
Bericht Nr. 5117008.8b

Deponie Höli Liestal AG, Liestal

Liestal, ISD Höli, Gefährdungsabschätzung

Gefährdungsabschätzung Hauptprüfung

20. Oktober 2025

Autor(en)	Bearbeitete Themen
Sophie Gauthey	Gesamtbericht
Supervision	Visierte Inhalte
Laurent Steidle	Gesamtbericht
Hinweise	

GEOTEST AG



Nicolas Stork



Sophie Gauthey

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Inhalt des Berichts	5
2.	Gefährdungsabschätzung	6
2.1	Vorgehen	6
2.2	Vorprüfung	7
2.3	Hauptprüfung	8
3.	Verwendete Unterlagen	9
4.	Beschreibung Deponie und Deponiebetrieb	11
4.1	Geschichte der Deponie	11
4.2	Standort	12
4.2.1	Niederschlag	12
4.2.2	Geologie und Hydrogeologie	12
4.2.3	Gewässerschutzbereich	14
4.2.4	Oberflächengewässer	15
4.2.5	Naturgefahren	15
4.2.6	Standortnachweis nach VVEA	15
4.3	Deponietechnische Einrichtungen (Deponieinfrastruktur)	18
4.3.1	Kompartimente	18
4.3.2	Sohlen- und Flankenabdichtung	18
4.3.3	Entwässerungssysteme	18
4.3.4	Oberflächenabschluss und Rekultivierung	19
4.4	Deponiebetrieb	19
4.5	Abgelagerte Abfälle	19
4.6	Monitoring Grundwasser	20
4.6.1	Messstellen	20
4.6.2	Ergebnisse	20
4.6.2.1	PFAS	21
4.6.2.2	Fluorid	23
4.6.2.3	Arsen	23
4.7	Monitoring Sickerwasser	23
4.8	Stabilität	24
5.	Diskussion der Kriterien und deren Abhängigkeiten	25
6.	Diskussion numerische Kriterien	26
7.	Beurteilung der bestehenden Deponie	27
7.1	Stabilität	27
7.2	Grundwasser	27
7.3	Monitoring neu	28
7.4	Schadstoffpotential PFAS	29
8.	Ausblick für die Planung der Deponierweiterung	32

8.1	Standortnachweis.....	32
8.2	Beurteilung nach Art. 3 AltIV	33
8.3	Massnahmen.....	33

Anhang

Anhang 1	Situationsplan 1:10'000 mit Lage der Messstellen
Anhang 2	Tabelle Basisinformationen gem. Vollzugshilfe BAFU
Anhang 3	Kriterien Hauptprüfung gem. Vollzugshilfe BAFU
Anhang 4	Numerische Kriterien Hauptprüfung gem. Vollzugshilfe BAFU
Anhang 5	Eingebaute Abfälle 2010–2024
Anhang 6	Zulassungsliste gemäss Betriebsbewilligung
Anhang 7	Tabelle Wasseranalysen, Zusammenstellung 2011-2024
Anhang 8	Darstellung Sulfat-Analysen, 2011-2024
Anhang 9	Darstellung von Chlorid, Nitrat, Sulfat, Natrium, DOC und Niederschlag, eine Graphik pro Messstelle
Anhang 10	Tabellen PFAS 2013 und 2017-2019
Anhang 11	PFAS-Vergleichsgrafiken (Daten 2013, 2017-2019 und 2024-2025)
Anhang 12	Tabellen PFAS 2024-2025
Anhang 13	Fliessrichtungen (Plan von Holinger, Anlage 11 vom Bericht [1] Situation 1:10'000, Detail 1:5'000)

1. Ausgangslage und Inhalt des Berichts

Nach Art. 53 der VVEA [20] dürfen bestehende – d. h. vor Inkrafttreten der VVEA in Betrieb genommene – Deponien weiterbetrieben werden, *wenn die Anforderungen für die Erteilung einer Betriebsbewilligung erfüllt sind*. Dazu wird der Behörde eine Gefährdungsabschätzung vorgelegt.

Mit der Gefährdungsabschätzung muss der Behörde eine Beurteilungsgrundlage vorliegen zur Überprüfung, ob die Deponie oder Kompartimente aktuell oder innerhalb von 50 Jahren nach deren Abschluss schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Umwelt haben können. Es muss eine Beurteilung des Ist-Zustands und eine nachvollziehbare plausible Prognose vorliegen, welche der zuständigen Behörde folgendes ermöglicht:

- eine Vorhersage über den Zustand der technischen Systeme bis zum Ende der Betriebszeit und danach bei Ende der Nachsorgephase,
- eine Vorhersage über die Entwicklung der Emissionen der Deponie (Ort ihres Auftretens, Menge und Beschaffenheit), und
- eine Beurteilung der Einwirkungen der Emissionen auf die Umwelt (Transformation der schädigenden Stoffe ausserhalb der Deponie, Empfindlichkeit des Deponieumfelds hinsichtlich der Emissionen).

Gemäss der dazu veröffentlichten Vollzugshilfe [19], wird die Gefährdungsabschätzung in die drei Stufen *Vorprüfung*, *Hauptprüfung* und *Detailprüfung* eingeteilt, welche jeweils aufeinander aufbauen. Die Vorprüfung dient dabei zur frühzeitigen Identifizierung unkritischer und kritischer Deponien. Dazu sind in der Vollzugshilfe Kriterien definiert, welche einen *unkritischen Fall* grundsätzlich ausschliessen und mindestens einer Gefährdungsabschätzung Stufe Hauptprüfung bedürfen. Eines dieser Ausschluss-Kriterien betrifft den Felsuntergrund. Da sich die Deponie Höli in zu Karst- und Kluftbildung neigendem Gestein (Haupttrogenstein) befindet, ist somit mindestens eine Hauptprüfung notwendig.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Gefährdungsabschätzung Hauptprüfung für die Deponie Höli sowie eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen. Die Betriebsbewilligung wurde am 4. Februar 2022 verlängert und ist bis zum 31. Dezember 2026 gültig. Im vorliegenden Fall dient die Gefährdungsabschätzung zusätzlich als Grundlage zur Bearbeitung des Erweiterungsprojektes der Deponie Höli.

2. Gefährdungsabschätzung

2.1 Vorgehen

Gemäss der Vollzugshilfe ist wie erwähnt ein dreistufiges Vorgehen mit unterschiedlicher Abklärungstiefe für die Gefährdungsabschätzung vorgesehen (vgl. Abbildung 1). Die Untersuchungsstufen bauen dabei jeweils aufeinander auf, mit dem Ziel, den Aufwand für die Gefährdungsabschätzung möglichst in Grenzen zu halten.

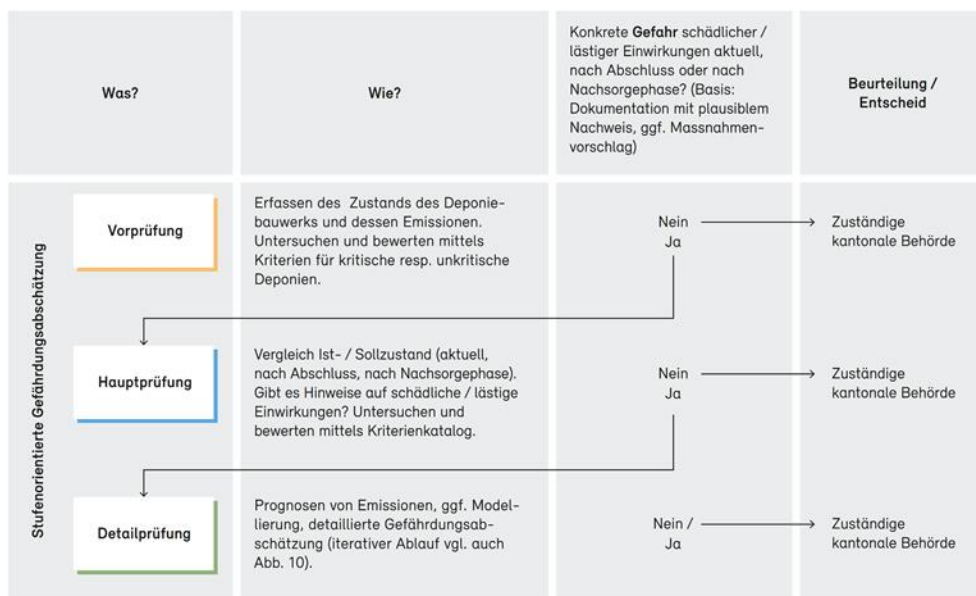


Abbildung 1: Dreistufiges Vorgehen für die Gefährdungsabschätzung für Deponien, welche vor Inkrafttreten der VVEA in Betrieb genommen wurden. (Quelle: [19])

Die **Vorprüfung** beinhaltet die Erfassung und Beurteilung des Ist-Zustands der Deponie (Standort, Abfallinventar, technisches System, Emissionen). Das Ziel dieser Stufe ist die frühzeitige Identifizierung nachweislich unkritischer sowie nachweislich kritischer Deponien. In der **Hauptprüfung** sollen mit zusätzlichen, detaillierteren Abklärungen kritische Elemente ermittelt und beurteilt werden, welche aktuell, nach Abschluss oder am Ende der Nachsorgephase einen umweltverträglichen Zustand in Frage stellen können. Falls die kritischen Elemente im Rahmen der Hauptprüfung nicht entschärft werden können, ergibt sich die Notwendigkeit einer Detailprüfung. Das Ziel der **Detailprüfung** ist eine Prognose der Emissionsentwicklung der Deponie bis nach Ende der Nachsorgephase. Dazu sollen mit semiquantitativen Modellen vertiefte Abklärungen vorgenommen werden.

Gemäss Vollzugshilfe sind die Basisdaten zur Deponie nach Anhang A-1 grundsätzlich ab Stufe Vorprüfung zusammenzustellen. Die dazugehörige Übersichtstabelle befindet sich in Anhang 2. Die Basisdaten zur Deponie und zum Deponiebetrieb sind in Kapitel 4 beschrieben.

2.2 Vorprüfung

Die Vollzugshilfe definiert Kriterien, welche einen *unkritischen Fall* grundsätzlich ausschliessen und einer Gefährdungsabschätzung (mind.) Stufe Hauptprüfung bedürfen. Eines dieser Ausschluss-Kriterien betrifft den Felsuntergrund. Da sich die Deponie Höli wie eingangs erwähnt in zu Karst- und Kluftbildung neigendem Gestein (Hauptrogenstein) befindet, muss sie als kritischer Fall eingestuft werden. Eine Gefährdungsabschätzung Hauptprüfung ist demzufolge notwendig.

Tabelle 1: Kriterien, welche für das Vorliegen eines **unkritischen Falls** sprechen.

Kriterium, positiv	Beurteilung
Der Deponieinhalt ist und bleibt chemisch/biologisch stabil (nachweislich < 5 % brennbare und/oder biologisch abbaubare Abfälle abgelagert).	Nur Typ B Material, erfüllt
Im Deponieperimeter sowie im unmittelbaren und weiteren Abstrom bis 2'000 m befinden sich keine Grundwasserfassungen öffentlichen Interesses sowie keine zusammenhängenden nutzbaren Grundwasservorkommen.	Nicht erfüllt (siehe Kap. 5, Kriterium B 126)
Die Belastung des Sickerwassers erfüllt bereits während dem Deponiebetrieb die Anforderungen an die Einleitung in ein Gewässer gemäss GSchV.	Nicht bewertbar, kein Sickerwasser
Die Deponie erzeugt keine gasförmigen Emissionen (keine Anhaltspunkte von Gasentwicklung erkennbar).	Nur Typ B Material, erfüllt
Der Baugrund und der Deponiekörper sind nachweislich stabil.	Erfüllt (siehe Kap. 5, Kriterium B 113)

Tabelle 2: Kriterien, die einen unkritischen Fall grundsätzlich **ausschliessen** und eine Gefährdungsabschätzung auf Stufe Hauptprüfung bedingen.

Kriterium, negativ	Beurteilung
Die Deponie enthält Abfälle, welche vor 1990 eingelagert worden sind.	Nein: Betrieb ab 2010, erfüllt
Die Deponie enthält mehr als 5 % brennbare/biologisch abbaubare Abfälle.	Nein: Erfüllt (nur Typ B Material)
Es handelt sich um eine Reaktordeponie, ein Reaktor- oder ein Schlackekompartiment gemäss TVA, welche(s) keine Basis- oder Flankenabdichtung, kein oder nur ein rudimentäres Entwässerungssystem aufweist.	Nein: Erfüllt (Typ-B Deponie)
Die Deponie befindet sich in einem Naturgefahrengebiet (Rutschungen, Murgänge, Steinschlag, Hochwasser).	Nein: Erfüllt (siehe Kap. 4.2.5)
Der Grundwasserhöchststand liegt weniger als 2 m unter der Deponiesohle.	Nein: Erfüllt (s. Anhang 3, Kriterium B 111)
Die Deponie befindet sich im Karst oder im stark geklüfteten Fels.	Ja: Nicht erfüllt
Baugrund oder Deponiekörper sind instabil.	Nein: Erfüllt (siehe Kap. 5, Kriterium B 113)

2.3 Hauptprüfung

Der Ablauf der Gefährdungsabschätzung Hauptprüfung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Hauptprüfung beinhaltet mehrere, aufeinander aufbauende Prüfschritte. Nach dem Zusammentragen der Datengrundlagen und Beschreibung der Deponie (Anlagebeschreibung), werden in einem ersten Prüfschritt die Kriterien gemäss Anhang A-3.1 der Vollzugshilfe [19] für die jeweiligen Betrachtungsphasen «Ist-Zustand», «nach Deponieabschluss» und «nach Ende Nachsorgephase» vollständig und nachvollziehbar beurteilt. Abhängig von ihren potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt werden die Kriterien mit „gelb“ (zu diskutieren) oder „grün“ (positiv) bewertet. In einem zweiten Schritt werden anschliessend die Kriterien und ihre Abhängigkeiten zueinander diskutiert. Gelb bewertete Kriterien können dabei mit grün bewerteten Kriterien oder mit geeigneten Massnahmen entschärft werden, falls dies nachvollziehbar begründet werden kann.

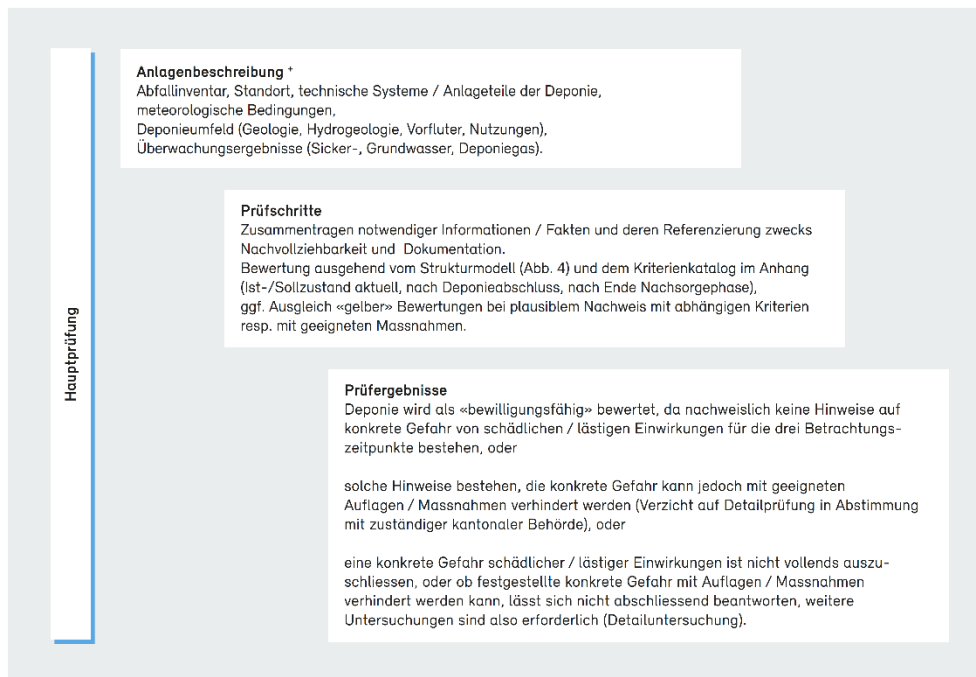


Abbildung 2: Ablauf der Hauptprüfung gemäss [19].

Wenn alle Kriterien der Hauptprüfung mit der Bewertung „grün“ beurteilt werden, oder aber gelbe Kriterien plausibel entschärft werden können, wird die Bewilligung zum Weiterbetrieb – gegebenenfalls mit spezifischen Auflagen oder Massnahmen – durch die kantonale Fachbehörde erteilt. Falls gelbe Kriterien nicht entschärft werden können bzw. eine konkrete Umweltgefährdung zum heutigen oder einem späteren Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden kann, ist eine Detailprüfung durchzuführen. Im vorliegenden Fall sind zusätzlich Rückschlüsse für die Planung der Erweiterung zu ziehen.

Ein wichtiges Kriterium für die Hauptprüfung betrifft die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser bzw. im Grundwasser-Abstrom der Deponie. Die relevanten numerischen Kriterien für die Beurteilung sind im Anhang A-4 der Vollzugshilfe aufgeführt.

3. Verwendete Unterlagen

Deponierelevante Unterlagen

- [1] Holinger AG: Deponien Lindenstock, Elbisgraben und Höli, qualitative Grundwasserüberwachung, Bericht vom 03.09.2014
- [2] Holinger AG: Deponien Lindenstock, Liestal Ablagerungsstandort, KBS BL Nr. 2829 91 0001, Technische Untersuchung gem. ALTLV, 23.09.2020
- [3] GEOTEST AG: Liestal, ISD Höli, Grundwasser-Überwachung 2023, Bericht Nr. 5117008.9 vom 05.04.2024, sowie vorherige Grundwasserüberwachungsberichte und -aktennotizen (2014-2022)
- [4] Sutter Ingenieur – und Planungsbüro AG / Geotechnisches Institut AG / Ingenieurbüro R. Brinkmann / Oekoskop: Inertstoffdeponie Höli Liestal, Umweltverträglichkeitsbericht, 16.12.2005
- [5] Sutter Ingenieur – und Planungsbüro AG / Geotechnisches Institut AG / Ingenieurbüro R. Brinkmann / Oekoskop: Inertstoffdeponie Höli Liestal, Umweltverträglichkeitsprüfung - Fachbericht Geologie / Hydrogeologie, 16.12.2005
- [6] Sutter Ingenieur – und Planungsbüro AG / Geotechnisches Institut AG / Ingenieurbüro R. Brinkmann / Oekoskop: Inertstoffdeponie Höli Liestal, Technischer Bericht zum Bauprojekt, 16.12.2005
- [7] Deponie Höli Liestal AG: Jahresstatistik 2010 bis 2024 (Abfälle)
- [8] GEOTEST AG: Liestal, ISD Höli, Überwachung Stabilität (Inklinometermessungen und geodätische Messungen), Berichte 1207039.11 und 1207039.12 (Daten 2015-2016) Berichte 5117009.1, und 5117009.4 bis 5117009.19 (2017 bis März 2025)
- [9] GEOTEST AG: Liestal, ISD Höli, Anforderung an Materialeinbau der ISD Höli, Aktennotiz 1207396.6, 21.05.2015
- [10] GEOTEST AG: Aktennotiz 5117009.3, Liestal, ISD Höli, Überwachung Stabilität, Umgang mit ver-nässten Pressschlamm September 2017, 13.09.2017
- [11] GEOTEST AG: Bericht Nr. 1207396.8, Liestal, ISD Höli, Höli +, Beurteilung der Stabilität, 16.03.2016
- [12] Geotechnisches Institut: Memo, Geologische Verhältnisse im Dammfussbereich ISD Höli, 17.03.2010

Bestehende Bewilligungen und Auflagen

- [13] Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion, AUE: Bau-/ Errichtungsbewilligung für die Inertstoffdeponie Höli, Liestal, Wasserhaushalt und Interventionssysteme, 23.03.2009
- [14] Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion, Errichtungsbewilligung, Entscheid Nr. 403 vom 03. November 2009
- [15] Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion: Errichtungsbewilligung für den Deponieabschluss der Deponie Höli vom Typ B (früher Inertstoffdeponie) in Liestal, Entscheid Nr. 18, 03.02.2022
- [16] Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion: Betriebsbewilligung für die Inertstoffdeponie «Höli», Liestal: Entscheid Nr. 197, 12.05.2010

- [17] Basel-Landschaft, Bau- und Umweltschutzdirektion: Betriebsbewilligung für die Deponie Höli vom Typ B, Liestal: Deponieerweiterung und Deponieabschluss, 04.02.2022, Entscheid Nr. 19, (Ersetzung vom Entscheid Nr. 197)
- [18] BG Liestal und VR der Deponie Höli Liestal AG: Deponie Höli Liestal - Begrenzung Materialanlieferung im Jahr 2020 auf 700'000 Tonnen, 24.09.2020

Rechtliche Grundlagen und Wegleitungen

- [19] BAFU (Hrsg.) 2019: Gefährdungsabschätzung bei Deponien. Teil des Moduls Deponien der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1826: 68 S.
- [20] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (Abfallverordnung, VVEA), SR 814.600
- [21] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26. August 1998, SR 814.680
- [22] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20
- [23] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201
- [24] BUWAL (neu BAFU) 2004: Wegleitung Grundwasserschutz, Vollzug Umwelt, Nr. 2508: 133 S.

Sonstige Referenzen

- [25] Geoportal des Kantons Basel-Landschaft (<https://geoview.bl.ch/>), Themen: Grundwasser, Gewässer, Naturgefahren (Stand 25.01.2023)
- [26] Webseite der Deponie Höli (<https://www.deponie-hoeli.ch>), Stand am 27.01.2023
- [27] Universität Bern, Institut für Geologie: Rückbaumaterialien -Verwertungspotential der Feinfraktionen als CO₂-neutrales Rohmaterial in der Klinkerproduktion und PFAS-Vorkommen, 23.12.2024

4. Beschreibung Deponie und Deponiebetrieb

In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten räumlichen Randbedingungen und deponietechnischen Grunddaten näher erläutert. Dies dient als Grundlage für die nachfolgende Diskussion und Beurteilung des Kriterienkatalogs.

4.1 Geschichte der Deponie

Die folgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die wichtigsten zeitlichen Meilensteine der Deponie.

Tabelle 3: Übersichtstabelle zur Geschichte der Deponie Höli in Liestal [26].

