

Anlage: 1

Gesehen
Bremen, 07.01.24
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2,
28217 Bremen
fe

Hydrogeologisches Gutachten

zur Neubeantragung einer Wasserrechtlichen
Bewilligung für Brunnen BR 16

Wasserwerk Blumenthal der wesernetz Bremen GmbH

Auftraggeber: **wesernetz Bremen GmbH**
Am Gaswerkgraben 2
D-28197 Bremen



Auftragnehmer: **GeoHydroConsult**
Tucholskystraße 7
D-28239 Bremen



Projektnummer: 220103

Bremen, den 15.05.2023
Rev. 00

Rev.	Datum	Seiten gesamt	Seiten Anlagen	Bearbeiter	Geprüft	Vorgenommene Änderungen
0	15.05.2023	184	124	PSP/BEL	PSP/BEL	-

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis.....	4
Projektbeschreibung	5
Lage, Rahmen- und Betriebsdaten	7
Durchgeführte Arbeiten	9
Unterlagenrecherche	9
Betrachtung der Umweltverträglichkeit der Maßnahme	9
Hydraulische Untersuchungen	10
Einmessung der Grundwasserniveaus.....	10
Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit von BR 16	10
Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan, Differenzenplan	10
Hydrochemische Untersuchungen	10
Grundwasser	10
Rohwasser	11
Beschreibung des Untersuchungsgebietes	11
Betrachtungsfläche.....	11
Geologie/Hydrogeologie	12
Hydrogeologische Profile	13
Klima	15
Hydraulische Kennwerte	17
Grundwasserfließrichtung/Grundwasserflurabstände	20
Grundwassergleichenplan.....	20
Ausdehnung der Absenkung/Grundwasserflurabstände - Modellergebnisse	22
Verringerung des Niveaus der Grundwasseroberfläche (Differenzenplan)	23
Grundwassergang/Grundwasserdargebot	24
Grundwassermessstellen	24
Entnahmebrunnen BR 16	25
Grund- und Rohwasserqualität	27
Vor-Ort-Analytik	27
Laboranalytik	29
Betroffenheiten	35
Konkurrierende Entnahmen	35
Flächennutzungen	36

Böden innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes	37
Rohstoffvorkommen	38
Natur- und Landschaftsschutzgebiete.....	39
Geschützte Bausubstanz/Denkmäler	40
Gefährdungspotentiale	41
AwSV – Standorte, Altlasten, Altstandorte, Grundwasserverunreinigungen	41
AwSV – Standorte.....	41
Altlasten/Altablagerungen	42
Bahnstrecke Farge-Vegesacker-Eisenbahn	48
Süß-/Salzwassergrenze.....	49
Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	51
Empfehlungen	53
Betrieb des Brunnens	53
Kurz- und mittelfristiger Ausblick bis max. 5 Jahre:	55
Langfristiger Ausblick > 5 Jahre:	55
Durchführungsplan.....	56
Kurzfassung	58
Quellenverzeichnis	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Lage des Betrachtungsgebietes in der Region.....	7
Abbildung 2 Unterirdisches Einzugsgebiet und Ausdehnung der Absenkung bei einer Förderrate von 1,5 Mio. m ³ /a. (Ergebnis Modell GDFB – Abb. 11 im Modellbericht, Anlage 5).....	11
Abbildung 3 Geologische Karte - Bremen.....	14
Abbildung 4 Lage der Geologischen Profile.....	14
Abbildung 5 Karte der Oberflächengewässer in der Region.....	15
Abbildung 6 Verlauf des Wiederanstiegs bei BR 16 nach Abschaltung der Pumpe.....	19
Abbildung 7 Verlauf des Wiederanstiegs bei PR 180 tief	19
Abbildung 8 Grundwassergleichenplan – Stichtag 02.11.2021	20
Abbildung 9 Grundwassergleichen – Vergleich gemessen (2011 – Isohypsen) zu modelliert (farbliche Darstellung)	21
Abbildung 10 Ausdehnung der Absenkung (Modellergebnisse) und Grundwasserflurabstände	22
Abbildung 11 Differenzenplan (Modellergebnis – GDFB, Abb. 11 im Modellbericht).....	23
Abbildung 12 Grundwassergang im Bereich der Beobachtungsmessstellen (2010 bis 2021)	24
Abbildung 13 Ganglinie PR 111, mit Beeinflussung durch den Tidenhub der Weser	25
Abbildung 14 Gegenüberstellung von Grundwasserniveau und Förderrate/Fördermenge – BR 16 (2010 bis 2021)	25
Abbildung 15 Gegenüberstellung von Grundwasserniveau und Fördermenge – BR 16 (1997 bis 2021)	26
Abbildung 16 Verlauf von pH – Wert und spez. elektr. Leitfähigkeit der GWMS im Umfeld von BR 16.....	27
Abbildung 17 Verlauf von pH – Wert und spez. elektr. Leitfähigkeit im Rohwasser von BR 16	28
Abbildung 18 Verlauf der Entwicklung der Frachten an Chlorid, Sulfat und Nitrat im Grundwasser (2010 bis 2021)	29
Abbildung 19 Verlauf der Messwerte aussagekräftiger Parameter, Rohwasser, 2010 bis 2021	31
Abbildung 20 Kartendarstellung der Flächennutzungen innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes.....	36
Abbildung 21 Böden innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes.....	37
Abbildung 22 Gebiete mit potentiell wertvollen Rohstoffen	38
Abbildung 23 Natur- und Landschaftsschutzgebiete.....	39
Abbildung 24 Denkmäler im Einflussbereich von Brunnen BR 16 Tabelle 6 Denkmäler im Einflussbereich von BR 16.....	40
Abbildung 25 Lage der AWSV Standorte.....	41
Abbildung 26 Lage Altlasten/Altablagerungen	42
Abbildung 27 Ausdehnung der Hauptkontamination ehemaliges TL Farge zur Schutzzone II des Brunnens BR 16.....	44
Abbildung 28 Verlauf nachgewiesener MTBE Konzentrationen im Grundwasser ausgewählter GWMS.....	48
Abbildung 29 Verlauf der Gleistrasse der Farge-Vegesacker-Eisenbahn südlich der Brunnen BR 16 und BR 17	49
Abbildung 30 Süß-/Salzwassergrenze, Quelle: NIBIS Kartenserver (15.11.2022) - https://nibis.lbeg.de/cardomap3/	50
Abbildung 31 Lage von Brunnen + Grundwassermessstellen im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17	57
Abbildung 32 Lage von Brunnen + Grundwassermessstellen im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Stammdaten zum Brunnen BR 16; Bewilligungsmengen und Entnahmen (2019 bis 2022)	8
Tabelle 2 Klimadaten – Quartale (2015 bis 2021) ---- Klimadaten – jährlich (2010 bis 2014)	16
Tabelle 3 Organische Holgenverbindungen und AMPA im Rohwasser von BR 16 (2010 – 2021)	32
Tabelle 4 Grundwasserentnahmen innerhalb des Modellbereiches.....	35
Tabelle 5 Prozentuale Anteile der unterschiedlichen Flächennutzungen	36
Tabelle 6 Denkmäler im Einflussbereich von BR 16.....	40
Tabelle 7 Daten zu den GWMS im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17 + Vorschläge zur Überwachung.....	56

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 - Übersichtslageplan
- Anlage 2 - Geologische Profile (Schnitt A, 2-teilig, Schnitt B, 3-teilig)
- Anlage 3 - Schichtenverzeichnisse
- Anlage 4 - Karte der Oberflächengewässer der Region
- Anlage 5 - Karte: Gebiete mit potentiell wertvollen Rohstoffen
- Anlage 6 - Tabelle AwSV – Standorte
- Anlage 7 - Bericht zum Strömungsmodell – Geologischer Dienst für Bremen
- Anlage 8 - UVVP
- Anlage 9 - Untersuchungsumfang Rohwasser
- Anlage 10 - Durchführungsplan

Bezeichnungen

SKUMS - Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau

GDfB - Geologischer Dienst für Bremen

Projektbeschreibung

Der Brunnen BR 16 liefert seit 1993 Rohwasser an das Wasserwerk der wesernetz Bremen GmbH in Bremen Blumenthal zur Aufbereitung zu Trinkwasser.

Das Wasserwerk HB – Blumenthal ist ein Grundlastwasserwerk mit einer, seitens der Betreiberin, angestrebten, jährlichen Aufbereitungsmenge von 5,5 Mio. m³.

Das Wasserwerk Blumenthal wird mittels elf Grundwasserbrunnen in HB – Blumenthal (BR: 07, 15, 16, 17, 21, 22), Beckedorf (LK OHZ, BR: 12, 18, 19)) und HB - Vegesack (BR: V_A, V_B) mit Rohwasser versorgt. Übergangsweise speisen noch bis zu vier Testbrunnen (PR 174, PR 187 – Wasserwerksgelände; PR 185, PR 186 – HB – Vegesack) Grundwasser in die Rohwasserleitung des Wasserwerkes ein.

Unter hydraulischen Gesichtspunkten könnte Brunnen BR 16 kurzzeitig mit bis zu ca. 25 % zur Auslastung des Wasserwerkes beitragen.

Die Wasserrechtliche Bewilligung (1/1993 – EDV-Nr.: 30 82 01) vom 17.05.1993 über 1,5 Mio. m³/a für den Brunnen BR 16 läuft zum 17.05.2023 aus. Das Wasserrecht muss neu beantragt werden, da eine Verlängerung nicht genehmigungsfähig wäre. Träger des Vorhabens ist die Senatorin für Klimaschutz, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau der Freien Hansestadt Bremen (SKUMS).

Die Fördermenge des Brunnens BR 16 wurde seit etwa Mitte 2019 reduziert. Die Reduzierung der Fördermenge wurde vorsorglich veranlasst, um hydraulische Beeinflussungen der aktiven und geplanten Sicherungsmaßnahmen im Einflussbereich der Grundwasserkontamination im Umfeld des ehemaligen Tanklagers Farge zu vermeiden. Sobald sich diese Sicherungsmaßnahmen im Hinblick auf eine Ausbreitung in Richtung Südost/Ost als nachhaltig wirkungsvoll erweisen werden, ist seitens der wesernetz Bremen GmbH geplant, die Förderrate von Brunnen BR 16 wieder zu erhöhen. Dies wird erforderlich sein, um andere Brunnen, die aktuell teils im Grenzbereich deren hydraulischer Belastbarkeit betrieben werden, zu entlasten. Um daher auch langfristig das Wasserwerk Blumenthal zuverlässig mit hinreichenden Mengen an Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung auszulasten, wird der Antrag für die Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung für eine Jahresfördermenge von 1,5 Mio. m³ erfolgen.

Im Vorfeld der Neubeantragung der Grundwasserförderung nach 13.3.2 der Anlage 1 (Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“) nach UVPG war eine Umweltverträglichkeitsvorprüfung (UVVP) nach UVPG/NUVPG, Anlage 8, durchzuführen (Fördermengen zwischen 100.000 m³/a bis weniger als 10 Mio. m³/a). Die Ergebnisse der durchgeführten UVVP zeigen, dass durch die beantragte

Grundwasserentnahme keine relevanten Beeinflussungen auf Schutzgüter und Umweltkompartimente zu erwarten sind.

Die erforderlichen Leistungen zur Erstellung der fachlichen Antragsunterlagen wurden der Antragstellerin, der wesernetz Bremen GmbH, mit Datum vom 19.09.2022 angeboten: Die Durchführung der angebotenen Leistungen wurde mit der Bestellung 3800040785 mit Datum vom 28.09.2022 durch die wesernetz Bremen GmbH beauftragt.

Neben der UVVP sind ein wichtiger Bestandteil der fachlichen Antragsunterlagen die Ergebnisse der Hydraulischen Strömungsmodellierung, die vom Geologischen Dienst für Bremen (GDfB) im Auftrag der wesernetz Bremen GmbH durchgeführt wurde. Der Bericht zur Hydraulischen Strömungsmodellierung ist in Anlage 7 den vorliegenden Antragsunterlagen beigelegt.

Lage, Rahmen- und Betriebsdaten

Der Brunnen BR 16 befindet sich innerhalb des südwestlichsten Abschnittes des Wasserschutzgebietes Blumenthal, auf einem größeren Betriebsgelände der wesernetz Bremen GmbH, zwischen der Straße Striekenkamp und der südlich des Betriebsgeländes entlang führenden Trasse der Farge-Vegesacker Eisenbahn in Bremen-Nord, innerhalb des Stadtteiles Blumenthal und des Ortsteiles Rönnebeck. Für diesen Einzelbrunnen wurde im Zuge der Ausweisung des Wasserschutzgebietes eine eigene Schutzzone II ausgewiesen. Die Ausdehnung der parzellenscharfen Abgrenzung der SZ II ist in Abbildung 27 dokumentiert.

Die Lage des Betrachtungsgebietes geht aus dem Abbildung 1 und dem Übersichtslageplan, Anlage 1, hervor.

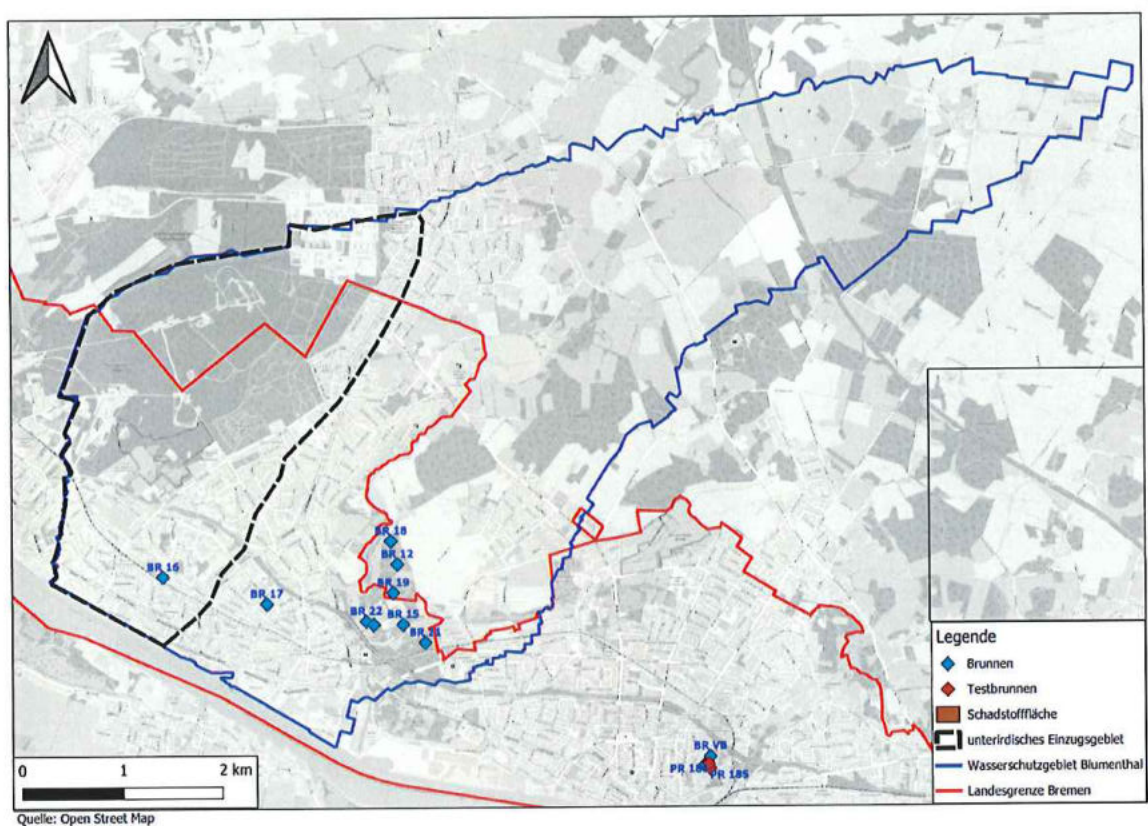


Abbildung 1 Lage des Betrachtungsgebietes in der Region

In Tabelle 1 sind die Stammdaten des Brunnens aufgeführt.

Die erlaubten Fördermengen der aktuellen Wasserrechtlichen Bewilligung (1/1993 vom 18.05.1993) und die tatsächlichen Entnahmemengen in 2019, 2020 und 2021 gehen ebenfalls aus der nachfolgenden Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1 Stammdaten zum Brunnen BR 16; Bewilligungsmengen und Entnahmen (2019 bis 2022)

Brunnen	Gemarkung	Flur	Flurstück	UTM (WGS84) - E	UTM (WGS84) - N	Baujahr
BR 16	Rönnebeck	139	185/3	469993.824	5893643.718	1993
Bewilligungsmengen						
Wasserfassungen		max. Jahresmenge	max. Tagesmenge	max. Entnahme / h		
Brunnen BR 16, Rönnebeck		1,5 Mio. m ³ /a	4.800 m ³ /d	200 m ³ /h		
tatsächliche Förderung in 2019						
		min. Fördermenge	max. Fördermenge	Jahresentnahmemenge		
Brunnen BR 16, Rönnebeck		0,05 Mio. m ³ /Monat	0,08 Mio. m ³ /Monat	0,74 Mio. m ³		
tatsächliche Förderung in 2020						
		min. Fördermenge	max. Fördermenge	Jahresentnahmemenge		
Brunnen BR 16, Rönnebeck		0,03 Mio. m ³ /Monat	0,06 Mio. m ³ /Monat	0,56 Mio. m ³		
tatsächliche Förderung in 2021						
		min. Fördermenge	max. Fördermenge	Jahresentnahmemenge		
Brunnen BR 16, Rönnebeck		0,03 Mio. m ³ /Monat	0,06 Mio. m ³ /Monat	0,60 Mio. m ³		
tatsächliche Förderung in 2022						
		min. Fördermenge	max. Fördermenge	Jahresentnahmemenge		
Brunnen BR 16, Rönnebeck		0,04 Mio. m ³ /Monat	0,06 Mio. m ³ /Monat	0,61 Mio. m ³		

Durchgeführte Arbeiten

Unterlagenrecherche

Weil die für den Betrachtungsbereich zuständigen Fachbehörden überwiegend aktuelle Informationen auf deren Internetpräsenzen veröffentlichen, wurde im Zuge der Recherchen auch auf diese Informationen zurückgegriffen.

Weitergehende Informationen wurden bei nachfolgend aufgeführten Behörden/Referaten angefragt:

- SKUMS - generelle Anfrage beim Referat 33 zur Weiterreichung der Anfrage im Hause;
Altlasten/Altablagerungen, konkurrierende Entnahmen, Flächennutzungen,
Natur- und Landschaftsschutzgebiete, schützenswerte Gebäude
- SKUMS - gesonderte Anfrage beim Referat 33; AwSV – Standorte,
- GDfB - Rohstoffsicherung, Bodentypen, Geologie
- LK OHZ - Landschafts- und Naturschutzgebiete
- NIBIS - Kartenserver, diverses

Betrachtung der Umweltverträglichkeit der Maßnahme

Vor Ausarbeitung der fachlichen Antragsunterlagen zur Erneuerung des im Mai 2023 auslaufenden Wasserrechtes wurden in 2021 zunächst mögliche nachteilige Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf Umweltkompartimente geprüft. Die Ergebnisse wurden innerhalb einer Umweltverträglichkeitsvorprüfung (UVVP) zusammengestellt (Anlage 8).

Der Betrachtungsbereich für die durchgeführte Umweltverträglichkeitsvorprüfung wurde auf das bei einer Entnahme von 1,5 Mio. m³ abgeschätzte Areal des sich ausbildenden, oberflächennahen Absenkungstrichters begrenzt.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse kommt der Gutachter zu dem Schluss, dass die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen nach -UVPG/NUVPG, Anlage 3-, zeigen, dass durch die geplante Fortführung der Grundwasserentnahme mit bis zu 1,5 Mill. m³/a keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt und andere Schutzgüter zu besorgen sind.

Hydraulische Untersuchungen

Einmessung der Grundwasserniveaus

Die in der aktuellen Wasserrechtlichen Bewilligung aufgeführten Beobachtungs-Grundwassermessstellen (PR: 091, 105, 110, 111, 112, 113) sind zur Messung der Veränderungen der Grundwasserniveaus überwiegend mit Druckdosen mit Datenloggern ausgestattet.

Die Ergebnisse der Messungen (2010 bis 2021) sind in Ganglinien (Abbildung 12) dargestellt.

Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit von BR 16

Im Zuge umfangreicher hydraulischer und hydrochemischer Erkundungen im Umfeld von Brunnen BR 16 und dem Areal zwischen BR 16 und dem Bereich des ehemaligen Tanklagers BR 16 wurde in 2015 ein Kurzzeitpumpversuch auf dem Brunnen durchgeführt. Zur qualitativen Beurteilung der räumlichen Ausdehnung der hydraulischen Reaktionen, wurden ferner Änderungen der Grundwasserniveaus in benachbarten Grundwassermessstellen, teils manuell teils automatisch mit Druckdosen überwacht.

Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan, Differenzenplan

Als Datengrundlage zur Erstellung von Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan wurden dem GDfB zusätzlich zu den dort vorhandenen Daten noch alle bei GeoHydroConsult archivierten Daten von Einmessungen der Niveaus der Grundwasseroberfläche von 2020 bis 2022 zur Verfügung gestellt.

Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan sind in der Dokumentation zur durchgeführten Grundwasser-Strömungsmodellierung und in den Abbildungen 9 und 10 dokumentiert.

Ferner ist in Abbildung 11 dieses Berichtes der Bereich der Verringerung des hydrostatischen Potentials (Differenzenplan) bei voller Ausschöpfung der zu beantragende Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a dargestellt.

Hydrochemische Untersuchungen

Grundwasser

Zur Ermittlung von Veränderungen der hydrochemischen Zusammensetzung der Grundwässer im Umfeld des Brunnens BR 16 wurden die umliegenden Grundwassermessstellen regelmäßig beprobt und nach mit den Referaten 33 und 34 (im Hause der SKUMS) mit der wesernetz Bremen GmbH abgestimmten und bei Notwendigkeit aktualisierten Parameterumfang laboranalytisch untersucht. Die Ergebnisse für die aussagekräftigsten Parameter sind in Ganglinien (2010 bis 2021) dargestellt (Abbildungen 16, 18).

Rohwasser

Der Brunnen BR 16 wurde zweimal pro Jahr beprobt. Die Ergebnisse der aussagekräftigsten Parameter der Rohwasseruntersuchungen sind in Ganglinien (2010 bis 2021) dokumentiert (Abb. 17, 19). Der zwischen dem Referat 33 (SKUMS), dem Gesundheitsamt Bremen und der wesernetz Bremen GmbH abgestimmte Parameterumfang für die Rohwasseruntersuchungen geht aus Anlage 9 hervor.

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Betrachtungsfläche

Die Betrachtungsfläche zur Begutachtung der hydraulischen und hydrochemischen Gegebenheiten bei einer zu beantragenden Entnahmemenge von bis zu 1,5 Mio. m³/a wird durch das hydraulische Einzugsgebiet des Brunnens bei der erwähnten Fördermenge repräsentiert. Die Berechnung der Ausdehnung des unterirdischen Einzugsgebietes von Brunnen BR 16 erfolgte durch den GDfB auf Basis eines dort vorhandenen und im Hinblick auf die zu beantragende Entnahme modifizierten hydraulischen Strömungsmodells. Die berechnete Lage und die Ausdehnung des unterirdischen Einzugsgebietes gehen u.a. aus Abbildung 2 hervor (Grundwassermodell GDfB, Februar 2023).

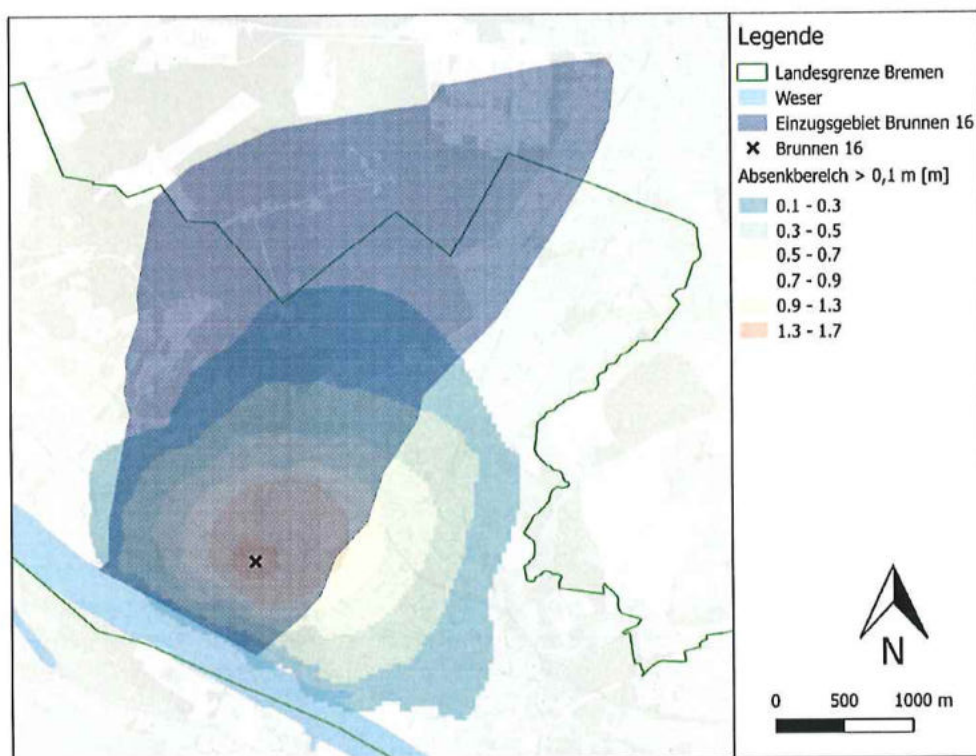


Abbildung 2 Unterirdisches Einzugsgebiet und Ausdehnung der Absenkung bei einer Förderrate von 1,5 Mio. m³/a. (Ergebnis Modell GDfB – Abb. 11 im Modellbericht, Anlage7)

Geologie/Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im südwestlichen Randbereich der Osterholz-Scharmbecker Geest, im Ortsteil Bremen Farge, knapp 3 km westlich des Wasserwerkes HB-Blumenthal.

Großflächig ist das Gebiet von saalekaltzeitlichen Geschiebelehmen (Drenthe-Stadium) und Lauenburger Schichten der Elster-Kaltzeit abgedeckt. Es ist davon auszugehen, dass die drenthezeitlichen Geschiebelehme ursprünglich geschlossen ausgebildet waren. Heute sind Reste dieser Geschiebelehme noch auf Plateaus, insbesondere auf höheren Kuppen vorhanden.

In der Weichsel-Kaltzeit war das Untersuchungsgebiet eisfrei. Es lag aber im Einflussbereich eines periglazialen Klimas. Während dieser Zeit kam es u.a. zur Ablagerung von Flugsanden, die Flächen geringen Ausmaßes im Untersuchungsgebiet einnehmen. In den Tälern wurden fluviatile Sande abgelagert. Große Flächen innerhalb des Betrachtungsgebietes werden von Geschiebedecksand und Dünensanden eingenommen.

Die Darstellung der Geologischen Karte ist in Abbildung 3 auf den bremischen Bereich begrenzt. Die Daten wurden vom GDFB zur Verfügung gestellt. Diese sind deutlich hochauflösender als Daten für den niedersächsischen Bereich (NIBIS Kartenserver) und ließen sich nicht sinnvoll kombinieren. Daher wurde auf eine Integration von Daten vom NIBIS Kartenserver in die Karte verzichtet.

Insbesondere für die bewaldeten Flächen auf niedersächsischem Gebiet, die sich nördlich der Landesgrenze anschließen, werden sich die für das Bremer Gebiet großflächig ausgewiesenen Geschiebedecksande und ggf. kleinflächig auch Dünensande fortsetzen.

Der Brunnen BR 16 liegt im Bereich der nördlichen Schulter der Weserterrassen. Das Grundwasser hat in diesem Bereich einen natürlichen, von Grundwasserentnahmen unbeeinflussten, Flurabstand von ca. 15 m.

Der mit Brunnen BR 16 bewirtschaftete Bereich des Grundwasserleiters weist überwiegend hohe hydraulische Durchlässigkeiten auf ($k_f > 10^{-4}$ m/s). Die Qualität geförderter Grundwässer, überwiegend natürlicher Zusammensetzung, ist zur Aufbereitung zu Trinkwasser gut geeignet.

Hydrogeologische Profile

Vom GDfB wurden zwei Geologische Profile erstellt. Die Lage der Profile geht aus Abbildung 4 hervor.

Wegen der großen Längserstreckung der Profile mussten diese für eine transparente Darstellung in mehrere Abschnitte unterteilt werden. Beide Profile sind in Anlage 2 dokumentiert.

In der Graphik des Schnittes A – Teil 2 sind u.a. Lage und Ausbau von BR 16 dargestellt. Die Filterstrecke des Brunnens befindet sich innerhalb eines mächtigen Horizontes der Vorschüttsande der Elsterkaltzeit (L4.2). Im Hangenden dieser Vorschüttsande werden in dem Profilschnitt ca. 15 m mächtige Lauenburger Schichten ausgewiesen (LH4.1). Diese werden von ca. 25 m Saalezeitlichen Vorschüttsanden (L3) überlagert. Abgedeckt werden diese rolligen Sedimente von bis zu 15 m mächtigen Geschiebelehmen der Saale Kaltzeit (H3). Die Unterkante dieser Geschiebelehmaddeckung bedingt partiell und temporär halbgespannte Verhältnisse innerhalb des bewirtschafteten Grundwasserleiters. Im zentralen Abschnitt werden die Geschiebelehme von Dünenansanden (LO) überlagert.

