



DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Fortführung der Rohstoffgewinnung

Hartsteintagebau

Bad Harzburg

Hydrogeologisches Gutachten Antragsfläche

Projekt-Nr.: 218215

31. Mai 2022

Bearbeiter:

Dr. Johannes Pommerening

Patrick Thiemann, M.Sc.

Dipl. Geol. Hieu Trung Nguyen

Auftraggeber:

NORDDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH

ALTENHÄUSER STRAÙE 41

39345 FLECHTINGEN

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
Am Katzenbach 2
31177 Harsum
Tel.: 05127 / 90207-0
Fax: 05127 / 90207-29

web: www.koehler-pommerening.de
email: info@koehler-pommerening.de



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einführung	8
2 Kurzbeschreibung des Vorhabens „Fortführung der Rohstoffgewinnung“	12
2.1 Abbauplanung.....	12
2.2 Herrichtungsplanung	13
3 Untersuchungsraum und Standortverhältnisse	14
3.1 Bestandstagebau und geplante Fortführung Rohstoffgewinnung	14
3.2 Fließgewässer und Einzugsgebiete.....	15
3.3 Trinkwasserschutzgebiete und Vorranggebiete Trinkwassergewinnung.....	15
3.3.1 Übersicht	15
3.3.2 Quellgebiet Riefenbachtal.....	15
3.3.3 „Granetalsperre (Radau-Überleitung)“	16
3.4 Natur- und Landschaftsschutz in Bezug auf Wasserhaushalt und wassergeprägte Lebensräume.....	16
3.4.1 Landschaftsschutzgebiet Harz.....	16
3.4.2 Gesetzlich besonders geschützte Gewässerbiotope	17
3.4.3 Natura 2000 Gebiete.....	17
3.5 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Trinkwasserschutz / Überschwemmungsgebiete.....	17
4 Untersuchungsumfang und Datengrundlagen	20
4.1 Untersuchungsrahmen.....	20
4.1.1 Darstellung des Ist-Zustandes im Untersuchungsraum.....	20
4.1.2 Bewertung der Auswirkungen der Abbaufortführung auf das Schutzgut Wasser generell (qualitative und quantitative Auswirkungsprognose).....	21
4.2 Untersuchungsumfang und Datengrundlagen	23
4.3 Untersuchungsmethodik	24
4.3.1 Messungen von Abfluss, Wasserstand und weiterer hydrogeologischer Größen ..	24
4.3.2 Messgenauigkeiten und Fehlergrenzen	26
5 Geologie	27
5.1 Geologische Übersicht.....	27
5.2 Geologische Verhältnisse im Steinbruch und der Antragsfläche	28
6 Natürlicher Wasserhaushalt.....	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Niederschlag.....	30
6.2.1 Wetterstation Bad Harzburg.....	30
6.2.2 Daten des NIBIS	34
6.2.3 Jahresniederschlag im Untersuchungsgebiet.....	34
6.3 Temperatur	35
6.4 Verdunstung.....	35
6.5 Abfluss und Grundwasserneubildung	36
6.6 Wasserhaushalt im Untersuchungsgebiet	37
7 Hydrologische Verhältnisse.....	39



7.1	Radau und Radaustollen.....	39
7.1.1	Radau oberhalb Radaustollen.....	39
7.1.2	Radaustollen.....	41
7.1.3	Radau unterhalb Radaustollen.....	43
7.2	Riefenbach.....	44
7.3	Tiefenbach und Speckenbach.....	45
8	Hydrogeologie.....	47
8.1	Hydrogeologische Eigenschaften der Gesteine.....	47
8.2	Hydrogeologische Kennwerte	48
8.3	Grundwasserstände und Grundwasserströmungsverhältnisse.....	50
8.4	Quellen und kleinere Fließgewässer	56
8.5	Grundwasserabfluss aus dem Tagebau	58
8.6	Radaustollen.....	61
8.7	Hydrochemie von Kluftwasser, Fließgewässern und Quellen	65
8.7.1	Beprobung und Analytik.....	65
8.7.2	Analysenergebnisse	66
8.8	Trinkwassergewinnungsanlagen und -schutzgebiete	73
8.8.1	Quellfassungen Riefenbachtal	73
8.8.2	Radaustollen und Trinkwasserschutzzone III Granestausee.....	74
8.9	Altlasten	75
9	Auswirkungen des Vorhabens „Fortführung der Rohstoffgewinnung“	76
9.1	Allgemeines	76
9.2	Wasserhaushalt	76
9.2.1	Allgemeines	76
9.2.2	Abbauphase	77
9.2.3	Wasserhaushalt nach Abbauende und Rekultivierung	78
9.3	Deckschichten über dem Grundwasser.....	80
9.4	Kluftwasserstände und Grundwasserabsenkung.....	81
9.5	Radaustollen.....	86
9.5.1	Genehmigter Abbau und beantragte Abbaufortführung.....	86
9.5.2	Quantitative Auswirkungen	87
9.5.3	Qualitative Auswirkungen	88
9.5.4	Standsicherheit.....	90
9.5.5	Rekultivierung.....	91
9.6	Abfluss der Fließgewässer	91
9.6.1	Tiefenbach und Speckenbach.....	91
9.6.2	Radau.....	92
9.6.3	Riefenbach	92
9.7	Wasserbeschaffenheit des Kluftwassers	93
9.8	Wasserbeschaffenheit der Fließgewässer.....	95
9.8.1	Radau.....	95
9.8.2	Riefenbach	96
9.8.3	Tiefenbach und Speckenbach.....	96
9.9	Naturschutzgebiete und Landbiotop.....	96
9.10	Quellen und Vernässungen.....	97
9.11	Wasserschutzgebiete.....	97



9.11.1	Überleitung Radaustollen.....	97
9.11.2	Trinkwasserquellen Riefenbachtal	98
9.11.3	Zusammenfassende Bewertung	99
9.12	Flächendeckende Bleibelastung im Boden.....	99
9.13	Zusammenwirken der Auswirkungen des Vorhabens mit den Auswirkungen anderer bestehender, zugelassener oder geplanter Vorhaben oder Tätigkeiten.....	100
9.13.1	Neuaufschluss Huneberg-Ost	100
9.13.2	Weitere Vorhaben.....	104
9.14	Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima und Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels.....	104
9.14.1	Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima durch hydrologische Auswirkungen 104	
9.14.2	Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels.....	104
10	Zusammenfassung und Empfehlungen	107
11	Literaturverzeichnis	109



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Übersichtskarte Hartsteintagebau Bad Harzburg (Quelle: LGLN)	10
Abb. 1-2: Antragsfläche.....	11
Abb. 3-1: Überschwemmungsgebiet der Radau	19
Abb. 6-1: Jahressummen des Niederschlages an der Station Bad Harzburg	31
Abb. 6-2: Monatssummen Niederschlag 2017.....	32
Abb. 6-3: Monatssummen Niederschlag 2018.....	32
Abb. 6-4: Monatssummen Niederschlag 2019.....	33
Abb. 6-5: Monatssummen Niederschlag 2020.....	33
Abb. 8-1: Schema-Profil zur Wasserbewegung und zur Grundwasseroberfläche im Festgestein (Gabbro, Sandstein, Tonschiefer) am Standort Hartsteintagebau Bad Harzburg	51
Abb. 8-2: Schema-Profil zur Wasserbewegung und zur Grundwasseroberfläche im Tagebaubereich am Standort Hartsteintagebau Bad Harzburg	54
Abb. 8-3: Tagesniederschlagssummen Station Bad Harzburg	60
Abb. 8-4: Einzugsgebiete der Grundwasserzuflüsse zum Tagebau und der Einleitung in die Radau	61
Abb. 8-5: Längsschnitt und Querschnitte Radaustollen [Harzwasserwerke 2016]	62
Abb. 8-6: Beeinflusstes Grundwasserströmungsfeld im Kluftwasser des Gabbromassivs durch den Radaustollen nach Berechnung mit numerischem Grundwassermodell.....	64
Abb. 8-7: Absenkung der Grundwasseroberfläche oberhalb des Radaustollens	65
Abb. 8-8: Piper-Digramm der Wasseranalysen	72
Abb. 8-9: Teilgebiet 4 der Verordnung über das „Bodenplanungsgebiet Harz im Landkreis Goslar“ (BPG-VO)	75
Abb. 9-1: Grundwasserabsenkungsbereich und Einzugsgebiet der Abbaufortführung	84
Abb. 9-2: Grundwasserverhältnisse bei Endabbau der Antragsfläche und Lage des geplanten Neuaufschluß Huneberg Ost.....	103



Tabellenverzeichnis

Tab. 5-1: Geologische Schichtenfolge	27
Tab. 6-1: Kenndaten der nächstgelegenen Wetterstation Bad Harzburg.....	30
Tab. 6-2: Hydrologische Bilanzgrößen für das Untersuchungsgebiet.....	38
Tab. 7-1: Langjährige Abflusskennwerte der Radau am Pegel Bad Harzburg.....	40
Tab. 7-2: Abflusskennwerte der Radau am Pegel Bad Harzburg im Zeitraum 2017 bis 2019	40
Tab. 7-3: Überleitungswassermengen aus der Radau in den Radaustollen und verbleibende Abflussmengen in der Radau unterhalb.....	42
Tab. 7-4: Ergebnisse der Abflussmessungen am Riefenbach	44
Tab. 7-5: Ergebnisse der Abflussmessungen am Tiefenbach und Speckenbach	46
Tab. 8-1: Hydrogeologische Einstufung der Schichtenfolge	47
Tab. 8-2: Ergebnisse der hydraulischen Versuche.....	48
Tab. 8-3: Abflussmengen der Nebengewässer im nördlichen Zufluss zum Tiefenbach, westlich von der Antragsfläche	58
Tab. 8-4: Abfluss aus dem Tagebau in die Radau an der Einleitstelle 1.....	59
Tab. 8-5: Abfluss im Radaustollen nach Kluftwasserzufluss am Messpunkt etwa 600 m Stollen einwärts	63
Tab. 8-6: Ergebnisse der Wasseranalysen - Oberflächengewässer.....	67
Tab. 8-7: Ergebnisse der Wasseranalysen - Grundwasser	68
Tab. 8-8: Ergebnisse der Wasseranalysen – Sprengstofftypische Verbindungen.....	69
Tab. 8-9: Ergebnisse der Wasseranalysen – Abfiltrierbare Stoffe und Leitfähigkeit an der Einleitung aus dem Tagebau in die Radau	69



Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarten 1:25.000

Anlage 1.1 Fließgewässer und deren Einzugsgebiete

Anlage 1.2 Lage der Trinkwasserschutzgebiete

Anlage 2: Lagepläne 1:5.000

Anlage 2.1 Hydrogeologische Karte - Grundwasserverhältnisse 2020

Anlage 2.2 Hydrogeologische Karte – Prognose Grundwasserverhältnisse nach Ende Ab-
baufortführung

Anlage 3 Detaillagepläne Hartsteintagebau Bad Harzburg

Anlage 3.1 Aktueller Lageplan Stand 2020 1 : 2.000

Anlage 3.2 Lageplan der geplanten Abbaufortführung 1 : 2.000

Anlage 4: Hydrogeologische Profile

Anlage 4.1 Hydrogeologisches Profil AA' - Stand 2020 und Prognose End-Abbaustand

Anlage 4.2 Hydrogeologisches Profil BB' - Stand 2020 und Prognose End-Abbaustand

Anlage 4.3 Hydrogeologisches Profil CC' - Stand 2020 und Prognose End-Abbaustand

Anlage 4.4 Hydrogeologisches Profil DD' - Stand 2020 und Prognose End-Abbaustand

Anlage 5: Protokolle der Wasseranalysen

Anlage 6: Dokumentation der hydraulischen Versuche und der Pumpversuche



1 Einführung

Die Firma

Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41
39345 Flechtingen
- Antragsteller -

betreibt den Hartsteintagebau Bad Harzburg. In Vorbereitung der weiteren Rohstoffgewinnung am Standort Bad Harzburg erfolgte im Jahr 2018 eine Erkundung des Vorfeldes im unmittelbaren Anschluss an den Bestandstagebau sowie eine Nacherkundung im Bestandstagebau. Es konnte ein gewinnbarer Rohstoffkörper abgegrenzt werden. Der Antragsteller beabsichtigt, den Abbau fortzuführen und den nachgewiesenen Rohstoffkörper vollständig zu gewinnen.

Dieses geplante Gesamtvorhaben untergliedert uvp-rechtlich in die hier beantragte (Teil)Zulassung und den daran anschließenden Rohstoffbereich. Im Folgenden werden folgende Teile unterschieden:

Teil I – Genehmigter Bestand, Optimierung und Änderung

Teil II – Fortführung Rohstoffgewinnung

Teil III – Vollständige Hereingewinnung des nachgewiesenen Lagerstättenkörpers

Teil I und Teil II werden im weiteren als Antragsfläche bezeichnet und sind allein Gegenstand des hier vorgelegten immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsantrages, also der beantragten (Teil)Zulassung im Sinne von § 29 Abs. 1 UVPG.

Teil III wird im weiteren als Planungsfläche bezeichnet. Die Planungsfläche ist nicht Gegenstand des vorliegenden Genehmigungsantrages, aber Teil der Umweltverträglichkeitsprüfung des Gesamtvorhabens.

Die Teile I, II und III bilden also das Gesamtvorhaben. Um die Umweltverträglichkeit und damit diesbezügliche Machbarkeit des Gesamtvorhabens zum jetzigen Zeitpunkt zu beurteilen wird auch der Teil III im vorliegenden Antrag bezüglich der Umweltverträglichkeit gemäß § 29 (1) UVPG untersucht.

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf Teil I und Teil II.

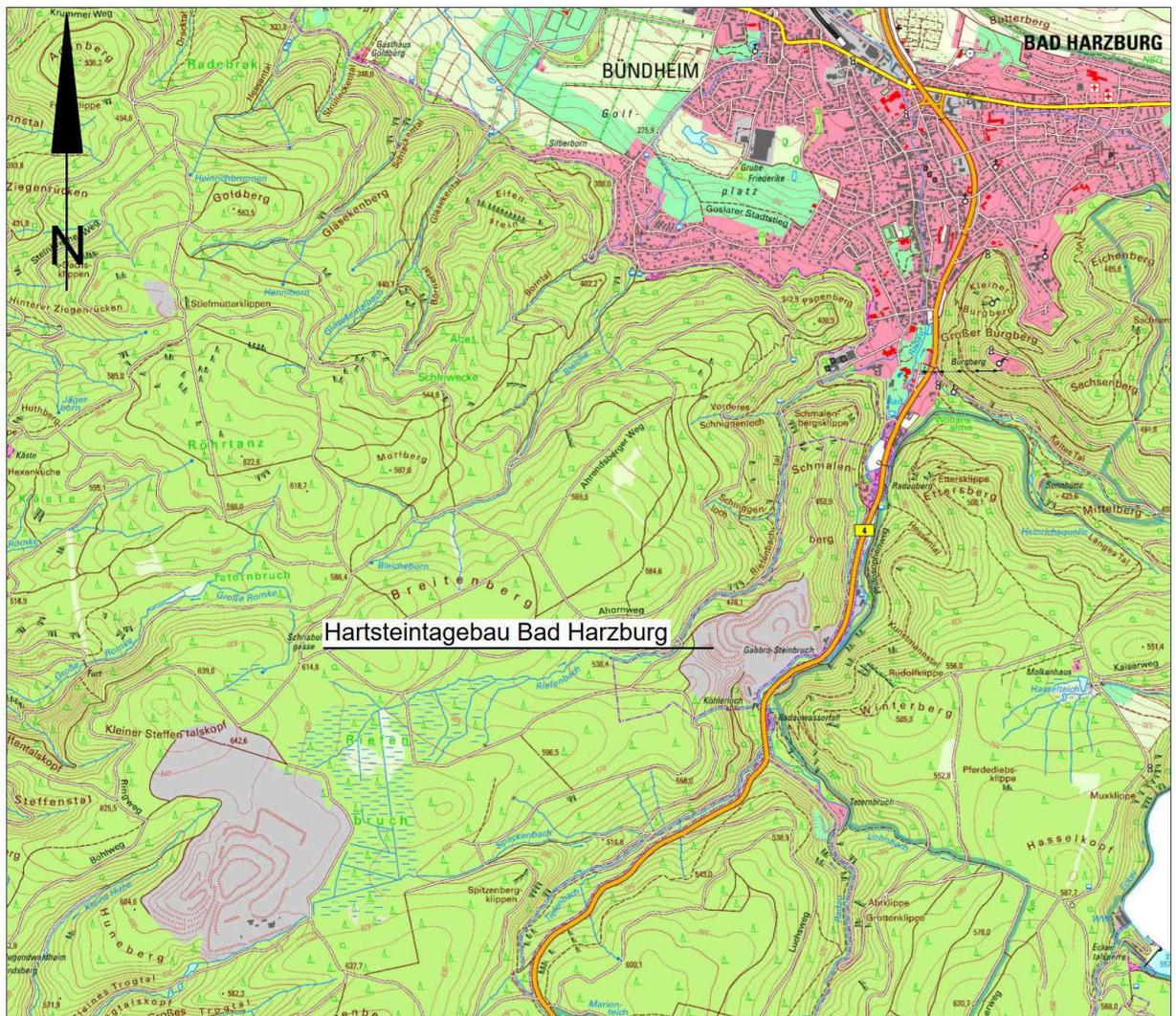


Das Vorhaben wird im Weiteren als „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ bezeichnet. Das vorliegende hydrogeologische Gutachten betrachtet die Umweltauswirkungen dieser aktuellen Antragsfläche auf Grundwasser, Oberflächengewässer und Wasserhaushalt. Die Fortführung der Rohstoffgewinnung auf der Antragsfläche wird im Folgenden vereinfachend auch als „Abbaufortführung“ bezeichnet. Die Auswirkungen auf den Umweltbereich Wasser, die von der perspektivischen Planungsfläche ausgehen, werden in einem gesonderten Gutachten betrachtet (KP 2022b). Ein Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie wurde als gesondertes Gutachten erarbeitet. Es untersucht und bewertet die Auswirkungen der aktuellen Antragsfläche auf die betroffenen Wasserkörpern Hinblick auf die Kriterien der Wasserrahmenrichtlinie, vor allem das Verschlechterungsverbot bewertet.

Die Lage des Tagebaus ist auf der Abb. 1-1 und der Anlage 1 in Übersichtskarten dargestellt. Auf der Abb. 1-2 sind der aktuelle Tagebau und die Antragsfläche dargestellt, südlich angrenzend und als Vertiefung im Bestandstagebau.

In einem Scoping-Termin am 04.03.2019 in Goslar wurden der Untersuchungsraum und der Untersuchungsumfang für die Umweltverträglichkeitsprüfung festgelegt. Gemäß der Scoping-Vorlage und dem Protokoll über den Scoping-Termin ergab sich für das Schutzgut Wasser die Erfordernis der Erstellung eines **hydrogeologischen Fachgutachtens**, das hiermit vorgelegt wird. Der Untersuchungsrahmen orientiert sich demnach an folgenden zentralen Untersuchungszielen:

- Klärung der hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse, insbesondere betreffend Wasserstände, Fließverhältnisse und Beschaffenheit von Grundwasser und Oberflächengewässern sowie den Wasserhaushalt.
- Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen der Fortführung der Rohstoffgewinnung auf das Grundwasser, Oberflächengewässer, den Wasserhaushalt, die Trinkwassergewinnungsgebiete insbesondere auf den zur Trinkwassergewinnung genutzten Radaustollen, sowie geschützte Biotope und FFH-Lebensraumtypen, die vom Grundwasser oder Oberflächengewässern abhängig sind.



Maßstab 1 : 50 000



Abb. 1-1: Übersichtskarte Hartsteintagebau Bad Harzburg (Quelle: LGLN)

Im vorliegenden hydrogeologischen Gutachten wird zunächst der Untersuchungsraum mit den Standortverhältnissen und der Untersuchungsrahmen beschrieben (Kap. 2 und Kap.3). In Kap. 4 wird der natürliche Wasserhaushalt im Untersuchungsraum dargestellt. Die Kap. 5 bis 7 stellen den Ist-Zustand der Untersuchungsbereiche Hydrologie und Oberflächengewässer, Geologie und Hydrogeologie dar. In Kap. 8 wird auf die Ableitung von Oberflächenwasser nach Niederschlägen aus dem Steinbruch und die Einleitung in die Radau einschließlich der Hochwasser-Thematik eingegangen. In Kap. 9 wird das Vorhaben der Abbaufortführung kurz beschrieben und in Kap. 10 werden die Auswirkungen der Abbaufortführung auf die verschiedenen aus hydrogeologischer Sicht betroffenen Umweltbereiche im Einzelnen dargestellt und bewertet. Abschließend werden in Kap. 11 Maßnahmen empfohlen.

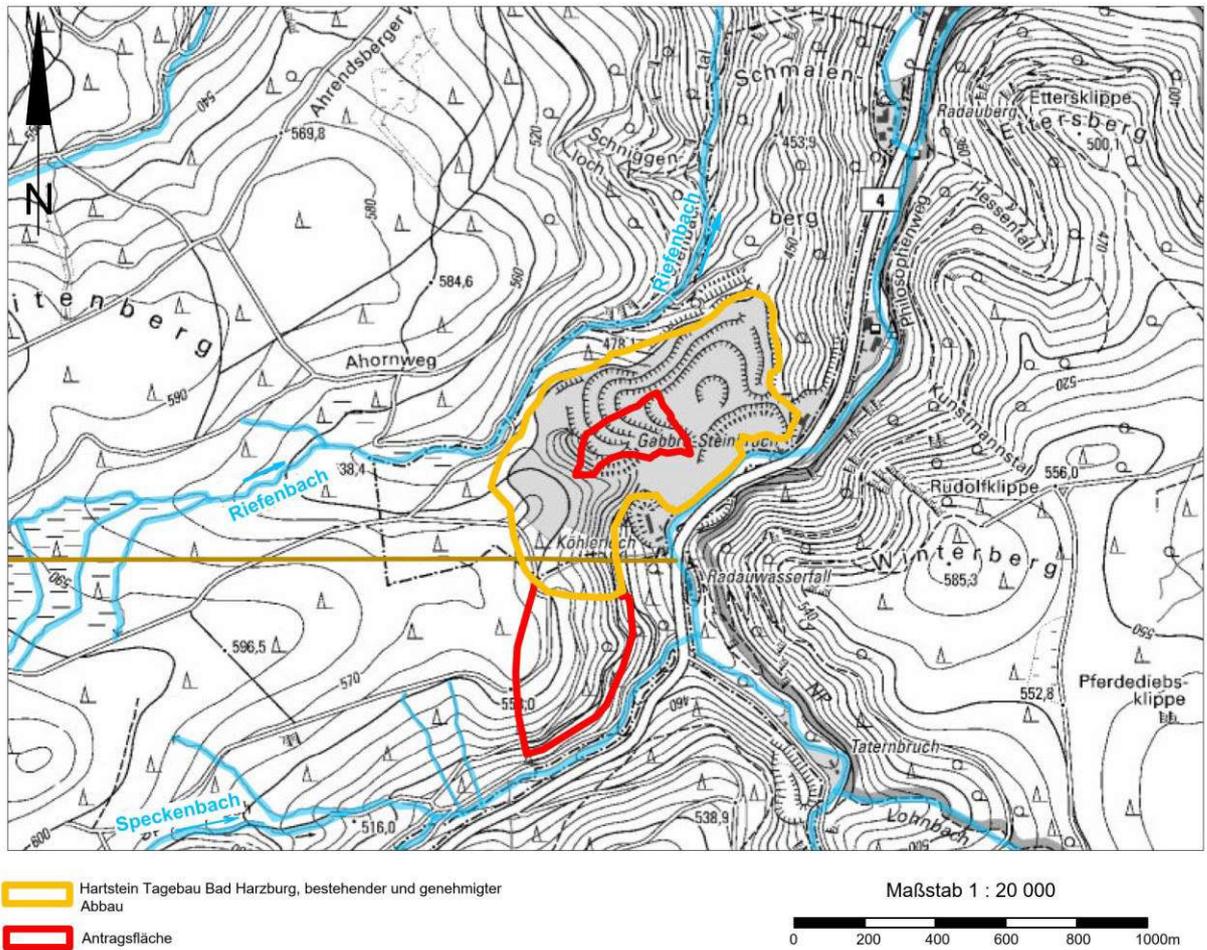


Abb. 1-2: Antragsfläche



2 Kurzbeschreibung des Vorhabens „Fortführung der Rohstoffgewinnung“

2.1 Abbauplanung

Die Lage des Vorhabens „Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg“ ist auf der Anlage 1, der Anlage 2 und der Anlage 3 in Karten mit unterschiedlichem Maßstab dargestellt. Die Profile der Anlage 4 zeigen die Ausdehnung des Abbaus im derzeitigen Zustand, im Endabbauzustand gemäß der bestehenden Genehmigung und im Endabbauzustand gemäß dem aktuellen Genehmigungsantrag. Es sind folgende Flächengrößen zu unterscheiden:

- Tagebaufläche gemäß bestehender Genehmigung = 39,4 ha
- Davon Tagebaufläche aktuell aufgeschlossen = 32,2 ha
- Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung = 11,0 ha (südlich angrenzend an die genehmigte Fläche)
- Fläche der beantragten Abbauertiefung innerhalb der genehmigten Fläche = ca. 4,7 ha
- Antragsfläche gesamt = 50,4 ha, bestehend aus:
 - Änderung der Abbauführung auf genehmigter Fläche (mit Vertiefung im zentralen Abbaubereich) = 39,4 ha
 - Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung = 11,0 ha (südlich angrenzend)

Die Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung schließt sich direkt im Süden an die genehmigte Abbaugrenze an und weist eine Größe von 11,0 ha auf. Die tiefste geplante Abbausohle in der Fläche zur Abbaufortführung liegt bei 409 mNN. Im Bereich des Radaustollens, der innerhalb des bereits genehmigten Abbaus verläuft, verbleibt wie derzeit genehmigt ein Sicherheitspfeiler, der sich bis 40 m nördlich und 40 m südlich des Stollenverlaufes erstreckt. Dort wird der Abbau nicht tiefer als bis zur 427 mNN-Sohle geführt. Damit bleibt der Abbau mindestens knapp 33 m oberhalb des Radaustollens. Dieser Tiefenabbau bis 427 mNN oberhalb vom Radaustollen ist bereits Teil der bestehenden Genehmigung vom 11.07.2002, da der Radaustollen in West-Ost Richtung den südlichen Abschnitt des genehmigten Abbaus innerhalb des Bestandstagebaus quert.

Nördlich davon wird im Bereich des bestehenden Abbaus die bislang tiefste genehmigte Abbausohle von 395 mNN im zentralen Bereich gemäß der geplanten Abbaufortführung um weitere 25 m bis zur 370 mNN Sohle vertieft. Zwischen dem Bereich oberhalb vom Radaustollen mit 427 mNN erfolgt nach Norden eine stufenweise Eintiefung über die 409 mNN-Sohle und die 395 mNN-Sohle bis zur tiefsten 370 mNN-Sohle, womit der Sicherheitsabstand zum Radaustollen eingehalten wird.



Neben der flächenhaften Abbaufortführung nach Süden mit einer Größe von 11,0 ha erfolgt damit auch eine Änderung der Abbauführung im genehmigten Teil aufgrund einer Vertiefung des Abbaus betreffend eine Fläche von etwa 4,7 ha bis auf 370 mNN. Südlich davon erfolgt eine zusätzliche Eintiefung mit Anbindung an die Abbausohle 427 mNN oberhalb des Radaustollens.

2.2 Herrichtungsplanung

Die Herrichtungsplanung sieht im Tagebau ein Mosaik von forstlicher Nutzung und Naturschutz vor. Es verbleiben Rohböden, Felswände und Gewässer. Die bestehende Innenkippe im Norden wird im genehmigten Tagebau nach Westen fortgeführt. In der Antragsfläche ist keine Verkippung von Eigenabraum geplant. Nach der Rekultivierung verbleibt die ehemalige gesamte Tagebaufläche mit einer Größe gemäß Antrag von 50,4 ha mit folgende Teil-Flächen (ca. Angaben):

- Innenkippe = 18 ha
- Ehemalige Böschungen (mit ehemaligen Bermen) als Sukzessionsflächen und Felswände = 21 ha
- Ehemalige Abbausohlen (unterste) als Sukzessionsflächen = 8 ha
- Gewässer (Grundwasserblänke) Abbaufortführung Süd = 1,8 ha
- Gewässer (Grundwasserblänke) genehmigter Tagebau = 1,6 ha



3 Untersuchungsraum und Standortverhältnisse

Der Untersuchungsraum Wasser umfasst folgende Flächen:

- Der Tagebau in der derzeitigen und in der genehmigten Ausdehnung.
- Die geplante Antragsfläche der Fortführung des Abbaus.
- Der Bereich, der durch den bestehenden Abbaubetrieb und die Abbaufortführung hydrogeologisch in relevanter Weise beeinflusst werden kann.
- Die Fließgewässer Tiefenbach, Riefenbach und Radau einschließlich ihrer Einzugsgebiete.
- Wasserschutzgebiete und die Vorranggebiete für Wasser
 - Wasserschutzgebiet der Wassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH Trinkwasserschutzzone II für Quelfassungen im Riefenbachtal (Trinkwasserschutzzone II), und
 - Wasserschutzgebiet Trinkwasserschutzzone III für den Radaustollen und den Granestausee (Trinkwasserschutzzone III).
- Schutzgebiete Natur und Landschaft hinsichtlich hydrogeologischer Auswirkungen

Der hydrogeologische Untersuchungsraum besitzt damit eine Erstreckung in Nord-Süd-Richtung von etwa 5 km und in West-Ost-Richtung von etwa 4 km und mit einer Gesamtfläche von etwa 20 km², mit. Der Untersuchungsraum ist auf der Anlage 2-1 dargestellt wird im Folgenden näher beschrieben.

3.1 Bestandstagebau und geplante Fortführung Rohstoffgewinnung

Der aktuelle Tagebau und die Antragsfläche (Abbau-Fortführung) sind auf der Anlage 3.1 detailliert dargestellt. Die Abbaufäche beträgt aktuell etwa 32,2 ha. Die genehmigte Abbaufäche hat eine Größe von etwa 39,4 ha. Der genehmigte Abbau erfolgt auf insgesamt 7 Abbausohlen, vorwiegend in Richtung Süden.

Die Fläche der Abbaufortführung schließt sich nach Süden an den genehmigten Abbau an. Die Fläche der Abbaufortführung außerhalb der genehmigten Fläche beträgt insgesamt 11,0 ha. Weiterhin ist die Vertiefung des Bestandstagebaus um eine weitere Abbausohle geplant.



3.2 Fließgewässer und Einzugsgebiete

Der bestehende Abbau und die Fortführung des Abbaus erfolgen in den Einzugsgebieten der Fließgewässer Radau, Tiefenbach und Riefenbach. Auf der Anlage 1.1 sind die Fließgewässer mit ihren Einzugsgebieten und dem Tagebau in einer Übersichtskarte dargestellt. Eine genauere Beschreibung der Fließgewässer erfolgt in Kap. 7.

3.3 Trinkwasserschutzgebiete und Vorranggebiete Trinkwassergewinnung

3.3.1 Übersicht

Im hydrogeologischen Untersuchungsraum sind derzeit zwei Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen. Es handelt sich um

- das Wasserschutzgebiet der Wassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH mit dem „Quellgebiet Riefenbachtal“ (Schutzzone II),
- das Wasserschutzgebiet „Granetalsperre (Radau-Überleitung)“ - Schutzzone III.

Die Trinkwasserschutzzonen der Wasserschutzgebiete werden zurzeit neu abgegrenzt. Derzeit gültige und geplante Schutzzonen sind auf der Anlage 1.2 dargestellt.

Die Antragsfläche liegt außerdem in folgenden Vorranggebieten für Trinkwasser (Anlage 1.2):

- Trinkwassergewinnungsgebiet Granetalsperre Priorität A
- Trinkwassergewinnungsgebiet Radau Priorität A

3.3.2 Quellgebiet Riefenbachtal

Die zur Trinkwassergewinnung genutzten Quellfassungen „Riefenbachtal“ der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH liegen etwa 0,4 km nördlich vom Tagebau am westlich Talhang des Riefenbachtals und im westlich vom Riefenbach liegenden Tal „Westliches Schniggenloch“. Dort gibt es 13 Flachbrunnen Brunnen und Quellfassungen. Das gesamte Oberflächeneinzugsgebiet des Riefenbachtals ist Teil des Wasserschutzgebietes der Stadtwerke Bad Harzburg (Schutzzone II), zu dem weitere Quellgebiete nördlich davon gehören. Damit liegt auch der nördliche Teil des bestehenden genehmigten Abbaus innerhalb der Schutzzone II. Die Antragsfläche liegt nicht im Schutzgebiet des Quellgebietes Riefenbachtal und des Wasserschutzgebietes der Stadtwerke Bad Harzburg.



Sofern die Neuabgrenzung der Trinkwasserschutzzone II bestandskräftig wird, liegt das genehmigte Abbaugelände vollständig außerhalb des neuen Schutzgebietes.

Die gemäß wasserrechtlicher Genehmigung zulässige Entnahmemenge im „Quellgebiet Riefenbachtal“ beträgt 255.000 m³/a.

3.3.3 „Granetalsperre (Radau-Überleitung)“

Die Antragsfläche liegt teilweise im Bereich des Wasserschutzgebietes der Granetalsperre. Der Radaustollen, über den Oberflächenwasser der Radau und Grundwasser in die Granetalsperre übergeleitet wird, verläuft unterhalb der genehmigten Abbaustätte. Der südliche Teil des bestehenden genehmigten Abbaus und auch die Antragsfläche liegen innerhalb der Schutzzone III dieser Trinkwassergewinnung.

Der Radaustollen wird seit 1981 von den Harzwasserwerken betrieben. Die Teilabflüsse der Radau werden durch den Radaustollen zum Wasserkraftwerk Romkerhalle und von dort aus durch den Oker-Grane-Stollen weiter in die Granetalsperre geleitet. Die mittlere Ableitmenge über den Radaustollen aus der Radau beträgt 4,5 Mio m³/Jahr. Das sind etwa 9 % der im Granestausee aufbereiteten Trinkwassermenge. Außerdem dient dieses Bauwerk der Hochwasserentlastung Bad Harzburgs.

3.4 Natur- und Landschaftsschutz in Bezug auf Wasserhaushalt und wassergeprägte Lebensräume

3.4.1 Landschaftsschutzgebiet Harz

Die Vorhabenfläche liegt innerhalb der Schutzzone H des Landschaftsschutzgebietes (LSG) Harz (Landkreis Goslar), welches mit Verordnung zum Landschaftsschutzgebiet Harz (Landkreis Goslar) vom 7.12.2010 (im Weiteren LSG-VO) unter Schutz gestellt wurde.

Besonderer Schutzzweck in der Schutzzone H ist nach § 4 LSG-VO u. a. (zusammenfassender Auszug bezüglich des Wasserhaushaltes bedeutsamen Festlegungen):

- Erhaltung und Verbesserung der Lebensbedingungen heimischer und bedrohter Tierarten wie Edelkrebs.
- Schutz, Förderung und Entwicklung von naturnahen Fließgewässern einschließlich Quellbereichen und Talräumen.

Nach § 7 der LSG-VO ist es u. a. verboten, den Charakter des Gebietes zu verändern oder dem Schutzzweck des Gebietes zuwiderzulaufen. In §6 sind zudem verschiedene



Erlaubnisvorbehalte aufgeführt, die z. B. die Veränderung von Gewässern und Feuchtbereichen betreffen. Gemäß § 6 der LSG-VO wird für die Durchführung des geplanten Vorhabens eine Erlaubnis oder Befreiung bei der Naturschutzbehörde des Landkreis Goslar beantragt.

3.4.2 Gesetzlich besonders geschützte Gewässerbiotope

Innerhalb der Antragsfläche sind keine gesetzlich geschützten Gewässer vorhanden. Die Bäche im Umfeld sind als naturnahe Fließgewässer gesetzlich geschützt.

3.4.3 Natura 2000 Gebiete

Rund 400 m östlich der Planungsfläche liegt der Nationalpark (NP) Harz, der auf großen Teilflächen in Niedersachsen auch als

- Vogelschutzgebiet 4229-402 "Nationalpark Harz" und
- FFH-Gebiet 4129-203 „Nationalpark Harz“

gemeldet ist.

Im Vogelschutzgebiet sind keine Vogelarten mit besonderer Bindung an Gewässer- oder Feuchtlebensräume Schutz- und Erhaltungsziel gemäß Nationalparkgesetz.

Im FFH-Gebiet im NP-Harz sind verschiedene wasserabhängige Lebensraumtypen wie Hochmoore Schutz- und Erhaltungsziel. Die Mühlkoppe ist als einzige Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Anlage 3 des Nationalparkgesetzes aus 2005 als Schutz- und Erhaltungsziel genannt. Somit sind Bäche, auch wenn sie nicht explizit im Nationalparkgesetz als Schutz- und Erhaltungsziel genannt und nur im Standarddatenbogen aufgeführt sind, im Hinblick auf Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes im FFH-Gebiet zu berücksichtigen.

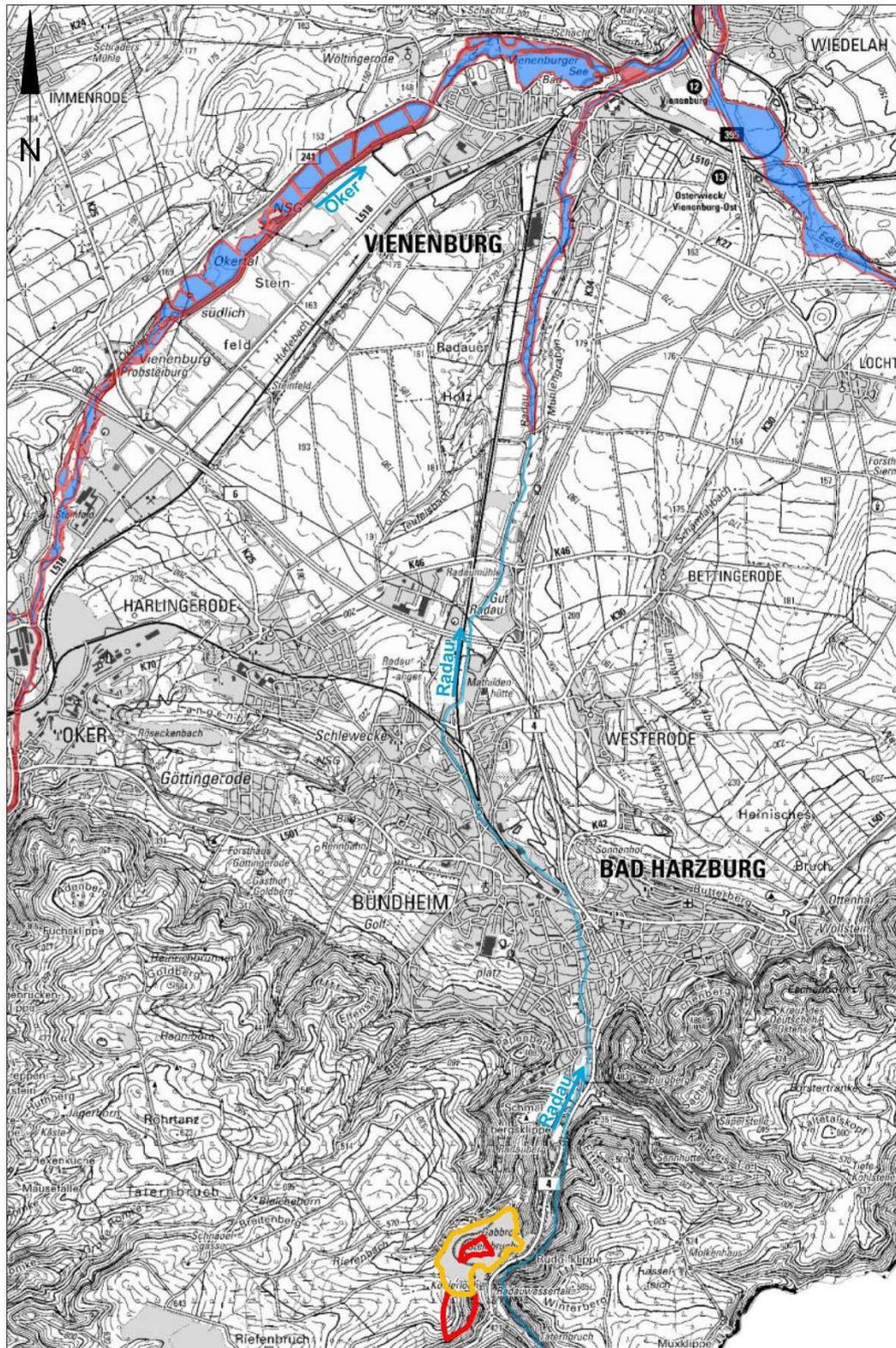
Nördlich von Vienenburg liegt das Gebiet Natura 2000 Gebiet "3929-331 Harly, Ecker und Okertal ". Aufgrund der Einmündung der Radau in die Oker ist hier vor allem die Thematik vorhabenbedingter Einflüsse auf Wasserführung, Hochwasserereignisse und Wasserqualität von Bedeutung (s. z.B. Kap. 3.5).

3.5 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Trinkwasserschutz / Überschwemmungsgebiete

Auf der Anlage 1-2 sind Vorbehalts- und Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung dargestellt.



Die ausgewiesenen Überschwemmungsgebiete der Radau liegen im Bereich Vienenburg, etwa 5 km nördlich von Bad Harzburg (Abb. 3-1).



-  Hartstein Tagebau Bad Harzburg, bestehender und genehmigter Abbau
-  Geplante Erweiterung des Tagebaus Antragsfläche

Maßstab 1 : 50 000
0 500 1000 1500 2000 2500m

Abb. 3-1: Überschwemmungsgebiet der Radau



4 Untersuchungsumfang und Datengrundlagen

4.1 Untersuchungsrahmen

Zur Bewertung möglicher Auswirkungen der Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg auf das Grundwasser, das Oberflächenwasser, den Wasserhaushalt sowie die Trinkwasserschutzgebiete und Vorranggebiete für Trinkwasser wurden im Rahmen einer Gefährdungs- und Risikoabschätzung die im Folgenden beschriebenen hydrogeologischen Untersuchungen und Auswertungen durchgeführt.

Die Untersuchungsziele und der Untersuchungsrahmen des hydrogeologischen Gutachtens sowie das konkrete Untersuchungsprogramm werden, gemäß der Scoping-Vorlage, im Folgenden im Detail beschrieben.

4.1.1 Darstellung des Ist-Zustandes im Untersuchungsraum

Wasserhaushalt

- Niederschlag
- Verdunstung
- Abfluss
- Grundwasserneubildung

Hydrologie (Fließgewässer)

Beschreibung der hydrologischen Verhältnisse der Fließgewässer (Tiefenbach, Riefenbach, Speckenbach und Radau) sowie weiterer Oberflächengewässer und Quellen

- Bestimmung des Abflusses mit Hilfe von regelmäßigen Abflussmessungen.
- Ermittlung der Abflusskennwerte der Fließgewässer, einschließlich Mindestwasserabfluss
- Darstellung der Einzugsgebiete.
- Hydrologische Kartierungen von Quellen, Feuchtgebieten, Vernässungszonen. Darstellung von deren Ist-Zustand betreffend Grundwasserkontakt.
- Ermittlung und Beschreibung von Wasserqualität und der Beschaffenheit des Wassers der genannten Fließgewässer. Probenahme und Analytik (Umweltlabor).



Geologie, Hydrogeologie

- Darstellung geologischer Bau.
- Darstellung hydrogeologischer Bau (Grundwasserleiter, Grundwassergeringleiter, Grundwasserstauer, geohydraulische Eigenschaften).
- Durchführung von hydrogeologischen Kartierungen.
- Ermittlung und Beschreibung von Grundwasserdargebot,
- Darstellung Grundwasser-Qualität. Probenahme und Analytik (Umweltlabor).
- Darstellung Grundwasserfließverhältnisse und Einflüsse bestehender Entnahmen.

Wassergewinnungsanlagen und Trinkwasserschutzgebiete

- Lage,
- Grundwasserfließverhältnisse, Wasserhaushalt,
- Entnahmemengen,
- Wasserbeschaffenheit.