Jahr/Zeitraum	Beschreibung Ereignis
2000-2001	Aufnahme durch den Kantonsparlament des Standorts Höli in den kantonalen Koordinationsplan (Richtplanung) (Dez. 2000) / Genehmigung vom Bundesrat (August 2001).
2002-2004	Projektstudie und Vorprojekt.
2005-2006	Umweltverträglichkeitsbericht sowie Prüfung vom Kanton.
2006	Start vom raumplanerischen Umzonungsverfahren mit öffentlicher Mitwirkung.
2007	Bewilligung der Umzonung des Deponieareals durch das Gemeindeparlament.
2008	Genehmigung der Umzonung durch den Regierungsrat / Das definitive Bauprojekt samt Rodungsgesuch wird eingereicht und öffentlich aufgelegt.
2009	Anfangs November 2009 erhält die Bürgergemeinde die Bau- und die Errichtungsbewilligung für die Inertstoffdeponie Höli. / Rodung für die erste Etappe / Erweiterung der Bachdole des Weidelibächleins / Bauarbeiten für die Kanalisationsleitung aus der Deponie bis ans öffentliche Kanalisationsnetz / Ausbau der Zufahrtsstrasse zwischen Elbisgraben und Höli.
2010	Arbeiten an den technischen Einrichtungen des Absetzbeckens, der Radwaschanlage und Erdbauarbeiten zum Deponiedamm / Erstellung obere Teil des Weidelibächleins samt Amphibienbiotop und Bau der Basisentwässerung zur Deponie / Inbetriebnahme am 25.05.2010.
05.2010-05.2021	Sukzessive Auffüllung der Deponie mit fortlaufender Rekultivierung.
2015-2020	Parallel zur Auffüllung, Abbau von 200'000 m ³ Hauptrogenstein am nördlichen Rand der Deponie.
05.2021-03.2022	Unterbruch des Betriebs bis zur Bewilligung eines zusätzlichen Volumens von 600'000 m ³ .
03.2022-heute	Wiederaufnahme des Betriebs.

4.2 Standort

Die Inertstoffdeponie (ISD) Höli – Deponie Typ B nach VVEA – liegt in der Gemeinde Liestal im Kanton Basel-Land (Koordinaten ca. 2'622'900, 1'260'220) ca. 550 m von der Deponie Elbisgraben und ca. 270 m von der Deponie Lindenstock entfernt (vgl. Anhang 1).

Die Erschliessung erfolgt über die Zufahrt der Deponie Elbisgraben. Die Eingangskontrolle erfolgt beim Waa-gehaus der Deponie Elbisgraben.

4.2.1 Niederschlag

Der mittlere Jahresniederschlag (Normwert 1991–2020) an der manuellen SMA-Station Arisdorf beträgt 998 mm/a¹. Die Messstation Arisdorf liegt ca. 2.7 km nordöstlich der Deponie Höli und ungefähr auf der gleichen Höhe (480 m ü. M.). Der Niederschlag in der Umgebung der Deponie dürfte etwa dem Niederschlag bei der Messstation entsprechen.

4.2.2 Geologie und Hydrogeologie

Aufgrund umfangreicher Untersuchungen ist der geologische Aufbau der plateauartigen Erhebungen des Schleifenbergs und des Elbis zwischen Ergolzthal und Arisdörfertal in der näheren und weiteren Umgebung der Deponien Lindenstock, Elbisgraben und Höli als gut bekannt anzusehen [1].

Die Deponie Höli liegt östlich von Liestal zwischen dem Schleifenberg und dem Lindenstock in einer Tal-senke. Der Untergrund besteht vorwiegend aus Kalken und Mergeln des Doggers (Hauptrogenstein) und Malms. Die Schichten fallen abgesehen von kleinräumigen Abweichungen generell in westliche Richtungen ein. Darüber hinaus wird die Schichtfolge von Scharen NE-SW- sowie NW-SE streichender tektonischer Stö-rungen durchzogen. Überdeckt werden die Felsschichten von einer Abfolge quartärer Lockergesteine variab-ler Mächtigkeit (mehrheitlich Hangschutt).

Von den genannten Schichten sind die Kalke des Hauptrogensteins aufgrund ihrer Neigung zu Klüftung und Verkarstung und der Gehängeschutt aufgrund der Porosität als Grundwasserleiter anzusprechen. Der Hauptrogenstein wird durch die Homomyen-Mergel in zwei Grundwasser-Stockwerke unterteilt, wobei die zwei Leiter wegen der tektonischen Zerlegung sowie der geringen Mächtigkeit der Trennschicht vielerorts in direktem Kontakt stehen. Unter dem Hauptrogenstein folgen wiederum schlecht durchlässige Mergel und Tone, in welchen Grundwasser höchstens in beschränktem Umfang als Kluftwasser fliesst.

Gemäss [1] ist der insgesamt fast 100 m mächtige Hauptrogenstein-Leiter - mit Ausnahme einer ausseror-dentlich stark abgesunkenen Grabenscholle unter der Deponie Elbisgraben - zum überwiegenden Teil

¹ MeteoSchweiz

ungesättigt. Folglich wird die Karstwasserzirkulation sehr stark durch die Geometrie der generell nach Westen geneigten, schlecht durchlässigen Basis des Hauptrogensteins bestimmt.

Gemäss den Ergebnissen einer Vielzahl von Markierversuchen erfolgt der Abfluss in südwestlicher Richtung zum Ergolzthal hin. Dort, wo die Basis des Hauptrogensteins an der Felsoberfläche ausstreicht, tritt das Karstwasser entweder an der Oberfläche aus oder unterirdisch in den Gehängeschutt über. Ein Teil davon wird bereits im Fels (Erzenbergquelle, Vogelsangquellen) oder aber im Hangschutt (TBA, Pichler) gefasst. Der Rest tritt unterirdisch in die Niederterrassenschotter des Ergolztals über.

Mit den Markierversuchen konnten die präferenziellen Fliesswege eruiert werden. Der in diesem Zusammenhang von der Hollinger AG erstellte Plan findet sich in Anhang 13 und zeigt die generellen und präferenziellen Abflussrichtungen sowie die mittels Tracerversuchen nachgewiesenen Verbindungen zu Quelfassungen und Messstellen. Das Grundwasser im Bereich der Deponie Höli ist durch Sickerwasser aus der Altablagerung Lindenstock beeinflusst. Das Sickerwasser der Deponie Lindenstock zeigt gemäss detaillierten Untersuchungen der Hollinger AG erhöhte Werte von DOC, Bor, Natrium und Ammonium. Der Sulfat-Wert ist nur leicht erhöht.

Die Quellen, die im aktuellen Monitoringprogramm enthalten sind, sind in Kapitel 4.6 präsentiert. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Gefährdungsabschätzung wurde auch geprüft, ob mit diesen Messstellen der gesamte Abstrombereich der Deponie Höli erfasst wird oder ob weitere Messpunkte aufgrund der bekannten hydrogeologischen Verhältnisse (präferenzielle Fliesswege) oder aufgrund des ebenfalls bekannten chemischen Schadstoffmusters (Typisierung) zusätzlich in das Monitoringprogramm aufgenommen werden müssen (vgl. Kap. 7.3).

4.2.3 Gewässerschutzbereich

Die Deponie Höli liegt gemäss Geoportal [25] im Gewässerschutzbereich üB (vgl. Abbildung 3). Das unmittelbar angrenzende Ergolztal liegt im Gewässerschutzbereich A_u und fungiert als regionaler Hauptgrundwasserleiter.

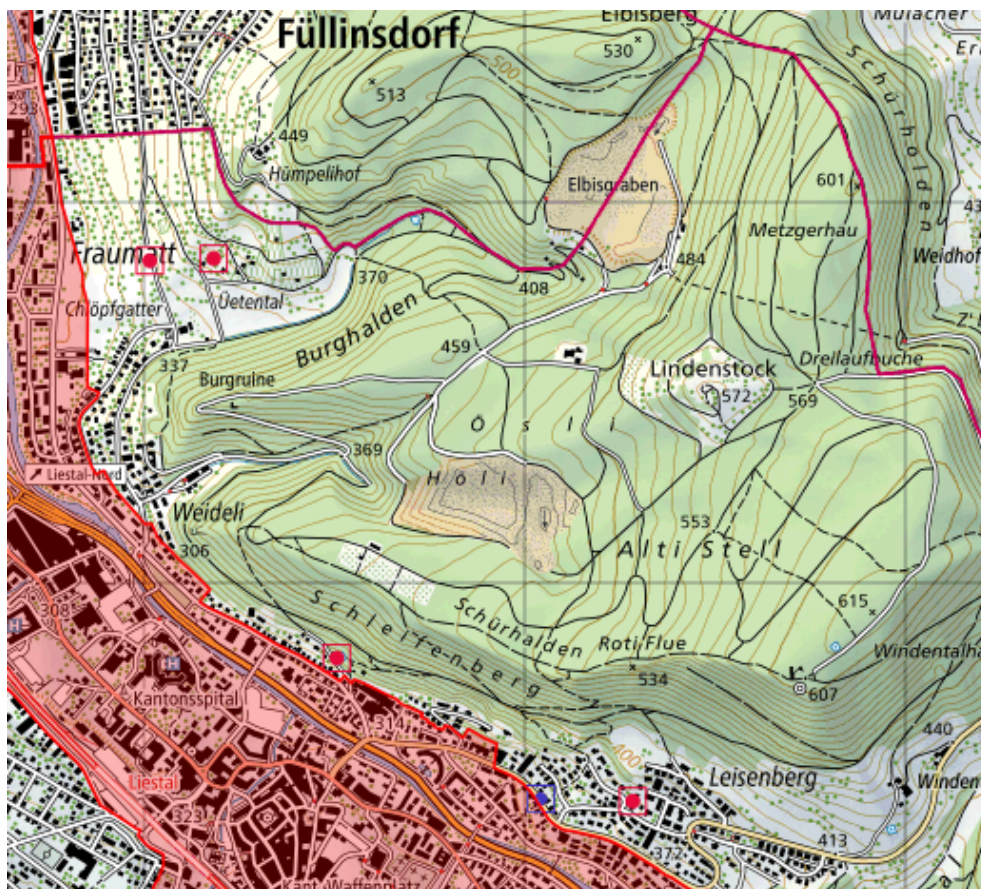


Abbildung 3: Ausschnitt der Grundwasserschutzkarte aus dem Geoportal [25]: roter Bereich: Gewässerschutzbereich A_u, Kreise umrahmt: öffentliche Quellen; nicht massstäblich

Weil das Gebiet der Deponie Höli in den Lockergesteinsaquifer des Ergolzals entwässert, sollte in Anlehnung an die Wegleitung Grundwasserschutz [24] (Kapitel 2.2.2, Abbildung 16) die Übergangszone zwischen dem Ergolz-Aquifer (A_u) und dem Areal der Deponie Höli als *zum Schutz des unterirdischen Gewässers notwendiges Randgebiet* bezeichnet werden.

Folglich und wie bereits am 26.09.2023 mit dem AUE besprochen, muss der Perimeter der Deponie Höli+ (Höli Erweiterung), auch wenn er sich offiziell im Gewässerschutzbereich üB befindet, als Teil des Randgebiets des Gewässerschutzbereichs A_u betrachtet werden.

Für die vorliegende Beurteilung der bestehenden Deponie Höli wird das Areal als Teil des Gewässerschutzbereiches üB betrachtet, gemäss der damaligen Einschätzung zur Zeit der Deponieplanung.

4.2.4 Oberflächengewässer

Am östlichen Fuss der Deponie verläuft das «Weidelibächli». Die Distanz von der Deponie Höli zum Fluss «Ergolz» im Südwesten beträgt etwa 530 m [25].

4.2.5 Naturgefahren

Die Deponie Höli befindet sich ausserhalb des Beurteilungsperimeters der Naturgefahrenkarten. Aufgrund der Topografie, der Geologie und in Abwesenheit von Oberflächenabflüssen sind weder Rutschungen, Stein-schlag noch Überschwemmungen oder erhöhte Erosion zu erwarten.

4.2.6 Standortnachweis nach VVEA

Die Vorgaben für die Errichtung einer Typ B Deponie am Standort Höli waren zum Zeitpunkt der Errichtung allesamt erfüllt.

Heute kommt die kantonale Behörde jedoch zum Schluss, dass die Deponie Höli im notwendigen Randge-biet zum Schutz des unterirdischen Gewässers zu liegen kommt (siehe Kap. 4.2.2). Das heisst, dass Art. 1.2.2 aus heutiger Sicht anders beurteilt wird.

In der folgenden Tabelle sind die Standortanforderungen gemäss VVEA aufgeführt.

Tabelle 4: Standortanforderungen nach VVEA, Anhang 2 (bestehende Deponie)

Ziff.	Anforderung	Beurteilung
1.1.1	Deponien dürfen nicht in Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzzonen errichtet werden.	Erfüllt
1.1.2	Der Deponiestandort darf nicht in einem überschwemmungs-, steinschlag-, rutschungs- oder besonders erosionsgefährdeten Gebiet liegen.	Erfüllt
1.1.3	Deponien und Kompartimente der Typen B, C, D und E dürfen nicht über nutzbaren unterirdischen Gewässern und in den zu ihrem Schutz notwendigen Randgebieten liegen. Vorbehalten bleibt die Errichtung einer Deponie oder eines Kompartiments des Typs B im Randgebiet von nutzbaren unterirdischen Gewässern.	Erfüllt (Typ B)
1.1.4	Deponien und Kompartimente der Typen A und B, die über nutzbaren unterirdischen Gewässern oder in den zu ihrem Schutz notwendigen Randgebieten liegen, müssen mindestens 2 m über dem natürlichen, zehnjährigen Grundwasserhöchstspiegel liegen. Liegt bei einer Grundwasseranreicherung der Grundwasserspiegel höher, so ist dieser massgebend.	Erfüllt
1.2.1	Der Untergrund und die Umgebung der Deponie müssen, allenfalls unter Einbezug baulicher Massnahmen, Gewähr dafür bieten, dass die Deponie langfristig stabil bleibt und dass keine Verformungen auftreten, die insbesondere das Funktionieren der nach Ziffer 2 vorgeschriebenen Anlagen beeinträchtigen können.	Erfüllt
1.2.2	Bei Deponien und Kompartimenten des Typs B im Randgebiet von nutzbaren unterirdischen Gewässern sowie der Typen C, D und E müssen die Mächtigkeit, die Homogenität und das Schadstoffrückhaltevermögen des Untergrunds und der Umgebung, allenfalls unter Einbezug technischer Massnahmen zu deren Verbesserung, Gewähr dafür bieten, dass das Grundwasser langfristig nicht beeinträchtigt wird. Es gelten dafür folgende Mindestanforderungen:	Erfüllt für die alte Deponie, nicht erfüllt für die Erweiterung (Kap. 8.1)

Ziff.	Anforderung	Beurteilung
	a. Bei Deponien und Kompartimenten des Typs B muss eine 2 m mächtige, weitgehend homogene, natürliche geologische Barriere mit einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert (k) von $1,0 \times 10^{-7}$ m/s vorhanden sein oder der Untergrund nach den Regeln des Erdbaus durch 3 lagenweise geschüttete, homogene, mineralische Einbauschichten mit einem mittleren k von $1,0 \times 10^{-8}$ m/s, welche zusammen 60 cm mächtig sind, ergänzt werden. Für eine Ergänzung des Untergrunds darf nur Material verwendet werden, das die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 1 einhält.	

Erläuterung zum Punkt 1.1.4 des Standortnachweises:

Der tiefste Punkt der Deponie Höli liegt bei ca. 380 m.ü.M. Betrachtet man die Werte der Handmessungen zwischen Dezember 2011 und Januar 2024 in der Bohrung B1, so ergibt sich ein maximaler Wasserstand von 370.83 m ü. M. Diese Messstelle liegt sehr nahe an der Deponie (Lage siehe Anhang 1). Daher kann sie für den Vergleich berücksichtigt werden. Der Abstand zwischen dem Grundwasserspiegel in B1 und dem Tiefpunkt der Deponie Höli beträgt mehr als 2 m.

Die Erweiterung (Höli +) wird höher liegen als die bestehende Deponie (tiefster Punkt ca. 460 m ü.M.) Die Bohrung RB 1-10/1 (Lage siehe Anhang 1) weist einen maximalen Wasserstand von 402.6 m (hier auch gemäss Handmessungen zwischen Dezember 2011 und Januar 2024) auf. Der Abstand zwischen dem Grundwasserspiegel und dem Tiefpunkt der Deponie Höli+ beträgt hier weit mehr als 2 m.

4.3 Deponietechnische Einrichtungen (Deponieinfrastruktur)

Die wichtigsten technischen Elemente der Deponie Höli sind in den folgenden Unterkapiteln erläutert.

4.3.1 Kompartimente

Die Deponie besitzt keine Kompartimente im Sinne der VVEA [20]. Die Auffüllung wurde in Etappen geplant, diese sind aber an Rodungs-Etappen gebunden und entsprechen nicht Kompartimenten gemäss VVEA.

4.3.2 Sohlen- und Flankenabdichtung

Die Typ-B Deponie Höli besitzt weder eine Abdichtung der Sohle noch der Flanken.

Als die Deponie Höli errichtet wurde, wurde das Gebiet nicht als notwendiges Randgebiet zum Schutz des unterirdischen Gewässers betrachtet. Daher wurde keine geologische Ersatzbarriere errichtet. Der Einfluss der Neubeurteilung der hydrogeologischen Situation wird in Kapitel 8 erläutert.

4.3.3 Entwässerungssysteme

An der Deponiebasis wurden im Jahr 2010 insgesamt 5 Leitungen mit folgender Anordnung (von links nach rechts) verlegt:

- 2 x Sickerwasser Ø 250 mm
- 1 x Sauberwasser Ø 315 mm
- 2 x Sickerwasser Ø 250 mm

Die äussersten Leitungen dienen der Entwässerung der vorderen Deponiehälfte und sind in diesem Bereich als Sickerrohr verlegt.

Die zweite und die vierte Leitung dienen der Entwässerung der hinteren Deponiehälfte und sind im vorderen Bereich als Vollrohr und im hinteren Bereich als Sickerrohr ausgebildet. Diese Leitungen wurden mit fortschreitendem Betrieb jeweils verlängert.

Der Deponiefuss und die Entwässerung wurden gemäss Bauprojekt ausgeführt:

Am Fuss der Deponie wurde in den Gehängeschutt ein Fussriegel eingebunden, hinter welchem der Flächenfilter am tiefsten Punkt zusammengeführt und das Sickerwasser in die Drainagen geleitet wird. Im Kontrollschacht sind die einzelnen Leitungen der Sickerwasserdrainage und der Meteordrainage kontrollierbar in ein Absetzbecken geführt, um die Schwebstoffe vor dem Weiterleiten in die Ergolz abzutrennen und andererseits Zugang zu jeder Leitung für Kontrollen zu haben.

Nach dem Kontroll- und Absetzbecken ist das gesammelte Wasser (Meteor- und Sickerwasser) neben dem Weideliweg in einem offenen Gerinne bis zum ehemaligen Weidelihof geführt. Das Sickerwasser kann im Bedarfsfall über eine Leitung in die ARA abgeleitet werden [4].

Es ist jedoch zu beachten, dass das Drainagesystem kein Sickerwasser fasst bzw. bisher stets trocken war, weil das Sickerwasser direkt in den geklüfteten felsigen Untergrund einsickert.

4.3.4 Oberflächenabschluss und Rekultivierung

Das Areal wurde nach Abschluss der Auffüllarbeiten laufend rekultiviert und wiederaufgeforstet. Dabei wurde das vorhandene Bodenmaterial wieder verwendet.

Die gewählte Etappierung von unten nach oben erlaubt ausser bei der ersten Etappe eine weitgehende Umlagerung des Bodenmaterials aus dem Abtrag der Bodenschicht der neuen Etappe in die Rekultivierung der vorhergehenden Etappe.

Der Waldboden kann direkt auf dem Deponiekörper aufgetragen werden. Spezielle Vorkehrungen zur Entwässerung sind aufgrund der Neigung des Geländes nicht nötig [6].

4.4 Deponiebetrieb

Der Deponiekörper wurde in fünf Etappen unterteilt [4]. Diese entsprechen wie erwähnt keinen Kompartimenten im Sinne der VVEA [20] und sind mit der Rodung verbunden.

Die Betriebsführung der Inertstoffdeponie Höli wurde mittels Auftrags an das AIB des Kantons Basel-Landschaft/Deponieanlage Elbisgraben übertragen. Das gut ausgebildete und erfahrene Personal und die umfassende Infrastruktur des Elbisgrabens sorgen für einen rationellen Betrieb und eine fachlich ausgewiesene Führung der Inertstoffdeponie [26].

4.5 Abgelagerte Abfälle

Folgendes Material wurde auf der Deponie angenommen [26]:

- Sauberes, unverschmutztes Aushubmaterial
- Unverschmutzte mineralische Bauabfälle (gemäss Zulassungsliste)
- Inertstoffmaterial gemäss VVEA

Die prozentuale Zusammensetzung der Abfälle hat sich im Laufe der Jahre nur wenig verändert. Die folgenden Zahlen entsprechen der Gesamtsumme von 2010 bis 2024. Beim grössten Anteil der eingebauten Abfälle handelt es sich um *verschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial* (48 %, VeVa-Code: 17 05 97), *Mischabbruch* (15 %, VeVa-Code: 17 01 07), *Mineralien* (12 %, VeVa-Code: 19 12 09) und *schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial* (10 %, VeVa-Code: 17 05 94). Die Materialtypen der abgelagerten Abfälle und deren Mengenstatistik ist in Anhang 5 ersichtlich.

4.6 Monitoring Grundwasser

Die Messstellen, Parameter und Messintervalle für die Überwachung des Grundwassers im Zu- und Abstrom der Deponie Höli wurden in Absprache mit dem Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft (AUE) festgelegt. Der Beprobungsrhythmus wurde für alle Messstellen auf sieben Monate festgelegt.

4.6.1 Messstellen

Zur Überwachung des Grundwassers werden 1 Messstelle im Zustrom (Bohrung RB 1-10/1) und 4 Messstellen im Abstrom (Bohrung B1, Fassung Pichler und zwei Quellen, Erzenbergquelle und Untere Burghalde Schöntal) gemessen. Da die Messstelle B2 nur im April 2012 Wasser führte, wurde die Beprobung dieser Messstelle in Absprache mit dem AUE ab dem Jahr 2015 aufgehoben.

Die Messstelle Weideliquelle führte auch sehr wenig Wasser. Eine Probe konnte erstmals seit 2006 im Februar 2021 entnommen werden. Da die Parameter-Konzentration sich im Laufe der Zeit wenig geändert hatte und da die Anforderungen an Trinkwasser nach GSchV [23] jeweils eingehalten wurden, wurde diese Messstelle ab 2022 ebenfalls aufgehoben. Die Lage der Messstellen ist in Anhang 1 dargestellt.

