen, Fachdienst Umwelt, Gewässerschutz, 28.03.2012
- [12] NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (1973): Geologisches Gutachten über den von den Harzwasserwerken geplanten Radau-Oker-Stollen; Hannover, 18.04.1973
- [13] NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (1980): Bericht über eine Begehung des Riefenbruches am 10.07.1980; 14.07.1980



5 Durchführung der Untersuchungen

5.1 Geländearbeiten

Im Rahmen der Geländearbeiten erfolgt die Erkundung des Untergrundes anhand von Kernbohrungen, die Aufschluss über die vorherrschende Geologie im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes geben. Ein Teil der Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen (GWMS) ausgebaut. Dadurch ist es möglich, Aussagen zu den Verhältnissen im Kluft-GWL treffen zu können. Neben dem Grundwasser im Kluft-GWL wird auch das oberflächennahe Grundwasser bzw. der Oberflächenabfluss anhand von Stichtagsmessungen an Rammpegeln bzw. Abflussmessungen untersucht.

Die Lage der temporären Rammpegel, der GWMS, der Erkundungsbohrungen, der Messpunkte für die Abflussmessungen an den Vorflutern sowie die Probenahmepunkte an den Nachklärteichen sind in der Anlage 2 dargestellt.

5.1.1 Untersuchung der Vorfluter bzw. des oberflächennahen Grundwassers

5.1.1.1 Errichtung temporärer Rammpegel

Am 02.11.2012 wurden durch die G.E.O.S. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH 3 temporäre Rammpegel im Bereich des Riefenbruchs bzw. des Speckenbachs in Vernässungszonen niedergebracht. Die Rammpegel bestehen aus einem 2" PVC-Rohr, das im Filterbereich eine Schlitzweite von 0,5 mm aufweist. Die Einbringtiefe beträgt maximal 1 m, da mit diesen Messstellen das oberflächennahe Grundwasser untersucht werden soll.

In der Fotodokumentation in der Anlage 3.1 ist die Lage der Messpunkte dargestellt. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und die Ausbaudaten sind in der Anlage 4.1 hinterlegt.

5.1.1.2 Abflussmessung inkl. Stichtagsmessung an den Rammpegeln

An ausgewählten Bereichen der Vorfluter Riefenbach, Speckenbach und Tiefenbach werden Abflussmessungen je nach Wassermenge entweder mit Hilfe eines Messflügels oder durch eine volumetrische Messung mittels Messgefäß (Auslitern) durchgeführt.

Für die Abflussmessungen wurden 6 Messpunkte ausgewählt, die sich entlang der Vorfluter verteilen (Anlage 2).

Der Oberflächenabfluss nördlich des Erweiterungsfeldes wird anhand der Messpunkte OW 5 und OW 6 bestimmt, die sich entlang des Riefenbachs erstrecken. Die OW 5 gibt den Abfluss des nördlichen Bereiches des Riefenbruchs wieder.



Durch die weiter flussabwärts gelegene OW 6 können die Zuflüsse, die zwischen diesen beiden Messpunkten dem Riefenbach zu fließen, bestimmt werden. Der im südlichen Bereich bzw. Umfeld des Erweiterungsfeldes stattfindende Oberflächenabfluss durch den Specken- bzw. Tiefenbach wird durch die Messpunkte OW 1 bis OW 4 erfasst. Anhand der OW 1 sowie der OW 2 kann der Abfluss des Speckenbachs gemessen werden. Die OW 2, durch ihre direkte Lage im Mündungsbereich des Speckenbachs, gibt den Gesamtabfluss des Speckenbachs wieder. Die OW 3 dient dazu, den Zufluss des Tiefenbachs aus Richtung Südsüdosten (Marienteich) zu bestimmen. Anhand der OW 4 wird der Abfluss des Tiefenbachs wiedergegeben.

Eine Fotodokumentation der jeweiligen Messpunkte für die Abflussmessung liegt als Anlage 3.3 und die dazugehörigen Protokolle in der Anlage 5.1 bei. Die Abflussmessungen wurden monatlich im Zeitraum Oktober 2012 bis Februar 2013 durchgeführt [20]. Eine weitere Abflussmessung fand im Juli 2013 statt.

Die Abflussmessungen fanden größtenteils durch einen hydrometrischen Flügel statt (Auslitern bei der OW5). Um bei dieser indirekten Durchflussmessung den Abfluss zu ermitteln, wird die durchschnittliche Fließgeschwindigkeit in einem Messquerschnitt durch Messungen in unterschiedlichen Tiefen und in verschiedenen Lotrechten bestimmt. Das Messsystem der Firma FLOWATCH baut sich aus einem Messflügel auf, der an einer Stange befestigt ist.

Es sind Messungen an verschiedenen Punkten im Messquerschnitt nötig, da die Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt teilweise sehr verschieden ist. Zur Berechnung des Durchflusses werden die Geschwindigkeit v , die Wasserspiegelbreite B , woraus sich die Lamellenbreite b_i ableitet und die Tiefe der Messlotrechten bzw. Lamellengrenze h benötigt. Der Messquerschnitt wird so in Lamellen unterteilt, dass es den entsprechenden vorherrschenden Bedingungen angepasst ist (Abbildung 6).

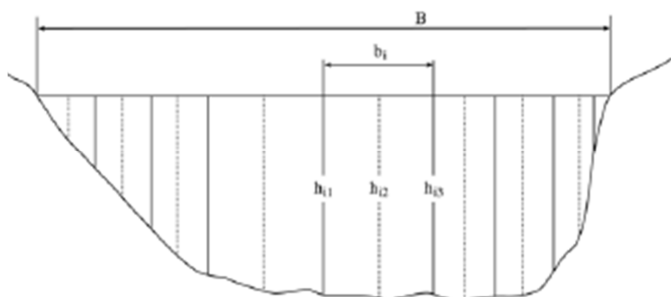


Abbildung 6: Links: Darstellung eines Messquerschnittes, rechts: Abflussmessung mittels hydrometrischen Flügels

Je nach Messlottiefe wird entweder mittig oder im oberen sowie unteren Bereich des Messlotes die Fließgeschwindigkeit gemessen. Bei der 1-Punkt Methode ist die ermittelte Fließgeschwindigkeit der mittleren Geschwindigkeit gleichzusetzen. Ansonsten wird aus den beiden ermittelten Geschwindigkeiten des jeweiligen Messlotes der Mittelwert errechnet.

Im Folgenden sind die für die Abflussberechnung benötigten Formeln bzw. Berechnungen aufgeführt [23] [29].

mittlere Lamellentiefe $h_i = 0,25 (h_{i1} + 2 \cdot h_{i2} + h_{i3})$ [29]

Lamellenbreite $b_i = h_{i3} - h_{i1}$

Querschnittsfläche der i-ten Lamelle $A_i = h_i \cdot b_i$

Durchfluss der i-ten Lamelle $Q_i = A_i \cdot v_i$

Der Gesamtabfluss für den Messquerschnitt, wird aus den aufsummierten Lamellendurchflüssen berechnet.



Abbildung 7: Messung der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Wertes, der Temperatur und des gelösten Sauerstoffs mittels einer Multiparametersonde

Ergänzend zu den Abflussmessungen werden für den jeweiligen Messbereich (Eimerprobe bzw. direkt im Abfluss) mittels einer WTW-Multiparametersonde die elektrische Leitfähigkeit, die Temperatur, der pH-Wert und der gelöste Sauerstoff ermittelt (Abbildung 7).

Gleichzeitig mit der Abflussmessung erfolgt die Messung der Ruhewasserspiegel in den temporären Rammpegeln mittels eines Licht-Akustik-Lotes. Dadurch wird gewährleistet, dass die Messung der Wasserstände des oberflächennahen Grundwassers und der Abflüsse unter annähernd gleichen Bedingungen stattfindet.



5.1.2 Untersuchung des Kluftgrundwassers

5.1.2.1 Ausbau von Bohrungen zu GWMS

Im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes Huneberg Ost erfolgten ergänzend zu den bereits 2011 niedergebrachten Bohrungen 6 weitere Erkundungsbohrungen. In der Anlage 2 sind die Lage der Bohrungen aus der Ersterkundung 2011 und die der im Rahmen der Erkundung 2012/2013 zu errichteten Bohrungen dargestellt.

Es wurden bei der aktuellen Erkundung 4 Bohrungen bis in eine Tiefe von 60 m und 2 Bohrungen bis 150 m abgeteuft. Jeweils eine der 150 m-Bohrungen wurde auf dem höchsten bzw. am tiefsten Punkt des potentiellen Erweiterungsfeldes niedergebracht. Die Schichtenverzeichnisse sind in der Anlage 4.2 dargelegt.

Es war vorgesehen 3 dieser 6 Bohrungen als Grundwassermessstellen auszubauen.

Im Ergebnis von Pumpversuchen, die durch die Bohrfirma BRUNNENBAU CONRAD GMBH am offenen Bohrloch durchgeführt wurden, sowie durch die Lage im Gelände, wurde festgelegt, dass die Bohrungen HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 als Grundwassermessstelle ausgebaut werden (Tabelle 5).

Tabelle 5: niedergebrachte Bohrungen mit Endteufe

Bohrung	Endteufe [m]	Ausbau als GWMS	Filterstrecke von [m] bis [m] unter GOK
HbO 1/2012	150,5	X	30 – 148
HbO 2/2013	60,5	--	
HbO 3/2013	120,0	X	39 – 118
HbO 4/2013	56,0	--	
HbO 5/2013	60,0	X	22 – 58
HbO 6n/2013	54,0	--	

Durch die Niederlassung Halle der G.E.O.S. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH erfolgte in Abstimmung mit dem AG die Festlegung des Ausbaues der jeweiligen GWMS. Die Ausbauezeichnungen sind in der Anlage 4.3 beigelegt. Zudem liegt eine Fotodokumentation der GWMS in der Anlage 3.2 vor. Der Ausbau der Messstellen erfolgte so, dass sich das Filterrohr im Bereich des kompakteren Festgesteins befindet.



An die Filterunterkante schließt jeweils ein 2 m langes Sumpfrohr an, in dem sich feine Partikel, die durch den Filter in die Messstelle geraten sind, absetzen können. Im Hangenden des kompakteren Festgesteins liegen Lockergesteine und ein Verwitterungshorizont vor, dessen Bestandteile klein- bis mittelstückig sind. Um den Kontakt dieser beiden Horizonte mit dem Festgesteinskörper im direkten Bereich der Messstelle zu unterbinden, wird eine mehrere Meter mächtige Tonsperre eingebracht, so dass Schichtenwasser aus dem Lockergesteinshorizont nicht die Möglichkeit hat direkt der Messstelle zuzufließen.

5.1.2.2 Stichtagsmessung

Im Untersuchungsgebiet wurden die Wasserstände in den Grundwassermessstellen und in den Bohrlöchern direkt mittels eines Licht-Akustik-Lotes bestimmt.

In den neuen GWMS (HbO 1/2012, HbO 3/2013, HbO 5/2013) wurden die Wasserstände in unregelmäßigen Abständen gemessen. Stichtagsmessungen, bei denen die Wasserstände an allen 3 Messstellen gemessen werden konnten, waren erst nach Fertigstellung aller GWMS bzw. nach der Schneeschmelze möglich, somit liegen für diese Messstellen Stichtagsmessungen nur für den 26.04., 03.05. und 24.07.2013 vor.

In den Bohrlöchern (HbO 2/2013, HbO 4/2013, HbO 6/2013) wurde der Wasserstand nach Fertigstellung der Bohrung ermittelt, so dass hier für diese Messstellen keine Stichtagsmessung an einem Tag zusammen durchgeführt werden konnte.

Bei den beiden Messstellen, die sich südlich des bestehenden Tagebaus im Bereich des Brunnens befinden, wurden die Wasserstände ebenfalls in unregelmäßigen Abständen ermittelt.

5.1.2.3 Kurzpumpversuche

An den neu errichteten Grundwassermessstellen HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 wurde am 06.05. und 07.05.2013 zusammen mit der Grundwasserprobenahme jeweils ein Kurzpumpversuch (Messung Absenkung und Wiederanstieg) zur Ermittlung der hydraulischen Kennwerte durchgeführt. Begleitend zum Pumpversuch erfolgte zum Ende des Pumpversuches eine Beprobung des geförderten Grundwassers aus dem Pumpstrom, bevor der Wiederanstieg gemessen wurde. Die Aufzeichnung des Wasserspiegels erfolgte manuell mit einem Licht-Akustik-Lot bzw. bei der HbO 3/2013 mit einem Datenlogger (logarithmische Taktung). Die Pumpversuchsdokumentation findet sich in der Anlage 5.2.



5.1.3 Grundwasserprobenahme

Im Zeitraum vom 03.05.2013 bis 07.05.2013 fand eine Entnahme von Wasserproben aus Vorflutern, Rammpegeln, GWMS und Nachklärteichen durch einen akkreditierten Probenehmer der Firma G.E.O.S. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH, Niederlassung Halle, statt. Es wurden Rammpegel (P1 – P3), der Vorfluter Riefenbach (OW 5 & OW 6), der Vorfluter Speckenbach (OW2), die Grundwassermessstellen (HbO 1/2012, HbO 3/2013, HbO 5/2013), die Messstelle am Brunnen (Br rechts) südlich des bestehenden Tagebaus und der Zu- und Ablauf der Nachklärteiche beprobt.