Spezielle Auswertungen zum Radaustollen und dem zugehörigen Wasserschutzgebiet (Ist-Zustand und neu beantragte Grenzen des Wasserschutzgebietes)

- Abgrenzung des Einzugsgebietes des Radaustollen-Abschnittes unterhalb vom Fortführungsgebiet des Steinbruches und des zugehörigen Wasserhaushaltes auf Grundlage der hydrogeologischen Daten und Kenntnisse.
- Ermittlung der Durchlässigkeit (kf-Werte) in den Gesteinen, die den Radaustollen umgeben (Hydraulische Tests an Bohrlöchern im Steinbruch).
- Abflussmengen im Radaustollen und Zuflussmengen aus den Klüften der umgebenden Gesteine (Messungen im Stollen).
- Chemische Beschaffenheit des Wassers im Radaustollen und des zutretenden Kluftgrundwassers (Probenahme und Analytik, Leitfähigkeitsmessungen).

Altlasten

- Ermittlung zu Lage und Art von Altlasten
- mögliche Auswirkungen auf Gewässer

4.1.2 Bewertung der Auswirkungen der Abbaufortführung auf das Schutzgut Wasser generell (qualitative und quantitative Auswirkungsprognose)

Bewertung der Auswirkungen der Abbaufortführung im Einzelnen auf folgende Umweltbereiche:



- Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, mit Verdunstung, Grundwasserneubildung, Versickerung durch Deckschichten.
- Auswirkungen auf die Schutzfunktion der Deckschichten für das Grundwasser und Oberflächengewässer
- Auswirkungen auf die Grundwasserstände und Grundwasserfließverhältnisse.
- Hydrologische Auswirkungen des erweiterten Abbaus auf die Fließgewässer. Auswirkungen auf die Abflussmengen, das Abflussverhalten und die Einzugsgebiete der Fließgewässer Tiefenbach, Riefenbach, Speckenbach, Radau.
- Auswirkungen auf die Beschaffenheit von Grundwasser und Fließgewässern.
- Qualitative Auswirkungen (Wasserqualität) auf Quellgebiete, Vernässungszonen und kleinere Fließgewässer. Insbesondere Trübstoffe und Schadstoffe (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Silber und Zink in Schwebstoff- und Sedimentphase). Trübstoffentstehung in Folge von innerbetrieblichem LKW-Verkehr wird berücksichtigt.
- Quantitative Auswirkungen auf Quellgebiete, Vernässungszonen und kleinere Fließgewässer (Schüttung, Abflussmenge, Abflussdynamik).
- Auswirkungen auf Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete (FFH-Gebiet 4129-203 „Nationalpark Harz“).
- Auswirkungen (quantitativ und qualitativ) auf Wassergewinnungsanlagen, Trinkwasserschutzzone, Vorranggebiete für Trinkwasser.
- Bewertung der Auswirkungen auf das Wasserschutzgebiet Radauüberleitung
Quantitative Auswirkungen - Veränderung der Wassermenge, die über den Radau-Stollen zum Granestausee übergeleitet wird.
 - Veränderungen des Einzugsgebietes,
 - eventuelle Verringerung des Kluftwasserzuflusses zum Stollen,
 - eventuelle Wasserverluste durch Veränderung des oberflächlich abfließenden Wassers mit zukünftigem Zufluss zur Radau unterhalb des Stollenmundlochs statt wie bisher oberhalb.

Qualitative Auswirkungen - Veränderung der Beschaffenheit und Qualität des Wassers, des über den Radau-Stollen zum Granestausee übergeleitet wird

- Abholzung von Wald, Grünlandumbruch, Verminderung der Deckschichten mit eventuellen Auswirkungen durch
 - Mobilisierung und Stoffeinträge Nitrat und andere Stickstoffverbindungen,
 - luftgetragene Schadstoffe.
- Auswirkungen durch den Abbau und Sprengungen, z.B. durch
 - Stoffausträge nach Kluftaufweitung,
 - Verunreinigungen durch Sprengungen (z.B. Trübeustrag).

Bewertet wird auch eine Auswirkung des Abbaus auf die Standsicherheit im Radau-Stollen.

Die Auswirkungen werden für die Prognosezustände „beantragter Abbaustand“ und „Zustand nach Rekultivierung“ beschrieben und bewertet.



Es wird auf mögliche Schadensfälle und damit verbundene Auswirkungen durch wasser-gefährdende Stoffe eingegangen.

4.2 Untersuchungsumfang und Datengrundlagen

Zur Erstellung des hydrogeologischen Fachgutachtens für die Ist-Zustands-Beschreibung und die Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Auswertung der Ergebnisse der 2018 durchgeführten Bohrungen im Steinbruch und dem südlich angrenzenden Fortführungsgebiet hinsichtlich
 - Hydrogeologische Schichten
 - Grundwasserstände
 - Grundwasserfließverhältnisse
- Kartierung von Quellen, Wasserzutritten, Vernässungsbereichen, Fließgewässern hinsichtlich Lage, Abflussmenge, Beschaffenheit – Mehrfache Begehungen im Untersuchungsraum bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen und Jahreszeiten mit begleitenden Messungen (2018 bis 2020)
 - Gefäßmessungen zum Abfluss,
 - Leitfähigkeitsmessungen zur Mineralisation,
 - Probenahme und Analytik,
- Abflussmessungen an Fließgewässern, mehrfache Messungen bei unterschiedlichen Abflussmengen
 - Messung mit hydrometrischem Messflügel
 - Gefäßmessungen
 - Messung nach der Salzverdünnungsmethode
 - Abgleich der Werte und Korrelation mit Abfluss-Daten am Pegel Radau Bad Harzburg
- Abflussmessungen im Radaustollen
- Errichtung von Bohrungen im Steinbruch als temporäre Grundwassermessstellen
 - Messung der Wasserstände mittels Drucksonde mit Datenlogger
 - Hydraulische Tests an den Bohrlöchern zur Ermittlung geohydraulischer Kennwerte in den anstehenden Gesteinen
- Probenahme und Analytik
 - Beprobung der Radau vor der Einleitung aus dem Steinbruch

- Beprobung der Radau nach der Einleitung aus dem Steinbruch
- Beprobung der Einleitungsstelle aus dem Steinbruch in die Radau (Grundwasser)
- Beprobung der Fließgewässer Tiefenbach, Riefenbach, Speckenbach
- Beprobung Kluftwasser/Grundwasser im Steinbruch
- Beprobung von Wasser, das dem Radaustollen aus dem geklüfteten Gestein zufließt (Abstimmung mit Harzwasserwerken)
- Beprobung Quellen
- Analytik auf Hauptionen (Ca, Mg, Na, K, NH₄, Fe, Mn, Cl, SO₄, NO₃, NO₂, HCO₃, Schwermetalle, organische Leitparameter, z.B. MKW, PAK, Sprengstoff-Parameter, Abfiltrierbare Stoffe – AFS)

Neben den Daten, die durch die beschriebenen Untersuchungen neu erhoben wurden, wurden vorhandene Daten und Untersuchungsergebnisse sowie Publikationen in die Auswertungen einbezogen. Im Literaturverzeichnis sind hierzu die Quellen angegeben. Folgende Messdaten, freundlicherweise zur Verfügung gestellt von den Harzwasserwerken, wurden verwendet:

- Abfluss der Radau am Pegel Radau
- Abflussmessungen im Radaustollen

4.3 Untersuchungsmethodik

4.3.1 Messungen von Abfluss, Wasserstand und weiterer hydrogeologischer Größen

Als Messgerät zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeit im Gewässer wurden hydro-metrische Messflügel der Firma OTT mit automatischem Zählgerät und Anzeige der Fließgeschwindigkeit v in m/s eingesetzt. Dabei wurden je nach Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit unterschiedliche Flügelschaufeln verwendet, die Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,025 m/s und 4,0 m/s abdecken. Zur Messung der mittleren Fließgeschwindigkeit in einem Gewässerprofil wurden Punktmessungen im gesamten Gewässerprofil durchgeführt. Das Gewässerprofil wurde eingemessen und für die Durchführung der Wiederholungsmessungen genau markiert. Durch Multiplikation der mittleren Fließgeschwindigkeit mit der Fläche des Gewässerprofils bis zur Wasseroberfläche wurde der Durchfluss (Abfluss) in l/s ermittelt. Der Messflügel OTT C2 ist besonders klein dimensioniert und ideal einsetzbar bei Messungen in Fließgewässern mit sehr geringen Wassertiefen



ab 4 cm Wassertiefe. Die Genauigkeit des Messflügels beträgt $\pm 2\%$. Dieses Verfahren wurde an allen Gewässern genutzt.

Bei den meist unregelmäßigen Gewässerbetten und häufig turbulenten Abflüssen in den Fließgewässern eignet sich zur Abflussmessung am besten ein Tracer-Verfahren mit Salz (Salzverdünnungsmethode). Dabei kam als Tracer Kochsalz (NaCl) zum Einsatz. Der Tracer zeichnet sich durch eine gute Wasserlöslichkeit, gute quantitative analytische Erfassbarkeit und eine Unbedenklichkeit für Menschen, Tiere und Pflanzen aus. Die Messung des Abflusses mittels Tracermethoden erfolgt stets über die Bestimmung der Verdünnung einer definiert zugegeben Tracermenge. Hierfür ist eine Durchmischungsstrecke erforderlich, an deren oberen Ende der Tracer eingespeist und an deren unteren Ende die Tracerdurchgangskurve erfasst wird. Die Tracereingabe erfolgt über eine momentane Einspeisung an der Eingabestelle. Die Vorteile der momentanen Einspeisung sind eine geringe erforderliche Tracermenge, eine geringe Beeinflussung durch auftretende Abflüsse, eine einfache Einspeisung und die Anwendbarkeit an Gewässern mit starkem Geschiebetrieb, unregelmäßigen Querschnitten, starkem Gefälle und großen Fließgeschwindigkeiten. Dieses Verfahren wurde bei mittleren Abflussmengen am Tiefenbach eingesetzt (etwa 5 bis >50 l/s).

Die Länge der ausreichenden Durchmischungsstrecke ist bei jedem Gewässer verschieden und wurde im Vorfeld ermittelt. Die Durchmischungsstrecke lag minimal bei 30 m bis 75 m, bei einer Tracermenge zwischen 250 g bis 1000 g. Als Messgerät kam ein WTW Multi 3420 mit ein oder zwei Leitfähigkeitssonden AS/IDS-6 zum Einsatz. Gemessen wurde die elektrische Leitfähigkeit in Sekunden-Intervallen an der Messstelle. Die Auswertung der Durchflussmenge erfolgt vor Ort mit Hilfe eines transportablen Rechners und einem darauf eingerichteten Auswerteprogramm.

Für kleinere Gewässer und bei geringen Abflüssen von weniger als 1 l/s bis zu einigen l/s wurden Gefäßmessungen zur Messung des Abflusses durchgeführt. Dabei wurden Punkte genutzt, an denen diese Messungen, z.B. an Rohrdurchlässen, gut durchführbar waren.

Die hydrologischen Kartierungen umfassen Begehungen der Gewässer und die Erfassung von hydrologischen Randbedingungen und Auffälligkeiten in Text und Karten, verbunden mit punktuellen Messungen, z.B. des Abflusses oder der elektrischen Leitfähigkeit und der Temperatur.

An den temporären Grundwassermessstellen wurden geohydraulische Versuche durchgeführt. Diese sind in Kap. 7.2 beschrieben und in Anlage 7 dokumentiert.



4.3.2 Messgenauigkeiten und Fehlergrenzen

Die Messgenauigkeit der Abflussmessungen ist von den einzelnen Messverfahren und den jeweiligen Gewässerprofilen oder Messprofilen an den festen Messpegeln oder den jeweils gewählten Messpunkten abhängig.

Bei einer punktuellen Flügelmessung ist die Messungenauigkeit der Fließgeschwindigkeit nur gering und beträgt etwa 2%. Bei der Übertragung der Einzelmessungen auf die Querschnittsfläche zur Ermittlung der Flächengeschwindigkeit kommt ein Fehler in vergleichbarer Größenordnung hinzu. Hinzu kommen Messunsicherheiten bei der Bestimmung der Querschnittsfläche im Gewässer, die jeweils bei den unterschiedlichen Messstellen und Gewässerprofilen auch unterschiedlich groß sind, um daraus die Abflussmenge zu ermitteln. Insgesamt ist von einer Messungenauigkeit von etwa 5 % auszugehen, die bei ungünstigen Gewässerprofilen (z.B. steinig-kiesige Gewässersohle und Uferbereich) auch etwa 10 % erreichen kann.

Bei den Abflussmessungen mit der Salzverdünnungsmethode muss auf eine ausreichende Durchmischung des eingegebenen Tracers mit dem Fließgewässer geachtet werden, was insbesondere von der Länge der Messstrecke abhängig ist. Der Messfehler ist hierbei mit etwa 5 %, bei sehr hohen Abflussmengen etwas darüber, anzugeben.



5 Geologie

5.1 Geologische Übersicht

Der Tagebau Bad Harzburg mit dem Vorhabengebiet liegt im westlichen Bereich des NW-SE streichenden, oberkarbonischen Harzburger Gabbrokomplexes. Im östlichen Teil des Vorhabengebietes stehen Intrusiv-Gesteine des Gabbrokomplexes an der Geländeoberfläche an. Im westlichen Teil stehen an der Geländeoberfläche Kieselschiefer, Tonschiefer und Grauwacken aus dem Unterkarbon an, die die Intrusiv-Gesteine des Gabbro-Komplexes hier überlagern. Aufgrund der Nähe zum Gabbro sind diese Gesteine teils stark metamorph überprägt, und als Hornfelse ausgebildet. Die Trennfläche zwischen dem Gabbro und den überdeckenden unterkarbonischen Sedimentgesteinen fällt im Tagebau flach nach Südwesten ein.

Die paläozoischen Gesteine mit dem Gabbro-Massiv und seinen basischen magmatischen Intrusivgesteinen sowie den überlagernden Sedimentgesteinen (Tonschiefer, Grauwacke, Kieselschiefer) sind tektonisch stark beansprucht und geklüftet.

Die Festgesteine werden überlagert von einer geringmächtigen Deckschicht aus Oberboden, Hanglehm und Verwitterungsbildungen der genannten Gesteine. Die laterale Erstreckung des Gabbrokomplexes ist durch die Hinweise der Geologischen Karte, Blatt 4129, und den Bohrungen in durchgeführten Erkundungsprogrammen bekannt [LBEG; BAG (2018, 2019)]. Nach Osten hin dehnt sich das Gabbro-Massiv demnach weiter aus, der Abbau der Lagerstätte ist jedoch in dieser Richtung durch den Verlauf der Bundesstraße 4 begrenzt. Die sedimentären Nebengesteine sind kontaktmetamorph in der Hornfelsfazies überprägt worden.

Im Tagebau sind mehrere Störungszonen aufgeschlossen, die zumeist in variszischer Richtung mit NW-SE-Streichen ausgedehnt sind. Sie weisen auf tektonische Beanspruchung des Gesteins hin. Die Störungszonen lassen sich über mehrere Sohlen verfolgen und besitzen eine Ausdehnung von bis zu 100 m. Der Gabbro ist im Bereich von Störungen oft entfestigt, lokal auch zerrieben oder mylonitisiert und serpentiniert (vergrünt).

Der Gabbro ist mittel bis weitständig geklüftet. Die dominierende Kluftrichtung verläuft etwa in herzynischer Richtung mit 135° NW-SE. Die Klüfte zeigen generell ein steiles Einfallen. Im Radau-Stollen wurden zwei spitzwinklig zueinander verlaufende Kluftscharren mit den Richtungen 74/36 S und 105/52 N kartiert.

Tab. 5-1: Geologische Schichtenfolge



Stratigraphie		Mächtigkeit	Lithologie
Quartär	Hanglehm	1-2m	Schluff, Sand, Lehm steinig
	Talsedimente	1-4 m	Kies, Sand Steine
Ober-Karbon	Harzburger Gabbro	> 100 m	Noritgabbro, Gabbro
	Kontaktbereich/Übergangszone zum Gabbro	ca. 50 m	Wechselfolge Grauwacke- und Tonschiefer-Hornfels sowie Gabbro
Unter-Karbon	Sedimentgesteine (Grauwacke)	> 100 m	Grauwacke , Tonschiefer, Kieselschiefer

5.2 Geologische Verhältnisse im Steinbruch und der Antragsfläche

Der Gabbro ist mittel- bis weitständig in wechselnde Richtungen geklüftet. Die dominierende post-genetische Kluftrichtung verläuft im Mittel mit herzynischer Streichrichtung 135 NW-SE. Im Tagebau sind die Klüfte steil einfallend in unterschiedliche Richtungen. Bei der baueologischen Aufnahme des Radau-Oker-Stollens wurden im Gabbro spitzwinklig zueinander verlaufende Klufscharen mit vorherrschender Orientierung 74/36 Sund 105/52 N kartiert, welche das Gebirge kleinstückig zerlegen. Solche Zonen engständiger Klüftung mit teils schluffig-tonigem Besatz treten auch im Tagebau auf. Intensiv mittelständige Klüftung in plattiger Ausbildungsform ist an der Süd-West-Ecke der 3. Sohle und im Süden der 2. Sohle ausgebildet. Die in den Abbauwänden des Tagebaus sichtbar ausgeprägten Klüfte können auch ohne signifikante Verschlechterung des umgebenden Gesteins ausgebildet sein. Entlang der Störungszonen und Klufflächen bilden sich zum Teil Wasserwegsamkeiten in Form von Nassstellen. Diese zeigen je nach Wetterlage tropfenden bis fließenden Charakter [Geologische Aufnahme BAG 2018, 2019]. Einige der im Tagebau identifizierten Störungszonen lassen sich über mehrere Sohlen hinweg verfolgen und besitzen damit eine vertikale Ausdehnung von bis zu 100 m.

Im Jahr 2018 und 2019 wurde im Tagebau und im südlich angrenzenden Vorhabengebiet Erkundungsbohrungen abgeteuft [BAG 2019]. Die Ergebnisse der Bohrungen, umfassend die Lithologie, Stratigraphie und die Grundwasserstände [BAG 2019], sind in den hydrogeologischen Karten und den Profilen berücksichtigt (Anlage 2, Anlage 3, Anlage 4).



6 Natürlicher Wasserhaushalt

6.1 Allgemeines

Um mögliche Auswirkungen der Fortführung des Rohstoffabbaus auf den Wasserhaushalt und die Grundwasserneubildung abschätzen zu können, wird zunächst eine Wasserhaushaltsbilanz aufgestellt.

Die Bilanzgrößen des Wasserhaushaltes setzen sich zusammen aus

$$N = E_{tr} + A_o + A_u + R$$

mit:

N: Niederschlag

E_{tr}: Evapotranspiration

A_o: Oberflächen-Abfluss

A_u: Unterirdischer Abfluss (entspricht über längere Zeiträume der Grundwasserneubildung)

R: Rücklage und Verbrauch (für mehrjährige Betrachtungen nicht relevant)

Für die Ableitung der Bilanzgrößen stehen verschiedene Quellen und Berechnungsmethoden zur Verfügung:

- Direkte Messdaten zum Niederschlag und zur Temperatur (Wetterstation Bad Harzburg)
- Aus den Messdaten (Niederschlag, Temperatur) abgeleitete und berechnete Regionalisierte Daten zu den Wasserhaushaltskomponenten Niederschlag, Verdunstung, Abfluss, Grundwasserneubildung des Niedersächsischen Bodeninformativsystems (NIBIS).
- Analytische Berechnungen zu den Wasserhaushaltsgrößen Abfluss und Grundwasserneubildung auf der Grundlage von Messdaten (Wetterstation)

Nachfolgend werden für die einzelnen Wasserhaushaltskomponenten die Bilanz-Kennwerte hergeleitet und auf das Untersuchungsgebiet des Gabbro-Tagebaus mit dessen relevanten Randbedingungen, wie Höhenlage und geographischer Lage, übertragen und dargestellt.



6.2 Niederschlag

6.2.1 Wetterstation Bad Harzburg

Die Station des Deutschen Wetterdienstes Bad Harzburg (ID: 2039) liegt etwa 5 km nördlich des Gabbro-Tagebaus, östlich vom Stadtteil Westerode. Vor dem Jahr 2007 lag die Station etwa weiter südlich im Stadtgebiet von Bad Harzburg. Die Tab. 6-1 fasst die langjährigen, mittleren Jahreswerte von Niederschlag und Temperatur für die Station zusammen. Diese Wetterstation ist die dem Untersuchungsgebiet am nächsten gelegene Station mit langjährigen Wetterdaten.

Tab. 6-1: Kenndaten der nächstgelegenen Wetterstation Bad Harzburg

Station	Höhe mNN	Entfernung	Zeitraum	Jahre	N mm
Bad Harzburg	201	5 km N	1961 - 1990	30	811
			1981 - 2010	30	858
			2007 - 2020	14	654

Erläuterung:

N: Niederschlag (Jahressummen)

An der Station Bad Harzburg wurde für den Zeitraum 1981 – 2010 eine **langjährige mittlere Jahresniederschlagssumme** von **$N_{81-10} = 858 \text{ mm}$** ermittelt. Dieser 30-jährige Zeitraum gilt aktuell als festgelegter, aktueller Referenzzeitraum für den langjährigen Niederschlag. Zum neuen, 30-jährigen Referenzzeitraum 1991-2020 liegen zur Zeit noch keine amtlichen Werte vor. Voraussichtlich wird im Zeitraum 1991 – 2020 der mittlere Niederschlag geringer sein, als im Zeitraum 1981 – 2010. In der Tab. 6-1 ist für den Zeitraum 2007 – 2020 ein mittlerer Niederschlag der vergangenen 14 Jahre angegeben. Mit **$N_{07-20} = 654 \text{ mm}$** zeigt sich ein deutlicher Rückgang des mittleren Niederschlages um 204 mm gegenüber dem Mittelwert von 1981-2010 im Raum Bad Harzburg. Die zeitliche Abhängigkeit des mittleren niederschlagse zieht sich auch daran, dass für den 30-jährigen Abschnitt von 1961 – 1990 der mittlere Niederschlag an der Station Bad Harzburg mit 811 mm etwas niedriger ist als im Zeitabschnitt 1981 – 2010.

Die Daten der Wetterstation sind strenggenommen nur gültig sind für diese Station mit deren geographischer Lage in Bad Harzburg auf der Höhenlage 201 mNN. Da der Niederschlag und die Temperatur von der Höhenlage und der Ortslage bzw. der morphologischen Umgebung abhängig sind, muss eine Regionalisierung bzw. Übertragung der Messdaten der Wetterstation auf das 5 km entfernte und mindestens 200 m höher gelegene Untersuchungsgebiet des Gabbrosteinbruches und seines Umfeldes erfolgen (s. Kap. 6.2.3).

Auf der Abb. 6-1 sind die Jahresniederschlagssummen für die Station Bad Harzburg seit 2007 dargestellt. Nur das Jahr 2007 liegt über dem mittleren langjährigen Durchschnitt des Niederschlags (Zeitraum 1981-2010). Nur in den Jahren 2010, 2014 und 2017 kommt der Niederschlagswert nahe an den Mittelwert heran, die übrigen Jahre zeigen deutlich unterdurchschnittliche Jahresniederschlagssummen. Das Jahr 2018 ist mit 487 mm das trockenste Jahr in diesem Zeitraum. Im Durchschnitt beträgt der mittlere Jahresniederschlag von 2007 bis 2020 nur 654 mm, was etwa 22,5 % unter dem Durchschnittswert im Zeitraum 1981 – 2010 liegt.

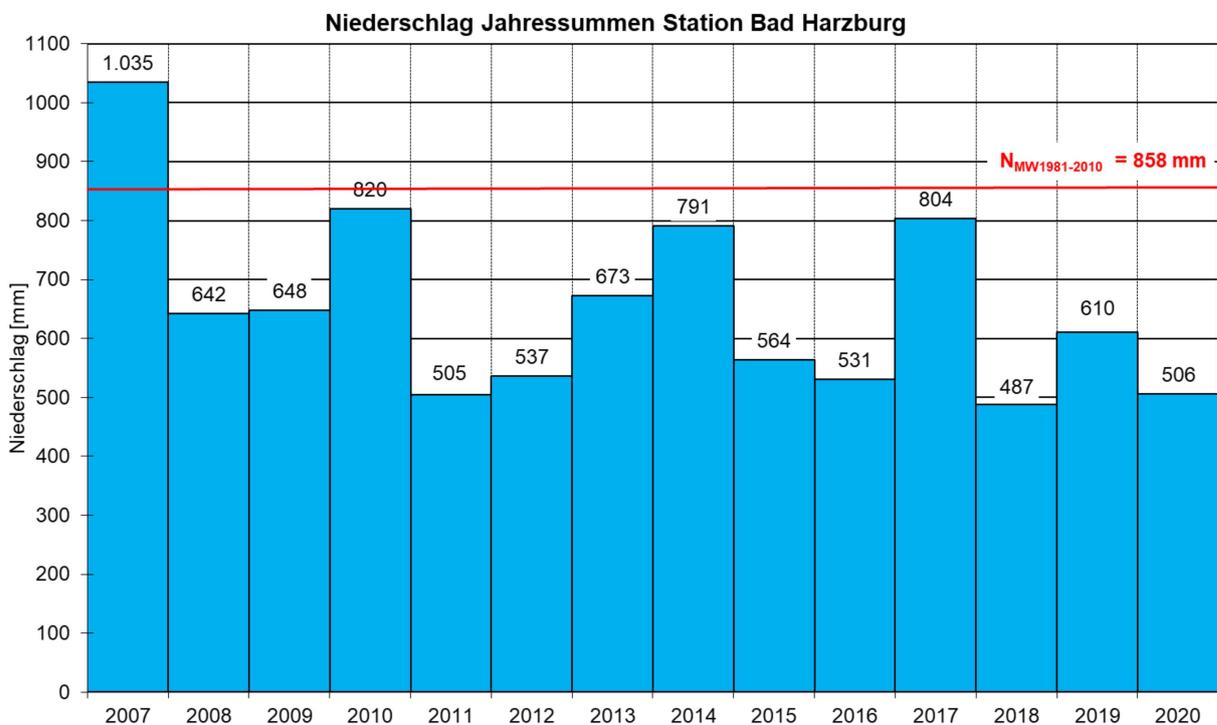


Abb. 6-1: Jahressummen des Niederschlages an der Station Bad Harzburg

Auf den Abb. 6-2 bis 6-5 sind die Monatssummen der Niederschläge für die einzelnen Jahre im Zeitraum 2017 bis 2020 dargestellt und den langjährigen Mittelwerten der jeweiligen Monate gegenübergestellt. Hervorzuheben ist die Häufigkeit sehr trockener Monate, z.B. im Jahr 2018. Auch fällt auf, dass mehrere Monate extrem geringe Niederschlagsmengen von < 10 mm aufweisen, z.B. im Jahr 2020.

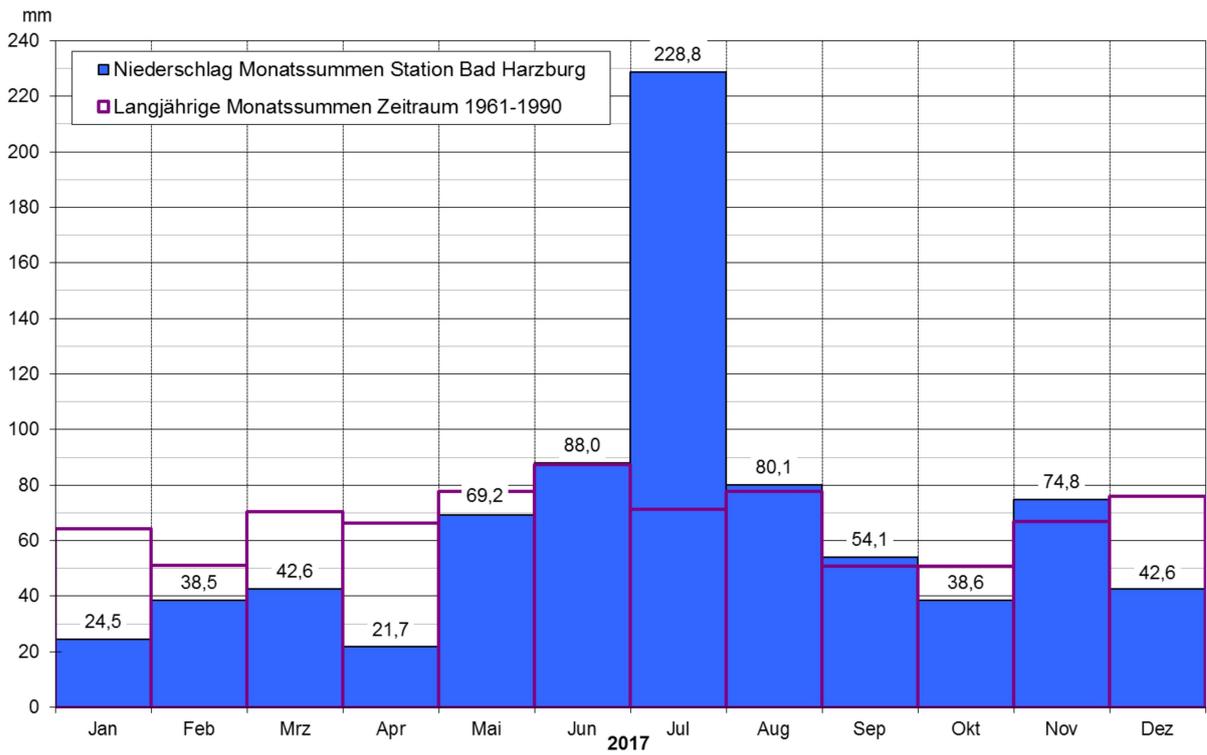


Abb. 6-2: Monatssummen Niederschlag 2017

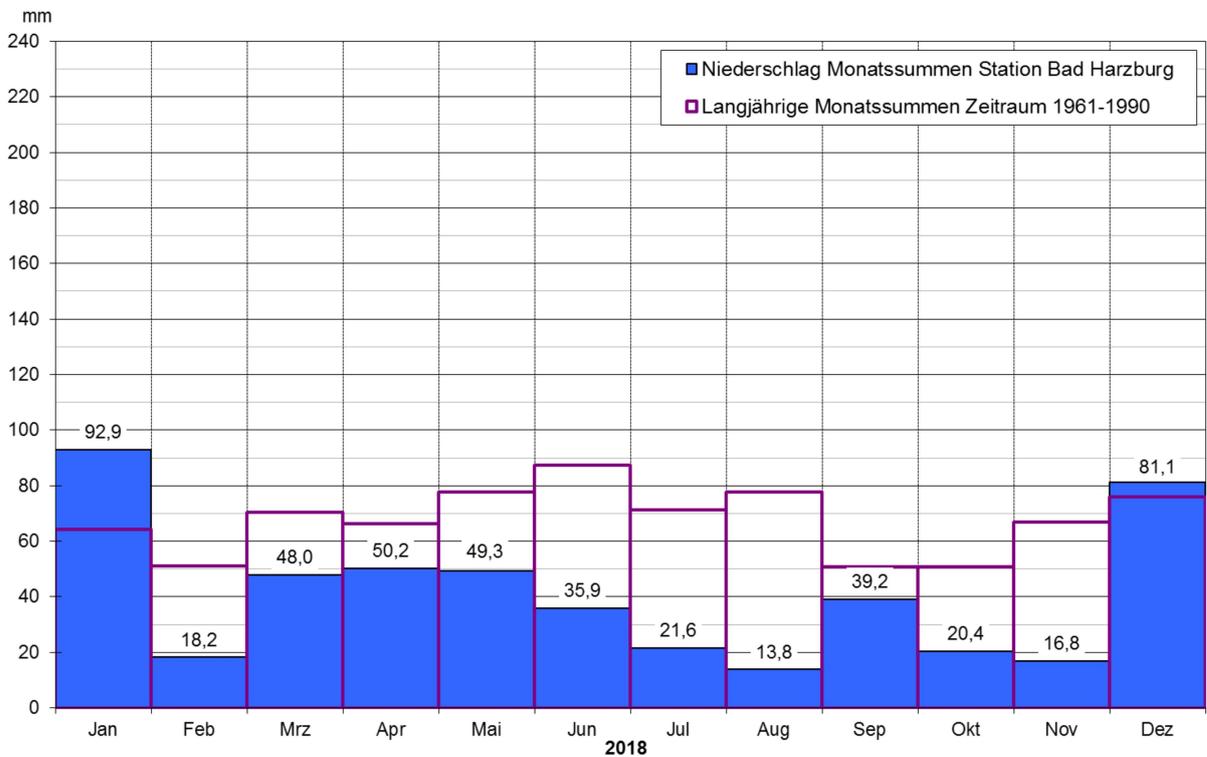


Abb. 6-3: Monatssummen Niederschlag 2018

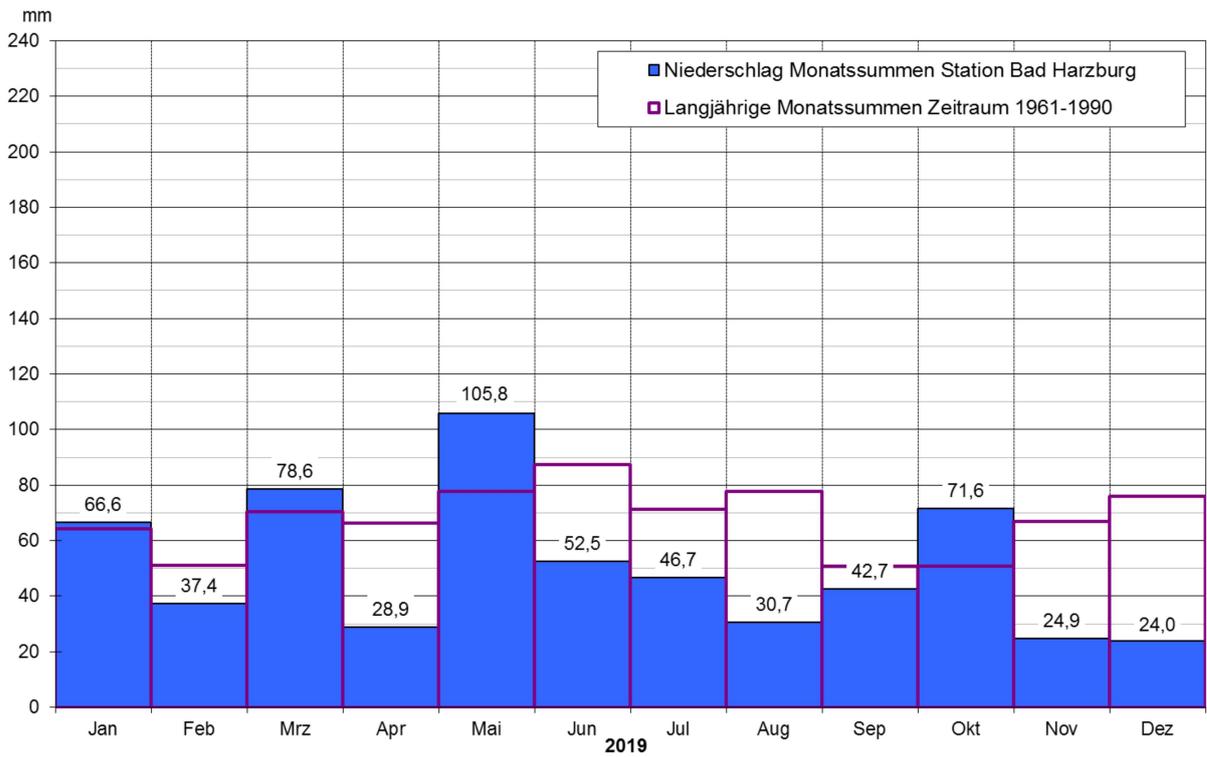


Abb. 6-4: Monatssummen Niederschlag 2019

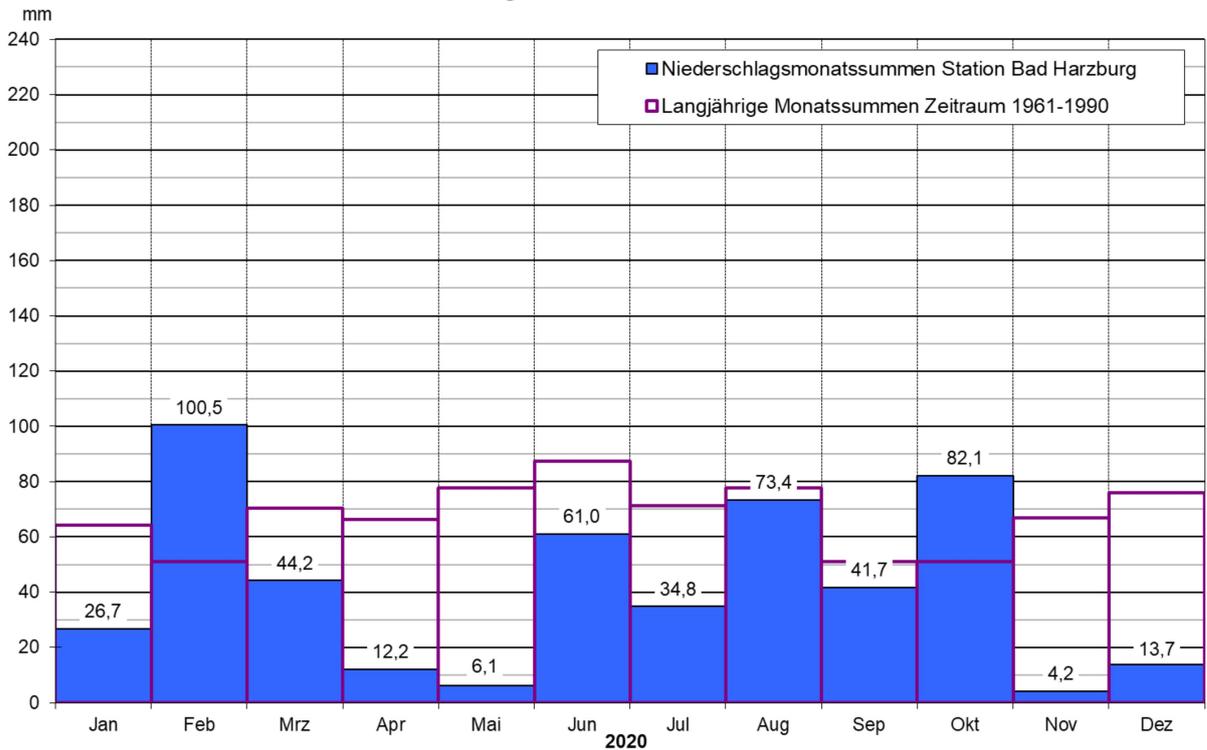


Abb. 6-5: Monatssummen Niederschlag 2020



6.2.2 Daten des NIBIS

Die Daten des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) geben für das gesamte Land Niedersachsen regionalisierte Niederschlagswerte als Mittelwerte für den Zeitraum 1961 – 1990 an. Demnach liegt der langjährige mittlere Niederschlag im Bereich des Gabbro-Tagebaus bei etwa 1.060 mm und liegt damit um etwa 250 mm höher als an der Station Bad Harzburg. Diese Station wies im gleichen Zeitraum 1961-1990 einen mittleren Niederschlag von $N_{61-90} = 811$ mm auf. Vor 2006 lag die Wetterstation Bad Harzburg etwa 2 km südlich vom heutigen Standort bei Wetterode im Stadtgebiet von Bad Harzburg auf einer Höhe von 269 mNN.

6.2.3 Jahresniederschlag im Untersuchungsgebiet

Die Niederschlagswerte der Wetter-Station Bad Harzburg beziehen sich auf eine Höhe von 201 mNN (bis 2006 eine Höhe von 269 mNN). Der Gabbro-Tagebau und das Fortführungsgebiet befinden sich auf einer Geländehöhe von etwa 390 bis 560 mNN und liegen damit etwa 200 bis 350 m höher als die Wetterstation Bad Harzburg. Daher muss auch der Niederschlag im Untersuchungsgebiet höher sein als an der Station Bad Harzburg. Nach den Daten des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS), die auf dem Zeitraum 1961-1990 beruhen, beträgt der mittlere Jahresniederschlag im Untersuchungsgebiet etwa 1.060 mm und liegt damit im Vergleich zum mittleren Niederschlag der Station Bad Harzburg im gleichen Zeitraum (811 mm) um etwa 250 mm (= etwa 30%) höher. Der Jahresniederschlag im Untersuchungsraum ist zum einen abhängig von der Höhenlage des Gebietes, zum Anderen aber auch anhängig von der Zeit, bzw. vom Betrachtungszeitraum. Die zeitliche Abhängigkeit zeigt sich am Gang der Niederschlagswerte für die Station Bad Harzburg (s. Kap. 6.2.1).

Für den Untersuchungsraum sind daher in Abhängigkeit vom jeweiligen Zeitabschnitt folgende Werte für den **mittleren langjähriger Niederschlag anzusetzen:**

1961-1990: **N = ca. 1.060 mm** (NIBIS-Kartenserver)

1981-2010: **N = 1.115 mm** (Niederschlag Bad Harzburg = 858 mm + 257 mm (=30%))

2007-2020: **N = 850 mm** (Niederschlag Bad Harzburg = 654 mm + 196 mm (=30%))

Der mittlere Niederschlag im Zeitraum 2007 bis 2020 (14 Jahre) beträgt an der Station Bad Harzburg 654 mm und liegt damit um 204 mm unter dem langjährigen Mittelwert von 858 mm im Zeitraum 1981-2010. Daher ist für den Tagebau und das Fortführungsgebiet



ist aktuell, d.h. bezogen auf den **Zeitraum 2007 bis 2020** ein mittlerer Gebietsniederschlag von etwa 850 mm anzusetzen.

Für die zu erwartende, weitere Klimaentwicklung ist davon auszugehen, dass bei der Ermittlung vohabenbedingter Auswirkungen auf den Wasserhaushalt ebenfalls geringere Niederschläge, als die derzeit vorgegebenen langjährigen Mittelwerte (1981-2010) wirksam werden.

6.3 Temperatur

Die langjährige mittlere **Jahrestemperatur** für den Zeitraum 1981 bis 2010 beträgt an der Station Bad Harzburg 9,0 °C im Zeitraum 1981 bis 2010. Im Zeitraum 1961-1990 lag die mittlere Jahrestemperatur an der Station Bad Harzburg bei 8,5 °C. Für den Zeitraum 2007 bis 2020 errechnet sich eine mittlere Temperatur von 10,1 °C an dieser Station. Das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS) gibt für den Untersuchungsbereich am Hartsteintagebau, der um etwa 200 bis 350 m höher liegt als die Wetterstation Bad Harzburg, eine mittlere Jahrestemperatur von 7,0°C bis 7,4 °C an (bezogen auf den Zeitraum 1961-1990), was etwa 1,0 bis 1,4°C unter dem Temperaturwert der Wetterstation liegt.

6.4 Verdunstung

Nach dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS) liegt die langjährige mittlere tatsächliche Verdunstungshöhe im Untersuchungsraum bei etwa 475 mm/a, bezogen auf den Zeitraum 1961-1990.

Die reelle **Evapotranspiration (Verdunstung)** lässt sich überschlägig für lange Zeiträume nach dem Berechnungsverfahren von Turc (1961) auf der Grundlage der langjährigen mittleren Niederschlagssumme und der mittleren Temperaturwerte mit hinreichender Genauigkeit auch nach folgender Formel berechnen:

$$E_{tr} = \frac{N}{[0,9 + (N/lt)^2]^{0,5}} \quad [\text{mm/a}] \quad \text{mit: } \begin{array}{l} N \\ lt \\ t \end{array} = \begin{array}{l} \text{Jahresniederschlagssumme (mm)} \\ 300 + 25t + 0,05t^3 \\ \text{Jahresmitteltemperatur (°C)} \end{array}$$



Setzt man bei dieser Berechnung die Temperatur im Untersuchungsgebiet um 1,4 °C über dem Wert der Station Bad Harzburg, errechnen sich folgende reelle Verdunstungswerte im Untersuchungsraum für die unterschiedlichen Zeitabschnitte:

1961-1990: **Et_r = 439 mm**

1981-2010: **Et_r = 452 mm**

2007-2020: **Et_r = 448 mm**

Die Unterschiede bei der Evapotranspiration für die verschiedenen Zeitabschnitte sind sehr gering.

Für die Tagebauflächen, die keinen Bewuchs und keine Bodenschicht aufweisen, ist eine generell geringere Evapotranspiration anzusetzen. Die Pflanzen-gesteuerte Transpiration entfällt. Für die verbleibende Evaporation sind etwa 25 % des Niederschlages anzusetzen (DVWK 1996). Demnach beträgt die mittlere reelle **Verdunstung auf den Tagebauflächen** etwa **Et_{r-St} = 279 mm/a** im langjährigen Mittel 1981-2010 und bezogen auf den Zeitraum 2007 bis 2020 etwa 213 mm.