Im Teil 1 des Schnittes A überwiegen die Lauenburger Schichten (LH4.1). Auffällig sind noch die im nordwestlichen Bereich teils bis zu 10 m mächtigen Kleie (H1).

Im Schnitt B – Teil 1 sind die Ritterhuder Feinsande (L4.1) mit Mächtigkeiten von bis zu ca. 60 m dominant. Überlagert werden diese von Saalezeitlichen Vorschüttsanden mit unterschiedlichen Mächtigkeiten zwischen ca. 5 m und ca. 15 m. Im Hangenden dieser Sedimentschicht wurden Geschiebelehme der Saalekaltzeit (H3) mit Mächtigkeiten von bis zu ca. 15 m abgelagert. Auf den Hochflächen werden die Geschiebelehme partiell von Geschiebedecksanden (LO) abgedeckt.

Der Teil 2 des Schnittes B weist stark unterschiedliche Mächtigkeiten, von knapp 5 m bis ca. 70 m, der abgebildeten Elsterzeitlichen Vorschüttsande (L4.2) aus. Im Hangenden wird partiell eine Wechsellagerung von Lauenburger Ton (H4.1) und Ritterhuder Feinsand (L4.1) dargestellt. Überlagert werden diese Schichten großflächig von Saalezeitlichen Vorschüttsanden (L3). Bereichsweise werden noch Geschiebedecksande (LO) angetroffen.

Aus geologischer Sicht zeigt sich der mit Teil 3 des Schnittes B dargestellte Untergrundaufbau ähnlich dem in Teil 2 des Schnittes B. Auffällig sind dort im nordöstlichen Bereich relativ großflächig noch vorhandene Reste Saalekaltzeitlichen Geschiebelehms (H3). Geschiebedecksande werden für diesen Abschnitt keine ausgewiesen.

Hydrogeologisches Gutachten zur Neubeantragung einer Wasserrechtlichen Bewilligung für Brunnen BR 16
Wasserwerk Blumenthal der wesernetz Bremen GmbH

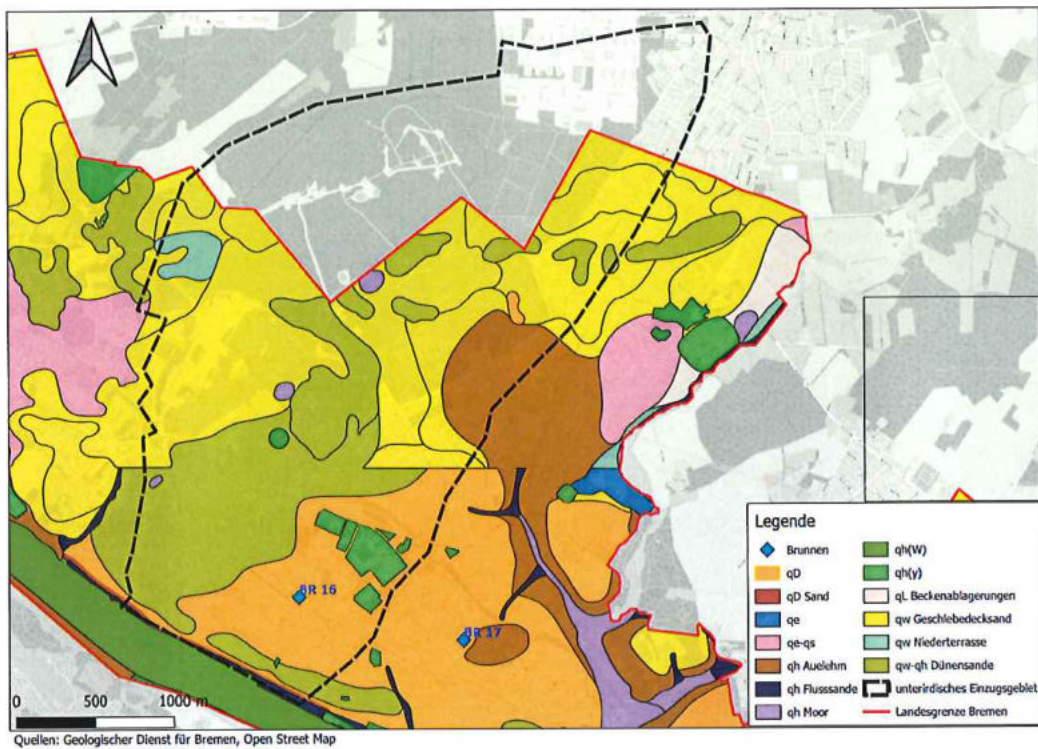


Abbildung 3 Geologische Karte - Bremen

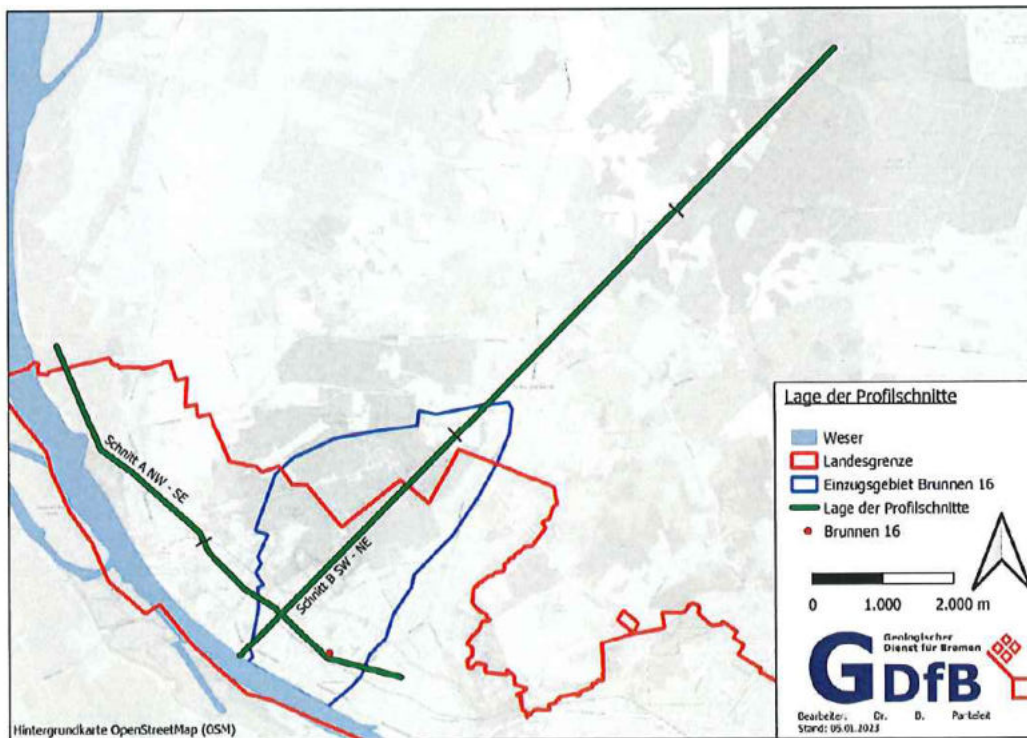


Abbildung 4 Lage der Geologischen Profile

In der Karte der Abbildung 5 sind die Oberflächengewässer innerhalb des Betrachtungsgebietes und der Region dargestellt (Karte zusätzlich in Anlage 4).

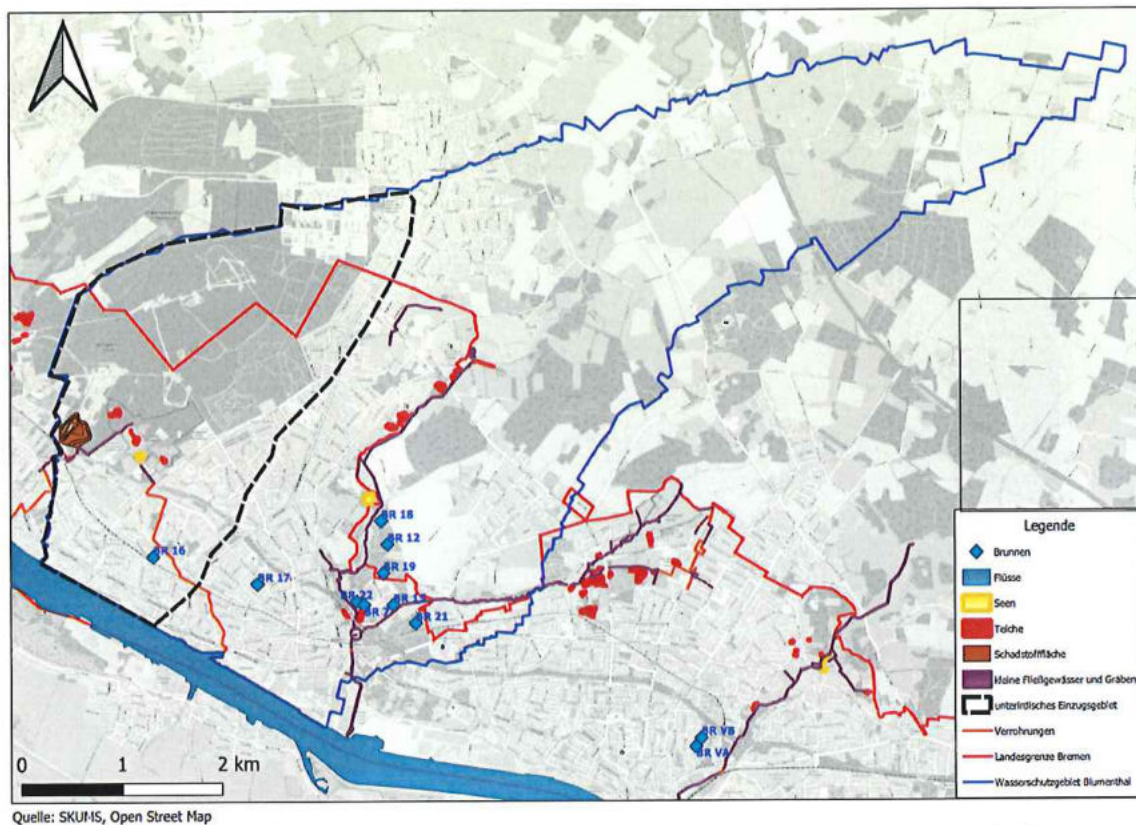


Abbildung 5 Karte der Oberflächengewässer in der Region

Klima

Die nachfolgende Tabelle 2 (2015 bis 2021) zeigt Monats-, bzw. Jahres- und Jahreszeitenwerte für Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein. In Tab. 3.2.2 sind jährliche Klimadaten von 2010-2014 aufgeführt.

Bei der Temperatur wird in der Spalte "Mittel" die gemessene mittlere Temperatur des Monats/Jahreszeit/Jahres (im aktuellen Monat bis zum angegebenen Datum), in der Spalte "Abw." die Abweichung der Temperatur zum Mittelwert der Jahre 1961 bis 1990 oder 1981 bis 2010 (rote Einfärbung für Abweichungen über und blaue Einfärbung für Abweichungen unter dem 30-jährigen Mittelwert) angegeben.

Beim Niederschlag wird in der Spalte "Summe" die gemessene Niederschlagssumme des Monats/Jahreszeit/Jahres (im aktuellen Monat bis zum angegebenen Datum) in Liter pro

Quadratmeter und unter "Abw." die prozentuale Niederschlagssumme im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 1961 bis 1990 oder 1981 bis 2010 (Mittelwert = 100 Prozent) angezeigt. Werte unter 80 Prozent werden dabei in der Farbe rosa, Werte zwischen 80 und 120 Prozent in schwarz, Werte größer als 120 Prozent in grün dargestellt.

Beim Sonnenschein wird in der Spalte "Summe" die registrierte Sonnenscheindauer des Monats/Jahreszeit/Jahres (im aktuellen Monat bis zum angegebenen Datum) in Stunden und unter "Abw." der Prozentsatz im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 1961 bis 1990 oder 1981 bis 2010 (Mittelwert = 100 Prozent) angezeigt. Werte unter 80 Prozent werden dabei in grau, Werte zwischen 80 und 120 Prozent in schwarz, Werte größer als 120 Prozent in Rot dargestellt.

Die Niederschlagsmenge in 2021 betrug 622 mm (Flughafen Bremen). Der langjährige Mittelwert für Bremen liegt bei ca. 700 mm/a.

Tabelle 2 Klimadaten – Quartale (2015 bis 2021) ---- Klimadaten – jährlich (2010 bis 2014)

[Quelle: <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/monatswerte-station.asp; 22.11.2022>]

-	-	Temperatur		Niederschlag		Sonnenschein
		Mittel [°C]	Abw. [°C]	Summe [L/m³]	% v.l.M.	Summe [h]
2021	Herbst	11,1	1,1	115,5	69%	298,8
	Sommer	18,2	0,7	194,4	94%	594,1
	Frühling	7,7	-1,6	154,7	115%	506,3
	Winter	2,9	0,3	149,4	92%	163,6
2020	Herbst	11,1	1,1	95,0	57%	348,6
	Sommer	18,4	0,9	166,6	80%	671,4
	Frühling	9,6	0,3	75,0	56%	731,0
	Winter	5,6	3,0	179,1	111%	150,9
2019	Herbst	10,4	0,4	214,5	129%	307,6
	Sommer	19,3	1,8	143,8	70%	691,9
	Frühling	9,7	0,4	129,2	96%	538,8
	Winter	4,4	1,8	145,0	90%	192,2
2018	Herbst	10,9	0,9	85,4	51%	439,1
	Sommer	19,4	1,9	102,4	49%	772,2
	Frühling	10,8	1,5	111,8	83%	644,3
	Winter	2,5	-0,1	169,9	105%	198,6
2017	Herbst	10,6	0,6	210,2	126%	246,4
	Sommer	17,3	-0,2	270,3	131%	578,1
	Frühling	10,0	0,7	109,0	81%	505,6
	Winter	2,5	-0,1	148,9	92%	159,7
	Herbst	10,5	0,5	86,8	52%	333,3

		Temperatur		Niederschlag		Sonnenschein
		Mittel [°C]	Abw. [°C]	Summe [L/m³]	% v.l.M.	Summe [h]
2016	Sommer	17,8	0,3	158,8	77%	594,3
	Frühling	9,1	-0,2	129,6	96%	519,9
	Winter	4,5	1,9	173,5	107%	180,7
2015	Herbst	10,4	0,4	220,7	132%	283,8
	Sommer	17,6	0,1	232,7	112%	639,5
	Frühling	8,7	-0,6	122,4	91%	543,1
	Winter	3,1	0,5	184,9	114%	154,4
Klimadaten – jährlich (2010 bis 2014)						
	Temperatur		Niederschlag		Sonnenschein	
	Mittel [°C]	Abw. [°C]	Summe [L/m³]	% v.l.M.	Summe [h]	
2014	11,0	1,1	602,8	90%	1663,3	
2013	9,3	0,1	608,6	84%	1521,9	
2012	9,6	-0,3	606,2	90%	1503,2	
2011	10,1	1,0	622,2	93%	1688,2	
2010	8,3	-1,6	k.A.	k.A.	1621,7	

Hydraulische Kennwerte

Pumpversuch

Am 30.11.2015 wurde im Rahmen umfangreicher hydraulischer Untersuchungen im Umfeld des Brunnens BR 16 ein Kurzzeitpumpversuch durchgeführt. Eine Verlängerung der Einstellung der Grundwasserförderung war wegen des Wasserbedarfs des Wasserwerkes nicht möglich.

Seit Beginn der Grundwasserförderung mit Brunnen BR 16 hat dieser seine hydraulische Charakteristik praktisch nicht verändert. Daher werden auch die Ergebnisse des Pumpversuches von 2015 zur Beschreibung der hydraulischen Durchlässigkeit in dem mit BR 16 verfilterten Bereich des Grundwasserleiters weitestgehend den aktuellen hydraulischen Zustand des Brunnens widerspiegeln.

Der zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit eingesetzte Absenkungsbetrag ergab sich aus der gemittelten Differenz zwischen Abstich vor Abschaltung (21,97 m) bzw. nach Wiedereinschaltung (21,75) der Pumpe und dem geringsten Abstichbetrag (18,14 m) nach Abschaltung der Pumpe.

Der Verlauf des Wiederanstiegs, nach Abschaltung der Pumpe, ist in Abbildung 6 dokumentiert.

Die Auswertung des Pumpversuches zeigt, dass sich die hydraulische Leistungsfähigkeit von BR 16, die bei ca. 37 m³ pro Meter Absenkung liegt, nach vorliegenden Daten im Laufe der Betriebszeit nicht relevant verändert hat.

In Abbildung 7 ist der Verlauf des Wiederanstiegs in der Grundwassermessstelle PR 180 (tiefe Verfilterung) dokumentiert. Bei einer Entfernung von knapp 350 m von PR 180 zu BR 16 liegt der Absenkungsbetrag in PR 180 tief bei ca. 2,5 cm. Die Messungen in der mittleren und der flachen Filterstrecke von PR 180 zeigten kaum messbare Reaktionen (<< 1 cm) innerhalb der Dauer des Pumpversuches. – Die Schichtenverzeichnisse/Ausbaupläne sind in Anlage 3 zu finden.

Nach HÖLTING [1992, Hydrogeologie; Verlag: Enke] kann der Durchlässigkeitsbeiwert auf Basis von Förderrate und Absenkungsbetrag realitätsnah abgeschätzt werden.

Bei einer Förderrate von ca. 140 m³/h beträgt die Absenkung nach den vorliegenden Ergebnissen von 2015 ca. 3,70 m. Bei den nachfolgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die Grundwasserabsenkung im Pegel (Ringraumschüttung), in dem die Messungen durchgeführt wurden, nahezu der im Entnahmebrunnen entspricht.

M - Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters (hier: Länge der Filterstrecken – unvollkommener Brunnen)

Q - Entnahmemenge [m³/s]

s - Absenkungsbetrag im Brunnen [m]

k_f - Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = Q/M \cdot s$$

daraus folgt:

$$k_f = 0,0389 \text{ m}^3/\text{s} / (22 \text{ m} \cdot 3,7 \text{ m})$$

$$k_f = 4,78 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.}$$

Die durchschnittliche hydraulische Durchlässigkeit über die gesamte Filterstrecke beträgt demnach ca.:

$$k_f \approx 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.}$$

Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ist für das, im Bereich der Brunnenfilter ausgewiesene Korngrößenspektrum plausibel und entspricht weitestgehend den mittleren hydraulischen Durchlässigkeiten innerhalb des bewirtschafteten Grundwasserleiters im näheren Umfeld von BR 16.

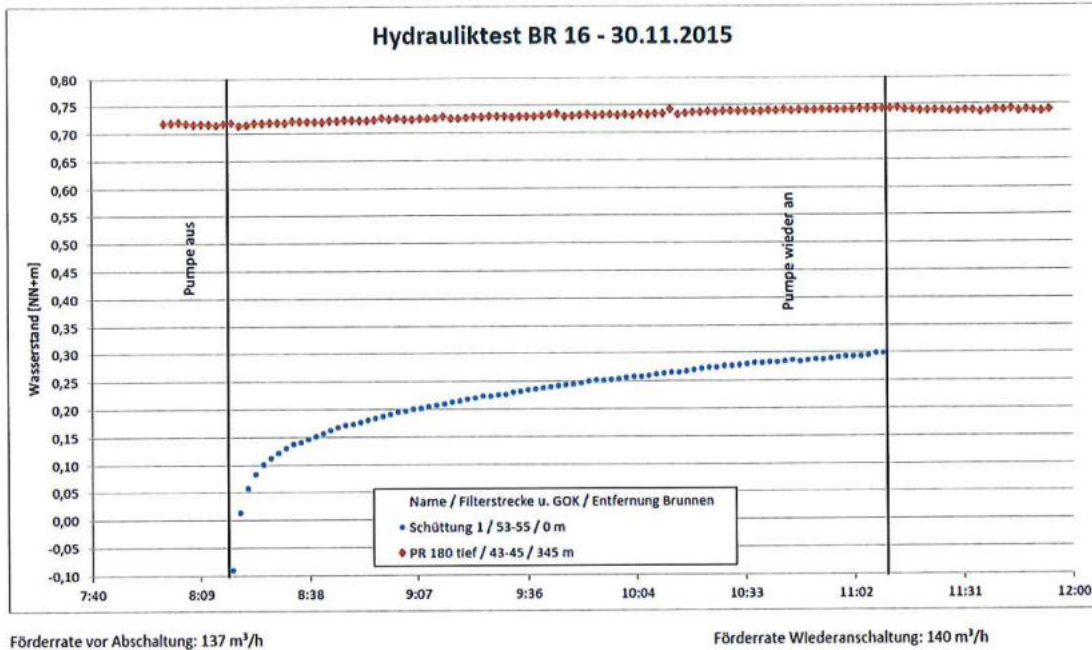


Abbildung 6 Verlauf des Wiederanstiegs bei BR 16 nach Abschaltung der Pumpe

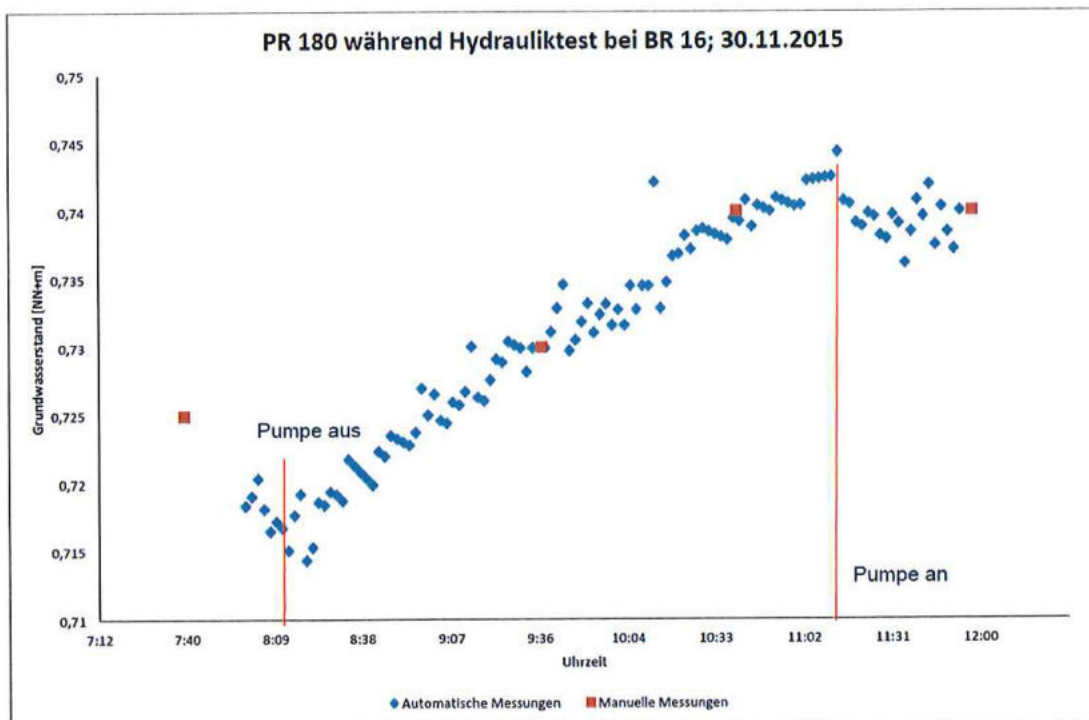


Abbildung 7 Verlauf des Wiederanstiegs bei PR 180 tief

Grundwasserfließrichtung/Grundwasserflurabstände

Grundwassergleichenplan

Abbildung 8 zeigt den berechneten Verlauf der Grundwassergleichen für den Stichtag 02.11.2021.

Die unbeeinflusste Grundwasserfließrichtung die von etwa Nordost nach Südwest verläuft, wird innerhalb des Betrachtungsbereiches durch die Grundwasserentnahmen aus BR 16, BR 17 westlich der Brunnen nach Südsüdwest bis Südost umgelenkt.

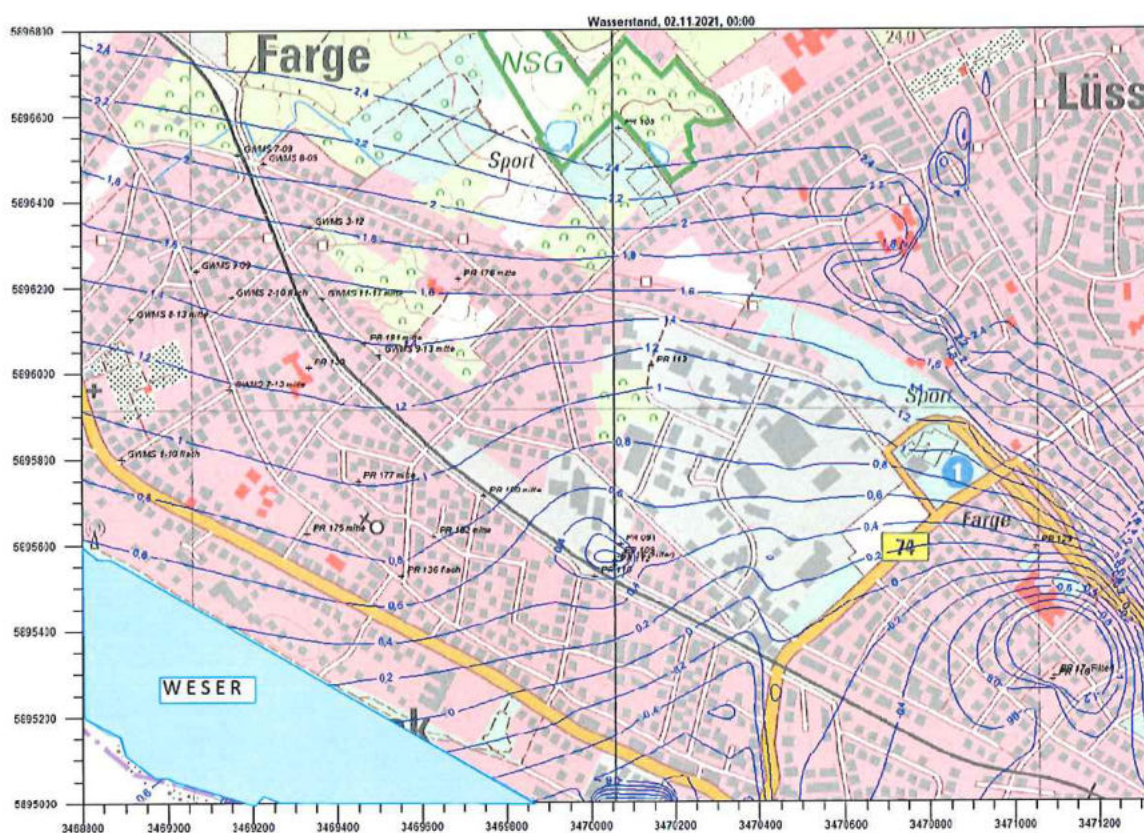


Abbildung 8 Grundwassergleichenplan – Stichtag 02.11.2021

Abbildung 9 zeigt die durch den GdFB berechneten Grundwassergleichen für eine Stichtagsmessungen von 2011 (sehr hohe Datendichte) und die modellierten (farbliche Darstellung).

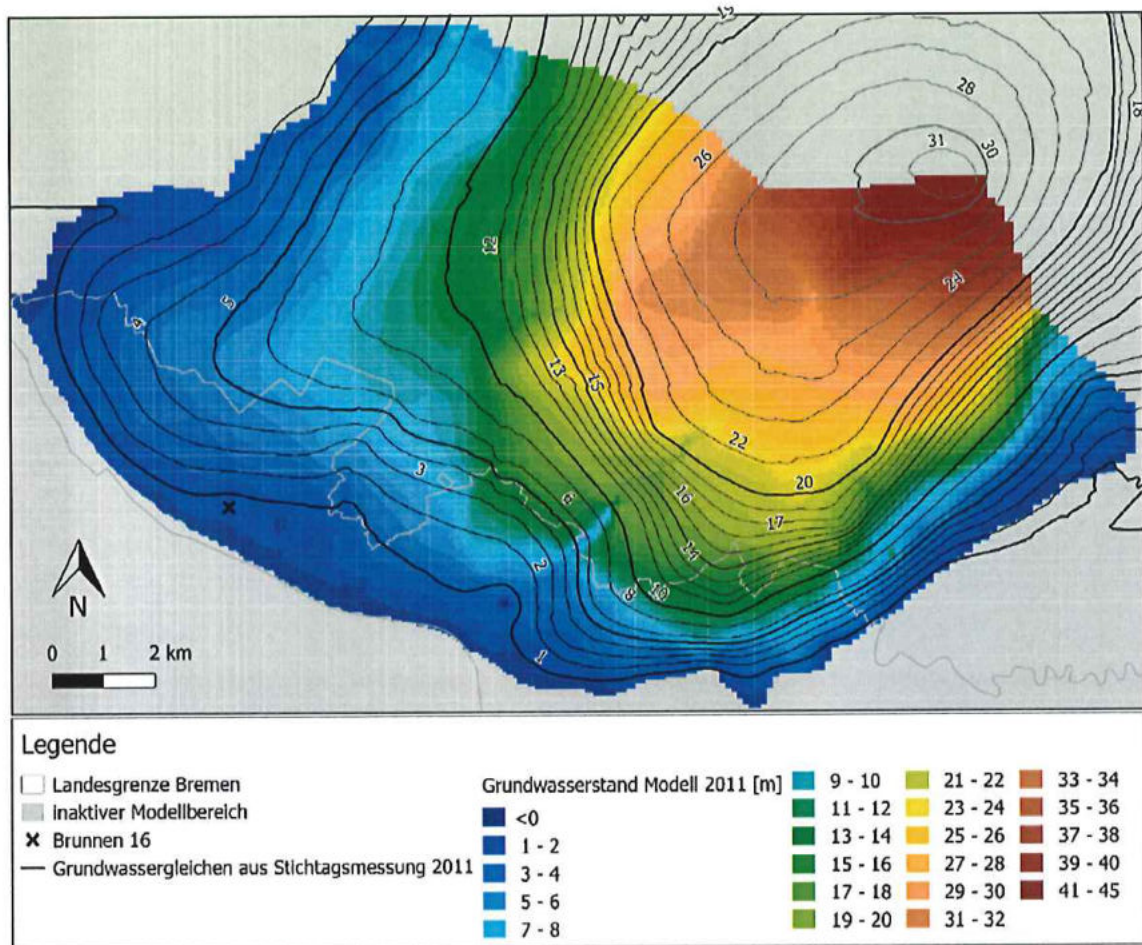


Abbildung 9 Grundwassergleichen – Vergleich gemessen (2011 – Isohypsen) zu modelliert (farbliche Darstellung)

Ausdehnung der Absenkung/Grundwasserflurabstände - Modellergebnisse

In Abbildung 10 werden die Grundwasserflurabstände und die Modellergebnisse der Ausdehnung des Absenkungsbereiches bei einer Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a dargestellt.