Die Wasserprobe wurde aus dem Förderstrom bzw. dem Vorfluter direkt in das für das Analytik-Programm vorbereitete Probenahmegefäß überführt.

Während des Beprobungszeitraumes wurden bei den GWMS die Parameter pH-Wert, Temperatur, Redoxspannung, elektrische Leitfähigkeit und der Sauerstoffgehalt kontinuierlich ermittelt. Die Aufnahme dieser Parameter dient dazu, den richtigen Probenahmezeitpunkt festlegen zu können und die allgemeine Grundwasserqualität zu bewerten.

Bei den Wasserprobenahmen aus den Rammpegeln und Vorflutern wurde pH-Wert, Temperatur, Redoxspannung, elektrische Leitfähigkeit und der Sauerstoffgehalt für die aktuelle Beprobung ermittelt, eine kontinuierliche Messung fand hierbei jedoch nicht statt.

Weiterhin wurde eine organoleptische Bewertung (Geruch, Farbe, Trübung, Bodensatz) des Grundwassers durchgeführt. Die Probenahmedaten der jeweiligen GWMS werden in einem Probenahmeprotokoll verzeichnet. Die Protokolle wurden als Anlage 5.2 beigelegt.

5.2 Analytik

Die entnommenen Wasserproben wurden dem Labor EUROFINS UMWELT OST GMBH, NL Freiberg, übergeben. Das Labor ist unter der Nummer D-PL-14081-01-00 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiert. Die Probenahme, der Transport und die Lagerung wurden so durchgeführt, dass die chemische, physikalische und biologische Probenbeschaffenheit nicht beeinträchtigt wurde.

In der Tabelle 6 ist das Analytikprogramm für die entnommenen Wasserproben mit den entsprechenden Bestimmungsmethoden und der jeweiligen Bestimmungsgrenze dargelegt. Die Prüfberichte der Analytik sind in der Anlage 5.4 vorzufinden.



Tabelle 6: Analytikprogramm für die aus der Halde bzw. Tagebau und der zukünftigen Abraumfläche entnommenen Bodenproben mit den entsprechenden Bestimmungsmethoden und deren Bestimmungsgrenzen

Parameter	Einheit	Bestimmungsgrenze im Wasser	Methode
pH-Wert	[mg/l]		DIN 38404-C5 DIN EN ISO 10523
Hydrogencarbonat		6	DEV D8
Chlorid		0,1	DIN EN ISO 10304-1/2
Sulfat		0,1	
Nitrat		0,1	
Nitrit		0,02	DIN EN 26777
Ammonium		0,06	DIN 38406-E5
AOX		0,01	DIN EN ISO 9562
Kohlenwasserstoffe C10 – C40		0,1	DIN EN ISO 9377-2
Benzol	µg/l	0,5	Analog DIN 38407-F9-1 (MSD)
Toluol		1	
Ethylbenzol		1	
m-/p-Xylol		1	
o-Xylol		1	
Calcium, gelöst	mg/l	0,02	DIN EN ISO 17294-2
Kalium, gelöst		0,05	
Magnesium, gelöst		0,02	
Natrium, gelöst		0,05	



6 Ergebnisse der Untersuchungen

6.1 Geologie im Untersuchungsgebiet

In den sechs 2012/2013 niedergebrachten Erkundungsbohrungen wurden folgende Einheiten mit unterschiedlichen Mächtigkeiten und Ausbildungen (Klüftigkeit, Verwitterungsgrad) angetroffen:

- Lockergesteinsüberdeckung
- Verwitterungshorizont (aufgearbeitetes Festgestein, tlw. limonitisiert)
- Diabas
- Diabas-Hornfels
- Hornfels
- Diabas-Porphyr
- Diabas-Tuffit
- Tonschieferhornfels
- Intrusiva (nicht näher bestimmbar).

Die einzelnen Einheiten wurden nicht in jeder Bohrung angetroffen. Eine genaue Darlegung der einzelnen Schichten erfolgt in den Schichtenverzeichnissen der jeweiligen Bohrungen in Anlage 4.2.

Bis in eine Teufe von 15,4 m unter GOK (HbO 1/2012) liegt eine tonig bis schluffige und teilweise sandig (vereinzelt kiesig) ausgeprägte Lockergesteinsüberdeckung vor. Der Übergangsbereich zwischen dem Locker- und dem Festgestein ist durch einen Verwitterungshorizont („Fels“) geprägt, der einen fließenden Übergang von Locker- zu Festgestein darstellt. In diesem Bereich, in dem zerklüftetes tektonisiertes Festgestein mit Einschaltungen von Lockergestein mit variierenden Korngrößen vorliegt, liegt eine verstärkte Kluftausbildung vor, da die Bestandteile eher klein- bis mittelstückig sind. Teilweise sind Bereiche in diesem Horizont limonitisiert. Im Hangenden dieser beiden Schichtkomplexe liegt Festgestein (unterschiedliche Typen, siehe oben) vor, bei dem sich teilweise tektonisierte und durch Störungszonen geprägte Bereiche mit kompaktem Gestein abwechseln. Insgesamt gesehen nimmt die Beanspruchung und Verwitterung der Gesteine mit der Tiefe ab.

In den folgenden Betrachtungen wird, insbesondere bei den neu errichteten Grundwassermessstellen, von einem Kluftgrundwasserleiter gesprochen. Diesem Kluftgrundwasserleiter werden die Festgesteinseinheiten sowie der durch stärkere Verwitterung geprägte Horizont („Fels“) zugeordnet.



Nähere Erläuterungen zu den Bohrungen HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 erfolgen im Kapitel 6.3.1, bei dem die hydrogeologisch relevanten Bereiche näher dargelegt werden.

Der Festgesteinskörper wird im Bereich zwischen dem bereits bestehenden und dem geplanten Diabas-Tagebau von einem Moor, dem Riefenbruch, überlagert. In den beiden Rammpegeln P2 sowie P3, die im Randbereich des Riefenbruchs niedergebracht sind, lag Torf bis zu einer Mächtigkeit von 0,3 m an der Oberfläche vor. Unterlagert wird der Torf von tonig bzw. schluffig geprägten Verwitterungsschichten der darunter liegenden Festgesteine (Anlage 5.2.). Die oberflächennahen Bereiche außerhalb des Riefenbruchs, wie im Bereich der P1, die durch oberflächennahen Abfluss über kleinere Rinnsale geprägt sind, werden durch kiesige Schichten, die hier ebenfalls von Verwitterungsschichten der darunter liegenden Gesteine unterlagert werden, gebildet (Anlage 5.2.).

6.2 Vorfluter und oberflächennahes Grundwasser

Die Ergebnisse zu den Abflussmessungen an ausgewählten Bereichen der Vorfluter Riefenbach, Speckenbach und Tiefenbach sind in der Tabelle 7 dargestellt und wurden je nach Wassermenge, entweder mit Hilfe eines Messflügels oder durch eine volumetrische Messung mittels Messgefäß (Auslitern), bestimmt (Anlage 5.1).

Die Messungen der Abflüsse erfolgten im Zeitraum Oktober 2012 bis Februar 2013, sowie im Juli 2013. Im Januar und Februar 2013 wurde versucht mittels dieser Messungen Tauereignisse und somit hohe Abflüsse zu ermitteln. Die Abflussmessungen sind für den Zeitraum der Messung repräsentativ. Die erfolgten Messungen geben einen Überblick über die Größenordnung und deren Schwankungsbreiten der Abflüsse in den einzelnen Vorflutern.

Die in der Tabelle 7 dargelegten durchschnittlichen Abflüsse beziehen sich auf die einzelnen Messungen des Zeitraumes Oktober 2012 bis Februar 2013, sowie Juli 2013.

Die geringsten gemessenen Abflüsse treten im Riefen- und zeitweise im Speckenbach auf. Die größten Abflüsse von bis zu 944,9 m³/h (Schneesmelze) sind im Tiefenbach zu verzeichnen, der aus Richtung Südsüdosten (Marienteich) und nur teilweise aus dem Untersuchungsgebiet bzw. dem Riefenbruch gespeist wird.

Im Fall des Specken- und des Riefenbachs zeigt sich, dass der gemessene Abfluss zeitweise flussaufwärts höher liegt als flussabwärts. Beim Speckenbach tritt dies im Oktober bis Dezember 2012, beim Riefenbach bis Januar 2013 und bei beiden im Juli 2013 auf. Im Fall des Riefenbachs ist flussabwärts sogar ein Trockenfallen des Flussbettes zu verzeichnen.



Die Differenz kann bei bis zu 20,3 m³/h (Riefenbach, Januar 2013) liegen. Diese Differenz ist durch die Ausbildung von größeren Vernässungsbereichen bedingt.

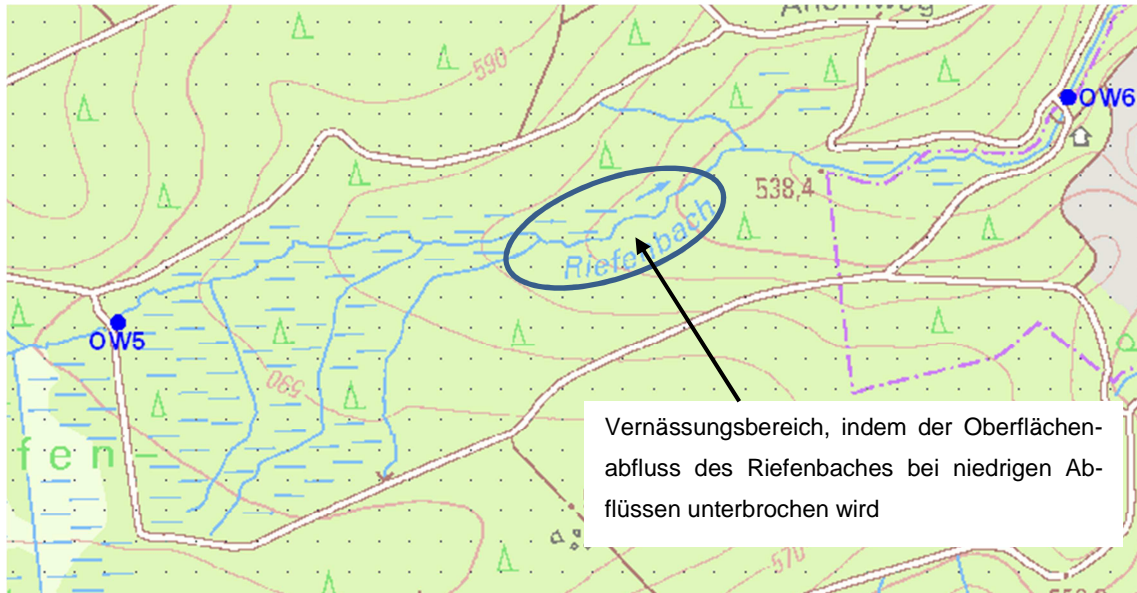


Abbildung 8: Begehung entlang des Riefenbaches –Versiegen des Oberflächenabflusses (Quelle: Ausschnitt aus Digitale Topographische Karte 1:25000 (DTK25) [25])

Bei einer Begehung am 08.11.2012 entlang des Riefenbaches, ausgehend von dem Messpunkt OW5 in Richtung OW6, wurde ersichtlich, dass es hier zur Ausbildung von größeren Vernässungsbereichen kommt bzw. der Oberflächenabfluss in Richtung der flussabwärts gelegenen OW6 unterbrochen ist (Abbildung 8). Folglich kommt es bei geringen Abflussspenden zur Speicherung des Wassers in Vernässungszonen im Riefenbruch, wodurch flussabwärts der Riefenbach nicht aus dem Bereich Riefenbruch gespeist wird. Bei der Messung im Juli 2013 fand ein rinnsalartiger Abfluss weiter westlich des dargestellten Vernässungsbereiches statt, der jedoch einige zehner Meter vor der OW 6 versiegte.

Der Specken- und der Riefenbach werden laut topographischer Karte aus dem Riefenbruch gespeist. Dennoch weisen die Abflüsse der beiden Bäche in Zeiten von niedrigeren Abflüssen, beispielsweise Oktober bis Dezember 2012 bzw. Juli 2013, starke Unterschiede auf (Abfluss im Speckenbach um ein Vielfaches höher als im Riefenbach).

Bei einer Begehung des Speckenbachs im Rahmen der Messung im Juli 2013 wurde ersichtlich, dass die Speisung aus dem Riefenbruch eher gering ausfällt und zu diesem Zeitpunkt mit dem Abfluss an der OW 5 vergleichbar war. Es zeigte sich, dass der Speckenbach zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich aus dem in Abbildung 9 dargestellten Bereich seine Speisung erfuhr.



Aufgrund der Vor-Ort-Situation war es nicht möglich festzustellen, ob die Speisung oberirdisch oder durch oberflächennahes geklüftetes Gestein vonstattengeht. Es liegt allerdings die Vermutung nahe, dass die Speisung, wie beim Seitenarm in den Speckenbach, aus dem geklüfteten oberflächennahen Gestein entsteht.

Bei dem Seitenarm des Speckenbachs liegt, laut topographischer Karte, ein unterirdischer Wasserlauf vor. Im Gelände zeigte sich bei der Begehung am 24.07.2013, dass der Seitenarm nicht nördlich, sondern südlich des Weges gespeist wird. Die Speisung erfolgt durch Zutritt von Wasser aus geklüftetem oberflächennahen Bereichen (Abbildung 9).