6.5 Abfluss und Grundwasserneubildung

Nach der Wasserhaushaltsgleichung errechnet sich der Abfluss (A) aus der Differenz zwischen Niederschlag (N) und der realen Evapotranspiration (E_r). Der Gesamt-Abfluss (A_{ges}) setzt sich aus dem oberirdisch fließenden Anteil (A_o) sowie dem unterirdisch fließenden Anteil (A_u) zusammen. Der oberirdisch abfließende Anteil wird als Direktabfluss zusammengefasst. Der unterirdische Abfluss A_u entspricht für lange Betrachtungszeiträume der Grundwasserneubildung (GwN). Als Grundwasserneubildung wird der Anteil des Wassers eingestuft, der im Boden versickert und dem Grundwasser zufließt.

Gesamtabfluss

Für das Untersuchungsgebiet errechnen sich folgende Abflusswerte:

1961-1990: **Et_r = 621 mm** = 19,6 l/(skm²)

1981-2010: **Et_r = 663 mm** = 20,9 l/(skm²)

2007-2020: **Et_r = 402 mm** = 12,7 l/(skm²)

Grundwasserneubildung (unterirdischer Abfluss)



Die Abflusskomponenten werden üblicherweise als relative Anteile am Gesamtabfluss angegeben (LBEG 2019). Der „Base-Flow-Index (BFI-Wert)“ gibt den relativen Anteil der Grundwasserneubildung am Gesamtabfluss an. Für Niedersachsen wurden die BFI-Werte auf Basis der von charakteristischen abflussrelevanten Standortbedingungen bestimmt (LBEG 2019). In dem hier bestehenden Festgesteinsbereich sind die hydraulischen Durchlässigkeiten maßgebend für die BFI-Werte.

Der Base-Flow-Index für den Gabbro-Komplex Bad Harzburg wird mit BFI = 0,07 bis 0,20 eingestuft (LBEG 2019). Das heißt dass etwa 7 % bis 20 % des Gesamtabflusses auf den Basisabfluss entfallen, der etwa der Grundwasserneubildung entspricht. Daraus leiten sich folgende langjährige Grundwasserneubildungswerte ab:

1961-1990: **GwN = 84 mm** (43 – 124 mm) = 19,6 l/(skm²)

1981-2010: **GwN = 90 mm** (46 – 133 mm) = 2,8 l/(skm²)

2007-2020: **GwN = 54 mm** (28 – 80 mm) = 1,7 l/(skm²)

Nach NIBIS beträgt die mittlere Grundwasserneubildung (unterirdischer Abfluss, bezogen auf 1961-1990) im Gabbro 50 bis 100 mm und in den angrenzenden Sedimentgesteinen (Grauwacke und Tonschiefer) etwa 100 bis 200 mm. Der oberirdische Abfluss als zweite Abflusskomponente des Gesamtabflusses ist auf diesen Flächen entsprechend geringer.

6.6 Wasserhaushalt im Untersuchungsgebiet

Für die Bewertungen und Prognosen hinsichtlich der Auswirkungen der Abbaufortführung im Gabbro-Tagebau in diesem Gutachten werden vorrangig die Bilanzgrößen des Wasserhaushaltes für den Zeitraum 2007 bis 2020 zu Grunde gelegt (Tab. 6-2). Diese geben die aktuelle klimatische Entwicklung wieder und sind auch unter worst case Gesichtspunkten zu bevorzugen.

Die Angaben zum oberirdischen Abfluss und zur Grundwasserneubildung beziehen sich auf das Verbreitungsgebiet des Gabbro. Für die Sedimentgesteine und die quartären Lockergesteine im Untersuchungsraum weichen die Werte der Grundwasserneubildung davon ab (s. Kap.6.5 und Kap. 8). Dort ist bei einem ebenfalls für den Zeitraum 2007-2020 berechneten Gesamt-Abfluss von 402 mm ein etwas höher Anteil des unterirdischen Abflusses (Grundwasserneubildung von etwa 100 mm und entsprechend geringerem Anteil beim oberirdischen Abfluss anzusetzen.



Tab. 6-2: Hydrologische Bilanzgrößen für das Untersuchungsgebiet

Zeitraum	Jahre	Nieder- schlag	Tem- peratur	Reelle Eva- potranspi- ration	Abfluss gesamt	Abfluss oberird. (Gabbro)	Abfluss unterird. (Grundwasserneu- bildung Gabbro)
		N	T	Et _r	A _{ges}	A _o	A _u = GwN
		mm/a	°C	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a
2007 - 2020	14	850	8,7	448	402	348	54

Erläuterung:

- N: Niederschlag Untersuchungsgebiet Gabbro-Abbau (langjähriger Jahresmittelwert) auf Basis der Werte der Station Bad Harzburg und Höhenkorrektur
T: Temperatur, Mittelwert Tagebau und Umfeld, auf Basis Station Bad Harzburg und Höhenkorrektur
E_r: Evapotranspiration, reell (Jahressummen)- berechnet n. TURC, s.o.
A_{ges}: Abfluss gesamt (Jahressummen), berechnet $A_{ges} = N - E_{tr}$
A_o: Abfluss oberirdisch (Jahressummen), berechnet
A_u: Abfluss unterirdisch (Jahressummen), berechnet (= Grundwasserneubildung für langjährige Werte)

Für die Tagebauflächen ist eine generell geringere Evapotranspiration von etwa 25 % des Niederschlages anzusetzen (DVWK 1996). Demnach beträgt die mittlere reelle **Verdunstung auf den Tagebauflächen** etwa **E_{tr-St} = 213 mm/a** bezogen auf den Zeitraum 2007 bis 2020 und einem mittleren niederschlag von 850 mm. Der **mittlere Abfluss** beträgt auf den Tagebauflächen demnach $A = N - E_{tr} = 637$ mm.



7 Hydrologische Verhältnisse

Das Vorhabengebiet liegt im Einzugsgebiet der Radau. Die Radau als Hauptvorfluter fließt östlich vom Steinbruch nach Norden ab. Nördlich des Vorhabengebietes verläuft der Riefenbach, der in Richtung Nordosten fließt und in der Ortslage Bad Harzburg etwa 2 km nördlich vom Tagebau der Radau zufließt. Südlich vom Vorhabengebiet verläuft der Tiefenbach, der etwa 500 m südlich vom Tagebau in die Radau mündet. Weiterhin fließt der Speckenbach als Nebengewässer aus Westen dem Tiefenbach zu.

Im Folgenden werden die Einzugsgebiete und die Abflusskennwerte dieser Gewässer beschrieben. Auf die chemische Beschaffenheit der Oberflächengewässer wird im Zusammenhang mit der Hydrochemie des Kluftwassers bzw. Grundwassers in Kap. 7.5 eingegangen.

7.1 Radau und Radaustollen

7.1.1 Radau oberhalb Radaustollen

Die Radau entspringt im Bereich Torfhaus an den Lerchenköpfen auf 820 m ü. NHN, etwa 6,5 km südlich vom Tagebau.

Auf Höhe des Tagebaus liegt an der Radau ein Ableitungsbauwerk, das Teilabflüsse der Radau durch den Radaustollen zum Wasserkraftwerk Romkerhalle und von dort aus durch den Oker-Grane-Stollen weiter in die Granetalsperre ableiten kann, wo es zur Trinkwassergewinnung genutzt wird. Außerdem wird die Ableitung zur Hochwasserentlastung Bad Harzburgs genutzt.

Die Radau wird dem Gewässer-Typ 9 „Silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse“ zugerechnet.

Unmittelbar vor der Ableitung in den Radaustollen auf Höhe des Werkes befindet sich der Pegel Bad Harzburg, der seit dem Jahr 1926 die Abflüsse der Radau aufzeichnet. In der Tab. 7-1 sind die Abflusskennwerte zusammengefasst.

Die Abfluss-Tageswerte des Pegels Bad Harzburg im Zeitraum 1.11.2016 bis 31.12.2019 wurden von den Harzwasserwerken bezogen und ausgewertet. Die Abb. 7-1 zeigt die Abflussganglinie in diesem Zeitraum. Die hydrologischen Kennwerte für die Jahre 2017 bis 2019 sind in der Tab. 7-2 zusammengestellt.



Tab. 7-1: Langjährige Abflusskennwerte der Radau am Pegel Bad Harzburg

		Abflusskennwerte 1926 - 2018			Abflusskennwerte 2017 - 2019
		Jahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	
MHQ	l/s	7.627	5.388	5.523	-
MQ	l/s	410	533	286	311
MNQ	l/s	85	126	91	-
NNQ	l/s	36 ¹	-	-	-
MHq	l/skm ²	416,8	294,4	301,8	-
Mq	l/skm ²	22,4	29,1	15,6	17,0
MNq	l/skm ²	4,65	6,88	4,95	-

Erläuterungen:

1 am 6.9.2013 gemessen, erneute NQ-Abflüsse von 36 l/s und 35 l/s in den Jahren 2018 und 2019

Tab. 7-2: Abflusskennwerte der Radau am Pegel Bad Harzburg im Zeitraum 2017 bis 2019

	MQ	Mq	NQ	NQ am	Nq	HQ	Hq
	l/s	l/(s*km ²)	l/s		l/(s*km ²)	l/s	l/(s*km ²)
2017	389	21,28	70	23.09.2017	3,83	12.000	656
2018	244	13,32	36	19.09.2018	1,97	2.440	133
2019	300	16,39	35	06.09.2019	1,91	3.230	177

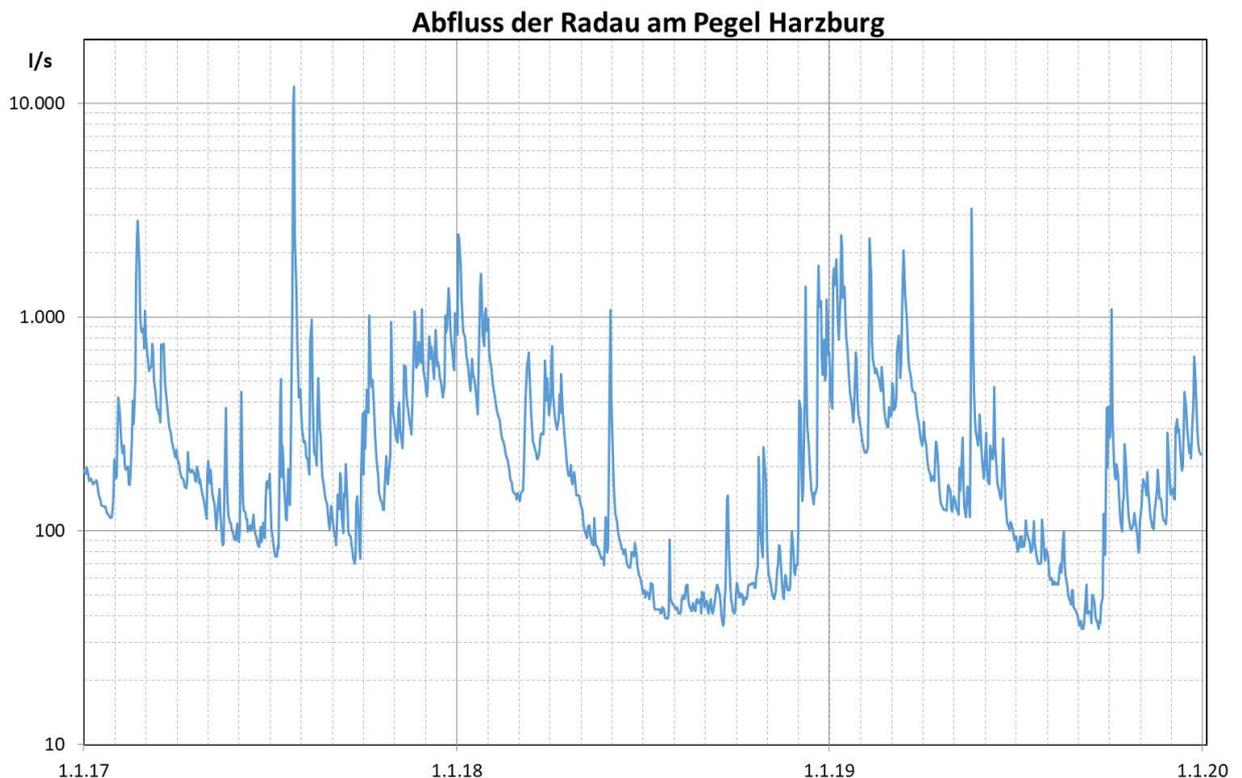


Abb. 7-1: Abflussganglinie der Radau am Pegel Bad Harzburg (Tagesmittelwerte)



Die Größe des Einzugsgebietes am Pegel Radau beträgt 18,31 km². Der langjährige mittlere Abfluss der Radau am Pegel Bad Harzburg beträgt MQ = 410 l/s. In den Jahren 2017 bis 2019 lag der mittlere Abfluss dort unter dem langjährigen Mittelwert. Im Jahr 2017 lag der mittlere Abfluss mit 389 l/s nur leicht unterhalb des langjährigen mittleren Abflusses. In dem sehr trockenen Jahr 2018 wurde ein mittlerer Abfluss von nur 244 l/s erreicht. Im Jahr 2019 lag der mittlere Abfluss mit 300 l/s ebenfalls deutlich unter dem langjährigen Mittelwert.

Der mittlere Niedrigwasserabfluss der Radau beträgt am Pegel Bad Harzburg MNQ = 85 l/s. In den Jahren 2018 und 2019 lag der Niedrigwasserabfluss NQ als Folge der geringen Niederschläge mit 36 l/s und 35 l/s deutlich unter dem langjährigen mittleren Niedrigwasserabfluss (s. Tab. 7-2).

Bezogen auf das Einzugsgebiet am Pegel Bad Harzburg ergibt sich eine mittlere Niedrigwasserabflussspende von MNq = 4,65 l/skm². Setzt man diesen Wert mit dem grundwasserbürtigen Abfluss gleich, so ergibt sich ein langjähriger mittlerer Grundwasserabfluss im Einzugsgebiet der Radau von etwa 150 mm (vgl. Kap. 6.2).

Der behördlich festgestellte Niedrigwasserabfluss NNQ am Pegel Bad Harzburg vom 6.9.2003 mit 36 l/s wurde im Jahr 2018 erneut erreicht (am 19.9.2018) und im Jahr 2019 sogar unterschritten (35 l/s am 6.9. und 7.9.2019). Die Werte von 2018 und 2019 sind noch nicht offiziell bestätigt.

7.1.2 Radaustollen

Etwa 100 m unterhalb vom Pegel Bad Harzburg liegt das Überleitungsbauwerk am Mundloch des 4,8 km langen Radau-Stollens. Dort wird Wasser aus der Radau über die Romke in die Oker und weiter über den Oker-Grane Stollen in den Granestausee geleitet, um es dort zu speichern und als Trinkwasser zu verwenden. Die Überleitungsmenge ist abhängig von der Wasserführung in der Radau und orientiert sich an folgenden einzuhaltenden Schwellenwerten in der Radau:

Zeitraum 01.05. bis 30.09.: Abflussmenge 2.000 l/s – nur die darüber hinausgehende Abflussmenge darf aus der Radau in den Radaustollen abgeleitet werden

Zeitraum 01.10. bis 30.04.: Abflussmenge 215 l/s - die darüber hinausgehende Abflussmenge darf aus der Radau in den Radaustollen abgeleitet werden



Eine Aufzeichnung der Überleitungswassermenge im Radaustollen besteht nicht. Aus den Randbedingungen und den Tagesmittelwerten des Radauabflusses am Pegel Bad Harzburg im Zeitraum 2017 bis 2019 errechnen sich die in Tab. 7-3 aufgeführten Überleitungsmengen. Nicht berücksichtigt sind dabei händische Änderungen bei der Überleitung und die Abflussschwankungen innerhalb eines Tages. Die Abb. 7-2 zeigt die Ganglinie der theoretischen Überleitungswassermenge. Die Wasserüberleitung erfolgt vor allem in den Wintermonaten, wenn generell hohe Abflüsse bestehen. Im Sommerhalbjahr wird die Mindestwassermenge von 215 l/s in der Radau nur nach stärkeren Regenfällen überschritten, so dass überwiegend keine Überleitung in den Radaustollen erfolgt. Die berechnete Überleitungsmenge in den Radaustollen beträgt etwa 4,5 Mio m³/Jahr (Jahresmittel 2017 bis 2019). Bei einem mittleren Abfluss der Radau im gleichen Zeitraum von 9,8 Mio m³/Jahr beträgt der Anteil des Überleitungswassers in den Radaustollen beträgt etwa 46 % des jährlichen Abflusses.

Tab. 7-3: Überleitungswassermengen aus der Radau in den Radaustollen und verbleibende Abflussmengen in der Radau unterhalb

	Abfluss Radau Pegel Bad Harzburg		Überleitungsmenge Radaustollen		Verbleibender Abfluss Radau	
	MQ	Gesamtmenge	MQ	Gesamtmenge	MQ	Gesamtmenge
	l/s	m ³ /Jahr	l/s	m ³ /Jahr	l/s	m ³ /Jahr
2017	389,5	12.282.019	181,4	5.721.322	208,0	6.560.698
2018	243,8	7.689.514	116,1	3.662.323	127,7	4.027.190
2019	300,0	9.460.541	134,4	4.238.179	165,6	5.222.362
Mittelwert 2017-2019	311,1	9.810.691	144,0	4.540.608	167,1	5.270.083

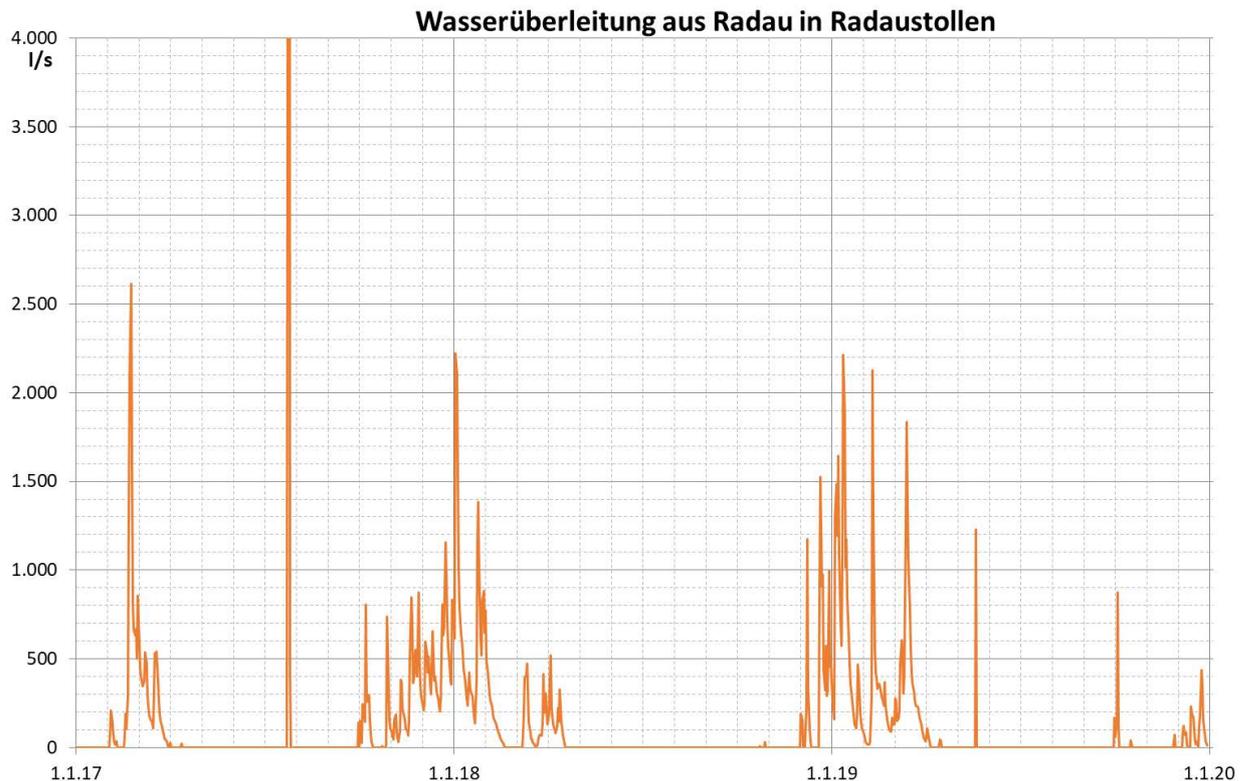


Abb. 7-2: Wasserüberleitung aus Radau in den Radaustollen

7.1.3 Radau unterhalb Radaustollen

Die Radau passiert direkt unterhalb vom Radaustollen und vom Radau-Pegel Bad Harzburg, der direkt oberhalb vom Stollenmundloch liegt, den Hartsteintagebau Bad Harzburg. Dort liegen 2 Einleitstellen des Tagebaus, über die das dort anfallende Wasser der Radau zugeleitet wird. Die mittlere Einleitmenge beträgt etwa 6,5 l/s aus der Einleitstelle 1, über die das Wasser des Tagebaus und des größten Teils der Werksfläche abgeleitet wird. Die Einleitstelle 2 liegt am Nordrand des Hartsteintagebaus und erfasst nur einen kleinen Teil der Werksfläche. Während Niederschlägen ist die Einleitwassermenge temporär auch deutlich höher als 10 l/s.

Etwa 1 km nördlich vom Hartsteintagebau erreicht die Radau die Ortslage von Bad Harzburg. In der Ortslage Vienenburg, etwa 7 km nördlich von Bad Harzburg mündet die Radau in die Oker.

Ausgewiesene Hochwassergebiete sind im Bereich Vienenburg, kurz vor der Einmündung in die Oker, vorhanden. In der Ortslage Bad Harzburg ist es aber in der Vergangenheit auch zu Hochwasserereignissen mit Überflutungen gekommen.



7.2 Riefenbach

Der Riefenbach fließt nordwestlich vom Tagebau nach Norden ab. Er entspringt etwa 1,5 km südwestlich vom Tagebau im Riefenbruch. Die Mündung des Riefenbaches in die Radau befindet sich etwa 2 km nördlich vom Tagebau in der Ortslage Bad Harzburg. Der Riefenbach besitzt ein Einzugsgebiet von 4,23 km².

Der Riefenbach fließt vom Quellbereich bis etwa 200 m nordwestlich vom Tagebau innerhalb der paläozoischen Sedimentgesteine (Grauwacke und Tonschiefer), die auch im Nordwest-Bereich des Tagebaus auf den oberen Sohlen anstehen. Etwa 200 m nördlich vom Tagebau erreicht der Riefenbach das Gabbro-Massiv und verläuft ab dort in einem tiefer eingeschnittenen Tal nach Norden bis zur Mündung in die Radau im Gabbro-Massiv.

An 3 Messpunkten wurden wiederholt Abflussmessungen am Riefenbach durchgeführt. Dazu wurden entweder ein hydrometrischer Messflügel, Gefäßmessungen oder die Salzverdünnungsmethode eingesetzt (Methodik siehe Kap. 4.3). Die Abfluss-Messpunkte R1, R2 und R3 sind auf der Anlage 1-1 markiert. Die Abflusswerte im Zeitraum 2018 bis 2020 sind in der Tab. 7-4 aufgelistet.

Auffällig ist, dass der Riefenbach im Abschnitt der Messpunkte R1 und R2 im Untersuchungszeitraum überwiegend keinen Oberflächen-Abfluss aufweist. Erst am Messpunkt R3, etwa 300 m nördlich vom Tagebau, wurde ein permanenter Abfluss gemessen, der zwischen 0,3 l/s und 4,7 l/s beträgt. Im weiteren Gewässerlauf nördlich davon zeigt der Riefenbach aber erneut Abschnitte mit komplettem Trockenfallen in Regenarmen Perioden.

Tab. 7-4: Ergebnisse der Abflussmessungen am Riefenbach

Datum	Messpunkte Riefenbach			Messmethode
	R-1	R-2	R-3	
	l/s	l/s	l/s	
28.09.2018	0,0	0,0	0,3	Gefäßmessungen
25.04.2019	0,5	0,2	1,5	Gefäßmessungen
14.08.2019	0,0	0,0	3,5	Gefäßmessungen/Flügel.
04.09.2019	0,0	0,0	0,7	Gefäßmessungen
18.09.2019	0,0	0,0	0,2	Gefäßmessungen
01.10.2019	0,2	0,0	0,9	Gefäßmessungen
30.10.2019	0,0	0,0	0,3	Gefäßmessungen
25.11.2019	0,0	0,0	3,1	Gefäßmessungen/Flügel.
17.12.2019	2,1	0,0	4,7	Gefäßmessungen/Flügel.
23.01.2020	2,5	0,0	3,1	Gefäßmessungen/Flügel.



Das Tal des Riefenbaches ist insgesamt durch eine grobkörnige, steinige Lockergesteinsfüllung geprägt. Das Wasser im Riefenbach kann daher bei Abflüssen bis zu etwa 2 bis 5 l/s im Abschnitt zwischen R1 und R3 zum Teil komplett versickern. Der Abfluss erfolgt dort innerhalb des Talsedimentes unterirdisch.

7.3 Tiefenbach und Speckenbach

Der Tiefenbach fließt südlich vom Vorhabengebiet in Richtung Nordosten ab und mündet etwa 200 m südlich des Tagebaus und unmittelbar oberhalb des Pegels Bad Harzburg in die Radau. Der Tiefenbach entspringt etwa 2 km südwestlich vom Tagebau nahe westlich der Baste-Siedlung.

Der Tiefenbach fließt vom Quellbereich bis etwa 200 m südlich von der Vorhabensfläche geologisch innerhalb der Schichten der Grauwacke und Tonschiefer. Ab etwa auf Höhe des Vorhabengebietes fließt der Tiefenbach bis zur Mündung in die Radau innerhalb des Gabbro. Der Tiefenbach besitzt bis zur Mündung in die Radau ein Einzugsgebiet von 4,23 km².

Der Speckenbach mündet etwa 300 m südwestlich vom Vorhabengebiet, aus Westen strömend, in den Tiefenbach. Der Speckenbach entspringt, wie der Riefenbach dem Riefenbruch am Huneberg.

An 3 Messpunkten am Tiefenbach und an einem Messpunkt am Speckenbach wurden im Jahr 2018 und 2019 wiederholt Abflussmessungen durchgeführt. Die Messungen wurden nach unterschiedlichen Verfahren (Salzverdünnungsmethode, hydrometrischer Messflügel, Gefäßmessungen) ausgeführt (Methodik siehe Kap. 4.3). Die Abfluss-Messpunkte T1 und T2 sind auf der Anlage 2.1 markiert. Die Abflusswerte, die dort im Zeitraum 2018 bis 2020 gemessen wurden, sind in der Tab. 7-5 aufgelistet.

Sowohl der Tiefenbach als auch der Speckenbach zeigten im Untersuchungszeitraum kein Trockenfallen auf Teilabschnitten. Der Abfluss im Tiefenbach im Bereich des Vorhabengebietes (zwischen MP T2 und T3) lag in Trockenperioden bei etwa 7,5 l/s bis 15 l/s.



Tab. 7-5: Ergebnisse der Abflussmessungen am Tiefenbach und Speckenbach

Messstellen-Bez.	Sp1	T1	T2	T3	Bemerkung
Gewässer	Speckenbach	Tiefenbach			
Datum	l/s	l/s	l/s	l/s	
28.09.2018	2,2	3,2	5,4	7,5	Flügelmessung
25.04.2019	9,8	32,0	41,8	45,0	Flügelmessung
14.08.2019	4,4	11,0	15,4	17,6	Flügelmessung
04.09.2019	3,2	5,2	8,5	11,6	Salzverd./Flügelm.
18.09.2019	3,0	6,4	9,4	13,8	Flügelmessung
01.10.2019	7,5	28,0	35,5	39,5	Salzverd./Flügelm.
30.10.2019	5,7	13,5	19,2	22,7	Salzverd./Flügelm.
25.11.2019	6,5	17,0	23,5	26,9	Salzverd./Flügelm.
17.12.2019	10,5	55,0	65,5	76,8	Salzverd./Flügelm.
23.01.2020	10,0	52,4	62,4	69,5	Salzverd./Flügelm.

Setzt man für den Tiefenbach eine mittlere Abflussspende von $22,4 \text{ l/skm}^2$ an, die dem Wert der Radau entspricht, so errechnet sich daraus ein mittlerer Abfluss an der Mündung in die Radau von $MQ = 94 \text{ l/s}$.

Überträgt man die mittlere Niedrigwasserabflussspende der Radau auf den Tiefenbach, ergibt sich ein mittlerer Niedrigwasserabfluss von $MNQ = 19,7 \text{ l/s}$. Die Niedrigwasserabflüsse in den Jahren 2018 und 2019 lagen deutlich unter dem MNQ-Wert, was durch die extreme Trockenphase in beiden Jahren begründet ist.

Die Antragsfläche befindet sich im Einzugsgebiet des Tiefenbaches (Anlage 1.1).



8 Hydrogeologie

8.1 Hydrogeologische Eigenschaften der Gesteine

Die auf der Antragsfläche anstehenden Gesteine sind in der Tab. 8-1 lithologisch beschrieben und stratigraphischen und hydrogeologischen Einheiten zugeordnet.

Tab. 8-1: Hydrogeologische Einstufung der Schichtenfolge

Hydrogeol. Einheit	Lithologie	Mächtigkeit	Hydrogeologische Einstufung
Quartäre Deckschichten, Hanglehm und Talablagerungen	Schluff, Sand, Lehm steinig	1 – 4 m	Deckschicht, Oberflächenwasser und Zwischenabfluss
Paläozoische Sedimentgesteine	Tonschiefer, Grauwacke, Kiesel-schiefer	> 100 m	Kluftgrundwasser (Grauwacke) Grundwassergeringleiter (Tonschiefer)
Kontaktbereich/-Übergangszone zum Gabbro	Wechselfolge Grauwacke- und Tonschiefer-Hornfels sowie Gabbro	Wenige 10er m	Grundwassergeringleiter
Intrusiv-Körper (Harzburger Gabbro-Massiv)	Noritgabbro, lokal auch Norit, Olivinnorit, Gabbrodiorit, Diorit	> 100 m	Grundwassergeringleiter, Kluftgrundwasser

Auf der Antragsfläche im Tagebau stehen überwiegend Festgesteine des Gabbromassivs an. Der Gabbro ist geklüftet, so dass Wasser in den Trennfugen zirkulieren kann. Die Wasserführung im Gabbro beschränkt sich ausschließlich auf das Trennflächensystem, vorrangig auf Klüfte und untergeordnet auch auf Störungsflächen oder Störungszonen, die das Gabbromassiv durchziehen. Die resultierende Gebirgsdurchlässigkeit ist als gering bis sehr gering einzustufen (s. Kap. 8.2.). Der Gabbro führt daher Kluftgrundwasser und ist als Grundwassergeringleiter einzustufen.

Südwestlich an das Gabbromassiv angrenzend und dieses zum Teil überlagernd stehen paläozoische Sedimentgesteine des Devon und Unterkarbon in Form von Grauwacken, Tonschiefern und Kiesel-schiefern an. Im Kontaktbereich zum Gabbromassiv befindet sich eine kontaktmetamorphe Übergangsschicht bzw. Wechselfolge von Grauwacken und Tonschiefern einerseits und Hornfels und Gabbro andererseits. Diese Sedimentgesteine sind ebenfalls geklüftet, so dass hier auch eine Grundwasserführung auf Klüften und anderen Trennflächen insbesondere in der Grauwacke besteht. Die Tonschiefer und die Hornfelse im Kontaktbereich zum Gabbro-Massiv sind sehr gering durchlässig und als Grundwassergeringleiter beziehungsweise Grundwasserstauer wirksam.



Eine etwas höhere, aber insgesamt auch noch geringe Wasserführung und Wasserwegsamkeit ist in den oberflächennahen Auflockerungs- und Verwitterungsbereichen der Festgesteine, insbesondere des Gabbro und der Grauwacke gegeben. Diese Auflockerungszone mit etwas höherer Wasserwegsamkeit reicht erfahrungsgemäß bis in etwa 10 m, lokal auch bis 20 m Tiefe. Dort ist im Gegensatz zum unverwitterten, tieferen Bereich die Öffnungsweite von Trennfugen, wie Klüftflächen und Schichtflächen, aufgrund der Verwitterung etwas größer, als im weitgehend unverwitterten, tieferen Bereich.

Die quartäre Lockergesteinsbedeckung der Hänge mit Hanglehm und Verwitterungslehm weist nur eine geringe Mächtigkeit von generell etwa 1 bis 4 m auf. Die Hanglehme wirken als Deckschicht über dem Grundwasser: Eine Grundwasserführung besteht in den Hanglehmen nicht. Nach Regenfällen erfolgt der Oberflächenabfluss und der Zwischenabfluss (interflow) zum Teil auf bzw. innerhalb dieser Hanglehme.

8.2 Hydrogeologische Kennwerte

Zur Ermittlung der hydrogeologischen Kennwerte und zur Einstufung der anstehenden Gesteine wurden hydraulische Versuche an Sprengbohrlöchern im Tagebau durchgeführt. Die einzelnen Versuche sind in der Anlage 7 dokumentiert. In der Tab. 8-2 sind die Durchlässigkeitswerte als Ergebnisse der hydraulischen Versuche zusammengestellt.

Tab. 8-2: Ergebnisse der hydraulischen Versuche

Temporäre Gw- Meßstelle ¹	Durchlässigkeit kf (m/s)			Kf-result. ³ (m/s)	Lage
	Auffüllversuch				
	n. Earth Manual 1963 ²	n. Hvorslev 1951 ²	n. Earth Manual 1974 ²		
P 6_02	$7,4 \cdot 10^{-8}$	$5,8 \cdot 10^{-8}$		$7 \cdot 10^{-8}$	Gabbro
P 3_01	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$		$2 \cdot 10^{-7}$	Gabbro
P 6_01	-	-	$6,7 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	Grauwacke

Erläuterung:

- 1 Lage der temp. Grundwassermeßstelle s. Anlage 2.1 und 2.2
- 2 Auswerteverfahren, s. Literaturverzeichnis
- 3 Resultierende Durchlässigkeit (gewichteter Mittelwert)

Die hydrogeologischen Kennwerte und insbesondere die Durchlässigkeiten der im Untersuchungsgebiet relevanten Gesteinseinheiten werden im Folgenden beschrieben und mit geohydraulischen Kennwerten klassifiziert.

Für das Grundwasser im geklüfteten Gabbro-Massiv ist in der Verwitterungs- und Auflockerungszone, im oberflächennahen Bereich bis etwa 10 m Tiefe, lokal auch bis etwa 20



m Tiefe, eine Durchlässigkeit von etwa $k_f = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s anzusetzen (s. Tab. 8-2, hydraulische Versuche). Zur Tiefe ist im geklüfteten und unverwitterten Gestein von einer geringeren Durchlässigkeit auszugehen, die bei etwa $k_f = 1$ bis $2 \cdot 10^{-8}$ m/s liegt. Das zeigen auch Modellberechnungen, nach denen sich bei diesem k_f -Wert ein Grundwasserzufluss zum Radaustollen aus dem im Gabbro erschlossenen Abschnitt von etwa 600 m Länge der mit etwa 1 bis 2 l/s etwa dem gemessenen Wert von 1,8 l/s im Mittel entspricht (vergl. Kap. 8.6 und Kap. 9.4).

Stark zersetzte zum Teil zu Grus zerfallene Kristallingesteine (Granodiorit) sind nur lokal zu beobachten, z.B. im Tagebau auf der oberen Sohle 7. Dort ist von einer lokal hohen Durchlässigkeit auszugehen ($k_f > 1 \cdot 10^{-5}$ m/s), die aber auf die Grundwasserströmungsverhältnisse im geklüfteten Gabbro insgesamt keine relevanten Einflüsse hat.

Für die paläozoischen Sedimentgesteine, die den Gabbro im Westen überlagern bzw. angrenzend an den Gabbro anstehen, ist im Fall der Grauwacke im oberflächennahen und aufgelockerten Bereich eine Durchlässigkeit von etwa $k_f = 7 \cdot 10^{-6}$ m/s anzusetzen. Ein hydraulischer Test in P 6-01 im Tagebau zeigte eine Durchlässigkeit von $k_f = 6,7 \cdot 10^{-6}$ m/s (Tab 8-2). In den tieferen, unverwitterten Abschnitten der Grauwacke (tiefer 10 bis 20 m) ist von einer geringeren Durchlässigkeit mit etwa $k_f = 1$ bis $2 \cdot 10^{-6}$ m/s auszugehen.

Die Kieseliefer weisen erfahrungsgemäß eine geringere Durchlässigkeit im Bereich $k_f < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. Die Tonsiefer und die Hornfelse sind weitgehend als Grundwasserstauer wirksam. Ihre Durchlässigkeit dürfte bei etwa $k_f < 1 \cdot 10^{-8}$ m/s liegen.

Der Kluftraum bzw. das Kluftvolumen im unverwitterten Gabbro ist erfahrungsgemäß mit deutlich kleiner 1 % abzuschätzen [Höltling 1992; Karrenberg 1980]. Im Steinbruch ist durch die nicht mehr vorhandene Auflast eine Entspannung des Gebirges eingetreten, so dass der Kluftraum oberflächennah bis etwa 10 m Tiefe etwas vergrößert ist und vermutlich bei maximal etwa 1 bis 2 % liegt. Gleiches gilt für die natürlicherweise aufgelockerten Gebirgsbereiche an den Böschungen oder an der Geländeoberfläche, sofern dort Festgestein direkt ansteht.

Die Grundwasserführung in den anstehenden Gesteinen des Gabbro und der überdeckenden, zum Teil kontaktmetamorph überprägten Gesteine ist insgesamt als gering einzustufen, was die Ergebnisse der hydraulischen Versuche wie auch die Beobachtungen im Gelände zeigen. Das Grundwasser fließt auf dem Trennflächensystem, insbesondere den Klüften und einzelnen Störungszonen, ab.



8.3 Grundwasserstände und Grundwasserströmungsverhältnisse

Von dem Wasser, das nach Niederschlägen im Untersuchungsraum auftritt, strömt ein Teil auf der Oberfläche ab, ein Teil verdunstet oder wird von Pflanzen aufgenommen. Ein weiterer Teil versickert im Boden, fließt dort aber in Oberflächennähe in der Lockergesteinsdeckschicht oder in der Verwitterungszone der Festgesteine temporär und hangabwärts dem Vorfluter zu. Diesen Teil des Abfluses bezeichnet man als „Zwischenabfluss“. Nur ein kleiner Teil des Niederschlags, der durch den Boden und die Auflockerungs- und Verwitterungszone versickern kann, gelangt in das Grundwasser. In den Hohlräumen der Trennflächen sammelt sich auf diese Weise zusammenhängend Kluftwasser bzw. Grundwasser, es erfolgt so eine Grundwasserneubildung. Unterhalb der sich ausbildenden Grundwasseroberfläche erfolgt dann über das Trennflächensystem im Gestein der Schwerkraft folgend ein Grundwasserabstrom, zumeist in Richtung der Vorfluter (Fließgewässer) in den Tallagen.

Auf der Abb. 8-1 ist an einem schematischen Profil die Wasserbewegung im Festgestein (Gabbro, Sandstein, Tonschiefer) am Standort Hartsteintagebau Bad Harzburg und ebenfalls die Lage der Grundwasserführenden Bereiche und der Grundwasseroberfläche dargestellt. Zu unterscheiden sind folgende Abflüsse:

1. Oberflächenwasser. Während und in der Folge von Regenereignissen fließt das Wasser direkt auf der Geländeoberfläche ab.
2. Zwischenabfluss. Innerhalb der Lockergesteinsüberdeckung (bis etwa 2 m Tiefe) und teilweise in der Verwitterungszone des Festgesteins darunter fließt das Wasser nach Niederschlägen als Zwischenabfluss (interflow) zeitverzögert und temporär ab.
3. Grundwasserabfluss
 - a. In der Auflockerungszone des Festgesteins erfolgt der Haupt-Grundwasserabfluss im Kluftsystem. Oberflächennah sind im Gestein durch die Verwitterung und die tektonische Entspannung die Öffnungsweiten der Klüfte und Trennflächen etwas größer als im unverwitterten Gestein in tieferen Bereichen. Damit verbunden ist eine etwas höhere Durchlässigkeit. Dieser etwas stärker wasserwegsame Bereich reicht bis etwa 10 m, lokal auch bis 20 m unter die Geländeoberkante und betrifft auch die Steilhänge und Felsböschungen. Das Regenwasser kann in diesen Bereichen relativ gut versi-

ckern. Mit zunehmender Tiefe im ungesättigten Bereich kommt es bei geringerer Öffnungsweite der Trennflächen zu einer Verlangsamung und seitlichen Ablenkung des Sickerwassers im ungesättigten Bereich und auch des Grundwassers im gesättigten Bereich.

- b. Im tieferen, unverwitterten Festgestein erfolgt die Grundwasserbewegung ebenfalls auf dem Kluftsystem. Dort sind die Klüfte bei höherer Auflast zumeist geschlossen und die Wasserbewegung auf einzelne Großklüfte und Störungen beschränkt. Damit ist hier die Gebirgsdurchlässigkeit als sehr gering einzustufen (vergl. Kap. 8.2). Das Grundwasser in der Auflockerungszone und im tieferen, unverwitterten Bereich des Festgesteins sind hydraulisch verbunden.

Generell ist der Grundwasserabfluss auf den tiefsten Punkt im Strömungsfeld ausgerichtet, was in der Regel der Vorfluter ist. Die Grundwasseroberfläche liegt im Festgestein im Bereich der Auflockerungszone oder im tieferen unverwitterten Festgestein zumeist mehr als etwa 5-10 m unter der Geländeoberfläche. Im Nahbereich zum Vorfluter kann die Grundwasseroberfläche auch in etwa 1 bis 5 m unter Gelände anstehen.

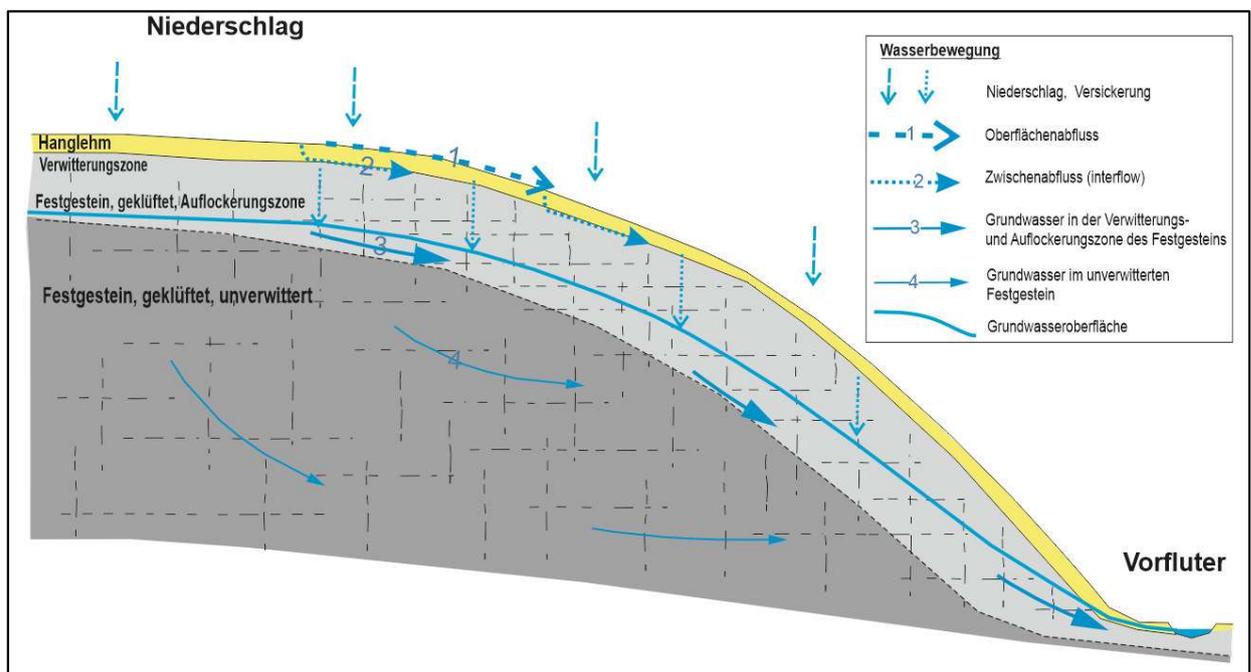


Abb. 8-1: Schema-Profil zur Wasserbewegung und zur Grundwasseroberfläche im Festgestein (Gabbro, Sandstein, Tonschiefer) am Standort Hartsteintagebau Bad Harzburg

Zur Bewertung der Auswirkungen der Abbautätigkeit in der Antragsfläche auf das Grundwasser ist es notwendig, den Ist-Zustand betreffend die Lage der Grundwasseroberfläche



und das Grundwasserströmungsfeld im Untersuchungsraum darzustellen. Hierzu wurden in einer hydrogeologischen Karte sämtliche Grundwasserstände und abzuleitende Grundwasserhöhen markiert und daraus ein Grundwassergleichenplan konstruiert, der das Grundwasserströmungsfeld hinreichend genau wiedergibt (Anlage 2.1). Die jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserstände wurden nicht berücksichtigt, da diese für die generellen Bewertungen zur Auswirkung auf das Grundwasser nur nachgeordnet relevant sind. Folgende Daten und Messpunkte, die einen Grundwasserstand in seiner Höhe wiedergeben oder auf die Lage der Grundwasseroberfläche hinweisen, wurden verwendet:

- Grundwasserstände, die in den Erkundungsbohrungen im Jahr 2018 und 2019 im Antragsgebiet gemessen wurden.
- Die Kartierung von Quellaustritten und Wasserzutritten im Tagebau während der Untersuchungen von 2019 und 2020. Die Zutritte, z.B. über Klüfte und Störungen an den Böschungen, liefern Rückschlüsse auf die Lage der Grundwasseroberfläche oder der Lage des Kluftwasser-Spiegels. Die Kartierungen erfolgten nach längeren Trockenphasen, so dass ein Abfluss von Regenwasser ausgeschlossen wurde. Außerdem wurden die elektrischen Leitfähigkeiten gemessen, ebenfalls um den Einfluss von Niederschlagswasser auszuschließen und um oberflächennahen Zwischenabfluss und Schichtwasser vom Grundwasser abgrenzen zu können.
- Wasseraustritte oder Quellen, die oft an Taleinschnitten liegen.
- Die Fließgewässer bilden als Vorfluter die möglichen, in diesem Fall meist niedrigen Grundwasserstände innerhalb der Grundwasserströmungsfelder und Einzugsgebiete oder Grundwasserräume ab.