Im Bereich zwischen der 0,2 m und 0,1 m Isohyse im zentralen, östlichen Bereich des unterirdischen Einzugsgebietes werden Flurabstände von 4 m bis 8 m ausgewiesen. In diesem Abschnitt, östlich der Turnerstraße, liegt ein Siedlungsbereich. Dort gibt es weder landwirtschaftliche noch forstwirtschaftliche Nutzungen.

Im nördlich zentralen Bereich des unterirdischen Einzugsgebietes überschreitet die Ausdehnung der Absenkungsfläche bei einer Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a die Landesgrenze marginal. Für diesen Bereich wird eine forstwirtschaftliche Nutzung ausgewiesen. Da dort die Grundwasserflurabstände aber deutlich über 10 m betragen, sind auch dort negative Auswirkungen auf Schutzgüter nicht zu besorgen.

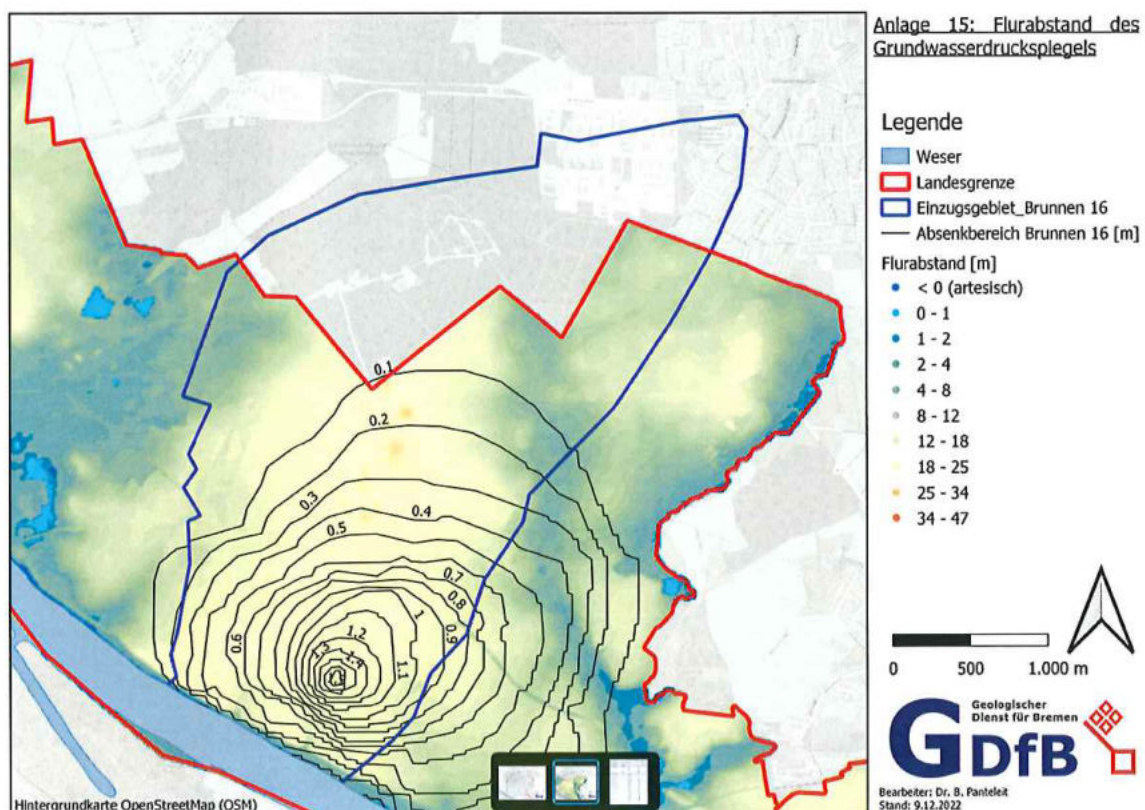


Abbildung 10 Ausdehnung der Absenkung (Modellergebnisse) und Grundwasserflurabstände

Verringerung des Niveaus der Grundwasseroberfläche (Differenzenplan)

Auf Basis einer in das Strömungsmodell des GDfB eingeflossenen Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a zeigt sich als Ergebnis die in Abbildung 11 dargestellte Verteilung unterschiedlicher Absenkungsbeträge.

Der Bereich modellierter Absenkungen und die modellierte Fläche des unterirdischen Einzugsgebietes bilden keine gemeinsamen Grenzen aus.

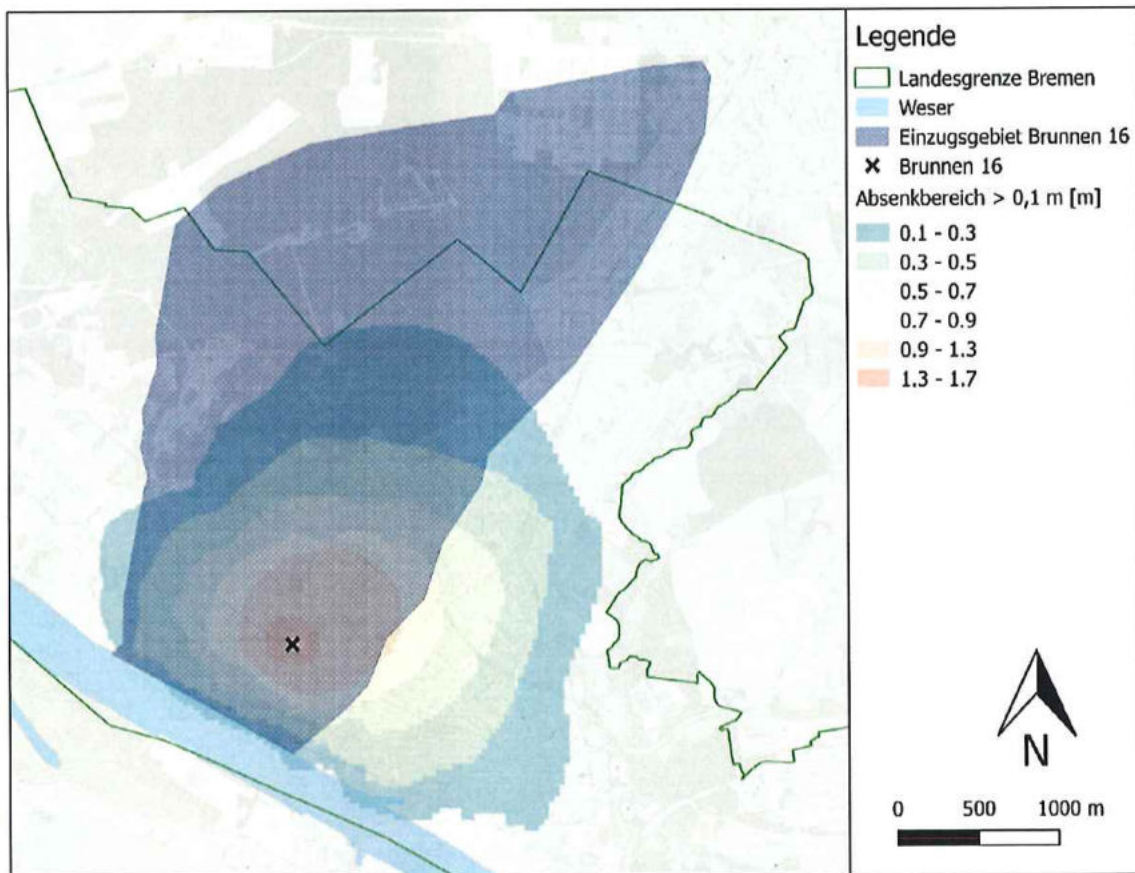


Abbildung 11 Differenzenplan (Modellergebnis – GDfB, Abb. 11 im Modellbericht)

Grundwassergang/Grundwasserdargebot

Grundwassermessstellen

In Abbildung 12 ist der Grundwassergang der sechs Grundwassermessstellen aufgeführt, die in der aktuellen Wasserrechtlichen Bewilligung als Vorfeldmessstellen aufgeführt sind.

Die brunnennahen Grundwassermessstellen weisen eine höhere Schwankungsbreite der Messwerte auf, als dies für die brunnenferne PR 105 der Fall ist. Während sich für die brunnennahen Grundwassermessstellen keine auffällige Veränderung der mittleren Grundwasserniveaus zeigen, haben sich die mittleren Grundwasserniveaus für die brunnenferne GWMS (PR 105) bei Betrachtung der dargestellten Messwerte seit etwa 2015 im Mittel auf einem etwas geringeren Niveau eingependelt.

Die Ergebnisse der vom GdFB durchgeführten Strömungsmodellierung zeigen, dass auch bei einer jährlichen Entnahme von 1,5 Mio. m³ das Grundwasserdargebot hinreichend sein würde.

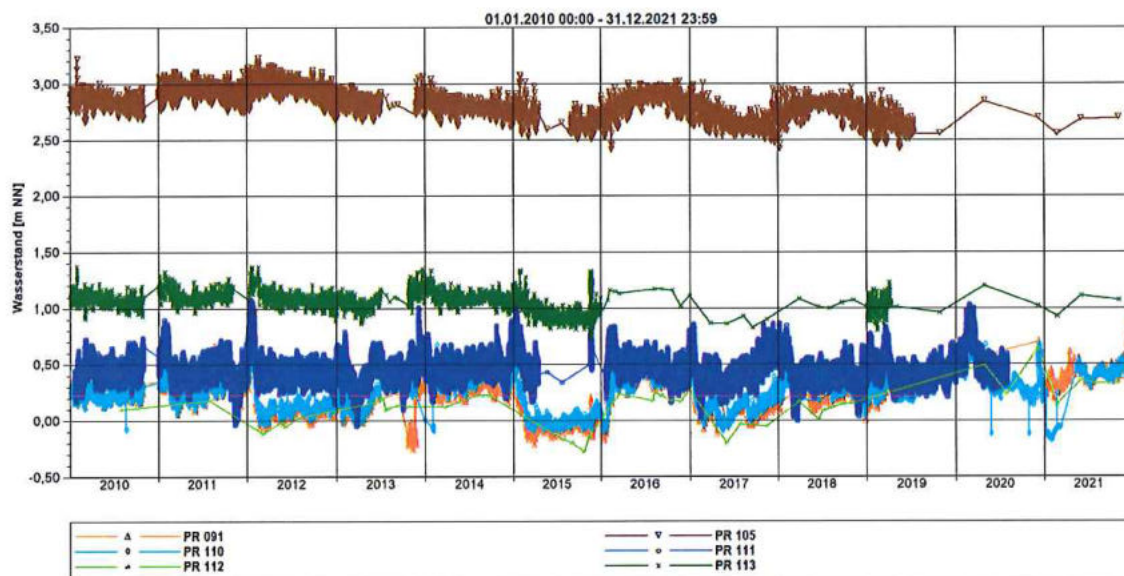


Abbildung 12 Grundwassergang im Bereich der Beobachtungsmessstellen (2010 bis 2021)

Abbildung 13 zeigt, hoch aufgelöst, den Grundwassergang im Bereich der wesernah gelegenen Messstelle PR 111. Deutlich paust sich in dieser Ganglinie der Einfluss des Tidenhubs der Weser mit Deltas von bis zu ca. 0,3 m ab. PR 111 ist die einzige Grundwassermessstelle des Messstellennetzes der wesernetz Bremen GmbH, in deren Bereich sich der Tidenhub der Weser auffällig abzeichnet.

Hydrogeologisches Gutachten zur Neubeantragung einer Wasserrechtlichen Bewilligung für Brunnen BR 16
Wasserwerk Blumenthal der wesernetz Bremen GmbH

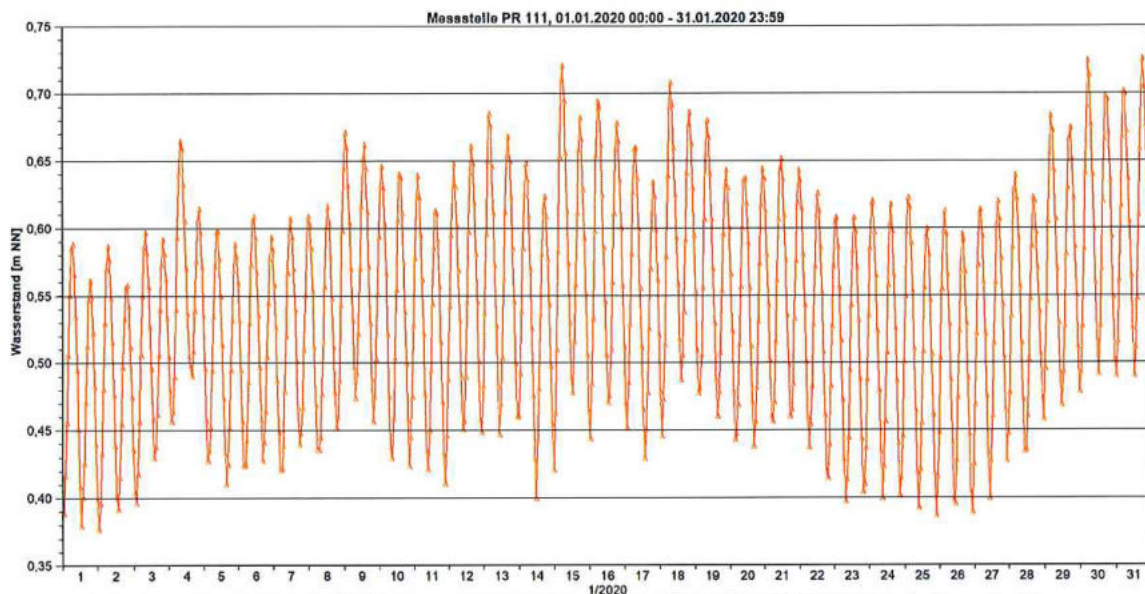


Abbildung 13 Ganglinie PR 111, mit Beeinflussung durch den Tidenhub der Weser

Entnahmebrunnen BR 16

Aus den beiden Abbildungen 14 und 15 gehen der langjährige Grundwassergang und die dazugehörigen Fördermengen von Brunnen BR 16 hervor.

In Abbildung 14 ist die Abhängigkeit zwischen Förderrate und Grundwasserniveau deutlich zu erkennen. Seit etwa Mitte 2019 liegen die durchschnittlichen Grundwasserniveaus bei BR 16 um deutlich mehr als 1,0 Meter höher, als bei den in der Abbildung dargestellten maximalen Förderraten.

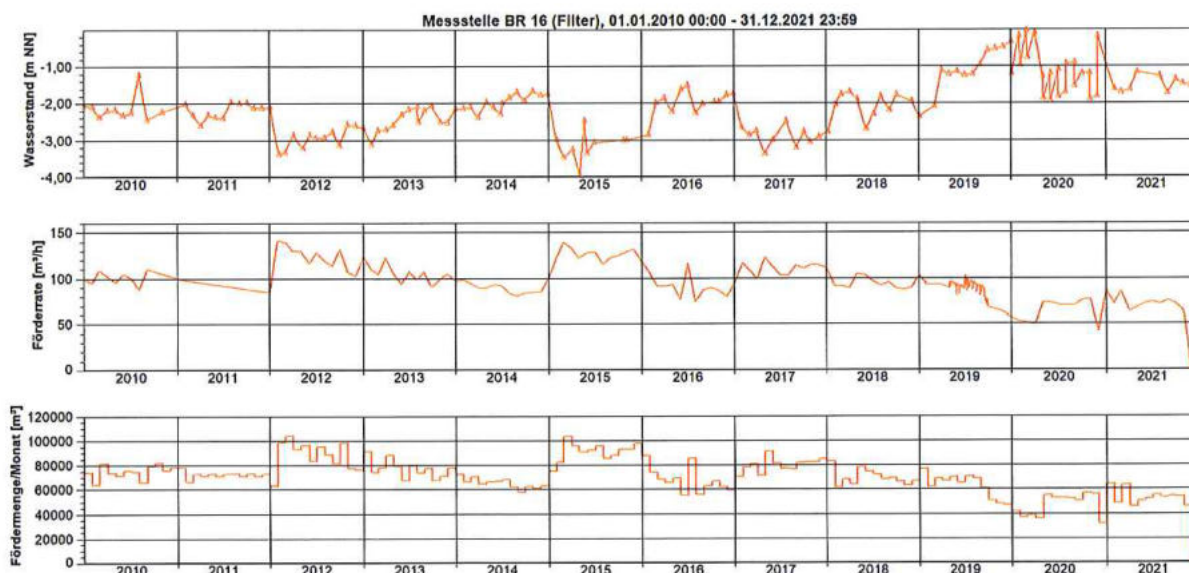


Abbildung 14 Gegenüberstellung von Grundwasserniveau und Förderrate/Fördermenge – BR 16 (2010 bis 2021)

Abbildung 15 zeigt den Grundwassergang und den Verlauf der durchschnittlichen monatlichen Fördermengen seit 1997. Bei Betrachtung unterschiedlicher Zeitabschnitte weisen die ältesten dargestellten und neuere Abschnitte, bei ähnlichen Förderraten ebenfalls ähnliche Grundwasserniveaus auf. Diese Zusammenhänge können als deutlicher Hinweis auf eine geringe hydraulische Alterung des Brunnens und ein hinreichendes Grundwasserdargebot gewertet werden.

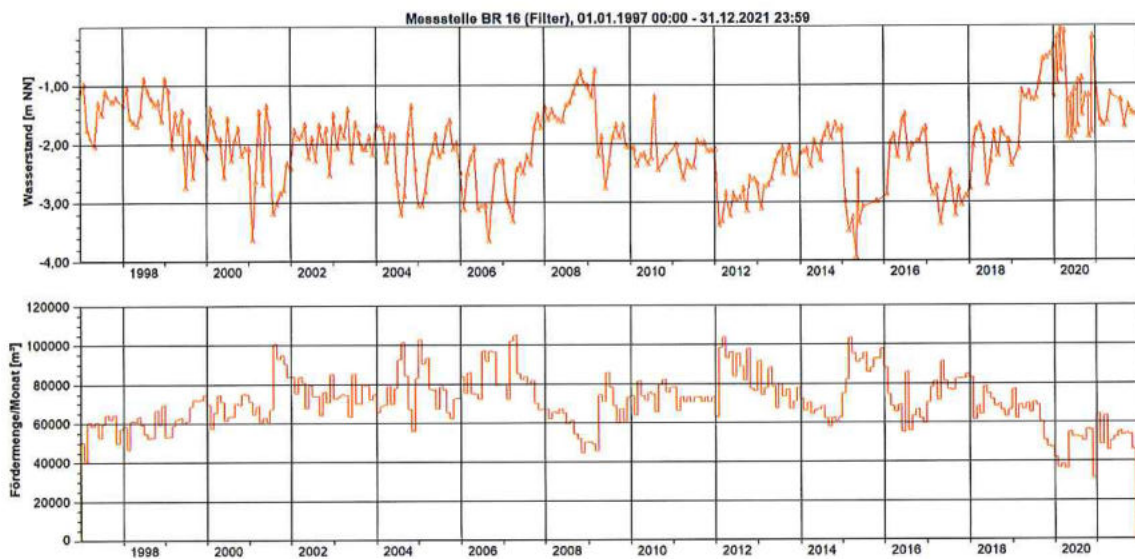


Abbildung 15 Gegenüberstellung von Grundwasserniveau und Fördermenge – BR 16 (1997 bis 2021)

Grund- und Rohwasserqualität

Vor-Ort-Analytik

Grundwasser

Mit Abbildung 16 werden die Verläufe des pH-Wertes und der Messwerte der **spezifischen elektrischen Leitfähigkeit** von 2010 bis 2021 im Grundwasser im nahen Umfeld von BR 16 dargestellt.

Die Messreihen zeigen sowohl für die Messergebnisse der **pH – Werte** als auch für die der spez. elektr. Leitfähigkeiten bis auf einzelne Ausreißer für die GWMS, PR 091, PR 105, PR 110 und PR 113 relativ gleichmäßige Verläufe ohne erkennbare Trends.

Die Messungen der spez. elektr. Leitfähigkeit für PR 111 werden seit 2014 automatisch einmal pro Tag gemessen. Neben der hohen Dichte der Messergebnisse ist der Ganglinie eine extrem hohe Volatilität der Messwerte zu entnehmen. Minimale Werte dieser Messreihe liegen seit 2010 bei ca. 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Höchstwerte bei bis zu ca. 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ob diese extrem starken Unterschiede der Mineralisation in dem Bereich einzig und allein auf die Nähe zur Weser und auf die Beeinflussung durch den Tidenhub der Weser zurückzuführen sind, kann auf vorliegender Datenbasis nicht geklärt werden.

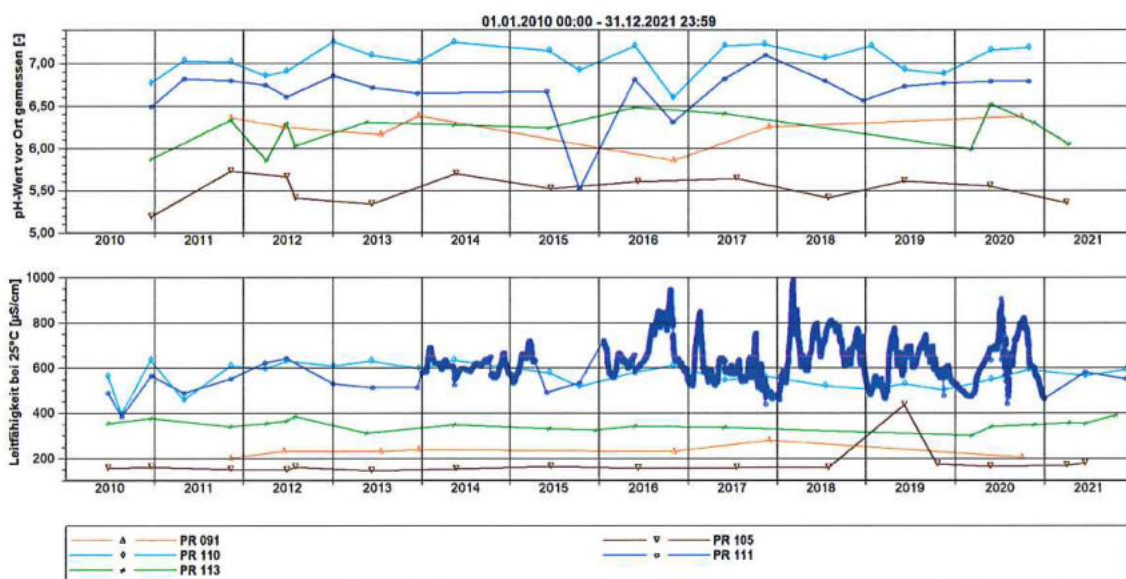


Abbildung 16 Verlauf von pH – Wert und spez. elektr. Leitfähigkeit der GWMS im Umfeld von BR 16

Rohwasser

Der Verlauf der Messwerte der **spezifischen elektrischen Leitfähigkeit** im Rohwasser von BR 16 haben zwischen 2010 und Mitte 2018 eine sehr geringe Schwankungsbreite, fast ausschließlich zwischen 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nach Start der Verringerung der Förderrate in 2018 hat die Schwankungsbreite der Messwerte der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit deutlich zugenommen.

Die Messwerte für den **pH-Wert** des untersuchten Rohwassers schwanken seit 2010 zwischen pH 6,0 und pH 6,5, jedoch überwiegend zwischen pH 6,2 und pH 6,4.

In Abbildung 17 sind die Verläufe der Messwerte für die spezifische elektrische Leitfähigkeit und für den pH-Wert des untersuchten Rohwassers aus BR 16 dargestellt.

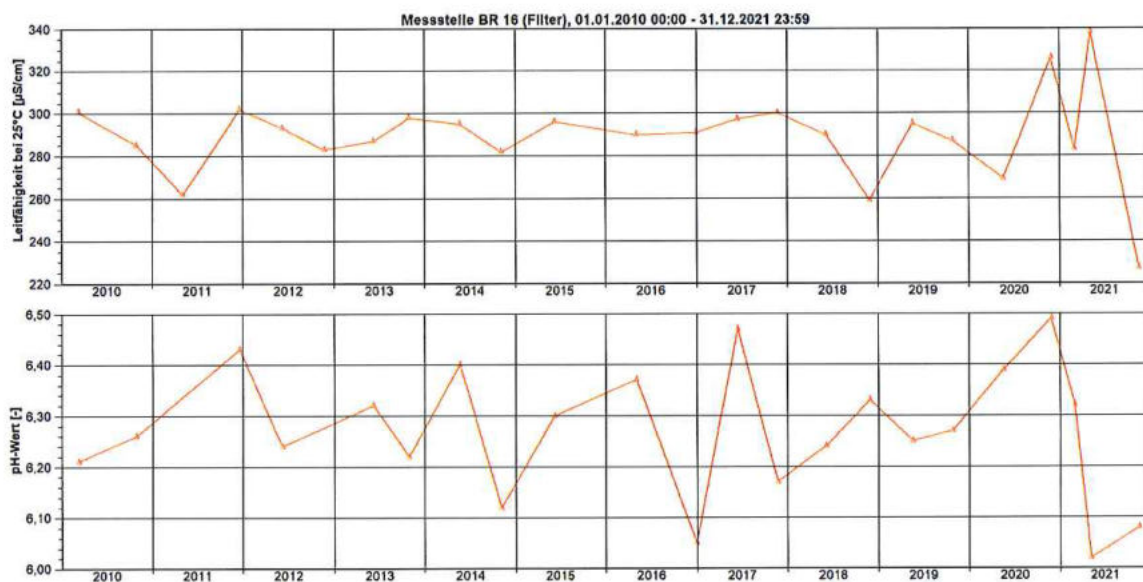


Abbildung 17 Verlauf von pH – Wert und spez. elektr. Leitfähigkeit im Rohwasser von BR 16

Laboranalytik

Grundwasser

In Abbildung 18 sind die Verläufe der Ergebnisse der Laboranalysen im Grundwasser im nahen Umfeld von BR 16 für die Zeitspanne von 2010 bis 2021 für die Parameter Chlorid, Sulfat und Nitrat aufgeführt.

Für weitere Parameter werden die Ergebnisse, ebenfalls für die Zeitspanne von 2010 bis 2021, in Textform wiedergegeben

Auffällig ist die hohe Schwankungsbreite der Werte für **Chlorid** ab ca. 2017 für den mit der GWMS PR 111 erfassten Bereich mit Spitzenwerten von bis zu ca. 100 mg Cl/L. Die Konzentrationen für Chlorid in den Grundwasserproben aus den anderen GWMS liegen unauffällig im Bereich bis ca. 20 mg Cl/L.

Die Messergebnisse für **Sulfat** liegen in den Grundwasserproben aus den beiden südlich, im Abstrom, des Brunnens BR 16 und der Trasse der Farge-Vegesacker Eisenbahn gelegenen GWMS (PR 110, PR 111), seit etwa 2016, mit Werten zwischen ca. 80 mg SO₄/L und ca. 100 mg SO₄/L am höchsten. In den weiteren Beobachtungsmessstellen liegen die Ergebnisse für Sulfat im Bereich zwischen ca. 20 mg SO₄/L und ca. 40 mg SO₄/L.

Bis auf einen Messwert von 2017 für die Grundwasserprobe aus PR 91 mit ca. 10 mg NO₃/L liegen die nachgewiesenen Konzentrationen an **Nitrat** seit 2016 deutlich unterhalb 5 mg NO₃/L.