Das aktuelle Untersuchungsprogramm ist im Bericht 5117008.7, Kapitel «Beprobung» aufgeführt [3] und umfasst:

- Feldparameter: Abstich / Schüttung, Temperatur, pH, O₂-Gehalt, O₂-Sättigung, elektrische Leitfähigkeit
- Chemische Parameter: Chlorid, Sulfat, Natrium, Calcium, Sulfat, Nitrat, Ammonium, DOC, Bor und PFAS²

4.6.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse des Grundwassermonitorings sind tabellarisch und grafisch in den Anhängen 7 und 9 dargestellt (Daten bis 2024). Im Anhang 8 werden die Sulfatkonzentrationen aller Messstellen zusammengefasst (Daten bis 2024).

- Die Bohrung **Rb 1-10/1**, welche als Zustrom-Messstelle der ISD Höli dient, liegt im Abstrom der Deponie Lindenstock. Im November 2015 sowie erneut im Oktober 2018, im Juli 2020 und im August 2024 wurde eine deutlich erhöhte Mineralisation festgestellt, was stark auf eine Beeinflussung durch die Deponie Lindenstock hindeutet. Seit Juli 2020 ist zudem der Sulfat-Gehalt durchwegs tendenziell erhöht. Im November 2015, Oktober 2018, Februar 2021, sowie August 2024 wurden die Anforderungen an Trinkwasser nicht erfüllt. Aus diesem Grund kann auch ein Einfluss durch die Deponie Höli nicht ausgeschlossen werden. Als Ursache für die sporadisch erhöhten Werte wurden vorange-

² Neu im Programm seit 2024

hende Perioden mit sehr kleinen Niederschlagsmengen vermutet. Jedoch kann diese Korrelation nicht immer eindeutig beobachtet werden. Mehrmals wurden die Anforderungen ebenfalls beim DOC-Gehalt nicht eingehalten (zuletzt im April 2022 und Januar 2024).

- Die Messstelle **B1** – welche sich im randlichen Einflussbereich der Deponie Höli befindet – reagiert stark auf Niederschläge: Nach regenreichen Monaten sind die Messwerte generell erhöht, nach trockenen Perioden sind die Konzentrationen hingegen deutlich tiefer. Das heisst, dass bei erhöhten Niederschlagsmengen eine höhere Auswaschung stattfindet. Dies hat vor allem bei den Chlorid-, Calcium-, Sulfat-, Nitrat- und DOC-Konzentrationen relativ grosse Schwankungen zur Folge. Die Anforderungen an Trinkwasser werden bei dieser Messstelle regelmässig nicht eingehalten. Bei der Kampagne von Januar 2024 wurden die Anforderungen aufgrund der erhöhten Sulfat-, Nitrat- und DOC-Werte nicht erfüllt. Bei der Kampagne von August 2024 waren hingegen alle Konzentrationen niedriger und erfüllten somit die Anforderungen.
- Aufgrund der erhöhten Natrium-, Bor- und DOC-Konzentrationen ist die **Fassung Pichler** wahrscheinlich durch Sickerwasser aus der Deponie Lindenstock beeinflusst. Bei geringer Schüttung sind die Werte dabei generell höher. Die Messwerte entwickeln sich ausserdem parallel, was auf eine einzelne Quelle der Stoffe deutet. Der erhöhte Sulfat-Gehalt lässt zudem eine zusätzliche Beeinflussung durch die Deponie Höli vermuten. Im Gegensatz zu den anderen Parametern nahm die Sulfat-Konzentration bis 2019 bei geringer Schüttung tendenziell ab. Seit 2020 zeigt Sulfat jedoch ebenfalls ein mit den anderen Parametern paralleles Verhalten.
- In der **Erzenbergquelle** sind die Chlorid-, Sulfat-, Natrium-, Nitrat- und DOC-Konzentrationen seit September 2014 – mit zwischenzeitlichen Rückgängen – teilweise stark angestiegen. Ungefähr seit Juli 2020 kann dabei bei allen Parametern (ausser Ammonium) eine gegenteilige Korrelation mit der Schüttungsmenge beobachtet werden.

Wie in den letzten Jahren zeigt das Wasser in der Fassung Pichler und in der Erzenbergquelle insbesondere für Sulfat deutlich erhöhte Werte. Dies ist auch bei der Bohrung B1 (mit Ausnahmen, wie im August 2024) der Fall. Momentan erfüllt das Wasser in der Quelle Untere Burghalde Schöntal die Anforderungen an Trinkwasser gemäss GSchV (aus diesem Grund wird sie oben nicht kommentiert). Bei den anderen Messstellen waren bei allen Messrunden mindestens eine der gemessenen relevanten Konzentrationen (Chlorid, Sulfat, Nitrat, Ammonium und DOC) zu hoch.

4.6.2.1 PFAS

Für die Beurteilung der Überwachungs- oder Sanierungsbedürftigkeit von belasteten Standorten hinsichtlich des Schutzes von Grundwasser werden die Anforderungen gemäss Art. 9 Altlasten-Verordnung (AltIV) verwendet. Für Grundwasser ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A_u liegt der Grenzwert bei 40% (für die Überwachung) und 200% (für die Sanierung) des Konzentrationswertes gemäss Anhang 1. Für PFAS gibt es derzeit keinen offiziellen Konzentrationswert. In der Praxis wird derzeit die Toxizitätsgewichtete Summe (9 PFAS) von 50 ng TEQ/L angewendet.

PFAS werden im Rahmen der Überwachung der Deponie Höli seit 2024 gemessen. Bisher liegen drei Messreihen vor (23.01.2024, 27.08.2024 und 25.03.2025, siehe Anhang 12). In diesem Zeitraum wiesen alle Messstellen mindestens zweimal PFAS-Konzentrationen über dem Überwachungs-Konzentrationswert und drei Messstellen (B1, Fassung Pichler und Erzenbergquelle) mindestens einmal Werte über dem Konzentrationswert für die Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit auf.

Ergänzend wurde eine Zusammenstellung der PFAS-Daten (2013 und 2017-2019), die in den Messstellen in der Nähe der Deponie Höli gemessen wurden, auf Basis der Berichte der Holinger AG ([1], [2]) erstellt (siehe Anhang 10):

- Die Fassung Pichler ist in diesem Zeitraum stark mit PFAS verschmutzt (ein Wert über dem Sanierungsgrenzwert und die anderen vier unter dem Sanierungsgrenzwert, aber über dem Überwachungsgrenzwert).
- Die Bohrung B1 (39.P.16) befindet sich sehr nah an der Deponie; im Bericht der Holinger AG ([1] und [2]) wird das Wasser der Messstelle B1 als Sickerwasser/Eluat der Deponie Höli angesehen. Bei 1 von 4 Messungen (bis 2019) überschreitet die gemessene PFAS-Konzentration in der Messstelle B1 den Wert für einen Überwachungsbedarf (März 2018).

Die Tabelle in Anhang 10 wurde mit Daten von Lindenstock-Sickerwasser (Messstellen KS7 und KS8) ergänzt, um klären zu können, ob die Fassung Pichler durch das Sickerwasser von Lindenstock beeinflusst wird. Vergleichsgrafiken in der Form von «Kuchendiagrammen» im Anhang 11 zeigen, dass die Zusammensetzung der PFAS in der Fassung Pichler eine ähnliche Signatur wie bei KS7 und KS8 aufweisen (vor allem hoher Anteil an PFBS):

- PFBS ist in der Bohrung B1 nur untergeordnet. In B1 dominieren PFBA, PFPeA und PFHxs, welche wiederum in der Fassung Pichler untergeordnet vorliegen. Es ist daher anzunehmen, dass das Sickerwasser der Deponie Lindenstock die Fassung Pichler stärker beeinflusst als das Sickerwasser der Deponie Höli.
- Die Erzenbergquelle wird gemäss der Zusammensetzung der PFAS eindeutig von der Deponie Höli beeinflusst. Zu beachten ist, dass dies durch den Anstieg des Sulfats bestätigt wird, der ein Indikator für den Einfluss von der Deponie Höli ist.
- Die Messstelle Untere Burghalde Schöntal (mit dem saubersten Wasser, das im Gegensatz zu den anderen Messstellen sehr oft die Anforderungen an Trinkwasser erfüllt), liegt weiter nord-westlich als die Fassung Pichler und die Erzenbergquelle. Sie weist eine ähnliche Signatur wie die Fassung Pichler auf, d. h. sie wird sowohl vom Höli als auch vom Lindenstock beeinflusst.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Erzenbergquelle klar von der Deponie Höli beeinflusst wird. Die Messstellen Fassung Pichler und U. Burghalde Schöntal sind ebenfalls von Höli beeinflusst, aber in geringerem Masse und zusätzlich auch deutlich von der Deponie Lindenstock.

4.6.2.2 Fluorid

Fluorid wurde bisher im Monitoring nicht analysiert. Im Rahmen der altlastrechtlichen Untersuchung der Deponie Lindenstock aus dem Jahr 2020 [2], wurde aber auch das Grundwasser im Bereich der Deponie Höli untersucht.

Zwischen Juni 2017 und September 2019 wurden vier Messungen in der Messstelle 39.P.16 (B1) und in der Fassung Pichler durchgeführt. Bei der Messstelle 39.P.16 lagen die Fluorid-Werte zwischen 1.4 und 2 mg/l. Das Wasser in der Messstelle B1 wird als Sickerwasser/Eluat der Deponie Höli betrachtet. Die Werte überschreiten zweimal den AltIV-Konzentrationsgrenzwert von 1.5 mg/l für die Überwachungsbedürftigkeit eines Standortes (mit 1.84 mg/l am 28.11.2018 und 2 mg/l am 02.09.2019).

Bei der Fassung Pichler hingegen werden die AltIV-Konzentrationswerte bei keiner der 4 Messungen überschritten (Werte zwischen 0,109 mg/l und 0,168 mg/l).

4.6.2.3 Arsen

Analog zu Fluorid wurde auch Arsen im aktuellen Monitoring der Deponie Höli nicht analysiert. Die Arsen-Konzentrationen wurden von der Firma Holinger AG in der technischen Untersuchung [2] und im Bericht «Qualitative Grundwasserüberwachung» [1] ausgewertet.

Eine Messung wurde in der Messstelle 39.P.16 (B1) am 19.04.2012 durchgeführt und 2 Messungen in der Fassung Pichler am 11.04.2012 und 03.12.2013 [1]. Zwischen Juni 2017 und September 2019 wurden vier weitere Messungen in der Messstelle 39.P.16 (B1) und in der Fassung Pichler durchgeführt [2]. Das Wasser in der Messstelle B1 wird als Sickerwasser/Eluat der Deponie Höli betrachtet. In 4 von 5 Messungen liegen die festgestellten Gehalte über dem in der AltIV festgelegten Konzentrationswerte von 10 µg/l für die Beurteilung der Überwachungsbedürftigkeit (mit 50 µg/l, 10 µg/l, 16 µg/l und erneut 16 µg/l).

Bei der Fassung Pichler hingegen werden die AltIV-Konzentrationswerte bei keiner der 4 Messungen überschritten (Werte zwischen 0.7 µg/l und 1.9 µg/l).

4.7 Monitoring Sickerwasser

Die Sickerwasserleitungen führen wie erwähnt kein Sickerwasser. Eine Beprobungsmöglichkeit wäre grundsätzlich vorhanden. Das Wasser in der Messstelle B1 (39.P.16) wird jedoch neu als Sickerwasser der Deponie Höli betrachtet.

4.8 Stabilität

Die Qualität des Felsuntergrundes wurde vor der Schüttung des Deponiefusses vom Geotechnischen Institut AG [12] beurteilt.

Der Deponiefuss wurde mit ausgesiebttem Bauschutt ausgebildet. Dadurch wurden die Stabilität und die Durchlässigkeit des Deponiefusses sichergestellt. Die Einbauqualität wurde mit Platendruckversuchen (ME-Messungen) überprüft und nachgewiesen.

Die Stabilität der Deponie Höli wird 2x jährlich überprüft (ab 2025 dreimal). Die aktuelle Inklinometermessung zeigt in der letzten Überwachungsperiode (bis März 2025) weiterhin eine gegen die Oberfläche zunehmende Deformation ab einer Tiefe von ca. 28–29 m. Bei den geodätischen Messungen kann generell eine abnehmende Bewegung sowie eine abklingende Setzung im langjährigen Vergleich festgestellt werden. Alle Setzungsmesspegel zeigen langfristig gleichgerichtete Deformationen [8]. Die Stabilität der Deponie ist bei Einhalten der relevanten Punkte grundsätzlich gewährleistet.

5. Diskussion der Kriterien und deren Abhängigkeiten

Die Tabelle mit der vollständigen Hauptprüfung für die Deponie Höli befindet sich in Anhang 3. Im Folgenden werden die gelb beurteilten Kriterien diskutiert.

B15: Schlämme, schlammförmige Abfälle eingebaut?

Schlämme wurden im Jahr 2017 auf die Deponie abgelagert. Sie wurden in Form eines Kassettenbaus eingelagert, um die Stabilität zu gewährleisten. Der Betrieb hat damals die GEOTEST AG zur Beratung beigezogen. Im Jahr 2022 wurden nur «feste Filterkuchen entwässerter Schlämme» abgelagert. Die entwässerten und die nicht entwässerten Filterkuchen sind somit nicht stabilitätsrelevant.

B21: Ist eine Wasserbilanz für die Deponie vorhanden?

Da die Sickerwasserleitungen trocken sind, kann keine Wasserbilanz für die Deponie gemacht werden. Es ist davon auszugehen, dass das Wasser über Spalten und Klüfte einen Weg in den Untergrund findet.

B41: Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit von Setzungen?

Im Jahr 2025 kam es zu gesamten Setzungen (Messbeginn 2015) bis zu 14 mm pro Jahr. Der Trend zu Setzungen nimmt seit Messbeginn tendenziell ab. Im Jahr 2024 wurden jedoch Beschleunigungen der Setzungen festgestellt (Grund für die Erhöhung des Messintervalls). Der Setzungsprozess wird weiterhin stattfinden und mit der Zeit abklingen. Die Überwachung zeigt, dass es zu keiner negativen Auswirkung führt.

B43: Sind die Böschungsneigungen $\leq 22^\circ$?

Die Böschungsneigung beträgt max. 38.3° an einem limitierten Bereich im Deponiefuss. Die Stabilität wird mit Inklinometer- und Setzungsmessungen zweimal pro Jahr überwacht und beurteilt. Massnahmen sind im Moment nicht notwendig. Eine Beschleunigung der Deformation ist weder festgestellt noch zu erwarten.

B46: Deformation in Richtung treibende Kraft?

Es gibt eine Deformation in Richtung der treibenden Kraft. Aufgrund von aktuellen Deformationsgeschwindigkeiten unterhalb des langjährigen Mittels sind keine Massnahmen oder ergänzende Messungen erforderlich.

B82: Konstruktiver Aufbau im übrigen Bereich, üB

Da der Fels zerklüftet und verkarstet ist, geht man davon aus, dass die Durchlässigkeit mehr als 1.0×10^{-7} m/s beträgt. Nichtsdestotrotz erfüllt der Standort die Anforderungen nach VVEA.

B113: Setzungsempfindlichkeit des Untergrundes, Karst

Karst und geklüfteter Fels sind im Untergrund vorhanden. Anlässlich einer Begehung im Jahr 2015 wurden jedoch *keine Dolinen oder andere Hinweise auf Setzungen im natürlichen Untergrund festgestellt. Weiter wurden weder Hinweise auf grossräumige rezente Karstphänomene, noch auf mit Lockermaterial verfüllten*

Paläokarst (sog. Eozän-Taschen) gefunden. Der Felsuntergrund kann somit als stabil und nicht setzungsanfällig betrachtet werden und es sind unter dem Deponiegewicht nur geringe Setzungen zu erwarten [11].

B123: Grundwasserüberwachung: Werden alle relevanten Parameter gemäss Anhang A-2 [19] erfasst?

Es werden nicht alle Parameter gemäss Anhang A-2 der Vollzugshilfe erfasst. Das Überwachungsprogramm wird aber in Abstimmung mit dem AUE durchgeführt. Es werden alle Parameter gemessen, welche für eine Typ B Deponie relevant sind (z. B. DOC, Sulfat, Ammonium). Die Parameterliste erlaubt eine vollständige Beurteilung einer allfälligen Beeinflussung des Grundwassers durch die Deponie. Zukünftig sind gemäss AUE zusätzlich Arsen und Fluorid in das Monitoringprogramm aufzunehmen (vgl. Kap. 7.3).

B125: Grundwasserüberwachung: Ist das Grundwasser durch den Betrieb der Deponie unzulässig belastet?

Basierend auf den aktuellen Daten führt der Deponiebetrieb zu einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität im Abstrom der Deponie. Insbesondere die Erzenbergquelle wird nachweislich durch belastetes Sickerwasser der Deponie Höli beeinflusst. Dabei gilt es insbesondere die PFAS zu erwähnen, welche aber erst seit 2024 gemessen werden. In einer dieser Messungen wurde aber eine Überschreitung des aktuell vom BAFU vorgegebenen AltIV-Konzentrationswertes für die Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit eines Standortes festgestellt. Mit weiteren Messungen ist die Belastung weiter zu überwachen. Zudem müssen auch die Parameter Fluorid und Arsen in diese Überwachung resp. Beurteilung aufgenommen werden.

B126: Befinden sich Grundwasserfassungen öffentlichen Interesses im Abstrom der Deponie?

Die Erzenbergquelle (öffentliche Fassung) wird als Brauchwasser genutzt. *Gemäss einer Stellungnahme der Fachstelle Abfall des AUE, gelten die Anforderungen der TVA an den vorliegenden Standort als erfüllt [14]. Das Grundwassergebiet Ergolzthal wird als nicht nutzbar eingestuft, denn aufgrund der intensiven Überbauung und anderweitiger Nutzungen ist die Ausscheidung gesetzekonformer Schutzzonen auszuschliessen. Auch bei den Karstquellen besteht kein öffentliches Interesse zur Trinkwassergewinnung [3].*

6. Diskussion numerische Kriterien

Die Tabelle mit den numerischen Kriterien für die Grundwasserüberwachung befindet sich in Anhang 4. Sie bezieht sich auf Daten bis und mit 2024.

Die Anforderungen gemäss der BAFU-Vollzugshilfe [19] beziehen sich auf die Zunahme von den Messparametern zwischen Zu- und Abstrom (Messstelle in Zustrom: RB 1-10/1). Drei Messstellen erfüllen diese Anforderungen gemäss [19] nicht: B1, Erzenbergquelle und Fassung Pichler.

Bei der **Bohrung B1** liegt die Zunahme der Sulfat-Konzentration bei 129 mg/l und weist somit einen deutlich höheren Wert als den Grenzwert von 20 mg/l auf. Die Zunahme der Chlorid-Konzentrationen erfüllt mit 19.70 mg/l nur knapp die Anforderungen [19] von 20 mg/l.

Bei der **Erzenbergquelle** sind die Zunahmen der Chlorid- und Sulfat-Konzentrationen ebenfalls feststellbar: 29.9 mg/l bzw. 72 mg/l.

Bei der Fassung Pichler entsprechen die Konzentrationen an Sulfat, (55 mg/l, Grenzwert bei 20 mg/l), DOC (3.4 mg/l, Grenzwert bei 1 mg/l), Nitrat (22.59 mg/l, Grenzwert bei 15 mg/l) und Chlorid (38.3 mg/l, Grenzwert bei 20 mg/l) nicht den Anforderungen gemäss [19]. Wie im Kapitel 4.6.2. erwähnt, ist die Fassung Pichler höchstwahrscheinlich durch Sickerwasser aus der Deponie Lindenstock beeinflusst, was die PFAS-Analysen auch bestätigen. Der erhöhte Sulfat-Gehalt lässt zudem eine Beeinflussung durch die Deponie Höli vermuten.

7. Beurteilung der bestehenden Deponie

Für die Gesamtbeurteilung sind zwei Themen relevant. Einerseits ist die Deponiestabilität weiter zu überwachen. Andererseits ist eine Beeinflussung des Grundwassers vor allem durch Sulfate und PFAS auszumachen bzw. betreffend Fluorid und Arsen nicht auszuschliessen.

7.1 Stabilität

Mit dem laufenden Monitoring kann sichergestellt werden, dass unerwünschte Entwicklungen rechtzeitig erkannt werden können. Die festgestellten Setzungen sind bei der vorhandenen Ablagerungsmächtigkeit und die relativ raschen Auffüllgeschwindigkeit normal. Ein langsames Abklingen der Setzungen wird im Rahmen der laufenden Überwachung stattfinden. Bei den in Richtung treibende Kraft festgestellten Bewegungen wird im Moment eine langsame Entschleunigung festgestellt.

Die Überwachung der Stabilität ist während der Nachsorge (5 Jahre nach Abschluss der Deponierung) weiter durchzuführen. Nach 5 Jahren Nachsorgezeit soll über den Bedarf einer allfälligen weiteren Überwachung entschieden werden.

7.2 Grundwasser

Im Rahmen dieser Gefährdungsabschätzung wie auch bei der laufenden Grundwasserüberwachung wird festgestellt, dass das Grundwasser im Abstrom der Deponie durch diese beeinflusst ist. Diese Beeinflussung zeichnet sich durch eine erhöhte Mineralisierung (Chlorid und vor allem Sulfate) aus und überlagert die Belastung aus der Deponie Lindenstock (DOC, Nitrat, Bor...). Eine Beeinflussung durch PFAS, Fluorid und Arsen durch Sickerwasser der Deponien Lindenstock und Höli ist auch in einigen Messpunkten im Abstrom nachgewiesen (Erzenbergquelle, Fassung Pichler).

Bei der Bohrung B1 am Fuss der Deponie Höli werden extreme Schwankungen der Sulfatgehalte registriert (bis 900 mg/l, eine Messung sogar bei 4'500 mg/l). Die Konzentrationen nehmen aber jeweils wieder bis > 40 mg/l ab. Bei der Fassung Pichler schwanken die Sulfatkonzentrationen seit 2020 zwischen 60 und 200 mg/l. Die Maximalkonzentration von 209 mg/l wurde seit fünf Jahren (Juli 2020) nie mehr erreicht. Bei der Erzenbergquelle scheinen sich die Konzentration - mit gewissen Schwankungen - unter 300 mg/l zu stabilisieren. Eine solche Beeinflussung ist für eine Deponie Typ B typisch und trifft oft auf. Sulfate sind keine toxischen Stoffe, nur führt deren Zunahme dazu, dass das Grundwasser nicht als Trinkwasser genutzt werden kann. Die Fassung Pichler (Hangdrainage) und die Erzenbergquelle (Brauchwasser) werden nicht als Trinkwasserquelle genutzt.

Aufgrund der PFAS-Belastung kommen wir zum Schluss, dass eine Gefährdung oder eine konkrete Gefahr für die Umwelt nicht ausgeschlossen werden können.