Das Grundwasser in den geklüfteten Festgesteinen, aber auch in den Lockersedimentbedeckungen, z.B. der Talfüllungen, strömt den tieferen Vorflutbereichen, zumeist den Fließgewässern zu. Die Durchlässigkeit im geklüfteten Festgestein bestimmt dabei zum einen die Grundwasserneubildungsmenge und die Grundwasserabstrommenge in Richtung der Vorfluter und damit die sich jeweils einstellenden Kluftwasserstände im Trennflächennetz. Es wurde vereinfachend angenommen, dass sich im Gabbro wie auch in den übrigen Gesteinen im Untersuchungsraum dadurch zusammenhängende Kluftwasserstände und entsprechende Grundwasserströmungssysteme ausbilden, so dass eine Darstellung von Grundwassergleichen zur Veranschaulichung der potentiellen Grundwasserströmung möglich und zulässig ist.

Auf der Anlage 2.1 sind die Grundwasserströmungsfelder im Untersuchungsraum dargestellt, die sich aus den Messdaten und aus den hydrogeologischen Randbedingungen



etwa für mittlere Grundwasserstände ergeben. Aufgrund der hydrogeologischen Eigenschaften der anstehenden Gesteine und dem tektonischen Bau werden grob zwei hydrogeologische Teilräume unterschieden (vgl. Kap. 8.1 und 8.2):

- das Gabbro-Massiv, im Tagebau und dem südlich angrenzenden Gebiet, sowie im Tal der Radau (die Grundwassergleichen sind auf Anlage 2.1 grün gefärbt).
- der Sedimentgesteinskörper, bestimmt durch die Grauwacke und den Kieselschiefer, der westlich an das Gabbro-Massiv angrenzt und dieses überlagert (die Grundwassergleichen sind auf Anlage 2.1 blau gefärbt).

Die Tonschiefer und Hornfelse im Kontakt des Gabbromassivs sind dabei als Stauer zwischen den beiden hydrogeologischen Teilräumen wirksam und sorgen weitgehend für eine hydraulische Trennung der beiden Grundwasser-Systeme.

Die Erkundungsbohrungen von 2018 und 2019 haben gezeigt, dass sich im Gabbro im Vergleich zu den überdeckenden Sedimentgesteinen zumeist ein bis etwa 20 m niedrigerer Grundwasserspiegel einstellt. Das ist ein Hinweis darauf, dass das Grundwasser im Gabbro und das Grundwasser in den Sedimentgesteinen hydraulisch weitgehend getrennten Fließsystemen zuzuordnen sind.

Das Grundwasser bzw. Kluftwasser im Gabbromassiv strömt generell in Richtung Osten ab und auf die Radau als Vorfluter zu (vergl. Anlage 2.1). Südlich vom Tagebau und im Bereich der Antragsfläche ist außerdem der Tiefenbach im Zufluss zur Radau als Vorfluter wirksam. Die Grundwassergleichen zeigen ein relativ steiles hydraulisches Gefälle im Gabbro, was mit der sehr geringen Durchlässigkeit, den deutlichen Höhenunterschieden und der ausgeprägten Morphologie korreliert. Die höchsten Grundwasserstände im Gabbro liegen bei etwa 500 bis 510 mNN, etwa am Südrand des Tagebaus (P6/02 = 497 mNN, H13 = 510 mNN) und dem auch morphologisch höchsten Bereich innerhalb des Gabbros. Die niedrigen Grundwasserstände geben die Fließgewässer Tiefenbach und Radau als Vorfluter mit Höhen zwischen 460 mNN im Südwesten und etwa 360 mNN im Nordosten vor. Generell folgen die Grundwassergleichen und Grundwasserstände im Gabbro etwa der Morphologie. Die Flurabstände betragen in Talnähe wenige Meter unter GOK und im Bereich der Anhöhen etwa 20 bis 50 m unter GOK (vergl. Anlage 4, Profile).

Der Tagebau ist als lokaler Grundwasserabsenkungsbereich im Strömungsfeld des Gabbro-Massivs wirksam und erkennbar. Auf der Anlage 2.1 sind zur Veranschaulichung die vermuteten, ehemaligen Ruhe-Grundwassergleichen vor dem Erschließen des Tagebaus dargestellt, die sich an der ehemaligen Morphologie orientieren. Heute orientieren sich die Grundwasserstände und Grundwassergleichen im Tagebau etwa am Verlauf der

Abbauböschungen und der Bermen. Auch auf den oberen Bermen steht das Grundwasser nur wenige Meter unterhalb der Bermensohle, wie z.B. die Bohrung B06/02 zeigt. Das macht deutlich, dass die Grundwasserbeeinflussung durch den Tagebau fast ausschließlich auf den Abbaubereich selbst begrenzt ist und keine ausgedehnte Grundwasserabsenkung über die Tagebaugrenzen hinaus besteht. Das Gefälle der Grundwasseroberfläche im Gabbro ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit sehr steil und nur wenig flacher, als die mittlere Neigung der Böschungen im Tagebau. Nur auf den unteren Sohlen 0 bis 2 sind ganzjährig, d.h. auch bei Trockenverhältnissen Grundwasseraustritte über größere Klüfte an den Böschungen zu erkennen.

Auf der Anlage 3.1 sind die einzelnen im Jahr 2019 kartierten (Grund)-Wasserzutritte im Tagebau und die weiteren Grundwasserstände in Lage und Höhe markiert. Die auf der Sohle 6 im südwestlichen Bereich des Tagebaus im Gabbro abgeteufte Messstellen-Bohrung P 6/02 zeigt einen Wasserspiegel von etwa 12 m u. GOK (= 497 mNN). Grundwasseraustritte aus der Böschung im Tagebau sind auf den Sohlen 5 und darüber nicht beobachtet worden. Die Messungen von Wasseraustritten an den Böschungen im Tagebau zeigen Grundwasserzuflüsse aus dem Gabbro auf der Sohle 0 bei etwa 400 bis 405 mNN, auf der Sohle 1 bei etwa 425 bis 430 mNN, auf der Sohle 2 bei etwa 440 mNN (dort nur temporär) und auf der Sohle 3 bei etwa 450 mNN ebenfalls nur temporär (s. Anlage 3.1).

Auf der Abb. 8-2 ist die durch den Steinbruch abgesenkte Grundwasseroberfläche im geklüfteten Gestein schematisch dargestellt.

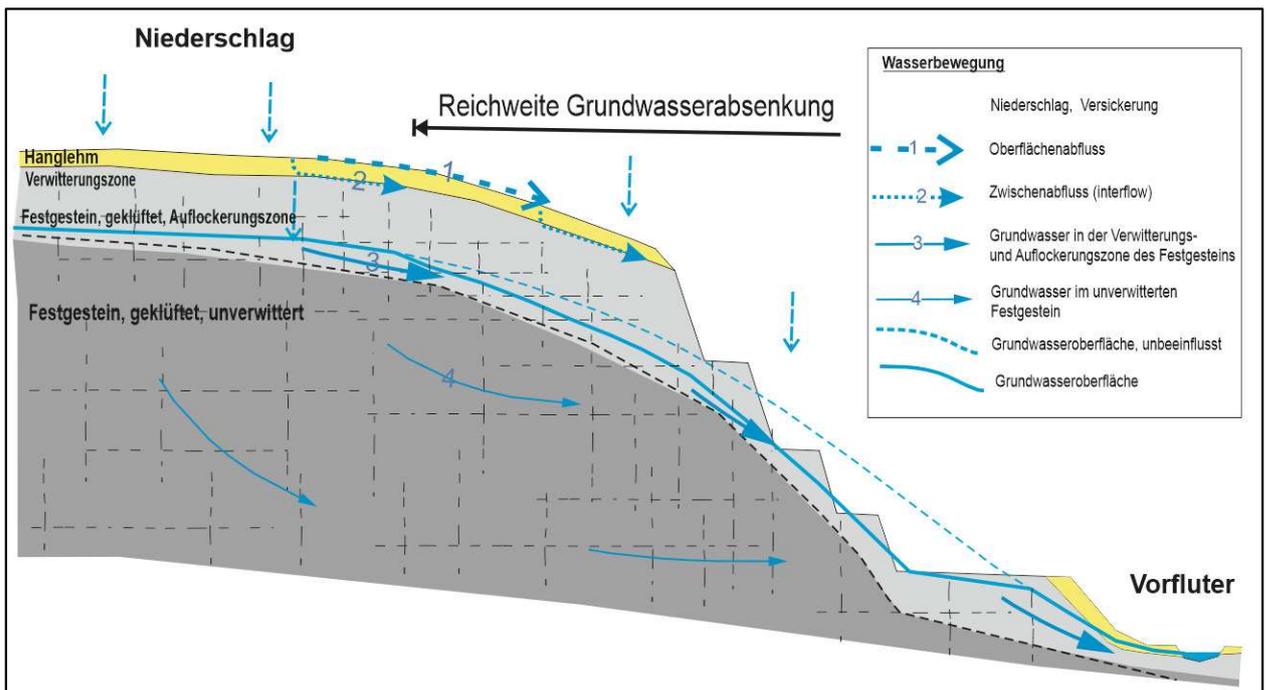


Abb. 8-2: Schema-Profil zur Wasserbewegung und zur Grundwasseroberfläche im Tagebaubereich am Standort Hartsteintagebau Bad Harzburg



Die Reichweite der Grundwasserabsenkung im bestehenden Tagebau lässt sich nach den beschriebenen Beobachtungen und Messungen auch auf der Grundlage der Durchlässigkeitswerte nach der empirischen Formel von Sichardt (1928) grob berechnen:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{kf}$$

Die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ist demnach abhängig von dem Absenkungsbetrag s [in m] und von der Durchlässigkeit kf [in m/s].

Für tieferes, unverwittertes und geklüftetes Festgestein (Gabbro) mit

Absenkung $s_1 = \text{ca. } 130 \text{ m}$ (520 mNN – 390 mNN)

Durchlässigkeit $kf_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_1 = 55 \text{ m}$

Im oberflächennahen Verwitterungsbereich des geklüfteten Festgesteins (überwiegend Grauwacke), mit

Absenkung $s_2 = \text{ca. } 5\text{-}10 \text{ m}$

Grauwacke, verwittert $kf_2 = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_2 = 40 - 80 \text{ m}$

Für die Ausdehnung des Absenkungsbereiches sind die oberflächennahen, verwitterten und aufgelockerten Gesteinsbereiche maßgeblich, da dort eine deutlich höhere Durchlässigkeit besteht, als in den tieferen, unverwitterten Festgesteinsschichten (Grauwacke, Gabbro). Der oberflächennahe Verwitterungsbereich des geklüfteten Festgesteins reicht bis etwa 10 m Tiefe, lokal bis 20 m Tiefe. Das Grundwasser steht dort bei etwa 5 m bis 15 m unter Gelände, so dass eine maximale, Grundwasser erfüllte Mächtigkeit für diese Zone von etwa 5 bis 10 m anzusetzen ist. Daraus errechnet sich eine Reichweite des Absenkungsbereiches von etwa 40 bis 80 m. Im Mittel beträgt die Reichweite der Grundwasserabsenkung etwa 60 m, maximal bei lokal etwas höher Absenkung etwa 100 m.

Dass im Tagebau ein lokaler Grundwasserzustrom erfolgt, zeigt sich auch daran, dass sich auch in längeren Phasen mit geringen Niederschlägen, wie z.B. im August und September 2019, permanent Wasser im Tagebau sammelt, dort abfließt und in die Radau eingeleitet wird. Die Einleitwassermenge beträgt in Trockenphasen etwa 4 bis 5 l/s. Dieses Wasser weist einen Chemismus auf, der auf einen längeren Kontakt im Klufsystem des Gabbromassivs hinweist. Die Mineralisation ist mit einer Leitfähigkeit von etwa 600 bis 700 $\mu\text{S/cm}$ deutlich höher als z.B. reines Regenwasser mit Leitfähigkeiten > 100



$\mu\text{S}/\text{cm}$ oder Wasser aus den Fließgewässern, das Leitfähigkeiten von etwa 200 bis 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aufweist (s. Kap. 8.7).

Das Grundwasserströmungsfeld innerhalb der Sedimentgesteine westlich vom Gabbromassiv ist ebenfalls auf die Vorfluter ausgerichtet (Anlage 2.1). Neben dem Tiefenbach im Süden ist der Riefenbach im Norden als Vorfluter wirksam. Die höchsten Grundwasserstände liegen hier bei etwa 550 bis 560 mNN südwestlich vom Tagebau. Von dort strömt das Grundwasser nach Süden in Richtung Tiefenbach ab, der eine Höhe von 460 mNN und darüber aufweist. Nach Norden erfolgt der Abstrom auf den Riefenbach zu, mit Höhen von 540 bis 480 mNN.

Der Riefenbach ist nordwestlich vom Tagebau während der Messungen im Jahr 2018 bis 2020 über mehrere Monate im Sommer und Herbst weitgehend trocken. Das Gewässerbett ist geprägt durch eine hohe Durchlässigkeit der dort bestehenden Lockergesteinsfüllung im Talbereich. Die Messstelle R1 im Bereich des Riefenbruches etwa 1,5 km südwestlich vom Tagebau zeigt bereits ein temporäres Trockenfallen (Anlage 1.1). Es besteht kein Einfluss durch die Absenkung im Tagebau auf das Trockenfallen des Riefenbaches, da die betroffenen Abschnitte jeweils deutlich außerhalb des potentiellen Beeinflussungsbereiches für das Kluftwasser liegen.

Der Grundwasserabsenkungsbereich reicht sowohl im Gabbro als auch in den Sedimentgesteinen nur geringfügig über die Abbaugrenzen des Tagebaus hinaus (< 100 m). Der Tagebau zeigt eine Grundwasserabsenkung, die sich nicht wesentlich über den eigentlichen Abbaubereich hinaus ausdehnt.

Die beschriebene Absenkung durch den Abbau betrifft das Grundwasser im geklüfteten Festgestein. Der Oberflächenabfluss und der Zwischenabfluss im Bereich der Deckschichten erfolgt weiterhin bis zur Abbaukante. Eine Entwässerung oder Absenkungswirkung im Bereich der oberflächennahen Deckschichten, die über den unmittelbaren Nahbereich von wenigen Metern an der Tagebaukante hinausgeht, besteht nicht.

8.4 Quellen und kleinere Fließgewässer

Der Grundwasserabfluss im geklüfteten Gabbro ist nur gering. Das zeigt sich auch daran, dass Quellen im eigentlichen Sinne, das heißt durch Grundwasserzufluss aus dem Kluftsystem des Gabbro gespeist, im Verbreitungsgebiet des Gabbro nicht auftreten. Es gibt dort wenige Vernässungszonen, die aber durch Zuflüsse aus dem oberflächennahen Ver-



witterungsbereich und den Deckschichten gespeist werden und im Bereich von Weg-Anschnitten liegen. Die Austrittsmenge der Vernässungszonen liegt bei etwa 0,1 bis 0,2 l/s, maximal bei etwa 0,3 l/s. Die geringe Leitfähigkeit der Wässer zeigt deren Herkunft aus den Deckschichten und oberflächennahen Verwitterungsbereich (s. Kap. 8.3). Durch die Weganschnitte sind diese Vernässungszonen oft erst sichtbar. Fließgewässer im Anschluss an diese Wasseraustritte gibt es im Gabbro nicht. Die geringen Wasserzutritte an den Weganschnitten versickern nach wenigen Metern unterhalb. Es wurden 3 dieser Wasseraustritte am südlichen Hang auf einer Geländehöhe von etwa 400 mNN im Bereich eines Weganschnittes kartiert. Auf der Anlage 2.1 und der Anlage 3.1 sind diese markiert.

Das Kluftwasser im Gabbro fließt dem Tal des Tiefenbaches und dem Tiefenbach selbst zu. Die Abflussmessungen am Tiefenbach an den Punkten T1 und T3 zeigen in Trockenperioden eine Abflusszunahme in diesem Abschnitt von etwa 2 bis 5 l/s, die aus dem Gabbro stammt.

In den westlich vom Gabbro anstehenden paläozoischen Sedimentgesteinen gibt es im Gegensatz zum Gabbro-Massiv kleinere Quellaustritte und daran gebunden 3 kleinere Fließgewässer, die in den Tiefenbach münden (Anlage 2.1). Deren Wasserführung ist zwar gering, es bilden sich hier aber längere Gewässerabschnitte mit Wasserführung aus, die zumeist bis in den Tiefenbach reichen. Längere Gewässerabschnitte können aber auch hier temporär witterungsbedingt völlig trockenfallen, wenn der Abfluss geringer ist als die Versickerungsfähigkeit über die Gewässersohle. Der Abfluss erfolgt dann oberflächennah innerhalb der Deckschichten.

Die Abflussmengen wurden im Zeitraum 2018 bis 2020 wiederholt gemessen (Tab. 8-3). Das westliche und das mittlere der kleinen Fließgewässer zeigten an der Messstelle direkt oberhalb der Mündung in den Tiefenbach bei allen Messungen einen messbaren Abfluss. Das östlich gelegene Fließgewässer ist häufig an der Einmündung in den Tiefenbach komplett trocken.

Den höchsten Abfluss zeigt das mittlere Fließgewässer mit einem Mittelwert im Untersuchungszeitraum von $MQ = 0,57$ l/s. Am westlichen Gewässer wurde ein Abfluss von $MQ = 0,17$ l/s gemessen. Das östliche Gewässer weist nur $MQ = 0,05$ l/s im Mittel auf.



Tab. 8-3: Abflussmengen der Nebengewässer im nördlichen Zufluss zum Tiefenbach, westlich von der Antragsfläche

Messstellen-Bez.	ZT1	ZT2	ZT3	
Lage	Westlicher Zufluss zum Tiefenbach	Mittlerer Zufluss zum Tiefenbach	Östlicher Zufluss zum Tiefenbach	Meßmethode
Datum	l/s	l/s	l/s	
27.04.2018	0,40	0,50	0,20	Gefäßmessung
28.09.2018	0,15	0,00	0,00	Gefäßmessung
25.04.2019	0,40	0,55	0,15	Gefäßmessung
14.08.2019	0,05	0,20	0,00	Gefäßmessung
18.09.2019	0,02	0,24	0,00	Gefäßmessung
01.10.2019	0,30	0,42	0,10	Gefäßmessung
30.10.2019	0,02	0,26	0,05	Gefäßmessung
25.11.2019	0,03	0,27	0,05	Gefäßmessung
17.12.2019	0,05	0,40	0,05	Gefäßmessung
24.01.2020	0,15	0,28	0,00	Gefäßmessung
24.02.2020	0,30	3,10	0,00	Gefäßmessung
25.03.2020	0,15	0,50	0,05	Gefäßmessung
Mittlerer Abfluss im Messzeitraum	0,17	0,56	0,05	

8.5 Grundwasserabfluss aus dem Tagebau

Das im Tagebau abfließende Wasser wird über Absetzbecken auf dem Werksgelände gesammelt und von dort in die Radau eingeleitet. Die Einleitstelle 1 liegt an der östlichen Werksgrenze etwa auf Höhe des Haldenfußes. Eine zweite, kleinere Einleitstelle 2 liegt ganz im Norden und erfasst den kleineren dortigen Werksbereich. Über die Einleitstelle 2 erfolgt nur nach Niederschlägen ein Abfluss und kein relevanter Grundwasserabfluss aus dem Tagebau. Die Einleitwassermengen aus dem Tagebau in die Radau wurden an der Einleitstelle 1 im Zeitraum von August 2019 bis Januar 2020 mehrfach mittels Gefäßmessung bestimmt. Die Abflussmengen im Untersuchungszeitraum liegen zwischen 4,5 und 9,0 l/s, bei einem Mittelwert von 6,5 l/s (Tab. 8-4). Nach den Wasserhaushaltsberechnungen ergibt sich bei einer mittleren Abflussspende von 402 mm = 12,7 l/skm² (im Zeitraum 2007 bis 2020) für den Tagebau und sein Oberflächeneinzugsgebiet von A = ca. 0,4 km² ein mittlerer Gesamtabfluss von Q = 5,1 l/s.



Tab. 8-4: Abfluss aus dem Tagebau in die Radau an der Einleitstelle 1

Datum	Abfluss
	l/s
04.09.2019	4,5
18.09.2019	5,5
30.09.2019	8,0
30.10.2019	5,5
25.11.2019	6,5
17.12.2019	9,0
24.01.2020	6,6
MQ	6,5

Auf der Abb. 8-2 sind die Tagessummen der Niederschläge im Zeitraum Juli bis Dezember 2019 dargestellt. Den Abflussmessungen vom 30.9. und 17.12.2019 gingen stärkere und längere Niederschlagsereignisse voran, so dass diese Mengen auch durch Direktabfluss nach dem Niederschlag mit geprägt sind. Bei den übrigen Messungen waren in den Tagen zuvor keine Niederschläge oder nur sehr geringe Mengen von wenigen mm aufgetreten. Die Abflussmengen stammen daher überwiegend aus dem Basisabfluss bzw. dem Grundwasserabfluss im Tagebau. Diese Basisabflussmenge beträgt etwa 4,5 bis 6,5 l/s. Als mittlerer Trockenwetterabfluss und damit etwa als Grundwasserabfluss ist ein Wert von etwa 5,5 l/s für den Tagebau anzusetzen. Die Abflüsse von > 8 l/s sind sicher durch die vorangegangenen Niederschläge beeinflusst. Während und kurz nach Niederschlägen sind auch temporär größere Abflussmengen und damit Einleitmengen von deutlich > 10 l/s zu erwarten.

Das Grundwassereinzugsgebiet des Tagebaus ist zusammen mit den Grundwassergleichen in der beiliegenden Abb. 8-4 abgegrenzt (s. Anlage 2.1). Es hat eine Größe von etwa $AT = 0,35 \text{ km}^2$ und umfasst weit überwiegend die Tagebaufläche selbst und nur kleinere angrenzende Flächen südwestlich des Tagebaurandes, von denen ein Grundwasserzustrom zum Tagebau erfolgt.

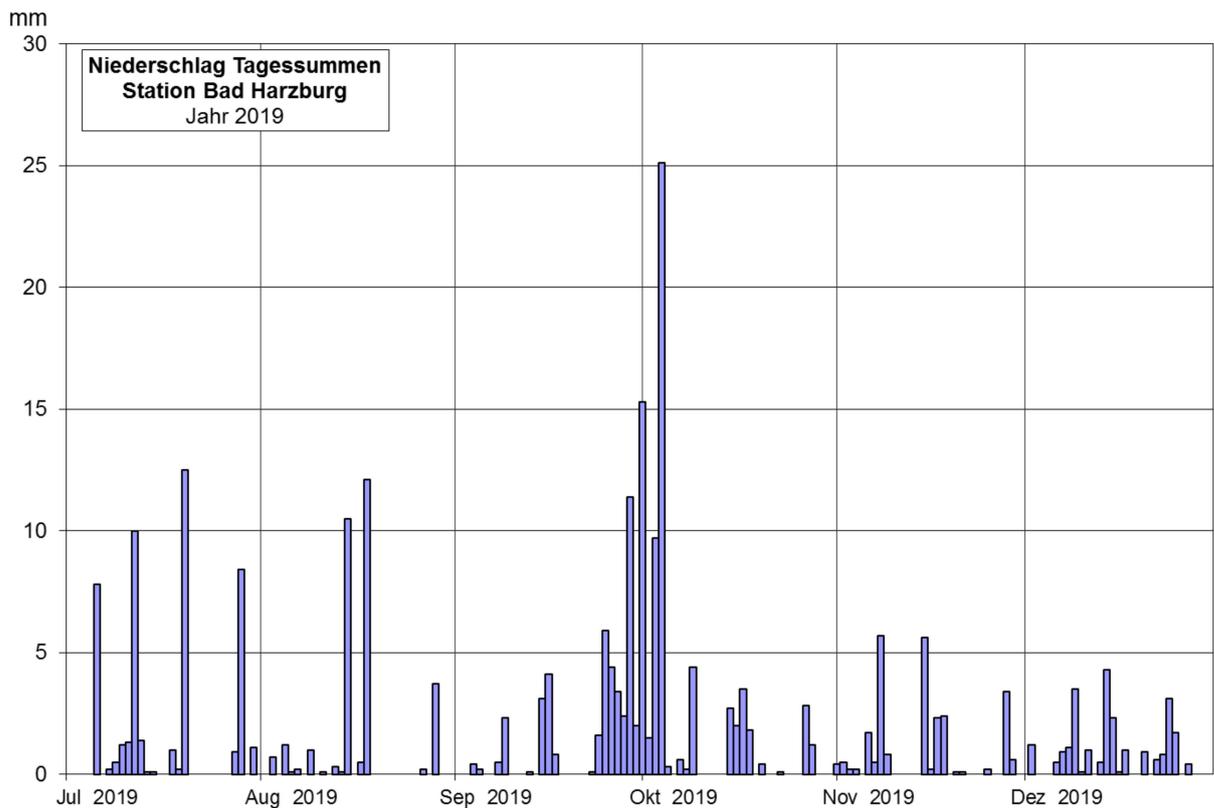


Abb. 8-3: Tagesniederschlagssummen Station Bad Harzburg

Auf Basis der langjährigen Wasserbilanz für das Untersuchungsgebiet (Zeitraum 2007 bis 2020) mit einem mittleren Niederschlag N von 850 mm, einer aufgrund der Tagebaufläche relativ geringen reellen Verdunstung E_{tr} von etwa 213 mm ergibt sich ein mittlerer Gesamtabfluss von etwa $A_{ges} = N - E_{tr} = 637 \text{ mm/a}$. Das entspricht einer Abflussspende von $M_q = 20,2 \text{ l/skm}^2$. Aus dem aktuellen Tagebau und dessen Einzugsgebiet von etwa $0,39 \text{ km}^2$ fließen damit nach der Wasserbilanz im Mittel etwa **7,9 l/s** ab. Dieser Wert stimmt gut mit den Abflussmessungen an der Einleitstelle überein, die im Zeitraum von September 2019 bis Januar 2020 im Mittel 6,6 l/s betragen, wobei Messungen während und direkt nach Niederschlägen nicht durchgeführt wurden (Tab. 8-3). Setzt man den höheren Gesamtabfluss von 787 mm (=25,0 l/skm²) auf der Basis des Zeitraumes 1981-2010 zu Grunde, ergibt sich ein mittlerer Abfluss aus dem Tagebau von 9,7 l/s.

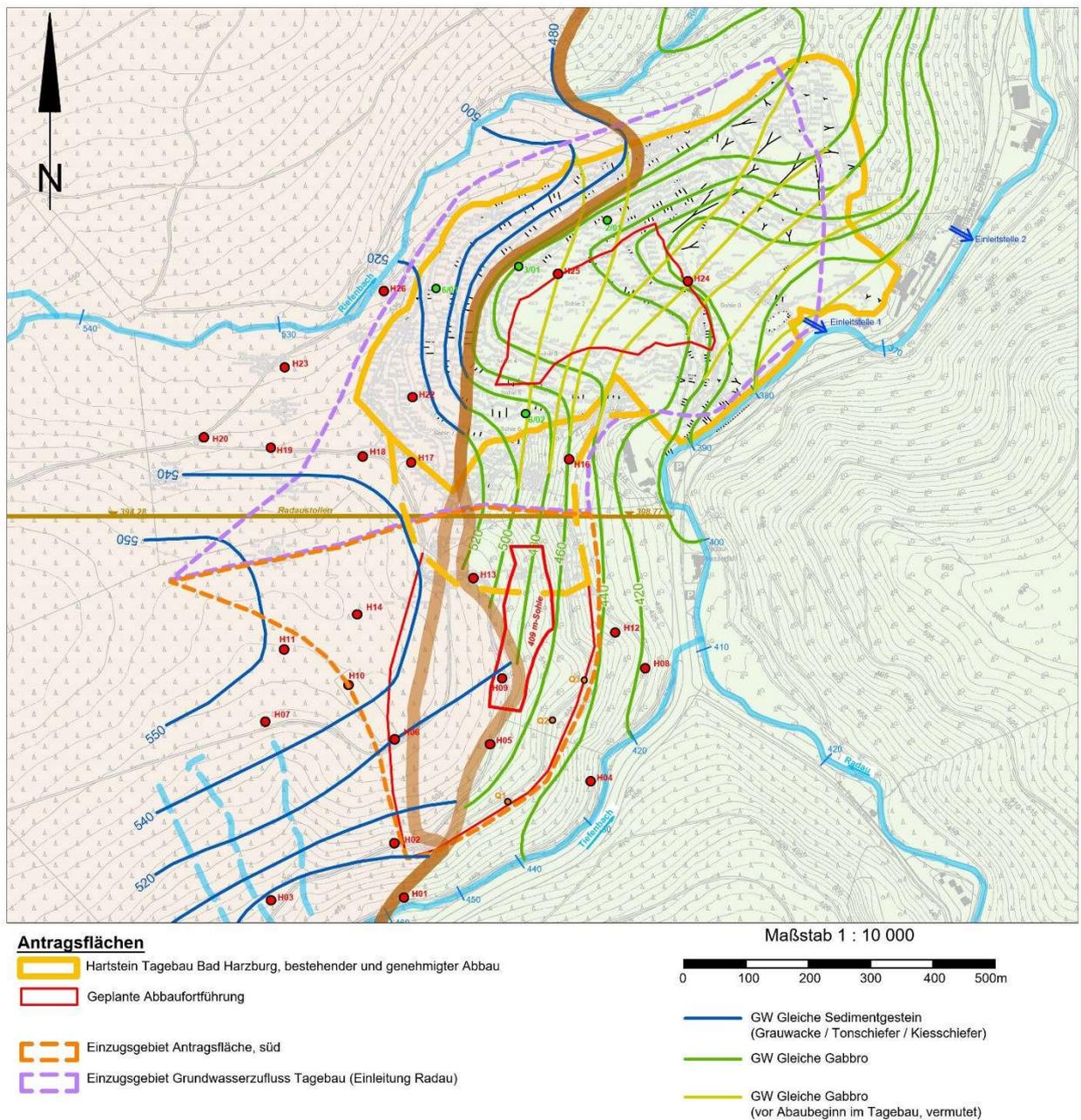


Abb. 8-4: Einzugsgebiete der Grundwasserzuflüsse zum Tagebau und der Einleitung in die Radau

8.6 Radaustollen

Der Radaustollen wird seit dem Jahr 1981 von den Harzwasserwerken betrieben und dient der Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Bereitstellung von Rohwasser für die Trinkwassergewinnung im Granestausee [Harzwasserwerke 2016]. Der Einlauf zum Radaustollen befindet sich an der Radau und der dortigen Wehranlage auf Höhe des Werkes etwa gegenüber dem Radauwasserfall auf einer Geländehöhe von etwa 398 mNN. Von dort verläuft der Stollen mit leichtem Gefälle von 0,054 % in Richtung Westen

auf 4,7 km Länge bis zum Romke-Tal. Am Westrand des Untersuchungsgebietes liegt die Sohle des Radaustollens bei etwa 394 mNN. Der Radaustollen ist im Abschnitt vom Einlauf der Radau bis 800 m nach Westen bergmännisch erstellt und besitzt ein Rechteckprofil mit aufgesetztem Segmentbogen bei einer Breite und Höhe von etwa 3 bis 3,5 m. Auf der übrigen Strecke bis zum Auslauf im Romke-Tal ist der Radaustollen auf einer Länge von 3.850 m mit einer Tunnelbohrmaschine kreisrund mit einem Durchmesser von 2,3 m aufgeföhren. Die Abb. 8-5 zeigt einen vereinfachten Längsschnitt sowie Querschnitte des Radaustollens.

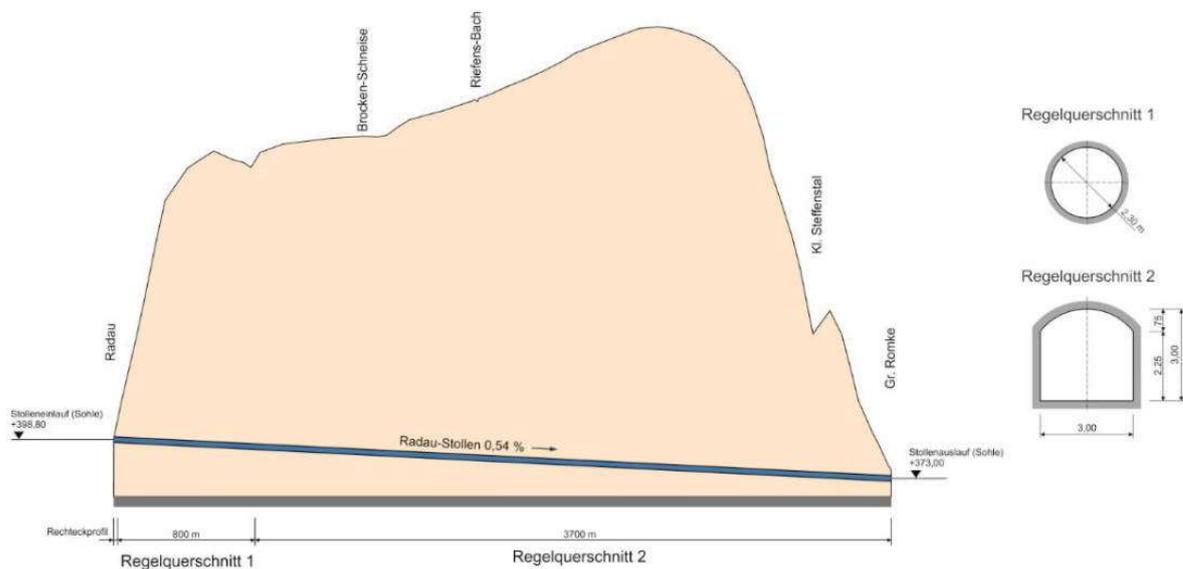


Abb. 8-5: Längsschnitt und Querschnitte Radaustollen [Harzwasserwerke 2016]

Der Radaustollen verläuft, ausgehend vom Einlaufbauwerk im Radautal nach Westen zunächst über eine Strecke von etwa 600 m ausschließlich im Gabbro (s. Anlage 4.2 – Hydrogeologisches Profil). Daran schließt sich ein Bereich von etwa 200 m Länge an, in dem eine Wechselfolge aus Gabbro einerseits und Tonschiefer-/Grauwackehornfels andererseits im Stollen ansteht. Weiter westlich stehen dann im Stollen fast nur noch Tonschiefer und Grauwacken an, die nur von einzelnen Graniten unterbrochen sind [Schuster, Stedingk & Steinkamm 1988; Mohr 1991].

Im Radaustollen werden bei der halbjährlichen Probennahme auch die Zuflüsse zum Stollen aus den Klüften des umgebenden Gesteins gemessen. Die Messstelle liegt etwa 600 m Stollen einwärts und erschließt so etwa den gesamten Zufluss aus den Klüften und Trennflächen des Gabbros. Die Abflusswerte sind in der Tab. 8-5 für die Jahre ab 2015 aufgelistet. Die Abflussmengen geben den Zufluss aus dem Klüftwasser des



Gabbros in diesem Abschnitt des Stollens wieder. Die Abflussmengen schwanken zwischen Maximalwerten von 2,93 l/s und Minimalwerten von 1,03 l/s und korrelieren dabei gut mit den Witterungsbedingungen. Hohe Abflüsse sind generell im Winter oder Frühjahr zu messen, wenn nach stärkeren Niederschlägen die Grundwasserneubildung erhöht ist und die Grundwasserstände angestiegen sind. Die niedrigen Abflüsse im Radaustollen korrespondieren mit Trockenperioden, vorwiegend im Sommer und Herbst.

Tab. 8-5: Abfluss im Radaustollen nach Kluftwasserzufluss am Messpunkt etwa 600 m Stollen einwärts

Datum	Abfluss l/s
27.04.2015	2,93
25.11.2015	1,49
09.05.2016	1,83
21.10.2016	1,18
27.04.2017	1,39
05.12.2017	2,66
05.04.2018	2,34
06.11.2018	1,33
06.03.2019	1,83
15.10.2019	1,03
24.02.2020	2,44
Mittelwert	1,86

Der mittlere Abfluss im Messzeitraum beträgt 1,86 l/s. Der höchste Abfluss wurde am 5.12.2017 mit 2,93 l/s gemessen. Im Jahr 2017 war die 2. Jahreshälfte durch überdurchschnittlich hohe Niederschläge geprägt. Der geringste Abfluss wurde am 15.10.2019 mit 1,03 l/s gemessen. Das Jahr 2019 war ebenso wie das Jahr 2018 generell durch sehr geringe Niederschläge geprägt.

Der Gesamtabfluß im Radaustollen ist abhängig von der Wasserableitung aus der Radau (s. Kap. 7.1). Im Mittel fließen im Radaustollen 4.540.608 m³ Wasser pro Jahr ab (= 144,0 l/s). Der mittlere Kluftwasserzufluss von 1,86 l/s im östlichen Abschnitt bis etwa 600 m vom Mundloch entfernt, der im Bereich des genehmigten Abbaus liegt, beträgt damit etwa 1,3 % des mittleren Gesamtabflusses im Radaustollen. Die wesentlichen Zuflüsse über Klüfte zum Radaustollen erfolgen im weiteren Abschnitt von 600 m bis 1.700 m (ab Stolleneinlauf), wo nach Angaben der Harzwasserwerke etwa 20 l/s permanent zufließen (Fugro 2017a). Die Überleitungswassermengen und deren Verteilung im Jahresverlauf sind in Kap. 7.1 beschrieben.

Der Radaustollen ist im Gabbro wie eine Drainage wirksam. Das zeigt das Ergebnis einer numerischen Modellrechnung für den Abschnitt des Radaustollens und des umgebenden Gabbro-Komplexes. Bei einer Durchlässigkeit von etwa $k_f = 2 \cdot 10^{-8}$ m/s im Gabbro und den Grundwasserständen, wie auf Anlage 2.1 dargestellt, ergibt sich als Grundwasserzufluss in den Radaustollen aus dem Gabbro-Grundwasser eine Menge von etwa 1 bis 2 l/s im Mittel. Die Grundwasserstände im Gabbro oberhalb vom Radaustollen werden dabei im Modell um maximal etwa 20 m abgesenkt. Es erfolgt keine komplette Grundwasserabsenkung bis auf die Höhe des Radaustollens, da die Durchlässigkeit im Kluftgrundwasserleiter mit etwa $k_f = 2 \cdot 10^{-8}$ m/s zu gering ist. Im Radaustollen ist auch zu beobachten, dass die Kluftwasserzutritte sich auf wenige, stärker geklüftete Abschnitte beschränken und ein Zusickern vorwiegend von den Seitenwänden und dem Deckenbereich im Stollen erfolgt. Die Reichweite der Absenkung nach Norden und Süden vom Radaustollen beträgt nach dem Modell etwa 150 bis 200 m.

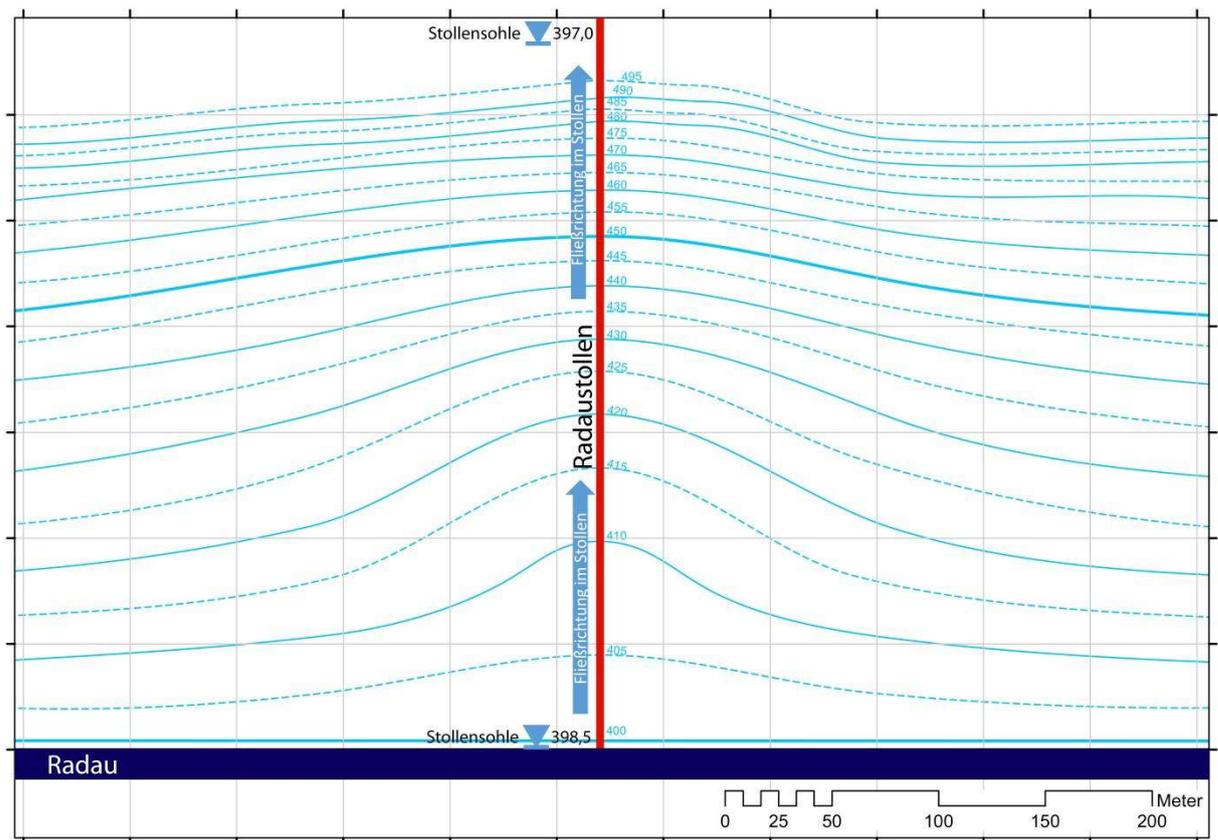


Abb. 8-6: Beeinflusstes Grundwasserströmungsfeld im Kluftwasser des Gabbromassivs durch den Radaustollen nach Berechnung mit numerischem Grundwassermodell

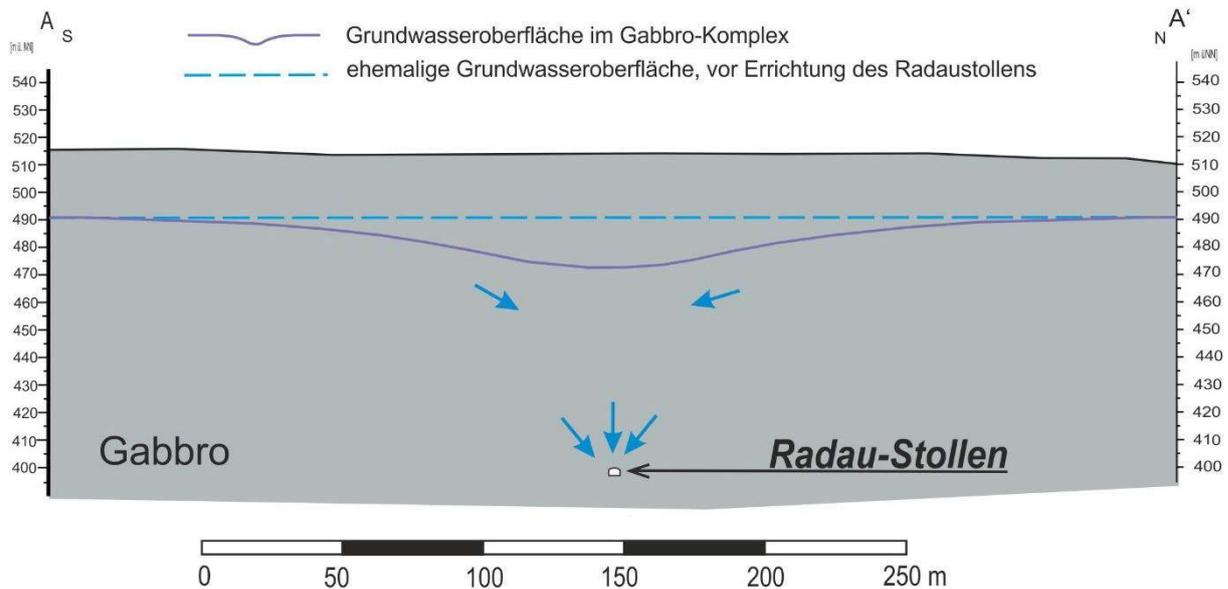


Abb. 8-7: Absenkung der Grundwasseroberfläche oberhalb des Radaustollens

8.7 Hydrochemie von Kluftwasser, Fließgewässern und Quellen

8.7.1 Beprobung und Analytik

Im Zeitraum September 2019 bis Februar 2020 wurde eine hydrochemische Beprobung der Oberflächengewässer (Radau, Riefenbach, Tiefenbach), des Kluftwassers aus dem Gabbro (Zufluss aus Abbauwand, Einleitwasser in die Radau), Kluftwasser aus dem Radaustollen und von Wasseraustritten an Weganschnitte, etwa am westlichen Rand der Vorhabenfläche durchgeführt. In Anlage 2-1 sind die Orte der Probenahme markiert. In der Tab. 8-6 und Tab. 8-7 sind die Ergebnisse der Analytik zur Übersicht zusammengestellt und den Geringfügigkeitsschwellenwerten nach der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2016) und den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung zum Vergleich gegenübergestellt.