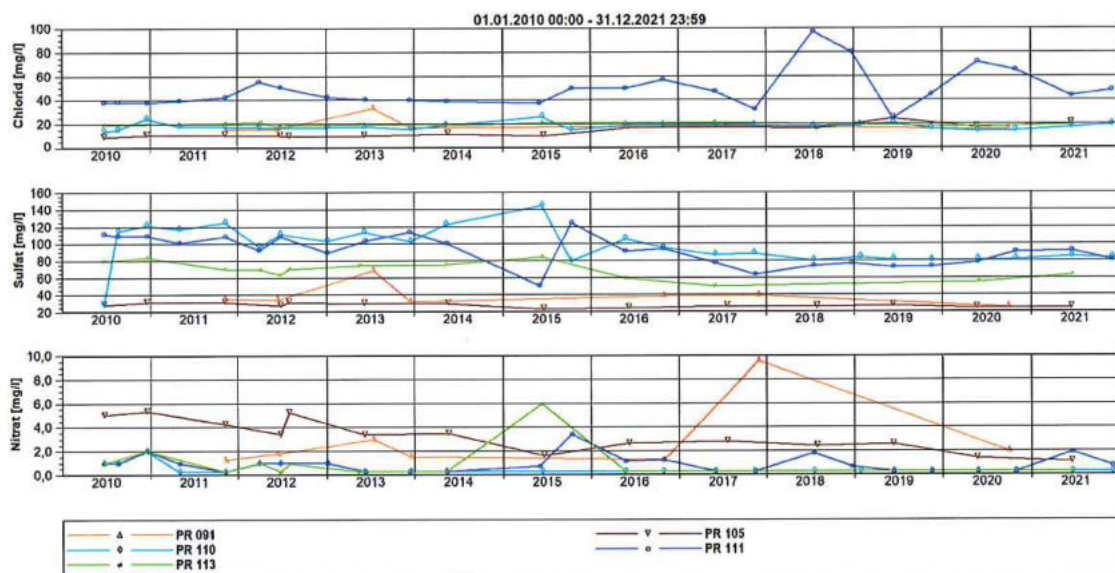


Abbildung 18 Verlauf der Entwicklung der Frachten an Chlorid, Sulfat und Nitrat im Grundwasser (2010 bis 2021)

Die ermittelten Gehalte an **Eisen** liegen zwischen 0,56 mg Fe/L (PR 091, 31.10.2016) und 8,6 mg Fe/L (PR 109, 08.11.2009). Grenzwert TrinkwV – 0,2 mg Fe/L.

Für **Mangan** wurden Konzentrationen von 0,023 mg Mn/L, PR 091, 08.11.2011 und 0,213 mg Mn/L, PR 113 (17.06.2021) ermittelt. Grenzwert der TrinkwV – 0,05 mg Mn/L.

Aluminium wurde mit maximalen Konzentrationen von 0,035 mg Al/L nachgewiesen (PR 091, 17.12.2013). Grenzwert TrinkwV – 0,2 mg Al/L).

Mit jeweils 0,002 mg Pb/L werden für die GWMS PR 111 (09.11.2011), PR 113 (09.11.2011) und PR 091 (28.09.2020), **Blei** Konzentrationen im Bereich der Nachweisgrenze ausgewiesen. Grenzwert TrinkwV – 0,01 mg Pb/L.

Weitere Schwermetalle, Arsen, noch toxisch wirkende Salze wurden in der Regel nicht nachgewiesen. Konzentrationen dieser Stoffe, die mit Werten oberhalb der Nachweisgrenzen ermittelt wurden, lagen stets relevant unterhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung.

Organische Parameter

Im Grundwasser wurden während der Betrachtungszeitspanne keine toxischen, organischen Parameter nachgewiesen.

Rohwasser

Anorganische Stoffe

In nachfolgender Abbildung 19 sind die Verläufe der Messergebnisse von 2010 bis 2021 der Rohwasserpüroben aus Brunnen BR 16 für Chlorid, Sulfat und Nitrat dargestellt.

Bis auf eine temporäre Erhöhung der **Chlorid**-Konzentrationen in 2012 (max. ca. 37 mg Cl/L), schwanken die Werte mehr oder weniger um 25 mg Cl/L. Seit 2017 ist der Verlauf der Konzentrationen sehr gleichmäßig. Die temporäre Erhöhung in 2012 zeigt sich auch im Grundwasser, in PR 111, die in der Nähe des Weserufers positioniert ist. Die starken Schwankungen der Konzentrationen an Chlorid im wesernahen Grundwasser zwischen 2018 und 2021 (PR 111), bilden die Messwerte der Chlorid-Konzentrationen des Rohwassers aus BR 16 allerdings nicht ab.

Der Verlauf der Messergebnisse für **Sulfat** zeigt seit 2013 einen deutlich abnehmenden Trend der Konzentrationen, von Höchstwerten um 60 mg SO₄/L bis ca. 40 mg SO₄/L in 2021. Diese Verringerung der Sulfatfrachten im Rohwasser bildet sich teilweise auch in den Messergebnissen der umliegenden Grundwassermessstellen ab.

Bis auf einen Messwert, Ende 2016, mit ca. 7,8 mg NO₃/L, sind die ermittelten **Nitratfrachten** im Rohwasser mit Werten fast ausschließlich unterhalb von 2 mg NO₃/L, unauffällig.

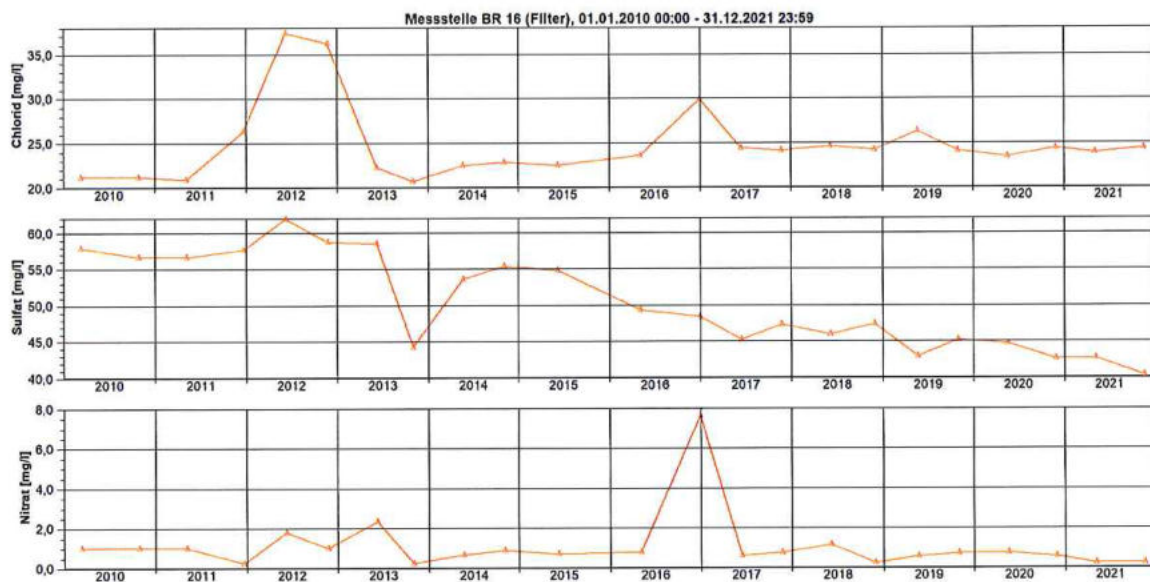


Abbildung 19 Verlauf der Messwerte aussagekräftiger Parameter, Rohwasser, 2010 bis 2021

Die ermittelten Konzentrationen für **Eisen** und **Mangan** im Rohwasser überschreiten teilweise die Grenzwerte der TrinkwV (0,5 mg Fe/L, 0,05 mg Mn/L). Im Zuge der gezielten Reduzierung der Gehalte beider Parameter im Rohwasser, werden die Grenzwerte im Trinkwasser aber stets zuverlässig unterschritten.

Die Messwerte für **Eisen** liegen seit 2010 relativ stabil im Bereich zwischen ca. 2,5 mg Fe/L und ca. 3,0 mg Fe/L.

Für **Mangan** liegen die ermittelten Messwerte zwischen 2010 und 2021 zwischen 0,078 mg Mn/L und 0,104 mg Mn/l.

Weiterhin zeigen die vorliegenden Analysenergebnisse, dass weder toxische Schwermetalle, Arsen, noch toxische Salze (z.B. CN) während der Zeitspanne von 2010 bis 2021 in auffälligen Konzentrationen, also weder im Bereich noch oberhalb der jeweiligen Grenzwerte der TrinkwV nachgewiesen wurden.

Organik im Rohwasser

Die Messergebnisse für gelösten organischen Kohlenstoff (**DOC**) liegen im Rohwasser aus BR 16 in der Regel im Bereich oder unterhalb von 1,0 mg DOC/L. Maximale Konzentrationen spiegeln die Ergebnisse der Rohwasserproben vom 04.05.2016 mit 2,7 mg DOC/L und vom 30.10.2019 mit 3,6 mg DOC/L wider.

In einigen Rohwasserproben wurden Halogen-Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen gehen aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3 Organische Halogenverbindungen und AMPA im Rohwasser von BR 16 (2010 – 2021)

Datum	Parameter	Messwert [µg/L]	Grenzwert TrinkwV
28.10.2010	Tetrachlorethen	0,4	10
30.10.2019	Trichlorethen	0,2	10
30.10.2019	Tetrachlorethen	1,9	10
26.11.2020	Tetrachlorethen	2,0	10
01.03.2021	Trichlorethen	0,4	10
01.03.2021	Tetrachlorethen	2,1	10
05.05.2021	Trichlorethen	0,2	
05.05.2021	Tetrachlorethen	1,6	
18.11.2021	Trichlorethen	0,5	10
18.11.2021	Tetrachlorethen	1,7	10
19.12.2012	AMPA*	0,11	---

*- AMPA ist ein Abbauprodukt von Glyphosat – ein konkreter Grenzwert wurde noch nicht publiziert

Trinkwasserqualität

Die nachfolgenden Tabellen sind der Information zur aktuellen Trinkwasseranalyse der Internetpräsenz der swb am 15.12.2022 entnommen worden.

Das Wasserwerk Blumenthal deckt den Trinkwasserbedarf für das Versorgungsgebiet 1 – Bremen-Nord: Aumund-Hammersbeck, Blumenthal, Burgdamm, Burg-Gramke, Farge, Fähr-Lobbendorf, Grohn, Lesum, Lüssum-Bockhorn, Rekum, Rönnebeck, Schönebeck, St. Magnus, Vegesack.

(<https://www.swb.de/-/media/files/wasser/trinkwasser-analyse-bremen.pdf>)

Aufbereitung von swb Wasser

swb Wasser wird zu 100 Prozent aus Grundwasser aufbereitet. Dabei werden in den Wasserwerken die natürlich in norddeutschen Grundwässern vorkommenden Stoffe Eisen, Mangan und Kohlensäure aus dem Grundwasser entfernt. Die eingesetzten Aufbereitungsmittel, ihre Reinheit und zulässige Zugabe sowie die nach Abschluss der Aufbereitung zulässige

Höchstkonzentration im abgegebenen Trinkwasser sind ebenfalls in der TrinkwV vorgeschrieben. Es dürfen nur solche Stoffe verwendet werden, die das Bundesministerium für Gesundheit zugelassen hat, und swb ist verpflichtet, ihre Kunden über die verwendeten Stoffe zu informieren.

Zur Aufbereitung der Trinkwässer werden folgende Stoffe verwendet:

Versorgungsbereich		Verwendungszweck
Bremen-Nord	Quarzsand und Quarzkies (Siliziumoxid) Anthrazit Sauerstoff Natriumhydroxid	Entfernung von Eisen und Mangan Entfernung von Partikeln Oxidation Einstellung des pH-Wertes

Werte der Probenentnahmen vom Juli 2022 (1/2)

Mikrobiologische Parameter		Versorgungsbereich				Grenzwert der TrinkwV 2001
		Bremen-Nord	Bremen-Stadt	Mahndorf	Tenever	
Escherichia coli (E. coli)	in 100 ml	0	0	0	0	0
Enterokokken	in 100 ml	0	0	0	0	0
Coliforme Bakterien	in 100 ml	0	0	0	0	0
Chemische Parameter						
Benzol	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001
Bor	mg/l	0,04	0,02	0,04	0,02	1
Bromat	mg/l	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,01
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,05
Cyanid, gesamt	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
1,2-Dichlorethan	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,003
Fluorid	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,5
Nitrat	mg/l	2,8	2,4	< 0,5	0,8	50
Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, einzeln	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,0001
Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, gesamt	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,0005
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001
Selen	mg/l	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,01
Trichlorethen und Tetrachlorethen	mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	0,01
Uran	mg/l	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,01
Antimon	mg/l	0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001	0,005
Arsen	mg/l	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01
Benzo[a]pyren	mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	0,00001
Blei	mg/l	0,0003	0,0002	0,0003	< 0,001	0,01
Cadmium	mg/l	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,003
Kupfer	mg/l	0,002	0,003	0,018	0,005	2
Nickel	mg/l	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	0,02
Nitrit	mg/l	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,5
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	0,0001

Hydrogeologisches Gutachten zur Neubeantragung einer Wasserrechtlichen Bewilligung für Brunnen BR 16
Wasserwerk Blumenthal der wesernetz Bremen GmbH

Indikator-Parameter						
Aluminium, gesamt	mg/l	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	0,2
Ammonium	mg/l	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,5
Chlorid	mg/l	39	22	28	81	250
Eisen, gesamt	mg/l	0,015	0,012	< 0,002	< 0,003	0,2
Färbung, spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm	1/m	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5
Geruch, qualitativ		Ohne	Ohne	Ohne	Ohne	Ohne
Geruchsart		Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos
Geschmack, qualitativ		Ohne	Ohne	Ohne	Ohne	Ohne
Koloniezahl, 22 °C	in 1 ml	0	0	0	0	100 (x1)
Koloniezahl, 36 °C	in 1 ml	0	0	0	0	100 (x1)
Elektrische Leitfähigkeit, 25 °C	µS/cm	405	298	326	575	2.790
Mangan, gesamt	mg/l	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,05
Natrium	mg/l	27	13	17	34	200
Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	mg/l C	2,3	1,2	1,8	2,6	o.a.V. (x2)
Sulfat	mg/l	52	33	55	34	250
Trübung, quantitativ	NTU	0,18	0,15	0,12	0,22	1,0
pH-Wert	pH-Einheiten	7,99	7,80	8,15	7,34	6,5 ≤ pH ≤ 9,5

Werte der Probenentnahmen vom Juli 2022 (2/2)

Zusatz-Parameter 2001		Versorgungsbereich				Grenzwert der TrinkwV
		Bremen-Nord	Bremen-Stadt	Mahndorf	Tenever	
Temperatur	°C	11,7	12,5	11,2	12,5	
Calcium	mg/l	40	40	47	91	
Magnesium	mg/l	5,5	4,3	5,4	6,6	
Gesamthärte	mmol	1,22	1,17	1,39	2,54	
Gesamthärte	°dH	6,8	7,1	7,8	14,2	
Härtebereich (gemäß WRMG)		Weich	Weich	Weich	Hart	
Säurekapazität bis 4,3 pH	mmol/l	1,55	2,55	1,95	4,05	
Carbonathärte	°dH	4,3	6,6	5,5	11,3	
Basekapazität bis 8,2 pH	mmol/l	0,15	1,00	0,10	0,45	
Säurekapazität bis 8,2 pH	mmol/l	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	
Kalium	mg/l	4,5	2,7	4,8	2,3	
Phosphor	mg/l	0,002	0,003	0,003	< 0,010	2,2
Silicium	mg/l	8,2	9,3	9,2	9,2	

Erklärung

- < „Zahlenwert“ kleiner als die Bestimmungsgrenze des analytischen Verfahrens
- (x1) Verfahren nach Anlage 5, Teil 1, d, bb der TrinkwV
- (x2) o. a. V. = ohne anormale Veränderung
- n. n. nicht nachweisbar
- n. b. nicht bestimmbar

Betroffenheiten

Bei der Bewertung möglicher Betroffenheiten von Umweltkompartimenten waren u.a. folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- bei Grundwasserflurabständen größer 3 m sind negative Auswirkungen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen nicht zu besorgen,
- bei Grundwasserflurabständen größer 5 m sind auch keine negativen Auswirkungen auf forstwirtschaftlich genutzte Flächen zu besorgen,
- in Bereichen, in denen die zu beantragende Grundwasserentnahme bei Vollausschöpfung der Bewilligungsmenge oberflächennah geringere Absenkungsbeträge als 0,1 m verursacht, werden Beeinflussungen auf Nutzungen und Umweltkompartimente als vernachlässigbar eingestuft.

Konkurrierende Entnahmen

In der Tabelle 4 sind alle Grundwasser-Entnahmen, die in die Berechnungen des großflächigen, hydraulischen Strömungsmodells eingeflossen sind, aufgeführt.

Tabelle 4 Grundwasserentnahmen innerhalb des Modellbereiches

Name	Brunnen	Erlaubnisnummer	Bewilligungsmenge m ³ /a	Menge Modell l/sec	Menge Modell m ³ /a
wesernetz Vegesack	A	1/1997		9,65	304.420
wesernetz Vegesack	B	1/1997		5,50	173.500
wesernetz Vegesack	GWM 185			9,65	304.420
wesernetz Vegesack	GWM 186			6,90	217.660
wesernetz Vegesack	SUMME		1.000.000	31,70	1.000.000
wesernetz Blumenthal	Br. 7, 8, 10, 15	1/2008	2.200.000		2.200.000
wesernetz Blumenthal	Br. 12, 18, 19	1/2008	2.100.000		2.100.000
wesernetz	Br. 16	I/1993	1.500.000		1.500.000
wesernetz	Br. 17	II/1997	1.500.000		1.500.000
wesernetz Blumenthal	SUMME		7.300.000		7.300.000
NWK Kraftwerk Farge	Br. 11	V/21/1969		360.000	360.000
NWK Kraftwerk Farge	Br. 12	V/21/1969			
NWK Kraftwerk Farge	Br. 13	V/21/1969			
hkv Blumenthal GmbH		II/21/2010	350.000		350.000
Bremer Bäder - Fritz- Piaskowski-Bad		II/111/2002	15.000		15.000
Freibad Blumenthal		II/13/2005	10.000		10.000
Sportamt Bremen		II/24/2011	2.000		2.000
Tennisverein Vegesack		II/38/1996	4.000		2.000
Sportplatz Grohn		II/48/1997	4.000		2.000
Sportplatz Oeversberg		V/22/1992	4.000		4.000
Sportplatz Am Rastplatz		II/49/1997	4.000		2.000
Golfplatz Bremer Schweiz		II/75/2003	50.000		50.000
Bauamt Bremen-Nord		II/130/1995	2.000		2.000
Kläranlage Farge	3 Br.	II/40/1997	20.000		0
Tanklager Farge		V/88/1987	15.000		15.000
Klinikum Bremen-Nord		V/22/1969	28.000		28.000
Wasserwerk Meyenburg	Br. 1 - 8	WGA 356009101	1.000.000		1.000.000
Wasserwerk Ritterhude	Br. 4 - 7	100012776	580.000		375.750
Firma Petersen		V/27/1967	6.000		0
Molkeret-Union, 2 Br.	2 Br.	V/29/1990	0		0
Vulkan		V/49/1971	960.000		0
Bremer Schweiz Mineralw.	Br. 4	II/4/2004	87.600		0
Bremer Schweiz Mineralw.	Br. 3	II/81/2000	87.600		0
BTF Textilwerke		V/1/1976	0		0
Zajic Fischzucht		V/109/1983	180.000		0
Norddt. Steingut		V/19/1968	300.000		0
Pumpwerk Vor den Wischen		V/20/1987	8.000		0
Pumpwerk Unterm Berg		V/96/1978	6.000		0

Flächennutzungen

Die Flächennutzungen innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes sind in Abbildung 20 dargestellt. Die prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Nutzungen geht aus Tabelle 5 hervor.

Alle Grünland- und Forstflächen liegen entweder in Bereichen des konstruierten Absenkungstrichters mit Beträgen von unter 0,1 m und/oder in Bereichen mit Grundwasserflurabständen von > 5,0 m. Relevante Beeinflussungen auf die Nutzungen dieser Flächen sind daher durch die Grundwasserentnahme nicht zu erwarten.

Tabelle 5 Prozentuale Anteile der unterschiedlichen Flächennutzungen

Flächennutzungen	Größe (m ²)	Größe (ha)
Forst	1625158,236	162,5158236
Grünland	134482,5164	13,44825164
Industrie	226927,0076	22,69270076
Siedlung	2385268,929	238,5268929
BW-Standorte	2831178,742	283,1178742
unterirdisches Einzugsgebiet	8780525,424	878,0525424

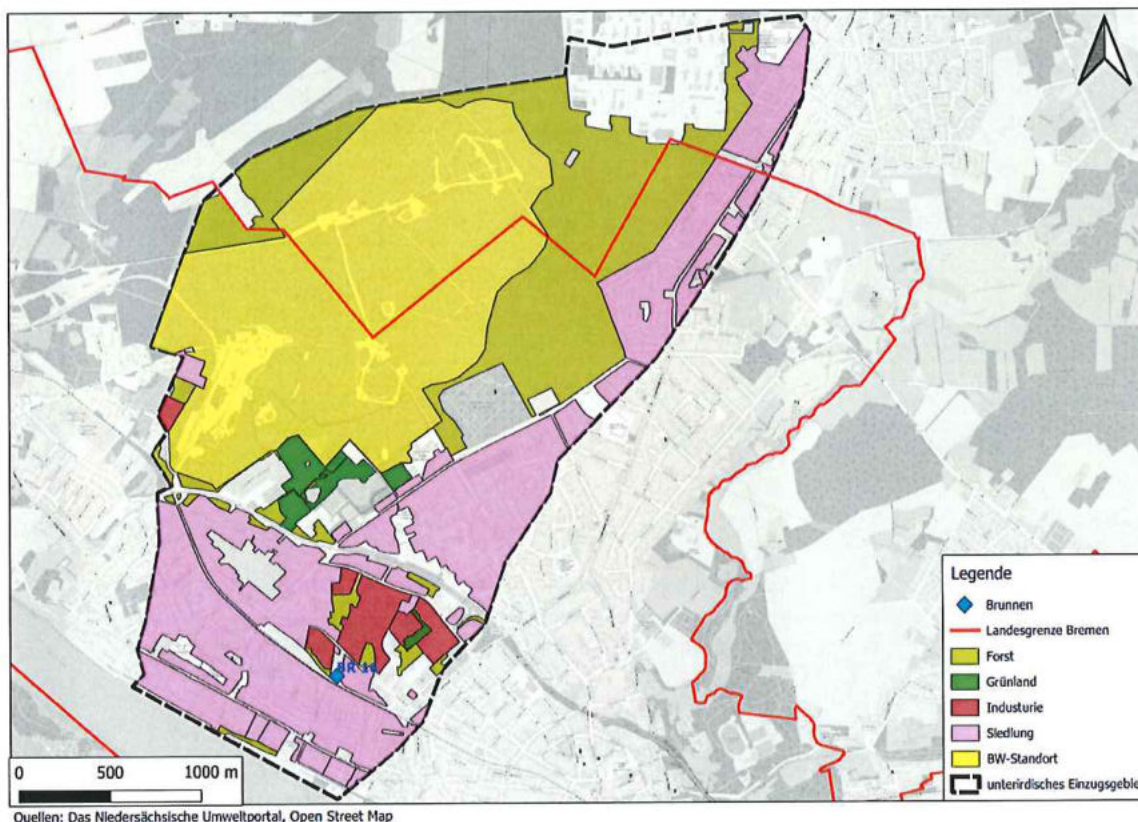


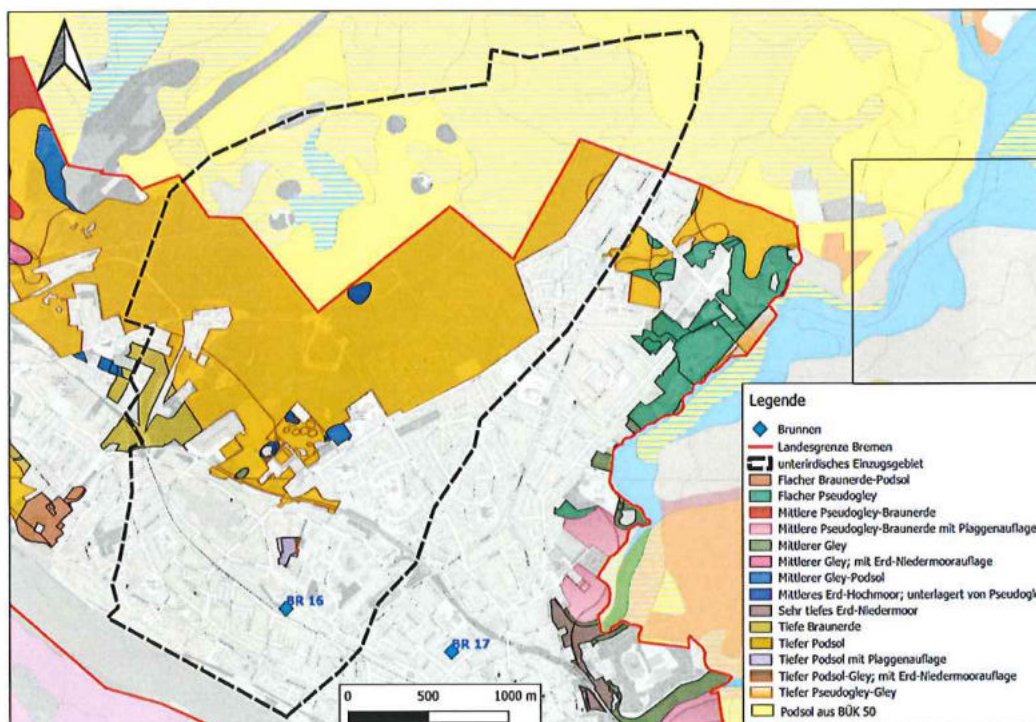
Abbildung 20 Kartendarstellung der Flächennutzungen innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes

Böden innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes

Die Daten zur Karten-Darstellung der vorhandenen Bodentypen für Bremen wurden vom Geologischen Dienst für Bremen zur Verfügung gestellt.

Große Flächen innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes von Brunnen BR 16, auf Bremer Areal, sind bebaut. Für eng bebaute Siedlungsbereiche liegen auch beim GDfB keine verlässlichen Daten zu Bodentypen vor. Für diese Areale kann davon ausgegangen werden, dass durch Bodenaushub/Bodenaustausch und Neugestaltung von Geländeflächen geogene Böden nicht oder nur noch rudimentär vorhanden sein werden. Auf eine Verschneidung der Daten des GDfB mit Daten der BÜK 50 musste wegen der deutlich geringeren Auflösung in der BÜK 50 verzichtet werden. Verteilung und Ausdehnung vorhandener Böden sind in Abbildung 21 dokumentiert.

Freiflächen mit grund-/stauwasserbeeinflussten Böden werden wegen der dort vorhandenen hohen Grundwasserflurabstände (> 10 m) durch die zu beantragende Grundwasserentnahme nicht beeinflusst. Auf niedersächsischem Gebiet liegt die modellierte, theoretische Absenkung bei einer Entnahme von 1,5 Mio. m^3/a , bis auf eine sehr kleine, grenznahe Fläche, unterhalb von 0,1 m. Im Bereich der genannten grenznahen Fläche, liegen die Grundwasserflurabstände bei über 10 m. So sind auch im Bereich Niedersachsen keine negativen Beeinflussungen von Böden durch die geplante Grundwasserentnahme zu besorgen.



Quellen: Geologischer Dienst für Bremen, NIBIS Kartenserver, Open Street Map

Abbildung 21 Böden innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes

Rohstoffvorkommen

Westlich von Schwanewede liegt grenzübergreifend ein Gebiet mit potentiell wertvollen Rohstoffvorkommen (s. Abbildung 22 + zusätzlich Anlage 5). Die Ausdehnung der Fläche erstreckt sich im Wesentlichen auf das Areal des unterirdischen Einzugsgebietes von BR 16, das integraler Bestandteil des Wasserschutzgebietes Blumenthal ist. Eine zukünftige Nutzung wird unter Berücksichtigung der Einhaltung des notwendigen, in der Schutzgebietsverordnung geforderten, Grundwasserschutzes daher auf Basis derzeitiger Sichtweise nicht realisierbar sein.

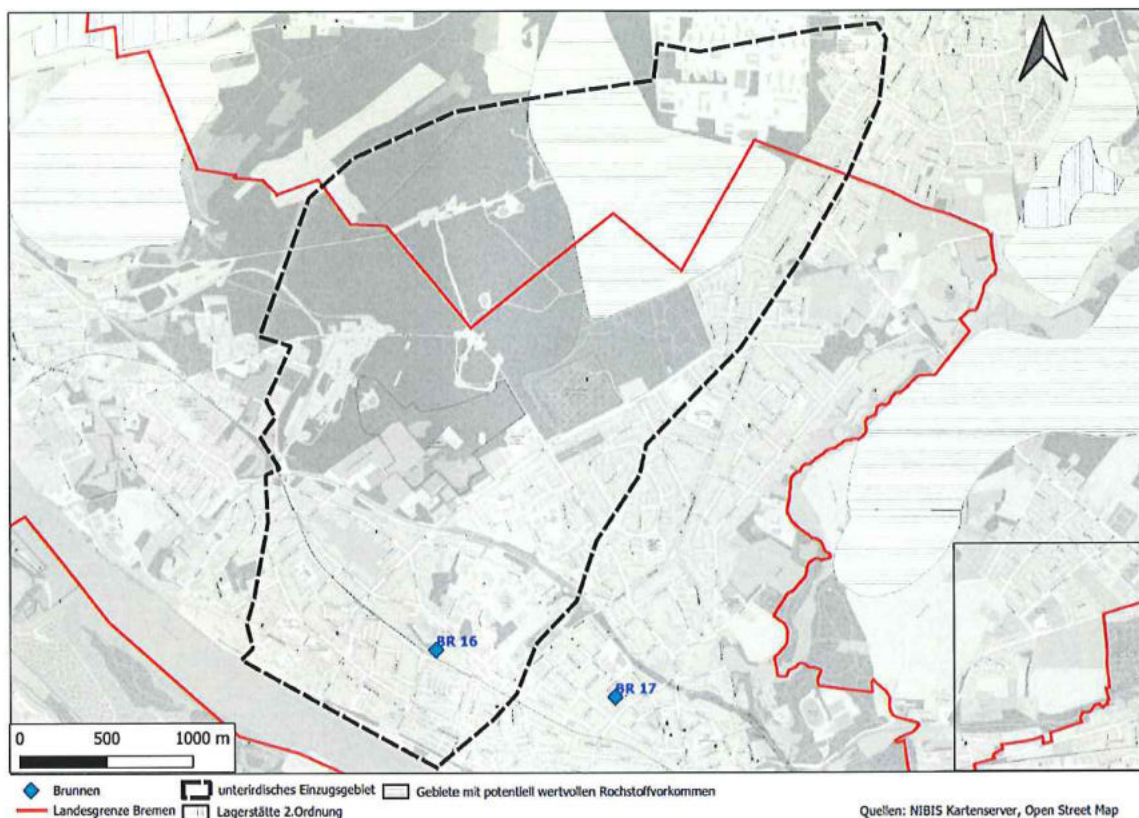


Abbildung 22 Gebiete mit potentiell wertvollen Rohstoffen

Natur- und Landschaftsschutzgebiete

In Abbildung 23 sind Natur-/Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete auf Bremer Areal dargestellt. Innerhalb der zum Landkreis Osterholz gehörigen Fläche des unterirdischen Einzugsgebietes sind entsprechende Schutzgebiete aktuell nicht ausgewiesen.