Das bestehende Grundwasser-Monitoring ist bis zum Abschluss der Nachsorge weiterzuführen und bezüglich Anzahl und Lage der Messstellen sowie bezüglich Messintervall und Analyseparametern zu überprüfen (vgl. Kap. 7.3).

7.3 Monitoring neu

Gemäss AUE muss eine Überprüfung des Monitorings durchgeführt werden, um festzustellen, ob es weiterhin anwendbar ist (Intensität, Parameter, Messstationen). In den Überlegungen sind neben den hydrogeologischen Aspekten (präferenzielle Fliesswege) auch die Erkenntnisse aus der hydrochemischen Typisierung einzubeziehen. Die Beeinflussung der Deponien Höli und Lindenstock auf die Messstellen im Abstrom konnte mit der Typisierung der PFAS-Zusammensetzungen nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 4.6.2).

Die geplante Erweiterung der Deponie (Höli+) wird weder zu zusätzlichen chemischen Emissionen ins Grundwasser führen noch etwas an den genannten hydrochemischen Signaturen der einzelnen Messstellen ändern, da eine Abdichtung und separate Fassung des Sickerwassers vorgesehen ist (vgl. Kap. 8.3). Die Höli+-Abdichtung wird jedoch zu einer Verringerung der Regenwasserzuflüsse in die Deponie Höli führen, wodurch die Beeinflussung der bestehenden Deponie auf das Grundwasser generell verringert wird.

Nach Auswertung der bestehenden Untersuchungen kommen wir zum Schluss, dass das Monitoring mit den bestehenden Messstellen weitergeführt und mit einzelnen Messstellen ergänzt werden sollte:

- Der westliche Abstrombereich ist bereits durch U. Burghalde Schöntal dokumentiert.
- Der südwestliche Abstrombereich ist bereits durch die Fassung Pichler und Erzenbergquelle dokumentiert (früher mit B2).
- Eine Messstelle im südwestlichen Bereich „zwischen“ Fassung Pichler und U. Burghalde Schöntal wäre hilfreich, aber bei den bestehenden Piezometern 39.J.56 (Erzenbergstrasse P1112) und 39.J.57 (Erzenbergstrasse AUE) handelt es sich um Messstellen im Ergolzschotter und nicht im Hauptrogenstein.

- Hingegen soll eine der Messstellen 39.14.G (Vogelsangquelle 1) oder 39.15.G (Vogelsangquelle 2) im direkten südlichen Abstrom in das Monitoring aufgenommen werden, auch wenn dieses Wasser gemäss der technischen Untersuchung [2] als unbeeinflusstes Wasser gilt.

Was die Parameter betrifft, so werden Arsen und Fluorid entsprechend ihrer Bedeutung in den Analysen ([1], [2]) und den Empfehlungen des AUE zusätzlich in das Programm aufgenommen. Die Probenahme sowie Feldparametermessungen werden durch die GEOTEST AG durchgeführt. Die Laboranalysen (ausser PFAS) werden vom Labor SGS Aargau GmbH durchgeführt und die PFAS-Analysen vom Labor Bachema.

Da insbesondere bezüglich PFAS, Fluorid und Arsen keine zusammenhängende bzw. keine mehrjährige Beobachtungsmessungen vorliegen, schlagen wir in einem ersten Schritt vor, während eines Jahres alle 2 Monate eine Messkampagne vorzunehmen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Probenahmen auch bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen entnommen werden (nach längeren Trocken- resp. Nässeperioden). Die Ergebnisse der Überwachung sind jährlich im Überwachungsbericht der Deponie aufgeführt [3].

Tabelle 5: Überwachungsprogramm: Deponie Höli, Grund- und Sickerwasser (Zeitraum, Messstellen, Feldparameter, Analytik)

Zeitraum	Messstellen (neu: fett- geschrieben)	Feldparameter	Analytik (neu: fettge- schrieben)
• nächste Messung 4.11.2025 • ab 2026: alle zwei Monate • ab 2027: alle 7 Monate	• Rb1-10/1 (39.P.25) • B1 (39.P.16) • Fassung Pichler (Pic) • Erzenbergquelle (39.16.A) • U. Burghalde Schöntal (39.23.H) • Vogelsangquelle 1 (39.14.G) oder • Vogelsangquelle 2 (39.15.G)	• Abstich / Schüttung • Wassertemperatur • pH • O₂-Gehalt und -Sättigung • Leitfähigkeit	• Chlorid • Natrium • Calcium • Sulfat • Nitrat, Ammonium • DOC • Bor • PFAS • Arsen • Fluorid

7.4 Schadstoffpotential PFAS

Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung wird auch eine Vorhersage über die Entwicklung der Emissionen der Deponie (Ort ihres Auftretens, Menge und Beschaffenheit) verlangt. Insbesondere für PFAS ist dies erschwert, da keine Kenntnisse über die PFAS-Konzentrationen der eingelagerten Abfälle vorhanden sind.

Um dennoch eine Grössenordnung des Schadstoffpotentials an PFAS im Deponiekörper zu erhalten, wird eine Annäherung auf Basis der Abfallstatistik Basis und einer aktuellen Studie der Universität Bern [27] zu PFAS in Mischabbruch versucht.

Die bereits in Kap. 4.5 genannten vier Kategorien machen allein 85 % aller abgelagerten Abfälle aus:

- verschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (48 %, VeVa-Code: 17 05 97)
- Mischabbruch (15 %, VeVa-Code: 17 01 07)
- Mineralien (12 %, VeVa-Code: 19 12 09)
- schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial (10 %, VeVa-Code: 17 05 94)

Die übrigen Abfälle weisen gemäss Abfallstatistik (Anhang 5) Anteile von 0 bis 2.7 % pro Kategorie auf und gelten aufgrund ihrer Zusammensetzung und/oder ihrer geringen Menge als unkritisch hinsichtlich der Abschätzung des PFAS-Schadstoffpotentials. Auch beim unverschmutzten Aushubmaterial sowie mehrheitlich auch beim schwach verschmutzten Material und der Kategorie «Mineralien» ist davon auszugehen, dass keine relevante oder zumindest keine systematische PFAS-Belastung vorliegt.

Aufgrund der erwähnten Studie der Universität Bern ist aber bekannt, dass Mischabbruch ein relevantes PFAS-Potenzial aufweist. Auf Basis von Tabelle 13 des Berichts lässt sich die Grössenordnung des PFAS-Schadstoffpotentials im Deponiekörper ableiten. Aus diesen Untersuchungsergebnissen an Mischabbruch-Proben aus mehreren Standorten in der Schweiz lässt sich ein mittlerer PFAS-Gehalt von rund 1.5 bis 2.0 µg/kg TS PFAS herleiten. Hochgerechnet auf die rund 1 Mio. Tonnen Mischabbruch, die bis ins Jahr 2024 auf der Deponie Höli abgelagert wurden, ergibt dies ein potenzielles PFAS-Reservoir in der Grössenordnung von rund 1.5 bis 2.0 kg.

Tabelle 6: Auszug (Tabelle 13) des Berichts der Universität Bern [27] Übersicht der gemessenen PFAS-Konzentrationen im Feststoff. Werte über der Bestimmungsgrenze sind rot markiert. Die Leitsubstanzen der 9er-Summenparameter sind zur Übersicht gelb markiert.

		µg/kg TS																														
Anlagen N°	Probenkürzel	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTeDA	PFTrDA	PFBS	PFPeS	PFHxS	PFHpS	PFOs	PFNS	PFDS	(p)FOSA	MeFOSA	MeFOSAA	EtFOSA	EtFOSAA	HFPO-DA/GenX	DONA	9Cl-PF3ONS / F-53B	8:2-FTUCA	4:2-FTS	6:2-FTS	8:2-FTS	
Mischgranulat Feinfraktion 0-8mm - Q1																																
1	RC-M 1.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
2	RC-M 2.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
4	RC-M 4.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	1.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.5	<0.1	0.5	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	
5	RC-M 5.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
5	RC-M 5.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
6	RC-M 6.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	0.1	<0.1	
9	RC-M 9.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.3	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	
11	RC-M 11.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
12	RC-M 12.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
12	RC-M 12.2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
14	RC-M 14.1	0.1	<0.1	0.3	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
17	RC-M 17.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.7	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	0.3	0.2	
Vorabsiebung vor nasser Aufbereitung																																
8	RC-M 8.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
10	RC-M 10.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.8	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3	<0.1	1.9	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
15	RC-M 15.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	0.4	<0.1
16	RC-M 16.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
Mischgranulat Feinfraktion 0-8mm - Q2																																
4	RC-M 4.3	<0.1	<0.1	0.4	0.2	0.8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3	<0.1	1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.3	<0.1	0.3	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
9	RC-M 9.2	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.2	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.1	2.2	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
10	RC-M 10.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	1.4	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	
15	RC-M 15.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<1	<1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	

Genauere Angaben sind mit den zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht möglich. Kurz- bis mittelfristig ist aber nicht mit einer Abnahme der PFAS-Konzentrationen im Sickerwasser zu rechnen.

8. Ausblick für die Planung der Deponierweiterung

8.1 Standortnachweis

Der Standortnachweis für die Deponieerweiterung ist in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Standortanforderungen nach VVEA, Anhang 2 (Deponierweiterung)

Ziff.	Anforderung	Beurteilung
1.1.1	Deponien dürfen nicht in Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen errichtet werden.	Erfüllt
1.1.2	Der Deponiestandort darf nicht in einem überschwemmungs-, steinschlag-, rutschungs- oder besonders erosionsgefährdeten Gebiet liegen.	Erfüllt
1.1.3	Deponien und Kompartimente der Typen B, C, D und E dürfen nicht über nutzbaren unterirdischen Gewässern und in den zu ihrem Schutz notwendigen Randgebieten liegen. Vorbehalten bleibt die Errichtung einer Deponie oder eines Kompartiments des Typs B im Randgebiet von nutzbaren unterirdischen Gewässern.	Erfüllt (Typ B)
1.1.4	Deponien und Kompartimente der Typen A und B, die über nutzbaren unterirdischen Gewässern oder in den zu ihrem Schutz notwendigen Randgebieten liegen, müssen mindestens 2 m über dem natürlichen, zehnjährigen Grundwasserhöchstspiegel liegen. Liegt bei einer Grundwasseranreicherung der Grundwasserspiegel höher, so ist dieser massgebend.	Erfüllt
1.2.1	Der Untergrund und die Umgebung der Deponie müssen, allenfalls unter Einbezug baulicher Massnahmen, Gewähr dafür bieten, dass die Deponie langfristig stabil bleibt und dass keine Verformungen auftreten, die insbesondere das Funktionieren der nach Ziffer 2 vorgeschriebenen Anlagen beeinträchtigen können.	Erfüllt
1.2.2	Bei Deponien und Kompartimenten des Typs B im Randgebiet von nutzbaren unterirdischen Gewässern sowie der Typen C, D und E müssen die Mächtigkeit, die Homogenität und das Schadstoffrückhaltevermögen des	Nicht erfüllt: mineralische

Ziff.	Anforderung	Beurteilung
	Untergrunds und der Umgebung, allenfalls unter Einbezug technischer Massnahmen zu deren Verbesserung, Gewähr dafür bieten, dass das Grundwasser langfristig nicht beeinträchtigt wird. Es gelten dafür folgende Mindestanforderungen: a. Bei Deponien und Kompartimenten des Typs B muss eine 2 m mächtige, weitgehend homogene, natürliche geologische Barriere mit einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert (k) von $1,0 \times 10^{-7}$ m/s vorhanden sein oder der Untergrund nach den Regeln des Erdbaus durch 3 lagenweise geschüttete, homogene, mineralische Einbauschichten mit einem mittleren k von $1,0 \times 10^{-8}$ m/s, welche zusammen 60 cm mächtig sind, ergänzt werden. Für eine Ergänzung des Untergrunds darf nur Material verwendet werden, das die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 1 einhält.	Abdichtung notwendig

8.2 Beurteilung nach Art. 3 AltIV

Beim Projekt Höli+ ist eine Teilüberschüttung der bestehenden Deponie Höli geplant. Die Beurteilung der Überbaubarkeit gemäss Art. 3 AltIV erfolgt im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung der Deponie Höli+.

8.3 Massnahmen

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung der Deponieerweiterung ist das Überwachungsmessnetz zu erweitern, um der Verlagerung des Deponieperimeters Rechnung zu tragen. In Abhängigkeit von der geografischen Lage der Erweiterung und den Abflüssen halten wir es für sinnvoller, die Messpunkte der Vogelsangquellen hinzuzufügen. Diese können auch als Messpunkt für den südlichen Abstrom der Deponie Höli (siehe auch Kapitel 7.3) genutzt werden. Da der Erweiterungsperimeter der Deponie im Hinblick auf die Infrastruktur im Randgebiet von nutzbaren unterirdischen Gewässern liegt, muss eine geologische Ersatzbarriere eingebaut werden (vgl. Ziffer 1.2.2, Anh, 2 VVEA)

Bei der Deponie Höli+ sind eine Abdichtung sowie Entwässerungsanlagen gemäss VVEA geplant. Diese ermöglichen, die Fassung, die Kontrolle sowie eine allfällige Behandlung von Sickerwasser.

Anhang 1 Situationsplan 1:10'000 mit Lage der Messstellen

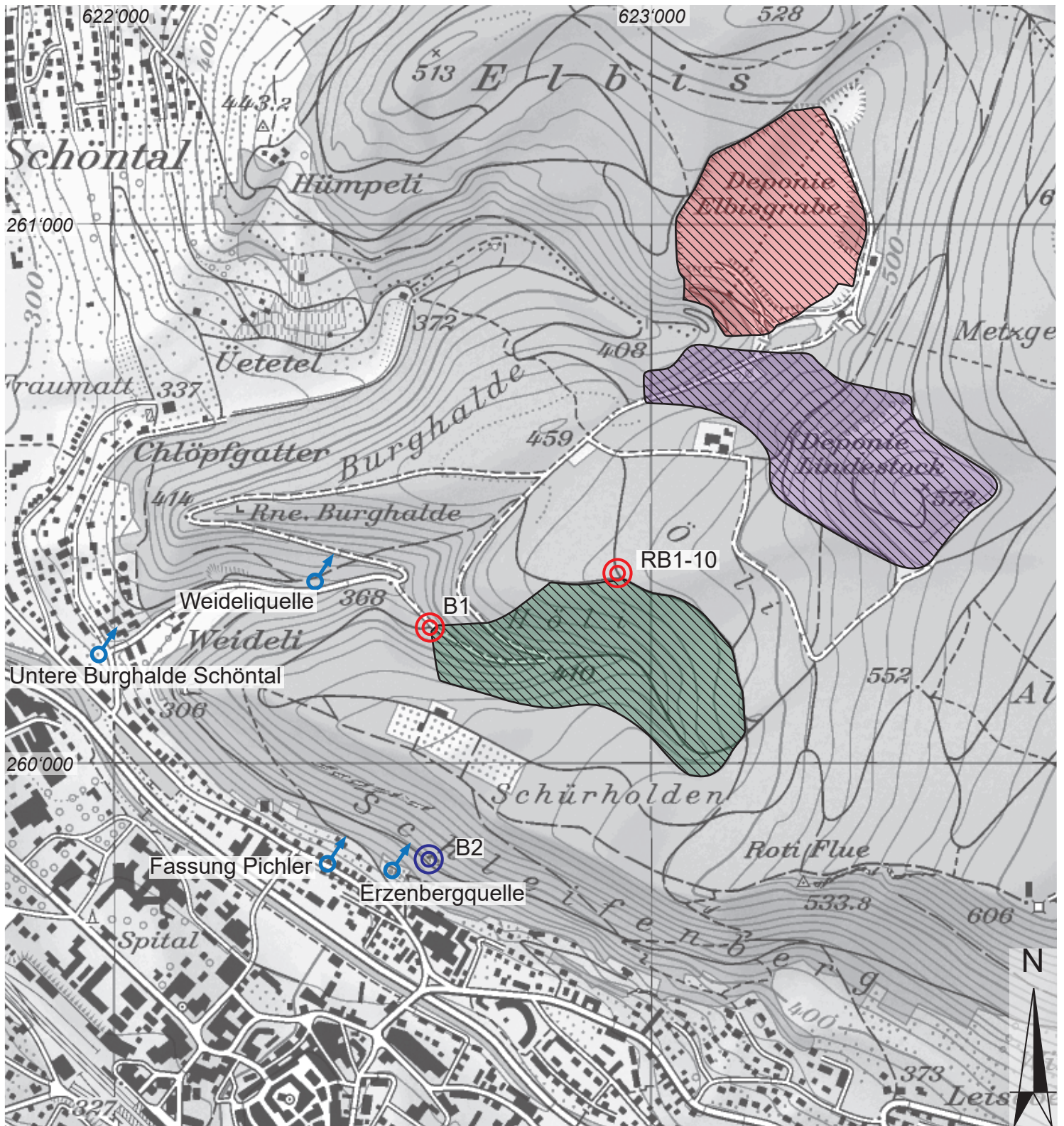
GEOTEST

Auftrag: Liestal, ISD Höli

Nr. 5117008.8

Gefährdungsabschätzung Hauptprüfung

Messstellen, Situation 1:10'000



LEGENDE

-  Perimeter Deponie Elbisgraben (gem. KbS)
-  Perimeter Deponie Lindenstock (gem. KbS)
-  Perimeter ISD Höli

Messstellen:

-  Quellen/Fassungen
-  Bohrungen
-  Bohrung (wird nicht mehr beprobt)

Anhang
1

Anhang 2 Tabelle Basisinformationen gem. Vollzugshilfe BAFU

Basisinformation und Referenz (nach Anhang A-1)	Dokumentation/Bemerkung; [Referenz] gem. Kap. 3 Bericht
Umweltverträglichkeitsbericht <i>Art. 1 und Anhang Ziff. 40.4, 40.5 UVPV</i>	Umweltverträglichkeitsbericht [4], Fachbericht Geologie / Hydrogeologie [5]
Baugrunduntersuchungen und Setzungsberechnungen. Geologische und hydrogeologische Untersuchungen/Nachweise zum Standort <i>Anh. 2 Ziff. 1 TVA / Anh. 2 Ziff. 1.2.4 VVEA</i>	Überwachung Stabilität (Inklinometermessungen und geodätische Messungen) [8], qualitative Grundwasserüberwachung [1], Technischer Bericht zum Bauprojekt [6]
Bauprojekt (Abdichtung, Entwässerung, Entgasung, Etappen, Abschluss) <i>Art. 24 TVA / Art. 39, Art. 40 Abs. 2 und Art. 42 VVEA</i>	<i>Technischer Bericht zum Bauprojekt [6]</i>
Errichtungsbewilligung (Deponietyp, Nutzungsbeschränkungen nach Abschluss, andere Auflagen) <i>Art. 25 TVA / Art. 39 VVEA</i>	Errichtungsbewilligungen (und Entscheide) [13], [14], [15]
Ausführung/(Dokumentation) von Abdichtung, Entwässerung, Entgasung, Abschluss <i>Anh. 2 Ziff. 2 TVA / Anh. 2 Ziff. 2 VVEA sowie SIA-Norm 203 Deponiebau</i>	<i>Technischer Bericht zum Bauprojekt [6]</i>
Betriebsbewilligung (Betriebsreglement, Kontrolle der Anlagen zur Abdichtung/Entwässerung/Entgasung, Liste der Abschlussarbeiten und erforderliche Nachsorge im Rahmen des Nachweises über volle Deckung deren Kosten, allfällige Beschränkungen Abfallzulassung, während und nach Betrieb vorzunehmende Kontrollen, Unterhaltsarbeiten und Dokumentationen, andere Auflagen) <i>Art. 26 und 27 TVA / Art. 40 VVEA sowie Art. 32b USG</i>	Betriebsbewilligung (2010) [16] und Betriebsbewilligung revidiert (2022) [17].
Verzeichnis über Gewicht der verschiedenen abgelagerten Abfälle > jährlich an Behörde. Dokumentation von Auffüllung und Ausbau der Deponie. Regelmässige Kontrollen und Wartung der Anlagen zur Entwässerung, Entgasung und zur Kontrolle des Grundwassers. 2x jährlich: Untersuchung Grundwasserproben und eingeleitetes Abwasser. Nötige Massnahmen nach Abschluss von einzelnen Etappen. <i>Art. 34 TVA / Art. 6 und 41 VVEA</i>	Jahresberichte und Aktennotizen (2014-2021) [3], Jahresstatistik Abfälle (bis 2024) [7]
Abfallinventar der verschiedenen abgelagerten Abfälle, z.B. Unterscheidung nach Art respektive nach Abfallperioden: Abfälle vor 1991, ab 1991 bis 2000, ab 2000 bis 2010, ab 2010 (Änderungen der TVA betreffend Zulassung von Abfällen), ab 2016 (VVEA) <i>Art. 23 und 34 TVA</i>	Jahresstatistik Abfälle (bis 2024) [7]
Überwachung durch Kanton (2x jährlich, Betrieb und vorgeschriebene Anlagen) <i>Art. 28 TVA</i>	Jährliche Berichterstattung an kantonale Behörden [3], qualitative Grundwasserüberwachung [1]

Anhang 3 Kriterien Hauptprüfung gem. Vollzugshilfe BAFU

Kriterien Hauptprüfung für Deponien Typ B

***Sternkriterien:** Kriterien, welchen bei der Beurteilung durch die zuständige Behörde besondere Bedeutung beigemessen wird.