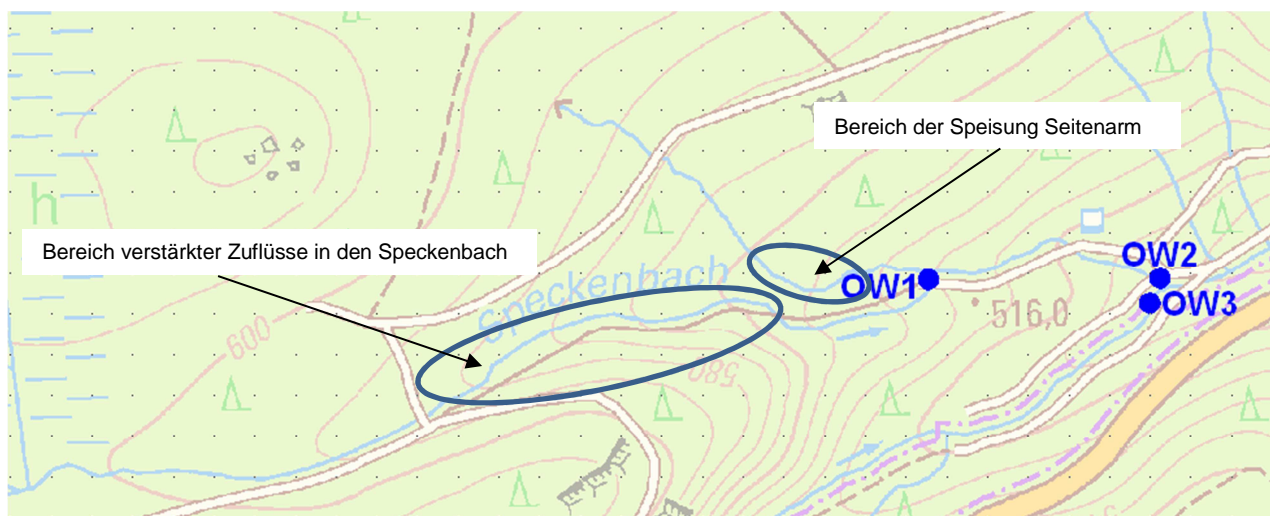


Abbildung 9: Begehung entlang des Speckenbachs (Quelle: Ausschnitt aus Digitale Topographische Karte 1:25000 (DTK25) [25])

Durch die 6. Messung im Juli 2013 verringerten sich, im Vergleich zum Zwischenbericht, die Abflussmengen. Die bei dieser Messung ermittelten Abflüsse liegen zwischen den geringsten und höchsten ermittelten Abflüssen.

Bei dem Vor-Ort-Parameter elektrische Leitfähigkeit, der zur Abschätzung der Gesamtmineralisation herangezogen werden kann, zeigt sich, dass das Wasser im Tiefenbach höher mineralisiert ist, als im Riefen- bzw. Speckenbach.

Die Wasserstände der Rammpegel, die im Bereich des Riefenbruchs bzw. des Speckenbachs in Vernässungszonen niedergebracht sind, sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.



Tabelle 7: Abfluss und Leitparameter der einzelnen Abflussmesspunkte ⁽¹⁾ Daten zu den Leitparametern nur von 01/13 und 02/13)

Messpunkt		Wasser- temperatur		pH-Wert		elektr. Leitfähigkeit		Sauerstoffgehalt		Abfluss [m³/h]						
		[°C]				[µS/cm]		[mg/l]		25.10.12	02.11.12	03.12.12	07.01.13	04.02.13	24.07.13	Ø 10/12 - 02/13
		von	bis	von	bis	von	bis	von	bis							
<u>Speckenbach</u>																
OW1	Fluss- aufwärts	2,2 (12/12)	7,8 (10/12)	6,92 (01/13)	7,85 (12/12)	82,0 (01/13)	163,5 (10/12)	11,1 (10/12)	12,82 (12/12)	12,1	14,5	18,3	97,4	78,3	37,0	~ 42,9
OW2	Fluss- abwärts	1,8 (12/12)	8,1 (10/12)	7,3 (02/13)	8,03 (12/12)	81,0 (01/13)	167,0 (12/12)	11 (10/12)	13,0 (12/12)	9,2	12,0	12,1	170,7	125,3	31,3	~ 60,1
<u>Tiefenbach</u>																
OW3	Fluss- aufwärts	1,2 (12/12)	8,1 (10/12)	6,25 (01/13)	7,8 (12/12)	212,0 (01/13)	563,0 (02/13)	11,2 (10/12)	13,31 (12/12)	27,5	27,6	45,7	702,5	818,6	128,6	~ 291,8
OW4	Fluss- abwärts	1,4 (12/12)	8,3 (10/12)	6,31 (01/13)	7,569 (10/12)	220,0 (01/13)	711,0 (02/13)	10,95 (10/12)	13,28 (12/12)	41,7	42,2	53,2	940,4	944,9	198,6	~ 370,2
<u>Riefenbach</u>																
OW5	Fluss- aufwärts	1,1 (12/12)	7,9 (10/12)	4,89 (01/13)	6,425 (10/12)	67,3 (10/12)	102,0 (12/12)	9,99 (10/12)	12,41 (12/12)	0,16	0,51	0,62	146,8	164,7	0,16	~ 52,2
OW6 ¹⁾	Fluss- abwärts	2,0 (02/13)	4,7 (01/13)	6,54 (01/13)	6,6 (02/13)	75,0 (02/13)	86,3 (01/13)	12,05 (01/13)	12,7 (02/13)	trocken			126,3	203,0	trocken	~ 54,9

Tabelle 8: Wasserstandsmessungen in den Rammpegeln

Rammpegel	Lotung [m uROK]	Überstand [m]	Wasserstand [m uGOK]						
			02.11.2012	06.11.2012	03.12.2012	07.01.2013	04.02.2013	13.05.2013	24.07.2013
P1	1,01	0,32	0,25	0,07	-0,01	0,03	0,01	-0,01	0,03
P2	2,02	1,15	0,21	0,15	0,17	-0,08	-0,01	-0,02	0,42
P3	2,02	1,22	trocken	-0,03	-0,05	-0,09	-0,15	-0,05	0,46



In der Zeit erhöhter Abflüsse (Schneeschnmelze) liegen die Wasserstände in den Rammpegeln meist oberhalb der Geländeoberkante. Die Rammpegel P2 und P3 sind im Bereich des Moores Riefenbruchs niedergebracht, hierbei liegen die Wasserstände bis zu 0,15 m oberhalb der Geländeoberfläche. Im Gegensatz dazu sind in den Vernässungsbereichen, die außerhalb des Riefenbruchs liegen, geringere Wasserstände zu verzeichnen, die nur bis zu 0,01 m oberhalb der Geländeoberfläche liegen. In den wärmeren Monaten, wie im Juli 2013, sind in den Rammpegeln eher niedrige Wasserstände anzutreffen.

6.3 Kluftgrundwasserleiter

Die in den neu errichteten Messstellen (HbO 1/2012, HbO 3/2013, HbO 5/2013) ermittelten Wasserstände sind in der Tabelle 9 tabellarisch und in den Abbildungen 6 bis 8 graphisch dargestellt. Die Untersuchungen ergaben Standrohrspiegelhöhen für den Kluftgrundwasserleiter von 558,7 m NHN bis 620,54 m NHN. Der in der Anlage 6.2 dargelegte Isohypsenplan soll zur Veranschaulichung der Grundwasserfließrichtung im Kluftgrundwasserleiter dienen. Aufgrund der geringen Messstellenanzahl kann nur eine generelle Aussage zur Grundwasserfließrichtung gegeben werden. Die allgemeine Grundwasserfließrichtung für den Kluftgrundwasserleiter ist in Richtung Osten feststellbar. Die Flurabstände bei diesen Grundwassermessstellen liegen zwischen 6,85 m unter GOK und 12,88 m unter GOK. Die Grundwasserstände unterliegen dabei kluftwasserspezifisch größeren Schwankungen. Die gemessenen Grundwasserstände zeigen, dass in dem Kluftgrundwasserleiter gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

In der Tabelle 11 sind die Wasserstände dargestellt, die in den offenen Bohrlöchern nach Beendigung der Bohrarbeiten ermittelt wurden. Hierbei erfolgte kein Ausbau dieser Bohrlöcher zu Grundwassermessstellen. Da die Wasserstandsmessungen zu unterschiedlichen Zeiten erfolgten und der Wasserstand des Kluftgrundwasserleiters starken Schwankungen unterliegt, wurden diese Wasserstandsmessungen nicht mit in die Konstruktion des Isohypsenplans miteinbezogen. Die ermittelten Wasserstände in den Bohrlöchern HbO 2/2013 und HbO 4/2013 weisen ebenfalls auf gespannte Verhältnisse im Kluftgrundwasserleiter hin. Eine Ausnahme stellt die HbO 6n/2013 dar, denn hier liegt der Wasserstand direkt im Bereich des Kluftgrundwasserleiters.

In den südlich des Tagebaus gelegenen Messstellen unterliegen die gemessenen Wasserstände ebenfalls erheblichen Schwankungen (Tabelle 12). Da für diese beiden Messstellen keine Informationen zum Ausbau bzw. Schichtenverzeichnisse vorliegen, können keine Aussagen dazu gegeben werden, ob hier gespannte oder ungespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.



Tabelle 9: Wasserstandsmessungen [m uGOK] an den GWMS HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 (*Kursiv:* im Bohrloch gemessen ohne GWMS-Ausbau)

GWMS	Rechtswert	Hochwert	Messpunkt GOK [m NHN]	Überstand [m]	Wasserstand [m uGOK]									
					05.12.2012	15.01.2013	06.02.2013	20.02.2013	28.02.2013	22.03.2013	10.04.2013	26.04.2013	03.05.2013	24.07.2013
HbO 1/2012	3605393,02	5747240,58	570,0	0,8	11,00	11,30	10,86	9,45	aufgrund Witterung nicht zugänglich			8,57	8,68	9,95
HbO 3/2013	3604818,55	5747198,54	628,0	1,0							12,88	7,46	8,81	11,83
HbO 5/2013	3604986,69	5747478,77	600,0	1,1					8,78	9,13		6,92	6,85	5,68

Tabelle 10: Wasserstandsmessungen [m NHN] an den GWMS HbO 1/2012, HbO 3/2013 und HbO 5/2013 (*Kursiv:* im Bohrloch gemessen ohne GWMS-Ausbau)

GWMS	Rechtswert	Hochwert	Wasserstand [m NHN]									
			05.12.2012	15.01.2013	06.02.2013	20.02.2013	28.02.2013	22.03.2013	10.04.2013	26.04.2013	03.05.2013	24.07.2013
HbO 1/2012	3605393,02	5747240,58	559,0	558,7	559,14	560,55	aufgrund Witterung nicht zugänglich			561,43	561,32	560,05
HbO 3/2013	3604818,55	5747198,54							615,12	620,54	619,16	616,17
HbO 5/2013	3604986,69	5747478,77					591,22	590,87		593,08	593,15	594,32