Die genannten Schutzflächen liegen entweder in Bereichen des konstruierten Absenkungstrichters mit Beträgen von unter 0,1 m und/oder in Bereichen mit Grundwasserflurabständen von > 5,0 m. Relevante Beeinflussungen auf diese Schutzgebiete sind daher durch die Grundwasserentnahme nicht zu erwarten.

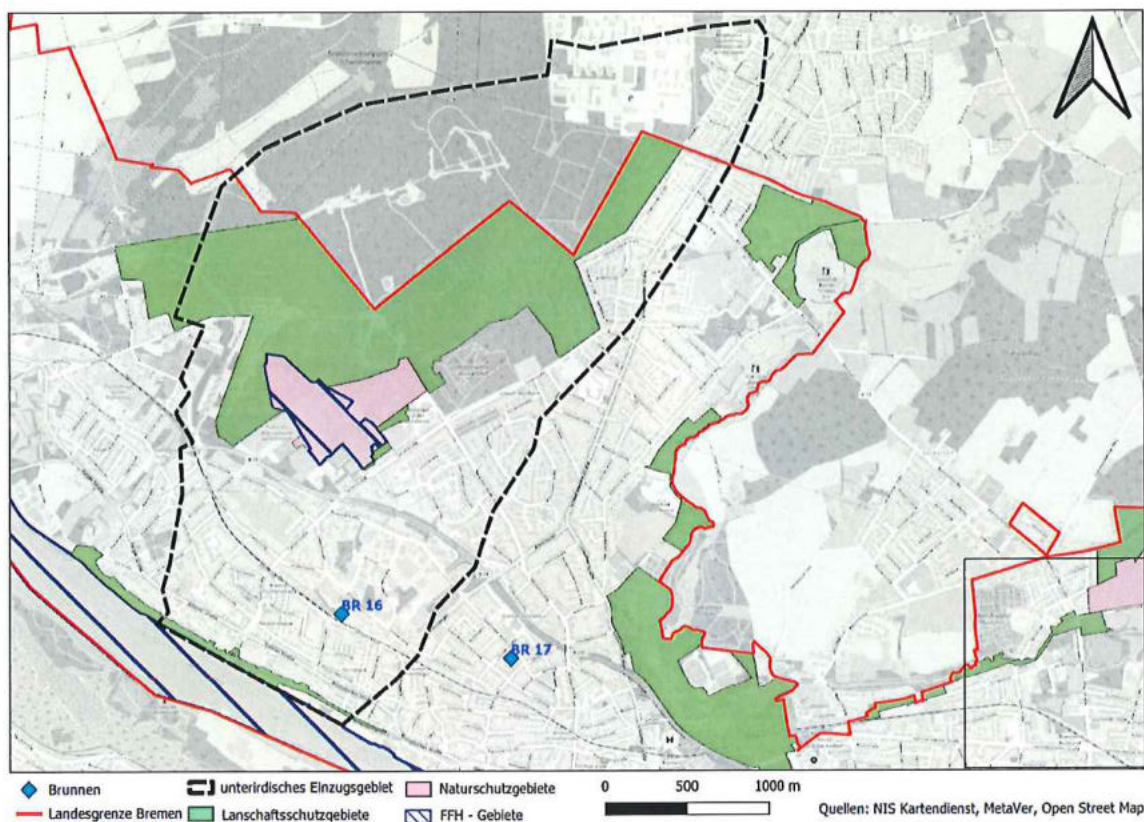


Abbildung 23 Natur- und Landschaftsschutzgebiete

Geschützte Bausubstanz/Denkmäler

Innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes des Brunnens BR 16 werden diverse geschützte Gebäude/Denkmäler ausgewiesen. In Abbildung 24 sind die geschützten Bauwerke orangefarben dargestellt. In Tabelle 6 sind die Lokalitäten der geschützten Bauwerke aufgelistet.

Keines der geschützten Gebäude/Denkmäler liegt in Bereichen großer Schwankungen der Grundwasseroberfläche bzw. relevanter Absenkungen des Grundwasserspiegels, die durch die zu beantragende maximale Fördermenge hervorgerufen würde.

Die stärksten Schwankungen des Grundwasserspiegels werden nahe des Weserufers auftreten. Dies wird die geschützten Gebäude zwischen der Dillener Straße und der Weser betreffen. Die dortigen Schwankungen des Grundwasserspiegels werden durch den Tidenhub der Weser hervorgerufen.

Setzungen bzw. Schäden an der Bausubstanz durch Schwankungen des Grundwasserspiegels sind nicht belegt.



Geschützte Gebäude/Denkmäler

Ortsteil	Straße	Hausnummer
Rönnebeck	Dillener Straße	112
Rönnebeck	Dillener Straße	85
Rönnebeck	Dillener Straße	7
Rönnebeck	Hechelstraße	13
Rönnebeck	Helgenstraße	0
Rönnebeck	Dillener Straße	49
Rönnebeck	Bahnstraße	1
Rönnebeck	Lichtblickstraße	7
Rönnebeck	Reepschlägerstraße	147
Rönnebeck	Dillener Straße	53
Lössum-Bockhorn	Neuenkirchener Weg	31
Lössum-Bockhorn	Turnerstraße	201
Rönnebeck	Dillener Straße	49
Rönnebeck	An der Amtsweide	37
Lössum-Bockhorn	Neuenkirchener Weg	0
Rönnebeck	Bürgermeister-Dehnkamp-Straße	24
Rönnebeck	Helgenstraße	10
Rönnebeck	Helgenstraße	12
Rönnebeck	Dillener Straße	0

Abbildung 24 Denkmäler im Einflussbereich von Brunnen BR 16 Tabelle 6 Denkmäler im Einflussbereich von BR 16

Gefährdungspotentiale

Die Qualität von Grundwasser wird im Wesentlichen durch Wechselwirkungen mit der geogenen Zusammensetzung des Grundwasserleiters und dessen überdeckenden Böden beeinflusst.

Lokal können zusätzlich, insbesondere in urbanen Bereichen, vielfältige anthropogene Tätigkeiten auf die Qualität des Grundwassers wirken.

Nachfolgend erfolgt eine Auflistung der wesentlichen Gefährdungspotentiale innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes von Brunnen BR 16.

AwSV – Standorte, Altlasten, Altstandorte, Grundwasserverunreinigungen

AwSV – Standorte

Von Vertretern der SKUMS, Referat 33, wurde eine Tabelle mit aktiven AwSV – Standorten übermittelt. Die Lage der Standorte geht aus Abbildung 25 hervor. In der Karte sind nur Standorte mit Tankvolumina > 10 m³ ausgewiesen. Eine Tabelle mit weiteren Informationen zu den Standorten ist in Anlage 6 dokumentiert. Es handelt sich um insgesamt 86 Standorte, überwiegend Heizöltanks, von denen sieben der Gefährdungsklasse C zugeordnet sind.

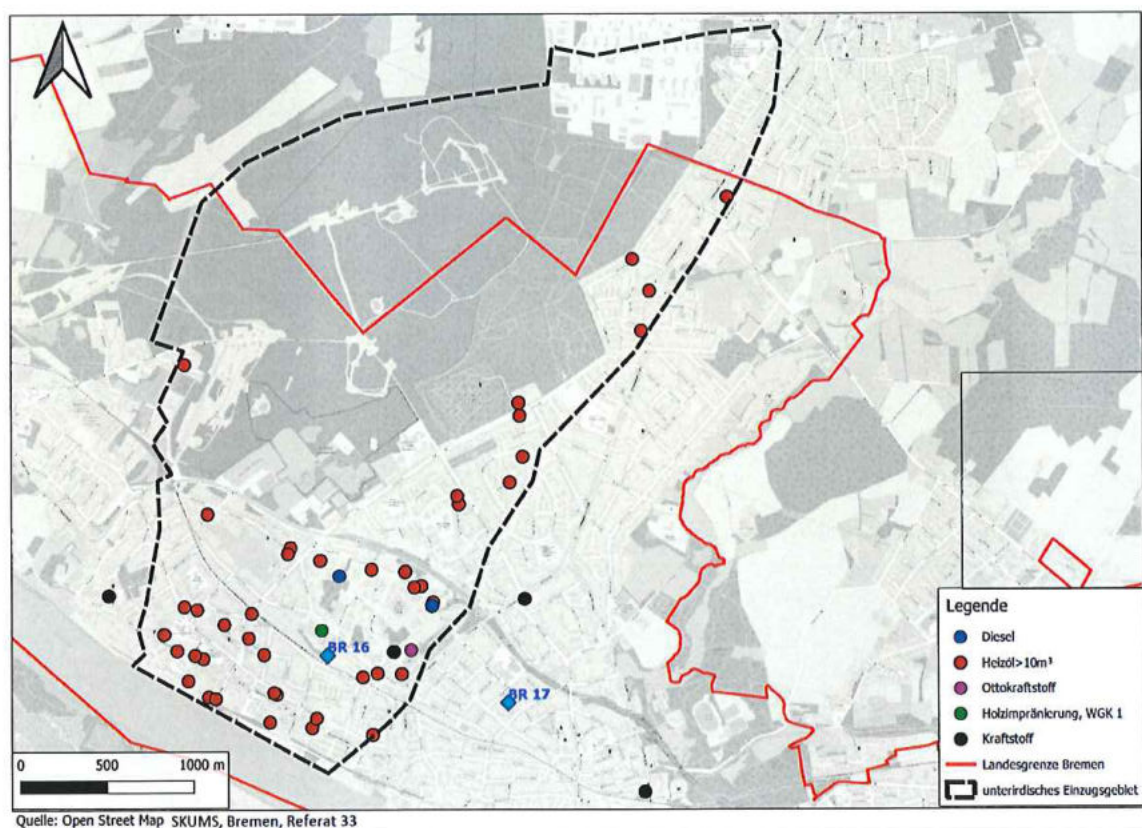


Abbildung 25 Lage der AwSV Standorte

Altlasten/Altablagerungen

In den Darstellungen der Karten des Bodeninformationssystems der SKUMS der Freien Hansestadt Bremen wird innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes von BR 16 ausschließlich die Altablagerung A 1 533.0004 ausgewiesen. Im westlichen Grenzbereich, außerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes von BR 16 liegt der Bereich der Altablagerung A1 534.0001 (s. Abbildung 26).

Die wesentliche Gefährdung für das Grundwasser geht allerdings vom Areal des ehemaligen Tanklagers Farge aus. Der Bereich der Bodenkontamination, von dem weitreichende Grundwasserverunreinigungen ausgehen, liegt ca. 1,3 km nordwestlich des Brunnens BR 16. Wegen der bereits weitreichend eingetretenen Verunreinigung des Grundwassers im Umfeld des ehemaligen Tanklagers, erfolgt nachfolgend eine detaillierte Beschreibung der Grundwasserkontamination. Die Fläche der zentralen Boden- und Grundwasser-Verunreinigung ist in Abbildung 27 dargestellt.

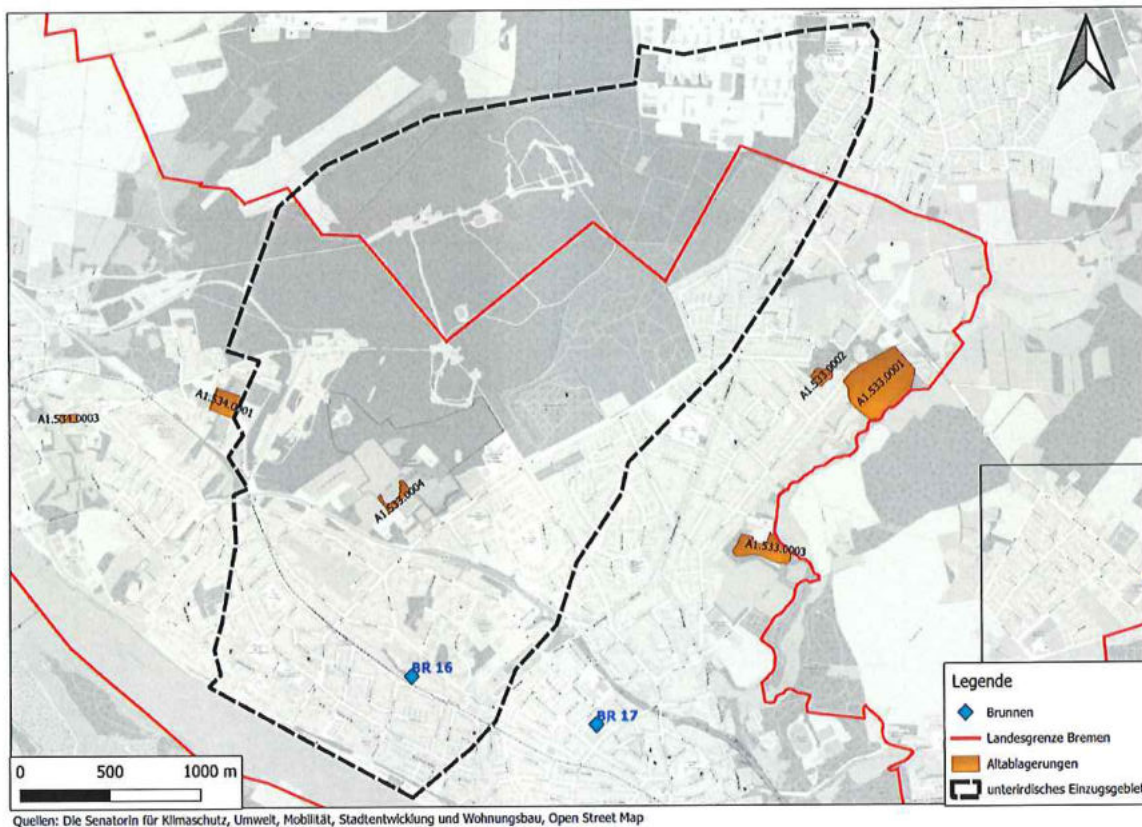


Abbildung 26 Lage Altlasten/Altablagerungen

Altablagerung A 533.0004

Es sind viele kleinräumige Ablagerungen innerhalb von Dünentälern des Naturschutzgebietes Eispohl-Sandwehen in Rönnebeck; Zusammensetzung im wesentlichen Bauschutt, Hausmüll, Autowerkstattabfälle und Gartenabfälle. Diese Altablagerung befindet sich im westlichen Randbereich des unterirdischen Einzugsgebietes von BR 16. Die Altablagerung befindet sich im Überwachungsprogramm des Referats 33 der SKUMS. Auf aktueller Datenlage bilden sich für die mit Brunnen BR 16 erfassten Wässer keine Gefährdungen der Grundwasserqualität ab.

Altablagerung A 534.0001

Lage: Claus von der Lübken-Str., Bremen-Farge

Zusammensetzung: Hausmüll, Bauschutt, Sperrmüll, ca. 200.000 m³, Fläche ca. 2,5 ha. Der Bereich der Altablagerung befindet sich ca. 800 m nordnordwestlich von Brunnen BR 16. Die Altablagerung befindet sich im Überwachungsprogramm des Referats 33 der SKUMS. Auf aktueller Datenlage bilden sich für die mit Brunnen BR 16 erfassten Wässer keine Gefährdungen der Grundwasserqualität ab.

Ehemaliges Tanklager Farge

Nordwestlich von Brunnen BR 16 liegt das großflächige Areal des ehemaligen Tanklagers Farge (s. Abbildung 27). Das Gebiet des ehemaligen Tanklagers erstreckt sich mit dessen südöstlichen Bereichen bis in das unterirdische hydraulische Einzugsgebiet der Brunnen des WSG Blumenthal.

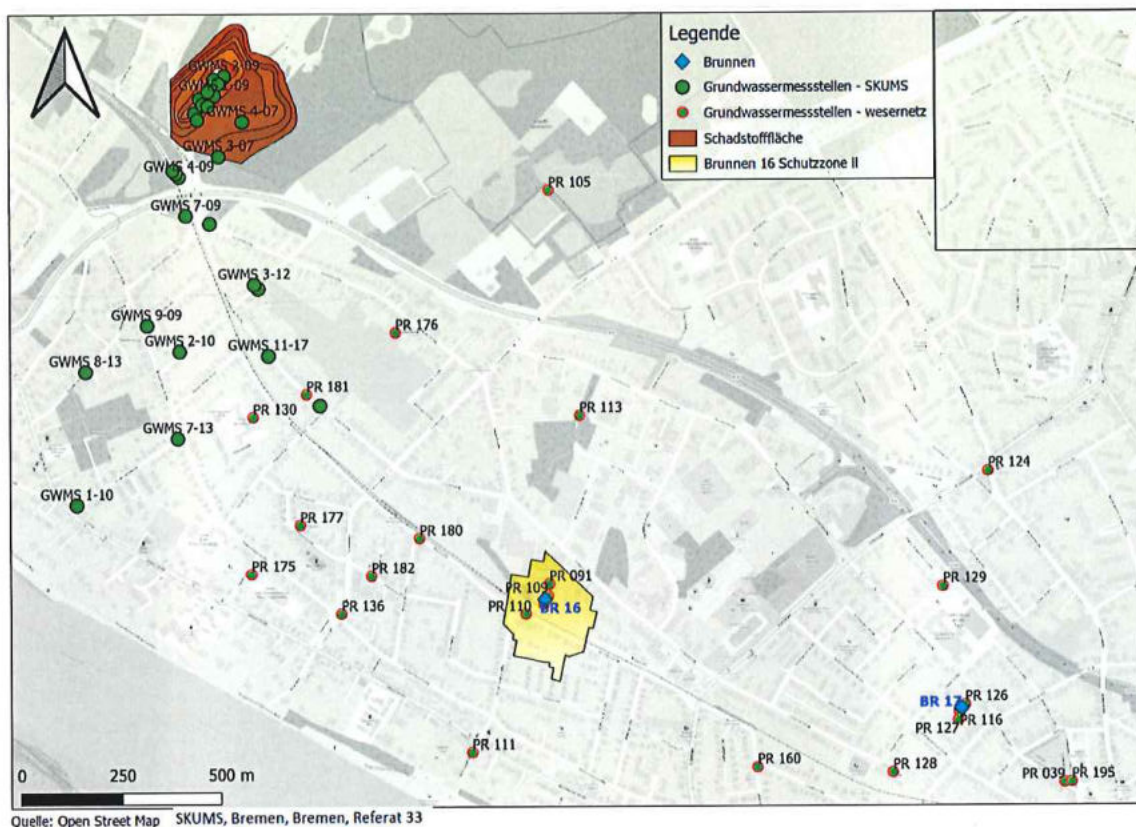


Abbildung 27 Ausdehnung der Hauptkontamination ehemaliges TL Farge zur Schutzzone II des Brunnens BR 16

Das Grundwasser ist im Bereich des ehemaligen Tanklagers Farge und davon ausgehend auch zwischen dem Areal des Tanklagers und dem Brunnen BR 16 mit organischen und teils anorganischen Schadstoffen verunreinigt (u.a. PAK, BTEX, MTBE, Blei). Im Bereich der mutmaßlichen Hauptschadstoffquelle, im Umfeld des Verladebahnhofes II des Tanklagers, werden aktive hydraulische Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen unter Federführung der zuständigen senatorischen Referate betrieben. Auf der einen Seite soll durch diese Maßnahmen der Schadstoffanteil im Boden und im oberen Bereich des Aquifers reduziert werden, auf der anderen Seite wird mit diesen Maßnahmen angestrebt, den Schadstoffaustrag aus dem Areal des Tanklagers zu verringern.

Die vom Tanklager ausgehenden/ausgehenden Schadstoffe sind überwiegend hochtoxisch, teils karzinogen und mutagen (z.B. Benzol). MTBE sind hocharomatisch und in Abhängigkeit von weiteren

Lösungsbestandteilen im Wasser noch bei Konzentrationen von unter 10 µg MTBE/L wahrnehmbar. Über die Toxizität von MTBE gibt es in der Literatur unterschiedliche Aussagen [1,2].

Unter anderem Treibstoffe mit Beimengungen an monoaromatischen Kohlenwasserstoffen wurden auf dem Areal des Tanklagers seit Inbetriebnahme bevorratet. MTBE wurde vermutlich seit Anfang der 80-iger Jahre des vergangenen Jahrhunderts Treibstoffen als Antiklopffmittel beigemischt.

Zur Überwachung der Qualitäten der Grundwässer, die aus dem südwestlichen bis nordwestlichen Umfeld dem Brunnen BR 16 zufließen, wurden bereits in 2013 im Auftrag der wesernetz Bremen GmbH drei zusätzliche mehrfach verfilterte Grundwassermessstellen installiert (Pr 175, Pr 176 und Pr 177). Platziert wurden die neuen Messstellen etwa mittig zwischen den Bereichen mit bekanntermaßen hohen Schadstoffkonzentrationen die dem Brunnen BR 16 am nächsten liegen und dem eigentlichen Standort von Brunnen BR 16.

In 2014 wurden mit den Grundwassermessstellen Pr 180, Pr 181 und Pr 182 drei weitere Möglichkeiten geschaffen, um Grundwasserproben aus unterschiedlichen Tiefen entnehmen zu können. Mit Pr 181 wurde eine räumliche Lücke zwischen Pr 130 und Pr 176 bestmöglich geschlossen. Mit den GWMS Pr 180 und Pr 182 wurde eine große Lücke zwischen Pr 136 und Pr 113 teilweise geschlossen. Ein Bedarf zwischen Pr 180 und Pr 113 ein bis zwei zusätzliche GWMS zu installieren, würde sich bei einer weiteren Ausbreitung der Schadstofffahne in Richtung auf Brunnen BR 16 ergeben.

Die in 2013/2014 neu erstellten, mehrfach verfilterten Grundwassermessstellen dienen der Intensivierung der Überwachung der Ausbreitung vom Tanklager emittierter hochtoxischer bzw. hocharomatischer Schadstoffe in Richtung auf Brunnen BR 16.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse durchgeführter Überwachungsmaßnahmen zeigen, dass MTBE wegen dessen relativ hoher Mobilität als Leitparameter zur Einschätzung von Gefährdungen des Weiteren Betriebs des Brunnens genutzt werden kann. Unter diesem Gesichtspunkt ist auf Basis von bis Ende 2021 vorliegender Daten durchgeführter Untersuchungen keine akute Gefährdung durch ausgehende oder ausgegangene Schadstoffemissionen vom Gebiet des Tanklagers Farge für die Qualität des Grundwassers im Nahbereich von Brunnen BR 16 erkennbar.

Für genauere Aussagen zur Gefährdungssituation wären detaillierte Berechnungen zur Untergrundhydraulik und zum Abbauverhalten der betrachteten Schadstoffpalette bzw. zum diesbezüglichen Rückhaltevermögen des Untergrundes erforderlich. Zur ersten weiterführenden Abschätzung der Gefährdungssituation wurden 2015/2016 im Auftrag der wesernetz Bremen GmbH Untersuchungen zum Strömungsverhalten des Grundwassers zwischen dem Bereich „Am Rottpohl“ und dem Brunnen BR 16 durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser und weiteren Untersuchungen geben im Hinblick auf die Schadstofffrachten seit etwa 2016 bis Ende 2021 teils Hinweise auf abnehmende Konzentrationen an BTEX und MTBE in einigen GWMS mit vormals sehr hohen Schadstoffkonzentrationen. Ein gesicherter Trend abnehmender Schadstoffkonzentration ist bisher jedoch nicht zu erkennen.

In dem genannten Bericht sind detaillierte Aussagen zur Untergrundhydraulik dokumentiert. Auf Basis der Messergebnisse zeigen sich kleinräumig uneinheitlich Fließrichtungen. Diese werden durch die permanent wirkenden unterschiedlichen Beeinflussungen, wie z.B. Tide der Weser und der Grundwasserentnahmen bewirkt. Aber auch saisonale Veränderungen haben offensichtlich einen Einfluss auf die Fließrichtungen innerhalb des Grundwasserleiters.

Das Tanklager wurde bereits vor über 70 Jahren in Betrieb genommen, deshalb steht die Besorgnis im Raume, dass auch weniger mobile Schadstoffe als MTBE wie z.B. BTXE, entlang diskreter Bahnen weiter in Richtung des Brunnens vorgedrungen sein könnten, als dies für den Schadstoff MTBE bereits nachgewiesen wurde. Die Möglichkeit, dass z.B. monoaromatische Kohlenwasserstoffe (BTXE) und/oder polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) weiter in Richtung Brunnen BR 16 vorgedrungen sein könnten als MTBE, kann zwar nicht gänzlich ausgeschlossen werden, ist tatsächlich aber eher unwahrscheinlich. Diese Einschätzung begründet sich in einer geringeren Mobilität von Benzol im Vergleich mit MTBE. Benzol wäre andererseits im Hinblick auf die Gefährdung der Rohwasserqualität von BR 16 als relevantester Parameter in einer worst case Prognose zu betrachten, weil es die höchste Toxizität und innerhalb der Stoffgruppen BTXE und PAK die höchste Mobilität im Grundwasser aufweist. Bei der Erstellung einer solchen Prognose wäre auch zu bedenken, dass der Brunnen BR 16 erst 1993 und der Brunnen BR 17 erst 1995 in Betrieb gegangen sind. Aktuell ist daher kein Grund ersichtlich, weswegen belastetes Grundwasser bereits vor diesem Zeitpunkt vom Areal des Tanklagers statt der unbeeinflussten Grundwasserfließrichtung zu folgen (etwa Nordost nach Südwest/Südsüdwest auf das Weserufer gerichtet) in südöstliche Richtungen geflossen sein sollte.

Auf vorliegender Datenbasis zeigt sich weder eine aktuelle noch eine mittelfristige Gefährdung der mit dem Brunnen BR 16 geförderten Rohwässer durch Tanklager bürftige Schadstoffe. Langfristige Gefährdungen können aber nach wie vor nicht ausgeschlossen werden.

Um eine Gefährdung der Rohwässer von BR 16 weiter zu reduzieren, wurde ab 2019 die Fördermenge schrittweise verringert. Um den Rohwasserbedarf des Wasserwerkes weiterhin zu decken, war deshalb zumindest zeitweise eine Erhöhung der Fördermenge von BR 17 erforderlich.

Aus Abbildung 28 geht die Entwicklung der Schadstofffrachten von MTBE seit 2011 hervor. Auffällig sind dort hohe Schwankungsbreiten für MTBE für die Bereiche einiger GWMS, insbesondere zwischen

2012 und 2014. Ferner zeigt der Konzentrationsverlauf für MTBE für die GWMS 3-12 von Ende 2014 (MTBE größer 2.000 µg/L) bis Mitte 2017 (MTBE bis deutlich unterhalb 500 µg/L) eine deutliche Abnahme. Seit Ende 2017 war die MTBE Konzentration in den Probenwässern aus dieser GWMS wieder auf zeitweise über 1.000 µg/L angestiegen. Auch für die Frühjahrmessung in 2019 wurde ein MTBE Wert von 1.105 µg MTBE/L nachgewiesen. Für das Analysenergebnis der Probe vom Herbst 2019 wird mit 236 µg MTBE/L hingegen wieder eine relevant niedrigere Schadstoffkonzentration detektiert. Das Ergebnis der Untersuchung der Probe vom 05.03.2020 zeigt einen deutlichen Anstieg der MTBE Konzentration auf 2.084 µg/L. Die Grundwasserprobe vom 03.11.2020 zeigt mit 1.081 µg MTBE/L hingegen wiederum eine auffällig geringere MTBE Konzentration. Für die Proben aus 2021 werden wieder deutlich geringere MTBE Belastungen für GWMS 3-12 ausgewiesen (328 µg MTBE/L – 28.04.2021; 620 µg MTBE/L - 19.10.2021).

Benzol wurde in der Probe vom 03.11.2020 aus GWMS 3-12 mit 0,7 µg/L wieder nachgewiesen. Der letzte davor positive Befund für eine Probe aus GWMS 3-12 stammt aus 2016 (24,8 µg Benzol/L). In der Probe vom 19.10.2021 wurden 0,20 µg Benzol/L nachgewiesen.

In Abbildung 28 sind die Ganglinien für die nachgewiesenen Konzentrationen an diverser Grundwassermessstellen die zwischen dem Areal des ehemaligen Tanklagers Farge und Brunnen BR 16 positioniert sind aufgeführt. Wichtigste Aussagen innerhalb der Darstellung sind:

- Die im Grundwasser nachgewiesenen MTBE Konzentrationen haben von 2013 bis etwa 2016 in den Proben aus den aufgeführten GWMS abgenommen und befinden sich seitdem überwiegend auf etwas niedrigerem Niveau.
- Die MTBE Gehalte der Proben aus der GWMS 3-12 weisen die höchsten Schwankungsbreiten auf.
- Nachgewiesene MTBE Gehalte in der dem Brunnen BR 16 am nächsten gelegenen GWMS (11/17 – flach und Mitte) erreichen relevante Konzentrationen.
- In keiner der aus PR 180 (brunnennächste GWMS) war MTBE nachweisbar.