Die Probenahme wurde durch das Ing.-Büro Dr. Köhler & Dr. Pommerening durchgeführt. Mit der Analytik wurde die EUROFINS UMWELT NORD, beauftragt. Die Analytik umfasste sämtliche Haupt-Inhaltsstoffe sowie die wichtigen Nebeninhaltsstoffe, wie Schwermetalle oder organische Leit-Parameter. Die Analysen umfassten zudem sprengstoff-spezifische Parameter, da für den Abbau Sprengungen im Tagebau vorgenommen werden (s. Tab. 8-8).



8.7.2 Analysenergebnisse

Fließgewässer

Die Wasserproben der beprobten Fließgewässer Radau, Tiefenbach und Riefenbach zeigen relativ geringe Gesamtlösungsinhalte von etwa 123 bis 165 mg/l (Tab. 8-6), die Leitfähigkeit liegt bei 194 - 315 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die vorherrschenden Kationen sind Calcium und Natrium, bei den Anionen haben Hydrogenkarbonat, Chlorid und Sulfat die höchsten Anteile. Die Mineralisation zeigt eine für die Sandsteine und Tonsteine sowie die Intrusivgesteine (Gabbro) im Einzugsgebiet der Gewässer typische geringe Mineralisation.

Das Wasser des Tiefenbaches zeigt im Vergleich zu Riefenbach und Radau etwas höhere Chloridgehalte (50 mg/l) und Natriumgehalte (26 mg/l). Im Riefenbach sind die Parameter Calcium (24 mg/l), Sulfat (26 mg/l) und Hydrogenkarbonat (59 mg/l) etwas höher als in den beiden anderen Gewässerproben. Das ist Ausdruck von unterschiedlichen Gesteinsarten, wie dem Diabas, der im Einzugsgebiet des Riefenbaches ansteht.

Bei den Schwermetallen zeigen im Tiefenbach die Parameter Kupfer und Zink, sowie im Riefenbach die Parameter Chrom, Kupfer, Cadmium, Blei und Zink etwas höhere Gehalte, als die GFS-Werte. Das spiegelt den geogenen Hintergrund wider. Im Wasser der Radau liegen alle Schwermetalle unterhalb der GFS-Werte.

Die organischen Leitparameter sind in allen Fließgewässer-Proben unauffällig und zeigen zumeist Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Generell zeigen die Hauptionen, die Spureninhaltsstoffe und die organischen Parameter in den Fließgewässerproben keine Auffälligkeiten. Die Überschreitungen des GFS-Wertes sind zumeist relativ gering und auf den geogenen Hintergrund und die Einflüsse der Gesteine im Einzugsgebiet (Kristallin, paläozoische Sedimentgesteine) zurückzuführen.



Tab. 8-6: Ergebnisse der Wasseranalysen - Oberflächengewässer

	Einh.	GFS ¹ LAWA 2016	Tiefenbach	Riefenbach	Radau vor Einleitung	Radau unterh. Einleitung
			18.09.19	18.09.19	18.09.19	18.09.19
Temper.	°C	-	10	10	9,7	10,1
pH-Wert	-	-	8,08	8,11	8,13	8,05
El. Leitf. (25°C)	µS/cm	-	315	194	202	261
O2	mg/l	-	5,37	5,39	5,4	5,46
Kationen						
Na	mg/l		26	4,53	12,7	14,3
K	mg/l		1,6	3,06	4,14	2,88
Ca	mg/l		16,7	24	12,3	22
Mg	mg/l		5,7	4,5	7,1	7,9
Fe-ges	mg/l		<0,01	<0,005	0,029	0,008
Mn	mg/l		<0,001	<0,001	0,001	0,001
NH4	mg/l		<0,06	<0,06	0,09	0,11
Anionen						
Cl	mg/l	250	50	4,5	29	26
SO4	mg/l	250	19	26	14	38
NO3	mg/l		2,9	4,1	3,1	2,5
NO2	mg/l		<0,01	<0,01	<0,01	0,02
F	mg/l	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
HCO3	mg/l		32	59	40	51
Spurenh.						
Al	mg/l	-	0,02	<0,01	0,03	0,01
As	mg/l	0,0032	<0,001	<0,001	0,002	0,002
Cr-ges	mg/l	0,0034	0,001	0,007	0,002	0,001
Cu	mg/l	0,0054	0,011	0,008	0,004	0,002
Cd	mg/l	0,0003	0,0002	0,0005	<0,0002	<0,0002
Ni	mg/l	0,007	0,003	0,006	0,002	0,001
Pb	mg/l	0,0012	0,001	0,007	<0,001	<0,001
Zn	mg/l	0,06	0,064	0,166	0,027	0,016
Hg	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002
Ag	mg/l	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Organ. Param.						
KW-Index	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
AOX	mg/l	-	0,01	<0,01	0,01	0,01
BTEX	µg/l	1	< 1	< 1	< 1	< 1
Gesamt- mineral.	mg/l		154	130	123	165

Erläuterungen:

¹ GFS = Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA 2016



Tab. 8-7: Ergebnisse der Wasseranalysen - Grundwasser

	Einh.	GFS ¹ LAWA 2016	Einleitung aus Tage- bau in Radau		Tagebau Sohle 0	Radaustollen			Quelle Q3 ²
			18.09.19	25.11.19		25.11.19	50m w Mundl.	400m w Mundl.	
						24.02.2020	24.02.2020	24.02.2020	24.02.2020
Temper.	°C	-	12,1	7,6	7,2	6,5	5,6	7,3	6,3
pH-Wert	-	-	8,16	7,99	8,47	7,8	7,8	7,6	7,4
El. Leitf. (25°C)	µS/cm	-	723	759	611	454	279	245	147
O2	mg/l	-	5,73	8,66	9,4	-	7,6	6,04	-
Kationen									
Na	mg/l		18,7	17,3	10,7	18,4	9,05	8,07	3,82
K	mg/l		9,14	6,95	2,61	2,10	1,14	2,39	0,69
Ca	mg/l		100	99,3	78,7	54,5	28,4	20,1	16,8
Mg	mg/l		21	21	20	12	6,1	10	3,5
Fe-ges	mg/l		<0,005	0,007	0,005	<0,005	<0,005	0,77	<0,005
Mn	mg/l		0,13	0,009	0,002	0,002	0,026	0,381	<0,001
NH4	mg/l		<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,09	<0,06	<0,06
Anionen									
Cl	mg/l	250	12	9,6	4,3	45	4,0	4,7	4,1
SO4	mg/l	250	260	270	220	97	44	54	17
NO3	mg/l		2,9	8,3	5,4	7,0	3,1	<1,0	9,4
NO2	mg/l		<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
F	mg/l	-	<2,0	-	-	-	-	-	-
HCO3	mg/l		100	89	66	61	67	56	41
Spurenh.									
Al	mg/l	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
As	mg/l	0,0032	0,014	0,012	0,021	-	0,005	0,002	-
Cr-ges	mg/l	0,0034	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-
Cu	mg/l	0,0054	<0,001	<0,001	<0,001	-	0,002	<0,001	-
Cd	mg/l	0,0003	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	<0,0002	<0,0002	-
Ni	mg/l	0,007	0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-
Pb	mg/l	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-
Zn	mg/l	0,06	0,008	<0,002	<0,002	-	0,037	0,011	-
Hg	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	-
Ag	mg/l	-	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-
Organ. Param.									
KW-Index	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-
AOX	mg/l	-	0,02	<0,01	<0,01	-	-	-	-
BTEX	µg/l	1	< 1	< 1	< 1	<1	<1	<1	-
Gesamt- mineral.	mg/l		524	521	408	297	163	156	96

Erläuterungen:

¹ GFS = Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWa 2016

² Q3, Lage am Ostrand der Antragsfläche, siehe Anlage 3.1



Tab. 8-8: Ergebnisse der Wasseranalysen – Sprengstofftypische Verbindungen

-	Einh.	GFS ¹ LAWA 2016	Einleitung aus Tagebau in Radau	Sohle 0 Tagebau	Radaustollen	
					400m Westl. Mundloch	650m Westl. Mundloch
			25.11.2019	25.11.2019	24.02.2019	
1,3,5-Trinitrobenzol	µg/l	8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Dinitrotoluol	µg/l	0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,6-Dinitrotoluol	µg/l	0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	µg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-Amino-2,6-dinitro- luol	µg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Amino-4,6-dinitro- luol	µg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hexogen (RDX)	µg/l	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Oktogen (HMX)	µg/l	175	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitropenta (PETN)	µg/l	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cellulosenitrat (Nitrocellulose)	µg/l	-	<10	<10	<10	<10

Erläuterungen:

¹ GFS = Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA 2016

Tab. 8-9: Ergebnisse der Wasseranalysen – Abfiltrierbare Stoffe und Leitfähigkeit an der Einleitung aus dem Tagebau in die Radau

	Abfiltrierbare Stoffe	Leitfähigkeit
	mg/l	µS/cm
19.11.2018	<20	710
11.12.2018	<20	750
13.02.2019	<20	720
04.04.2019	<20	880
04.06.2019	<20	730
29.09.2021	2,50	910

Probenahme und Analytik erfolgt durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Naturschutz (NLWKN)

Kluftwasser Gabbro

Das Kluftwasser aus dem **Tagebau**, mit vorwiegend anstehendem Gabbro, zeigt Gesamtlösungsinhalte von etwa 408 mg/l bis 524 mg/l (Tab. 8-7), die Leitfähigkeit liegt bei 611 - 759 µS/cm. Die vorherrschenden Kationen sind Calcium und Magnesium, bei den Anionen haben Hydrogenkarbonat und Sulfat die höchsten Anteile. Die Mineralisation zeigt eine für die Intrusivgesteine (Gabbro) typische Mineralisation. Die hier überwiegend

anstehenden intermediären bis basischen Kristallingesteine enthalten mehr Calcium- und Magnesium-haltige Minerale als z.B. Granite.

Bei den Schwermetallen ist nur das Arsen gegenüber dem GFS-Wert etwas erhöht. Die übrigen Schwermetalle zeigen unauffällige Gehalte und liegen zumeist unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die Schwermetallgehalte insgesamt sind wie die Arsen-Gehalte durch geogene Einflüsse (Mineralbestand, Vererzungen) geprägt.

Die organischen Leitparameter sind im Kluftwasser unauffällig und zeigen zumeist Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Das Kluftwasser aus dem Gabbro, das im **Radaustollen** entnommen wurde, zeigt eine im Vergleich zum Tagebau geringere Mineralisation mit Gesamtlösungsinhalten von etwa 156 mg/l bis 297 mg/l, die Leitfähigkeit liegt bei 245 - 454 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vorherrschende Ionen sind auch hier Calcium und Magnesium, entsprechend dem Mineralbestand im Kristallingestein. Die Sulfat-Gehalte sind mit 44 mg/l bis 97 mg/l geringer als im Grundwasser des Tagebaus. Aber auch im Stollen ist Sulfat das deutlich dominierende Anion mit höheren Gehalten als das Hydrogenkarbonat und das Chlorid (in mmol-eq Anteilen und mmol-% - siehe Abb. 8-8), was auf den geogenen Ursprung hindeutet.

Bei den Schwermetallen zeigt auch hier nur das Arsen gegenüber dem GFS-Wert etwas erhöhte Werte, die aber im Vergleich zum Tagebau-Wasser etwas niedriger sind. Die übrigen Schwermetalle zeigen unauffällige Gehalte und liegen zumeist unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die Arsen-Gehalte sind auf geogene Ursachen (Vererzungen, Mineralbestand im Kristallin) zurückzuführen.

Die organischen Leitparameter sind im Kluftwasser des Radaustollens unauffällig und zeigen zumeist Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Nitrat-Gehalte liegen im Kluftwasser durchgängig unter 10 mg/l und sind damit dem geogenen Hintergrund zuzuordnen. Nitrateinträge erfolgen aus dem Stickstoffkreislauf des Bodens und über Pflanzen (Bäume) sowie auch durch Lufteintrag. Die Gehalte sind unauffällig. Im Radaustollen zeigen die Nitratwerte, dass die Probe 50 m vom Mundloch entfernt mit 7,0 mg/l einen höheren Wert aufweist, als die Proben aus dem tieferen Stollenabschnitt (3 mg/l und < 0,5 mg/l). An der Probenahmestelle 50 m vom Mundloch beträgt die Gebirgsüberdeckung nur etwa 20 m, so dass dort ein etwas größerer Einfluss vom Bodenwasser im Wald angenommen werden kann.

Im Vergleich zu den Fließgewässerproben zeigt das Kluftwasser generell eine höhere Mineralisation, die auf die längere Kontaktzeit mit dem Gestein und die dabei erfolgenden Minerallösungen zurückzuführen ist.



Die Hauptionen, die Spureninhaltsstoffe und die organischen Parameter sind in den Kluftwasserproben insgesamt unauffällig, d.h. sie geben den geogenen Hintergrund (Mineralbestand) wieder und zeigen keine auffällig erhöhten Gehalte oder Schadstoffe.

Das von den Steinbruchflächen in die Radau eingeleitete Wasser zeigt mit etwa 524 mg/l im Vergleich mit dem Kluftwasser, das direkt aus Zuflüssen in der Abbauwand genommen wurde (Sohle 0 = 408 mg/l), eine geringfügig höhere Mineralisation. Das ist auf den längeren Fließweg bis zum Absetzbecken vor der Einleitstelle und vermutlich auch Zuflüsse aus dem Bereich der Halde zurückzuführen. Auffällig ist beim Kluftwasser der Sulfatgehalt von 220 bis 270 mg/l, bei einem GFS-Wert von 250 mg/l. Das ist auf die Oxidation von sulfidischen Mineralen, vor Allem in der oberflächennahen Auflockerungszone und im Verwitterungsbereich, zurückzuführen. Der Gabbro ist im Bereich von Störungen oft entfestigt, lokal auch zerrieben oder mylonitisiert und serpentiniert (vergrünt) und weist dort gehäuft sulfidische Erzminerale auf. Das Kluftwasser aus dem Radaustollen zeigt mit 44 mg/l bis 97 mg/l geringere Sulfatgehalte. Das Wasser dort stammt überwiegend aus dem unverwitterten Festgesteinsbereich. Es sind keine organischen und anorganischen Schadstoffe in den Wasserproben nachgewiesen.

Sämtliche Stickstoffverbindungen und die Sprengstoff-Parameter zeigen keine Auffälligkeiten in den Analyseergebnissen (Tab. 8-7). Daher ist ein Austrag von Rückständen aus den im Tagebau eingesetzten Sprengmitteln über das Kluftwasser bzw. Grundwasser auszuschließen.

Die regelmäßigen Untersuchungen der Gehalte an abfiltrierbaren Stoffen (AFS) im Kluftwasser an der Einleitstelle in die Radau durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Naturschutz zeigen keine erhöhten Werte (Tab. 8-9).

Vernässungen und Quellen

Das Wasser aus dem Vernässungsbereich bzw. Quellaustritt Q3 (Lage s. Anlage 2.1) zeigt eine im Vergleich zum Kluftwasser und auch zum Wasser der Fließgewässer deutlich geringere Mineralisation mit einem Gesamtlösungsinhalt von etwa 96 mg/l, bei einer Leitfähigkeit von 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vorherrschende Ionen sind auch hier Calcium und Magnesium, sowie Sulfat und Hydrogenkarbonat. Schwermetalle und organische Inhaltsstoffe wurden hier nicht untersucht. Das Wasser stammt aus den Lockergesteinsdeckschichten (Hanglehm) und dem oberflächennahen Verwitterungsbereich (Zwischenabfluss). Wie die Analytik zeigt, handelt es sich nicht um Grundwasser aus den tieferen Bereichen des Gabbromassivs (vergl. Kap. 8.4).

Weitere Analysen

Das Wasser aus den für die Trinkwasserversorgung genutzten Quellen wird zudem im Auftrag der Gemeinden als Wasserversorger regelmäßig von zertifizierten Laboren kontrolliert. Die Grenzwerte der Trinkwasserversorgung werden eingehalten.

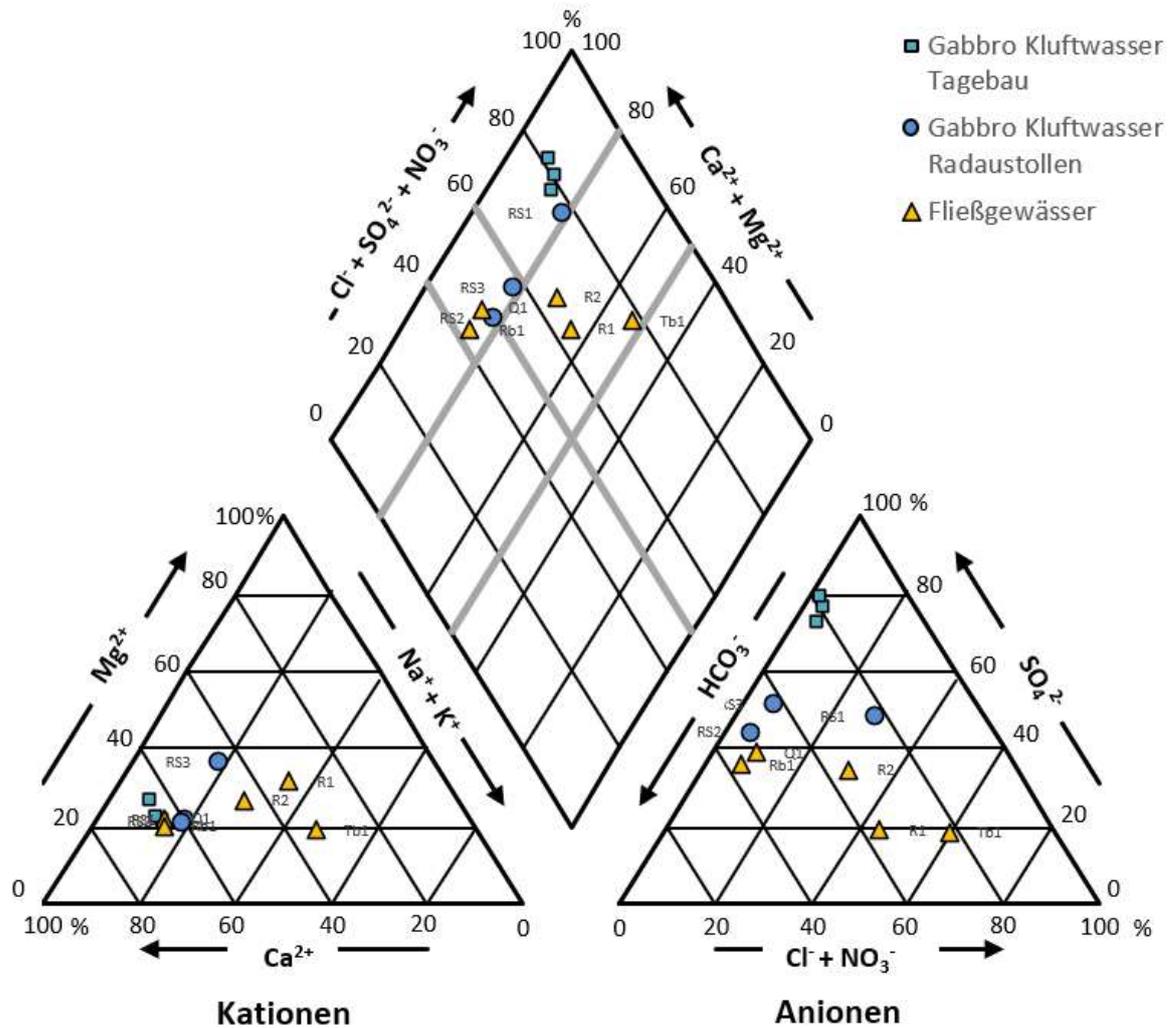


Abb. 8-8: Piper-Diagramm der Wasseranalysen



8.8 Trinkwassergewinnungsanlagen und -schutzgebiete

Die Lage der Trinkwassergewinnungsanlagen und der Schutzgebiete ist in Kap. 3 beschrieben. Im Folgenden werden die hydrogeologischen Verhältnisse der Wassergewinnungsanlagen und der Schutzgebiete im Bezug zum Tagebau dargestellt.

8.8.1 Quelfassungen Riefenbachtal

Die zur Trinkwassergewinnung genutzten Quelfassungen „Riefenbachtal“ der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH liegen in einer Mindestentfernung von etwa 0,4 km nördlich vom Tagebau am westlichen Talhang des Riefenbachtals und dem westlich vom Riefenbach liegenden Tal „Hinteres Schniggenloch“. Die Quellen liegen hydrogeologisch im Verbreitungsgebiet der paläozoischen Sedimentgesteine (Grauwacken, Tonschiefer, Kieselschiefer). Das gesamte Oberflächeneinzugsgebiet des Riefenbachtals bis zu den Quelfassungen ist als Trinkwasserschutzzone II ausgewiesen. Damit liegt auch der nördliche Teil des bestehenden genehmigten Abbaus innerhalb der Trinkwasserschutzzone II.

Die Quelfassungen mit den Sickersträngen und Sammelschächten erschließen das oberflächennahe Grundwasser bis in etwa 3 m Tiefe. Der Grundwasserzufluss zu den Trinkwasserquellen erfolgt dabei aus dem oberflächennahen Auflockerungs- und Verwitterungsbereich der Grauwacke-Schichten westlich vom Riefenbach und den auflagernden quartären Deckschichten. Die gefassten Quellen liegen auf Höhen zwischen etwa 400 mNN und 480 mNN. Der Riefenbach bildet die östliche Grenze des Einzugsgebietes, da sich alle Brunnen und gefassten Quellen westlich des Riefenbachs und deutlich oberhalb des Bachwasserspiegels befinden. Daher kann ein Unterströmen des Gewässers aus östlicher Richtung ausgeschlossen werden (Fugro 2017b). Die Einzugsgebiete erstrecken sich vorrangig nach Westen.

Das Grundwasser aus den Grauwackeschichten östlich vom Riefenbach strömt überwiegend in Richtung des Riefenbaches oder des Riefenbach-Tales ab. Nur im Nahbereich zum Tagebau östlich vom Riefenbach fließt das Grundwasser aus der Grauwacke in Richtung Tagebau. Das ist auf den oberen Abbausohlen an den dortigen, temporären und sehr geringen Wasserzutritten erkennbar (Anlage 3.2).

Es besteht keine direkte geohydraulische Verbindung zwischen dem Kluftwasser im Tagebau und dem Grundwasser, das den Quellen direkt zufließt. Die Schutzzone orientiert



sich am Oberflächeneinzugsgebiet des Riefenbaches, so dass der Bestandstagebau und die Antragsfläche zum Teil innerhalb der Schutzzone liegen.

Eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung aus den Quellen Riefenbachtal durch den bisherigen Gesteinsabbau ist nicht aufgetreten.

8.8.2 Radaustollen und Trinkwasserschutzzone III Granestausee

Der Radaustollen ist Teil des Wasserschutzgebietes Grane-Stausee, weil das Wasser über diesen Stollen und den Oker-Grane-Stollen bis in den Granestausee geleitet wird oder temporär geleitet werden kann. Der Radaustollen quert unterhalb die genehmigte Abbaustätte und den noch nicht verritzten Teil der Vorhabenfläche in West-Ost Richtung auf etwa 600 m Länge. Der südliche Teil des bestehenden genehmigten Abbaus und auch der nördliche Teil der Antragsfläche liegt innerhalb der hier ausgewiesenen Trinkwasserschutzzone III „Granestausee“.

Durch einen ausreichend dimensionierten Abstand zwischen der unteren Abbausohle und dem Stollen Sicherheitspfeiler und abbaubegleitende Sicherungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass die Trinkwassergewinnung aus dem Granestausee und dem damit zusammenhängenden Talsperrenverbund nicht beeinträchtigt wird. Aktuell beträgt die Mächtigkeit des Sicherheitspfeilers über dem Stollen im Bereich des genehmigten Abbaubereiches zwischen 60 m am Ostrand und bis 150 m am Westrand (s. Anlage 4.2 – Profil). Bei einer Stollenhöhe von knapp 400 mNN liegt die Geländeoberkante am westlichen genehmigten Abbaurand bei 550 mNN und am östlichen Abbaurand bei etwa 460 mNN.

Bis zum Erreichen des genehmigten Abbauzustandes bis zur 427 mNN-Sohle wird der Sicherheitspfeiler über dem Stollen auf minimal etwa 33 m verringert (s. Anlage 4.2 - Profil). Der aktuelle südliche Rand des Tagebaus hat derzeit etwa die Radaustollen-Trasse erreicht.

Die vorliegenden Untersuchungen zum Kluftwasserzufluss im Radaustollen und zur chemischen Beschaffenheit des Kluftwassers, das dem Radaustollen aus dem Gabbromassiv zufließt zeigen keine Auffälligkeiten, die auf eine Beeinflussung durch den Abbau hindeuten.

Eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung aus dem Granestausee durch den bisherigen Gesteinsabbau ist nicht aufgetreten.

8.9 Altlasten

Nach Auskunft des LANDKREISES GOSLAR FACHDIENST UMWELT BODENSCHUTZ/DEPONIEMANAGEMENT liegt für das Grundstück

- Adresse: Schmalenberg – Gabbro Steinbruch
- Gemeinde: Bad Harzburg
- Gemarkung: Bad Harzburg
- Flur: 34 und 1
- Flurstücke: 1 und 15/1

keine Altlast vor.

Das Vorhabengebiet befindet sich teilweise im Teilgebiet 4 der Verordnung über das „Bodenplanungsgebiet Harz im Landkreis Goslar“ (BPG-VO), in dem die Böden in der Regel in den ersten 30 cm Schadstoffbelastungen aufweisen (Abb. 8-1). Die Waldböden sind innerhalb der ersten 10 cm mit Bleibelastungen in der Höhe von 1.000 bis 2.000 mg/kg Boden beaufschlagt.

Die flächendeckende Bodenbelastung ist eine Folge der Emissionen der Bergbau- und Montangeschichte des Harzes und daher als schädliche Bodenveränderung (harztypisch belastetes Bodenmaterial) eingestuft.

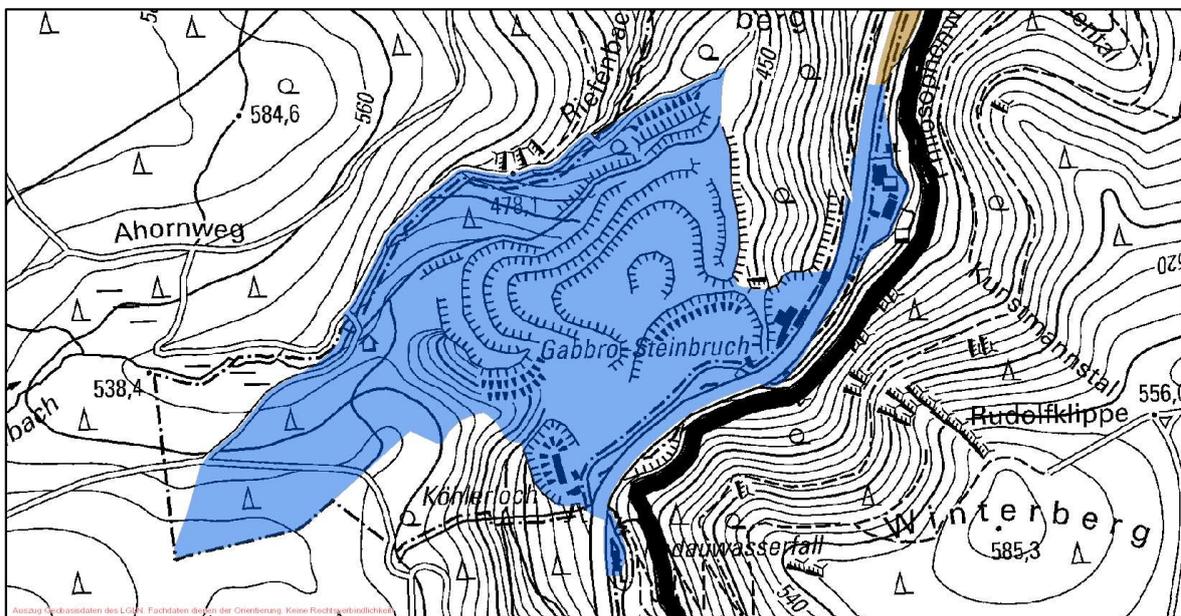


Abb. 8-9: Teilgebiet 4 der Verordnung über das „Bodenplanungsgebiet Harz im Landkreis Goslar“ (BPG-VO)



9 Auswirkungen des Vorhabens „Fortführung der Rohstoffgewinnung“

9.1 Allgemeines

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln bezüglich der Hydrogeologie, der Hydrologie und des Wasserhaushaltes im Wesentlichen der Ist-Zustand beschrieben wurde, werden nachfolgend die Auswirkungen der beantragten Abbaufortführung, die in Kap. 2 zusammenfassend beschrieben ist, auf die hydrogeologisch relevanten Umweltbereiche und Themen dargestellt. Dabei werden folgende Prognosezustände unterschieden:

1. Ende Abbauvorhaben „Fortführung der Rohstoffgewinnung“, ohne Rekultivierung,
2. Komplette Rekultivierung des gesamten Abbaubereiches.

Die Auswirkungen dieser beiden Prognosezustände auf die hydrogeologisch relevanten Umweltbereiche werden in den folgenden Kapiteln jeweils beschrieben und bewertet. Da der bestehende Abbau im Ist-Zustand des Jahres 2021 noch nicht den aktuell genehmigten Abbauzustand erreicht hat, wird den Wirkungs-Prognosen zu der beantragten Abbaufortführung zunächst der Zustand beim Erreichen des aktuell genehmigten Abbaustandes vorangestellt.

Die Auswirkungen der Prognosezustände der beantragten Abbaufortführung auf die hydrogeologisch relevanten Umweltbereiche werden damit sowohl im Vergleich zum Ist-Zustand als auch im Vergleich zum Zustand bei Ende der bestehenden Genehmigung beschrieben und bewertet.

9.2 Wasserhaushalt

9.2.1 Allgemeines

Wie der bestehende Gesteinsabbau nimmt auch die „Fortführung des Abbaus“ innerhalb der Antragsfläche Einfluss auf die Wasserhaushaltsgrößen Evapotranspiration (Verdunstung) und Abfluss sowie die Grundwasserneubildung. Folgende Veränderungen werden betrachtet:

- Ende Abbauvorhaben:
 - Auf der „Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung“, die den südlichen Teil der Antragsfläche mit 11,0 ha umfasst, werden mit Errichtung des Tagebaus auf der bislang mit Wald bestandenen Fläche Veränderungen in Bezug auf die Wasserbilanz hervorgerufen. Dort entfällt weitgehend die Pflanzenverdunstung (Transpiration), was einen entsprechend höheren Gesamt-Abfluss zur Folge hat.



- Das bestehende und das genehmigte Abbaugelände bleibt bis zum Abbauende weitgehend als Steinbruch genutzt, so dass dort im Betrachtungszeitraum keine relevante Veränderung der bestehenden Wasserhaushaltsgrößen eintritt.
- Nach Abbauende und Herrichtungsplanung. In der südlichen Anschlussfläche und auch im Bereich der tiefsten Abbausohle des bestehenden Tagebaus wird jeweils eine Wasserfläche verbleiben, so dass sich durch die dortige Mehrverdunstung ein gegenüber einer Landfläche veränderter Wasserhaushalt ergibt.

Unter Berücksichtigung der in Kap. 6 dargelegten Wasserhaushalts-Parameter, bezogen auf den Zeitraum 2007 bis 2020, ergeben sich durch das Vorhaben im Einzelnen folgende Auswirkungen auf den Wasserhaushalt (vergl Kap. 6).

9.2.2 Abbauphase

Geringere Verdunstung und höherer Abfluss von der Tagebaufäche

Während der Abbauphase verringert sich gegenüber dem Zustand vor dem Abbau auf der Vorhabensfläche die Verdunstung (Evapotranspiration Etr) von etwa 53% (=448 mm) des Niederschlags (= 850 mm) theoretisch auf etwa 25 % des Niederschlags (=213 mm), da auf der Abbaufäche der Anteil der Transpiration durch Pflanzen nahezu entfällt und nur die Evaporation verbleibt. Das betrifft die „Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung“ mit einer Größe von 11,0 ha, südlich angrenzend an die genehmigte Fläche. Dort erhöht sich damit auch der Abfluss von derzeit 402 mm auf 637 mm (s. Kap. 6.6).

Ausgehend von einem mittleren Gesamtabfluss von der Fläche des Tagebaus in der genehmigten Ausdehnung (39,5 ha) von $A_{ges} = 251.000 \text{ m}^3/\text{a}$ (8,0 l/s) erhöht sich der Gesamtabfluss nach Abbau auf der gesamten Antragsfläche von 50,4 ha auf insgesamt $A_{ges} = 321.000 \text{ m}^3/\text{a}$ (= 10,2 l/s). Das entspricht einer Erhöhung des Abflusses um etwa 28 %. Die Verdunstung verringert sich um den gleichen Betrag.



Grundwasserneubildung auf der Tagebaufläche

Eine Grundwasserneubildung erfolgt auf der Tagebaufläche weiterhin. Die im Tagebau anstehenden Gesteine lassen im Vorhabengebiet eine Versickerung von Niederschlagswasser in einem Umfang zu, der sich in der Menge nicht relevant vom derzeitigen natürlichen Geländezustand unterscheidet. Die Grundwasserneubildung in der Größenordnung von 54 mm (s. Kap. 6.2) ist auch für die Tagebaufläche bis zum Endabbau mindestens etwa anzusetzen, vermutlich ist sie bei der dann fehlenden Lockergesteinsbedeckung (Hanglehm) auch etwas höher. Der höhere Gesamtabfluss aufgrund der geringeren Verdunstung kommt zum überwiegenden Teil dem oberirdischen Abfluss zu gute. Durch den Abbau auf der „Fläche zur Fortführung der Rohstoffgewinnung“ mit einer Größe von 11,0 ha kommt es zu keiner relevanten Veränderung der Grundwasserneubildung.

9.2.3 Wasserhaushalt nach Abbauende und Rekultivierung

Bei einer Rekultivierung der gesamten Tagebaufläche kommt es durch die Bodenschicht und den Pflanzenbewuchs wieder zu einer erhöhten Verdunstung und Transpiration, der etwa dem Wasserhaushalt vor dem Gesteinsabbau nahe kommt. Damit geht der Oberflächenabfluss etwa auf den natürlichen Wert zurück, der vor Abbaubeginn bestand. Außerdem trägt die höhere Speicherfähigkeit des aufgelockerten Festgesteins dazu bei, dass Regenwasser zwischengespeichert werden kann und die Menge des oberirdisch abzuleitenden Wassers langfristig reduziert wird. Die Druckentspannung der Gesteine im Bereich der Abbausohle führt damit zu einer Erhöhung des Kluftvolumens, so dass dieser für den Wasserhaushalt nutzbar wird. Der Wasserhaushalt auf den rekultivierten Flächen nähert sich daher dem früheren Wasserhaushalt an, der auf der Hochfläche vor dem Abbau bestand. Nach Fertigstellung der Rekultivierung im gesamten Tagebau einschließlich der Antragsfläche herrscht durch die Rekultivierung ein dem Ausgangszustand vor dem Gesteinsabbau angenäherter natürlicher Wasserhaushalt vor.

Bei einem mittleren Niederschlag von 850 mm und einer mittleren Verdunstung von 448 mm stellt sich wieder ein mittlerer Abfluss von etwa 402 mm ein. Nach Rekultivierung der gesamten Abbau-Fläche von 50,4 ha ist demnach ein Abfluss von

$$A_{\text{ges}} = 203.000 \text{ m}^3/\text{a} = 6,4 \text{ l/s}$$



anzusetzen. Im Vergleich zum Gesamtabfluss bei Abbauende von $A_{ges} = 321.000 \text{ m}^3/\text{a} = 10,2 \text{ l/s}$ ergibt sich nach der Rekultivierung eine Abflussverringerung um etwa 37 %. Es verbleibt ein dauerhafter Abfluss aus dem rekultivierten Tagebau in einer Größenordnung von etwa 6,4 l/s, der in die Radau abgeleitet werden muss.

Mehrverdunstung von freien Wasseroberflächen

Auf den Grundwasserblänken von insgesamt 3,4 ha Fläche, die nach der Rekultivierung entstehen, ist die Verdunstung etwas höher, als von den übrigen Flächen.

Nach DVWK (1992) lässt sich die Mehrverdunstung von freien Wasseroberflächen für mittlere Trockenjahre auf der Basis der mittleren langjährigen Lufttemperatur wie folgt berechnen:

$$\Delta V = (1 + (27t_m / (25 + 3t_m))) * (90 - B - Z)$$

ΔV : Jährliche Differenz zwischen See- und Landverdunstung [mm]

t_m : Vieljähriges Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

B: Beiwert der Speicherefähigkeit des Oberbodens, mit

Kies – Sand - lehmiger Sand :	0 bis 10
sandiger Lehm :	10 bis 15
Lehm, Löß – schwerer Lehm :	15 bis 25

Z: Einfluss des Grundwasserflurabstandes

< 0,5 m	Z = 60
0,5 bis 1,0 m	Z = 45
1,0 bis 2,0 m	Z = 30
2,0 bis 5,0 m	Z = 15
> 5,0 m	Z = 0

Bei einer mittleren Lufttemperatur von 8,7 °C (Kap. 6) und den hier anzusetzenden Beiwerten $B = 15$ und $Z = 0$ errechnet sich eine Differenz zwischen See- und Landverdunstung von minimal 420 mm. Damit erhöht sich durch die Wasserfläche die Verdunstung auf dieser Fläche rechnerisch von 448 mm auf 868 mm. Bei einer langjährigen mittleren jährlichen Niederschlagssumme von 850 mm (Kap. 6) verbleibt für die Wasserfläche kein weiterer Abfluss nach Niederschlägen. Entsprechend entfallen diese Wasserfläche auch für die Grundwasserneubildung. Da die Ausdehnung der Wasserflächen mit 3,4 ha im Vergleich zur gesamten zukünftig vom Tagebau beanspruchten Fläche von 50,8 ha sehr gering ist und nur etwa 6,7 % der Fläche ausmacht, entstehen dadurch keine erheblichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und den Abfluss.



Zusammenfassende Bewertung

Insgesamt sind die Veränderungen der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung, Abfluss und Grundwasserneubildung im Untersuchungsraum gering. Sie sind fast ausschließlich auf die Tagebauflächen selbst begrenzt und insgesamt als nicht erheblich einzustufen.

9.3 Deckschichten über dem Grundwasser

Der Gesteinsabbau umfasst neben den geklüfteten Festgesteinsschichten auf der Antragsfläche, die im Wesentlichen aus Gabbro sowie Hornblende, Grauwacke und Tonschiefer bestehen, auch die dem Festgestein auflagernden quartären Deckschichten aus schluffigem, sandigem und steinigem Hanglehm in einer Mächtigkeit von etwa 1 bis 3 m. Das Kluftwasser steht auf der Antragsfläche bei zumeist etwa 10 m bis >20 m unter GOK an (Anlage 4). Im Rahmen des Abbaubetriebs werden die quartären Lockergesteine (Hanglehm) und die geklüfteten Festgesteine bis in den Bereich des Kluftwassers entfernt. Der Kluftwasserstand wird im Abbaubereich dadurch bis etwa auf die Höhen der vorgesehenen Abbausohlen abgesenkt (s. Anlage 4). Das nach Niederschlägen im Tagebau abfließende Oberflächenwasser sowie Kluftwasser wird in Richtung der Radau abgeleitet. Das Kluftwasser wird beim Gesteinsabbau weitgehend nicht freigelegt, da sich der Grundwasserstand in Folge der Ableitung des Wassers knapp unterhalb der unteren Abbausohlen einstellt. Während des Gesteinsabbaus auf der Antragsfläche sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers einzuhalten (s. Kap. 10).

Nach Abbauende und der Rekultivierung bilden sich bei der geplanten Abbaumorphologie durch ansteigendes Grundwasser zwei Wasserflächen. Auf der Antragsfläche wird das Grundwasser auf einer Fläche von etwa 1,8 ha bis etwa eine Höhe von etwa 427 mNN ansteigen. Das dort weiter zufließende Grundwasser und Niederschlagswasser fließt nach Norden über die 427 mNN -Sohle ab und der 370 mNN-Sohle im bestehenden Tagebau zu. Dort stellt sich ebenfalls eine Wasserfläche ein. Dort wird sich auf einer Größe von etwa 1,6 ha ein Wasserstand von etwa 390 mNN einstellen. Die Wasserfläche ist kleiner als die untere 370 mNN-Sohle, da die Innenkippe einen Teil dieser Fläche bedecken wird.

Von dort erfolgt der Abfluss des weiter zufließenden Grundwassers und des Regenwassers über die 390 mNN-Sohle in die Radau.



9.4 Kluftwasserstände und Grundwasserabsenkung

Die Grundwasserstände und das bestehende aktuelle Grundwasserströmungsfeld, das in Anlage 2.1 dargestellt ist, wird durch die Abbaufortführung auf der Antragsfläche, die bis in den Kluftwasserbereich hineinreicht, verändert. Das Kluftwasser wird beim Gesteinsabbau nicht freigelegt, der Grundwasserstand im geklüfteten Gestein des Gabbromassivs und der Sedimentgesteine sinkt durch den Abbau ab und stellt sich knapp unterhalb der unteren Abbausohlen ein. Das nach Niederschlägen im Tagebau abfließende Oberflächenwasser sowie Kluftwasser wird in Richtung der Radau abgeleitet.

Im und um den aktuellen Tagebau besteht bereits ein Absenkungsbereich, der in Kap. 8.3 beschrieben und auf Anlage 2.1 dargestellt ist. Ausgehend vom bestehenden Tagebau mit einer Flächenerstreckung von aktuell etwa 32 ha wird sich dieser Absenkungsbereich bis zum Erreichen des genehmigten Abbaus von 39,5 ha Größe noch etwas nach Süden erweitern. Als generelle Orientierung gilt eine Reichweite der Absenkung im geklüfteten Festgestein, die sich bis maximal etwa 100 m außerhalb der Abbaugrenzen erstreckt (vergl. Kap. 8.3). Für die gesamte Antragsfläche von 50,4 ha wird sich der in Anlage 2.2 und auf der Abb. 9-1 dargestellte Absenkungsbereich einstellen.