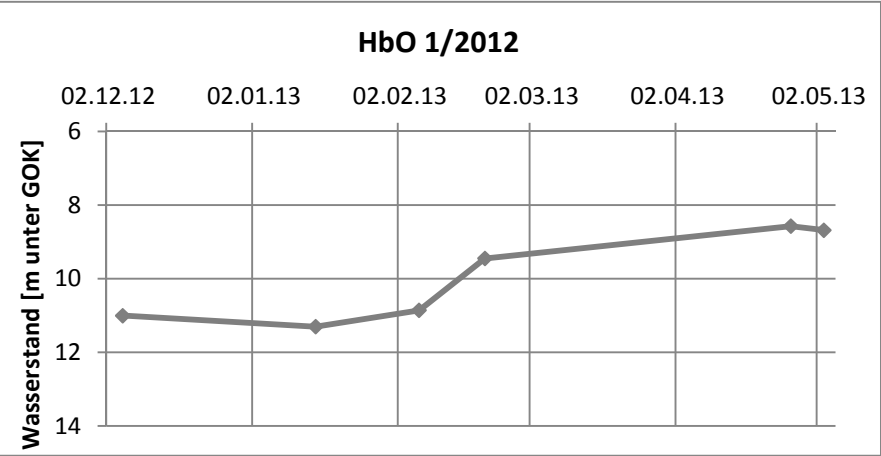


Abbildung 10: Grundwasserganglinie HbO 1/2012

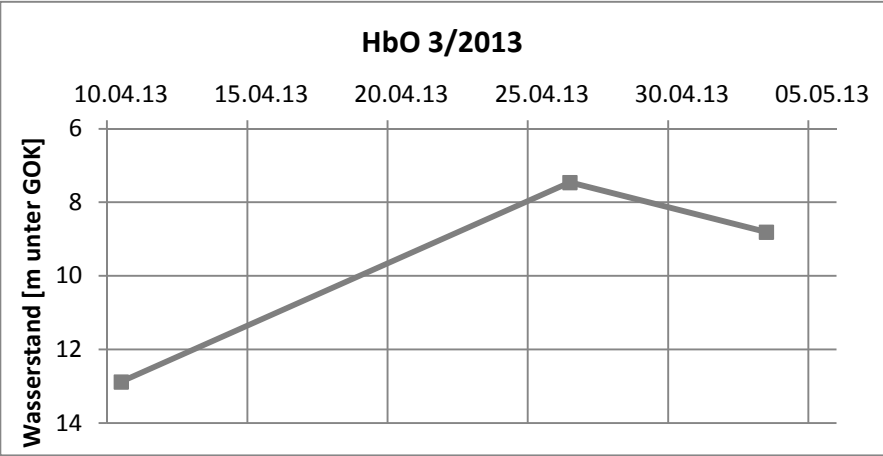


Abbildung 11: Grundwasserganglinie HbO 3/2013

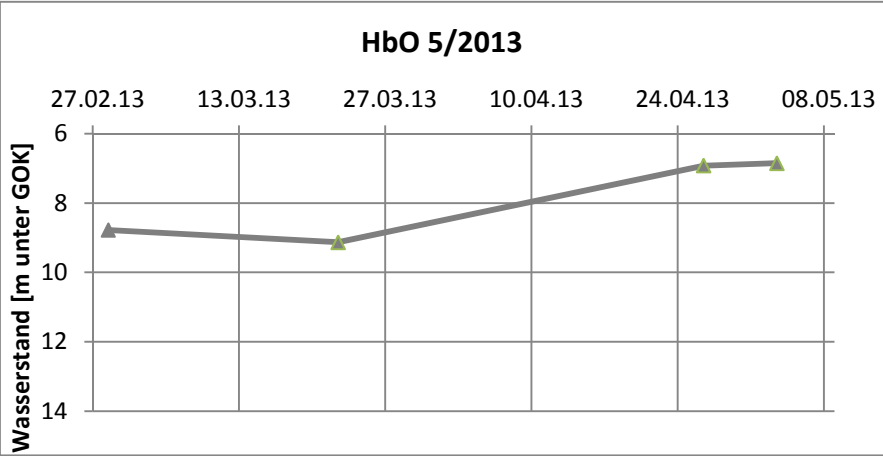


Abbildung 12: Grundwasserganglinie HbO 5/2013

Tabelle 11: Wasserstandsmessungen an den Bohrlöchern HbO 2/2013, HbO 4/2013 und HbO 6/2013

GWMS	Rechtswert	Hochwert	Messpunkt GOK [m NHN]	Wasserstand [m uGOK]			
				14.01.2013	15.01.2013	21.02.2013	12.03.2013
HbO 2/2013	3605421,04	5747450,75	592,0	8,25 (583,75 m NHN)	11,45 (580,55 m NHN)		
HbO 4/2013	3605084,77	5747317,64	604,0			5,10 (598,9 m NHN)	
HbO 6/2013	3605440,00	5747798,39	579,0				42,80 (536,2 m NHN)



Tabelle 12: Wasserstandsmessungen an den GWMS südlich des bestehenden Tagebaus

GWMS	Rechts wert	Hoch- wert	Lotung [m]	Über- stand [m]	Wasserstand [m uGOK]			
					06.11.2012	20.02.2013	26.04.2013	03.05.2013
Br links	4397161	5746397	10,10	0,70	1,50	5,96	9,40	
Br rechts	4397133	5746375	8,85	0,70	4,14	2,72	8,20	2,65

6.3.1 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes des Kluftgrundwasserleiters

6.3.1.1 Kurzpumpversuche

An den neu errichteten Grundwassermessstellen wurden, zur näheren Bestimmung der hydraulischen Parameter Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert, Kurzpumpversuche durchgeführt. In den Probenahmeprotokollen (Anlage 5.2), sind die während des Kurzpumpversuches Vor-Ort-gemessenen Parameter – Wasserstand (Absenkung, Wiederanstieg), Vor-Ort-Parameter und das Förderregime - näher dargelegt. In Anlage 6.3 sind die mit dem Programm GEOLOGIK HYDRO TEC 6.0 erfolgten graphischen Auswertungen, die Ganglinie des gesamten Pumpversuches, sowie die Auswertung des Wiederanstieges, dargestellt. Bei Kurzpumpversuchen wird meist der Wiederanstieg zur Auswertung herangezogen. Die Auswertung erfolgt dabei mit dem Auswerteverfahren nach THEIS, bei dem die Transmissivität T aus dem Wiederanstieg ermittelt wird.

Der k_f -Wert, berechnet aus der Transmissivität T und der wassererfüllten Mächtigkeit M ($k_f = \frac{T}{M}$) wird in der Anlage 6.3 für die gesamte Aquifermächtigkeit, in diesem Fall den Bereich unterhalb der Tonsperre, angegeben. Bei einem Kluftgrundwasserleiter, wie er im Untersuchungsgebiet vorliegt, ist nicht der gesamte verfilterte Bereich „hydraulisch aktiv“, sondern nur die wasserweg-samen Klüfte an sich. Daher wird der k_f -Wert, neben der Angabe für die „gesamte“ verfilterte Aquifermächtigkeit, auch für die aufsummierten potentiellen Kluftweiten berechnet. Anhand der durchgeführten Kernbohrungen wird für die einzelnen Messstellen abgeschätzt, wie groß dieser Bereich ist. Die Darlegung der relevanten Bereiche ohne Lockergesteinsüberdeckung erfolgt für die GWMS HbO 3/2013 und HbO 5/2013 ausführlicher, da diese Bereiche in der abgegrenzten Lagerstätte (zukünftiges Tagebaufeld) liegen.

Grundwassermessstelle HbO 1/2012

Die Bohrung und somit die GWMS HbO 1/2012 durchteuft verschiedene Gesteinskomplexe. In folgenden Bereichen des Kluftgrundwasserleiters liegt eine stärkere Zerklüftung, diese sind als vermutete Wasserwegsamkeiten von Relevanz:



- | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| - 15,4 – 19,2 m unter GOK | Verwitterungshorizont, stark verwittert, zersetzt |
| - 19,2 – 27,6 m unter GOK | stark zerklüftet, Kerne bis 0,1 m, stückig |
| - 39,8 – 42,0 m unter GOK | stark zerklüftet, porös, Calcite herausgelöst |
| - 45,0 – 46,4 m unter GOK | stark zerklüftet, Kerne bis 0,2 m |
| - 46,4 – 50,1 m unter GOK | steil stehende Klüfte (65° - 70°), Calcite bis cm-Größe herausgelöst |
| - 51,1 – 51,8 m unter GOK | Kernverlust |
| - 57,0 – 61,0 m unter GOK | stark tektonisiert, tlw. Kernverlust |
| - 65,3 – 68,0 m unter GOK | porös |
| - 131,1 – 132,1 m unter GOK | stark tektonisiert |

Aufgrund der Klufiansprache wird von einer aufsummierten potentiellen Kluftweite von ungefähr 8 m ausgegangen.

In der Anlage 6.3.1 liegt die graphische Auswertung des Kurzpumpversuches vor. Durch die Auswertung des Wiederanstieges nach THEIS wird eine Transmissivität von rund $7 \cdot 10^{-4}$ m²/s errechnet.

Tabelle 13: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 1/2012 anhand des Pumpversuches ermittelt

Bohrung	Transmissivität T [m ² /s]	Hydraulische Durchlässigkeit k _f [m/s]	
		Aquifermächtigkeit 130 m	Aquifermächtigkeit 8 m
HbO 1/2012	$\sim 7 \times 10^{-4}$	$5,3 \times 10^{-6}$	$\sim 9 \times 10^{-5}$

Grundwassermessstelle HbO 3/2013

Die Bohrung und somit die GWMS HbO 3/2013 durchteuft neben Lockergesteinshorizonten und aufgearbeiteten limonitisierten Diabas, Hornfels, Diabas-Hornfels und Diabas. Die Darlegung des Bohrprofils nach hydrogeologisch relevanten Gesichtspunkten erfolgt in der Anlage 5.3. Aufgrund dieser Ansprache wird für diese Bohrung eine potentielle aufsummierte Kluftweite von ungefähr 5 m ausgegangen (Klufiansprache).

In der Anlage 6.3.2 liegt die graphische Auswertung des Kurzpumpversuches vor. Durch die Auswertung des Wiederanstieges nach THEIS wird eine Transmissivität von rund $3 \cdot 10^{-8}$ m²/s errechnet.



Tabelle 14: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 3/2012 anhand des Pumpversuches ermittelt

Bohrung	Transmissivität T [m ² /s]	Hydraulische Durchlässigkeit k _f [m/s]	
		Aquifermächtigkeit 84 m	Aquifermächtigkeit 5 m
HbO 3/2013	~ 3 x 10 ⁻⁸	~ 3,6 x 10 ⁻¹⁰	~ 6 x 10 ⁻⁹

Grundwassermessstelle HbO 5/2013

Die Bohrung und somit die GWMS HbO 5/2013 durchteuft neben Lockergesteinshorizonten und aufgearbeiteten Diabas, Diabas, Diabas-Hornfels und Hornfels. Die Darlegung des Bohrprofils nach hydrogeologisch relevanten Gesichtspunkten erfolgt in der Anlage 5.3. Auf dieser Grundlage wird von einer potentiellen aufsummierten Kluftweite von ungefähr 3 m ausgegangen.

In der Anlage 6.3.3 liegt die graphische Auswertung des Kurzpumpversuches vor. Durch die Auswertung des Wiederanstieges nach THEIS wird eine Transmissivität von rund 5*10⁻³ m²/s errechnet.

Tabelle 15: Transmissivität und Durchlässigkeitsbeiwert der GWMS HbO 5/2013 anhand des Pumpversuches ermittelt

Bohrung	Transmissivität T [m ² /s]	Hydraulische Durchlässigkeit k _f [m/s]	
		Aquifermächtigkeit 40 m	Aquifermächtigkeit 3 m
HbO 3/2013	~ 5 x 10 ⁻³	~ 1,3 x 10 ⁻⁴	~ 2 x 10 ⁻³

Die hier ermittelte Transmissivität bzw. der abgeleitete k_f-Wert ist sehr hoch. Dies lässt vermuten, dass in diesem Bereich mit beträchtlichen Zuflüssen zu rechnen ist. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass hier im Nahbereich ein Kontakt mit dem Riefenbruch besteht. Da der durchgeführte Pumpversuch nur über einen kurzen Zeitraum mit einer geringen Pumprate und einer geringen Absenkung lief, kann der reelle Wert davon abweichen.

Zusammenfassung

Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen, je nach Bohrung, bei 2*10⁻³ m/s bis 6*10⁻⁹ m/s. Die Spannweite der k_f-Werte zeigt, dass im Untergrund des Untersuchungsgebietes Bereiche mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten vorliegen.



In Bereichen mit vermehrter Kluftausbildung (offene, wasserwegsame Klüfte) bzw. Störungs-
zonen und somit einem hohen k_f -Wert ist mit einem erhöhten Wasserandrang zu rechnen. Durch
die Varianz der k_f -Werte würde es je nach k_f -Wert zur Ausbildung eines Absenkebeckens des Ta-
gebaut kommen, der eine Reichweite in den Klüften von zehner Metern bis mehrere Kilometer
bedeuten würde.

6.3.1.2 Ableitung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der aus dem bestehenden Di- abas-Tagebau gehobenen Wassermengen

Aus dem Tagebau werden ungefähr 1200 m³/d Wasser gehoben. Dabei wurde bei einer Bege-
hung des bestehenden Tagebaus ersichtlich, dass es aktuell hauptsächlich zu Wasserzutritten
aus dem Übergangsbereich Locker- zu Festgestein kommt (Kapitel 2.4.2). Die gehobene Was-
sermenge setzt sich aus der Wassermenge zusammen, die in den Tagebau durch Niederschlag
direkt gelangt, und aus der Wassermenge, die durch wasserwegsame Bereiche dem Tagebau zu-
fließt. Die aktuelle Tagebaufläche beträgt 31,81 ha, somit gelangen über den Niederschlag in
den Tagebau direkt ungefähr 388 m³/d. Daraus ergibt sich eine Wassermenge von ungefähr
812 m³/d, die dem Tagebau über wasserwegsame Bereiche zufließt.

Tabelle 16: Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes und der Reichweite des aktuellen Diabas-Tagebaus anhand
der Wassermenge, die dem bestehenden Diabas-Tagebau über wasserwegsame Bereiche zufließt

Wassermenge, die über wasserwegsame Bereiche zufließt	Q	812 m ³ /d 0,0094 m ³ /s
Schichtmächtigkeit	M	55 m
Absenkung	s bzw. h_s	45 m
Durchlässigkeitsbeiwert berechnet ($k_f = \frac{Q}{s \cdot M}$)	k_f	$\sim 3,8 \cdot 10^{-6}$ m/s
Reichweite des aktuellen Tagebaus nach SICHARDT ($R = 3000 \cdot h_s \cdot \sqrt{k_f}$)	R	~ 265 m

Zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes werden neben dem Abfluss Q, die Absenkung s
und die Schichtmächtigkeit M benötigt (Tabelle 16).

Die Schichtmächtigkeit beim bestehenden Tagebau ist der Bereich bis zum, im Vergleich zum
Übergangsbereich, kompakteren Festgestein, da es aktuell hier hauptsächlich aus diesem Be-
reich zu Wasserzutritten kommt. Die Mächtigkeit liegt durchschnittlich bei 55 m.