Bewertung/Beurteilung

- Zu diskutieren
- Positiv

Referenz¹ gem. Kapitel 3 des Berichts

Kriterium		Anforderungen für Bewertung "grün"	Beurteilung / Betrachtungsphase	Begründung	Referenz/ Quelle ¹
B1 Abfallinventar					
B11	Informationsstand Inventar:* Informationsstand bezüglich der in der Deponie abgelagerten Abfälle: Eigenschaft, Quantität, Branchenherkunft?	Lückenlose Dokumentation (Eigenschaft der Abfälle zu mind. 80 % der Menge dokumentiert und bekannt)		Ja.	[3], [7], Anhang 5
B12	Bewilligungspflichtige Inertstoffe/auf Typ B zugelassene Abfälle eingelagert?	Ja, lückenlose und nachvollziehbare Dokumentation		Es werden nur Abfälle gemäss Abfalllisten der Betriebsbewilligungen vom 12.05.2010 und 04.02.2022 angenommen. Die Dokumentation ist lückenlos.	[16], [17]
B13	Einlagerung von nicht-TVA-Inertstoff konformen/nicht auf Typ B zugelassenen Abfällen? *	Nein, nachvollziehbar dokumentiert.		Nein, es werden nur Abfälle eingebaut, welche den Anforderungen entsprechen. Die Dokumentation ist lückenlos.	[16], [17]
B14	Sauberes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial in Inertstoffdeponie /-Kompartiment resp. Typ B eingelagert?	Ja, lückenlose und nachvollziehbare Dokumentation		Ja, Dokumentation in den Jahresberichten, sowie Abfallstatistik.	[3], [7]
B15	Schlämme, schlammförmige Abfälle eingelagert? *	Nein, oder nur feste Filterkuchen entwässerter Schlämme		Ja (Jahr 2017) --> Kassettenbau um die Stabilität zu gewährleisten / Jahr 2022: nur entwässerte Filterkuchen	[3], [7]
B2 Wasserbilanz (Berücksichtigung sämtlicher Wasserzutritts und -austrittsprozesse)					
B21	Status Wasserbilanz: Ist eine Wasserbilanz für die Deponie vorhanden?	• Wasserbilanz vorhanden; und • Wasserbilanz deckt alle relevanten Prozesse ab und ist plausibel		Nein.	
B3 Sickerwasser (Gefasstes Deponiesickerwasser, u. a. im zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer notwendigem Randgebiet)					
B31	Datenlage: Sind über eine längere Zeitspanne regelmässig Analysen in sämtlichen Kompartimenten durchgeführt worden?	• Zeitreihe vollständig/regelmässig; und • Resultate verwertbar (≥ 1 Kampagne pro Jahr über die gesamte Betriebsdauer)		Mit dem System sammelt man kein Sickerwasser. Das Wasser versickert in den Untergrund.	
B32	Mengenmessung Sickerwässer: Werden die Mengen aller Sickerwässer aus den Komp. und die Gesamtmenge des Sickerwasseranfalls regelmässig gemessen?	Regelmässige Mengenmessungen		Messeinrichtung vorhanden, jedoch kein Sickerwasser	
B33	Erfasste Parameter im Sickerwasser: Werden alle relevanten Parameter gemäss Anhang 2 erfasst?	Ja		Würde Sickerwasser anfallen, könnten alle relevante Parameter gemessen werden.	
B34	Qualität der Probenahme und Analysen: Werden die Anforderungen an die Probenahme und die Analytik gemäss Vollzugshilfe [7] erfüllt?	Ja		Würde Sickerwasser anfallen, könnten die Messkampagnen gemäss Vollzugshilfe durchgeführt werden.	
B35	Konzentrationen im Sickerwasser (Ist-Zustand, nach Deponieabschluss und nach Ende Nachsorgephase): Werden im Ist-Zustand und mit grosser Wahrscheinlichkeit nach Deponieabschluss sowie nach Ende der Nachsorgephase die numerischen Kriterien gem. Anhang A-4 eingehalten?	Konzentrationen aller Parameter sind < numerische Kriterien (Anhang A-4)		Kein Sickerwasser	
B36	Einleitung Sickerwasser: Wird das Sickerwasser in ein Oberflächengewässer eingeleitet – allenfalls nach Vorbehandlung an Ort, oder wird es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet?	Es wird direkt eingeleitet (vgl. Krit. B132 ff.)		Kein Sickerwasser	

Kriterium		Anforderungen für Bewertung "grün"	Beurteilung / Betrachtungsphase	Begründung	Referenz/ Quelle¹
B4 Deponiekörper					
B41	Setzungen: Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit von Setzungen?	<i>Der Deponiekörper ist homogen und gut verdichtet. Keine flüssigen Schlämme abgelagert.</i>		Im Jahr 2025 kam es zu gesamten Setzungen (Messbeginn 2015) bis zu 14 mm pro Jahr. Der Trend zu Setzungen nimmt seit Messbeginn tendenziell ab.	[8]
B42	Standsicherheitsberechnungen bei Böschungshöhe ≥ 20 m: * Sind Standsicherheitsberechnungen vorhanden und nachgeführt? Ist Hangwasserzutritt bzw. möglicher Einstau berücksichtigt?	• Standsicherheitsberechnungen sind vorhanden; und • Hangwasserzutritte bzw. möglicher Einstau wurden berücksichtigt		Ja. Keine Hangwasserzutritte zu erwarten / Einstau unmöglich aufgrund lokale Geologie	[6]
B43	Böschungen: Böschungsneigungen	≤ 1:2.5 (≤ 22°)		Böschungsneigungen >22° (max. 38.3°)	[8]
B44	Wasserstauhorizonte bei Böschungshöhe ≥ 20 m: * Sind Wasserstauhorizonte oder ein Einstau des Abfallkörpers beobachtbar oder zu erwarten?	<i>Keine Stauhorizonte oder kein Einstau im Deponiekörper zu erwarten</i>		Einstau unmöglich aufgrund lokale Geologie	[6]
B45	Stabilität des Deponiekörpers bei Böschungshöhe ≥ 20 m: * Verschiebung des Deponiekörpers: Sind geodätische oder Inklinometer Messungen durchgeführt worden?	• Regelmässige Verschiebungsmessungen sowie Auswertung; und • gute langjährige Datenlage, Mechanismen nachvollziehbar		Ja Ja	[8]
B46	Verschiebungsmessungen Resultate bei Böschungshöhe ≥ 20 m: * Deformationen in Richtung treibende Kraft?	• Bisher keine zunehmende Entwicklung (Akzeleration); und • in Zukunft keine absehbar		Keine Akzeleration, jedoch Deformationen in Richtung treibende Kraft	[8]
B5 Kompartiment-Trennung					
B51	Vertikale Trennung der Kompartimente: Sind die Kompartimente mit Abfällen unterschiedlicher Qualität vertikal getrennt?	Ja		Es gibt nur ein Kompartiment des Typs B; kein weiteres Kompartiment	
B52	Horizontale Trennung, Schichtqualität: Qualität der oberen Abfallschicht?	<i>Das obere Kompartiment enthält nur unverschmutzten Aushub, (keine Schlacke, Reaktorstoffe o. ä.)</i>		Es gibt nur ein Kompartiment des Typs B; kein weiteres Kompartiment	
B53	Schiefe/horizontale Trennung: Setzungsverhalten?	<i>Das obere und das untere Kompartiment weisen ein ähnliches Setzungsverhalten auf</i>		Es gibt nur ein Kompartiment des Typs B; kein weiteres Kompartiment	
B54	Trennschicht: Qualität und Aufbau der Trennschicht?	• Dichte mineralische oder nachweislich gleichwertige Trennschicht bei Abgrenzungen zu Komp. Deponietypen C–E • Bei vertikalen Abgrenzungen zu Deponietyp A einfache Trennschicht		Es gibt nur ein Kompartiment des Typs B; kein weiteres Kompartiment	
B55	Entwässerung (sofern vorgeschrieben) von Kompartimenten?	<i>Kompartimente werden separat entwässert und können separat beprobt werden</i>		Es gibt nur ein Kompartiment des Typs B; kein weiteres Kompartiment	
B6 Basisdrainage (Gefasstes Deponiesickerwasser, u. a. im zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer notwendigem Randgebiet)					
B61	Entwässerung in freiem Gefälle) *	• Ableitung des Sickerwassers erfolgt im freien Gefälle bis zur Vorflut/ARA; und • Entwässerungsleitungen weisen langfristig ein Gefälle ≥ 2 ‰ auf		Ja	
B62	Basisentwässerung, Aufbau: Konstruktiver Aufbau der Basis- und Flankenentwässerung?	• Durchlässige Entwässerungsschicht oder Leitungsumhüllung mit Drainmaterial an der Basis; und • Leitungen: Ø innen ≥ 200 mm; und • HDPE		Sickerwasser HDPE DE 250 mm, Sauberwasser HDPE DE 315mm	Plan Leitungen
B63	Leitungen: Sammelleitungen spül- und einsehbar? Intervall für den Unterhalt der Leitungen?	• Auf der gesamten Länge spülbar und mit Kanalfernsehen einsehbar • Zeitreihe vollständig und regelmässig; und • Resultate verwertbar (≥ 1 Kampagne pro 2 Jahre über die gesamte Betriebsdauer)		Ja. Die Leitungen sind trocken. Sie wurden soweit noch nie mit der Kamera kontrolliert/gespült, da sie trocken sind.	Aussage Betriebsleiter

Kriterium		Anforderungen für Bewertung "grün"	Beurteilung / Betrachtungsphase	Begründung	Referenz/ Quelle¹
B7 Schachtbauwerke im Bereich Deponietyp B					
B71	Begehbare Schrägschächte und Stollen, unterirdische Kammern Allgemeiner Zustand?; Zustandskontrollen: Kontrolle der Baustoffe und der Ausführung?	• Die Konstruktion weist keine oder sehr geringe Mängel auf (keine Sickerwasser-zutritte, Risse oder Abplatzungen) • Zustandskontrollen in regelmässigen Intervallen und lückenlose Dokumentation während der gesamten Betriebsdauer		Es gibt keine begehbaren Schrägschächte oder Stollen	
B72	Begehbare Vertikalschächte: Allgemeiner Zustand?; Durchstanzen der Basisabdichtung oder der Untergrundergänzung?; Zustandskontrollen	• Die Konstruktion weist keine oder sehr geringe Mängel auf (keine Sickerwasser-zutritte, Risse oder Abplatzungen) • Durchstanzen wird konstruktiv verhindert über eine Fundation oder über eine Ver-stärkung der Basisabdichtung, Stauerschicht oder Untergrundergänzung • Zustandskontrollen in regelmässigen Intervallen und lückenlose Dokumentation während der gesamten Betriebsdauer		Es gibt keine begehbaren Vertikalschächte	
B8 Ergänzung Untergrund, Stauerschicht					
B81	Konstruktiver Aufbau im zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer notwendigem Randgebiet: * Erfüllt die Konstruktion die technischen Anforderungen nach TVA/VVEA?	Die Ergänzung des Untergrunds ist notwendig und technisch objektiv nach TVA/VVEA erstellt worden		Der Standort befindet sich nicht im zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer notwendigem Randgebiet.	[25]
B82	Konstruktiver Aufbau im übrigen Bereich, üb: Stauender Untergrund?	Der anstehende Untergrund weist eine Durchlässigkeit von $k \leq 1.0 \times 10^{-7}$ m/s auf oder es existiert eine künstlich aufgebrachte, stauende Basis (bspw. Stauerschicht gem. SIA 203)		Da der Fels zerklüftet und verkarstet ist, geht man davon aus, dass die Durchlässigkeit mehr als 1.0×10^{-7} m/s beträgt.	[5]
B83	Kontrollen: Wurde Wirksamkeit und Einbau kontrolliert und dokumentiert?	Die Anhaben zu Anforderungs- und Qualitätskontrollen sind vollständig vorhanden und die Resultate zur Qualität sind verwertbar (QM-Plan vorhanden)		Trifft nicht zu. Die Deponie ist nicht abgedichtet.	
B84	Durchdringungen der Abdichtung: Durchdringen Bauwerke (Schächte, Leitungen etc.) vertikal die dichtende Schicht?	Keine vertikale Durchdringungen der dichtenden Schicht vorhanden		Keine Abdichtung	
B85	Kompartiments-Übergänge: Sind die Übergänge von einem Kompartiment zum anderen konstruktiv berücksichtigt (Abscherende dichtender Schichten)?	Übergänge weisen überlappende kompartimentdichtende Schichten auf, sind verstärkt und kontinuierlich ausgebildet		Trifft nicht zu, nur ein Kompartiment	
B10 Oberflächenabschluss					
B101	Bewuchs: Wird Erosionsrisiko durch entsprechende Massnahmen eliminiert? Sind Erosionen feststellbar?	Ja, und keine Erosionen feststellbar		Ja, das Erosionsrisiko wird durch Bewuchs der Oberfläche und der Böschungen eliminiert.	[6]
B102	Entwässerung der Oberflächenabdeckung zur Fassung des Oberflächenwassers: Aufbau der Entwässerungsschicht? Neigung der Entwässerungsschicht?	Entwässerungsschicht und/oder Drainagerohre, soweit wegen Beschaffenheit Untergrund erforderlich, vorhanden Neigung ≥ 4 %		Keine Rohplaniedrainage, sondern Basis von Rekultivierungsschicht gut durchlässig und Gefälle > 4 %	Aussage Betriebsleiter
B103	Übergänge Oberflächenabschluss: Sind die Übergänge von einem Kompartiment zum anderen sowie auf das gewachsene Terrain konstruktiv berücksichtigt?	Ja		Trifft nicht zu, nur ein Kompartiment	
B11 Untergrund (ungesättigte Zone)					
B111	Mächtigkeit der ungesättigten Zone: Mächtigkeit von der Deponiesohle bis zum langjährigen maximalen Grundwasserspiegel	Flurabstand ≥ 2 m		Höchstgemessener Wasserstand in Bohrung B1: 370.83 m ü. M. --> Deponiebasis ca. 382 m ü. M	[5]
B112	Untergrund: Beurteilung des Untergrundes nach den Anforderungen der TVA/VVEA an eine natürliche geologische Barriere	Die Anforderungen gem. Anh. 2 Ziff. 1 TVA resp. Anh. 2 Ziff. 1.2 VVEA sind erfüllt oder nachweislich zumindest gleichwertige Massnahmen wurden getroffen. Nachweise zur Standorteignung liegen vor (Geologie, Hydrogeologie, Baugrund, Setzungs-verhalten)		Keine Anforderung: üb Bereich	
B113	Setzungsempfindlichkeit des Untergrundes, Karst: * Beurteilung der Setzungsempfindlichkeit des natürlichen Untergrundes	Untergrund ist: • Fels; oder • vorbelastete Moräne mit sehr geringer Setzungsneigung, minimalen Setzungs-differenzen; und • weder Karst noch stark geklüfteter Fels		Karst und geklüfteter Fels vorhanden	[5] (Seite 10)

Kriterium		Anforderungen für Bewertung "grün"	Beurteilung / Betrachtungsphase	Begründung	Referenz/ Quelle ¹
B12 Schutzgut Grundwasser und Wasserfassungen					
B121	Nutzbares Grundwasser * Ist nutzbares Grundwasser am Standort vorhanden?	<i>Deponie liegt im übrigen Bereich (üb) oder im zum Schutz von nutzbaren unterirdischen Gewässern notwendigen Randgebiet</i>		Die Deponie liegt im Gewässerschutzbereich üb.	[25]
B122	Grundwasser-Überwachung: * (falls nutzbares Grundwasser vorhanden ist): Sind Überwachungspiezometer im Ober- und im Abstrom des Standortes vorhanden? Erlaubt der Ausbau und der Zustand der Piezometer eine repräsentative Probenahme?	• <i>Mind. 1 Piezometer im Oberstrom, 3 Piezometer im Abstrom; und</i> • <i>Regelmässige Beprobung (≥ 1 Kampagne pro Jahr); und</i> • <i>Repräsentative Probenahme gewährleistet</i>		Es sind Messstellen im Zu- und Abstrom vorhanden. Die Grundwasserüberwachung wird in Absprache mit dem Kanton durchgeführt. Die Probenahmen sind repräsentativ.	[3]
B123	Erfasste Parameter der Grundwasser-Überwachung: Werden alle relevanten Parameter gemäss Anhang 2 (Deponiemonitoring-Analyseparameter) erfasst?	Ja		Nein, aber das Überwachungsprogramm wird in Abstimmung mit dem AUE durchgeführt.	[3]
B124	Qualität der Probenahme und Analysen: Werden die Anforderungen an die Probenahme und die Analytik gemäss den Vollzugshilfen [7] und [12] erfüllt?	Ja		Ja.	[3]
B125	Resultate der Grundwasser-Überwachung: * Ist das Grundwasser durch den Betrieb der Deponie unzulässig belastet?	• <i>Die Qualitätsanforderungen gem. Anh. 2 Ziff. 22 GSchV bzw. gem. [14] werden im unmittelbaren Abstrom der Deponie eingehalten</i> • <i>Zunahme von Schadstoffkonzentrationen im Abstrom der Deponie (Δ Abstrom – Zustrom) < 50 % des Indikatorwertes Grundwasser gem. [14]</i>		Nein. Nein, Werte an einigen Messpunkten überschritten.	[3]
B126	Grundwasserfassungen: Sind im Abstrom des Standortes Grundwasserfassungen öffentlichen Interesses oder zusammenhängendes Grundwasservorkommen im Gewässerschutzbereich A _u vorhanden?	• <i>Nein; oder</i> • <i>Abstand zu Fassung oder Grundwasservorkommen im Abstrom ≥ 2'000 m</i>		Ja, Erzenberquelle im Abstrom (Brauchwasser). Das Grundwasser wurde jedoch vom AUE als nicht nutzbar eingestuft [4],[17]. Der Abstand zum nächsten Grundwasservorkommen befindet sich im Ergolzthal, Abstand ca. 400 m.	[3], [4], [25]
B13 Schutzgut Oberflächengewässer					
B131	Oberflächengewässer: * Abstand zu Oberflächengewässern? Gefährdung durch diffuse Einleitung von Sickerwässern und/oder durch erodierten Abfall (Erosion durch Oberflächenabfluss, Hangrutsch oder Wind)	• <i>Eine Überschwemmung der Deponie oder des Deponiefusses durch Oberflächen-gewässer ist auch im Extremfall (Hochwasser mit Wiederkehrperiode 100 Jahre) ausgeschlossen; und</i> • <i>Eine Gefährdung durch diffuse Einträge von Sickerwasser und durch erodierten Abfall kann ausgeschlossen werden</i>		Ja. Der Weidelibach befindet sich im Abstrom des Deponiefusses.	[25]
B132	Einleitung in Fliessgewässer: Sind nach einer Verdünnung des Sickerwassers im Fliessgewässer die Qualitätsanforderungen gemäss GSchV und [5] – unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung und ohne vorgängige Behandlung – bei der Abflussmenge Q ₃₄₇ erfüllt?	Ja		Kann nicht bewertet werden, da keine SiWa-Daten vorliegen.	
B133	Einleitung in stehende Oberflächengewässer: Sind die Qualitätsanforderungen gemäss GSchV und [5] – unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung, der Wasser-Austauschrate sowie ohne vorgängige Behandlung – erfüllt?	Ja		Es wird kein Sickerwasser in ein stehendes Oberflächengewässer eingeleitet.	
B14 Schutzgut Boden					
B141	Rekultivierung/Boden (Landwirtschaft, Wald): Wird die Rekultivierungsschicht durch die Deponie (Gasaustritte, mangelhafter Wasserhaushalt, etc.) beeinträchtigt oder ist eine Beeinträchtigung zukünftig zu erwarten?	• <i>Aktuell ist keine Beeinträchtigung zu beobachten; und</i> • <i>zukünftig ist keine Beeinträchtigung zu erwarten</i>		Nein, keine Gasaustritte zu erwarten. Die bisherige Beobachtung zeigte einen gut funktionierenden Wasserhaushalt.	
B142	Nutzflächen in der nahen Umgebung der Deponie: Werden Nutzflächen in der nahen Umgebung der Deponie durch die Deponie negativ beeinflusst (z. B. Störung des Wasserhaushalts durch Oberflächenabfluss, Windverfrachtungen, etc.)?	• <i>Aktuell ist keine Beeinträchtigung zu</i> • <i>zukünftig ist keine Beeinträchtigung zu erwarten</i>		Nein, weder jetzt, noch künftig.	

Anhang 4 Numerische Kriterien Hauptprüfung gem. Vollzugshilfe BAFU

Messwerte ab Dezember 2011 bis August 2024 (ausser Weideliquelle)
Weideliquelle: Messwerte ab Dezember 2011 bis Februar 2021; Messtelle mehrmals trocken

Parameter	Einheit	Grundwasser		RB 1-10/1 (Zustrom)			B1 (Abstrom)			Fassung Pichler (Abstrom)			Erzenbergquelle (Abstrom)			U. Burghalde Schöntal (Abstrom)			Weideliquelle (Abstrom)			Differenz B1–RB 1-10/1	Differenz Fassung Pichler–RB 1-10/1	Differenz Erzenbergquelle–RB 1-10/1	Differenz U. Burghalde Schöntal–RB 1-10/1	Differenz Weideliquelle–RB 1-10/1	
		Kriterium Hauptprüfung (Anhang A-3) ^a	Referenz	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Differenz der Mediane zw. Zu- und Abstrom	Differenz der Mediane zw. Zu- und Abstrom	Differenz der Mediane zw. Zu- und Abstrom	Differenz der Mediane zw. Zu- und Abstrom	Differenz der Mediane zw. Zu- und Abstrom	
Feldparameter																											
pH	-	-		6.33	7.14	8.01	6.88	7.67	9.96	7.00	7.67	8.21	6.25	7.27	7.97	6.76	7.52	8.01	7.37	7.73	8.23	0.53	0.53	0.13	0.38	0.59	
ungelöste Stoffe, Trübung	FNU	-		n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	
Temperatur	°C	-		7.50	11.00	13.60	10.40	12.90	15.10	8.90	12.00	15.30	9.60	10.60	12.10	9.50	10.80	13.00	8.40	10.30	11.30	1.90	1.00	-0.40	-0.20	-0.70	
Sauerstoff-Zehrung																											
DOC	mg C/l	1		<0.5	1.70	2.60	0.60	2.30	25.00	2.70	5.10	8.80	0.80	2.40	4.90	0.80	1.20	2.70	0.80	1.40	1.90	0.60	3.40	0.70	-0.50	-0.30	
BSB ₅	mg O ₂ /l	-		n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	
Anionen und Kationen																											
Ammonium - N	mg N/l			<0.03	<0.03	0.42	<0.03	0.17	0.34	0.01	<0.03	0.35	<0.03	<0.03	0.04	<0.03	<0.03	0.08	<0.03	<0.03	<0.04	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ammonium	mg NH ₄ ⁺ /l			<0.04	<0.04	0.54	<0.04	0.22	0.44	0.01	<0.04	0.45	<0.04	<0.04	0.05	<0.04	<0.04	0.10	<0.04	<0.04	<0.05	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	
Bor	mg B/l			<0.01	<0.05	0.33	0.05	0.31	0.42	0.23	0.56	1.10	<0.01	<0.05	0.30	0.02	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	0.11	0.26	0.51	0.00	0.00	0.00	
Nitrit	mg NO ₂ ⁻ /l			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.								
Nitrat - N	mg N/l			0.20	1.40	2.40	<0.1	4.00	22.00	3.80	6.50	11.00	1.30	2.80	5.90	0.90	1.90	5.40	0.90	1.25	2.30	2.60	5.10	1.40	0.50	-0.15	
Nitrat	mg NO ₃ ⁻ /l	15		0.89	6.20	10.63	<0.44	17.72	97.46	16.83	28.80	48.73	5.76	12.40	26.14	3.99	8.42	23.92	3.99	5.54	10.19	11.52	22.59	6.20	2.22	-0.66	
Chlorid	mg Cl ⁻ /l	20	GSchV	1.50	3.10	15.70	2.80	22.80	101.00	26.80	41.40	78.10	3.40	33.00	100.00	7.00	12.20	17.00	11.00	12.25	18.00	19.70	38.30	29.90	9.10	9.15	
Sulfat	mg SO ₄ ²⁻ /l	20	GSchV	3	13.0	106	17	142.0	4500	31.8	68	209	14.8	85	276	18	27	35	15.9	18.5	25	129	55.0	72.0	14.0	6	
Cyanid (frei)	mg CN ⁻ /l	0.005	AltIV	n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
Metalle																											
Metalle gem. Vollzugshilfe-Liste nicht gemessen				n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
Organische Schadstoffe																											
KW C ₅ -C ₁₀	mg/l	0.2	AltIV	n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
PCB	mg/l	0.00001	AltIV	n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.			n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.