Die Lage der jeweiligen GWMS geht aus Anlage 1, Lageplan, hervor.

Hydrogeologisches Gutachten zur Neubeantragung einer Wasserrechtlichen Bewilligung für Brunnen BR 16
Wasserwerk Blumenthal der wesernetz Bremen GmbH

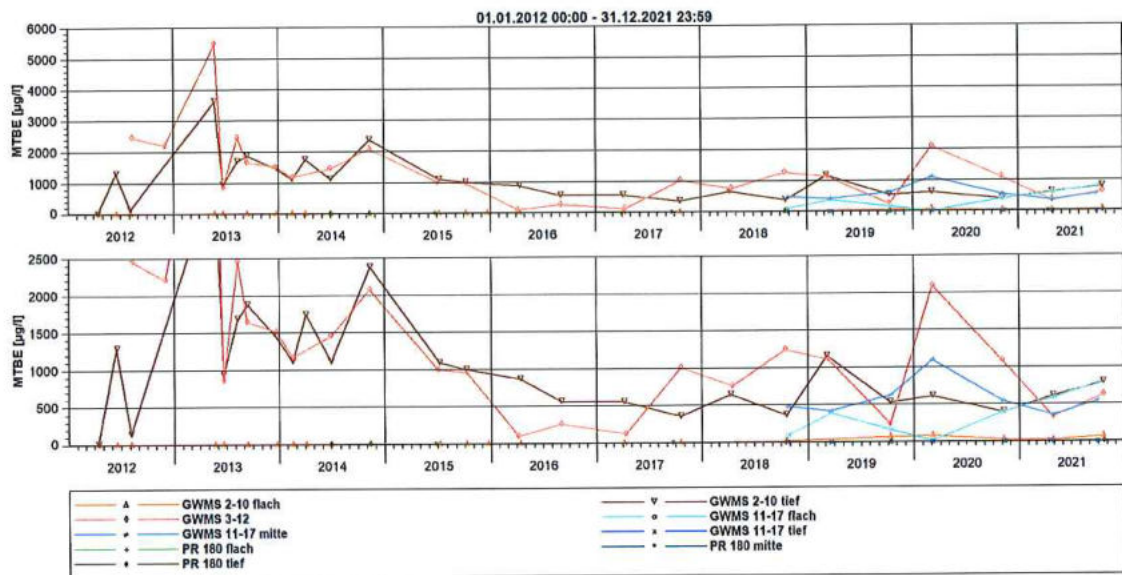


Abbildung 28 Verlauf nachgewiesener MTBE Konzentrationen im Grundwasser ausgewählter GWMS

Bahnstrecke Farge-Vegesacker-Eisenbahn

Nachdem der Güterverkehr der Farge-Vegesacker-Eisenbahn nur noch marginal vorhanden ist, geht von dem Bereich der Gleistrasse eine mögliche Gefährdung auf die Grund-Rohwasserqualität im Wesentlichen von Herbiziden aus, die vermutlich zur Bekämpfung des Bewuchses im Bereich der Gleistrasse zur Anwendung kommen. Für den Abschnitt der Gleisstrecke in unmittelbarer Nähe zur Zone I des Brunnens BR 16 wurde laut Aussage von Vertretern der SKUMS eine Anwendung mit Herbiziden zur Reduzierung des Bewuchses untersagt.

Die Trasse der Bahnstrecke der Farge-Vegesacker-Eisenbahn verläuft unmittelbar südlich von Brunnen BR 16, nahezu angrenzend an die Schutzzone I und kreuzt die SZ II nahezu mittig, von Südost nach Nordwest.

Die Lage der Gleistrasse zu den beiden Brunnen geht aus Abbildung 29 hervor.

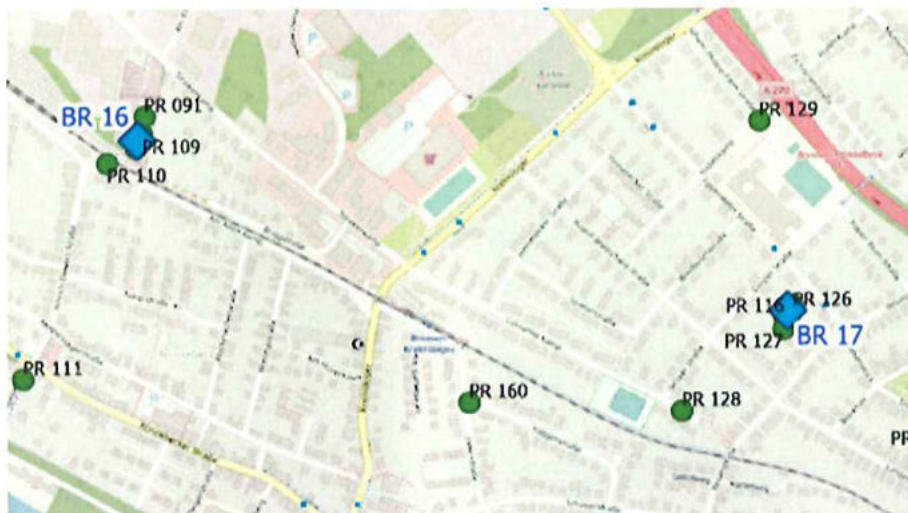


Abbildung 29 Verlauf der Gleistrasse der Farge-Vegesacker-Eisenbahn südlich der Brunnen BR 16 und BR 17

Süß-/Salzwassergrenze

Im engsten Uferbereich der Weser kommt es durch Exfiltrationen aus der Weser in den Grundwasserbereich zu Erhöhungen der Salzfrachten.

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Weserwassers schwankte im zweiten Halbjahr 2021 um 1.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (<https://www.bauumwelt.bremen.de/umwelt/wasser/oberflaechengewaesser/messstation-bremen-hemelingen-28654-22.12.2021>)

Die gemessenen spezifischen elektrischen Leitfähigkeiten in den Proben aus der Grundwassermessstelle Pr 111 (Wietingsgang, zwischen Weser + Brunnen BR 16) lagen innerhalb der letzten 10 Jahre bei maximal 756 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in 2018 und im Mittel bei ca. 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Sondenmessungen vor Ort bei der Entnahme von Grundwasserproben durch das Labor). In Pr 111 ist zur ständigen Überwachung eine Sonde zur steten Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit installiert (Messfrequenz - 1/h). Diese Messreihe weist eine hohe Schwankungsbreite aus, zwischen ca. 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ca. 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Zeitpunktbezogene Messwerte der Sondenmessungen im Zuge der Probenahmen und der Messwerte der in der Grundwassermessstelle eingebaute Sonde stimmen weitestgehend überein.

Mit Abbildung 30 wird ein Ausschnitt der Karte HK50GWVS (Salz-/Süßwassergrenze; Süßwassermindestmächtigkeit) dargestellt. Daraus geht hervor, dass die Tiefenlage der Süß-/Salzwassergrenze im Umfeld von Brunnen BR 16 bei über 100 m liegt. Die Unterkante des Filters von Brunnen BR 16 liegt bei ca. 75 m unter Geländeoberkante. Ferner befinden sich im Liegenden des Brunnenfilters weiträumig bindige Sedimente, die eine direkte hydraulische Beeinflussung tiefer

liegender durchlässiger Ablagerungen innerhalb des verfilterten Abschnittes minimieren, im Idealfall, verhindern.

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit im Rohwasser von Brunnen BR 16 liegt seit ca. 2008 nahezu stabil bei knapp 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Gefährdung einer Versalzung des lokalen Grundwassers durch die Grundwasserentnahme mittels Brunnen BR 16 kann auf Basis der vorliegenden Daten nicht gesehen werden.

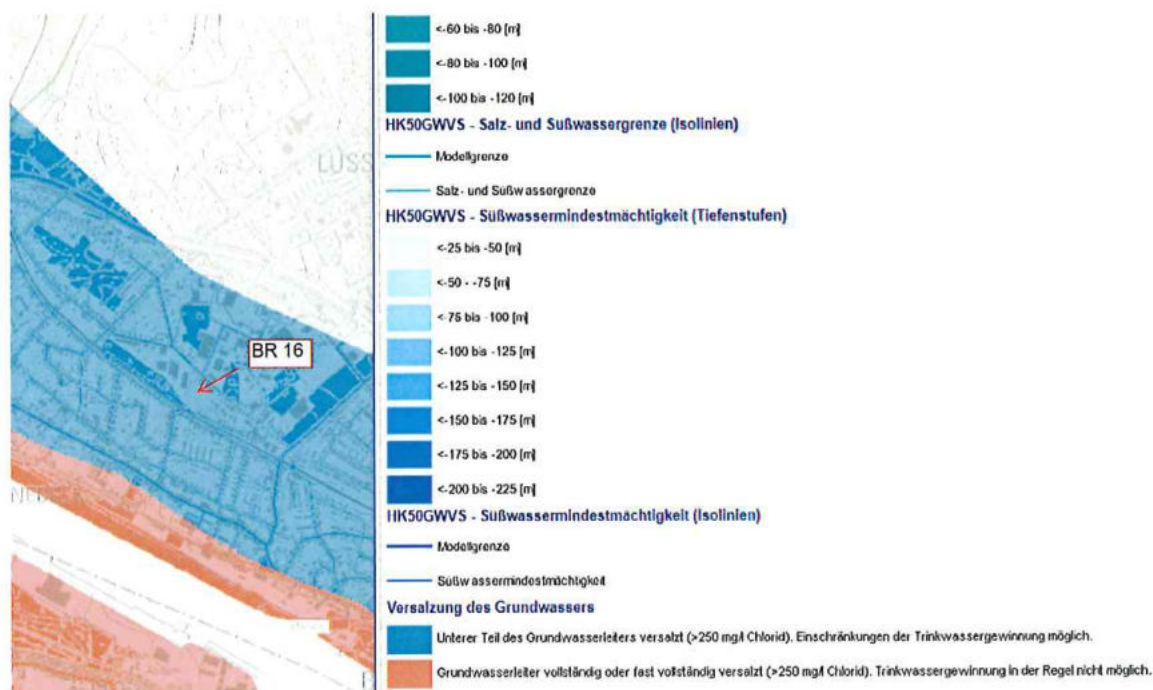


Abbildung 30 Süß-/Salzwassergrenze, Quelle: NIBIS Kartenserver (15.11.2022) - <https://nibis.lbeq.de/cardomap3/>

Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse

Der Brunnen BR 16 wird seit 30 Jahren störungsfrei betrieben.

Durch die langjährige Entnahme erheblicher Mengen an Grundwasser zeigen sich bisher weder negative Auswirkungen auf Umweltkompartimente, auf konkurrierende Nutzungen, noch auf Bauwerke.

Das Grundwasserdargebot ist hinreichend, die Grundwasser-/Rohwasserqualität ist gut.

Negative Beeinflussungen durch mögliche Exfiltrationen aus der Weser müssten sich durch einen Anstieg der Mineralisation der Rohwässer abbilden. Die in den Rohwässern stets nachgewiesenen, geringen spezifischen elektrischen Leitfähigkeiten weisen auf keine bzw. nicht relevante Anteile durch Weserwasser beeinflusstes Rohwasser hin.

Externe, negative Beeinflussungen der Grundwasserqualitäten im weiteren, nordwestlichen Umfeld des Brunnens bedingen allerdings seit einigen Jahren eine Anpassung der Fördermengen, um den Brunnen auch weiterhin störungsfrei betreiben zu können.

- Brunnen BR 16 ist ein wichtiges Glied in der Versorgungskette zur Belieferung des Wasserwerkes Blumenthal mit Rohwasser guter Qualität. Die Grundwasserentnahme mittels BR 16 ist daher zur Sicherstellung der Öffentlichen Trinkwasserversorgung in Bremen Nord unverzichtbar.
- Das Ergebnis der vom Geologischen Dienst für Bremen durchgeführten Strömungsmodellierung zeigt, dass das unterirdische Einzugsgebiet auch bei einer Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a innerhalb der Grenzen des Wasserschutzgebietes Bremen Blumenthal liegt.
- Das Grundwasserdargebot wäre nach dem Ergebnis der Strömungsmodellierung auch bei einer vollständigen Ausschöpfung der bisherigen Bewilligungsmenge hinreichend.
- In 2015 wurden während eines Pumpversuches mit Hilfe von Brunnen BR 16 die Grundwasserförderung mit ca. 140 m³/h betrieben (entspricht ca. 1,2 Mio. m³/a). Dies, hatte außer in BR 16 selbst, nur in den beiden brunnennächsten GWMS (PR 091, PR 110) zu nennenswerten, zusätzlichen Absenkungen geführt.
- Die Ausbreitung des modellierten Absenkungstrichters mit Absenkungsbeträgen größer 0,1 m betrifft ausschließlich einen kleinen Bereich östlich der Turnerstraße mit Grundwasserflurabständen von weniger als fünf Meter. Dort liegt ein Siedlungsbereich. Dieses kleinräumige, betroffene Areal wird also weder land- noch forstwirtschaftliche genutzt. Aus

dieser Sicht sind auch dort nachteilige Beeinflussungen konkurrierender Nutzungen nicht zu besorgen.

- Die Grundwasserentnahme führt zu keinen erheblichen Einschränkungen konkurrierender Nutzungen.
- Die Ergebnisse der in 2021/2022 durchgeführten Untersuchungen nach UVPG/NUVPG, zeigen, dass bei einer Fortführung der Grundwasserentnahme mit bis zu 1,5 Mill. m³/a keine erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu besorgen sind.
- Die geförderten Grundwässer sind gering mineralisiert und weisen nur geringe Eisen- und Manganfrachten auf. Das Rohwasser ist daher mit relativ wenig technischem Aufwand zur Aufbereitung zu Trinkwasser geeignet.
- Seit 2019 werden temporär geringe Spuren von Halogen-Kohlenwasserstoffen im Rohwasser nachgewiesen, deren Konzentration aber eine abnehmende Tendenz aufweisen und nur unwesentlich oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen liegen. In einigen Proben wurden keine Halogen-Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Es wird sich dabei um eine lokale Verunreinigung geringen Umfanges handeln. Der erforderlichen Beobachtung der weiteren Entwicklung von HKW im Rohwasser wird durch die jährlichen Standarduntersuchungen (Frühjahr + Herbst) aus fachlicher Sicht genügend Rechnung getragen. Eine diesbezügliche Ausweitung der Untersuchungen wird auf aktueller Datenlage fachlich daher für nicht erforderlich gehalten. Einen Zusammenhang zwischen den temporär nachgewiesenen Spuren an HKW und der Schadstoffausträge aus dem Bereich des ehemaligen Tanklagers Farge zeigen die Untersuchungsergebnisse nicht.
- Brunnen BR 16 kann wegen seiner hohen hydraulischen Leistungsfähigkeit, guter Qualität der geförderten Grundwässer und bisher sehr geringem Wartungsaufwand nachhaltig betrieben werden.

Empfehlungen

Weil im weiteren nordwestlichen Umfeld des Brunnens großflächig relevante Verunreinigungen des Grundwassers nachgewiesen wurden, war es seit jüngster Vergangenheit und aktuell nicht zu empfehlen den Brunnen im Bereich seiner tatsächlichen hydraulischen Leistungsfähigkeit zu betreiben.

Bereits seit einigen Jahren werden die Förderraten für Brunnen BR 16 deshalb auch so variiert, dass Gefährdungen der aktuell guten Grundwasserqualität innerhalb des unmittelbaren Entnahmebereiches des Brunnens durch Verunreinigungen des Grundwassers im weiteren, nordwestlichen Umfeld, nahezu ausgeschlossen werden können. Daraus folgt, dass auch der künftige Betrieb des Brunnens aus Gründen der Vorsorge an die weitere Entwicklung der Ausdehnung der Schadstofffahne südöstlich des Geländes des ehemaligen Tanklagers anzupassen ist.

Zur Überwachung der Auswirkungen der Grundwasserentnahme und Überwachung von Veränderungen von Grundwasserqualität und Grundwasserdargebot ist es weiterhin erforderlich die Maßnahmen abweichend von den Vorgaben aus der aktuellen Wasserrechtlichen Bewilligung (1/1993), nach 30 Jahren Betriebszeit an aktuelle Sachverhalte und Gefährdungen anzupassen.

Im Hinblick auf die Überwachung möglicher Veränderungen der Grund- und Rohwasserqualitäten lassen sich die beiden benachbarten Brunnen BR 16 und BR 17 räumlich nicht sinnvoll voneinander trennen. Daher wird das nachfolgend empfohlene Überwachungsprogramm zusammenfassend für beide Brunnen aufgeführt.

Betrieb des Brunnens

Die Brunnen BR 16 und der benachbarte Brunnen BR 17 könnten unter hydraulischen Gesichtspunkten jeweils mit 20 % bis 25 % zur Auslastung des Wasserwerkes Blumenthal mit Rohwasser guter Qualität beitragen.

Brunnen BR 16 ist ca. 1 Kilometer südöstlich der südöstlichen Außengrenze des Areals des Tanklagers Farge positioniert.

Von komplexen Bodenverunreinigungen, im Wesentlichen mit organischen Schadstoffen, auf dem Areal des ehemaligen Tanklagers ausgehend, haben toxische Schadstoffe in erheblichem Umfang zu partiellen Verunreinigungen des bewirtschafteten Grundwasserleiters geführt. Durch den Betrieb des Brunnens wird die natürliche/unbeeinflusste Grundwasserfließrichtung in Abhängigkeit von der Fördermenge mehr oder weniger stark auf den Standort des Brunnens hin umgelenkt. Inwieweit und bei welchen Fördermengen auch Grundwasser aus Bereichen mit bereits nachgewiesenen

Verunreinigungen tatsächlich in Richtung auf BR 16 mobilisiert wird, kann nicht mit hinreichender Sicherheit prognostiziert werden. Für eine langfristige Sicherung der bisher guten Grundwasserqualität, die mit BR 16 erfasst wird, muss daher die Fördermenge an die Entwicklungen der Grundwasserqualitäten innerhalb des Areals zwischen dem ehemaligen Tanklager und BR 16 angepasst werden.

Die Förderraten für Brunnen BR 16 wurden aus Gründen der Vorsorge von der Betreiberin, der wesernetz Bremen GmbH, in den vergangenen Jahren bereits reduziert, so dass die bewilligte Entnahmemenge nicht erreicht wurde.

Gleichzeitig laufen behördlicherseits Bemühungen das Gefährdungspotential der Boden- und Grundwasserverunreinigungen auf dem Areal des ehemaligen Tanklagers Farge weitestgehend zu reduzieren. Ferner wird geprüft, ob und, wenn ja, wie eine Schadstoffausbreitung über den Grundwasserpfad minimiert werden könnte.

Es werden seit ca. 2014 kontinuierlich, sowohl behördlicherseits, als auch seitens der wesernetz Bremen GmbH, umfangreiche hydraulische und hydrochemische Untersuchungen im Bereich zwischen dem ehemaligen Tanklager und dem Brunnen BR 16 durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen weisen bisher weder kurz- noch mittelfristig auf reale Gefährdungen der Grundwasserqualität durch Schadstoffaustragungen aus dem Areal des ehemaligen Tanklagers, die in den unmittelbaren Einzugsbereich des Brunnens vordringen könnten, hin. Inwieweit diese Einschätzung der Gefährdung durch die Auswirkungen von Reduzierungen der Fördermengen bei Brunnen BR 16 bedingt ist, kann auf aktueller Datenlage nicht geklärt werden. Fakt ist, dass unter hydraulischen Gesichtspunkten die Verringerungen der Fördermengen zu einer Reduzierung möglicher Gefährdungen beitragen.

Eine Wasserrechtliche Bewilligung wird in der Regel für eine Zeitspanne von 30 Jahren erteilt.

Auch auf Basis des vorliegenden umfangreichen Datenmaterials können allerdings seriös keine fachlichen Aussagen getroffen werden, ob, wie und in welchem Umfang, bei vollständiger und dauerhafter Ausnutzung einer bisher bewilligten Fördermenge von 1,5 Mio. m³/a, aus dem Areal des Tanklagers ausgetragene Schadstoffe, langfristig Teilmengen des Rohwassers von BR 16 verunreinigen könnten.

Da andererseits der Brunnen BR 16, wie bereits vorstehend erwähnt, von herausragender Bedeutung für die Trinkwasserversorgung in Bremen Nord ist und eine Wasserrechtliche Bewilligung für eine lange Zeitspanne erteilt wird, wäre es aus fachlicher Sicht dennoch nicht angemessen die Bewilligungsmenge pauschal zu reduzieren.

Trotzdem muss als übergeordnetes Ziel der Erhalt der bisher guten Grundwasserqualität im unmittelbaren Einzugsbereich von BR 16 angesehen werden.

Seit 2019 liegen die Fördermengen von BR 16 zwischen ca. 0,60 Mio. m³/a und 0,74 Mio. m³/a.

Kurz- und mittelfristiger Ausblick bis max. 5 Jahre:

Bei Betrachtung vorliegender, aktueller Untersuchungsergebnisse insbesondere im Hinblick auf die bisherigen Erkenntnisse zur Ausdehnung der Schadstofffahnen sollten Fördermengen bis zu ca. 0,8 Mio. m³/a zu keiner nachteiligen Veränderung des untergrundhydraulischen Regimes führen. Bei Bewertung der Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch den Brunnen wäre eine möglichst gleichmäßige und unterbrechungsarme Grundwasserförderung von Vorteil. Förderraten deutlich über 90 m³/h sollten weitestgehend vermieden, Förderraten um 100 m³/h sollten, auch kurzfristig, nicht realisiert werden.

Langfristiger Ausblick > 5 Jahre:

Weitere Ergebnisse der durchzuführenden Untersuchungen im Hinblick auf Erweiterung der Erkenntnisse zu Ausbreitungen der Schadstofffahnen sollten regelmäßig im Hinblick auf mögliche Erhöhungen der Fördermengen von BR 16 geprüft werden. Mittel- bis langfristiges Ziel muss eine deutliche Steigerung der jährlichen Fördermengen auf über 1,0 Mio. m³/a sein, um die Standzeit anderer Brunnen nicht unnötig relevant zu verringern. Einige der anderen Rohwasserbrunnen des Wasserwerkes Blumenthal werden zum Ausgleich der verminderten Fördermengen von BR 16 bereits seit Jahren im Bereich deren hydraulischen Leistungsgrenzen betrieben.

Durchführungsplan

Die Brunnen BR 16 und BR 17 sind lokal benachbart, beeinflussen sich hydraulisch gegenseitig und weisen ähnliche hydraulische Eigenschaften auf. Auch der Chemismus der Rohwässer der beiden Brunnen ist ähnlich. Aus diesem Grunde wurde für beide Brunnen ein zusammenhängender Durchführungsplan (Anlage 10) erstellt, der mit der EDV-Nr. 308201 und dem Aktenzeichen 634-14-14/2 mit Datum vom 30.03.2023 in die Wasserrechtliche Bewilligung für Brunnen BR 16 (Nr. 1/1993) nachgetragen wurde.

In Tabelle 7 sind die, mit vorstehend genanntem Nachtrag der Wasserrechtlichen Bewilligung für Brunnen BR 16 verbindlichen Überwachungsmaßnahmen aufgeführt. Die darin aufgeführten Untersuchungen sollten vollumfänglich in die neu zu beantragende Wasserrechtliche Bewilligung integriert werden.

Tabelle 7 Daten zu den GWMS im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17 + Vorschläge zur Überwachung

GWMS	Filterstrecke [ca. NN+m]	Wasserstand	Parameter Chemie	Probenahmen
Pr 091	-15,5 bis -40,5	365/a	Standardparameter	2/a
Pr 105	-12,5 bis -14,5	6/a	Standardparameter	1/a
Pr 109	-52,5 bis -57,5	365/a	Keine Analytik	keine
Pr 110	-8,0 bis -12,0	365/a	SP + Atrazin, Bromacil, Diuron (SOP einmalig)	2/a
Pr 111	-7,0 bis -11,0	12/dl + Lf*	Standardparameter	1/a
Pr 112	-13,0 bis -15,0	365/a	SP + Atrazin, Bromacil, Diuron (SOP einmalig)	1/a
Pr 113	-9,5 bis -11,5	6/a	Standardparameter	1/a
Pr 124	-17,5 bis -19,5	6/a	Standardparameter	1/a
Pr 126	-18,5 bis -20,5	365/a	Keine Analytik	keine
Pr 127	-19,5 bis -21,5	365/a	Keine Analytik	keine
Pr 128	-4,5 bis -6,5	365/a	Standardparameter	1/a (Herbst)
Pr 129	-3,5 bis -5,5	6/a	Standardparameter	1/a
Pr 130	-2,0 bis - 4,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 136 flach	-2,0 bis - 4,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 136 tief	-19,0 bis - 21,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 160 flach	-19,0 bis -21,0	6/a	Standardparameter	1/a
Pr 160 tief	-29,0 bis -32,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 175 Mitte	-11,5 bis -13,5	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 176 Mitte	-13,0 bis -15,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 177 Mitte	-10,5 bis -12,5	6/a	Standardparameter + MTBE	1/a (Herbst)
Pr 180 flach	-0,5 bis - 3,5	6/a	MTBE	1/a (Herbst)
Pr 180 Mitte	-11,5 bis - 13,5	6/a	Standardparameter + MTBE	1/a (Herbst)
Pr 180 tief	-23,5 bis - 25,5	365/a	MTBE	1/a (Herbst)
Pr 181 flach	-2,0 bis - 4,0		Keine Analytik	keine
Pr 181 Mitte	-11,5 bis - 13,5	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 181 tief	-31,0 bis - 34,0		Keine Analytik	keine
Pr 182 flach	-2,0 bis -4,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 182 Mitte	-12,0 bis -14,0	6/a	Standardparameter + MTBE	1/a (Herbst)
Pr 182 tief	-20,0 bis - 22,0	365/a	Keine Analytik	keine
Pr 195 flach	-3,0 bis -5,0	6/a	Keine Analytik	keine
Pr 195 tief	-17,0 bis -37,0	365/a	Standardparameter	1/a

SP – Standardparameter --- SOP – Sonderparameter (hier: nur einmalige Messungen)--- *Lf – spezifische elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
365/a – automatische Messung/Aufzeichnung - 6/a manuelle Messungen

Vor-Ort-Parameter: per Sonde - T, pH, O₂, spez. elektr. Leitfähigkeit - HCO₃ (Titration)
Laborparameter (Standard - SP): Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, NH₄, NO₂, NO₃, Cl, SO₄

Der Umfang der zu untersuchenden Pflanzenschutzmittel und von ggf. gesetzlich geforderten Erweiterungen der Untersuchungsparameter, sollten in einem entsprechenden Einzelfall betrachtet und bei Bedarf temporär oder, falls erforderlich, periodisch innerhalb des Durchführungsplanes umgesetzt werden (z.B. Radioaktivität, Mikroplastik, usw.). Die Lage von Brunnen und Grundwassermessstellen geht aus den Abbildungen 31 und 32 hervor.

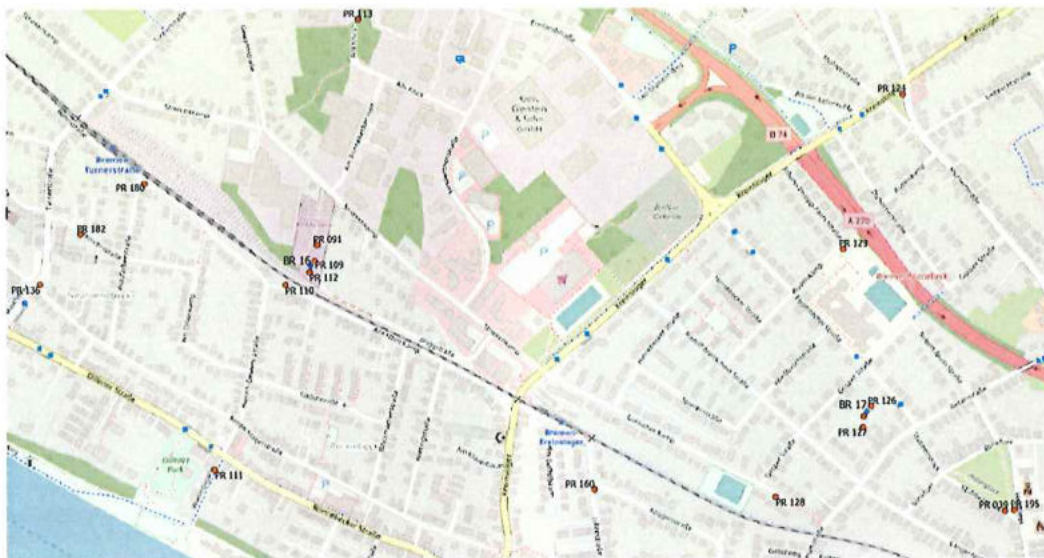


Abbildung 31 Lage von Brunnen + Grundwassermessstellen im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17

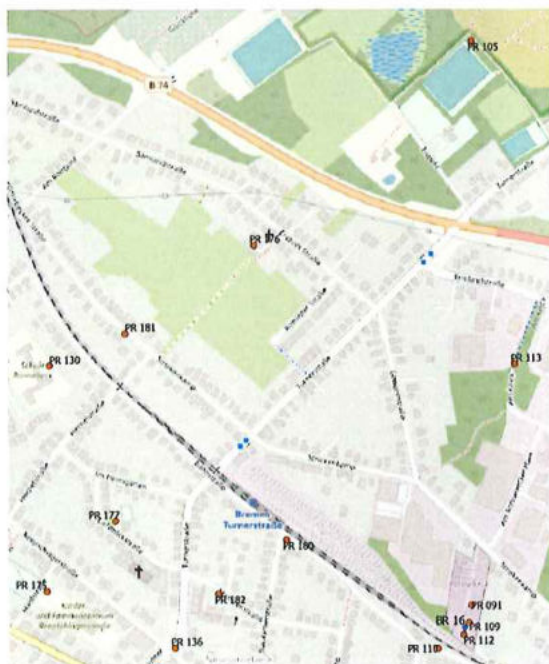


Abbildung 32 Lage von Brunnen + Grundwassermessstellen im Bereich Brunnen BR 16 und BR 17

Kurzfassung

Die aktuelle Wasserrechtliche Bewilligung für den Brunnen BR 16 (Striekenkamp, Wasserwerk Blumenthal) läuft zum 17.05.2023 aus. Zur Beantragung der Erneuerung des Wasserrechtes wurden zunächst innerhalb einer Umweltverträglichkeitsvorprüfung (UVVP) mögliche, nachteilige Auswirkungen auf Schutzgüter und Umweltkompartimente durch die Grundwasserentnahme beleuchtet.