Im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes liegen die Flurabstände in den neuen GWMS zwischen 6,85 m unter GOK und 12,88 m unter GOK, so dass von einem mittleren Flurabstand von 10 m unter GOK ausgegangen werden kann. Daraus ergibt sich eine Absenkung von 45 m.

Aus diesen Parametern lässt sich ein k_f -Wert für den Lockergesteins- und Übergangsbereich von ungefähr $3,8 \cdot 10^{-6}$ m/s berechnen. Aus dem k_f -Wert kann wiederum die Reichweite des bestehenden Tagebaus mit der Formel nach SICHARDT ermittelt werden, die bei ungefähr 265 m liegt.

Da in der abgegrenzten Lagerstättenfläche anhand der vorliegenden Erkundungen ein ähnlicher Schichtaufbau, wie im bereits bestehenden Tagebau, vorliegt, kann diese Reichweite auch für den zukünftigen Tagebau angenommen werden. Somit liegt die Reichweite des unterirdischen Einzugsgebietes der potentiellen abgegrenzten Lagerstättenfläche bei ungefähr

265 m.

6.4 Analytik

Die entnommenen Wasserproben wurden gemäß dem in Tabelle 6 dargelegten Analytik-Programm untersucht. In den Prüfberichten der Firma EUROFINS UMWELT OST GMBH, NL Freiberg, sind die Ergebnisse der Analytik verzeichnet (Anlage 5.4.). Eine Darlegung der Ergebnisse der Analytik der Wasserproben im Vergleich mit Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (2012) bzw. Geringfügigkeitsschwellenwerten der LAWA (2004) erfolgt in der Tabelle 17. Eine graphische Darstellung erfolgt in der Abbildung 13.

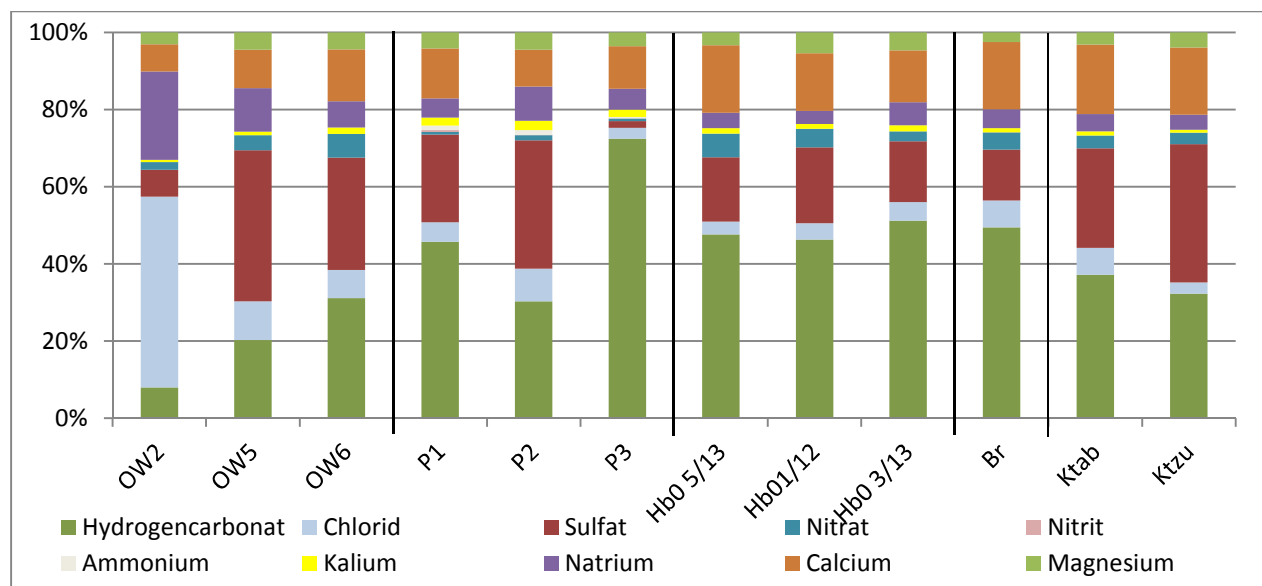


Abbildung 13: Vergleich der Mineralisation in den einzelnen Messstellen



Tabelle 17: Analytik der aus dem Untersuchungsgebiet entnommenen Wasserproben

Parameter	Einheit	BG	OW2	OW5	OW6	P1	P2	P3	HbO 1/12	HbO 3/13	HbO 5/13	Br rechts	KTab	KTzu	TrinkwV [2012] [30]	LAWA (2004)
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	--	388	126,3	90,2	147,7	82,9	252	150,7	125,2	172,6	201	329	467		
pH-Wert	--	--	6,8	5,9	6,7	6,5	5,8	6,9	6,8	7,1	7,5	7,0	7,4	7,9	≥ 6,5 und ≤ 9,5	
Hydrogencarbonat	µS/cm	6	16	8,3	19,2	42,3	13,7	131	49,5	45,6	59,9	71,1	80,6	108		
Chlorid	mg/l	0,1	99	4,1	4,5	4,7	3,8	5,1	4,6	4,3	4,2	10	15	9,5	250 mg/l	250 mg/l
Sulfat		0,1	14	16	18	21	15	3,2	21	14	21	19	56	120	250 mg/l	240 mg/l
Nitrat		0,1	3,9	1,6	3,8	0,6	0,6	1,2	5,1	2,3	7,7	6,4	7,2	10	50 mg/l	
Nitrit		0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,45	0,05	0,16	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	0,5 mg/l	
Ammonium		0,06	<0,06	<0,06	<0,06	1,06	0,57	0,63	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,5 mg/l	
Calcium, gelöst	mg/l	0,02	14	4,1	8,3	12	4,3	20	16	12	22	20	39	58		
Kalium, gelöst		0,05	1,1	0,36	0,98	1,9	1,1	3,4	1,4	1,4	1,8	3,4	2,2	2,5		
Magnesium, gelöst		0,02	6,1	1,8	2,7	3,8	2,0	6,4	5,7	4,1	4,1	6,4	6,7	13		
Natrium, gelöst		0,05	46	4,6	4,2	4,6	4,0	9,7	3,6	5,3	5,0	9,7	9,8	13	200 mg/l	
AOX	mg/l	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01		
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,1 mg/l
Benzol	µg/l	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1 µg/l	1 µg/l
Toluol		1	<1	<1	<1	<1	<1	15	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Ethylbenzol		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
m-/p-Xylol		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
o-Xylol		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Summe BTEX		1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	15	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		20 µg/l



Das aus den Rammpegeln, den GWMS, den Nachklärteichen und Vorflutern gewonnene Wasser zeigt keine Belastung mit Kohlenwasserstoffen und BTEX (Ausnahme: in P3 liegt Toluol in geringen Konzentrationen vor).

Die AOK-Konzentrationen, die Aussagen zur anthropogenen Beeinflussung geben, variieren von 0,01 mg/l bis 0,05 mg/l. Die Gehalte im oberflächennahen Grundwasser sowie in den Vorflutern liegen im Bereich von 0,03 mg/l bis 0,05 mg/l, was auf eine deutliche Beeinflussung durch relativ schwache, aber punktförmige Emissionsquellen hindeuten würde [19]. Jedoch treten, erfahrungsgemäß, bei Vorkommen von Torf geogen bedingt höhere AOX-Konzentrationen auf, weshalb hier die erhöhten Konzentrationen an adsorbierbaren organisch gebundenen Halogenen (AOX) sehr wahrscheinlich nicht anthropogen bedingt sind. Die Gehalte aus den Grundwassermessstellen sowie dem Tagebau liegen bei maximal 0,02 mg/l. Im Bereich von 0,01 mg/l bis 0,02 mg/l [19] können anthropogene Beeinflussungen vorliegen, die keiner konkreten Emissionsquelle zuzuordnen sind.

Vorfluter (OW2, OW5, OW6)

Die OW5 und OW6 stellen Messpunkte entlang des Riefenbaches dar. Der Vergleich beider Analysen zeigt, dass es flussaufwärts (OW5 in Richtung OW6) vorherrschend zu einer leichten Erhöhung der Mineralisierung des Wassers im Vorfluter kommt.

Die Vorfluter Riefenbach und Speckenbach werden zu Teilen aus dem durch Vernässungen geprägten moorigen Riefenbruch gespeist, wobei der Riefenbach aus dem nördlichen Bereich und der Speckenbach aus dem südlichen Bereich des Riefenbruches gespeist werden. Zu dem zeigte sich, dass der Speckenbach seine Speisung aus anderen Bereichen erfährt, wobei nicht bekannt ist, ob diese durch oberirdischen Abfluss oder durch Klüfte, geschieht. Anhand der Analytik sowie dem Vor-Ort-Parameter elektrische Leitfähigkeit wird ersichtlich, dass trotz, dass beide Vorfluter aus dem annähernd gleichen Gebiet stammen, eine unterschiedliche Mineralisation vorliegt. Dies könnte durch die Speisung aus anderen Bereichen, als dem Riefenbruch, verursacht sein. Im Speckenbach liegt im analysierten Wasser vermehrt Calcium, Natrium und Chlorid vor. Im Gegensatz dazu prägen Sulfat und Calcium die Mineralisation des Riefenbaches.



Oberflächennahes Grundwasser (P1 – P3)

Der Chemismus der Wasserproben aus den 3 Rammpegeln variiert untereinander (ersichtlich anhand Analytik und dem Vor-Ort-Parameter elektrische Leitfähigkeit), die höchsten Einzel-Mineralgehalte liegen in der P3 vor. Nitrit, Nitrat und Ammonium wurde in diesen Wasserproben festgestellt. Dies ist dadurch bedingt, dass das oberflächennahe Grundwasser direkt aus Bereichen, die durch Torf bzw. stark humose Bereiche und somit aus Schichten mit einem hohen organischen Gehalt (Schichten bis 0,3 m unter GOK), entnommen wurde.

In der P1 wurde mit 1,06 mg/l der durch die Trinkwasserverordnung (2001) vorgegebene Wert für Ammonium von 0,5 mg/l überschritten. Dabei handelt es sich sehr wahrscheinlich um eine punktuelle Erhöhung des Ammoniumwertes, da das beprobte Wasser aus vernässten Bereichen stammt, in denen das Wasser teilweise über längere Zeit steht und es dabei zur Anreicherung kommen kann.

In der Wasserprobe aus der P3 wurde Toluol mit 15 µg/l ermittelt. Der Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA (2004) von 20 µg/l wird nicht überschritten.

Kluftgrundwasser (HbO 1/12, HbO 3/13, HbO 5/13)

Die aus dem Kluftgrundwasserleiter entnommenen Grundwasserproben weisen einen sehr ähnlichen Chemismus auf. Die Mineralisation in den 3 Messstellen ist hauptsächlich durch Natrium, Sulfat und Hydrogencarbonat geprägt. In der Tabelle 18 ist das Beschaffenheitsmuster für Grundwasser dargestellt, das aus Diabas-geprägten Bereichen stammt. Diese Daten bestätigen, dass das Wasser aus Bereichen stammt, die durch Festgestein geprägt sind, die einen ähnlichen Chemismus wie Diabas aufweisen. Aus der aktuellen Analytik lässt sich ebenfalls ableiten, dass der Kluftgrundwasserleiter sehr wahrscheinlich keinen direkten Kontakt zum oberflächennahen Grundwasser bzw. den Vorflutern hat, da, insbesondere an der Abbildung 13 ersichtlich, die Wässer dieser 3 Typen einen unterschiedlichen Chemismus aufweisen.



Tabelle 18: Vergleich der Analytik der aus den Messstellen im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes gewonnenen Grundwässer mit dem Beschaffenheitsmuster des aus Diabas-geprägten Bereichen stammenden Grundwassers

Parameter	Einheit	BG	HbO 1/12	HbO 3/13	HbO 5/13	Beschaffenheitsmuster Grundwasser [31] Diabas
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	--	150,7	125,2	172,6	84 - 330
pH-Wert	--	--	6,8	7,1	7,5	5,8 – 8,3
Hydrogencarbonat	µS/cm	6	49,5	45,6	59,9	
Chlorid	mg/l	0,1	4,6	4,3	4,2	4 - 13
Sulfat		0,1	21	14	21	4 - 52
Nitrat		0,1	5,1	2,3	7,7	0 - 10
Nitrit		0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0 – 0,1
Ammonium		0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0 – 0,1
Calcium, gelöst	mg/l	0,02	16	12	22	5 - 60
Kalium, gelöst		0,05	1,4	1,4	1,8	0,2 - 1
Magnesium, gelöst		0,02	5,7	4,1	4,1	0 - 13
Natrium, gelöst		0,05	3,6	5,3	5,0	1 – 5,5

Messstelle südlich des bereits bestehenden Tagebaus (Br rechts)

Für diese Messstelle liegen keine Angaben zum Ausbau vor, daher ist es nicht möglich, eine genaue Aussage darüber zugeben, ob hier nur der Kluftgrundwasserleiter oder Bereiche des Lockergesteins- und des Kluftgrundwasserleiters verfiltert sind.

Die Analytik zeigt, dass das aus der südlich des Tagebaus liegenden Messstelle entnommene Wasser einen ähnlichen Chemismus aufweist, wie das Wasser, dass aus den neuen Grundwassermessstellen im Bereich des potentiellen Erweiterungsfeldes entnommen wurde. Auch hier ähnelt das entnommene Wasser dem Beschaffenheitsmuster für Grundwasser im Diabas (Tabelle 19).