Die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ist abhängig von dem Absenkungsbetrag s [in m] und von der Durchlässigkeit k_f [in m/s]. Sie läßt sich überschlägig nach der empirischen Formel von Sichardt (1928) berechnen:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

Durch die beantragte Vertiefung im Bestandstagebau ergeben sich aufgrund der zusätzlichen Eintiefung um 20 m von 390 mNN auf 370 mNN folgende Grundwasserabsenkungen im unverwitterten und geklüfteten Festgestein (Gabbro). Für die

Absenkung $s_1 = \text{ca. } 150 \text{ m (520 mNN - 370 mNN)}$

Durchlässigkeit $k_{f1} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_1 = 64 \text{ m}$

Im oberflächennahen Verwitterungsbereich des geklüfteten Festgesteins (überwiegend Grauwacke) ergeben sich am Bestandstagebau keine Veränderungen gegenüber dem bestehenden Zustand. Mit

Absenkung $s_2 = \text{ca. } 5\text{-}10 \text{ m}$

Grauwacke, verwittert $k_{f2} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_2 = 40 - 80 \text{ m}$



Um die südliche Antragsfläche („Abbaufortführung“) ergeben sich folgende Reichweiten der Absenkung (s. Anlage 4-3):

Anstromig nach Nordwesten im Festgestein (Gabbro-Massiv) mit

$s_1 = \text{ca. } 111 \text{ m (520 mNN – 409 mNN)}$

$kf_1 = 2 * 10^{-8} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_1 = 47 \text{ m}$

Abstromig nach Südosten im Festgestein (Gabbro-Massiv) mit

$s_2 = \text{ca. } 11 \text{ m (450 mNN – 409 mNN)}$

$kf_2 = 2 * 10^{-8} \text{ m/s}$

errechnet sich eine Reichweite $R_2 = 17 \text{ m}$

Über dem Gabbro anstehende Grauwacke und Tonschiefer am nordwestlichen Abbaurand, errechnet sich

- bei höherer Durchlässigkeit Grauwacke, Tonschiefer: $kf = 7 * 10^{-6} \text{ m/s}$
- bei einer Absenkung, die aufgrund der etwas höheren Mächtigkeit der Sedimentgesteine am Südwestrand der Antragsfläche besteht (Einfallen der Basis Sedimentgesteine nach SW): $s_2 = \text{ca. } 20 \text{ m (530 mNN – 510 mNN)}$

eine Reichweite $R_3 = 159 \text{ m}$

Der Absenkungsbereich erstreckt sich in den anstehenden Grauwacken und Tonschiefern bis maximal etwa 160 m. Das Grundwasser steht dort bei etwa 20 m unter Gelände an (s. Profil 4-3). Im darunter anstehenden Gabbro beträgt die Reichweite der Absenkung aufgrund der geringeren Durchlässigkeit nur etwa 50 m. Nach Osten ist die Reichweite der Absenkung im Gabbro mit etwa 17 m noch geringer, da dort auch der Absenkungsbetrag aufgrund geringere Geländehöhe am Abbaurand geringer ist.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung wird maßgeblich von der geringen Durchlässigkeit im Kluftgestein gesteuert. Lokal höhere Durchlässigkeiten sind auf größere Kluftsysteme oder Störungszonen begrenzt. Diese sind aber in ihrer Ausdehnung begrenzt und die Durchlässigkeit der linearen Zonen liegt auch etwa im Bereich der Auflockerungszone generell, so dass die Reichweite der Absenkung maximal mit etwa 160 m vom beantragten Tagebaurand abzuschätzen ist.

Die beschriebene Absenkung durch den Abbau betrifft das Grundwasser im geklüfteten Festgestein, das generell mehr als 10 m Flurabstand aufweist. Der Oberflächenabfluss und der oberflächennahe Zwischenabfluss im Bereich der Deckschichten, der auch im



Wesentlichen die Wasserführung der kleinen Bäche bestimmt, erfolgt weiterhin außerhalb der Abbaukante. Eine Entwässerung oder Absenkungswirkung im Bereich der oberflächennahen Deckschichten, die über den unmittelbaren Nahbereich von wenigen Metern an der Tagebaukante hinausgeht, besteht nicht (s. Anlage 4.3 und Anlage 4.4).

Die Absenkung des Kluftgrundwasserstandes auf der Antragsfläche wird sich daher in Richtung Südosten bei einer prognostizierten Reichweite von weniger als 20 m nicht bis zu den Fließgewässern Tiefenbach und Radau ausdehnen. Zwischen dem Fortführungsgebiet Süd und dem Tiefenbach sowie der Radau stellt sich eine Grundwasserscheitelung ein, die maximal etwa 20 m vom südöstlichen Abbaurand entfernt liegen wird (s. Profil Anlage 4.3, Anlage 4.4). Die Ausdehnung der Grundwasserabsenkung um den Abbaubereich und die Abbaufortführung ist auf der Abb. 9-1 markiert.

Der Tiefenbach liegt etwa 75 bis 150 m von der südöstlichen Abbaukante entfernt, die Radau etwa 150 m. Eine direkte geohydraulische Beeinflussung vom Talbereich und den Fließgewässern Radau und Tiefenbach selbst wird aufgrund der sehr geringen Reichweite der Absenkung nicht eintreten. Der Tiefenbach und die Radau liegen außerhalb des Absenkungsbereichs. Auf den verringerten Grundwasserzustrom zu Tiefenbach und Radau wird in Kap. 9.5 eingegangen.

Nach Westen in Richtung Grundwasseranstrom ist die Reichweite der Absenkung und der Grundwasserbeeinflussung im Kluftgrundwasser von Gabbro und Sedimentgestein, das natürlicherweise hier bei mehr als 5-10 m unter Gelände ansteht, mit maximal etwa 160 m anzusetzen und liegt damit deutlich höher als im Abstrom Richtung Osten mit etwa 20 m (Abb. 9-1, Anlage 4.3).

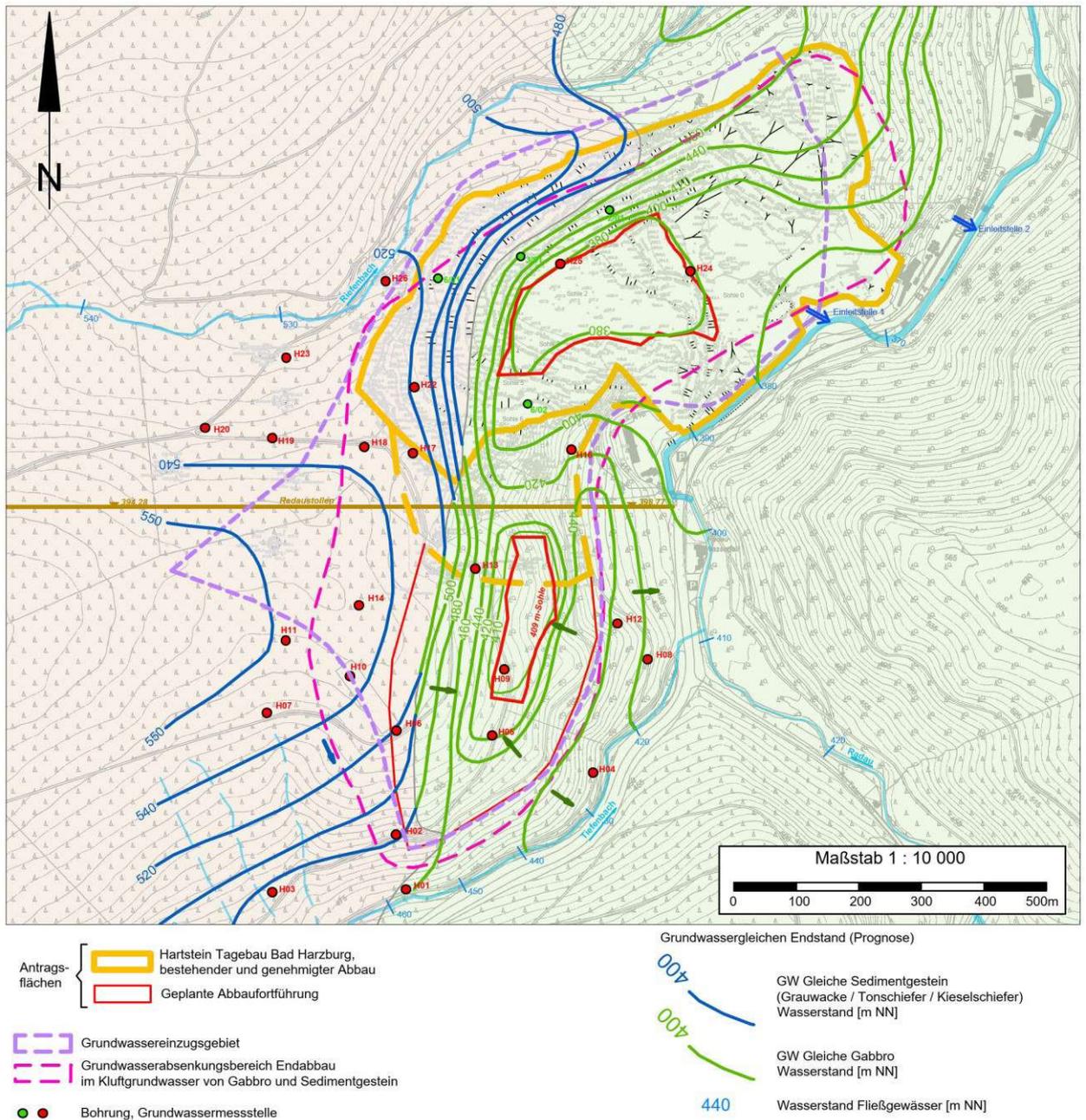


Abb. 9-1: Grundwasserabsenkungsbereich und Einzugsgebiet der Abbaufortführung

Die Absenkungsbereich um den genehmigten Abbau vergrößert sich um die Fläche des beantragten Abbaus nach Süden mit 11 ha plus der beschriebenen randlichen Beeinflussungsflächen und Absenkungsbereiche außerhalb der Tagebaufläche von insgesamt etwa 7,5 ha, d.h. insgesamt um etwa 18,5 ha. Die Gesamtfläche der Grundwasserabsenkung und –beeinflussung betrifft damit neben dem bestehenden Absenkungsbereich um den genehmigten Abbau von etwa 45 ha insgesamt eine Fläche von knapp 65 ha. Davon entfallen knapp 500.000 m² auf die Tagebauflächen selbst und etwa 150.000 m² auf Flächen außerhalb angrenzend an den Tagebau. Die Reichweite der Grundwasserabsen-



kung erstreckt sich bis etwa 160 m außerhalb des Tagebaurandes. Der Grundwasserabsenkungsbereich ist auf der Abb. 9-1 dargestellt (rot gestrichelte Linie), er umfasst die gesamte Fläche, auf der der Grundwasserstand durch den Tagebau beeinflusst ist. Auf der Anlage 2.2 ist das für den Endstand des Vorhabens (genehmigte Tagebaufläche plus weitere Antragsfläche südlich davon) prognostizierte Grundwasserströmungsfeld und der Absenkungsbereich in einem Lageplan dargestellt.

Da im bisher genehmigten Abbaubereich der Radaustollen-Trasse ein Gebirgspfeiler bis 427 mNN stehen bleibt, wird der Abbau auf der südlich gelegenen Antragsfläche mit der tiefsten Sohle von 409 mNN um etwa 18 m tiefer liegen als die unterste Sohle nördlich davon. Für die Zeit des Abbaus wird das zuströmende Niederschlagswasser und Kluftwasser abgepumpt und abgeleitet in Richtung Radau, damit ein Abbau dort möglich ist. Nach Abbauende verbleibt auf der untersten Sohle ein Gewässer, mit einem Abfluss in Richtung Radau.

Das Grundwasser aus dem Gabbro wird im Antragsgebiet, ausgehend von einem derzeitigen unbeeinflussten Kluftwasserstand von etwa 490 mNN maximal bis auf die untere Abbausohle von 409 mNN abgesenkt. Der Absenkungsbetrag erreicht damit dort maximal etwa 80 m (s. Profil Anlage 4.3). Aufgrund der sehr geringen Durchlässigkeit der im Tagebau anstehenden Festgesteine, insbesondere dem geklüfteten Gabbro mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 2 \cdot 10^{-8}$ m/s im unverwitterten Bereich und $k_f = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s im oberflächennahen Auflockerungs- und Verwitterungsbereich stellt sich ein sehr steiler Gradient der Grundwasserabsenkung ein, der dem Einfallen der Tagebauböschungen nahe kommt. Daher reicht die Absenkung nur wenig über den Tagebaurand hinaus.

Nach der Rekultivierung der Antragsfläche bleibt die beschriebene Reichweite und Ausdehnung der Kluftwasserabsenkung bestehen. Es entsteht auch nach Abbauende keine ausgedehnte Grundwasserabsenkung, die mehr als etwa 160 m über die Tagebaugrenzen der Antragsfläche hinaus reicht. Das Gefälle der Grundwasseroberfläche im Gabbro ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit sehr steil und nur wenig flacher, als die mittlere Neigung der Böschungen im Tagebau.

Das Wasser, das in den Deckschichten abfließt (interflow), ist außerhalb vom Tagebau nicht von der Absenkung betroffen. Damit entstehen auch keine Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt außerhalb vom Tagebau.



Zusammenfassung Auswirkungen auf das Grundwasser

Der Grundwasserabsenkungsbereich umgibt den Tagebau wie auf Anlage 2.2 und der Abb. 9.1 markiert. Er wird eine Reichweite nach Westen von maximal 160 m und nach Südosten von etwa 20 m über die Abbaugrenzen hinaus erreichen.

Die Grundwasserfließverhältnisse werden durch den Abbau in dessen Umfeld durch den Absenkungstrichter lokal verändert. Die Fläche ist markiert als „Beeinflussungsbereich“, der nur leicht vom Absenkungsbereich abweicht. Der generelle Grundwasserabstrom in Richtung der Vorfluter Radau und Tiefenbach bleibt bestehen.

9.5 Radaustollen

9.5.1 Genehmigter Abbau und beantragte Abbaufortführung

Der Radaustollen ist Teil des Trinkwassergewinnungsgebietes Granetalsperre und des zugehörigen Wasserschutzgebietes. Die hydrogeologischen Auswirkungen des Tagebaus und der Abbaufortführung auf den Radaustollen werden daher hier gesondert beschrieben und bewertet.

Gemäß der bestehenden Genehmigung vom 11.07.2002 erfolgt der Gesteinsabbau von Norden kommend bis über die Trasse des Radaustollens auf einem Abschnitt von etwa 250 m Länge, der sich von etwa 150 m bis 400 m ausgehend vom Mundloch nach Westen erstreckt. Der genehmigte Abbau reicht dort bis zur 427 mNN-Sohle. Der Stollen verläuft auf einer Sohlhöhe von etwa 398 mNN und einer lichten Höhe von 2,5 bis 3,0 m, so dass eine Gesteinsüberdeckung über dem Stollen von etwa mindestens 33 m verbleibt.

Auf der Anlage 4.3 ist ein West-Ost-Profil des Radau-Stollens und des Abbaubereichs oberhalb davon dargestellt. Im Zuge der hier beantragten Fortführung des Abbaus wird die Ost-West Erstreckung des Abbaus über dem Radaustollen gegenüber der Genehmigung nicht vergrößert. Auch die Abbautiefe wird durch die beantragte Abbaufortführung nicht verändert. Auf der 427 mNN-Sohle bleibt mit einer Erstreckung nach Norden und Süden von jeweils 40 m zur Radaustollen-Trasse ein Sicherheitsstreifen stehen.

Die Abbaufortführung besteht in einem weiteren Gesteinsabbau südlich der Radaustollen-Trasse und des Sicherheitsstreifens bis auf eine Tiefe der unteren Sohle von 409 mNN.



Im Folgenden werden die Auswirkungen dieser Abbaufortführung auf den Radaustollen aus hydrogeologischer Sicht beschrieben und bewertet.

9.5.2 Quantitative Auswirkungen

Die Zuflussmenge aus dem Kluftwasser des Gabbro in den Radaustollen im Abschnitt 0 bis 600 m beträgt aktuell im Mittel 1,8 l/s, mit Schwankungen zwischen 1,0 l/s und 2,7 l/s (s. Kap. 8.6). Es handelt sich bei dieser relativ geringen Menge überwiegend um Sickerwasser aus wenigen größeren Kluftsystemen im Gabbro direkt oberhalb vom Radaustollen. Ein nennenswerter Zustrom von Grundwasser aus dem geklüfteten Gabbro, der sich weiter nach Süden bis Südosten über das Tal des Tiefenbachs hinaus erstreckt, besteht nicht, da die Gebirgsdurchlässigkeit im tieferen Gabbromassiv generell sehr gering ist. Der Grundwasserzufluss aus dem geklüfteten Gabbro zum Radaustollen im Abschnitt von 0 m bis etwa 600 m umfasst mit 1,8 l/s weniger als 10 % des gesamten Grundwasserzustroms, der im Radaustollen vorwiegend im Abschnitt von etwa 600 bis 1.700 m erfolgt, wo überwiegend geklüftete Grauwacke ansteht, die eine etwas höhere Durchlässigkeit aufweist (Kap.8.6.)

Durch die Antragsfläche wird die verbleibende Überdeckung zum Radaustollen in der Mächtigkeit und der West-Ost Erstreckung nicht verändert. Die bestehenden Klüfte, über die das Niederschlagswasser in den Radaustollen versickern kann, werden durch den Abbau nicht abgedichtet oder in ihrer Wasserwegsamkeit relevant verändert, so dass weiterhin versickerndes Niederschlagswasser dem Radaustollen in der bisherigen Größenordnung zufließen wird.

Durch den Abbau auf der Antragsfläche, der nur südlich von der Radaustollen-Trasse auf 409 mNN erfolgt, wird der untergeordnet wirksame Grundwasserzustrombereich aus tieferen Kluftsystemen im Gabbro, der nur einen sehr geringen Anteil der 1,8 l/s an Gesamtzustrom aus dem Gabbro ausmacht, wiederum nur zu einem kleineren Anteil betroffen sein, so dass insgesamt die quantitativen Auswirkungen auf den Grundwasserzustrom zum Radaustollen vernachlässigbar gering sind.

Bezogen auf den mittleren Gesamtabfluss im Radaustollen von 144 l/s (4.541.000 m³/Jahr) ist die Menge des Kluftwasserzutrittes aus dem Gabbromassiv von 1,8 l/s (56.765 m³/Jahr) äußerst gering.

Durch den Gesteinsabbau im Tagebau entsteht keine relevante Veränderung bei der Grundwasser-Zuflussmenge aus dem Radaustollen in Richtung des Trinkwasservorkommens Granestausee.



Auch die Verringerung der Zuflüsse zu den Gewässern Tiefenbach und Radau in Folge der Abbaufortführung, die der Ableitung in den Radaustollen nicht mehr zur Verfügung stehen, da sie erst unterhalb an der Einleitstelle aus dem Tagebau in die Radau fließen, sind mit Beträgen von 4,0 l/s (Radau) und 2,3 l/s (Tiefenbach) im Verhältnis zum mittleren Abfluss im Radaustollen von 144 l/s vernachlässigbar gering (s. Kap. 8.6).

9.5.3 Qualitative Auswirkungen

Die chemische Beschaffenheit des Grundwassers, das derzeit dem Radaustollen zufließt, ist in seinem Mineralbestand durch dort anstehende Gesteine (Gabbro, kontaktmetamorphe Gesteine, Grauwacke, Kieselschiefer) sowie die Bodenbedeckung und die Vegetation (hier Wald) geprägt (vergl. Kap. 8.7). Die Gesamtmineralisation ist insgesamt gering.

Während des bisherigen Tagebaubetriebes sowie mit Umsetzung des geplanten Vorhabens Fortführung Rohstoffgewinnung sind bzw. werden keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser im Abbaubereich und damit auch auf die Wasserqualität im Radaustollen erwartet. Der bestehende Tagebaubetrieb umfasst gemäß der Genehmigung vom 11.07.2002 folgende Nebenbestimmungen betreffend den Radaustollen die mit Umsetzung des geplanten Vorhabens unverändert fortgeführt werden:

- Messungen und Probenahme an drei Messpunkten zur Beweissicherung
 - Radau am Stolleneinlauf,
 - Überleitung bei 600 m,
 - Stollenauslauf –
- Halbjährliche Erfassung an den drei Messpunkten von
 - elektrischer Leitfähigkeit, Kohlenwasserstoffen, AOX, pH-Wert, Nickel, Nitrit, Ammonium, Nitrat und Durchfluss
- Auflage zur wasserdichten Auskleidung des Stollens bei Feststellen einer qualitativen Verschlechterung der Wässer im Stollen
- Unverzögliches Informationsgebot an die Harzwasserwerke bei auftretenden Havarien
- Verbot von Beileitungen von Tagebauwässern in den Stollen
- Durchführung von Erschütterungsmessungen mit folgenden Intervallen:
 - Abstand > 100 m jährliche Messungen
 - Abstand 50 – 100 m halbjährliche Messungen
 - Abstand < 50 m während der ersten 6 Sprengungen, danach vierteljährlich



Die Abholzung von Wald oberhalb des Radaustollens sowie die Verminderung der Deckschichten könnten Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit hervorrufen durch

- Die Mobilisierung und Stoffeinträge von Nitrat und andere Stickstoffverbindungen,
- Den verstärkten Eintrag von luftgetragenen Schadstoffen.

Durch die Abbautätigkeit und die Sprengungen könnten Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit auftreten durch

- Stoffausträge nach Aufweitung von Klüften,
- Eintrag von Stoffen und Verunreinigung des Grundwassers, z.B. durch Trübeaustrag.

Die Grundwasseranalysen aus dem aktuellen Abbaubereich, von Kluftwasserzutritten auf den unteren Böschungen und von Einleitwasser in die Radau zeigen (vgl. Kap. 8.7.2), dass Nitrat und andere Stickstoffverbindungen im Kluftwasser des Tagebaus mit Gehalten von 2,3 mg/l bis 8,9 mg/l (Nitrat) nicht erhöht sind gegenüber dem geogenen Hintergrund, der mit etwa Nitrat < 10 mg/l einzustufen ist. Bei der Rodung von Wald kann es temporär zu einem Anstieg der Nitratausträge in das Grundwasser kommen. Dabei können Nitrat-Gehalte bis etwa 10 bis 20 mg/l auftreten. Hiervon geht keine Gefährdung des Wassers im Radaustollen aus, da die Gehalte auch dann noch nicht erheblich erhöht sind (TVO-Grenzwert = 50 mg/l) und der Anteil des Kluftwassers am Gesamtabfluss im Radaustollen in diesem Bereich mit < 1 % sehr gering ist.

Schadstoffe, die durch die Luft übertragen werden (z.B. Schwermetalle, organische Parameter), sind bei den Analysen im Kluftwasser des Tagebaus nicht nachgewiesen oder auffällig erhöht (vgl. Kap. 8.7.2). Auch Studien, z.B. an Baggerseen haben gezeigt, dass Auswirkungen von Staub- und Niederschlagsdepositionen, also luftgetragenen Schadstoffen auf die Grundwasserbeschaffenheit nicht festzustellen waren (KABA-Studie 2001). Es ist daher davon auszugehen, dass es zu keinem verstärkten Eintrag von luftgetragenen Schadstoffen in das Kluftwasser im Abbaubereich kommt.

Zur Möglichkeit von Stoffausträgen nach Sprengungen (Aufweitung von Klüften) und dem Eintrag von Stoffen und Verunreinigung des Grundwassers, z.B. durch Trübeaustrag ist festzustellen, dass im bestehenden Abbau keine relevanten Stoffeinträge festgestellt wurden.

Der Sulfat-Gehalt könnte sich in Folge von Oxidationsprozessen von schwefelhaltigen Mineralen etwas erhöhen. Die zu erwartenden Gehalte bis knapp 250 mg/l, wie im aktu-



ellen Tagebau, führen aber nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Beschaffenheit im Radaustollen. Es handelt sich um einen sehr geringen Mengenanteil und der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird nicht überschritten.

Trübe kann zwar durch Sprengungen mobilisiert werden. Hier im Tagebau gibt es unterhalb der Lockergesteinsüberdeckung und der oberflächennahen Verwitterungszone im Gestein bzw. im Kluftraum nur äußerst wenig lockeres Sedimentmaterial als Kluffüllungen. Eine Mobilisierung größeren Sedimentmengen als Trübe kann daher ausgeschlossen werden.

Eine relevante Gebirgsauflockerung im Tagebau reicht erfahrungsgemäß nur etwa 10 m tief. Daher ist bei einem verbleibenden Abstand zum Radaustollen von mindestens 26 m eine Vergrößerung des Kluftraumes durch Verwitterung und Entspannung des Gebirges bis zum Stollen selbst auszuschließen.

Die Untersuchungen am bestehenden Tagebau zeigen, dass keine Schadstoffeinträge durch den Abbau eingetreten sind. Das betrifft zum einen die Mobilisierung von Stoffen aus dem Boden oder Gestein durch den Abbau sowie den Eintrag von externen Stoffen.

Die beschriebenen Bewertungen zu den Qualitativen Auswirkungen betreffen zunächst den bereits genehmigten Abbau oberhalb der Radaustollentrasse. Für die beantragte Abbaufortführung ist zu erwarten, dass es bei Einhalten der Sicherheitsbestimmungen auch weiterhin zu keinen erheblichen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit *und der Beschaffenheit des dem Radaustollen zufließenden Grundwassers kommt.

9.5.4 Standsicherheit

Die Standsicherheit des Radaustollens ist durch das Rechteckprofil mit aufgesetztem Segmentbogen gegeben. Durch den Gesteinsabbau bis etwa 33 m oberhalb vom Radaustollen wird die Standsicherheit nicht beeinträchtigt, da keine zusätzlichen Lasten aufgebracht werden oder die bestehende Lastverteilung negativ verändert wird. Die Absenkung des Grundwasserstandes oberhalb und im Umfeld des Radaustollens wirkt Druckentlastend und führt nicht zu einer Verringerung der Standsicherheit.



9.5.5 Rekultivierung

Gegenüber dem Abbauzustand und den in den Kapiteln zuvor beschriebenen Auswirkungen auf den Radaustollen ergeben sich nach der Rekultivierung keine erheblichen Veränderungen. Mit der Begrünung des Abbaubereiches wird die Versickerung und Grundwasserneubildung gegenüber dem Abbauzustand wieder etwas verringert und den aktuellen Zustand wieder angenähert.

9.6 Abfluss der Fließgewässer

9.6.1 Tiefenbach und Speckenbach

Die Größe des Einzugsgebietes Tiefenbach beträgt 5,32 km² und ist Teil des Einzugsgebietes der Radau. Der langjährige mittlere Abfluss des Tiefenbaches an der Mündung in die Radau beträgt MQ = 94 l/s. Der langjährige Niedrigwasserabfluss des Tiefenbaches beträgt MNQ = 19,7 l/s.

Durch die Abbaufortführung wird das Einzugsgebiet des Tiefenbaches beeinflusst da die Flächengröße verringert wird (s. Abb. 9-1). Die Abbaufortführung mit einer Abbaufäche von 11 ha sowie das zugehörige Einzugsgebiet von 7,4 ha verringern das Einzugsgebiet des Tiefenbaches um 18,4 ha.

Durch die Abbaufortführung verringert sich die Einzugsgebietsgröße des Tiefenbaches damit von 5,32 km² um 0,184 km² auf 5,136 km². Das Einzugsgebiet des Tiefenbaches verringert sich damit um 3,5 %. Damit verringert sich auch der mittlere Abfluss im Tiefenbach um 3,5 % (=2,3 l/s) von 94 l/s auf MQ_{red} = 91,7 l/s. Der mittlere Niedrigwasserabfluss im Tiefenbach verringert sich von 19,7 l/s auf MNQ_{red} = 19,0 l/s.

Die Abflussverringierungen durch die Abbaufortführung sind mit 3,5 % vernachlässigbar gering und nicht erheblich.

Der Speckenbach ist durch die Abbaufortführung nicht betroffen, da die Antragsfläche nicht in dessen Einzugsgebiet liegt.

Auch nach Rekultivierung verbleibt diese geringfügige Auswirkung auf den Abfluss des Tiefenbaches.



9.6.2 Radau

Die Größe des Einzugsgebietes am Pegel Radau beträgt 18,31 km². Der langjährige mittlere Abfluss der Radau am Pegel Bad Harzburg beträgt MQ = 410 l/s. Der langjährige Niedrigwasserabfluss der Radau beträgt am Pegel Radau MNQ = 85 l/s.

Die Abbaufortführung mit einer Abbaufäche von 11 ha besitzt ein Grundwassereinzugsgebiet von etwa 7,4 ha, das sich überwiegend nach Nordwesten erstreckt und zu einem kleineren Teil südöstlich vom Abbau liegt (Abb. 9-1). Durch die Abbaufortführung verringert sich die Einzugsgebietsgröße der Radau oberhalb des Pegels Radau von 18,31 km² geringfügig um 0,184 km² auf 18,126 km² (= 1%). Damit verringert sich auch der mittlere Abfluss der Radau am Pegel Radau um 1,0 % (4 l/s) von 410 l/s auf MQ_{red} = 406 l/s. Der mittlere Niedrigwasserabfluss der Radau verringert sich am Pegel Radau von 85 l/s auf MNQ_{red} = 84,1 l/s.

Die Abflussverringeringen durch die Abbaufortführung sind mit 1 % vernachlässigbar gering, nur auf einen kurzen Gewässerabschnitt lokal bezogen und nicht erheblich.

Die Wassermenge, die durch die Abbaufortführung der Radau im Abschnitt bis etwa 700 m oberhalb des Pegels, überwiegend dem Nebenbach Tiefenbach, nicht mehr zufließt, wird etwa 400 m unterhalb vom Pegel Radau wieder in die Radau eingeleitet. Die geringfügige Verkleinerung des Einzugsgebietes der Radau unmittelbar oberhalb des Pegels Radau, wird durch eine geringfügige Vergrößerung des Einzugsgebietes direkt unterhalb vom Pegel wieder ausgeglichen.

Auch nach der Rekultivierung verbleibt diese geringfügige und lokale Auswirkung auf den Abfluss der Radau.

9.6.3 Riefenbach

Der Riefenbach ist durch die Abbaufortführung nicht betroffen, da die Antragsfläche nicht in dessen Einzugsgebiet liegt. Das Einzugsgebiet des Riefenbaches wird durch das Vorhaben weder direkt noch indirekt verändert, so dass auch die Abflussverhältnisse im Riefenbach nicht durch das Vorhaben beeinflusst werden (s. Abb. 9-1).

Auch nach der Rekultivierung besteht keine Beeinflussung des Riefenbaches.



9.7 Wasserbeschaffenheit des Kluftwassers

Die chemische Beschaffenheit des Grundwassers ist in seinem Mineralbestand durch die dort anstehenden Gesteine (Gabbro, kontaktmetamorphe Gesteine, Grauwacke, Kiesel-schiefer) sowie die Bodenbedeckung und die Vegetation (hier vorwiegend Wald) geprägt (vergl. Kap. 8.7). Die Gesamtmineralisation ist insgesamt gering. Die Gehalte der chemischen Parameter des Kluftwassers im Bereich des aktuellen Tagebaus sind unauffällig. Sie liegen im Rahmen der örtlichen Hintergrundwerte und weisen keine relevanten Überschreitungen von Grenzwerten auf (s. Kap. 8.7). Die in den chemischen Analysen überprüften Leitparameter und Schadstoffe zeigen keine Auffälligkeiten. Das gilt vor allem auch für die Analysenparameter, die Sprengstoffrückstände anzeigen können, wie z.B. Nitrat und andere Stickstoff-Verbindungen, und die organischen Parameter, insbesondere MKW. Sämtliche dieser Stoffe zeigen unauffällige Gehalte.

Durch die Abbaufortführung und die damit verbundene Abholzung von Wald sowie die Verminderung der Deckschichten könnten Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit hervorrufen werden durch die Mobilisierung und Stoffeinträge von Nitrat und andere Stickstoffverbindungen, sowie den verstärkten Eintrag von luftgetragenen Schadstoffen.

Durch die Abbautätigkeit und die Sprengungen könnten außerdem Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit auftreten durch Stoffausträge nach Aufweitung von Klüften und Eintrag von Stoffen und Verunreinigung des Grundwassers, z.B. durch Trübeaustrag.

Auf diese Punkte wurde bereits in Kap. 9.4.2 im Zusammenhang mit dem Radaustollen eingegangen. Die Beschreibungen und Bewertungen gelten für das Grundwasser im Allgemeinen in gleichem Maße.

Die Grundwasseranalysen aus dem aktuellen Abbaubereich, von Kluftwasserzutritten auf den unteren Böschungen und von Einleitwasser in die Radau zeigen (vgl. Kap. 8.7.2), dass Nitrat und andere Stickstoffverbindungen im Kluftwasser des Tagebaus mit Gehalten von 2,3 mg/l bis 8,9 mg/l (Nitrat) nicht erhöht sind gegenüber dem geogenen Hintergrund, der mit etwa $\text{NO}_3 < 10 \text{ mg/l}$ einzustufen ist. Bei Waldumbruch kann es temporär zu einem Anstieg der Nitratausträge in das Grundwasser kommen. Hiervon geht aber bei zu erwartenden Gehalten bis etwa 20 mg/l keine Gefährdung des Grundwassers aus (TVO-Grenzwert = 50 mg/l). Außerdem wird kurzzeitig nach dem Waldumbruch auf der neuen Abbaufäche der Oberboden entfernt, so dass eine Mineralisation nicht mehr stattfinden kann.



Schadstoffe, die durch die Luft übertragen werden, sind bei den Analysen im Kluftwasser des Tagebaus nicht nachgewiesen (vgl. Kap. 8.7.2). Auch haben Studien, z.B. an Baggerseen, gezeigt, dass Auswirkungen von Staub- und Niederschlagsdepositionen, also luftgetragenen Schadstoffen auf die Grundwasserbeschaffenheit nicht festzustellen waren (LGRB 2001). Es ist daher davon auszugehen, dass es zu keinem verstärkten Eintrag von luftgetragenen Schadstoffen in das Kluftwasser im Abbaubereich kommt.

Zur Möglichkeit von Stoffausträgen nach Sprengungen (Aufweitung von Klüften) und dem Eintrag von Stoffen und Verunreinigung des Grundwassers, z.B. durch Trübeaustag ist festzustellen, dass im bestehenden Abbau keine relevanten Stoffeinträge festgestellt wurden.

Der Sulfat-Gehalt könnte sich in Folge von Oxidationsprozessen von schwefelhaltigen Mineralen etwas erhöhen. Die zu erwartenden Gehalte bis knapp 250 mg/l, wie im aktuellen Tagebau, führen aber nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Beschaffenheit im Grundwasser. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 250 mg/l wird nicht überschritten.

Im Tagebau gibt es unterhalb der Lockergesteinsüberdeckung und der oberflächennahen Verwitterungszone im Gestein bzw. im Klufttraum nur äußerst wenig Sedimentmaterial, so dass eine Mobilisierung größerer Mengen an schluffig-tonigem Material als Trübe daher ausgeschlossen werden kann.

Beim Abbaubetrieb unter Einhaltung der gängigen Sicherheitsbestimmungen entstehen keine Stoffeinträge in das Grundwasser und auch keine Gefährdungen für das Grundwasser. Für die Fläche der beantragten Fortführung ist daher ebenfalls davon auszugehen, dass hierdurch keine negative Auswirkung auf die Grundwasserbeschaffenheit und die Qualität der Fließgewässer entsteht (s. Kap. 8.7).

Zusammenfassung

Bei einem ordnungsgemäßen Abbaubetrieb werden keine Schadstoffe freigesetzt, so dass, wie der bestehende Tagebaubetrieb zeigt, keine Gefährdung für die Grundwasserbeschaffenheit besteht.

Ebenso wird die Rekultivierung im Endausbauzustand nicht zu einem Eintrag von Schadstoffen und zu einer negativen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit führen. Vom rekultivierten Tagebau gehen keine nutzungsbedingten negativen Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit aus. Eine Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von luftgetragenen Stoffen sind auch im rekultivierten Zustand nicht zu erwarten.



9.8 Wasserbeschaffenheit der Fließgewässer

9.8.1 Radau

Das Kluftwasser aus dem Tagebau zeigt keine erhöhten Gehalte an Schadstoffen und keine auffälligen Stoffgehalte, die zu einer qualitativen Beeinträchtigung der Radau führen. Die Einleitung des Kluftwassers verursacht keine erheblichen Veränderungen der Wasserbeschaffenheit der Radau. Das zeigen die Analysenergebnisse (vergl. Kap. 7.7). Das Einleitwasser aus dem Tagebau enthält keine anorganischen und keine organischen Schadstoffe. Der Sulfatgehalt bis 270 mg/l im Einleitwasser, das durch Oxidation von sulfidischen Erzen an Störungszonen im Tagebau entsteht, ist höher als der Sulfatgehalt in der Radau. Bei extremem Niedrigwasserabfluss in der Radau am 18.9.2019 von 45 l/s (=0,5 MNQ) und einer Einleitmenge von etwa 6 l/s bestanden hinsichtlich der Sulfateintragsmenge sehr ungünstige Bedingungen. Dabei wurde eine maximale Erhöhung des Sulfatgehaltes in der Radau von 24 mg/l oberhalb der Einleitstelle auf 38 mg/l unterhalb der Einleitstelle um 14 mg/l analysiert. Noch geringere Abflüsse in der Radau wurden nur beim NNQ von 40 l/s gemessen. Hochgerechnet auf das jährliche Abflussgeschehen der Radau mit einem mittleren Abfluss von 410 l/s und ergibt sich bei einer maximal angesetzten konstanten Einleitmenge von 12,4 l/s mit einem maximalen Sulfatgehalt von 270 mg/l nach Mischungsberechnungen eine Erhöhung des Sulfatgehaltes in der Radau unterhalb der Einleitstelle um maximal 7 mg/l. Ausgehend von den gemessenen 14 mg/l Sulfat vor der Einleitstelle (s. Kap. 8.7.2) ergibt sich eine Erhöhung auf erer 21 mg/l Sulfat in der Radau unterhalb der Einleitstelle im Mittel. Damit wird der UQN-Wert für einen guten ökologischen Zustand (≤ 75 mg/l; Gewässertyp 5) und einen sehr guten ökologischen Zustand (≤ 25 mg/l mit 90 Perzentil; Gewässertyp 5) unterschritten (OGewV Anlage 7).

Sulfat ist kein Schadstoff in dieser Konzentration. Die Erhöhung der Sulfatkonzentration in der Radau in Folge der Einleitung ist geringfügig und nicht erheblich, da davon keine schädlichen Auswirkungen auf die Tiere und Pflanzen in der Radau ausgehen.

Durch die Abbaufortführung wird sich die mittlere Einleitmenge von derzeit etwa 9,7 l/s auf etwa 12,4 l/s erhöhen (Abfluss aus dem Tagebau – Kap. 9.2). Die chemische Beschaffenheit des Kluftwassers und damit des Einleitwassers in die Radau wird sich durch die Abbaufortführung Süd nicht verändern, da die gleichen Gesteine (Gabbro, Hornblende, paläozoische Sedimentgesteine) wie im bestehenden Tagebau vom Abbau im Antragsgebiet betroffen sein werden. Auch die technischen Randbedingungen beim Gesteinsabbau werden nicht verändert. Daher entstehen durch die Abbaufortführung Süd keine erheblichen Veränderungen der Wasserbeschaffenheit der Radau.



9.8.2 Riefenbach

Der Riefenbach und sein Einzugsgebiet ist von der Abbaufortführung nicht betroffen und liegt außerhalb dessen hydrogeologischen Wirkbereich.

9.8.3 Tiefenbach und Speckenbach

Eine Einleitung von Kluftwasser aus dem Tagebau in den Tiefenbach oder Speckenbach erfolgt nicht. Auch ein direkter Grundwasserabstrom vom Tagebau zum Tiefenbach oder in dessen Einzugsgebiet erfolgt nicht. Daher entstehen keine direkten Auswirkungen auf die Beschaffenheit des Tiefenbaches. Auch durch die Verringerung des Einzugsgebietes des Tiefenbachs um 3,5 % und die damit verbundene Verringerung des mittleren Abflusses um ebenfalls etwa 3,5 % durch die Abbaufortführung führt nicht zu einer erheblichen Veränderung der Wasserqualität im Tiefenbach.

Der Speckenbach als Nebenbach zum Tiefenbach liegt mit seinem Einzugsgebiet außerhalb der Antragsfläche und des umgebenden Grundwasserabsenkungsbereiches.

9.9 Naturschutzgebiete und Landbiotope

Die Fläche der Abbaufortführung liegt im Landschaftsschutzgebiet Harz sowie im Naturpark Harz. Die Abbaufäche des Antragsgebietes selbst mit 111.000 m² geht dem Landschaftsschutzgebiet temporär für die Dauer des Abbaugeschehens verloren.

Der Grundwasserabsenkungsbereich betrifft neben dem Tagebau selbst zusätzlich eine Fläche außerhalb der Abbaukante, die bis maximal bis etwa 160 m nach Westen und 20 m nach Osten reicht und etwa 50.000 m² umfasst (Anlage 2.2). Auf dieser Fläche wird weiterhin der Wald stehen. Die natürlichen Grundwasserflurabstände außerhalb vom Tagebau betragen im Festgestein mehr als 5 bis 10 m. Die Vegetation und insbesondere die Bäume sind vom oberflächennahen Wasser der Deckschichten (Schichtwasser, Bodenfeuchte) abhängig. Das Wasser in den Deckschichten, das für den Bodenwasserhaushalt maßgeblich ist, ist durch die Absenkung des Grundwassers im geklüfteten Festgestein nicht betroffen, da es vom Kluftgrundwasser hydraulisch unabhängig ist. Der Bodenwasserhaushalt speist sich aus den Niederschlägen.



Außerhalb der Abbaufäche, auf der Fläche des Grundwasserbeeinflussungsbereiches von etwa 50.000 m² entstehen keine erheblichen Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt. Daher entstehen auf dieser Fläche auch keine erheblichen Auswirkungen auf Pflanzen, die vom Grundwasser oder oberflächennahem Bodenwasser abhängig sind. Auch das Landschaftsschutzgebiet wird auf diesen Flächen nicht beeinflusst.

9.10 Quellen und Vernässungen

Es gibt im Bereich der Abbaufortführung keine Quellen im eigentlichen Sinne mit Grundwasserzuflüssen und einem sich anschließenden, perennierenden oder intermittierenden Fließgewässer. Etwa im Bereich der geplanten östlichen Abbaugrenze innerhalb der Antragsfläche wurden 3 Vernässungszonen kartiert, in denen das in den Deckschichten abfließende Schichtwasser und der „interflow“ durch Forstwege angeschnitten wird (Kap. 7.4). Wenige Meter unterhalb der Wege versickert das Wasser wieder komplett in den Deckschichten, so dass dort keine Fließgewässer bestehen. Diese 3 Vernässungsbereiche, die erst durch den dortigen Weganschnitt sichtbar werden und das oberflächennahe Wasser zu Tage treten lassen, werden durch den Abbau entfernt.

Die Quellen und die daran gebundenen kleineren Fließgewässer östlich vom Antragsgebiet, die in den paläozoischen Sedimentgesteinen liegen, sind nicht durch den Abbau betroffen. Sie liegen nicht im Einzugsgebiet der Abbaufortführung (Anlage 2.2, Abb. 9-1).

9.11 Wasserschutzgebiete

9.11.1 Überleitung Radaustollen

Der Radaustollen ist Teil des Trinkwassergewinnungsgebietes Granestausee und des zugehörigen Trinkwasserschutzgebietes.

Die Auswirkungen des Gesteinsabbaus und der Abbaufortführung auf den Radaustollen sind in Kap. 9.4 beschrieben. Die Auswertungen haben ergeben, dass durch den Gesteinsabbau im Tagebau keine relevante Veränderung bei der Zuflussmenge aus der Radau in Richtung des Trinkwasservorkommens Granestausee entsteht. Bei ordnungsgemäßem Abbau und Einhalten der Sicherheitsbestimmungen kommt es zu keinen erheblichen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Beschaffenheit des dem Radaustollen zufließenden Grundwassers. Damit entstehen durch die Abbaufortführung keine quantitativen und keine qualitativen Beeinträchtigungen oder Gefährdungen



des Trinkwassergewinnungsgebietes Granestausee mit der angeschlossenen Zuleitung Radaustollen.

Eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung aus dem Granestausee durch den bisherigen Gesteinsabbau ist bislang nicht aufgetreten. Das Vorhaben wirkt sich nicht relevant auf die Wassermenge im Radaustollen aus. Daher entstehen keine quantitativen Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung über den Granestausee.