^aDie Anforderungen beziehen sich auf die Zunahme zwischen Zu- und Abstrom

Anhang 5 Eingebaute Abfälle 2010–2024

Deponie Höli Liestal AG

Jahresstatistik

Code	Material	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Kompartiment: Etappe 1																	
10 09 03	Ofenschlacke	0	0	0	0	424	22	21	0	0	0	0	0	0			467
10 09 06	Giessformen und -sande vor dem Giessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 05 fallen	0	0	0	0	368	82	55	0	0	0	14	0	0			519
10 09 08	Giessformen und -sande nach dem Giessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 07 fallen	0	0	0	0	375	104	85	303	90	43	0	0	0			1'000
16 11 06	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0			14
17 01 01	Betonabbruch	0	0	89	1'690	1'250	17'750	4'713	1'152	523	416	26	0	0			27'610
17 01 02	Ziegel	0	86	35	186	37	2	1	31	1	1	0.32	0	0			380
17 01 07	Mischabbruch	11'559	29'585	86'598	67'446	84'794	93'411	112'526	124'413	133'741	110'107	95'054	26'541	5221.47	14'858.21	20'437.88	1'016'291
17 01 98	Strassenaufbruch	0	0	2'535	18'139	23'932	16'220	24'356	4'858	398	1'470	3'113	0	672.14		1'011.18	96'704
17 02 02	Glas	0	50	97	32	127	57	92	102	117	142	98	0	18	1'108.94	2'248.04	4'290
17 05 04	Unbelasteter abgetragener Ober- oder Unterboden	3'762	590	1'113	0	88	0	486	333	14'348	13'148	2'597	0	289		3'237	39'992
17 05 06	Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	22'839	26'911	37'709	14'771	20'305	14'517	11'116	10'131	11'615	5'479	2'950	315	0		638	179'295
17 05 08	Unverschmutzter Gleisaushub (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1'030	342	0	0			1'372
17 05 90	Stark belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 03 fällt (akb)	0	0	0	0	0	0	1'627	0	0	0	0	0	0			1'627
17 05 91	Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt (akb) (t)	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0			108
17 05 93	Schwach belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden	1'244	1'716	6'656	20'853	15'814	8'659	60'166	22'332	13'053	8'231	2'914	1'053	0	4'155.72	5'808.32	172'656
17 05 94	Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	1'390	6'110	18'842	36'920	35'710	20'469	51'190	96'203	115'908	99'035	156'061	13'404	817	13'386.54	22'445.24	687'891
17 05 95	Schwach verschmutzter Gleisaushub	0	3'284	108	0	17'782	33	908	418	2'226	286	152	143	26'122			51'461
17 05 96	Wenig belasteter abgetragener Ober- und Unterboden (ak)	4'329	17'482	3'603	7'103	3'343	2'335	9'534	0	0	4'850	15'518	76	1'322	4'656.76	1'571.26	75'723
17 05 97	Verschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial	58'251	77'646	110'812	274'124	316'611	281'141	435'604	341'808	367'183	367'947	330'873	129'450	58'353	70'320.98		3'220'125
17 05 98	Verschmutzter Gleisaushub	5'614	4'770	7'832	303	22'223	719	1'086	2'079	1'712	1520.66	36	0	1'144	16.40		49'055
17 06 98	Asbesthaltige Bauabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 06 05 fallen	619	2'190	2'484	1'935	1'486	2'429	16'190	2'997	3'407	3'304	3'711	840	0	2'737.82	2'372.89	46'702
17 08 02	Bauabfälle auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen	250	410	559	641	786	1'460	1'886	1'537	1'012	888	744	0	0			10'173
17 09 04	Gemischte Bauabfälle sowie sonstige verschmutzte Bauabfälle (ak)	0	0	19'120	1'487	17'415	20'757	24'761	14'297	12'726	17'869	16'177	5'511	92	32.46	750.56	150'995
19 08 02	Sandfangrückstände (Inertstoffqualität)						8	39	45	23	14	19	4	4	12.78	152.56	322
19 12 09	Mineralien (z.B. Sand, Steine)	11'560	48'914	59'535	79'593	74'306	91'019	91'910	90'585	78'468	79'007	49'317	11'847	4'932	10'640.12	16'430.34	798'063
19 12 96	Feinmaterial aus der Bauabfallsortierung (ak)	51'941	0	27	0	14'465	0	1'556	0	0	0	0	0			5'472	73'461
20 03 98	Brandschutt und anderer Schutt anderswo nicht genannt	0	0	0	0	464	0	0	0	0	0	0	0	0			464
19 13 02	Feste Abfälle aus der Sanierung von Böden (t)													4'017	10'864.46	12'301.42	27'183
19 12 12	Sonstige Abfälle (einschliesslich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen (t)														1'816.91	15'618.31	17'435
Gesamttotal Jahr		173'358	219'744	357'754	525'223	652'119	571'194	850'019	713'624	756'551	714'786	679'716	189'183	103'005	134'608	110'495	
Tonnen Total Höli ab 2010, kummuliert		173'358	393'102	750'856	1'276'079	1'928'198	2'499'392	3'349'411	4'063'035	4'819'586	5'534'373	6'214'089	6'403'271	6'506'276	6'640'884	6'751'379	
Ø Spez. Gewicht		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Eingelagerte Kubikmeter pro Jahr ab 2010, kummuliert		86'679	196'551	375'428	638'040	964'099	1'249'696	1'674'706	2'031'518	2'409'793	2'767'186	3'107'044	3'201'636	3'253'138	3'320'442	3'375'690	
Aktuelles Gesamtvolumen (3,6 Mio.m3) Deponie Höli Liestal AG, inkl. Zusatzvolumen Felsabbau +0,2 Mio. m3		3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	3'800'000	
Noch verfügbares Restvolumen in Kubikmeter		3'713'321	3'603'449	3'424'572	3'161'961	2'835'901	2'550'304	2'125'294	1'768'482	1'390'207	1'032'814	692'956	598'364	546'862	479'558	424'310	

Anhang 6 Zulassungsliste gemäss Betriebsbewilligung

Deponie Höli, Liestal
Deponie Typ B

Nr. 19 vom 4. Februar 2022

Liste der zur Annahme zugelassenen Abfälle und deren Behandlung

Für die Deponierung aller Abfälle gilt eine Deklarationspflicht via EGI.

VeVA/ LVA-Code		Abfallbezeichnung nach VeVA/LVA	Bemerkungen	Behand- lung
17 01 02		Ziegel	1	
17 01 07		Mischabbruch	1. 3. 6. 7	D1
17 01 98		Strassenaufbruch	1.4	D1
17 02 02		Glas	1	D1
17 05 93		Schwach belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden	1	D1
17 05 94		Schwach verschmutztes Aushub- und Aus- bruchmaterial	1	D1
17 05 95		Schwach verschmutzter Gleisaushub	1	D1
17 05 96	ak	Wenig belasteter abgetragener Ober- und Un- terboden		D1
17 05 97	ak	Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruch- material	4	D1
17 05 98	ak	Wenig verschmutzter Gleisaushub		D1
17 06 98		Asbesthaltige Bauabfälle mit Ausnahme derje- nigen, die unter 17 06 05 fallen	3,5,7	D1
17 09 04	ak	Gemischte Bauabfälle sowie sonstige ver- schmutzte Bauabfälle	3,4, 6,7	D1
19 08 02		Sandfangrückstände	1,2	D1

Bemerkungen:

- 1 Deponierung nur sofern keine Verwertung nach dem Stand der Technik möglich ist.
- 2 Muss vor der Deponierung gewaschen werden.
- 3 Ohne Gipsanteile.
- 4 Der allfällige Anteil Ausbauasphalt muss einen PAK-Gehalt von 250 mg/kg einhalten. Dies ist durch eine separate Analytik auszuweisen.
- 5 Annahme nur in transparenten Gebinden.
- 6 Annahme nur ohne Feinkornanteil ab Korngrösse 8 mm
- 7 Nur inerte Materialien

Behandlung:

D1 Ablagerung auf Deponietyp B

Anhang 7 Tabelle Wasseranalysen, Zusammenstellung 2011-2024

Wasseranalysen: Zusammenstellung 2011–2024															
Messstelle	Parameter Datum	Abstich / Schüttung m / l/min	Temperatur °C	pH	O ₂ -Gehalt O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Leitfähigkeit µS/cm	Chlorid Cl mg/l	Natrium Na mg/l	Calcium Ca mg/l	Sulfat SO ₄ mg/l	Nitrat-N NO ₃ mg N/l	Ammoni- um-N NH ₄ mg N/l	DOC C mg/l	Bor B mg/l
B1 39.P.16	13.12.2011	19.3	11.9	7.90	1.77	16.9	784	22	116.0	-	110	<0.3	0.26	2.0	0.3
	19.04.2012	13	12.1	7.20	7.96	79.0	1965	101	103.0	-	845	19.7	-	8.3	0.052
	06.11.2013	15.37	12.4	6.88	8.03	79.3	2270	54	78.8	-	4500	13.6	<0.03	8.1	0.23
	10.02.2014	17.35	13.5	7.69	1.06	11.0	712	7.8	85.9	50.7	89	0.81	0.12	1.5	0.14
		17.34	13.5	7.56	4.66	48.4	851	27.6	70.3	102.0	179	4.75	0.09	5.1	0.15
	15.05.2014	17.4	13.4	7.71	0.37	3.5	579	3.5	89.0	24.9	26	<0.1	0.28	0.9	0.3
	15.05.2014	17.37	14.1	7.31	6.40	63.9	958	34.1	60.7	125.0	190	5.7	0.13	3.5	0.36
	18.09.2014	17.73	14.9	7.56	1.25	13.0	716	6.2	84.6	292**	74	0.84	0.27	1.9	0.3
	18.09.2014	17.77	15.1	7.40	4.31	42.1	890	23.5	78.6	183**	142	4.39	0.16	3.1	0.42
	22.04.2015	17.46	13.1	7.70	1.26	12.4	771	7.6	86.0	56.6	94	1.2	0.23	2.6	0.31
	16.11.2015	17.93	13.0	7.69	1.52	14.9	585	3.7	90.4	24.9	30	<0.1	0.22	2.3	0.31
	22.06.2016	12.39	13.0	9.96	5.95	58.4	1922	61.0	68.7	382.0	750	11	0.34	8.1	0.34
	23.01.2017	17.97	10.4	7.69	1.01	9.3	582	3.8	90.3	24.2	27	9.4	<0.03	1.2	0.31
	07.08.2017	17.91	14.6	7.78	2.58	26.5	574	2.8	92.0	23.9	17	<0.1	0.3	0.9	0.35
	07.03.2018	17.54	11.4	7.72	3.55	35.3	847	33.7	94.5	93.9	289	4.2	0.15	2.6	0.33
	08.10.2018	18.03	13.4	7.667	0.85	8.4	734	28.4	101	53.6	105	1.7	0.24	2.3	0.38
	07.05.2019	17.91	13	7.628	0.99	9.6	829	25	100	79.4	173	4	0.15	1.8	0.34
	05.12.2019	17.96	11.8	7.533	1.36	12.8	898	24.9	93.1	78.4	180	4.7	0.09	2.2	0.33
	09.07.2020	18.05	14.7	7.756	0.351	3.5	589	5	91.5	23.8	27	0.3	0.27	1.8	0.34
	03.02.2021	10.84	11.1	7.165	8.75	83.8	1426	22.9	26.8	276	537	22	0.04	5.5	0.22
	13.09.2021	17.895	12.9	7.581	1.39	13.4	835	26.4	97.7	77.9	277	2.1	0.17	25	0.39
	13.12.2021	17.655	12.2	7.347	3.21	30.8	1011	22.8	66	172	334	9.9	0.07	6.2	0.29
	06.04.2022	16.75****	12.7	7.923	7.03	69.5	941	26.6	62.5	122	199	6.4	0.12	3.8	0.29
	07.11.2022	18.085	12.2	7.747	0.812	7.6	701	10.9	102	38.6	106	2.8	0.29	1.7	0.34
	21.06.2023	18.04	12.1	7.588	0.508	4.9	572	3.9	93	21.6	23	0.2	0.26	1.4	0.37
	23.01.2024	14.96	10.9	7.244	6.71	61.9	1304	18.7	45.6	222	580	14	<0.03	4.3	0.22
	27.08.2024	18.085	12.1	7.679	0.381	3.7	593	3.9	87.9	32.6	38	0.4	0.24	0.6	0.36
B2 39.P.17	13.12.2011	*													
	18.04.2012	24.81	10.9	7.23	7.99	-	451	3.6	4.7	-	46.8	7.1	-	2.30	0.028
	06.11.2013	*													
	10.02.2014	*													
	15.05.2014	*													
	18.09.2014	*													
	22.04.2015	Messstelle wird nicht mehr beprobt													
RB 1-10/1 39.P.25	13.12.2011	87.16	7.5	8.01	10.37	90.0	639	3	2.2	-	9	1.4	0.08	2.0	<0.05
	17.04.2012	84.4	12.0	7.40	8.74	87.4	492	3.2	2.2	-	21.6	0.2	-	2.6	<0.01
	06.11.2013	86.93	11.1	7.02	9.15	90.0	678	3	3.5	-	7	1.1	<0.03	2.5	<0.05
	10.02.2014	86.65	10.0	7.30	8.73	83.0	630	2.6	2.3	-	6	1.5	<0.03	2.1	<0.05
	15.05.2014	86.96	10.7	7.11	9.55	89.6	638	2.4	3.6	-	6	1.4	<0.03	2.0	<0.05
	18.09.2014	87.18	11.6	7.09	8.20	85.3	700	2.4	12.7	-	13	1.4	0.05	1.6	<0.05
	22.04.2015	86.78	11.4	7.03	8.80	85.6	642	2.4	12.1	-	12	1.1	<0.04	1.7	<0.05
	16.11.2015	87.17	11.0	7.63	3.15	30.2	989	8.8	197.0	-	106	0.3	0.42	2.2	0.33
	22.06.2016	85.09	12.3	7.13	8.16	81.4	618	<2	6.0	-	11	2.0	<0.04	1.9	<0.05
	23.01.2017	87.55	9.5	7.25	9.04	82.5	621	2.3	6.0	-	6	1.8	<0.04	1.2	<0.05
	07.08.2017	87.03	11.3	7.14	9.36	91.0	607	1.5	3.1	-	3	0.8	<0.03	0.6	<0.05
	07.03.2018	86.56	10.9	7.17	8.24	79.9	609	3	3.6	-	9	1.2	<0.03	0.8	<0.05
	08.10.2018	87.155	11.1	7.643	3.94	38.9	976	4.9	146	-	56	1.0	0.18	1.5	0.3
	07.05.2019	86.995	10.9	7.164	9.01	86.6	605	2.5	7	-	7	1.6	<0.03	<0.5	<0.05
	05.12.2019	86.7	10	6.945	7.04	65.2	656	2.6	2.4	-	6	1.5	<0.03	0.6	<0.05
	09.07.2020	86.65	13.6	7.314	8.28	86.5	722	4.6	44.2	-	32	1.6	0.14	1.3	0.1
	03.02.2021	84.63	10.4	7.169	8.7	83.2	658	5.7	4	-	44	0.4	<0.03	1.7	<0.05
	13.09.2021	86.18	11	7.018	8.95	85.9	728	8.0	5.9	-	28	2.0	0.04	1.6	<0.05
	06.04.2022	85.763	10.9	7.68	9.15	88.3	679	6.2	6	116	27	1.4	<0.03	2.3	<0.05
	07.11.2022	86.58	10.4	7.1	8.5	79.7	712	9.7	6.2	122	21	2.2	<0.03	1.5	<0.05
	21.06.2023	86.58	11.1	6.325	9.13	86.7	728	11.2	8.9	117	27	2.4	<0.03	1.7	<0.05
	23.01.2024	85.31	10.3	6.993	8.83	81.3	609	3.4	5.3	131	20	0.5	<0.03	2.6	<0.05
	27.08.2024	86.38	11.6	6.963	8.42	82.1	779	15.7	12.4	123	59	2.1	0.04	1.2	0.05
Anforderungen an TW (GSchV)								40			40	5.6	0.08 ¹ / 0.4 ²	2	
2x Konzentrations- werte (AltIV)													0.8		

* Trocken ** Ca gesamt - Nicht gemessen ¹ Bei oxidischen Verhältnissen

**** GW-Spiegel durch vorangegangene Probenahme beeinflusst (Nachsorge Lindenstock) 13.5 Messstelle B1 nach Leerpumpen des Rohres ² Bei anoxischen Verhältnissen

Wasseranalysen: Zusammenstellung 2011–2024															
Messstelle	Parameter Datum	Abstich / Schüttung m / l/min	Temperatur °C	pH	O ₂ -Gehalt O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Leitfähigkeit µS/cm	Chlorid Cl mg/l	Natrium Na mg/l	Calcium Ca mg/l	Sulfat SO ₄ mg/l	Nitrat-N NO ₃ mg N/l	Ammoni- um-N NH ₄ mg N/l	DOC C mg/l	Bor B mg/l
Fassung Pichler	13.12.2011	6.5	10.6	7.89	10.74	98.9	830	41	46.8	-	57	5.4	<0.04	5.1	0.56
	11.04.2012	-	11.3	7.8	10.40	97.9	800	26.8	33.4	-	31.8	4.1	0.01	2.7	0.39
	06.11.2013	30.2	12.7	7.31	9.85	96.8	892	40	42.9	-	66	5.7	<0.04	5.9	0.54
	10.02.2014	54.6	11	7.63	9.42	90.3	786	31.8	32.5	-	47	5.79	<0.03	4.3	0.29
	15.05.2014	40.5	11.9	7.33	10.33	97.6	829	33.1	39.1	-	41	5.54	<0.03	4.6	0.5
	18.09.2014	12	14.1	7.52	9.63	99.8	953	52.7	56.0	-	51	8.23	<0.03	6.7	0.73
	22.04.2015	40	12	7.27	10.19	97.4	817	27.2	36.9	-	33	4.8	<0.04	4.4	0.48
	16.11.2015	6	12.7	8.06	8.62	83.1	1030	71.8	81.1	-	52	10.6	<0.04	8.8	1.1
	22.06.2016	527	12.8	7.00	7.63	74.4	903	40.0	43.4	-	75	8.4	0.35	5.9	0.52
	23.01.2017	3.9	8.9	8.21	10.90	96.2	913	78.1	75.1	-	68	9.4	<0.03	8.3	0.85
	07.08.2017	3	15.1	7.71	9.77	100.0	914	28.4	62.2	-	36	3.8	<0.03	5.2	0.73
	07.03.2018	32.4	11.2	7.12	10.4	99.7	846	42.7	43.8	-	75	6.5	<0.03	4.1	0.47
	08.10.2018	1.6	15.1	8.083	8.85	90.3	939	62.5	67.8	-	66	8.2	<0.03	6.5	0.82
	07.05.2019	4.77	11.8	8.05	10.45	99.9	921	56.2	71.2	-	65	11	<0.03	6.9	0.92
	05.12.2019	2.15	11.8	8.064	10.17	95.9	841	52.6	59.6	-	81	7.1	<0.03	4.5	0.65
	09.07.2020	0.95	15.3	7.855	9.43	98.5	1171	69.1	106	-	209	6.9	<0.03	4.3	0.69
	03.02.2021	323.6	11.5	7	10.12	96.9	786	27.4	29.4	-	70	5.9	0.21	3.5	0.29
	13.09.2021	15.195	12.9	7.451	9.93	97.2	1160	69.8	80.6	-	127	10	<0.03	8.3	1
	06.04.2022	110.3	11.6	7.437	10.2	97.1	832	28.8	33.1	140	71	4.8	<0.03	3.4	0.36
	07.11.2022	6.9	13.3	8.038	10.07	98.4	967	63.3	64	138	95	8.9	<0.03	5.1	0.75
	21.06.2023	10.8	13.5	7.246	10.14	100.2	891	41.4	50.7	125	89	6.4	<0.03	5.8	0.55
	23.01.2024	106	11.6	7.27	10.55	98.1	744	29.6	27.5	129	70	4.5	<0.03	2.8	0.23
	27.08.2024	11.98	13.5	7.509	10.04	99	1027	55.7	66.3	145	122	7.3	0.07	6.2	0.79
Erzenbergquelle 39.16.A	13.12.2011	153	9.6	7.01	10.86	97.2	701	6	4.3	-	43	3.6	<0.04	1.5	<0.05
	10.04.2012	300	11.2	7.40	9.40	94.0	670	3.4	2.3	-	14.8	1.4	-	0.8	<0.01
	06.11.2013	300	10.6	6.97	10.02	94.3	763	14	11.3	-	54	2.3	<0.03	3.5	<0.05
	10.02.2014	384	10.1	7.45	10.36	98.1	650	9.3	4.0	-	28	1.6	<0.03	1.7	<0.05
	15.05.2014	360	10.3	7.25	10.49	96.3	656	9.9	5.6	-	29	1.7	<0.03	1.4	<0.05
	18.09.2014	110	11.3	7.27	9.81	94.7	886	62.6	30.9	-	51	2.47	<0.03	1.9	<0.05
	22.04.2015	330	10.2	7.33	10.51	96.2	684	21.7	10.5	-	29	1.7	<0.04	1.6	<0.05
	16.11.2015	50	10.3	7.58	10.55	96.4	882	63.0	31.3	-	47	2.3	<0.04	2.7	<0.05
	22.06.2016	1000	12.1	7.08	9.46	91.6	787	28.0	18.7	-	95	2.3	<0.04	2.3	0.05
	23.01.2017	52	10.3	7.97	10.60	95.6	899	89.4	44.0	-	84	3.1	<0.03	2.4	<0.05
	07.08.2017	80	11.1	7.48	10.36	97.9	934	33.0	38.6	-	45	1.3	<0.03	1.7	0.06
	07.03.2018	300	10.4	7.23	10.46	99.1	837	48.8	28.6	-	90	2.5	<0.03	2	<0.05
	08.10.2018	70	10.8	7.413	10.02	94.2	1045	84.2	51.3	-	97	3	<0.03	2.5	0.08
	07.05.2019	150	10.5	7.298	10.42	97.5	802	31.3	20.9	-	62	2.3	0.04	1.4	0.05
	05.12.2019	115	9.7	7.552	10.79	97.4	1008	47.7	33.8	-	141	3	<0.03	2.8	0.1
	09.07.2020	90	11.1	7.481	10.26	97	1174	85.6	54.1	-	183	3.7	<0.03	3.4	0.13
	03.02.2021	500	10.5	7.013	10.03	94.1	740	16.9	13.1	-	85	3.5	<0.03	2.1	0.06
	13.09.2021	160	10.8	7.08	10.07	94.2	1343	100	67.7	-	270	5.1	<0.03	4.9	0.22
	06.04.2022	600	10.9	7.338	10.1	94.8	912	27.6	23.4	172	129	2.8	<0.03	3.3	0.1
	07.11.2022	90	10.6	7.206	10.34	95.6	1311	89.1	61.1	219	242	5.9	<0.03	4.5	0.25
	21.06.2023	144	10.9	6.245	10.44	97.6	1081	51.1	43.5	178	165	4.1	<0.03	4	0.2
	23.01.2024	200	10.7	6.874	10.52	95.9	857	24.8	20.7	164	148	3.3	<0.03	2.5	0.1
	27.08.2024	135	11.2	7.053	10.08	94.9	1277	79.9	62.4	208	276	4.7	<0.03	3.9	0.3
Anforderungen an TW (GSchV)								40			40	5.6	0.08 ¹ / 0.4 ²	2	
2x Konzentrations- werte (AltIV)													0.8		