Tabelle 19: Vergleich der Analytik des aus der Messstelle südlich des bereits bestehenden Tagebaus gewonnenen Grundwassers mit dem Beschaffenheitsmuster des aus Diabas-geprägten Bereichen stammenden Grundwassers

Parameter	Einheit	BG	Br rechts	Beschaffenheitsmuster Grundwasser [31] Diabas
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	--	201	84 - 330
pH-Wert	--	--	7,0	5,8 – 8,3
Hydrogencarbonat	µS/cm	6	71,1	
Chlorid	mg/l	0,1	10	4 - 13
Sulfat		0,1	19	4 - 52
Nitrat		0,1	6,4	0 - 10
Nitrit		0,02	0,04	0 – 0,1
Ammonium		0,06	<0,06	0 – 0,1
Calcium, gelöst	mg/l	0,02	20	5 - 60
Kalium, gelöst		0,05	3,4	0,2 - 1
Magnesium, gelöst		0,02	6,4	0 - 13
Natrium, gelöst		0,05	9,7	1 – 5,5

Nachklärteiche (KTab, KTzu)

Die Analytik der Proben aus dem Zulauf bzw. dem Ablauf der Nachklärteiche zeigt, dass die Mineralisation des Wassers bei Durchlaufen der Nachklärteiche größtenteils verringert wird. (siehe Kapitel 2.4.2).



7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

7.1 Einzugsgebiete

Die Fläche der geplanten abgegrenzten Lagerstätte mit ihrer Ausdehnung ausgehend vom östlichen Rand des Riefenbruches entlang des Kammes in Richtung Nordosten, beträgt

51,33 ha.

Bei Heranziehung der im aktuellen Diabas-Tagebau über wasserwegsame Bereiche zufließenden Wassermengen ist es möglich die Reichweite und somit das unterirdische Einzugsgebiet des bereits bestehenden Diabas-Tagebaus zu ermitteln (Kapitel 6.3.1.2). Da im potentiellen Erweiterungsfeld und somit im Bereich der abgegrenzten Lagerstätte ähnliche Verhältnisse im Untergrund vorherrschen, wie im bereits bestehenden Tagebau, kann die errechnete Reichweite und somit der Absenktrichter von ungefähr

265 m

auch auf dieses Abbaufeld bezogen werden. Der Absenktrichter von 265 m erstreckt sich radial von der Tagebaukante der abgegrenzten potentiellen Lagerstättenfläche aus.

Bei Annahme eines potentiellen Absenktrichters der potentiellen Lagerstättenfläche von 265 m ergibt sich ein unterirdisches Einzugsgebiet, ausgehend vom Tagebaurand, von ungefähr

112 ha.

Aus der Fläche der potentiellen Lagerstätte und dem unterirdischen Einzugsgebiet ergibt sich ein Einzugsgebiet von ungefähr

163,3 ha.

Das oberirdische Einzugsgebiet beträgt ungefähr

5,97 ha.

Aus der Fläche der potentiellen Lagerstätte und dem oberirdischen Einzugsgebiet ergibt sich ein Einzugsgebiet von ungefähr

57,3 ha.

Das Einzugsgebiet (Oberflächenabfluss) des im Norden des potentiellen Erweiterungsfeldes gelegenen Riefenbachs bis zum Abflussmesspunkt OW6 beträgt ungefähr

199,5 ha.



Das Einzugsgebiet (Oberflächenabfluss) des im Süden des potentiellen Erweiterungsfeldes gelegenen Speckenbachs bis zum Abflussmesspunkt OW2 beträgt ungefähr

136,9 ha.

Die Einzugsgebiete des Tagebaus, Riefenbachs und Speckenbachs sowie die Fläche der potentiellen Lagerstätte sind in der Anlage 6.4 dargestellt.

7.2 Prognose des Wasseranfalls in der potentiellen Lagerstätte

Der Wasseranfall in der abgegrenzten potentiellen Lagerstätte bei Aufschluss als Tagebau kann anhand des Abflusses und dem jeweiligen Einzugsgebiet des Tagebaus errechnet werden. Der Abfluss setzt sich aus dem oberirdischen A_o , unterirdischen Abfluss A_u und dem Wasseranfall durch Niederschlag im aufgeschlossenen Tagebau A_T direkt zusammen:

$$A = A_o + A_u + A_T$$

Anhand des aus dem Niederschlag und der Verdunstung ermittelten Abfluss A und dem oberirdischen Abfluss A_o , der durch die Abflussmessungen an den Vorflutern überschlägig ermittelt wurde, kann der unterirdische Abfluss ermittelt werden. Die Berechnung des unterirdischen Abflusses in Richtung aufgeschlossenen Tagebau, sowie Informationen zu den einzelnen Parametern finden sich in der Tabelle 20.

Tabelle 20: Berechnung des unterirdischen Zuflusses im Tagebau

	Riefenbach	Speckenbach
Fläche (F_E) Einzugsgebiet Vorfluter	199,5 ha (bis OW6)	136,9 ha (bis OW2)
Abfluss (A) gesamt (siehe Kapitel 2.2)	445 mm bzw. 0,445 m ³ *a	
Abfluss (gesamt) in dem jeweiligen Einzugsgebiet $A_E = F_E * A$	887.775 m ³ /a	609.205 m ³ /a
Oberirdischer Abfluss im Einzugsgebiet A_{Eo}	ca. 480.924 m ³ /a (OW6)	ca. 526.476 m ³ /a (OW2)
Berechnung unterirdischer Abfluss im Einzugsgebiet $A_{Eu} = A_E - A_{Eo}$	~ 0,20 m ³ /m ² *a	~ 0,06 m ³ /m ² *a



	Riefenbach	Speckenbach
Durchschnittlicher unterirdischer Abfluss im Bereich bzw. Umfeld des Erweiterungsfeldes A_{Eu}	0,13 m ³ /m ² *a	
Fläche Einzugsgebiet unterirdischer Abfluss ohne Fläche aufgeschlossener Tagebau F_{Eu}	112 ha	
potentieller unterirdischer Zufluss in Richtung Tagebau $A_u = A_{Eu} * F_{Eu}$	145.600 m³/a bzw. 398,90 m ³ /d	

Neben dem unterirdischen Zufluss fließen dem Tagebau ebenfalls Wasser über dem oberirdischen Abfluss dem Gelände folgend zu. Mit Zuflüssen aus dem oberirdischen Abfluss, der dem Gefälle folgt, ist dabei nur im Bereich des Riefenbruchs zu rechnen (Tabelle 21).

Tabelle 21: Berechnung des oberirdischen Zuflusses im Tagebau

	Riefenbach	Speckenbach
Fläche (F_E) Einzugsgebiet Vorfluter	199,5 ha (bis OW6)	136,9 ha (bis OW2)
Oberirdischer Abfluss im Einzugsgebiet A_{E0}	ca. 480.924 m ³ /a (OW6) 0,24 m ³ /m ² *a	ca. 526.476 m ³ /a (OW2) 0,39 m ³ /m ² *a
Durchschnittlicher oberirdischer Abfluss im Bereich bzw. Umfeld des Erweiterungsfeldes	0,315 m ³ /m ² *a	
Fläche Einzugsgebiet oberirdischer Abfluss F_{E0}	5,97 ha	
potentieller oberirdischer Zufluss in Richtung Tagebau A_o	18.806 m³/a bzw. 51,52 m ³ /d	

Neben dem unterirdischen und oberirdischen Zufluss erfolgt ein Wasseranfall im aufgeschlossenen Tagebau direkt durch den Niederschlag. Dabei wird die Verdunstung beachtet, wodurch hier der Abfluss von 0,445 m³/a direkt angewendet wird.

Bei einer Tagebaufläche von ungefähr 51,33 ha und einem Abfluss von 0,445 m³/a fallen im Tagebau direkt ungefähr 228.419 m³/a bzw. 625,8 m³/d an.



Der potentielle Wasseranfall im Tagebau (im Endzustand) beträgt berechnet ungefähr

1076 m³/d und somit ungefähr **1.100 m³/d**.

Dies ist dem im bereits bestehenden Tagebau erfassten Wasseranfall ähnlich.

Jedoch ist zu beachten, dass:

- die Erfassung der Wasserhebung im bereits bestehenden Tagebau über die Betriebsstunden der Pumpe erfasst wird, dabei kann es zu Abweichungen kommen, die jedoch eher gering ausfallen. Trotzdem wird zur Ermittlung der genauen gehobenen Menge die Installation einer Wasseruhr empfohlen.
- die ermittelten Abflüsse der Vorfluter nur einen Durchschnittswert aus mehreren durchgeführten Abflussmessungen darstellen. Die in den Mittelwert einbezogenen maximalen Werte können nur für kleine Zeiträume gelten, wodurch der Mittelwert hier verfälscht wird. Daher wird sehr wahrscheinlich der berechnete oberirdische Abfluss geringer ausfallen, wodurch sich der unterirdische Abfluss erhöhen würde. Hierfür empfehlen sich kontinuierliche Abflussmessungen mittels eines Datenloggers über ein Jahr an ausgewählten Abflusspunkten.
- die verwendeten berechneten und abgeschätzten Kennwerte, insbesondere für den Kluftgrundwasserleiter, eine große Spannweite belegen und damit deutliche Abweichungen möglich sind.

Ausbildung des Absenktrichters

Im Nahbereich des Tagebaus kommt es erfahrungsgemäß zu einer steilen Ausbildung des Absenktrichters. Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgte nur für den Lockergesteins- und Übergangsbereich. Das im Erweiterungsfeld anstehende Festgestein weist unterschiedliche Durchlässigkeiten auf, die durch einen Wechsel von mächtigen kompakten Bereichen mit tektonisch beanspruchten Zonen bedingt sind. Die Kluftzonen sind teilweise mineralisiert und damit weniger durchlässig als die relativ stark wasserwegsame Kluftzonen ohne Mineralisation (Kapitel 6.3.1.1). Bei Erschließung des Tagebaus werden die angeschnittenen Klüfte „ausbluten“, so dass es hier zu einem höheren Wasserzufluss kommen kann. Es ist damit zu rechnen, dass es bei Erschließung des Kluftgrundwasserleiters zu erhöhten Zuflüssen kommt. Nachdem die Klüfte ausgeblutet sind, wird über diese entsprechend des Niederschlagdargebotes und der wirksamen Neubildung kein bzw. nur ein unterschiedlich starker, meist geringer Zufluss erfolgen. Dies ist zurzeit am bestehenden Tagebau zuerkennen, denn hier sind an sich keine bzw. nur sehr geringe Wasserzutritte aus den Klüften selbst zu erkennen.



Bei Anschnitt von Klüften bzw. Störungen die mit einem größeren weitreichenden Kluftsystem verbunden sind, kann es zu einem über längere Zeit andauernden Zufluss kommen. Im aktuell bestehenden Tagebau zeigte sich, dass es in ausgewählten Bereichen, jedoch nicht im Tagebau über den gesamten Querschnitt, zu Zuflüssen kommt.

Im Bereich des Lockergesteins und Übergangsbereichs wird es zur Ausbildung von einem Absenkrichter von bis zu 265 m kommen (Kapitel 6.3.1.2).

Die Zuflüsse in den Tagebau werden mit Erschließung des Tagebaus aufgrund der Zunahme der Tiefe und somit der Vergrößerung des Einzugsgebietes sukzessive zunehmen.

Ableitung der Tagebauwässer

Die im Tagebau anfallenden Wässer sind auch bei der potentiellen Lagerstättenfläche zu heben und über Nachklärteiche zu klären. Diese von abfiltrierbaren Stoffen befreiten Wässer sind einem der beiden Vorfluter, Speckenbach bzw. Tiefenbach oder Riefenbach zuzuführen. Dadurch würden die den Trinkwasserschutzzonen entzogenen Wässer wieder zugeführt werden.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, den Riefenbruch mit der Zufuhr von Wässern zu unterstützen (siehe Kapitel 7.3.1), hierbei ist jedoch die Analytik der nachgeklärten aus dem Tagebau stammenden Wässer zu beachten. Anhand der Tabelle 17 wird ersichtlich, dass der Chemismus ähnlich ist, die Gesamtmineralisation und Mineralisationsspezifisch jedoch Unterschiede aufweisen.

Empfehlung

Die in diesem Gutachten durchgeführten Berechnungen bzw. Betrachtungen beziehen sich auf die aktuell vorgesehene Lage der abgegrenzten Lagerstätte. Bei Verlagerung dieses Abbaufeldes ändern sich die Einzugsgebiete und somit die im Kapitel 7.3 erfolgten Darstellungen. Daher ist zu berücksichtigen, dass bei Verlagerung eine Anpassung der Betrachtungen durchzuführen ist.

Zudem wird empfohlen, die Aufschlussarbeiten, insbesondere im Bereich des Riefenbruchs, hydrogeologisch zu betreuen. Zum einen werden so die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich bzw. im Umfeld der potentiellen Lagerstättenfläche dokumentiert und zum anderen können mögliche Einflüsse der Aufschlussarbeiten auf die hydrogeologischen Verhältnisse direkt festgestellt werden.