Die Auswirkungen auf die Qualität des Wassers im Radaustollen sind in Kap 9.4.2 beschrieben. Daraus ergeben sich keine erheblichen Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung über den Granestausee.

Durch die gemäß der bestehenden Genehmigung bereits festgelegten mindestens 33 m ausreichend dimensioniertem Abstand zwischen der unteren Abbausohle und dem Stollen, dem 40 m breiten Sicherheitspfeiler und den generellen abbaubegleitenden Sicherungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass die Trinkwassergewinnung aus dem Granestausee und dem damit zusammenhängenden Talsperrenverbund nicht beeinträchtigt wird.

Auch nach Abbauende und Fertigstellung der Rekultivierung auf der gesamten Abbaufläche wird es keine negativen Auswirkungen auf die Menge und die Beschaffenheit des Grundwassers, das dem Radaustollen und damit dem Trinkwassergewinnungsgebiet zufließt, geben, da die Wasserhaushaltsgrößen, insbesondere die Grundwasserneubildungsrate durch das Vorhaben nicht in relevantem Maße verändert wird.

9.11.2 Trinkwasserquellen Riefenbachtal

Die Trinkwasserquellen im „Riefenbachtal“ der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH liegen etwa 0,4 km nördlich vom Tagebau am westlich Talhang des Riefenbachtals und im westlich vom Riefenbach liegenden Tal „Westliches Schniggenloch“. Dort gibt es etwa 10 Quelfassungen. Das gesamte Oberflächeneinzugsgebiet des Riefenbachtals bis zu den Quelfassungen ist als Trinkwasserschutzzone II ausgewiesen. Damit liegt auch der nördliche Teil des bestehenden genehmigten Tagebaus innerhalb der Trinkwasserschutzzone II.

Sofern die Neuabgrenzung der Trinkwasserschutzzone II bestandskräftig wird, liegt der genehmigte Tagebau vollständig außerhalb dieser Schutzzone (Anlage 1.2).



Die Trinkwasserquellen Riefenbachtal und das zugehörige Schutzgebiet sind nicht vom Vorhaben der Abbaufortführung betroffen, da deren Fläche außerhalb vom Oberflächeneinzugsgebiet des Riefenbaches liegt und auch geohydraulisch keine Verbindung zwischen dem Grundwasser im Zustrom zu den Quellen und dem Grundwasser im Bereich der Vorhabenfläche besteht. Der Grundwasserabstrom von der Vorhabenfläche erfolgt komplett in Richtung Osten bis Südosten (Anlage 2.1). Auch die Grundwasserabsenkung im Vorhabengebiet dehnt sich nicht bis in den Grundwasserzustrombereich der Quellen Riefenbachtal aus (Anlage 2.2). Die Quellen der Quellgruppe Riefenbachtal liegen zudem östlich und gleichzeitig höher als der Riefenbach, so dass sich deren Einzugsgebiete eher nach Nordwesten erstrecken und nicht über den Riefenbach hinaus ausdehnen.

Daher bestehen keine Auswirkungen des Vorhabens auf die Trinkwasserquellen im Riefenbachtal und das zugehörige Trinkwasserschutzgebiet.

Das gilt für den Prognosezustand 1 - Beendigung Vorhaben Fortführung Rohstoffgewinnung und gleichermaßen für den Prognosezustand 2: vollständige Rekultivierung auf gesamter Tagebaufläche

9.11.3 Zusammenfassende Bewertung

Wie die Untersuchungen zeigen, ist durch das geplante Vorhaben Fortführung Rohstoffgewinnung weiterhin, wie im bestehenden Abbaugebiet auch, die Unbedenklichkeit für das Grundwasser sowohl hinsichtlich der Grundwasserqualität als auch hinsichtlich der Grundwassermenge gegeben.

Die Grundwasserstände und das Strömungsfeld sowie die Qualität des Grundwassers werden nicht relevant verändert und beeinträchtigt.

Vorhabenbedingte Auswirkungen auf die regionalplanerischen Festlegungen zur Trinkwassergewinnung sind auf Grund der bisherigen Erfahrungen mit dem Abbau im Hartsteintagebau Bad Harzburg und der geplanten Neuabgrenzung von Trinkwasserschutz-zonen nicht zu erwarten.

9.12 Flächendeckende Bleibelastung im Boden

Durch das Vorhaben ist eine Fläche, die als eine schädliche Bodenveränderung im Teilgebiet 4 der Verordnung über das „Bodenplanungsgebiet Harz im Landkreis Goslar“ ge-



kennzeichnet ist, betroffen (s. Kap. 8.9). Die in den Tab. 7-6 und 7-7 dargestellten Analysen in Oberflächengewässern und Grundwasser liegen hinsichtlich Blei gänzlich unterhalb des Geringfügigkeitsschwellenwertes nach der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2016) (vgl. Kapitel 7.7.2). Eine Mobilisierung der in den Böden vorhandenen Bleibelastung kann daher ausgeschlossen werden.

Die Verwertung des im Teilgebiet 4 anfallenden Bodenmaterials ist innerhalb des betroffenen Teilgebietes zulässig mit Ausnahme von sensiblen Flächen wie Kinderspielflächen, sowie Ackerbau- und Grünlandflächen.

9.13 Zusammenwirken der Auswirkungen des Vorhabens mit den Auswirkungen anderer bestehender, zugelassener oder geplanter Vorhaben oder Tätigkeiten

Das Zusammenwirken des hier beschriebenen Vorhabens der geplanten Abbaufortführung (Antragsfläche) mit der zukünftigen Planungsfläche, wird in einem gesonderten Gutachten betrachtet und bewertet.

9.13.1 Neuaufschluss Huneberg-Ost

Westlich vom Vorhabengebiet befindet sich der geplante Steinbruch „Neuaufschluß Huneberg-Ost“ der HARZER PFLASTERSTEINBRÜCHE TELGE & EPPERS, NIEDERLASSUNG DER KEMNA BAU ANDREAE GMBH & Co.KG (Abb. 9-2). Die Fläche des Neuaufschlusses Huneberg-Ost liegt mit ihrer Ostgrenze etwa 500 m von der aktuellen Antragsfläche des Hartsteintagebaus entfernt. Die Fläche des Neuaufschlusses Huneberg-Ost erstreckt sich in Südwest-Nordost-Richtung entlang der Hochfläche auf eine Höhe von etwa 560 mNN bis 600 mNN auf einer Fläche von etwa 51 ha.

Die Fläche liegt hydrogeologisch in den paläozoischen Sedimentgesteinen (Grauwacke, Tonschiefer) im südwestlichen Grundwasseranstrom. Diese Sedimentgesteine überlagern den Gabbro und sind im Hartsteintagebau nur auf den oberen Sohlen aufgeschlossen.

Der geplante Neuaufschluss Huneberg-Ost ist nach den Abgrenzungen, die uns bekannt sind, durch folgende Randbedingungen gekennzeichnet:

- Lage: etwa 0,5 km westlich von der Antragsfläche und etwa 0,2 km westlich von der Planungsfläche

- Größe = ca. 51 ha (22 ha im Einzugsgebiet Riefenbach; 29 ha im Einzugsgebiet Tiefenbach)
- Abbau paläozoischer Sedimentgesteine (Grauwacke)
- Der Abbau erfolgt oberhalb und unterhalb der Grundwasseroberfläche, die in den paläozoischen Sedimentgesteinen bei etwa 550 bis 600 m NN liegt. Die tiefste Abbausohle wird bei 430 mNN vermutet.

Es sind im Zusammenwirken des Vorhabens Hartsteintagebau Bad Harzburg mit dem Neuaufschluss Huneberg-Ost hydrogeologische und hydrologische Auswirkungen, jeweils quantitativer und qualitativer Art, auf folgende Umweltbereiche zu betrachten:

- Fließgewässer Tiefenbach und Speckenbach und deren Einzugsgebiete
- Fließgewässer Riefenbach und dessen Einzugsgebiet
- Fließgewässer Radau und dessen Einzugsgebiet
- Grundwasser im Gabbromassiv
- Grundwasser im paläozoischen Sedimentgestein

Fließgewässer Tiefenbach

Das Einzugsgebiet des Fließgewässers Tiefenbach ist sowohl von der Antragsfläche als auch vom Neuaufschluss Huneberg-Ost betroffen.

Durch den Neuaufschluss Huneberg-Ost verringert sich die Einzugsgebietsgröße des Tiefenbaches von 5,32 km² um 0,29 km² (= 5,5 %). Damit verringert sich auch der mittlere Abfluss und der Niedrigwasserabfluss um etwa 5,5 %.

Die Abflussverringerungen durch die geplante Fortführung der Rohstoffgewinnung Tagebau Bad Harzburg und den Neuaufschluss Huneberg-Ost in Kumulation beträgt 3,5 % + 5,5 % = 9,0 %.

Es ist nicht bekannt, an welcher Stelle das im Neuaufschluss Huneberg-Ost entnommene Grundwasser wieder in die Vorflut Tiefenbach eingeleitet wird. Dadurch kann die Abflussverringerung zum Teil ausgeglichen werden.

Fließgewässer Riefenbach

Das Einzugsgebiet des Fließgewässers Riefenbach ist nicht von der Fortführung Rohstoffgewinnung Tagebau Bad Harzburg, sondern nur vom Neuaufschluss Huneberg-Ost betroffen.



Durch den Neuaufschluss Huneberg-Ost verringert sich die Einzugsgebietsgröße des Riefenbaches von 4,23 km² um 0,22 km² (= 5,2 %). Damit verringern sich auch der mittlere Abfluss und der Niedrigwasserabfluss um etwa 5,2 %. Ob eine Einleitung des entnommenen Wassers in den Riefenbach erfolgt, ist nicht bekannt.

Fließgewässer Radau

Der Neuaufschluß Tagebau Huneberg-Ost wirkt sich nicht direkt auf die Radau aus. Das Einzugsgebiet Radau ist sowohl von der Fortführung Rohstoffgewinnung Tagebau Bad Harzburg als auch vom Vorhaben Neuaufschluss Huneberg-Ost betroffen.

Durch den Neuaufschluss Huneberg-Ost verringert sich die Einzugsgebietsgröße der Radau am Pegel Bad Harzburg (= 18,3 km²) um 0,29 km² (= 1,6 %). Damit verringert sich auch der mittlere Abfluss und der Niedrigwasserabfluss um etwa 1,6 %.

Die Abflussverringering der Radau am Pegel Bad Harzburg durch die Fortführung Rohstoffgewinnung Tagebau Bad Harzburg und den Neuaufschluss Huneberg-Ost in Kumulation beträgt 1,0 % + 1,6 % = 2,6 %. Damit verringert sich auch der mittlere Abfluss und der Niedrigwasserabfluss um etwa 2,6 %.

Ob eine Einleitung des entnommenen Wassers aus dem Huneberg-Ost in den Tiefenbach und von dort in die Radau erfolgt, ist nicht bekannt.

Grundwasser

Auf der Abb. 9-2 sind die prognostizierten Grundwassergleichen bei Endabbau der Antragsflächen Hartsteintagebau Bad Harzburg sowie die Lage des Neuaufschlusses Huneberg-Ost dargestellt. Die maximale Reichweite der Grundwasserabsenkung im Grundwasser der Grauwacke wird mit etwa 160 m prognostiziert (s. Kap. 9.4). Beim Neuaufschluss Huneberg-Ost wird angenommen, dass die Abbautiefe bei etwa 430 mNN liegt. Die Reichweite der Grundwasserabsenkung um Huneberg-Ost wird mit etwa 150 bis etwa 200 m vermutet, die das Grundwasser der Sedimentgesteine betrifft. Da die beiden Abbauvorhaben etwa 500 m voneinander entfernt liegen, überschneiden sich die beiden Absenkungsbereiche vermutlich nicht. Daher entstehen hier voraussichtlich keine kumulierenden Wirkungen im Grundwasser.

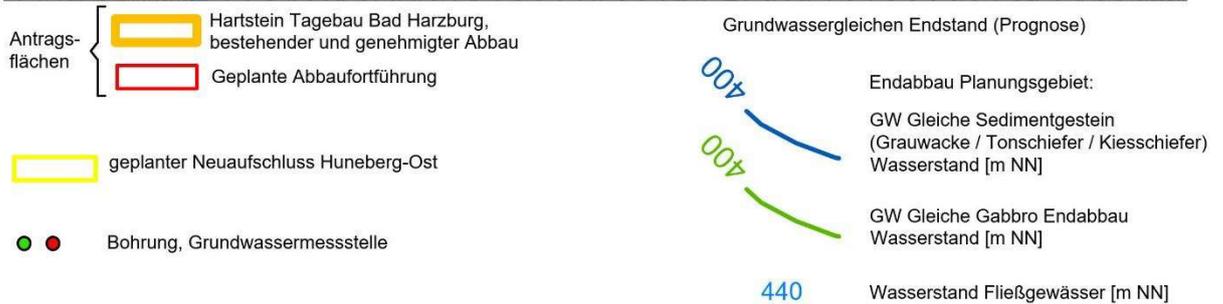
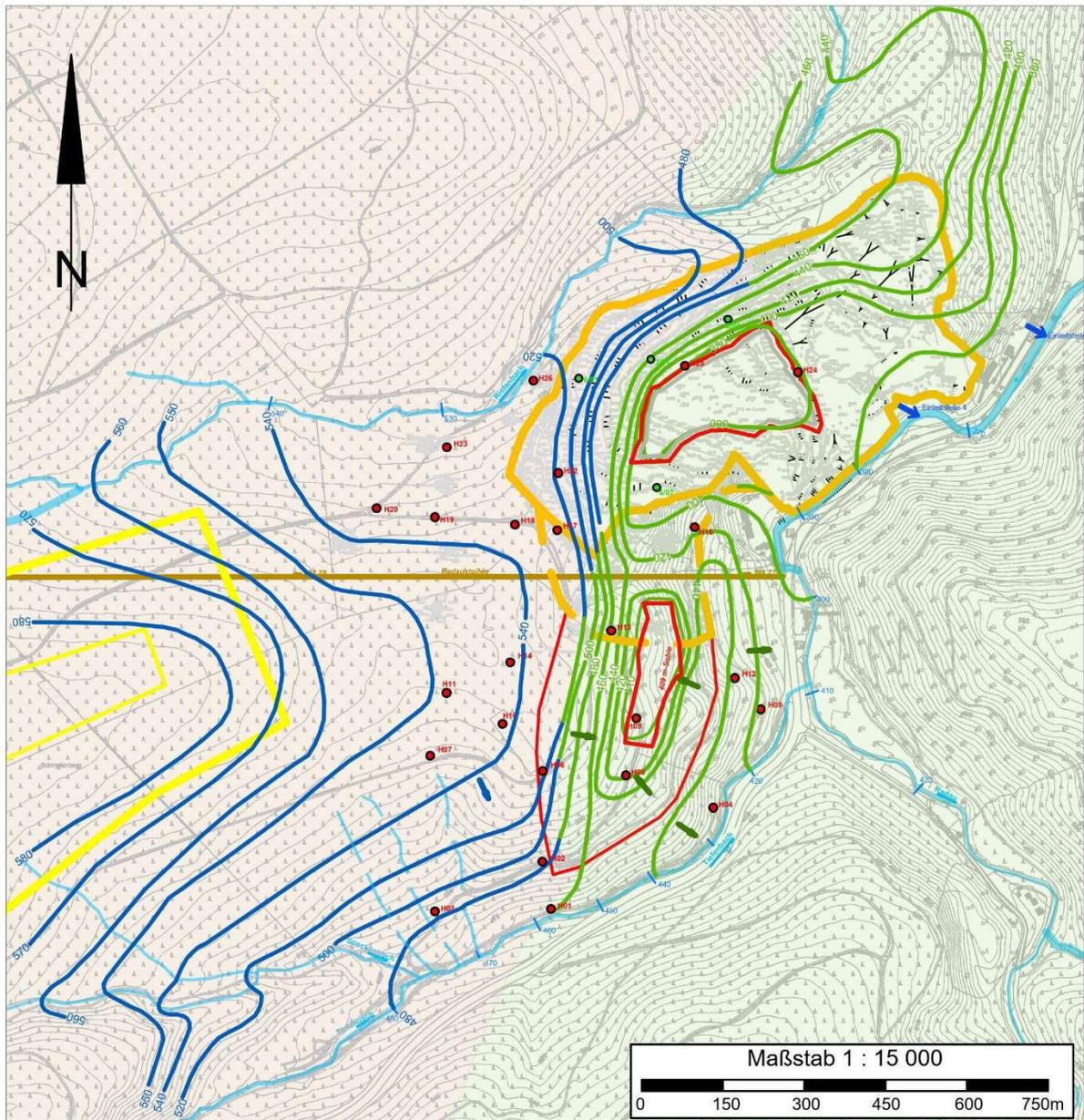


Abb. 9-2: Grundwasserverhältnisse bei Endabbau der Antragsfläche und Lage des geplanten Neuaufschluß Huneberg Ost



9.13.2 Weitere Vorhaben

Weitere Vorhaben, deren Zusammenwirken mit dem Vorhaben der Fortführung Rohstoffgewinnung Hartsteintagebau Bad Harzburg betrachtet werden muss, sind nicht bekannt.

9.14 Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima und Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels

9.14.1 Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima durch hydrologische Auswirkungen

Auswirkungen auf das Klima entstehen vor allem durch:

- Eintrag klimaschädlicher Gase in die Atmosphäre
- Beeinträchtigung von CO₂-Senken, wie z.B. Mooren und Wald

Im Hinblick auf hydrologische Auswirkungen des Vorhabens ist auszuschließen, dass die Freisetzung von klimaschädlichen Gasen bzw. deren Fixierung z.B. durch Beeinträchtigung von Mooren, verstärkt wird.

Die Beeinträchtigung der Klimasenke Wald wird kompensiert. Hierzu erfolgen nähere Ausführungen im Umweltberericht und den entsprechenden Fachbeitragen.

9.14.2 Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Auswirkungen der beantragten Abbaufortführung auf den Umweltbereich Wasser (Grundwasser, Wasserhaushalt und Oberflächengewässer) beschrieben und bewertet. Dabei wurden die aktuellen klimatischen Verhältnisse zu Grunde gelegt. Vor dem Hintergrund des Klimawandels, der von zahlreichen Studien für die kommenden Jahrzehnte prognostiziert wird, ist weiterhin zu prüfen, ob das Vorhaben in der Zukunft von den Folgen des Klimawandels betroffen sein kann und ob sich daraus Änderungen bei den Bewertungen der Umweltauswirkungen betreffend das Wasser ergeben.



Für die ferne Zukunft (2071–2100) wird unter dem „Weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) des IPCC (Weltklimarat) ein Anstieg der mittleren Jahrestemperatur um ca. 3,5 °C im Vergleich zum Zeitraum 1971–2000 erwartet. Auch die Niederschlagsmenge soll bis zum Ende des Jahrhunderts ansteigen. Diese Zunahme erfolgt vor allem in den Jahreszeiten Frühling, Herbst und Winter. Der Sommer weist hingegen eine Abnahme der mittleren Niederschlagsmenge auf. Bei der gleichzeitig steigenden Verdunstung verstärkt sich somit das ohnehin vorhandene Defizit der Klimatischen Wasserbilanz im Sommer [DWD 2018].

Wesentliche Erwartungen zum Klimawandel bis zum Ende des 21. Jahrhunderts sind [DWD 2018, MU 2019]:

- weitere Erhöhung der Jahresmitteltemperatur,
- mehr Sommertage und weniger Frosttage,
- Zunahme von Extremereignissen wie Starkniederschlägen und Hitzewellen,
- Zunahmen der Niederschlagsmengen in Winter und Frühjahr, Abnahmen im Sommer.
- Die saisonale Verlagerung der Niederschläge vom Sommer in den Winter bei gleichzeitigem Temperaturanstieg und höherer Verdunstung führt zu einer abnehmenden klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr, die in der folgenden Abbildung zu sehen ist.

Die Auswirkungen des Klimawandels können regional sehr unterschiedlich sein. Dabei können sich seine Folgen sowohl positiv als auch negativ auswirken.

Am LBEG wurden für die Klimawirkungsstudie Niedersachsen (2019) Auswirkungen des Klimawandels für den Harz bis zum Zeitraum Jahre 2071-2100 analysiert. Die Ergebniskarten sind im NIBIS® KARTENSERVEN hinterlegt. Eine detaillierte Beschreibung der Ergebnisse befindet sich im zugehörigen Bericht unter: www.lbeg.niedersachsen.de/Boden-und-Grundwasser-Klimawandel-Klimawirkungsstudie



Für die hydrologischen Größen ergeben sich relevante Auswirkungen bis 2100 wie folgt:

Wasserhaushalt:

Aufgrund der Temperaturzunahme wird sich die Verdunstung generell etwas erhöhen. Das hat zur Folge, dass die Wasserhaushaltskomponente Abfluss, mit Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildungsrate, etwas zurückgehen kann. Vermutlich wird die Wasserbilanz aber durch die prognostizierte leichte Zunahme bei den Regenmengen wieder weitgehend ausgeglichen, so dass sich hier keine wesentlichen Veränderungen ergeben.

Abfluss, Grundwasserabfluss, Quellschüttungen:

Nach den Klimaprognosen werden sich für diese hydrologischen Größen die Kennwerte zum mittleren Abfluss und zum mittleren Grundwasserstand nicht in relevantem Maße verändern. Die prognostizierten Änderungen liegen im einstelligen Prozentbereich und heben sich in den Auswirkungen im geogenen Wasserhaushalt zum Teil gegenseitig auf. Jahreszeitliche Schwankungen bei Abfluss und Grundwasserstand können sich allerdings verstärken und zu längeren Niedrigwasserphasen oder auch längeren Phasen mit höheren Wasserständen oder Abflüssen führen. Die kleineren Fließgewässer im Untersuchungsraum können voraussichtlich in längeren Trockenperioden auch für längere Zeiträume Trocken fallen.

- Abfluss in Fließgewässern
- Mittlerer Abfluss = leicht Abflusszunahme
- Sommerhalbjahr = Rückgang Abfluss
- Winterhalbjahr = Abflusszunahme



10 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Firma Norddeutsche Naturstein GmbH, Flechtingen, betreibt den Hartsteintagebau Bad Harzburg, der auch als Harzburger Gabbrosteinbruch oder Gabbrosteinbruch Bad Harzburg bezeichnet wird. Der Antragsteller beabsichtigt, den Abbau nach Südwesten fortzuführen und die Abbauführung innerhalb der genehmigten Flächen zu optimieren und hierbei auch eine Vertiefung um 20 m durchzuführen. Das vorliegende hydrogeologische Gutachten betrachtet die Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens Fortführung der Rohstoffgewinnung auf Grundwasser, Oberflächengewässer und Wasserhaushalt.

Im Ergebnis der Untersuchungen wird festgestellt, dass durch das geplante Vorhaben Fortführung Rohstoffgewinnung die Unbedenklichkeit für das Grundwasser sowohl hinsichtlich der Grundwasserqualität als auch hinsichtlich der Grundwassermenge gegeben ist. Die Grundwasserstände und das Strömungsfeld werden außerhalb vom Steinbruch nur in begrenztem Maße verändert. Die Qualität des Grundwassers wird durch das Vorhaben nicht relevant verändert und beeinträchtigt.

Die Oberflächengewässer werden durch das Abbauvorhaben und die damit verbundenen Veränderungen der Einzugsgebiete nur geringfügig hinsichtlich der Abflussmengen beeinflusst. Auch die chemische Beeinflussung der Fließgewässer durch den Abbau ist nicht erheblich.

Insgesamt sind die Veränderungen der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung, Abfluss und Grundwasserneubildung im Untersuchungsraum gering. Sie sind fast ausschließlich auf die Tagebauflächen selbst begrenzt und insgesamt als nicht erheblich einzustufen.

Vorhabenbedingte Auswirkungen auf die regionalplanerischen Festlegungen zur Trinkwassergewinnung sind auf Grund der bisherigen Erfahrungen mit dem Tagebaubetrieb im Hartsteintagebau Bad Harzburg und der geplanten Neuabgrenzung von Trinkwasserschutzzonen nicht zu erwarten.

Aufgrund der hohen Schutzbedürftigkeit des Grundwassers im Bereich des Tagebaus und der Antragsfläche sind mögliche Risiken eines Stoffeintrages in das Grundwasser zu minimieren und die im Steinbruch geltenden Schutzmaßnahmen gemäß Stand der Technik im weiteren Abbaubereich ebenfalls vorzusehen. Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Risiken von Schadensfällen zu vermeiden, da sie insbesondere beim Abbaubetrieb durch Fahrzeuge oder Sprengungen in Form von Stoffeinträgen eintreten können.

Die Nebenbestimmungen zum Radaustollen aus der Genehmigung vom 11.07.2002 sind bei Umsetzung des geplanten Vorhabens weiterhin zu beachten.



- Vertikaler Schutzabstand zum Radaustollen: 33 m
- Horizontaler Schutzabstand zum Radaustollen: 40 m
- Messungen und Probenahme zur Beweissicherung seit Genehmigungsbeginn an drei Messpunkten (Radau am Stolleneinlauf, Überleitung bei 600 m, Stollenauslauf) – Erfassung von elektrischer Leitfähigkeit, Kohlenwasserstoffen, AOX, pH-Wert, Nickel, Nitrit, Ammonium, Nitrat und Durchfluss mit folgenden Intervallen:
 - nach Genehmigung halbjährlich
 - Abstand > 40 m monatlich
- Auflage zur wasserdichten Auskleidung des Stollens bei Feststellen einer qualitativen Verschlechterung der Wässer im Stollen
- Unverzügliches Informationsgebot an die Harzwasserwerke bei auftretenden Havarien
- Verbot von Beileitungen von Tagebauwässern in den Stollen
- Durchführung von Schwingungsmessungen mit folgenden Intervallen:
 - Abstand > 100 m jährliche Messungen
 - Abstand 50 – 100 m halbjährliche Messungen
 - Abstand < 50 m während der ersten 6 Sprengungen, danach vierteljährlich

Folgende Maßnahmen zum Monitoring und zum Schutz des Grundwassers werden weiterhin empfohlen:

1. Kontinuierliche Messung der Einleitmenge in die Radau.
2. Beprobung und hydrochemische Analytik des Einleitwassers in die Radau - 1mal jährlich.
3. Erstellung eines jährlichen Monitoring-Berichts mit allen Messdaten und Untersuchungsergebnisse und dem aktuellen Abbaugeschehen.

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Dr. Johannes Pommerening



11 Literaturverzeichnis

- BAG – Basalt Actiengesellschaft (2018): Lagerstättenerkundung im Hartsteintagebau Bad Harzburg.-
- DVWK (1996): Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen,- DVWK-Merkblätter 238; 136 S., Bonn
- DWD (2018): Klimareport Niedersachsen - Deutscher Wetterdienst; Offenbach am Main, 52 S.
- Eckl, H. et al. (2007): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen.- Geofakten 10, 6 S., 1 Abb., 1 Tab.; Hannover (LBEG).
- Fugro (2017a): Erläuterungsbericht zum Antrag auf Änderung der Grenzen des Wasserschutzgebietes Granetalsperre Schutzzone III (Radau-Überleitung) der Harzwasserwerke GmbH.- Gutachten
- Fugro (2017b): Erläuterungsbericht zum Antrag auf Änderung der Grenzen des Wasserschutzgebietes der Stadtwerke Bad Harzburg GmbH.- Gutachten
- Harzwasserwerke (2016): Antrag der Harzwasserwerke GmbH auf Neufassung der wasserrechtlichen Bewilligung für das Nordharzverbundsystem – Erläuterungsbericht.-
- Höiting, B. & Coldewey, W. G. (2013): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Heidelberg: Springer-Spektrum.
- Höiting, B., Haertle, T., Hohberger, K.-H., Eckl, H., Hahn, J., Koldehoff, C. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.- Empfehlungen für die Erstellung von hydrogeologischen Gutachten zur Bemessung und Gliederung von Trinkwasserschutzgebieten - Schutzgebiete für Grundwasser. (Geologisches Jahrbuch Reihe C, Band C 63).
- Karrenberg, H. (1981): Hydrogeologie der nicht verkarstungsfähigen Festgesteine.- Springer Verlag. 284 S.
- Köhler & Pommerening – KP (2022b): Hydrogeologisches Gutachten - Fortführung der Rohstoffgewinnung Im Hartsteintagebau Bad Harzburg - Planungsfläche.-
- LBEG (2019): Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen.- Geoberichte 36
- Langguth, H.-R. & Voigt, R. (2004): Hydrogeologische Methoden.- 1006 S.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden Württemberg (LGRB) (2001): Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser – Ergebnisse isotopehydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“.- Informationen 10, 64 S., 1 CD-ROM; Freiburg.
- Langguth, H.-R. & Voigt, R. (2004): Hydrogeologische Methoden. – 2. überarb. und erw. Aufl., 1005 S., 304 Abb.; Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.



Landkreis Goslar: Verordnung des „Bodenplanungsgebietes Harz im Landkreis Goslar“ (BPG-VO)

LBEG zum Klimawandel bei Boden und Grundwasser: https://www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/klimawandel/klimawandel-89975.html

LBEG: Geologische Karte, Blatt 4129 Bad Harzburg

Mattheß, G. (1990): Die Beschaffenheit des Grundwassers.- Lehrbuch der Hydrogeologie. Bd. 2. 2. Aufl., 498 S.

Meßner, J. (2008): Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung in Mitteleuropa.-

Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2019): Klimawirkungsstudie Niedersachsen - Wissenschaftlicher Hintergrundbericht.- <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/klimawandel>

Mohr, K. (1991): Geologie und Minerallagerstätten des Harzes.- Schweizerbart, 2. Auflage. 496 S.

NNG (2018): Geologische Aufnahme Hartsteintagebau Bad Harzburg.-

Schuster, N., Stedingk, K. & Steinkamm, U. (1988): Der Radau-Oker Stollen im Oberharz, seine Gesteine, Erze und Mineralien.- Emser Hefte, Nr.2.

Sohn, W. (1956): Der Harzburger Gabbro. *In: Geologisches Jahrbuch. Band 72, 1956, S. 117–172.*

Strayle, G.; Stober, I. & Schloz, W. (1994): Ergiebigkeitsuntersuchungen in Festgesteinsaquiferen.- 119 S.; LGRB Informationen 6.

Stober, I. (1986): Strömungsverhalten in Festgesteinsaquiferen mit Hilfe von Pump- und Injektionsversuchen.- 204 S.; Geol. Jahrb., C, Heft 42.

Umweltministerium Niedersachsen <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/klima>

Zeichenerklärung:

- Fließgewässer
- Einzugsgebiete der Fließgewässer
- Werksbereich und Tagebau, aktuell
- Abbaugrenze Fortführung Rohstoffgewinnung Vertiefung Bestandstagebau
- Messpegel Fließgewässer
- Radau-Pegel Bad Harzburg

Quellgebiet Riefenbachtal

- Quellfassung
- Wasserbehälter
- Radautastollen

Kartengrundlage:
 Topographische Karte - Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung (LGLV)
 Pegeldatum - NNS (Stand 2015)

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrologen und Ingenieure
 Am Katzenbach 2, 31177 Harsum
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

Projekt
 Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten

Projekt Nr.: 218215
 Datum: Juni 2021
 gezeichnet: sf
 gepr. PT/JP

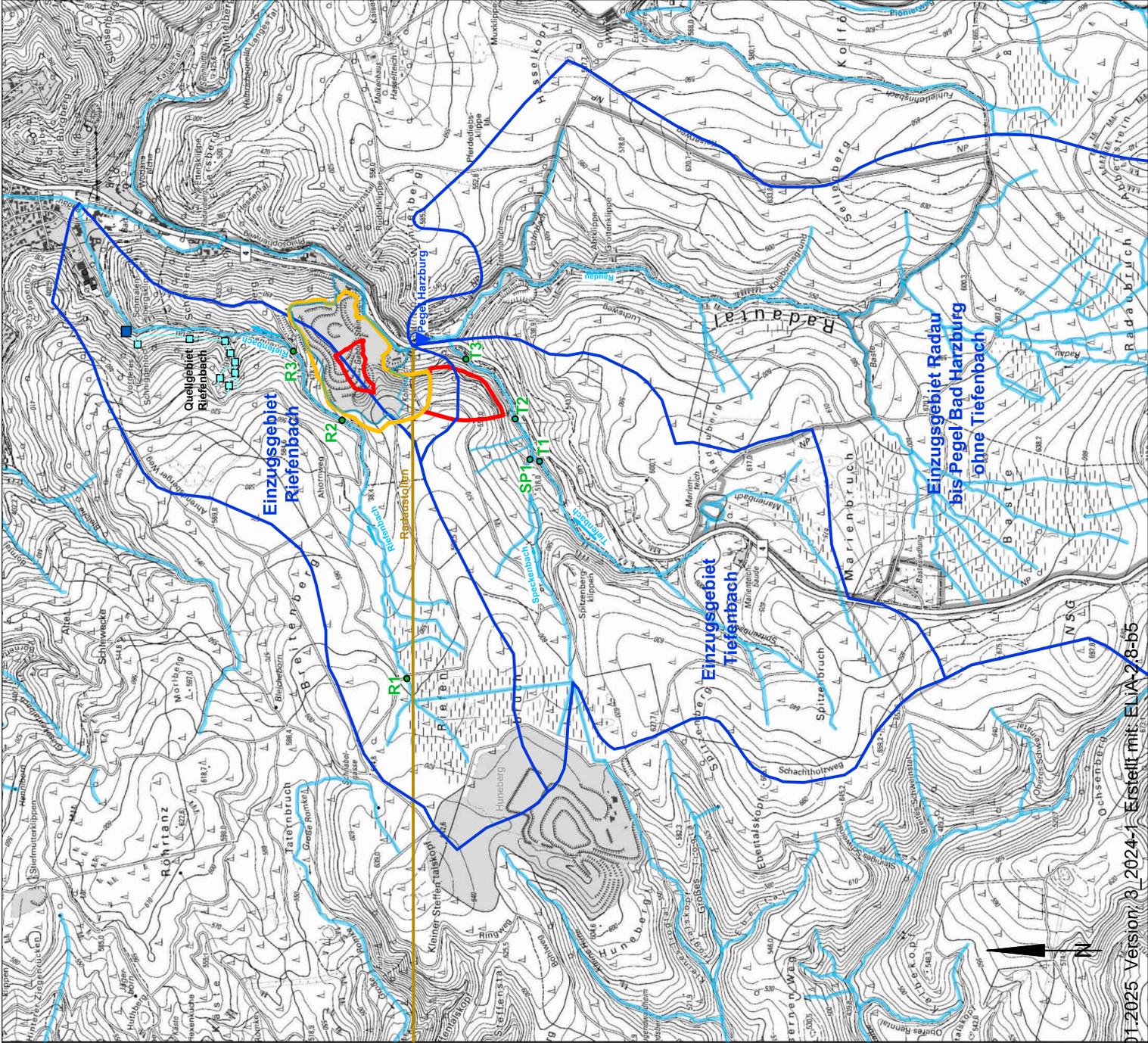
Anlage 1.1

Übersichtskarte
 Fließgewässer und deren Einzugsgebiete

Maßstab 1 : 25 000

Auftraggeber

NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH
 Altenhäuser Straße 41
 39345 Flechtingen 319/672



Zeichenerklärung:

- Fließgewässer
- Werkbereich und Tagebau, aktuell
- Abbaugrenze Fortführung Rohstoffgewinnung
Vertiefung Bestandstagebau
- Trinkwasserschutzgebiet (WSG)
Schutzzone II Bad Harzburg
- Trinkwasserschutzgebiet (WSG)
Schutzzone III Granetalsperre
- Trinkwassergewinnungsgebiet Granetalsperre
Priorität A
- Trinkwassergewinnungsgebiet Radau Priorität A
- Messpegel Fließgewässer
- Radau-Pegel Bad Harzburg

Quellgebiet Riefenbachtal

- Quellfassung
- Wassenhändler
- Radaustellen

Kartengrundlage: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000
 Landesamt für Geoinformation und Landesaussweisung (LGLN)
 Hydrotopo - NNG (Stand 2018)

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
 Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

Projekt
 Fortführung der Rohstoffgewinnung im
 Hartsteintagebau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten

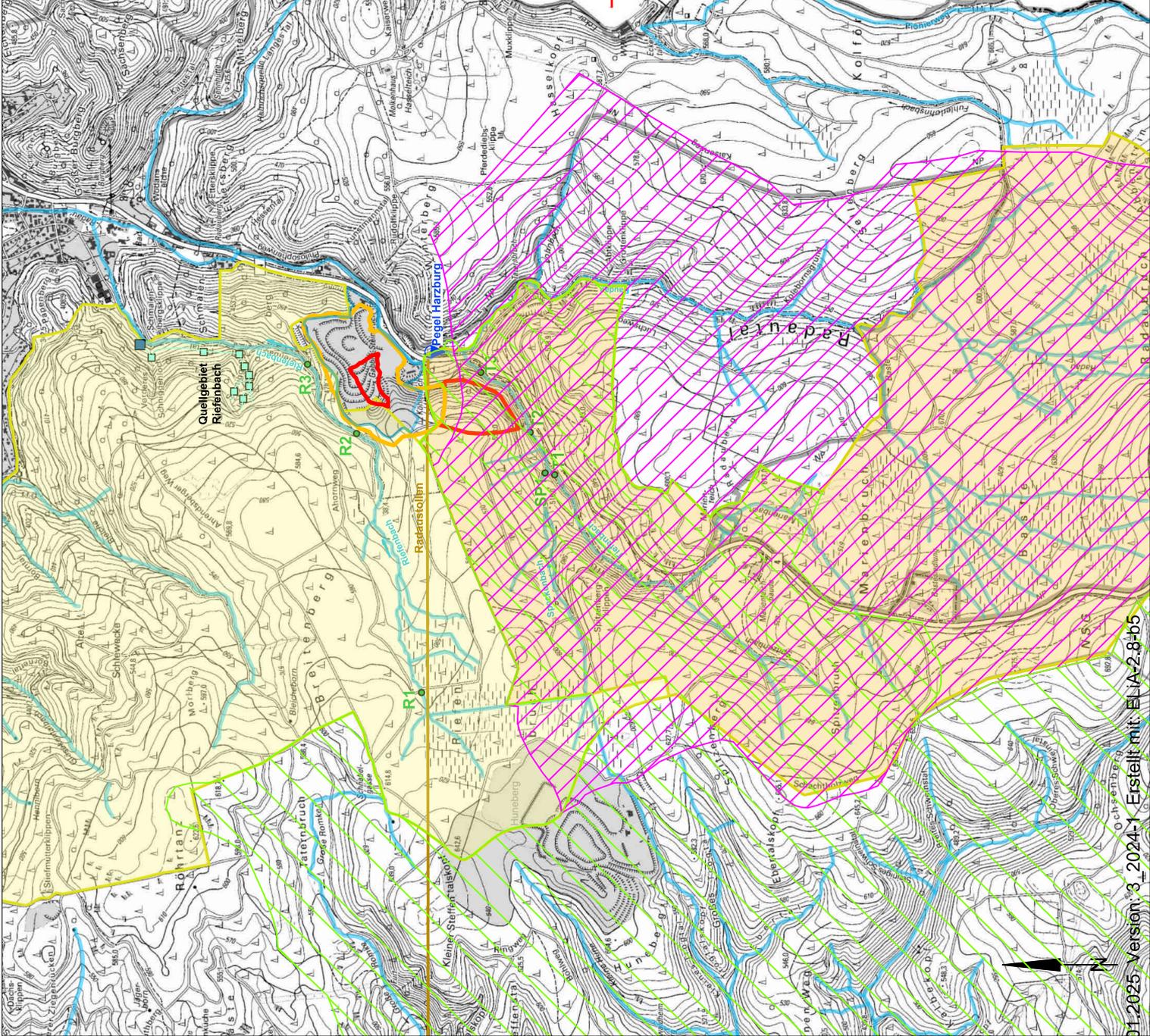
Projekt Nr.: 218215
 Datum: Juni 2021
 gepr. PT/JP
 gezeichnet: sf

Übersichtskarte
 Lage der Trinkwasserschutzgebiete

Maßstab 1 : 25 000

0 250 500 750 1000 1250m

NNG
 NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH
 Altenhäuser Straße 41
 39345 Flechtingen 320/672



Zeichenerklärung:

Hydrogeologische Einheit

- Schichtgesteine (Grauwacke, Tonschiefer, Kieselchiefer) in tieferen Schichten auch Gabbro
- Grenze Gabbro/Sedimentgestein
- Gabbro-Massiv

Fließgewässer

- Fließgewässer, intermittierend
- Radialstellen

Bohrung 2018

- H19
- G01
- G3
- Q

Bohrung und GW-Messstelle im Tagebau

- Wasserzuluft-Schichtwasser / Quelle
- Wasserzuluft im Tagebau (Kultwasser)

GW-Stand im Sedimentgestein (Kultgrundwasser) [m NN]

- 532

GW-Stand im Gabbro (Kultgrundwasser) [m NN]

- 405
- (533)

Wasserstand Lockergesteinsüberdeckung [m NN]

- 530

Wasserstand Fließgewässer [m NN]

- 500
- 400
- 400

GW-Gleiche Sedimentgestein (Grauwacke / Tonschiefer / Kieselchiefer)

- GW-Gleiche Gabbro
- GW-Gleiche Gabbro (vor Abbaubeginn im Tagebau, vermutet)

Anlagegestaltungen

- Werkbereich und Tagebau, aktuell
- Tagebau, genehmigt
- Abbaugrenze Fortführung Rohstoffgewinnung
- Abbaugrenze Veriefung Bestandsgebäude
- Einleitstelle 1 und 2 in Radcau
- Profilinie

Normenreferenz: Karte - Landkarte für Koordinaten und Längenmessung (G.D.N.)
 Projektion: UTM
 Datum: WGS 1984
 Höhenreferenz: NN (Seehöhe)

DR. KOHLER & DR. POMMERING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
 Am Katzenbach 2, 31177 Harsum
 Tel.: 05127-902070, Fax: 05127-9020729

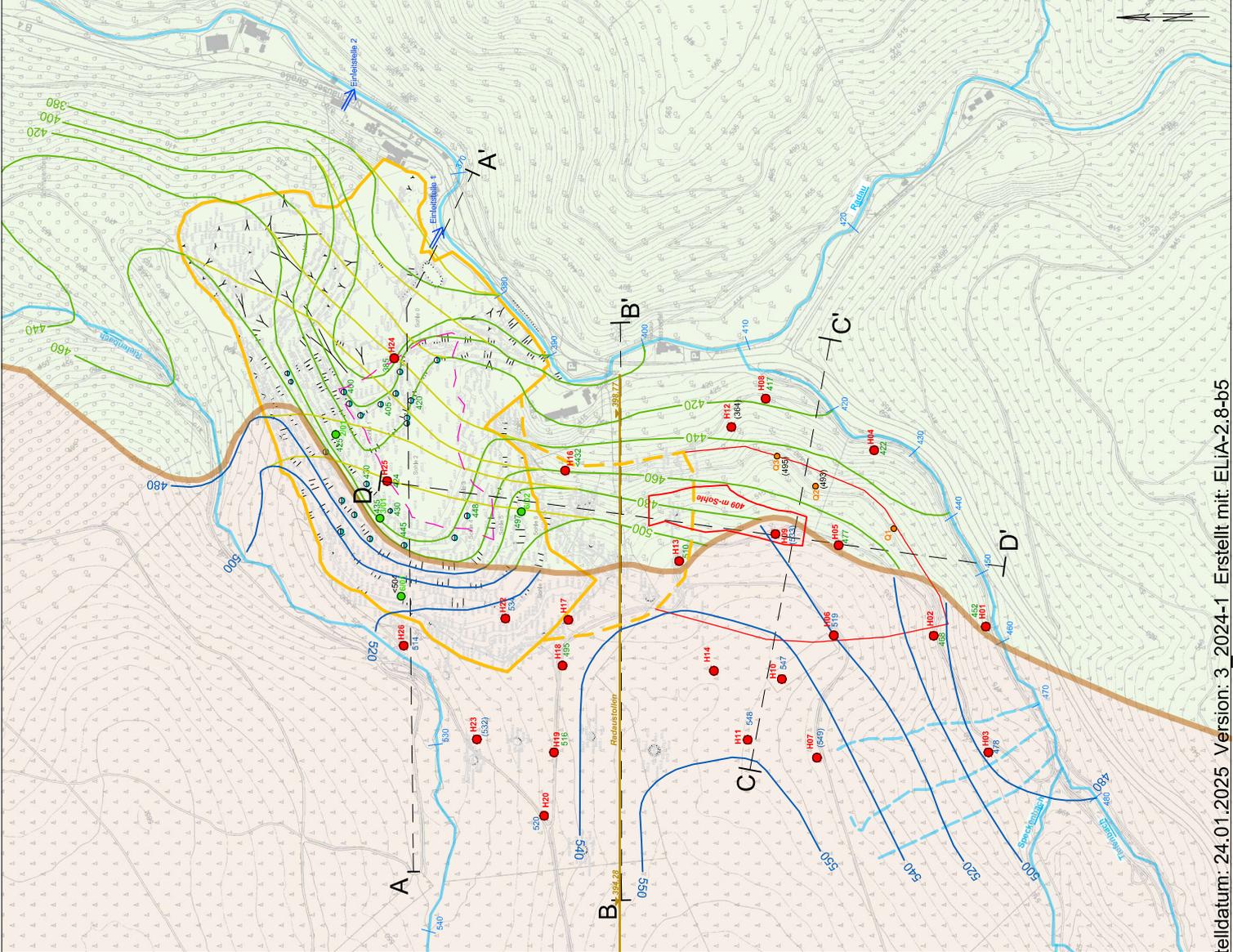
Projekt:
 Fortführung der Rohstoffgewinnung im
 Harstenabbaubau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten

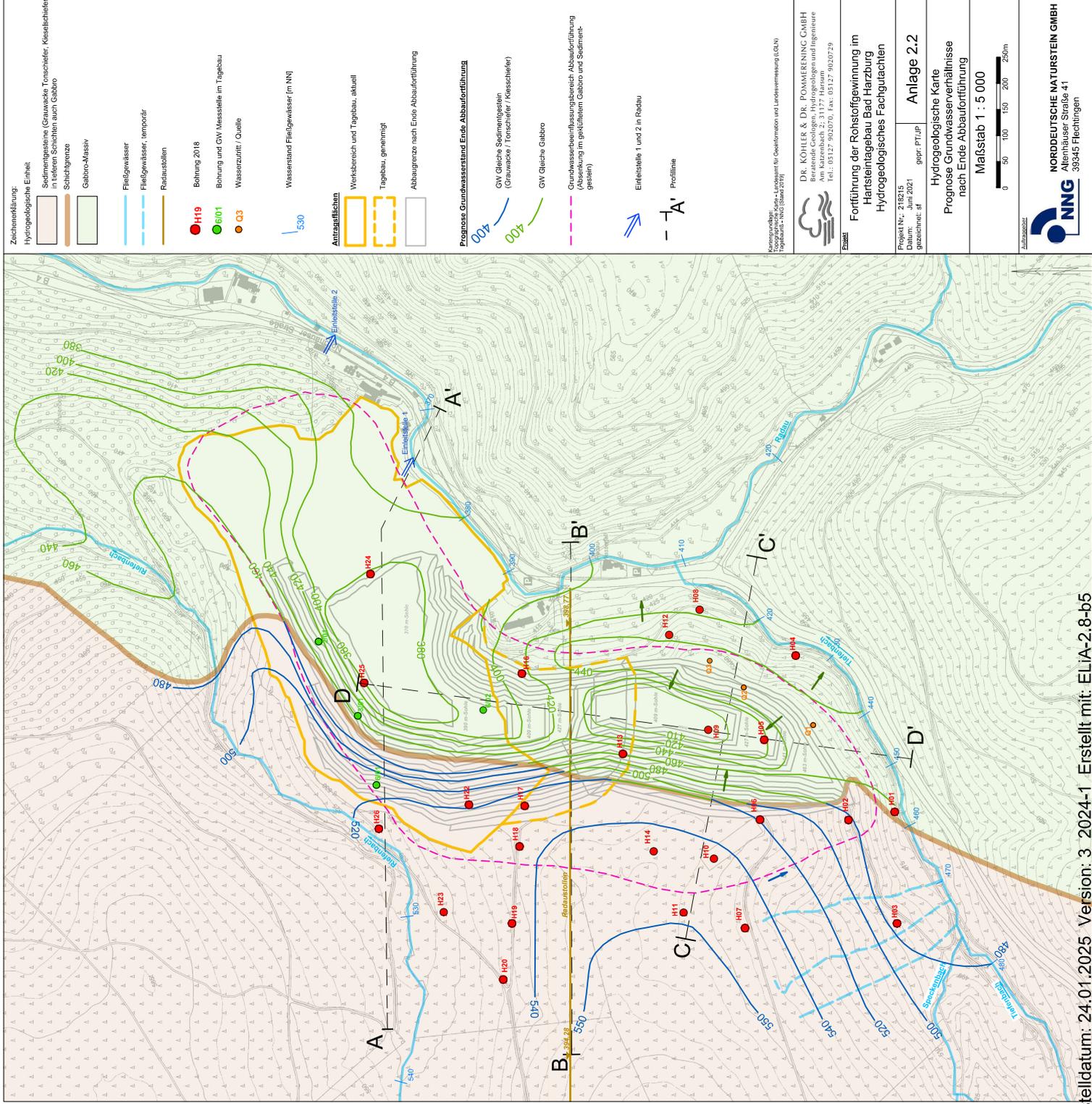
Blatt:
 Blatt-Nr.: 218315
 Datum: Juli 2021
 gezeichnet: sf
 gepr.: PT/JUP

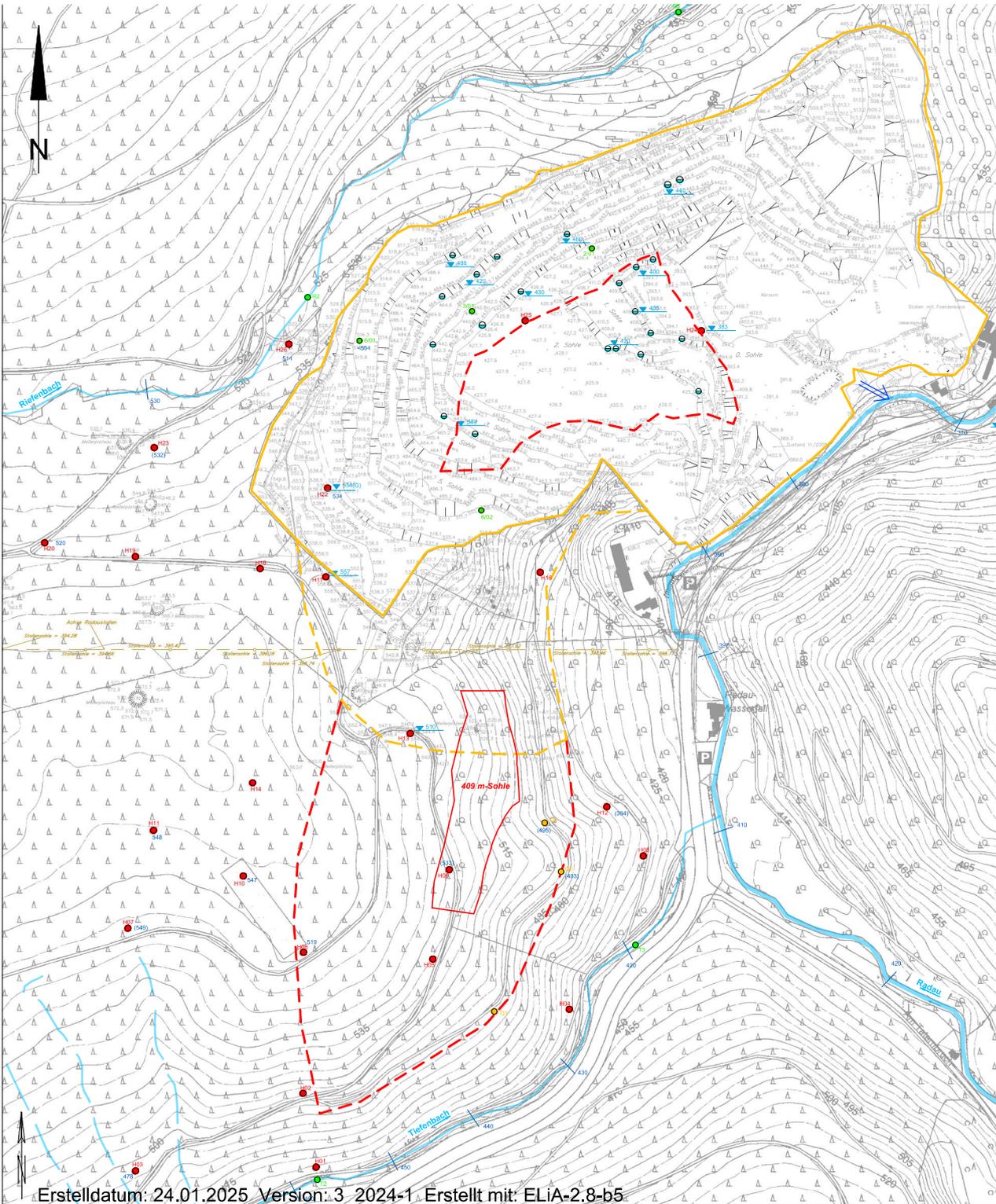
Anlage 2.1
 Hydrogeologische Karte
 Grundwasserverhältnisse 2020
 Maßstab 1 : 5 000

Zeichner:
 0 50 100 150 200 250m

NNG
 NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH
 Altenhäuser Straße 41
 39345 Flechtingen







Zeichenerklärung:

Anlageflächen

- Worksbereich und Tagebau, aktuell
- Tagebau, genehmigt
- Abbaugrenze Fortführung Rohstoffgewinnung Vertiefung Bestandsgebäude

Bohrungen

- H19 Bohrung 2018
- G601 Temporäre GW Messstellen
- G2 Wasserzucht Schichtwasser / Quelle
- Wasserzucht im Tagebau (Kluftwasser)
- T3 Abflußmesspunkt Fließgewässer

Grundwasserstände

- 495 Grundwasserstand in Bohrungen oder Höhen GW-Auschnitt im Tagebau
- 532 GW Stand im Sedimentgestein (Kluftgrundwasser) [m NN]
- GW Stand im Gabbro (Kluftgrundwasser) [m NN]
- (533) Wasserstand Lockergesteinsüberdeckung [m NN]
- 530 Wasserstand Fließgewässer [m NN]

Fließgewässer

- Fließgewässer
- Fließgewässer, intermittierend

Infrastruktur

- Radausteilen
- Einfallstraße Redau

Kenngrößen:
 Topographische Karte - Landesverm. G. - Deck-Format und Landesvermessung (SDN)
 TagFW/15 - NNG (8/07/2015)

Zustand:
 DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologie, Hydrogeologie und Ingenieure
 Am Katzenbach 2, 31177 Hirsorn
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

Projekt:
 Fortführung der Rohstoffgewinnung
 Hartsteintagebau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten

Projekt Nr.: 218215
Datum: 04/2021
gezeichnet: sf

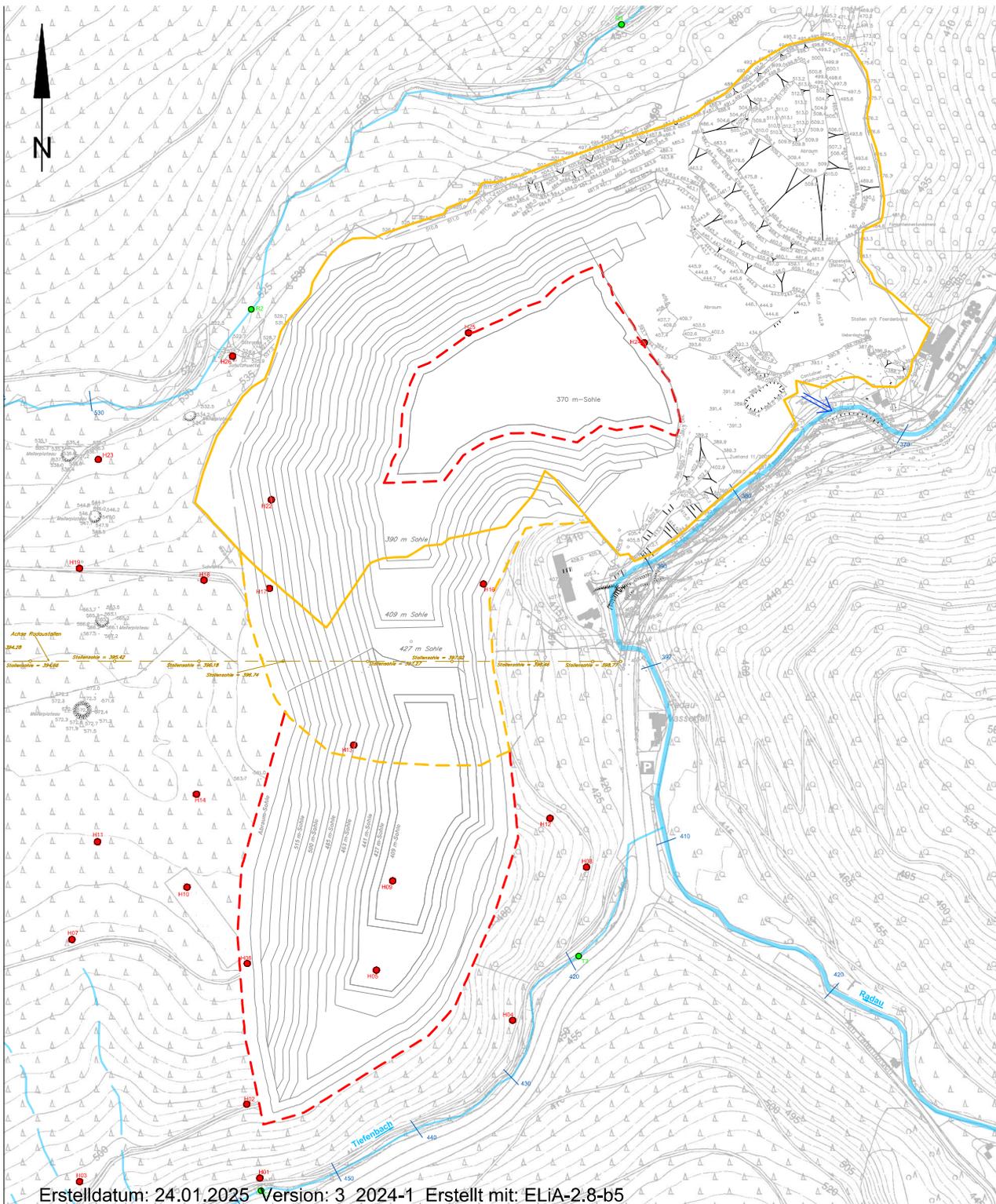
Anlage 3.1

Detaillageplan
 Ist-Zustand mit genehmigter Abbaufläche

Maßstab 1 : 2 500

0 25 50 75 100 125m

Unterstützt durch:
 NNG NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH
 Altkönigsberg Straße 41
 39236/672



Zachenerklärung:

Antragsflächen

- Werkbereich und Tagebau, aktuell
- Tagebau, genehmigt
- Abbaugrenze Fortführung Rohstoffgewinnung
- Vorfeldung Bestandslagebau

● H19 Bohrung 2018
● Abflußpunkt Fließgewässer

— Fließgewässer
— Fließgewässer, intermittierend
— Radauströme
→ Einjastige Radau
— Wasserstand Fließgewässer (m NN)

530

Konting-vollge
Vergleichsmaßstab: 1:20000
Topografie: 1:50000

DR. KOHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
 Am Katzenberg 2, 31177 Harzburg
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

**Fortführung der Rohstoffgewinnung
 Hartsteintagebau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten**

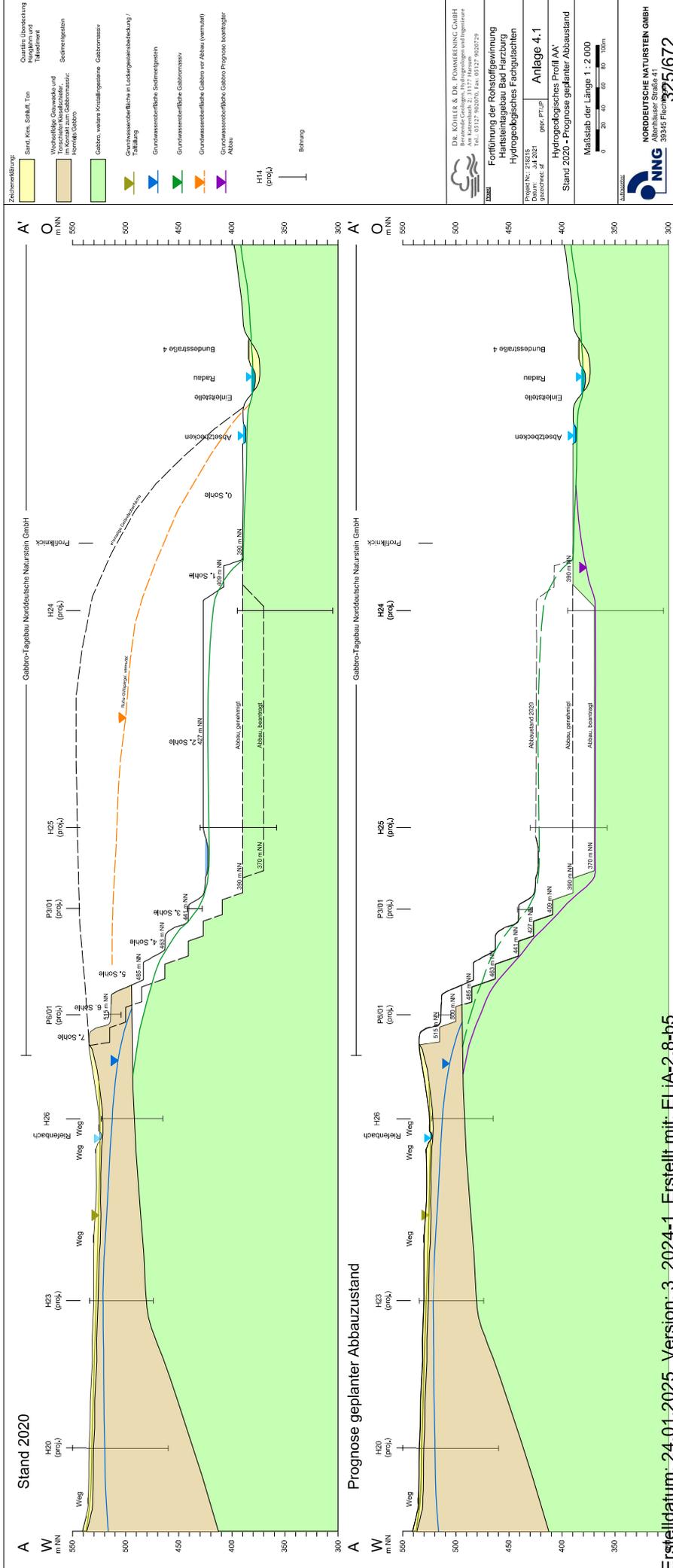
Projekt Nr.: 21 B215
 Datum: Juli 2021
 gezeichnet: sf

Anlage 3.2
 Detaillageplan
 Abbaufortführung (Antragsfläche)

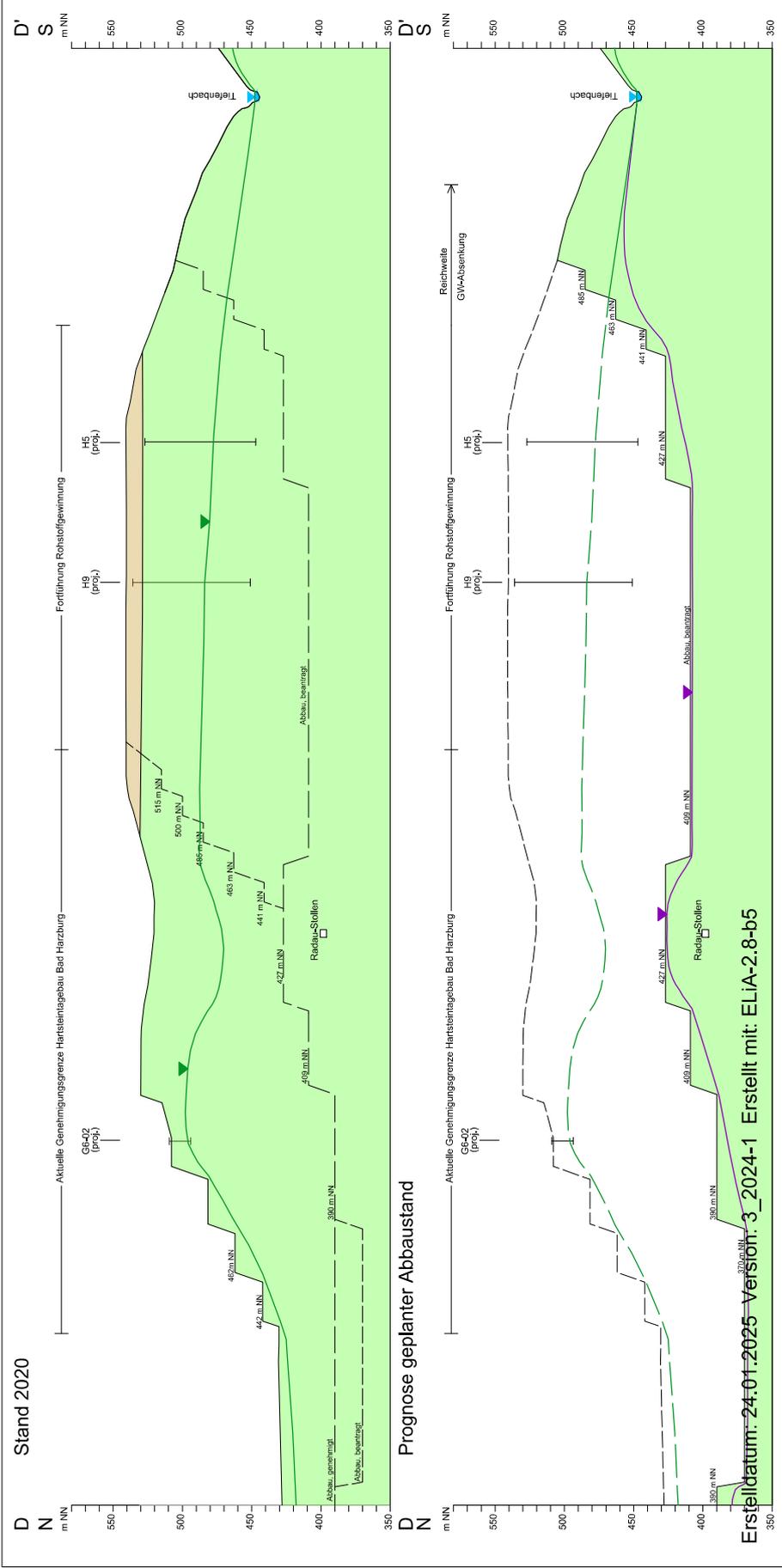
Maßstab 1 : 2 500

0 25 50 75 100 125m

NNG NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH
 32470 2



Zeichenerklärung:	Sand, Kies, Schluff, Ton	Quartäre Überdeckung Kieselsandstein Tuffstein
	Weichschalige Grauwacke und im Kontakt zum Gabbromassiv: Hornfels Gabbro	Sedimentgestein
	Gabbro, weilere Kristallgesteine	Gabbromassiv
	Grundwasserbräunliche Gabbromassiv	
	Grundwasserbräunliche Gabbro Prognose grollanter Abbau	
	H14 (prop.)	
	Bohrung	



DR. KÖHLER & DR. POMMERING GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik und Ingenieure
 Am Katzenbach 2, 31127 Harsum
 Tel.: 05127 962070, Fax: 05127 962079

**Fortführung der Rohstoffgewinnung
 Hartsteintagebau Bad Harzburg
 Hydrogeologisches Fachgutachten**

Projekt Nr.: 218215
 geogr. PT/LP
 gezeichnet: af
Anlage 4.4

Hydrogeologisches Profil DD
 Stand 2020 - Prognose geplanter Abbaustand

Maßstab der Länge 1 : 2 000
 0 20 40 60 80 100m

NNG
 NORDEUROPEISCHES NACHFRAGEN ZENTRUM
 Altemhäuser Str. 67 Z
 39345 Flechtingen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer Straße 3 - 31226 - Peine

Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 11928577

Prüfberichtsnummer: AR-19-GE-007643-01

Auftragsbezeichnung: 218215 NNG Gabbro

Anzahl Proben: 5

Probenart: Oberflächenwasser

Probenahmedatum: 18.09.2019

Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 20.09.2019

Prüfzeitraum: 20.09.2019 - 30.09.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Karsten Goldbach
Niederlassungsleiter
Tel. +49 5171 5078984

Digital signiert, 07.10.2019
Dr. Katrin Esser-Moenning
Prüfleitung

Probenbezeichnung	Radau vor Einleitung	Radau unterhalb Einleitung	Einleitstelle
Probenahmedatum/ -zeit	18.09.2019	18.09.2019	18.09.2019
Probennummer	119116050	119116051	119116052

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,9	8,1	8,0
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,3	23,2	23,2

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	0,7	0,8	1,7
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,3	23,2	23,2
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,3	23,2	23,2

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	40	51	100
Fluorid	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	2,0	mg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	29	26	12
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	3,1	2,5	2,9
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN ISO 15923-1: 2014-07	0,01	mg/l	< 0,01	0,02	< 0,01
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	14	38	260

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	0,09	0,11	< 0,06
----------	------	------	---------------------------------	------	------	------	------	--------

Elemente aus dem oxidativen Säure-Aufschluss gemäß AbwV

Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002	0,002	0,014
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,004	0,002	< 0,001
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002	0,001	0,001
Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,002	mg/l	0,027	0,016	0,008

Elemente aus dem oxidativen Aufschluss nach DIN EN ISO 12846: 2012-08

Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	0,0002	< 0,0001
------------------	------	------	---------------------------	--------	------	----------	--------	----------

Probenbezeichnung	Radau vor Einleitung	Radau unterhalb Einleitung	Einleitstelle
Probenahmedatum/ -zeit	18.09.2019	18.09.2019	18.09.2019
Probennummer	119116050	119116051	119116052

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	0,03	0,01	< 0,01
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	12,3	22,0	100
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,029	0,008	< 0,005
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	4,14	2,88	9,14
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	7,1	7,9	21
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	0,001	0,013
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	12,7	14,3	18,7

Organische Summenparameter

AOX	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9562 (H 14): 2005-02	0,01	mg/l	0,01	0,01	0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05		µg/l	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	Tiefenbach	Riefenbach
Probenahmedatum/ -zeit	18.09.2019	18.09.2019
Probennummer	119116053	119116054

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,6	7,9
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,4	22,2

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	0,5	1,0
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,4	22,2
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,4	22,2

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	32	59
Fluorid	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	2,0	mg/l	< 2,0	< 2,0
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	50	4,5
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	2,9	4,1
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN ISO 15923-1: 2014-07	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	19	26

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06	< 0,06
----------	------	------	---------------------------------	------	------	--------	--------

Elemente aus dem oxidativen Säure-Aufschluss gemäß AbwV

Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	0,007
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	0,0002	0,0005
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	0,007
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,011	0,008
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,003	0,006
Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,002	mg/l	0,064	0,166

Elemente aus dem oxidativen Aufschluss nach DIN EN ISO 12846: 2012-08

Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
------------------	------	------	---------------------------	--------	------	----------	----------

Probenbezeichnung	Tiefenbach	Riefenbach
Probenahmedatum/ -zeit	18.09.2019	18.09.2019
Probennummer	119116053	119116054

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	0,02	< 0,01
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	16,7	24,0
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,010	< 0,005
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	1,60	3,06
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	5,7	4,5
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	26,0	4,53

Organische Summenparameter

AOX	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9562 (H 14): 2005-02	0,01	mg/l	0,01	< 0,01
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05		µg/l	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer Straße 3 - 31226 - Peine

Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-19-GE-009446-01 vom 09.12.2019 wegen Erweiterung des Prüfumfangs und Änderung der Messergebnisse.

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 11937822

Prüfberichtsnummer: AR-19-GE-009446-02

Auftragsbezeichnung: 218215 NNG Gabbro

Anzahl Proben: 1

Probenart: Grundwasser

Probenahmedatum: 25.11.2019

Probenehmer: Auftraggeber

Anlieferung normenkonform: Nein

Probeneingangsdatum: 27.11.2019

Prüfzeitraum: 27.11.2019 - 09.12.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Karsten Goldbach
Niederlassungsleiter
Tel. +49 5171 5078984

Digital signiert, 12.12.2019
Dr. Katrin Esser-Moenning
Prüfleitung

Probenbezeichnung	Sohle 0
Probenahmedatum/ -zeit	25.11.2019
Probennummer	119151540

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,0

Anorganische Summenparameter

Chlor, gesamt	JE/u	JE02	DIN EN ISO 7393-2: 2000-04	0,05	mg/l	< 0,05
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	1,1
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,0
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,0

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	66
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	4,3
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	5,4
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 13395 (D28): 1996-12	0,050	mg/l	< 0,050
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	220

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06
----------	------	------	---------------------------------	------	------	--------

Elemente aus dem oxidativen Säure-Auflschluss gemäß AbwV

Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,021
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,002	mg/l	< 0,002

Elemente aus dem oxidativen Auflschluss nach DIN EN ISO 12846: 2012-08

Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
------------------	------	------	---------------------------	--------	------	----------

Elemente aus der Originalprobe

Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
-------------	------	------	-----------------------------	-------	------	---------

Probenbezeichnung	Sohle 0
Probenahmedatum/ -zeit	25.11.2019
Probennummer	119151540

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	78,7
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,005
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	2,61
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	20
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	10,7

Organische Summenparameter

AOX	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9562 (H 14): 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	0,5	µg/l	< 0,5
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05		µg/l	(n. b.) ¹⁾

Nitroverbindungen

1,3,5-Trinitrobenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,4-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,6-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Hexogen (RDX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Oktogen (HMX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Nitropenta (PETN)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,5	µg/l	< 0,5
Cellulosenitrat (Nitrocellulose)	AN/f		analog DIN EN ISO 22478: 2006-07	10	µg/l	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Die mit JE gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer Straße 3 - 31226 - Peine

Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-19-GE-009447-01 vom 09.12.2019 wegen Erweiterung des Prüfungsumfanges und Änderung der Messergebnisse.

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 11937943

Prüfberichtsnummer: AR-19-GE-009447-02

Auftragsbezeichnung: 218215 NNG Gabbro

Anzahl Proben: 1

Probenart: Oberflächenwasser

Probenahmedatum: 25.11.2019

Probenehmer: Auftraggeber

Anlieferung normenkonform: Nein

Probeneingangsdatum: 27.11.2019

Prüfzeitraum: 27.11.2019 - 09.12.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Karsten Goldbach
Niederlassungsleiter
Tel. +49 5171 5078984

Digital signiert, 13.12.2019
Dr. Katrin Esser-Moenning
Prüfleitung

Probenbezeichnung	Einleitetelle
Probenahmedatum/ -zeit	25.11.2019
Probennummer	119152033

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,7
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,2

Anorganische Summenparameter

Chlor, gesamt	JE/u	JE02	DIN EN ISO 7393-2: 2000-04	0,05	mg/l	< 0,05
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	1,5
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,2
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	22,2

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	89
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	9,6
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	8,3
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 13395 (D28): 1996-12	0,050	mg/l	< 0,050
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	270

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06
----------	------	------	---------------------------------	------	------	--------

Elemente aus dem oxidativen Säure-Aufschluss gemäß AbwV

Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,012
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,002	mg/l	< 0,002

Elemente aus dem oxidativen Aufschluss nach DIN EN ISO 12846: 2012-08

Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
------------------	------	------	---------------------------	--------	------	----------

Elemente aus der Originalprobe

Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
-------------	------	------	-----------------------------	-------	------	---------

Probenbezeichnung	Einleitetelle
Probenahmedatum/ -zeit	25.11.2019
Probennummer	119152033

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	99,3
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,007
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	6,95
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	21
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,009
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	17,3

Organische Summenparameter

AOX	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9562 (H 14): 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	0,5	µg/l	< 0,5
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05		µg/l	(n. b.) ¹⁾

Nitroverbindungen

1,3,5-Trinitrobenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,4-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,6-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Hexogen (RDX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Oktogen (HMX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,1	µg/l	< 0,1
Nitropenta (PETN)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478: 2006-07	0,5	µg/l	< 0,5
Cellulosenitrat (Nitrocellulose)	AN/f		analog DIN EN ISO 22478: 2006-07	10	µg/l	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Die mit JE gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer Straße 3 - 31226 - Peine

Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12006316
Prüfberichtsnummer: AR-20-GE-002151-01

Auftragsbezeichnung: 218215 NNG Gabbro

Anzahl Proben: 4
Probenart: Grundwasser
Probenahmedatum: 24.02.2020
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 26.02.2020
Prüfzeitraum: 26.02.2020 - 09.03.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Karsten Goldbach
Niederlassungsleiter
Tel. +49 5171 5078984

Digital signiert, 09.03.2020
Martin Wieneke
Prüfleitung

Probenbezeichnung	Radaustolen 50m	Radaustolen 400m	Radaustolen 650m
Probenahmedatum/ -zeit	24.02.2020	24.02.2020	24.02.2020
Probennummer	120024399	120024400	120024401

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,5	8,0	7,4
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,8	19,9	20,0

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	1,0	1,1	0,9
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,8	19,9	20,0
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,8	19,9	20,0

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	61	67	56
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	45	4,0	4,7
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	7,0	3,1	< 1,0
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 13395 (D28): 1996-12	0,050	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	97	44	54

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06	0,09	< 0,06
----------	------	------	---------------------------------	------	------	--------	------	--------

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,005	0,002
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	-	< 0,0002	< 0,0002
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	54,5	28,4	20,1
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,770
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	mg/l	2,10	1,14	2,39
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,002	< 0,001
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	12	6,1	10
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,026	0,381
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	mg/l	18,4	9,05	8,07
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001
Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	mg/l	-	0,037	0,011

Probenbezeichnung	Radaustolen 50m	Radaustolen 400m	Radaustolen 650m
Probenahmedatum/ -zeit	24.02.2020	24.02.2020	24.02.2020
Probennummer	120024399	120024400	120024401

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Organische Summenparameter

Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07	0,10	mg/l	-	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07	0,10	mg/l	-	< 0,10	< 0,10

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	-	< 0,5	< 0,5
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-	< 1,0	< 1,0
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)		µg/l	-	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Nitroverbindungen

1,3,5-Trinitrobenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
2,4-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
2,6-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
Hexogen (RDX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
Oktogen (HMX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-	< 0,1	< 0,1
Nitropenta (PETN)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,5	µg/l	-	< 0,5	< 0,5
Cellulosenitrat (Nitrocellulose)	AN/f		analog DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	10	µg/l	-	< 10	< 10

Probenbezeichnung	Q3
Probenahmedatum/ -zeit	24.02.2020
Probennummer	120024402

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen

pH-Wert	FR/u	JE02	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,4
Temperatur pH-Wert	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,1

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	0,7
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,1
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	JE02	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,1

Anionen

Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	FR/f	JE02	DEV D 8: 1971	6	mg/l	41
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,1
Nitrat (NO ₃)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	9,4
Nitrit (NO ₂)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 13395 (D28): 1996-12	0,050	mg/l	< 0,050
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	17

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06
----------	------	------	------------------------------------	------	------	--------

Elemente aus der filtrierten Probe

Aluminium (Al)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01
Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	-
Calcium (Ca)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	16,8
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Eisen (Fe)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Kalium (K)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	mg/l	0,69
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Magnesium (Mg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	3,5
Mangan (Mn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Natrium (Na)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,05	mg/l	3,82
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	-
Silber (Ag)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	mg/l	-

Probenbezeichnung	Q3
Probenahmedatum/ -zeit	24.02.2020
Probennummer	120024402

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Organische Summenparameter

Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07	0,10	mg/l	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07	0,10	mg/l	-

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	-
Toluol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-
Ethylbenzol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-
m-/p-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-
o-Xylol	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	-
Summe BTEX	FR/f	JE02	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)		µg/l	-

Nitroverbindungen

1,3,5-Trinitrobenzol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
2,4-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
2,6-Dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
Hexogen (RDX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
Oktogen (HMX)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,1	µg/l	-
Nitropenta (PETN)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,5	µg/l	-
Cellulosenitrat (Nitrocellulose)	AN/f		analog DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	10	µg/l	-

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit JE02 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Auswerteprotokoll

Auffüllversuch

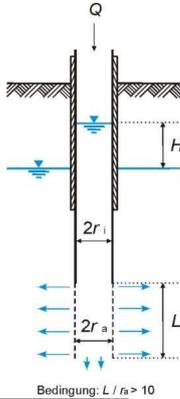


DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Projekt Nr.	218215
Messstelle	6_02
Datum	30.09.2019

Tagebau Bad Harzburg Auffüllversuch 6_02 (Gabbro)

Schema Auffüllversuch im Grundwasser:



Bedingung: $L / r_a > 10$

Auswertung n. EARTH MANUAL (1963):

$$k_f = \frac{r_i^2}{2 * L * d_t} \ln \frac{L}{r_a} \ln \frac{h_1}{h_2} \quad (\text{m/s})$$

- k_f : Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_i : Innenradius Verrohrung (m)
- r_a : Bohrungsradius (m)
- L : freie Bohrlochstrecke (m)
- d_t : Zeitabschnitt (s)
- $h_{1,2}$: Wasserstand über Ruhewasserspiegel zu Beginn u. Ende von d_t (m)

Eingabedaten:

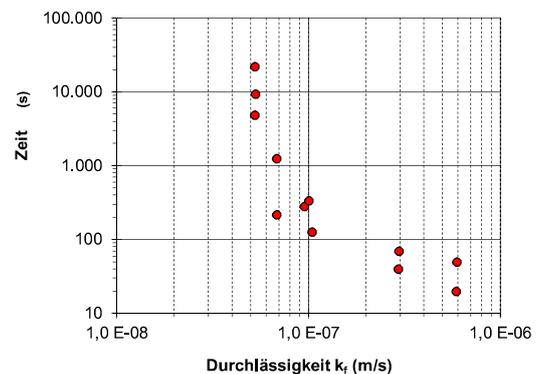
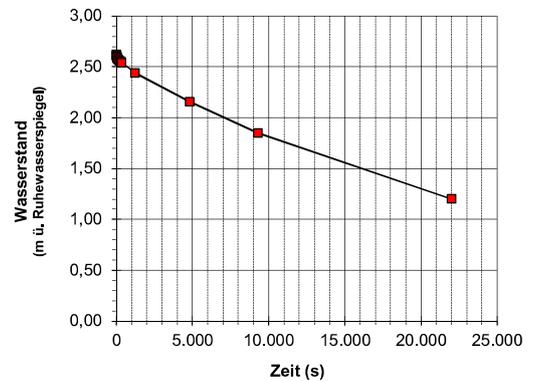
r_i =	0,0575	Innenradius Verrohrung (m)
r_a =	0,06	wirksamer Bohrlochradius (m)
	509,00	GOK (+ m NN)
	15,30	Endtiefe (m u. POK)
	10,600	Ruhewasserstand (m u. POK)
	4,700	Ruhewasserstand (m ü. ET)
	7,980	Ausgangswasserstand Versuch (m u. POK)
H_{max} =	7,320	max. Aufstau (m ü. Bohrlochsohle)
L =	4,70	freie Bohrlochstrecke (m)

Durchlässigkeit :

$k_f = 7,4 \text{ E-}08 \text{ m/s}$

Messdaten Slug-Test

Zeit in s	Wasserstand			Durchlässigkeits- beiwert k_f in m/s
	Abstich in m u. POK	H in m ü. Bohrlochsohle	h in m ü. RWS	
0	7,98	7,32	2,620	
10	7,98	7,32	2,620	
20	7,99	7,31	2,610	5,9 E-07
40	8,00	7,30	2,600	2,9 E-07
50	8,01	7,29	2,590	5,9 E-07
70	8,02	7,28	2,580	3,0 E-07
127	8,03	7,27	2,570	1,0 E-07
215	8,04	7,26	2,560	6,8 E-08
278	8,05	7,25	2,550	9,5 E-08
338	8,06	7,24	2,540	1,0 E-07
1241	8,16	7,14	2,440	6,8 E-08
4802	8,44	6,86	2,160	5,3 E-08
9300	8,75	6,55	1,850	5,3 E-08
22000	9,40	5,90	1,200	5,2 E-08





DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Am Katzenbach 2
31177 Harsum
Tel.: 05127 / 90207-0
Fax: 05127 / 90207-29
Mail: info@koehler-pommerening.de

Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH, Am Katzenbach 2, 31177 Harsum

Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41
39345 Flechtingen

17.04.2023

Änderung der Wasserschutzzonenverordnungen WSG-VO Bad Harzburg und WSG-VO Radau-Überleitung im Landkreis Goslar

- Ergänzung zum hydrogeologischen Fachgutachten

im Verfahren „Fortführung der Rohstoffgewinnung - Hartsteintagebau Bad Harzburg“

Mit Datum vom 31.03.2022 wurden die Wasserschutzzonenverordnungen

WSG-VO Bad Harzburg im Landkreis Goslar

WSG-VO Radau-Überleitung im Landkreis Goslar

geändert. Das betrifft unter anderem die Abgrenzung der Schutzzonen im Bereich des Hartsteinbruches Bad Harzburg wie folgt:

Die Süd-Grenze der Schutzzone 2 des WSG Bad Harzburg mit den Quellfassungen im Riefenbachtal wurde im Bereich des Tagebaus neu festgelegt. Sie verläuft jetzt, wie auf der Anlage 1 dargestellt, nördlich außerhalb des genehmigten Abbaugebietes und auch außerhalb der Antragsfläche „Fortführung Rohstoffgewinnung“. Der bestehende Abbau und die gesamte Antragsfläche liegen jetzt außerhalb des Schutzgebietes und der Trinkwasserschutzzone 2. Das bedeutet eine generelle Verbesserung hinsichtlich der Bewertung der hydrogeologischen Auswirkungen des Tagebaus und der Abbau-Fortführung, da sich jetzt weder der bestehende Tagebau noch die Antragsfläche „Fortführung Rohstoffgewinnung“ mit der Schutzzone 2 des WSG Bad Harzburg überlagern.

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum
Tel.: 05127 / 90207-0
Fax: 05127 / 90207-29
E-mail: info@koehler-pommerening.de
Internet: www.koehler-pommerening.de

Geschäftsführung:
Dr. Johannes Pommerening
Dipl.-Geol. Thomas Hacke
Dipl.-Geol. Corinna Ahlers

Sitz der Gesellschaft: Harsum
Amtsgericht: Hildesheim
HRB-Nr.: HRB 202784
Ust-IdNr.: DE279818712

Bankverbindung:
HypoVereinsbank AG
IBAN DE17 20030000 0007539141
Volksbank Hildesheim e. G.
IBAN DE34 25990011 0001244000



Die nördliche Grenze des WSG Radau-Überleitung, Schutzzone 3, wurde ebenfalls neu abgegrenzt. Sie verläuft jetzt vom Radauwasserfall westlich zum „Gabbro-Steinbruch“ und dann nördlich vorbei am „Riefenbruch“ auf den „Kleiner-Steffentalskopf“ zu (Anlage 1). Im Vergleich zur früheren Abgrenzung verläuft die Schutzzone 3 jetzt etwas weiter nördlich. Die Antragsfläche „Fortführung Rohstoffgewinnung“ und der südliche Teil der aktuellen Abbaufäche lagen aber bereits zuvor auf der früheren Schutzzone 3. Daher gibt es durch die Verschiebung der Schutzzonengrenze nach Norden keine Änderung in der Bewertung der hydrogeologischen Auswirkungen im Fachgutachten.

Harsum, 17.04.2023

Dr. Johannes Pommerening

Anlage 1: Übersichtskarte - Lage der Trinkwasserschutzgebiete - Stand April 2023

Zeichenerklärung: 	Fließgewässer
	Werkbereich und Tagebau, aktuell
	Abbaugrenze Fortfäherung Rohstoffgewinnung Vertiefung Bestandsstigebau
	Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Schutzzone II Bad Harzburg, n. noderung WS-G-VO Bad Harzburg v. 31.03.2022
	Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Schutzzone III Radau- berleitung n. noderung WS-G-VO Radau- bett. v. 31.03.2022
	Messpegel Fließgewässer
	Radau-Pegel Bad Harzburg
	Quellgebiet Riefenbachtal
	Quellfassung
	Wasserbehälter
Radustollens	
DR. KÖHLER & DR. POMMERFERNING GMBH Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure Am Katzenbach 2; 31177 Harsum Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 902079	
Projekt Fortfäherung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Bad Harzburg Ergänzuz zum Hydrogeologischen Fachgutachten	
Projekt Nr.: 218215 Datum: April 2023 gezeichnet: sf	Anlage 1 - bersichtskarte Lage der Trinkwasserschutzgebiete
Maostab 1 : 25 000 	
Auftraggeber 	
NORDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH Altenhuzer Straöe 41 39345 Flechtingen 350/672	