- Nicht gemessen

¹ Bei oxischen Verhältnissen

² Bei anoxischen Verhältnissen

Wasseranalysen: Zusammenstellung 2011–2024															
Messstelle	Parameter Datum	Abstich / Schüttung m / l/min	Temperatur °C	pH	O ₂ -Gehalt O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Leitfähigkeit µS/cm	Chlorid Cl mg/l	Natrium Na mg/l	Calcium Ca mg/l	Sulfat SO ₄ mg/l	Nitrat-N NO ₃ mg N/l	Ammoni- um-N NH ₄ mg N/l	DOC C mg/l	Bor B mg/l
U. Burghalde Schöntal 39.23.H	13.12.2011	44	9.8	8.01	10.95	98.2	574	17	12.4	-	34	3.2	<0.04	1.2	<0.05
	10.04.2012	78	13.0	7.60	9.40	94.0	540	11	8.1	-	24.8	1.7	-	0.8	0.02
	06.11.2013	87	10.8	7.26	10.25	96.4	557	15	11.4	-	27	1.8	<0.03	1.7	<0.05
	10.02.2014	112.5	10.0	7.52	10.28	96.5	509	11	6.8	-	29	1.9	<0.03	1.4	<0.05
	15.05.2014	84	10.7	7.70	10.62	98.4	540	12	9.2	-	26	1.4	<0.03	1.5	<0.05
	18.09.2014	16	11.6	7.21	10.19	98.1	550	12	10.1	-	27	1.9	<0.03	1.2	<0.05
	22.04.2015	120	10.5	7.42	10.60	98.3	530	10	7.2	-	28	1.8	<0.04	1.6	<0.05
	16.11.2015	4.2	10.7	7.62	10.56	98.4	552	14	11.0	-	27	1.6	<0.04	1.2	<0.05
	22.06.2016	320	11.5	7.41	10.50	99.9	485	7	5.0	-	30	2.3	<0.04	1.4	<0.05
	23.01.2017	4.2	9.5	7.84	10.84	97.1	536	17	12.3	-	27	1.7	<0.03	1.5	<0.05
	07.08.2017	10.4	11.6	7.58	9.73	93.0	501	8	11.3	-	18	0.9	<0.03	0.8	<0.05
	07.03.2018	114	10.3	7.57	9.97	92.6	472	10	7.2	-	27	1.9	<0.03	0.9	<0.05
	08.10.2018	4.2	11.6	7.706	10.48	99.3	512	12.9	11.7	-	27	1.6	<0.03	1.1	<0.05
	07.05.2019	34.8	10.8	7.55	9.37	87.3	517	14.9	13.3	-	35	1.7	0.08	1.1	<0.05
	05.12.2019	21.4	10.3	7.544	9.53	86.1	517	12.3	11.4	-	30	2.6	<0.03	0.9	<0.05
	09.07.2020	10.5	11.4	7.522	9.78	92.7	506	11.3	10.6	-	31	3.1	<0.03	2.7	<0.05
	03.02.2021	350	10.6	7.465	10.5	98.6	464	10.5	6.9	-	23	5.4	<0.03	1.2	<0.05
	13.09.2021	40.6	11.1	7.488	10.21	96.3	526	10	9.9	-	27	2.4	<0.03	1.7	<0.05
	06.04.2022	149	10.8	7.175	10.45	97.7	507	10.8	8.9	97.9	24	3.4	0.04	2	<0.05
	07.11.2022	17.65	10.9	7.558	8.97	83.9	515	13.5	11.6	95	28	3.4	<0.03	1.3	<0.05
	21.06.2023	28.8	11.6	6.756	10.18	96.2	513	12.6	12.3	89.5	26	2.6	<0.03	1.2	<0.05
	23.01.2024	200	10.7	7.369	10.42	94.6	478	15	9.9	87.6	21	3.6	<0.03	1.3	<0.05
	27.08.2024	18.9	12	7.41	8.93	84.9	503	13.2	11.9	90.9	25	2	0.03	1	0.06
Weideliquelle 39.27.G	13.12.2011	0 ***	8.4	8.23	10.64	93.4	492	15	11.8	-	18	2.3	<0.04	1.9	0.08
	10.04.2012	1.2	10.5	7.90	10.10	96.7	510	11	7.9	-	15.9	1	-	0.8	0.053
	06.11.2013	1.2	11.3	7.74	10.12	96.9	572	18	10.7	-	22	1.4	<0.03	1.9	<0.05
	10.02.2014	1	8.7	8.03	10.04	92.2	484	11.5	7.8	-	17	0.9	<0.03	1.4	<0.05
	15.05.2014	0.7	10.1	7.72	9.50	87.7	528	13.0	9.9	-	17	1	<0.03	1.4	<0.05
	18.09.2014	*													
	22.04.2015	1.25	10.6	7.40	10.28	95.5	551	14.1	12.0	-	19	1.6	<0.04	1.6	0.11
	16.11.2015	*													
	22.06.2016	120	10.7	7.4	10.0	93.5	491	11.0	18.7	-	20.0	1.1	<0.04	1.2	<0.05
	23.01.2017	*													
	07.08.2017	*													
	07.03.2018	*													
	08.10.2018	*													
	07.05.2019	*													
	05.12.2019	*													
	09.07.2020	*													
	03.02.2021	180	10.1	7.369	10.38	96.8	470	11.3	9	-	25	1.9	<0.03	1.3	<0.05
	13.09.2021	*													
	13.09.2021	*													
	06.04.2022	Messstelle wird nicht mehr beprobt													
Anforderungen an TW (GSchV)								40			40	5.6	0.08 ¹ / 0.4 ²	2	
2x Konzentrations- werte (AltIV)													0.8		

* Trocken

*** Stehendes Wasser

-

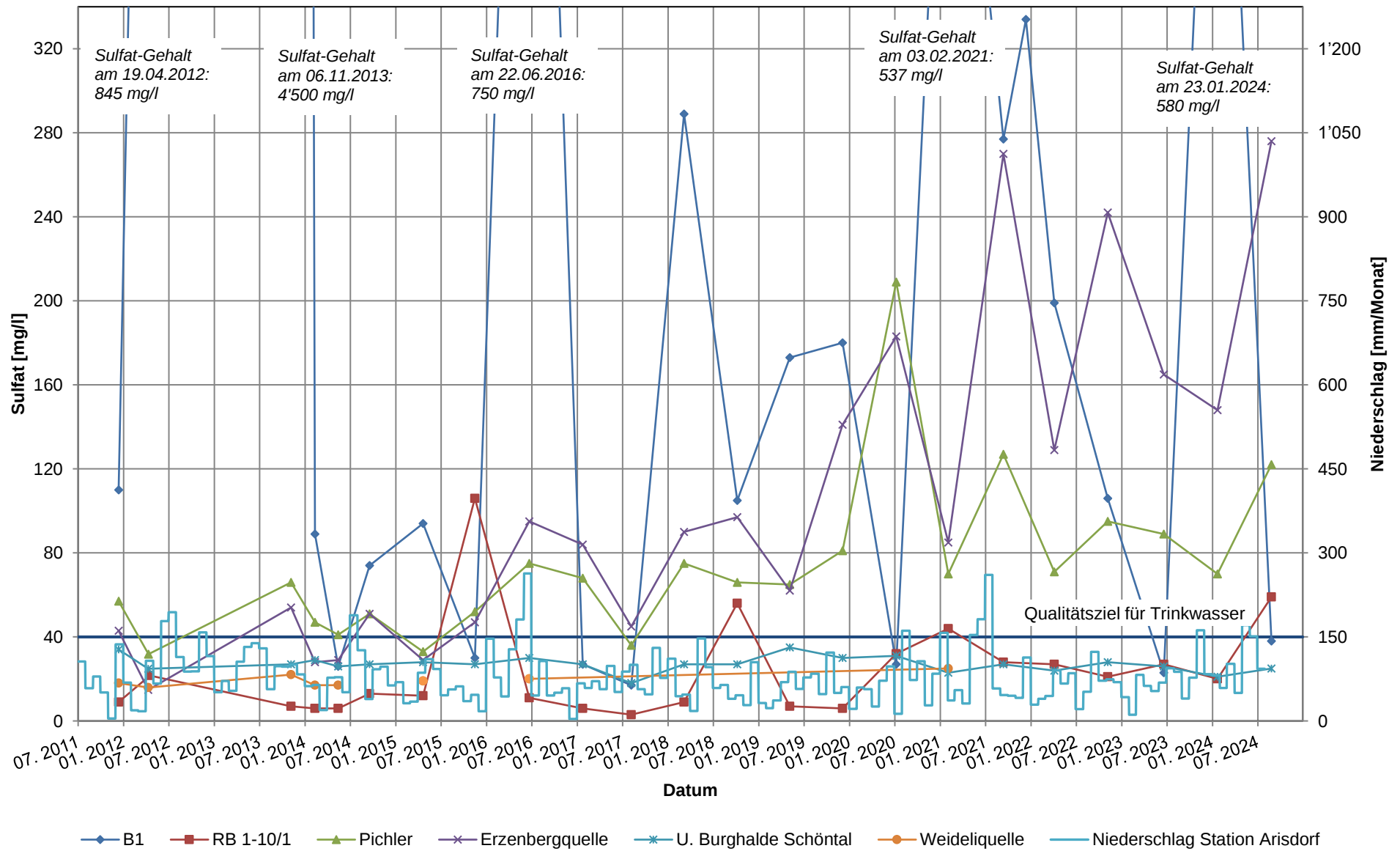
Nicht gemessen

¹ Bei oxidischen Verhältnissen

² Bei anoxischen Verhältnissen

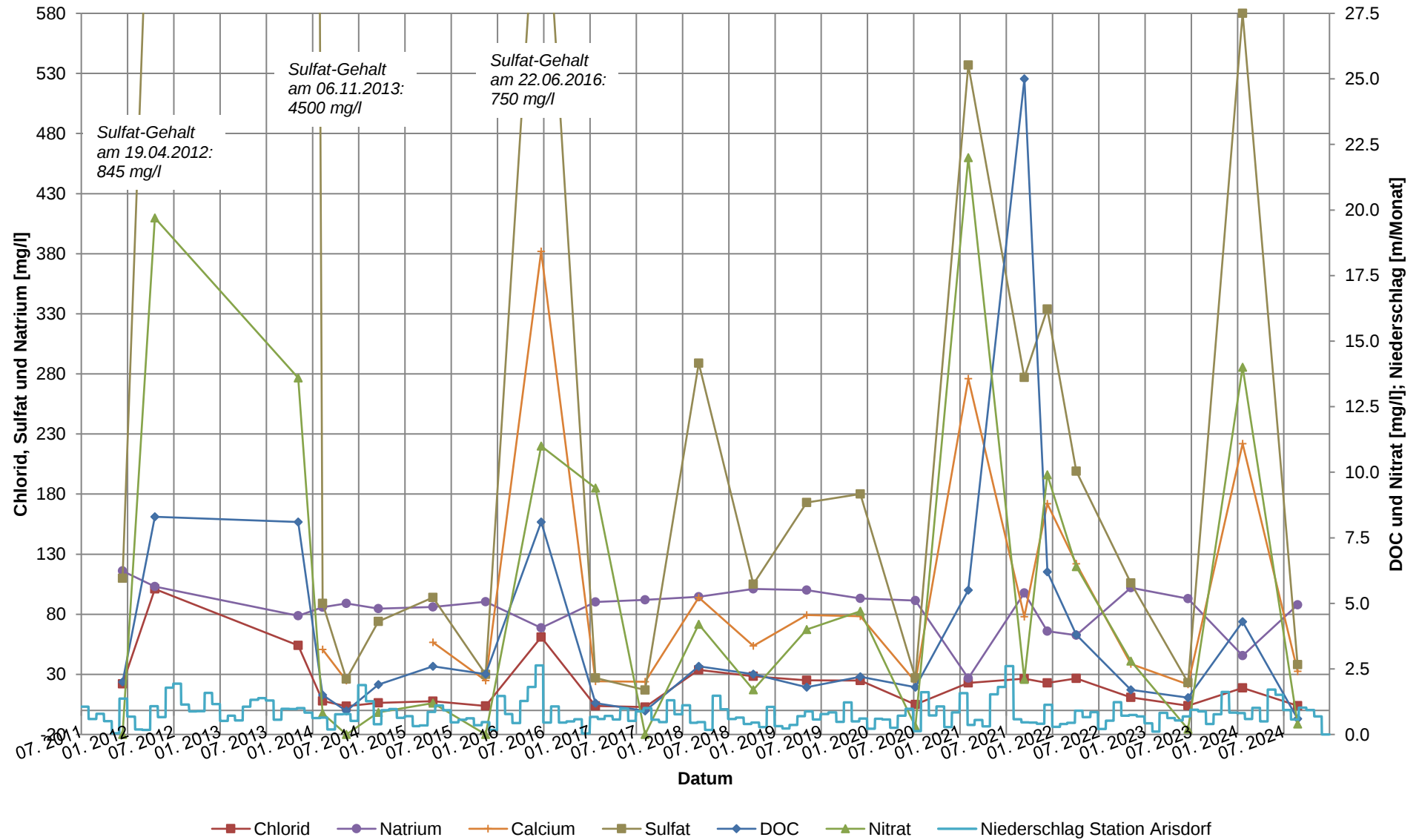
Anhang 8 Darstellung Sulfat-Analysen, 2011-2024