7.3 Auswirkungen

Im Folgenden werden die möglichen Auswirkungen auf den westlich bis nördlich der potentiellen Lagerstättenfläche liegenden Riefenbruch, auf die TWSZ Bad Harzburg II und Radaustollen DIII, in denen die potentielle Lagerstättenfläche liegt, den Radaustollen sowie die Vorfluter Specken-, Tiefen- und Riefenbach betrachtet.

7.3.1 Riefenbruch

Der Untergrund des Riefenbruchs ist durch nahezu wasserundurchlässige Verwitterungsmassen [13] geprägt (Anlage 4.1). Diese nahezu wasserundurchlässigen Schichten bilden morphologisch gesehen eine Senke, die durch Niederschlag und den oberirdischen Abfluss gespeist wird. Ein direkter Kontakt zwischen Riefenbruch und dem darunter liegenden Festgesteinskörper besteht mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht, wie durch die chemische Analytik belegt wurde (Abbildung 13), so dass durch die Ausbildung des Absenkebeckens des unterirdischen Abflusses der Riefenbruch nicht betroffen sein sollte.

Der Nahbereich des Riefenbruchs zur potentiellen Lagerstättenfläche ist durch das Einzugsgebiet des oberirdischen Abflusses betroffen. Hierbei wird der oberirdische Abfluss dem Tagebau zufließen, wodurch hier die Speisung des Riefenbruchs unterbrochen wird und ein bereichsweises Trockenfallen nicht grundsätzlich auszuschließen ist. Dieser oberirdische Abfluss in Richtung Tagebau und somit die Auswirkungen auf den Riefenbruch sind durch geeignete Maßnahmen, beispielsweise einem Damm, zu verhindern.

Durch den direkten Anschluss des Tagebaus an den Riefenbruch ist es möglich, dass der Riefenbruch teilweise im Kontakt mit dem Tagebau steht und in den Tagebau entwässert, daher ist hier eine angemessene Restriktionszone einzuhalten.

Der Riefenbruch als mooriges Gebiet kann unterstützt werden, indem ein Teil der Wässer, die dem Tagebau zufließen, nach dem Durchlauf durch die Nachklärteiche und der einhergehenden Entfernung der abfiltrierbaren Stoffe, dem Riefenbruch mit geeigneten Maßnahmen zur Verfügung gestellt wird (Kapitel 7.2). Es ist jedoch die Analytik der nachgeklärten aus dem Tagebau stammenden Wässer zu beachten. Anhand der Tabelle 17 wird ersichtlich, dass der Chemismus ähnlich ist, die Mineralisationshöhe jedoch Unterschiede aufweist.



7.3.2 Riefenbach

Der Riefenbruch wird durch Niederschlag und den oberirdischen Abfluss gespeist. Der Riefenbach wiederum hat seinen Ursprung im Riefenbruch und wird hauptsächlich durch den oberirdischen Abfluss gespeist. Der Riefenbruch entwässert in den Riefenbach nur dann, wenn die Schichten des Moores übersättigt sind, somit findet hier nur bei Wassersättigung des Moores oder bei Tauwetter (Überangebot an Wasser) ein Abfluss durch den Riefenbach statt. Messungen am Riefenbach, flussabwärts des Riefenbruches (OW6), zeigten, dass das Bett des Riefenbaches trocken war und somit der Riefenbach kein Wasser führte (Oktober bis Dezember 2012, Juli 2013, Kapitel 6.2). Eine Speisung des Riefenbachtals nördlich des Gabbro-Steinbruchs durch Wässer aus dem Riefenbruch und dem Riefenbach nördlich der potentiellen Erweiterungsfläche besteht nur zeitweise. Dadurch würden mögliche Wasserentnahmen direkt aus dem Riefenbachtal nördlich des Gabbro-Steinbruchs nur zeitweise aus dem Riefenbruch stammen (Kapitel 6.2, Begehung Riefenbruch).

Das Einzugsgebiet des oberirdischen Abflusses, durch den der Riefenbach hauptsächlich seine Speisung erfährt, würde um eine Fläche von

23,3 ha

verkleinert werden (Anlage 6.5). Darin sind die Flächen der abgegrenzten Lagerstätte nördlich der durch die Fläche durchgehenden Wasserscheide sowie der Bereich des Einzugsgebietes des oberirdischen Abflusses an der nördlichen Ecke des Erweiterungsfeldes einbezogen. Es ist zu beachten, dass die Wasserscheide im Riefenbruch anhand der topographischen Karte bestimmt wurde. Der reelle Verlauf kann davon abweichen.

Eine Einleitung der im potentiellen Tagebau gehobenen und durch Nachklärteiche geklärten Wässer in den Riefenbach würde dazu führen, dass der Bach, im Vergleich zur aktuellen Situation, wahrscheinlich ganzjährig Wasser führen würde.

7.3.3 Trinkwasserschutzzone Bad Harzburg II

Der nördliche Bereich der potentiellen Lagerstättenfläche mit dem zu diesem Bereich zugehörigen unterirdischem Einzugsgebiet erstreckt sich in dieser Trinkwasserschutzzone.

In diesem Bereich fließt das Wasser dem Tagebau zu, somit wird das Einzugsgebiet für den unterirdischen Abfluss dieser Trinkwasserschutzzone um

80 ha

verringert (Anlage 6.6).



Die Entnahme aus dieser Trinkwasserschutzzone erfolgt über Quelfassungen, die in Teilen des Riefenbachtals und des Bleichetals liegen (Kapitel 2.4). Quelfassungen bedeutet, dass dem Gebirge direkt durch Drainagen das Wasser entnommen wird.

Die Quelfassungen mit ihren potentiellen Reichweiten liegen weit außerhalb des Einzugsgebietes des unterirdischen Abflusses des Tagebaus. Das hauptsächlich aus Niederschlag gebildete Wasser wird dem Gefälle folgend den Quelfassungen zufließen und sich dabei an den Wasserscheiden orientieren (Anlage 6.7), so dass eine Beeinflussung durch den Absenktrichter des Tagebaus (potentielle Lagerstättenfläche) nicht erfolgen wird. Eine Beeinflussung würde nur bestehen, wenn die Drainagen Wasser aus Kluftsystemen entnehmen, die im direkten Kontakt mit Kluftsystemen stehen, die durch die Erschließung des Tagebaus betroffen sind.

7.3.4 Speckenbach

Das Einzugsgebiet des oberirdischen Abflusses, durch den der Speckenbach hauptsächlich seine Speisung erfährt, würde bei Erschließung der Lagerstätte um eine Fläche von

31,5 ha

verkleinert werden (Anlage 6.5). Darin sind die Flächen der abgegrenzten Lagerstätte südlich der durch die Fläche durchgehenden Wasserscheide sowie der Bereich des Einzugsgebietes des oberirdischen Abflusses westlich der Lagerstättenfläche einbezogen. Es ist zu beachten, dass die Wasserscheide im Riefenbruch anhand der topographischen Karte bestimmt wurde. Der reale Verlauf kann davon abweichen.

Bei einer Begehung am 24.07.2013 zeigte sich, dass der Speckenbach nur anteilig seine Speisung aus dem Riefenbruch direkt erfährt. Ein Großteil der Speisung fand zu diesem Zeitpunkt außerhalb des Riefenbruchs statt, jedoch kann aufgrund der Vor-Ort-Situation keine Aussage dazu gegeben werden, ob das Wasser oberirdisch oder über geklüftetes oberflächennahes Gestein dem Speckenbach zufließt. Es liegt allerdings die Vermutung nahe, dass die Speisung, wie beim Seitenarm in den Speckenbach, aus dem geklüfteten oberflächennahen Gestein entsteht (Kapitel 6.2), so dass sich durch die Ausbildung des Absenktrichters die Zuflüsse aus diesem Bereich verringern bzw. verschwinden können, wodurch sich die Abflüsse des Speckenbachs erheblich verringern würden.

Der Riefenbruch entwässert eigentlich nur dann in die Vorfluter (bspw. den Speckenbach), wenn die Schichten des Moores übersättigt sind. Bei den durchgeführten Abflussmessungen wurde der Speckenbach stets wasserführend, aufgrund der Speisung aus anderen Bereichen als dem Riefenbruch, angetroffen.



Eine Speicherung von Wasser in Vernässungsbereichen liegt jedoch nach den vorliegenden Untersuchungen zwischen dem Abflusspunkt OW1 und OW2 vor, da bei geringeren Abflüssen, die Abflussmessungen am Messpunkt OW1 höhere Abflüsse zeigten, als am östlicheren flussabwärts gelegenen OW2 gemessen wurden.

Durch den geringen Abstand der abgegrenzten Lagerstätte zum Speckenbach ist es möglich, dass der Abfluss des Speckenbachs dem erschlossenen Tagebau zufließt. Dadurch würde der Speckenbach nicht mehr durch den Riefenbruch und dem Einzugsgebiet des oberirdischen Abflusses gespeist werden, sondern nur noch durch den Oberflächenabfluss südlich des Lagerstättenfeldes. Es ist zu beachten, dass die Tagebaukante ausreichend entfernt vom Speckenbach ist, so dass dieser in seinem Abflussgeschehen nicht gestört wird.

Der Speckenbach weist einen Seitenarm auf, der laut topographischer Karte am nördlichen Ende einen unterirdischen Wasserlauf darstellt. Im Gelände zeigte sich bei der Begehung am 24.07.2013, dass der Seitenarm nicht nördlich, sondern südlich des Weges gespeist wird. Die Speisung erfolgt durch Zutritt von Wasser aus geklüftetem oberflächennahen Bereichen (Abbildung 9). In dem Bereich in dem er in den Speckenbach mündet, sind Zuflüsse zu erkennen (Anlage 3.3). Durch die Erschließung des Lagerstättenfeldes und der damit einhergehenden Ausbildung des Absenktrichters könnte der Abfluss dieses Seitenarmes eingeschränkt werden oder es würde eine Trockenfallen dieses Armes erfolgen.

7.3.5 Tiefenbach

Der Tiefenbach hat seinen Ursprung im Marienteich, welcher weit südlich des potentiellen Erweiterungsfeldes gelegen ist und vom Tagebaubetrieb nicht betroffen wäre.

Das Einzugsgebiet des oberirdischen Abflusses, wodurch der Tiefenbach seine Speisung erfährt, würde bei Erschließung der Lagerstätte um eine Fläche von

2,5 ha

verkleinert werden (Anlage 6.5). Darin sind die Flächen der Lagerstätte südlich der durch die Fläche durchgehenden Wasserscheide und das Einzugsgebiet des Tiefenbachs im Bereich des Tagebaus einbezogen.

Im Bereich der Abflussmessungen OW2 und OW3 fließt der Speckenbach in den Tiefenbach.



Das oberirdische Einzugsgebiet des Speckenbachs wird durch die Erschließung der abgegrenzten Lagerstätte ebenfalls verkleinert und die Zuflüsse können sich durch die Ausbildung des Absenken-trichters verringern, wodurch der Zufluss des Speckenbachs in den Tiefenbach sich verringert.

7.3.6 Trinkwasserschutzzone Radau DIII

Der südliche Bereich der abgegrenzten Lagerstätte, mit dem zu diesem Bereich zugehörigen unterirdischen Einzugsgebiet, erstreckt sich in dieser Trinkwasserschutzzone.

In diesem Bereich fließt das Wasser dem Tagebau zu, somit wird das Einzugsgebiet für den unterirdischen Abfluss dieser Trinkwasserschutzzone um

83,3 ha

verringert (Anlage 6.6).

Die Entnahme aus dieser Trinkwasserschutzzone erfolgt durch den Radaustollen, der Wasser aus der Radau entnimmt. Der Speckenbach mündet in den Tiefenbach und dieser wiederum in die Radau.

Durch die Erschließung der abgegrenzten Lagerstätte würden die Einzugsgebiete des oberirdischen Abflusses dieser beiden Vorfluter Specken- und Tiefenbach verringert werden, wodurch sich der Abfluss des Tiefenbachs in die Radau verringern würde. Bei einer Einleitung der im potentiellen Tagebau gehobenen und durch Nachklärteiche geklärten Wässer in den Specken- bzw. Tiefenbach würde sich der Abfluss nicht verringern, sondern es zu einer Erhöhung der Abflussmengen kommen.

Radaustollen

Der Radaustollen erstreckt sich von der Radau ausgehend in Richtung Westen und verläuft durch die beiden für die potentielle abgegrenzte Lagerstättenfläche relevanten TWSZ Radau DIII und Bad Harzburg II sowie unterhalb des nördlichen Bereichs der potentiellen Lagerstättenfläche.

Der Tagebau würde im Bereich des Radaustollens bis in eine Tiefe von ungefähr 505 m NN aufgeschlossen werden, wodurch zwischen der Tagebausohle und dem Stollen Festgestein von einer Mächtigkeit von ungefähr 115 m anstehen würde.



Auf Grundlage der aktuell vorliegenden Daten kann keine belastbare Aussage, ob und in welchem Ausmaß eine quantitative und qualitative Beeinflussung der Zuflüsse in den Radaustollen bestehen würde, gegeben werden.



8 Zusammenfassung

Südwestlich von Bad Harzburg betreibt die Firma HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS, eine Niederlassung der KEMNA BAU ANDREAE GMBH & CO. KG, das Diabaswerk Huneberg. In dem dazugehörigen Diabas-Steinbruch wurde seit den 1950ern Diabas aufgrund der guten Eignung für den Straßenbau in großen Mengen gewonnen.