Als Ergebnis der UVVP zeigen sich keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen.

Zusätzlich waren hydrogeologische, hydrochemische und untergrundhydraulische Untersuchungen/Betrachtungen durchzuführen.

- Die Ausdehnung des unterirdischen Einzugsgebietes und des Absenkungstrichters wurden für eine Fördermenge von 1,5 Mio. m³ innerhalb eines Strömungsmodells durch den Geologischen Dienst für Bremen berechnet. Die Ergebnisse der Strömungsmodellierung zeigen, dass auch bei einer Entnahme von 1,5 Mio. m³/a das Grundwasserdargebot ausreichend sein würde.
- Ebenfalls wurden Beeinträchtigungen der aktuellen Grundwasserqualitäten innerhalb des hydraulischen Einzugsbereiches von BR 16 durch bereits vorhandene Schadstoffherde (Boden/Grundwasser) und potentielle Schadstoffquellen beleuchtet. Auf Basis bewerteter Untersuchungsergebnisse zeigen sich aktuell keine negativen Auswirkungen auf die Rohwasserqualität von BR 16.
- Auch die Nähe zur Weser bildet sich im Rohwasser von BR 16 nicht ab.
- Umfangreiche Datenbestände zur Hydrogeologie, Untergrundhydraulik und Grundwasserqualität im Umfeld von Brunnen BR 16 wurden zusammengestellt, dokumentiert und bewertet. Aktuell bis mittelfristig zeigen sich keine erheblichen Gefährdungen der jetzigen Rohwasserqualität.

Es wurde auf den bereits vorhandenen aktuellen Durchführungsplan hingewiesen und der erforderliche Überwachungsumfang wurde tabellarisch aufgeführt.



Bremen, Mai 2023

GeoHydroConsult

Quellenverzeichnis

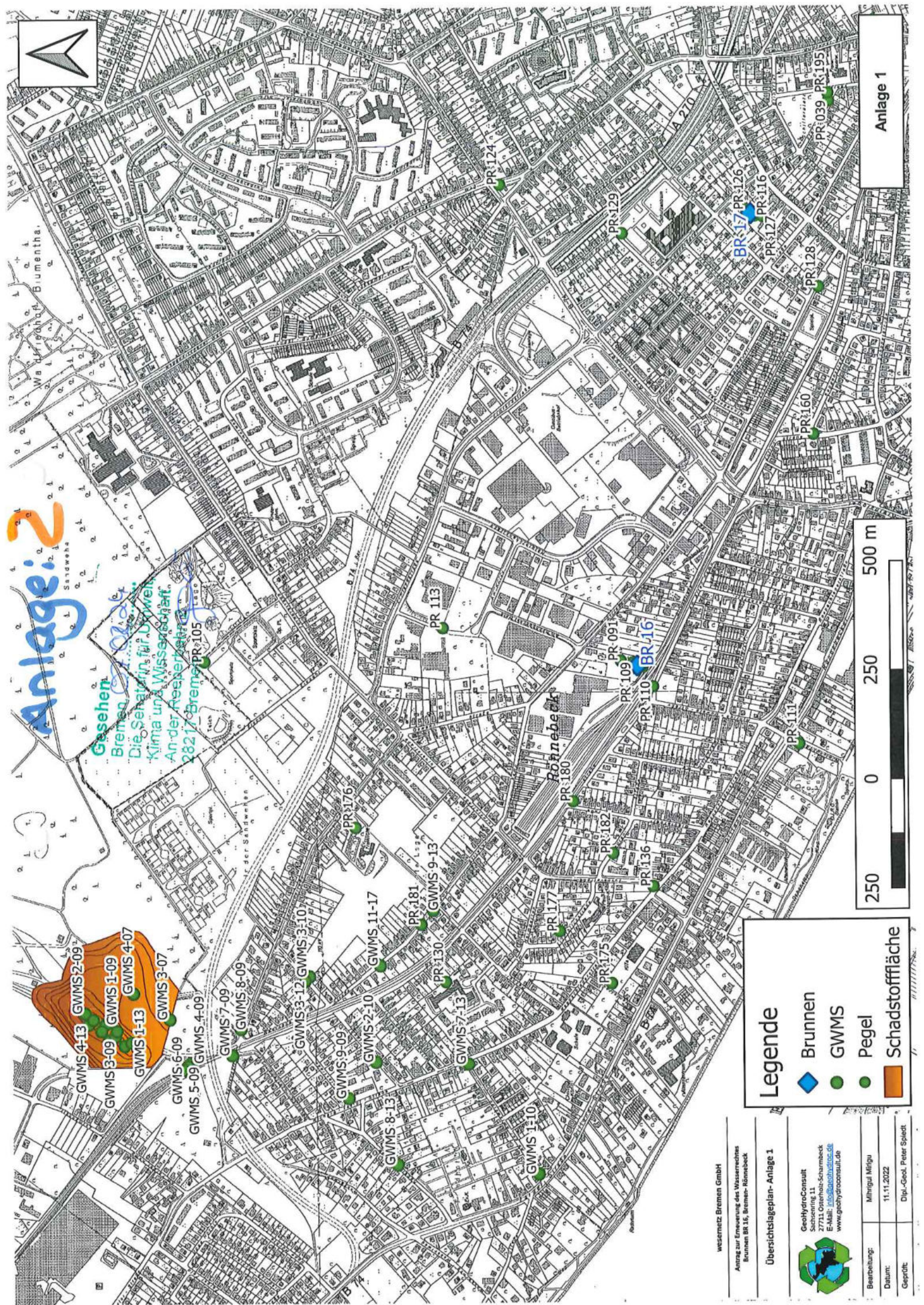
- [1] - Zavgorodnij et al. (2019): Toxizität von Methyl-tert-butylether auf innere Organe von Versuchstieren unter Kältebedingungen, Springer.
- [2] – Bloomfield (2017): MTBE – toxicity, side effects, diseases and environmental impacts, in Naturalpedia. <https://naturalpedia.com/mtbe-toxicity-side-effects-diseases-and-environmental-impacts.html> (April 2023)



Anlage: 2

Gesehen Bremen
Die Sehenswürdigkeiten für Umwelt,
Klima und Wasserschutz.
An der Reeperbahn
28217 Bremen





GWMS 4-13 GWMS 2-09
GWMS 3-09 GWMS 1-09 GWMS 4-07
GWMS 1-13 GWMS 3-07
GWMS 6-09
GWMS 5-09 GWMS 4-09
GWMS 7-09
GWMS 8-09
GWMS 3-12 GWMS 3-10
GWMS 11-17
GWMS 9-09
GWMS 2-10
GWMS 8-13
GWMS 1-10
GWMS 9-13
GWMS 7-13
PR 176
PR 181
PR 130
PR 175
PR 177
PR 182
PR 136
PR 109
PR 110
PR 116
PR 129
PR 124
PR 127
PR 126
PR 116
PR 128
PR 160
PR 039 PR 195



Anlage 1



Legende

-  Brunnen
-  GWMS
-  Pegel
-  Schadstofffläche

weuernetz Bremen GmbH
Antrag zur Erneuerung des Wasserrechts
Brunnen BR 16, Bremen - Rönnebeck

Übersichtslageplan- Anlage 1

GeoHydroConsult
Sachsenring 11
27711 Osterholz-Scharmbeck
E-Mail: info@geohydroconsult.de
www.geohydroconsult.de

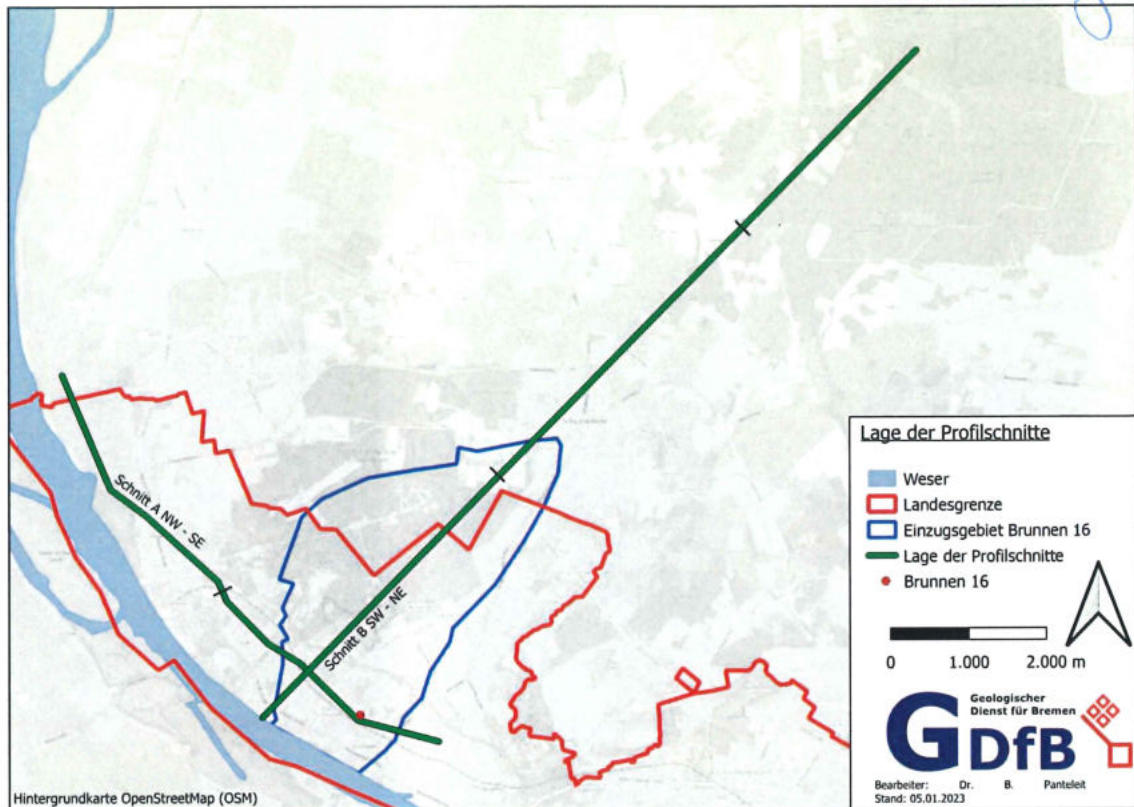


Bearbeitung:	Mithigul Mifrigu
Datum:	11.11.2022
Gepruft:	Dipl.-Geod. Peter Spliedt

Anlage: 3

Gesehen
Bremen, 07.01.24
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen *gfe*

Lage der geologischen Profilschnitte



Legende zu den geologischen Profilschnitten



L0 Geschiebedecksand Sand / Schluff bzw. Dünenande Feinsand



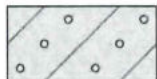
H1 Klei



L3 Saalezeitliche Vorschüttsande



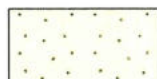
LH4.1 Lauenburger Schichten ungegliedert / Lauenburger Ton H4.1
bzw. Ritterhuder Feinsand L4.1



H3 / H4.2 Geschiebelehm der Saale Kaltzeit (H3) bzw. Elster Kaltzeit (H4.2)

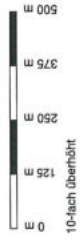
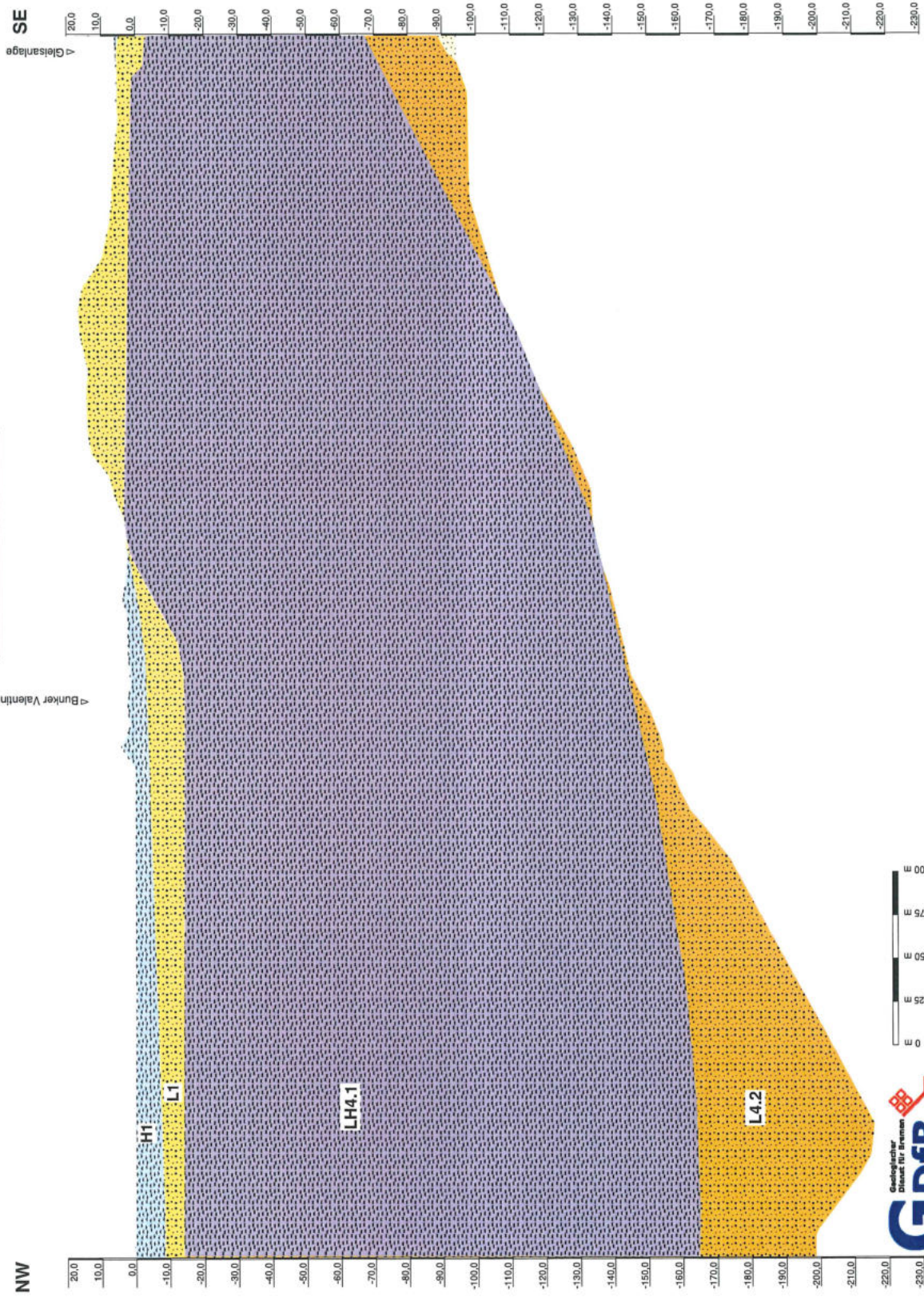