Sulfat

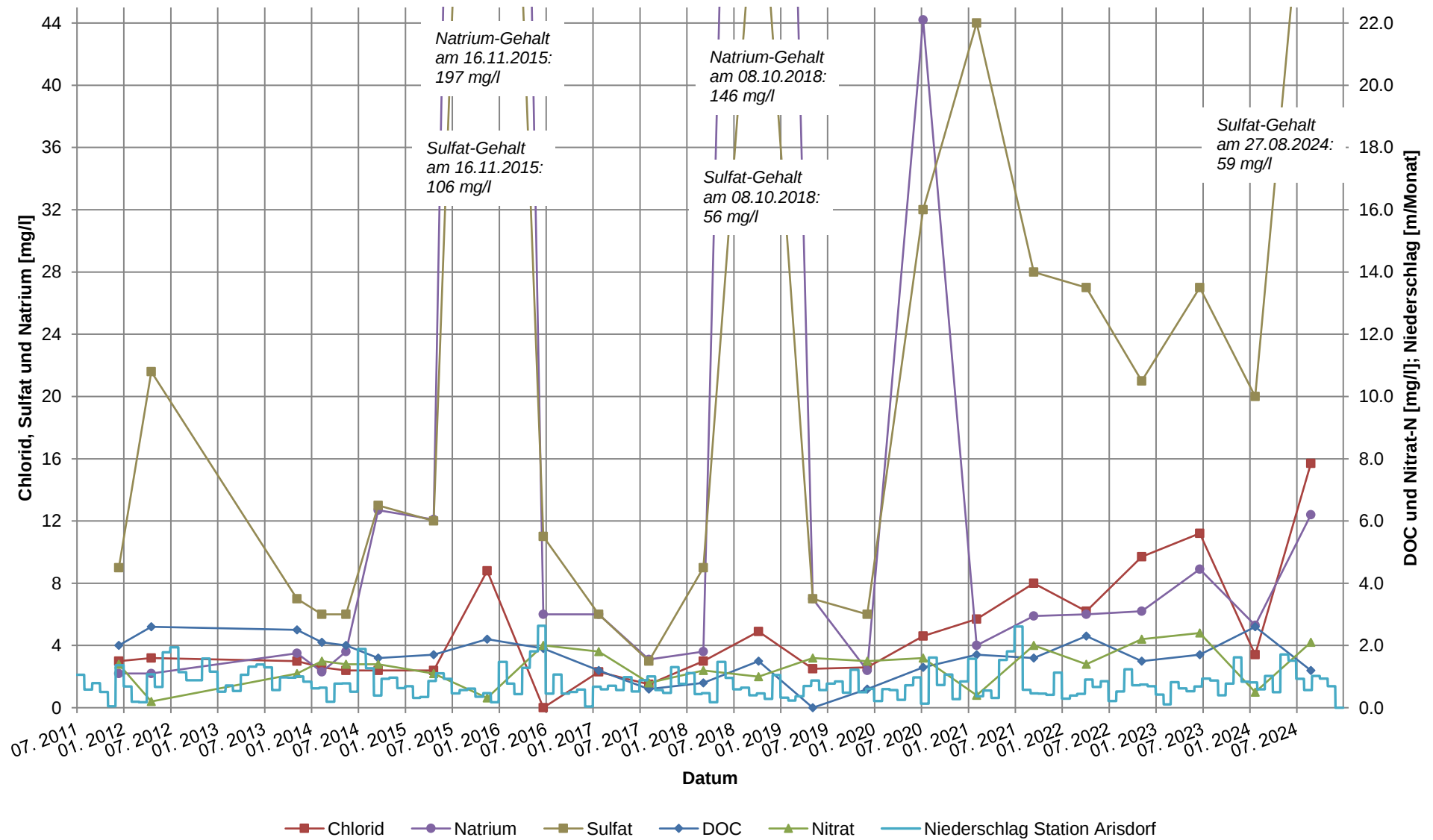


**Anhang 9 Darstellung von Chlorid, Nitrat, Sulfat, Natrium, DOC und Niederschlag,
eine Graphik pro Messstelle**

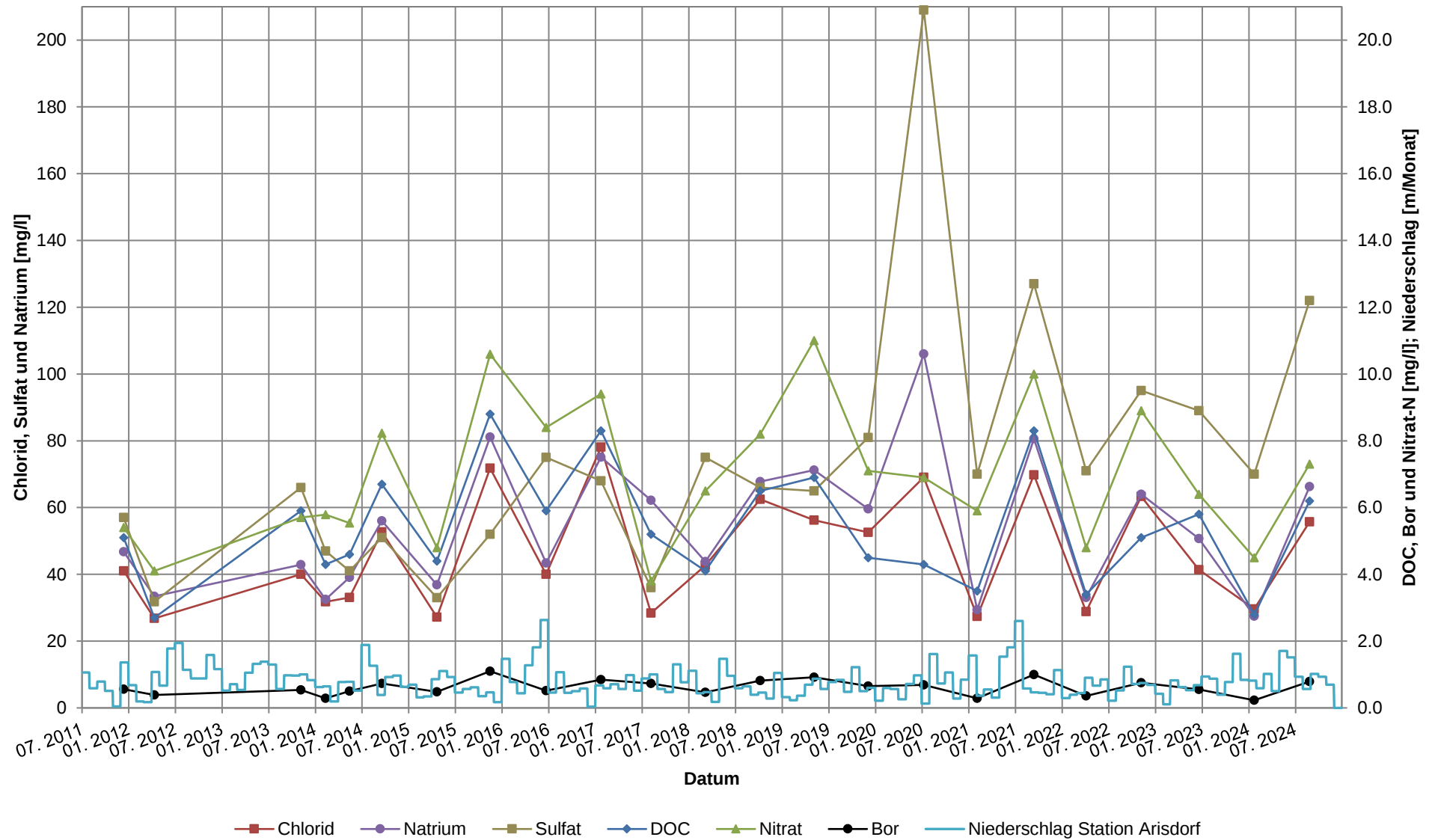
Bohrung B1



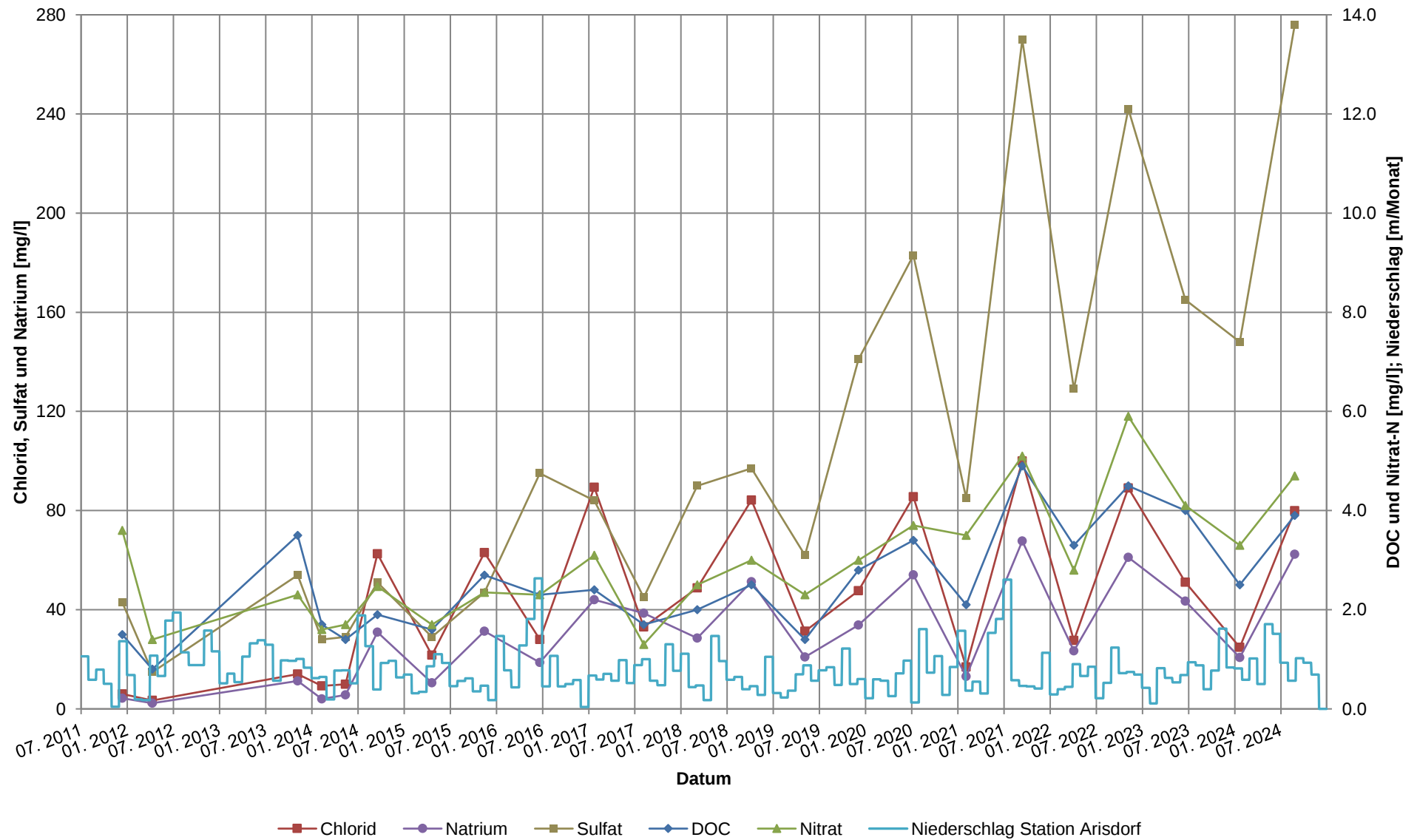
RB 1-10/1



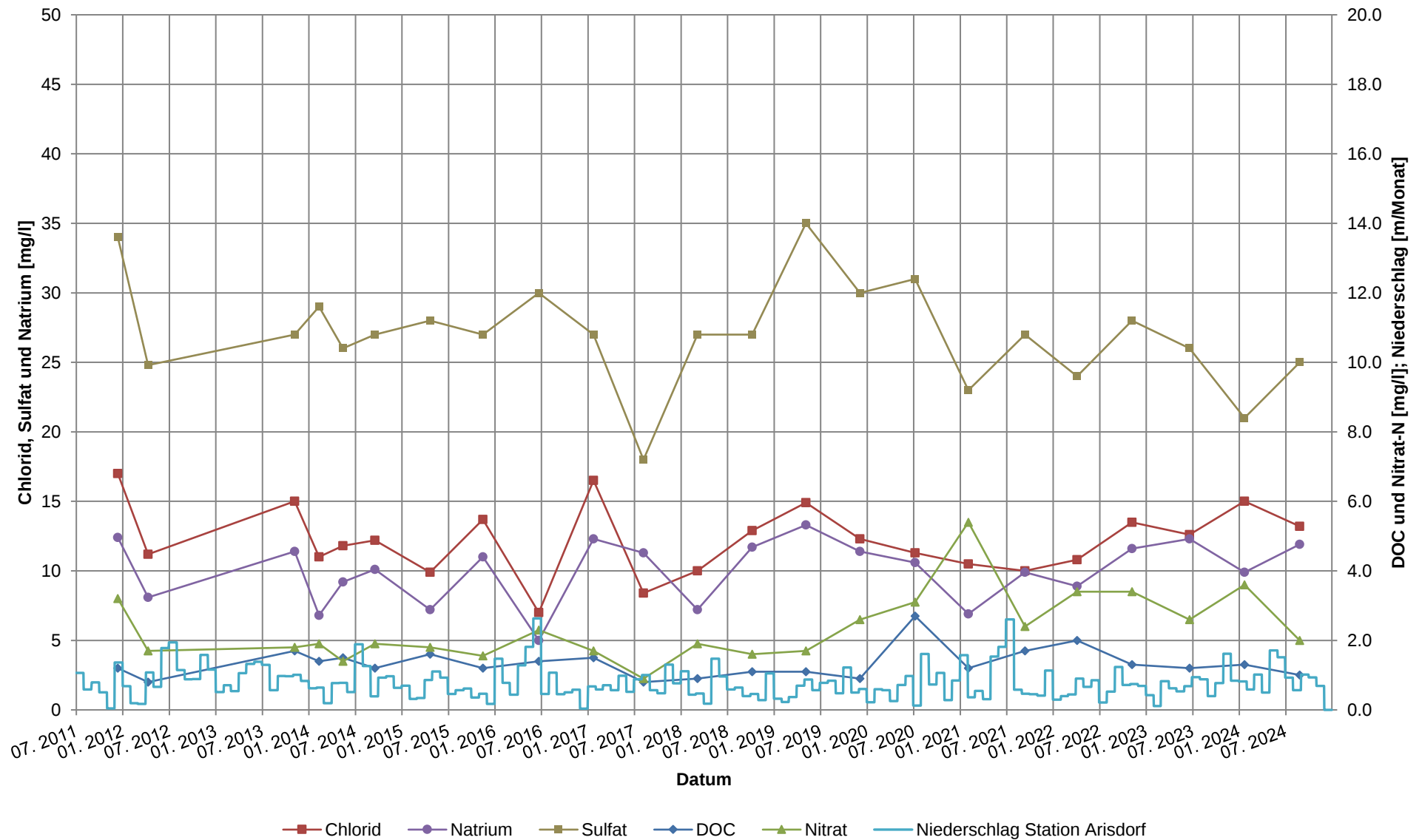
Fassung Pichler



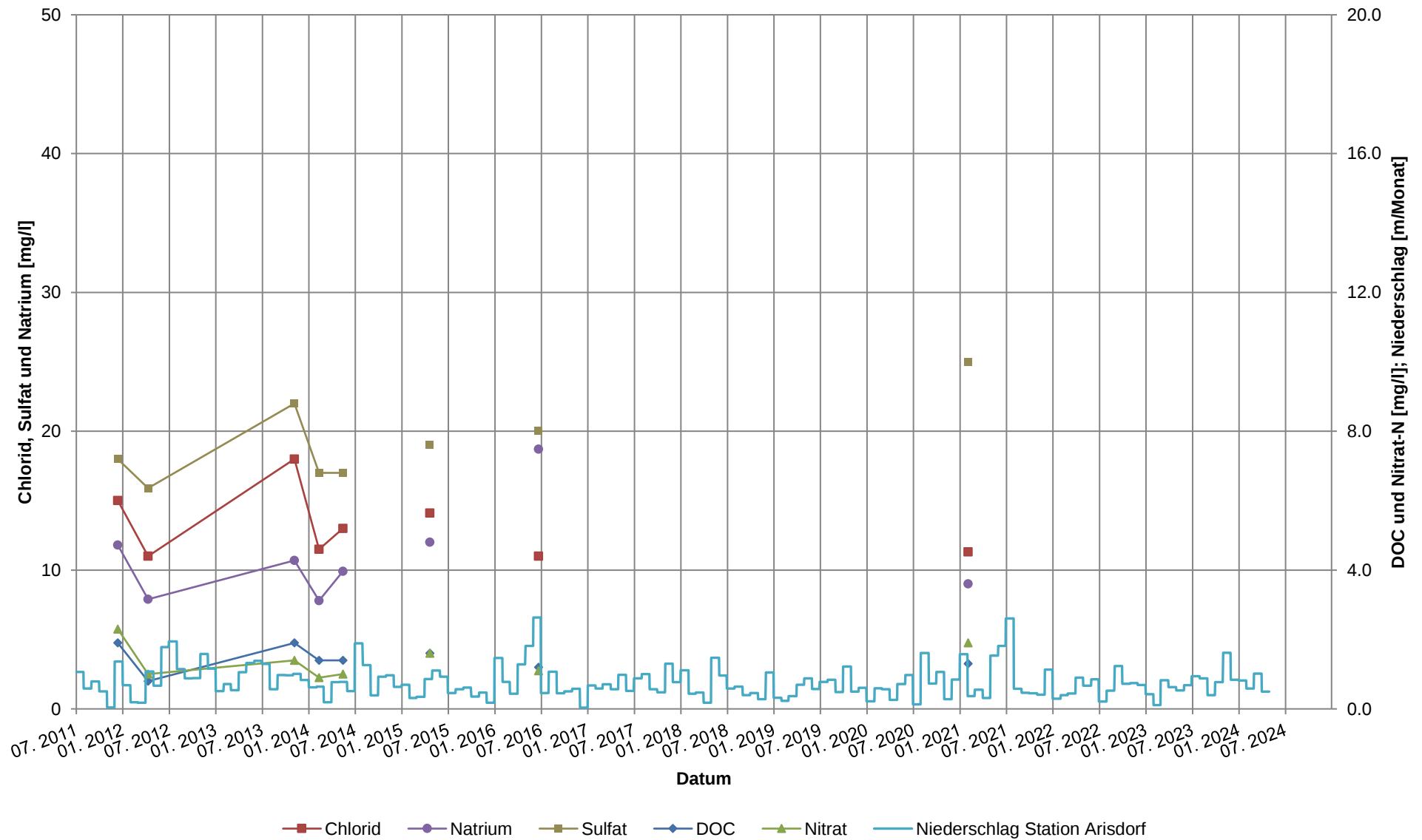
Erzenbergquelle



U. Burghalde Schöntal



Weideliquelle



Anhang 10 Tabellen PFAS 2013 und 2017-2019

Ergebnisse der analytischen Untersuchungen des Grundwassers

Grundwassermessstelle	Einheit	Quelle Schöntal	Erzenberg quelle	Fassung Pichler					40% Konz.wert AltIV	200% Konz.wert AltIV
Datum		3.12.13	3.12.13	3.12.13	20.6.17	19.3.18	28.11.18	2.9.19		
OKR	m ü. M									
Abstich	m									
PFAS										
Perfluorbutansäure (PFBA)	ng /l	3	2	13	21	17	32	28		
Perfluorpentansäure (PFPeA)	ng /l	4	3	13	28	33	50	45		
Perfluorhexansäure (PFHxA)	ng /l	7	4	15	33	32	48	42		
Perfluorheptansäure (PFHpA)	ng /l	2	0	7	15	7	18	16		
Perfluoroctansäure (PFOA)	ng /l	7	7	42	45	48	66	59		
Perfluoronansäure (PFNA)	ng /l	0	0	0	0	0	0	0		
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	ng /l	17	1	40	62	46	87	81		
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	ng /l	2	2	7	9	10	13	12		
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	ng /l	7	2	20	7	7	7	5		
Σ 9 PFAS Verbindungen	ng /l	49	21	157	220	200	321	288		
Σ 9 PFAS Verbindungen	ng TEQ/l	24.637	12.491	94.69	82.242	77.866	110.467	96.351	20	100



= Überschreitung 40% Konz.wert AltIV. (Grenzwert für Überwachungsbedürftigkeit eines Standorts ausserhalb Gewässerschutzbereich Au gemäss AltIV)



= Überschreitung 200% Konz.wert AltIV. (Grenzwert für Sanierungsbedürftigkeit eines Standorts ausserhalb Gewässerschutzbereich Au gemäss AltIV)

leeres Feld

= keine Analyse

0

= unterhalb Bestimmungsgrenze

TEQ

= Toxizitätsequivalent

Version 1.5 vom 18.01.2023

Grundwassermessstelle	Einheit	39.P.16 (Sickerwasser)				KS 7 (Sickerwasser Lindenstock)				KS 8/4 (Sickerwasser Lindenstock)				100% Konz.wert Altiv	Beurteilung nach Art. 9, Ziff. 2, Buchstabe d
										KS 8	KS 8-4	KS 8	KS 8-4		
Datum		20.6.17	19.3.18	28.11.18	2.9.19	19.5.17	20.3.18	27.11.18	2.9.19	19.5.17	20.3.18	27.11.18	2.9.19		
OKR	m ü. M														
Abstich	m														
PFAS															
Perfluorbutansäure (PFBA)	ng /l	21	42	12	<	140	86	110	60	130	91	50	210		
Perfluorpentansäure (PFPeA)	ng /l	33	95	34	<	59	41	85	87	57	50	90	270		
Perfluorhexansäure (PFHxA)	ng /l	36	85	22	<	130	75	120	140	120	88	170	150		
Perfluorheptansäure (PFHpA)	ng /l	19	34	10	<	51	27	59	54	47	30	78	60		
Perfluoroctansäure (PFOA)	ng /l	3	67	16	<	420	280	490	470	420	240	690	650		
Perfluomonansäure (PFNA)	ng /l	0	4	0	<	2	0	0	2	3	0	4	3		
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	ng /l	14	33	8	<	540	350	580	560	560	400	770	720		
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	ng /l	9	20	4	<	55	34	48	55	71	37	61	58		
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	ng /l	5	9	4	<	28	44	20	17	55	57	46	46		
Σ 9 PFAS Verbindungen	ng /l	140	389	110	<	1425	937	1512	1445	1463	993	1959	2167		
Σ 9 PFAS Verbindungen	ng TEQ/l	40.474	178.733	38.928	0	591.79	422.85	629.33	620.31	660.71	414.53	946.07	893.02	50	

[] = Nach Ziffer 1 Buchstabe a (Art. 9 AltIV) überwachungsbedürftig + ungenügender Rückhalt oder Abbau von Stoffen, die vom Standort stammen, mit konkretem Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers

Version 1.5 vom 18.01.2023

Anhang 11 PFAS-Vergleichsgrafiken (Daten 2013, 2017-2019 und 2024-2025)



Anhang 12 Tabellen PFAS 2024-2025

		Grundwasser				Sickerwasser
Messstelle	Einheit	Rb 1-10/1	Fassung Pichler	Erzenberg quelle	U. Burghalde Schöntal	B1
Datum der Probenahme		23.01.2024				
PFAS (Hauptverbindungen)						
Perfluorbutansäure (PFBA)	ng /l	4	12	26	<	15
Perfluorpentansäure (PFPeA)	ng /l	12	31	70	3	72
Perfluorhexansäure (PFHxA)	ng /l	8	24	55	6	42
Perfluorheptansäure (PFHpA)	ng /l	5	10	21	3	20
Perfluoroctansäure (PFOA)	ng /l	4	20	21	9	31
Perfluorononansäure (PFNA)	ng /l	<	<	<	<	2
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	ng /l	3	19	21	5	11
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	ng /l	2	5	9	<	10
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	ng /l	3	8	9	3	22
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng /l	41	129	232	29	225
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng TEQ/l	17.1	51.4	70.8	18.2	125.8
PFAS (andere Verbindungen)						
*PFPeS (Perfluorpentansulfonsäure)	ng /l	<	2	3	<	2
*PFNS (Perfluorononansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFDS (Perfluordekansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFHpS (Perfluorheptansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFDA (Perfluordekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFUnDA (Perfluorundekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFDoDA (Perfluordodekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTrDA (Perfluortridekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTeDA (Perfluortetradekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
(P)FOSA (Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSAA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSAA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
HFPO-DA/GenX (2,3,3,3-Tetrafluor-2-(heptafluoropropoxy)propanensäure)	ng /l	<	<	<	<	<
DONA (Perfluor-4,8-dioxa-3H-nonansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
9Cl-PF3ONS / F-53B (9-Chlorhexadecafluor-3-oxanonan-1-sulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTUCA (2H-Perfluor-2-decensäure)	ng /l	<	<	<	<	<
4:2-FTS (4:2-Fluorelomersulfon- säure)	ng /l	<	<	<	<	<
6:2-FTS (6:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTS (8:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
Summe PFAS (andere Verbindungen)	ng /l	0	2	3	0	2
Summe PFAS - Total	ng /l	41	131	235	29	227

40% Konz.wert AltIV	200% Konz.wert AltIV	100% Konz.wert AltIV	Beurteilung nach Art. 9 Ziff. 2, Abs. d
20	100	50	

Version 1.6 vom 20.11.2023

		Grundwasser				Sickerwasser
Messstelle	Einheit	Rb 1-10/1	Fassung Pichler	Erzenberg quelle	U. Burghalde Schöntal	B1
Datum der Probenahme		27.08.2024				
PFAS (Hauptverbindungen)						
Perfluorbutansäure (PFBA)	ng /l	26	52	113	5	<
Perfluorpentansäure (PFPeA)	ng /l	68	82	226	8	4
Perfluorhexansäure (PFHxA)	ng /l	52	82	175	16	2
Perfluorheptansäure (PFHpA)	ng /l	27	35	71	7	1
Perfluoroctansäure (PFOA)	ng /l	17	73	62	21	3
Perfluorononansäure (PFNA)	ng /l	<	1	2	<	<
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	ng /l	18	84	85	19	<
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	ng /l	11	17	30	2	<
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	ng /l	9	16	22	4	3
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng /l	228	442	786	82	13
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng TEQ/l	73.8	167.8	233.8	38	10.2
PFAS (andere Verbindungen)						
*PFPeS (Perfluorpentansulfonsäure)	ng /l	4	6	14	<	<
*PFNS (Perfluorononansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFDS (Perfluordekansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFHpS (Perfluorheptansulfonsäure)	ng /l	<	<	2	<	<
*PFDA (Perfluordekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFUnDA (Perfluorundekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFDoDA (Perfluordodekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTrDA (Perfluortridekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTeDA (Perfluortetradekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
(P)FOSA (Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSAA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSAA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
HFPO-DA/GenX (2,3,3,3-Tetrafluor-2-(heptafluoropropoxy)propansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
DONA (Perfluor-4,8-dioxa-3H-nonansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
9CI-PF3ONS / F-53B (9-Chlorhexadecafluor-3-oxanonan-1-sulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTUCA (2H-Perfluor-2-decensäure)	ng /l	<	<	<	<	<
4:2-FTS (4:2-Fluorelomersulfon- säure)	ng /l	<	<	<	<	<
6:2-FTS (6:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTS (8:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
Summe PFAS (andere Verbindungen)	ng /l	4	6	16	0	0
Summe PFAS - Total	ng /l	232	448	802	82	13

40% Konz.wert AltIV	200% Konz.wert AltIV	100% Konz.wert AltIV	Beurteilung nach Art. 9 Ziff. 2, Abs. d
20	100	50	

Version 1.6 vom 20.11.2023

		Grundwasser				Sickerwasser
Messstelle	Einheit	Rb 1-10/1	Fassung Pichler	Erzenberg quelle	U. Burghalde Schöntal	B1
Datum der Probenahme		25.03.2025				
PFAS (Hauptverbindungen)						
Perfluorbutansäure (PFBA)	ng /l	20	33	71	1	<
Perfluorpentansäure (PFPeA)	ng /l	75	69	159	4	3
Perfluorhexansäure (PFHxA)	ng /l	49	58	114	9	1
Perfluorheptansäure (PFHpA)	ng /l	29	26	49	5	<
Perfluoroctansäure (PFOA)	ng /l	16	51	56	12	1
Perfluorononansäure (PFNA)	ng /l	<	<	2	<	<
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	ng /l	18	56	58	11	<
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	ng /l	8	10	24	1	<
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	ng /l	8	12	21	3	2
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng /l	223	315	554	46	7
Summe 9 PFAS Verbindungen	ng TEQ/l	71.1	112.7	194.1	24	5.2
PFAS (andere Verbindungen)						
*PFPeS (Perfluorpentansulfonsäure)	ng /l	4	4	8	<	<
*PFNS (Perfluorononansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFDS (Perfluordekansulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFHpS (Perfluorheptansulfonsäure)	ng /l	<	<	1	<	<
*PFDA (Perfluordekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
PFUnDA (Perfluorundekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFDoDA (Perfluordodekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTrDA (Perfluortridekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
*PFTeDA (Perfluortetradekansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
(P)FOSA (Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
MeFOSAA (N-methyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid)	ng /l	<	<	<	<	<
EtFOSAA (N-ethyl Perfluoroktansulfonamid-essigsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
HFPO-DA/GenX (2,3,3,3-Tetrafluor-2-(heptafluoropropoxy)propanensäure)	ng /l	<	<	<	<	<
DONA (Perfluor-4,8-dioxa-3H-nonansäure)	ng /l	<	<	<	<	<
9CI-PF3ONS / F-53B (9-Chlorhexadecafluor-3-oxanonan-1-sulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTUCA (2H-Perfluor-2-decensäure)	ng /l	<	<	<	<	<
4:2-FTS (4:2-Fluorelomersulfon- säure)	ng /l	<	<	<	<	<
6:2-FTS (6:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
8:2-FTS (8:2-Fluorelomersulfonsäure)	ng /l	<	<	<	<	<
Summe PFAS (andere Verbindungen)	ng /l	4	4	9	0	0
Summe PFAS - Total	ng /l	227	319	563	46	7

40% Konz.wert AltIV	200% Konz.wert AltIV	100% Konz.wert AltIV	Beurteilung nach Art. 9 Ziff. 2, Abs. d
20	100	50	

Version 1.6 vom 20.11.2023

**Anhang 13 Fließrichtungen (Plan von Holinger, Anlage 11 vom Bericht [1] Situation
1:10'000, Detail 1:5'000)**