Um die Rohstoffsicherung für das Diabaswerk in den nächsten Jahrzehnten zu sichern, ist eine Erweiterung des bereits bestehenden Tagebaus vorgesehen. Das potentielle Erweiterungsfeld Huneberg Ost schließt östlich bis nordöstlich an den bestehenden Diabas-Tagebau an. In diesem potentiellen Erweiterungsfeld wurde durch das Unternehmen HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS eine potentielle Lagerstätte abgegrenzt, die eine Größe von 51,33 ha aufweist. Diese abgegrenzte Lagerstätte liegt nordöstlich des bestehenden Abbau-feldes und ist vom aktuellen Tagebau durch den Riefenbruch, eine Art Moorfläche, getrennt.

Das zukünftige Abbaufeld erstreckt sich, durch seine Lage in der Trinkwasserschutzzone Bad Harzburg II, aus der Trinkwasser durch die STADTWERKE BAD HARZBURG GMBH mittels Quelfas-sungen entlang des Schniggenlochs, dem Riefenbach und im Bleichetal entnommen wird [3] [4] und in der Trinkwasserschutzzone Radaustollen DIII der Granetalsperre [1] [2], die durch die HARZWASSERWERKE GMBH betrieben wird, damit in einem Vorranggebiet des Trinkwasserschut-zes. Der Radaustollen transportiert das Wasser über die Große Romke nach Romkerhall und von dort wird das Wasser entweder dem Oker-Grane-Stollen oder der Oker zugeführt. Westlich der beiden Trinkwasserschutzzonen schließt die TWSZ Oker IIIC der Granetalsperre an [1] [2].

Der Bereich bzw. das Umfeld des potentiellen Erweiterungsfeldes ist durch eine Vielzahl von kleineren oberirdischen Wasserscheiden geprägt. Die für das hydrogeologische Gutachten be-deutsamste oberirdische Wasserscheide verläuft SW-NO-gerichtet durch das potentielle Erweite-rungsfeld. Durch diese oberirdische Wasserscheide fließt Oberflächenwasser entweder in Rich-tung Norden zum Riefenbach oder in Richtung Süd-Südosten zum Speckenbach / Tiefenbach. Das Moorgebiet Riefenbruch speist zu Teilen den Riefen- und Speckenbach.

Erkundungsbohrungen zeigten, dass im Bereich bzw. Umfeld des potentiellen Erweiterungsfel-des verschiedene Festgesteine (Diabas, Diabas-Hornfels, Hornfels, Diabas-Porphyr, Diabas-Tuffit, Tonschieferhornfels, Intrusiva (nicht näher bestimmbar) mit unterschiedlichen Mächtigkei-ten bzw. Klüftigkeit / Verwitterungsgrad vorliegen. Oberhalb des Festgesteins befindet sich der Verwitterungshorizont mit verstärkter Kluftausbildung, der einen fließenden Übergang von Lo-cker- zu Festgestein darstellt. Im Hangenden dieses Übergangsbereiches liegt eine tonig bis schluffige und teilweise sandig (vereinzelt kiesig) ausgeprägte Lockergesteinsüberdeckung vor.



Im Rahmen der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens wurden folgende Geländearbeiten durchgeführt, um die hydrogeologische Situation im Bereich bzw. im Umfeld der abgegrenzten Lagerstätte einschätzen zu können:

Tabelle 22: Zusammenfassung der im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens durchgeführten Arbeiten

Errichtung temporärer Rammpegel	3
Abflussmessungen	6
Kurzpumpversuche	3
Analytik an Oberflächenwasser, oberflächennahen Grundwasser und Grundwasser	12

In der folgenden Tabelle 23 sind die wesentlichen Ergebnisse des hydrogeologischen Gutachtens kurz zusammengefasst.

Tabelle 23: Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse des hydrogeologischen Gutachtens

Flurabstände in den im Kluftgrundwasserleiter ausgebauten Messstellen	6,85 m unter GOK - 12,88 m unter GOK
Transmissivität (Kluftgrundwasserleiter)	$\sim 5 \times 10^{-3}$ - $\sim 3 \times 10^{-8}$ m ² /s
Reichweite des unterirdischen Einzugsgebietes des Lagerstättenfeldes vom zukünftigen Tagebaurand	~ 265 m
Unterirdisches Einzugsgebiet der abgegrenzten Lagerstätte (mit Tagebaufläche)	$\sim 163,3$ ha
Oberirdisches Einzugsgebiet der abgegrenzten Lagerstätte (mit Tagebaufläche)	$\sim 57,3$ ha
Einzugsgebiet Riefenbach (bis OW6)	$\sim 199,5$ ha
Einzugsgebiet Speckenbach	$\sim 136,9$ ha
potentieller Wasseranfall im Tagebau	~ 1.100 m ³ /d
Verringerung Einzugsgebiet oberirdischer Abfluss Riefenbach	$\sim 23,3$ ha
Verringerung Einzugsgebiet oberirdischer Abfluss Speckenbach	$\sim 31,5$ ha
Verringerung Einzugsgebiet oberirdischer Abfluss Tiefenbach	$\sim 2,5$ ha
Verringerung Einzugsgebiet unterirdischer Abfluss TWSZ Bad Harzburg II	$\sim 80,0$ ha
Verringerung Einzugsgebiet unterirdischer Abfluss TWSZ Radaustollen DIII	$\sim 83,3$ ha



Zu dem ergaben sich folgende Ergebnisse:

- Die generelle Grundwasserfließrichtung des Kluftgrundwasserleiters ist nach Osten gerichtet.
- Das im Erweiterungsfeld anstehende Festgestein weist unterschiedliche Durchlässigkeiten auf, die durch einen Wechsel von mächtigen kompakten Bereichen mit tektonisch beanspruchten Zonen bedingt sind.
- Die Zuflüsse in den Tagebau werden mit Zunahme der Tiefe und somit der Vergrößerung des Einzugsgebietes sukzessive zunehmen.
- Die im Tagebau anfallenden Wässer sind auch bei der abgegrenzten Lagerstätte zu heben und über Nachklärteiche zu klären. Diese von abfiltrierbaren Stoffen befreiten Wässer sind dem Speckenbach oder Riefenbach zuzuführen. Dadurch würden die den Trinkwasserschutzzonen entzogenen Wässer wieder zugeführt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre es, den Riefenbruch mit der Zufuhr von Wässern zu unterstützen, hierbei ist jedoch die Mineralisation der nachgeklärten Wässer zu beachten.
- Durch die nahezu wasserundurchlässigen Schichten, im Bereich des Riefenbruchs besteht nach derzeitigem Kenntnisstand mit hoher Wahrscheinlichkeit kein direkter Kontakt zwischen Riefenbruch und dem darunter liegenden Festgesteinskörper. Der Riefenbruch sollte durch die Ausbildung des Absenktrichters des unterirdischen Abflusses deshalb nicht betroffen sein.
- Mit Zuflüssen aus dem oberirdischen Abfluss, der dem Gefälle folgt, ist nur im Bereich des Riefenbruchs zu rechnen. Auswirkungen auf den Riefenbruch sind durch geeignete Maßnahmen, bspw. einen Damm, zu verhindern. Durch den direkten Anschluss des Tagebaus an den Riefenbruch ist es möglich, dass der Riefenbruch im Kontakt mit dem Tagebau steht und in den Tagebau entwässert. Eine angemessene Restriktionszone ist hier einzuhalten.
- In der TWSZ Bad Harzburg II wird über Quelfassungen Trinkwasser gewonnen. Die Quelfassungen mit ihren potentiellen Reichweiten liegen weit außerhalb des Einzugsgebietes des unterirdischen Abflusses des Tagebaus. Das hauptsächlich aus Niederschlag gebildete Wasser wird dem Gefälle folgend den Quelfassungen zufließen und sich dabei an den Wasserscheiden orientieren, so dass eine Beeinflussung durch den Absenktrichter des Tagebaus (potentielle Lagerstättenfläche) nicht erfolgen wird. Eine Beeinflussung würde nur bestehen, wenn die Drainagen Wasser aus Kluftsystemen entnehmen, die im direkten Kontakt mit Kluftsystemen stehen, die durch die Erschließung des Tagebaus betroffen sind.



- Durch den geringen Abstand des Erweiterungsfeldes zum Speckenbach wird mit hoher Wahrscheinlichkeit der Verlauf des Speckenbachs unterbrochen. Ein Abfluss in Richtung Tagebau kann erfolgen. Die Tagebaukante ist ausreichend entfernt vom Speckenbach zu legen, so dass dieser in seinem Abflussgeschehen nicht gestört wird.
- Die Speisung des Speckenbachs erfolgt nicht nur aus dem Riefenbruch. Eine Erhöhung der Zuflüsse zeigte sich außerhalb des Riefenbruchs. Eine Aussage dazu, ob diese durch oberirdische Zuflüsse oder über oberflächennahes geklüftetes Gestein geschieht, kann aufgrund der Vor-Ort-Situation nicht gegeben werden. Im Gelände zeigte sich zudem, dass der Seitenarm, weiter südlich, als in der topographischen Karte angegeben, aus oberflächennahem geklüfteten Gestein gespeist wird. Die Speisung des Speckenbachs und des Seitenarms aus oberflächennahem geklüftetem Gestein, kann vom Absenktrichter des Tagebaus beeinflusst werden, wodurch sich die Abflüsse des Speckenbachs verringern würden.
- Der Radaustollen verläuft durch die beiden für die potentielle abgegrenzte Lagerstättenfläche relevanten TWSZ Radau DIII und Bad Harzburg II sowie unterhalb des nördlichen Bereichs der potentiellen Lagerstättenfläche. Auf Grundlage der aktuell vorliegenden Daten kann keine belastbare Aussage, ob und in welchem Ausmaß eine quantitative und qualitative Beeinflussung der Zuflüsse in den Radaustollen bestehen würde, gegeben werden.

Die in diesem Gutachten durchgeführten Berechnungen bzw. Betrachtungen beziehen sich auf die aktuell vorgesehene Lage der abgegrenzten potentiellen Lagerstätte bzw. auf die aktuell erhobenen Daten. Bei Verlagerung dieses Abbaufeldes ändern sich die Einzugsgebiete und somit die Angaben zu den Trinkwasserschutzzonen, dem Riefenbruch und den Vorflutern Riefen-, Specken- und Tiefenbach. Daher ist bei Verlagerung eine Anpassung der Betrachtungen durchzuführen. Des Weiteren wird empfohlen, die Erschließung des Tagebaus hydrogeologisch zu überwachen, um mögliche Beeinflussung der Hydrogeologie zeitnah festzustellen.



9 Verwendete Literatur

- [14] AMTSBLATT FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK BRAUNSCHWEIG (2001b): Ausschnitt –
Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wasser-
gewinnungsanlagen der Eckertalsperre der Harzwasserwerke GmbH vom
28.11.2001; Amtsblatt Nr. 26, Seite 260/261; 17.12.2001
- [15] BEETZ, S. (2008): Geoökologische Erfolgskontrolle der Renaturierung von Mooren des
Thüringer Waldes; Diplomarbeit, Jena, 31.03.2008
- [16] DEUTSCHER WETTERDIENST: Mittelwerte 30-jähriger Perioden
- [17] DVGW (2002): Arbeitsblatt W 102 – Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete; II. Teil:
Schutzgebiete für Talsperren; April 2002
- [18] DVGW (2006): Arbeitsblatt W 101 – Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1:
Schutzgebiete für Grundwasser; Juni 2006
- [19] FISCHER & KÖCHLING (1994): Praxisratgeber Altlastensanierung - Systematische Anleitung
für eine erfolgreiche Sanierung belasteter Flächen, Augsburg (WEKA Fachverlag)
- aktuelle Fassung
- [20] G.E.O.S INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2013): Zwischenbericht – Hydrogeologisches
Gutachten Erweiterungsfeld Hüneberg Ost
- [21] HARZWASSERWERKE GMBH (2013): Schreiben zum Wasserschutzgebiet Grande III D
(Radau-Überleitung) – Radau-Stollen - Information; 10.09.2013
- [22] HOFFMANN, C. (2012): Exkursionspunkt 4: Profil durch den Oberharzer Diabaszug im
Steinbruch Hüneberg; Hallesches Jahrbuch, Beiheft 28; 4. Workshop Harz-
geologie; 19. – 20.10.2012, Roßla
- [23] HYDROGRAPHISCHE LANDESABTEILUNG STEIERMARK: Abflussmessung
(<http://app.hydrographie.steiermark.at/berichte/pertl.pdf>)
- [24] LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN: NIBIS® - Karten-
server
- [25] LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG NIEDERSACHSEN: Digitale
Topographische Karte 1:25000 (DTK25))
- [26] LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser;
Länderarbeitsgemeinschaft LAWA



-
- [27] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ: Niedersächsische Umweltkarten
- [28] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2006): Pressemitteilung – Wichtiger Baustein für eine sichere Trinkwasserversorgung, Bad Harzburg: Bewilligung für die Radau-Überleitung erneuert, 22.11.2006
- [29] PROF. DR.-ING. M. W. OSTROWSKI (2011): Ingenieurhydrologie 1, Technische Universität Darmstadt, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung
- [30] TRINKWV (2012): Trinkwasserverordnung - Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- [31] WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION SAALE-WERRA, FORSCHUNGSBEREICH ERFURT: Das Grundwasser – Einfluss der landwirtschaftlichen Produktion