L4.2 Vorschüttsande der Elster Kaltzeit

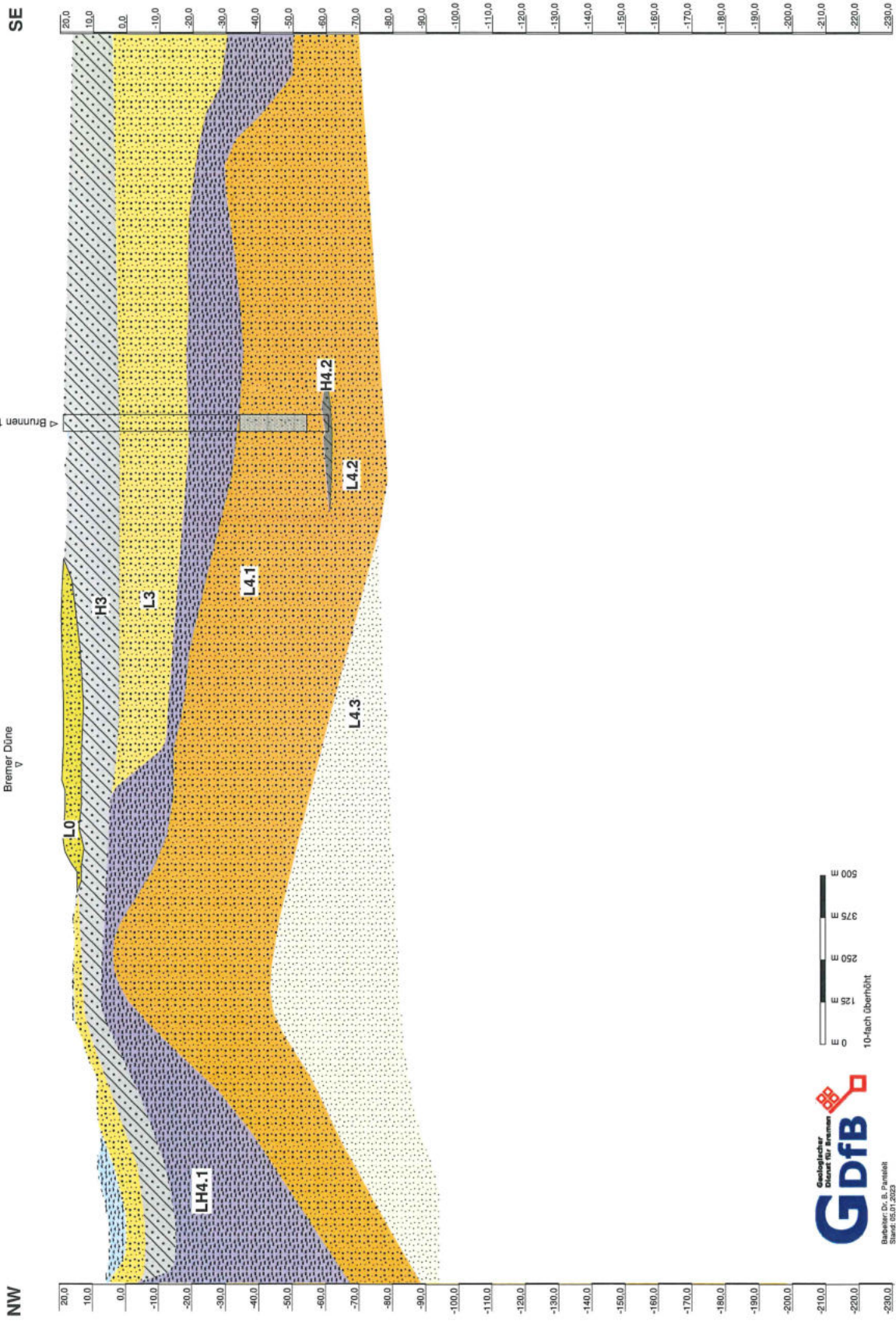


L4.3 Tertiäre Feinsande

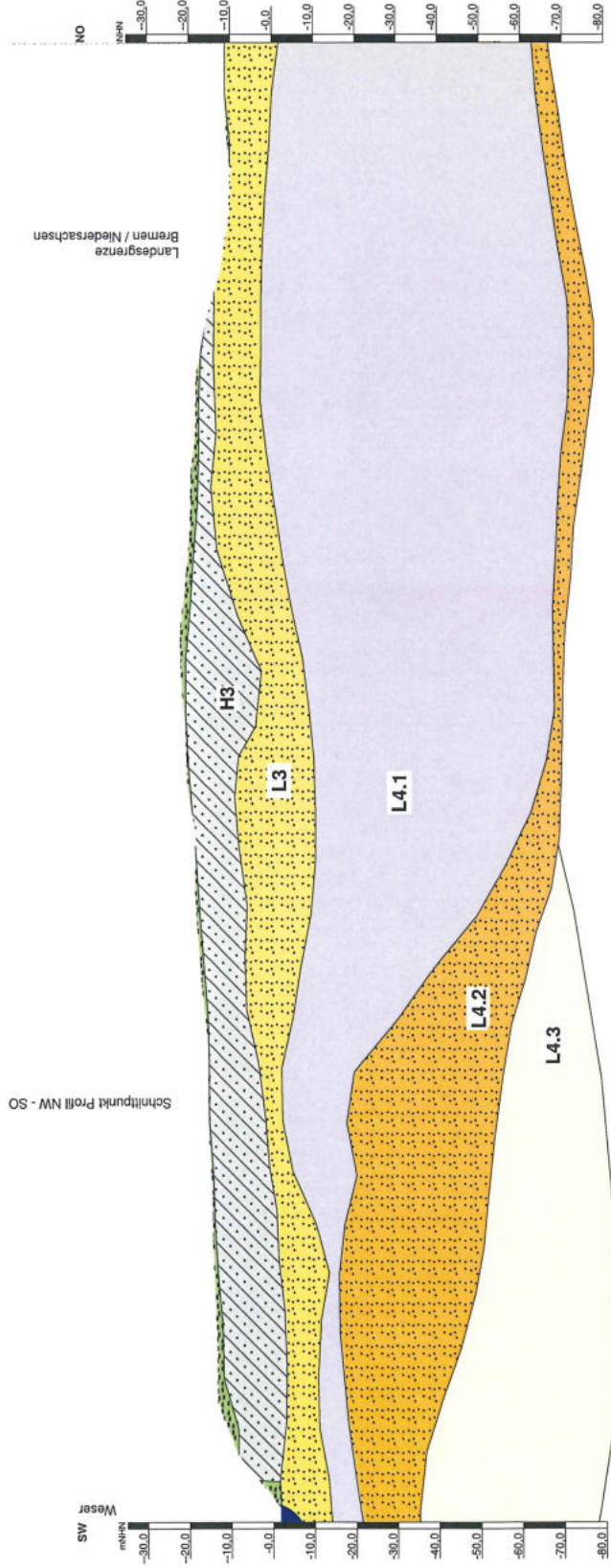
Schnitt A - Teil 1



Schnitt A - Teil 2

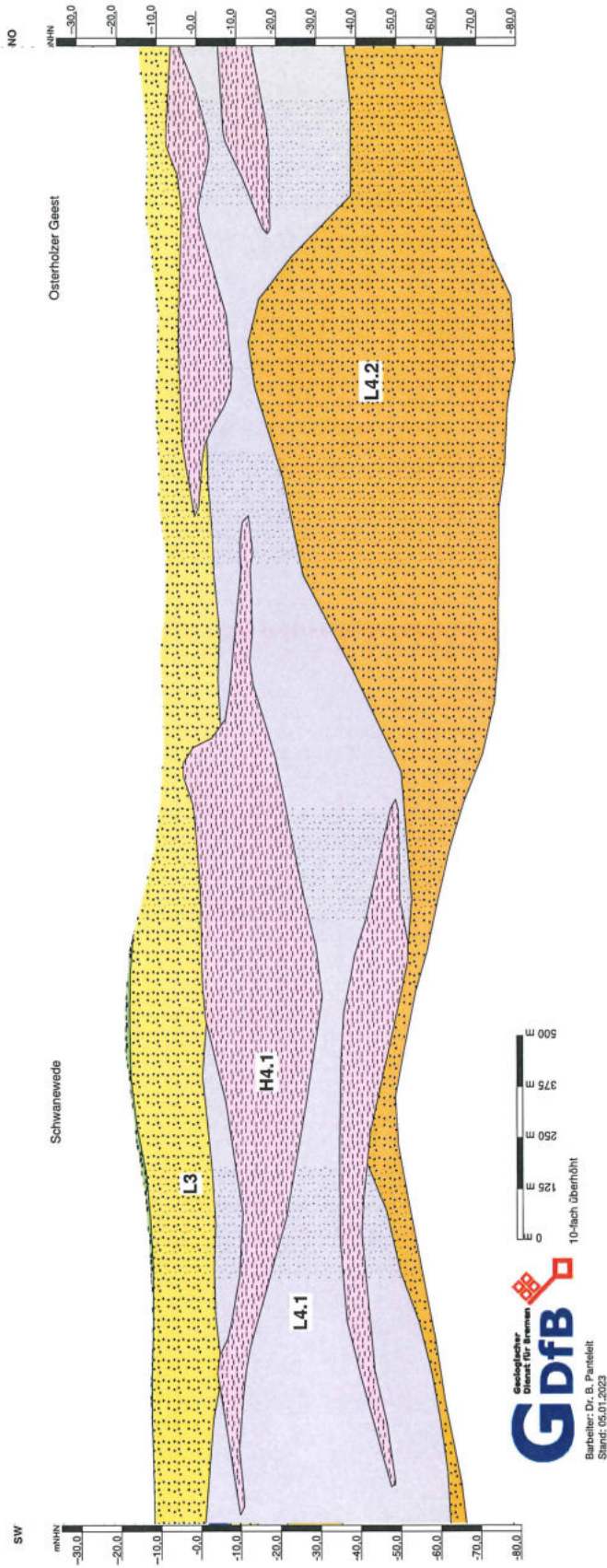


Schnitt B - Teil 1

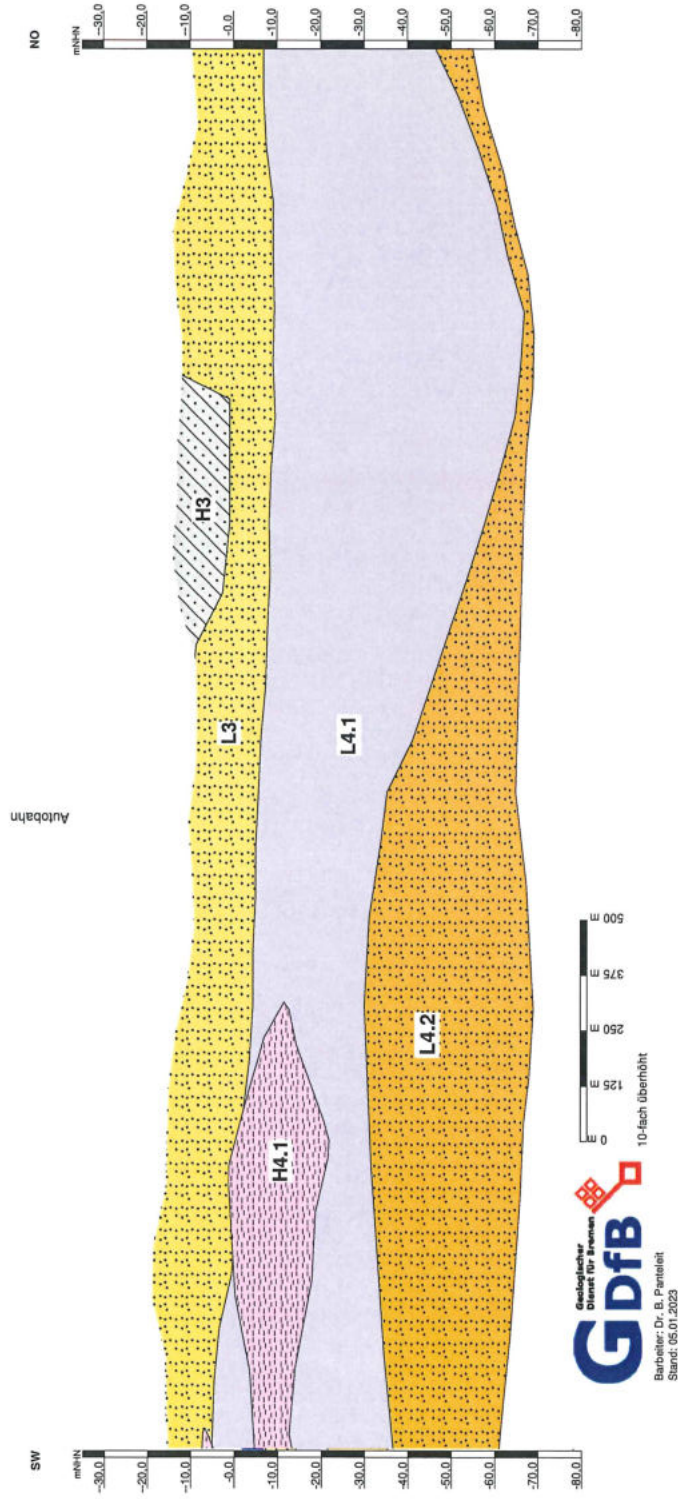


Barbeiter: Dr. B. Penneliet
Stand: 05.01.2023

Schnitt B - Teil 2



Schnitt B - Teil 3



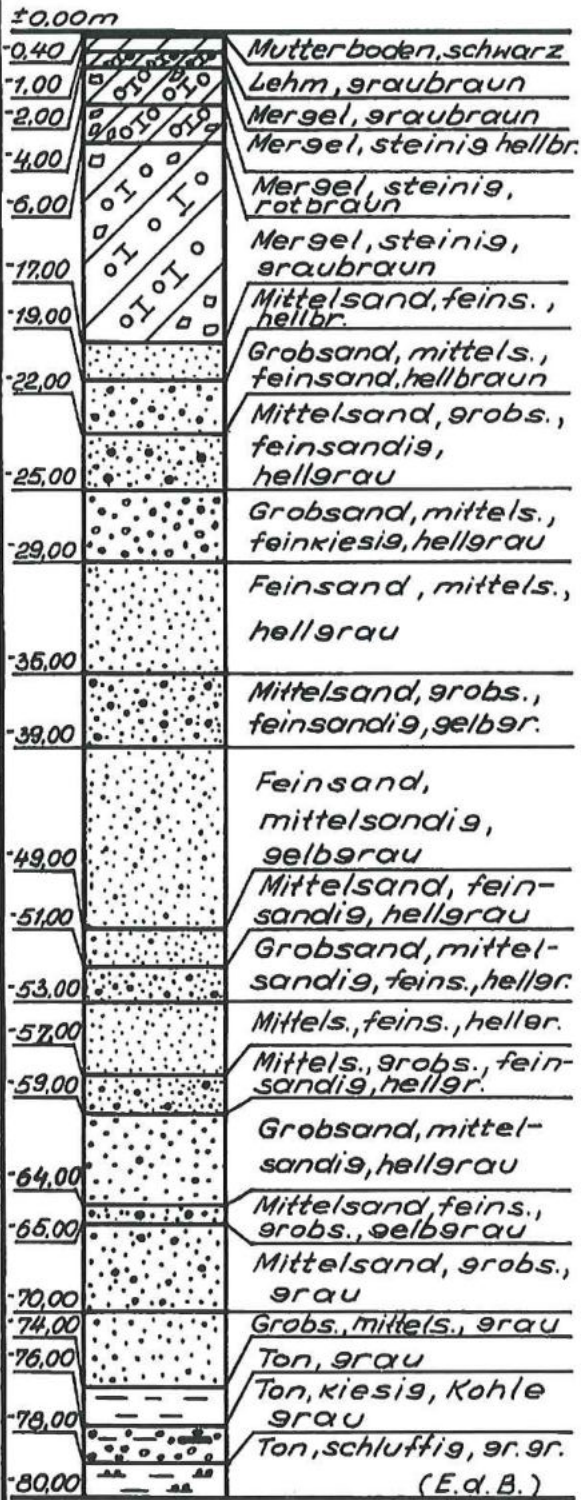
Stadtwerke Bremen AG, WW Blumenthal

Brunnen 16, Baujahr 1993

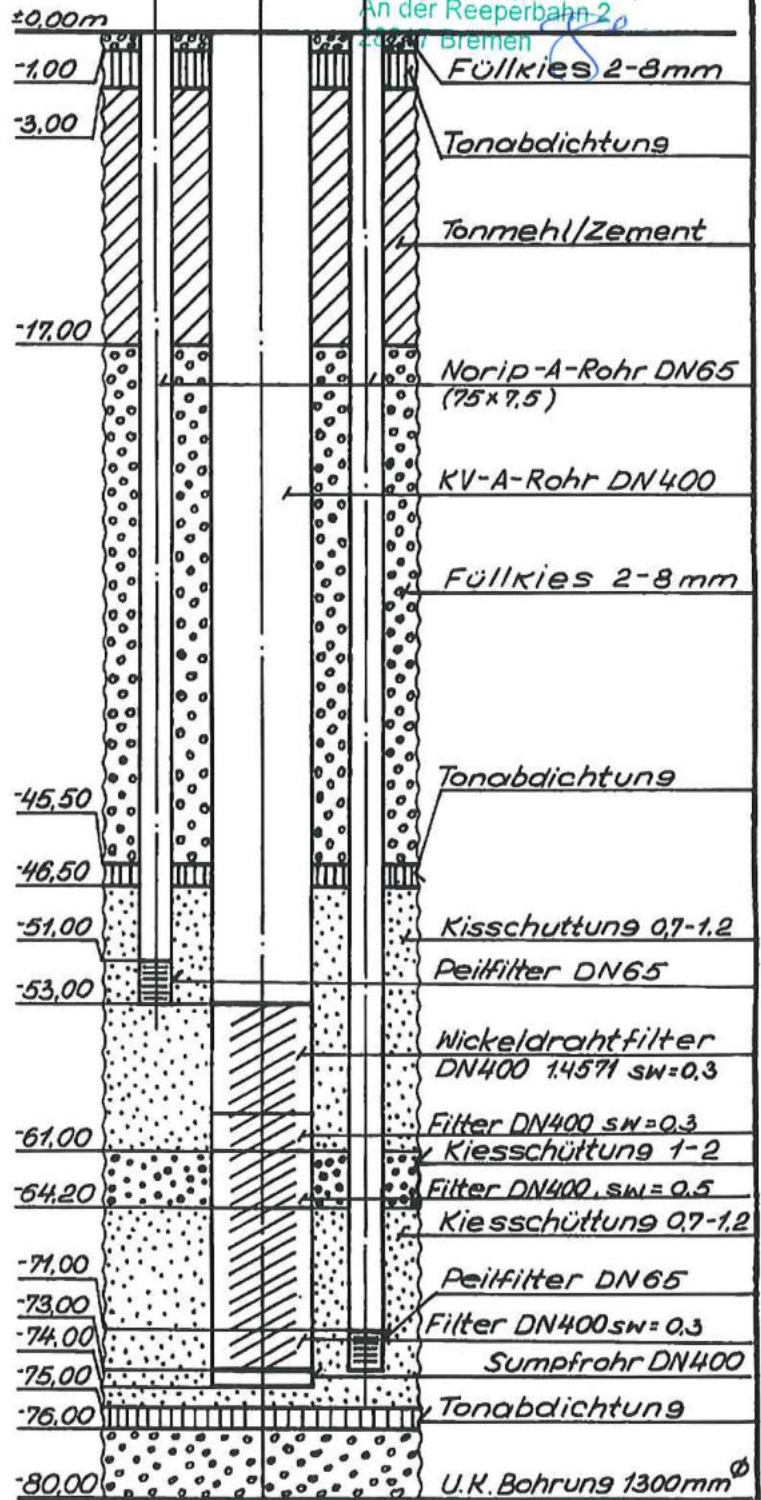
Anlage: 4

Gesehen
Bremen, 07.02.24
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2,
20357 Bremen

Profil
(Lufthebebohrung)



Ausbau



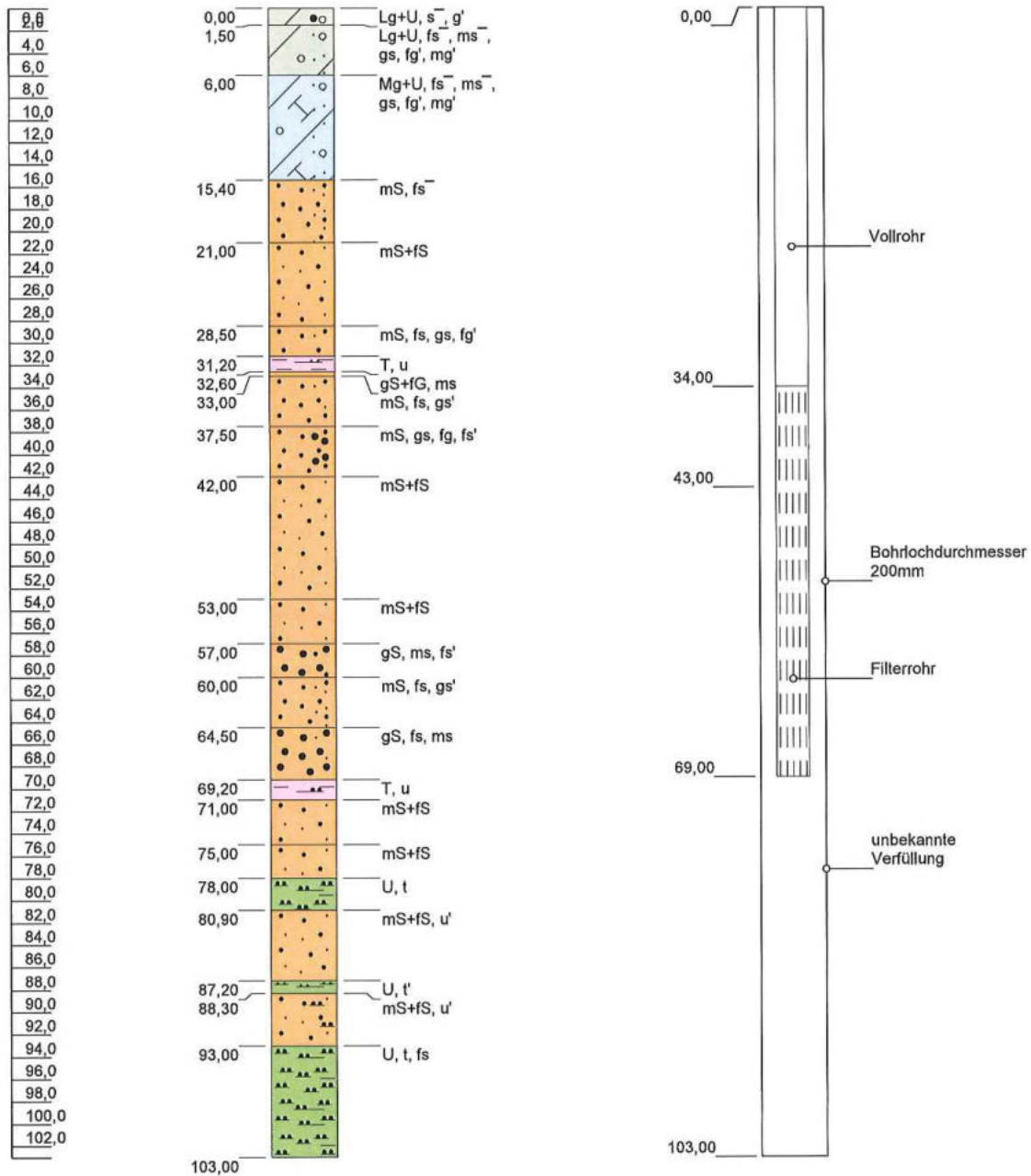
Maßstab	Datum	Name	Zeichnungs-Nr.	Ordnungs-Nr.
Tiefe 1:400	Gezeichnet 0.05.93	Nürnberg	6691	564
Breite 1:300	Gepufl	H. Müller		Auftrags-Nr.
	Gesehen	Molte		21650570.3



m u. GOK (- m NN)


PR 091, SWB WW BLUMENTHAL

HBP: aufgeklappte Seba-Kappe (19,024 NN+m)



Höhenmaßstab: 1:600 Horizontalmaßstab: 1:20

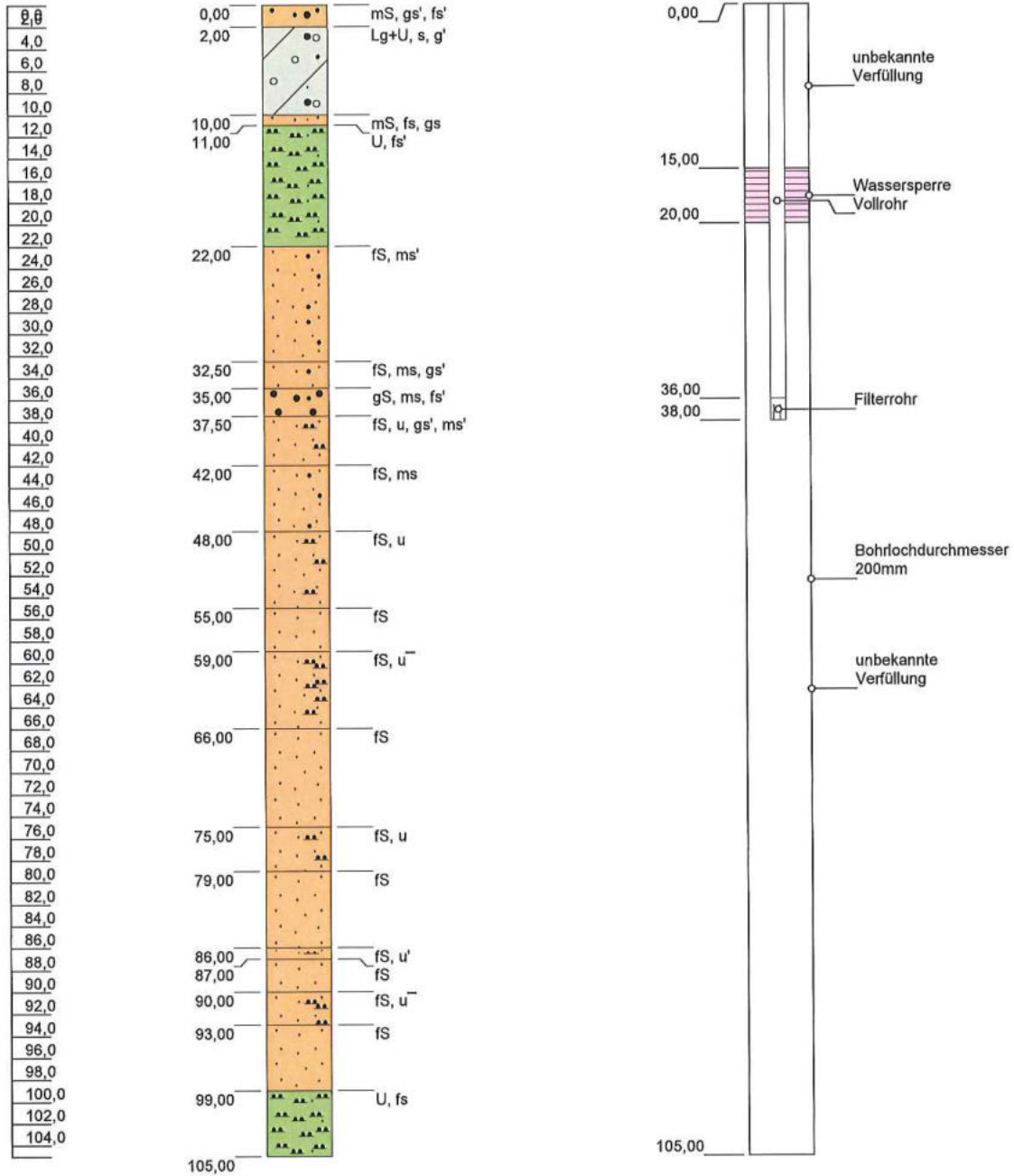
Blatt 1 von 1

Projekt: HY-GEOL. AUFSCHLUß, GW MEßSTELLE		 Ein Unternehmen von swb  GeoHydroConsult Dipl.-Geo. Peter Spiech Wiener Straße 5 28359 Bremen 0421-5289512 geohydroconsult.de
Bohrung: PR 091, SWB WW BLUMENTHAL		
Auftraggeber: Stadtwerke Bremen AG	Rechtswert: 3470071	
Bohrfirma: Göttker Erben	Hochwert: 5895600	
Bearbeiter: GeoHydroConsult	Ansatzhöhe: -	
Datum: 07.01.1974	Endtiefe: 103,00m	

m u. GOK (- m NN)


PR 105, SWB WW Blumenthal

HBP: aufgeklappte Seba-Kappe (23,468 NN+m)



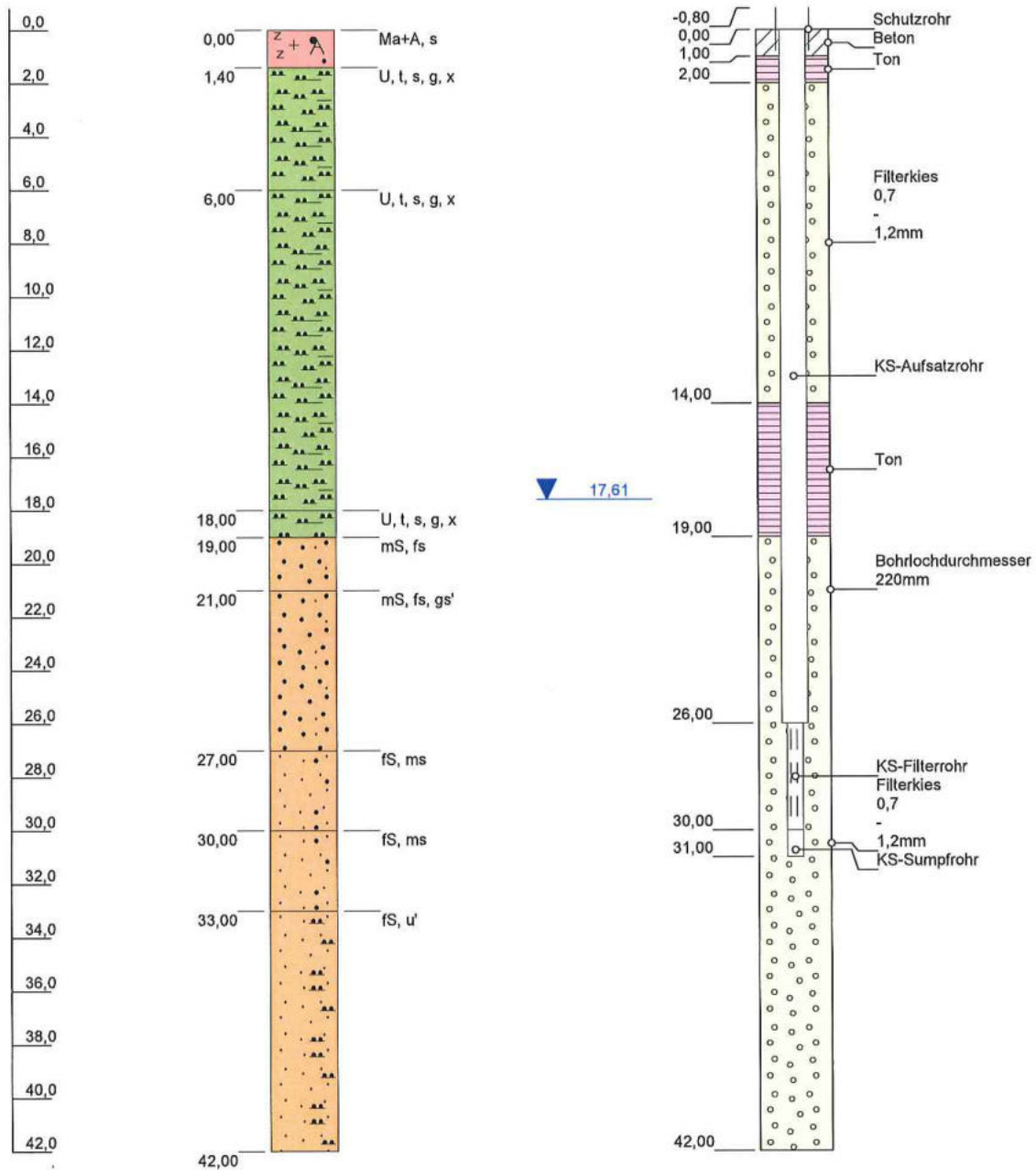
Höhenmaßstab: 1:600 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: HY-GEOL. AUFSCHLUß, GW MEßSTELLE		 Ein Unternehmen von swb
Bohrung: PR 105, SWB WW Blumenthal		
Auftraggeber: STADTW. BREMEN	Rechtswert: 3470073	 GeoHydroConsult Dipl.-Geo. Peter Spiek Wiener Straße 5 28359 Bremen 0421-5289512 geohydroconsult.de
Bohrfirma: CELLER-BRBAU	Hochwert: 5896570	
Bearbeiter: NLFB	Ansatzhöhe: -	
Datum: 01.03.1977	Endtiefe: 105,00m	

m u. GOK (18,02 m NN)

PR 110, SWB WW BLUMENTHAL



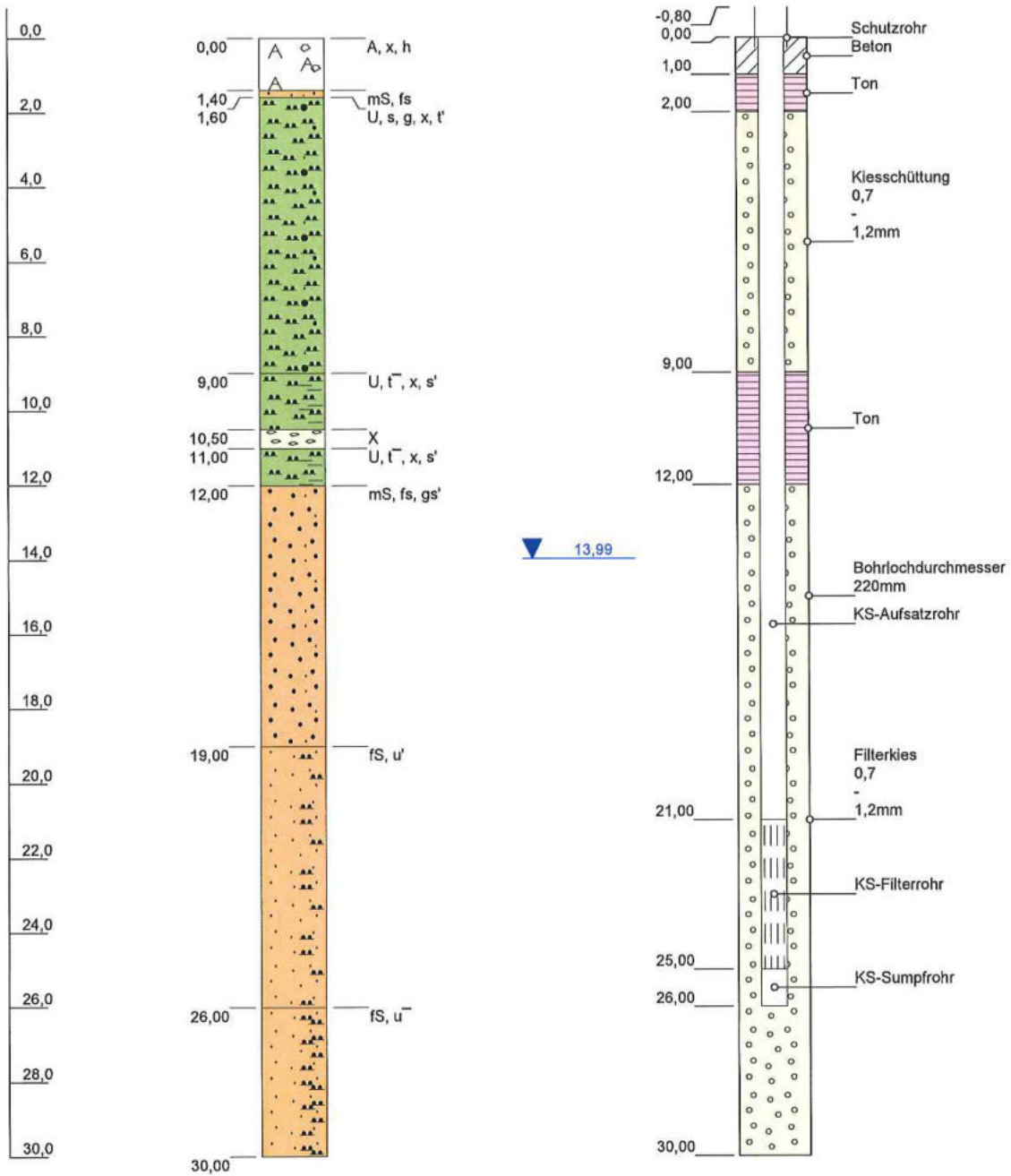
Höhenmaßstab: 1:250 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: HY-GEOL. AUFSCHLUß, GW MEßSTELLE		 Ein Unternehmen von swb  GeoHydroConsult Dipl.-Geo. Peter Spieß Wiener Straße 5 28359 Bremen 0421-5285512 geohydroconsult.de
Bohrung: PR 110, SWB WW BLUMENTHAL		
Auftraggeber: Stadwerke Bremen AG	Rechtswert: 3470011	
Bohrfirma: Preussag	Hochwert: 5895526	
Bearbeiter: Nürnberg	Ansatzhöhe: 18,02m	
Datum: 23.12.1992	Endtiefe: 42,00m	

m u. GOK (13,78 m NN)

PR 111, SWB WW BLUMENTHAL



Höhenmaßstab: 1:175 Horizontalmaßstab: 1:20

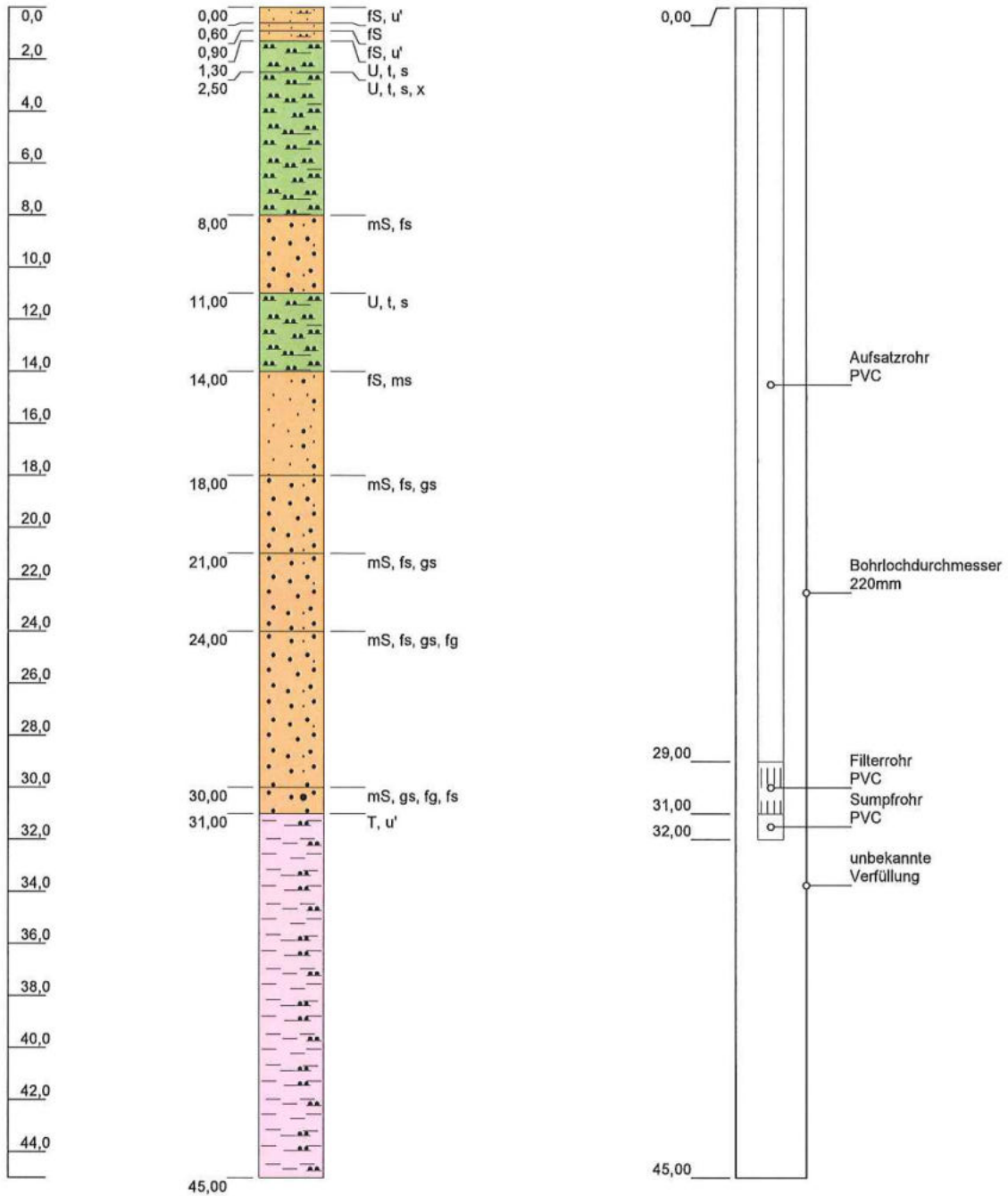
Blatt 1 von 1

Projekt: HY-GEOL. AUFSCHLUß, GW MEßSTELLE		 Ein Unternehmen von swb  GeoHydroConsult Dipl.-Geo. Peter Spiek Wiener Straße 5 28359 Bremen 0421-5289512 geohydroconsult.de
Bohrung: PR 111, SWB WW BLUMENTHAL		
Auftraggeber: Stadwerke Bremen AG	Rechtswert: 3469878	
Bohrfirma: Preussag	Hochwert: 5895187	
Bearbeiter: Nürnberg	Ansatzhöhe: 13,78m	
Datum: 05.01.1993	Endtiefe: 30,00m	

m u. GOK (- m NN)

PR 113, SWB WW BLUMENTHAL

HBP: aufgeklappte Seba-Kappe (19,669 NN+m)



Höhenmaßstab: 1:250 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: HY-GEOL. AUFSCHLUß, GW MEBSTELLE

Bohrung: PR 113, SWB WW BLUMENTHAL

Auftraggeber: Stadtwerke Bremen AG

Rechtswert: 3470148

Bohrfirma: PREUSSAG

Hochwert: 5896015

Bearbeiter: Rönnebeck

Ansatzhöhe: -

Datum: 29.03.1993

Endtiefe: 45,00m

wesernetz

Ein Unternehmen von **swb**



GeoHydroConsult
Dipl.-Geo. Peter Spieck
Wiener Straße 5
28359 Bremen
0421-5289512
geohydroconsult.de