

3. Mai 2023

Altlast ST 5 „Rösslergrube“

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen



Zusammenfassung

Im Bereich der Altlast ST 5 „Rösslergrube“ wurden im Zeitraum von 1973 bis 1978 auf einer Fläche von etwa 12.000 m² ca. 45.000 m³ Hausmüll, Sperrmüll, Bauschutt und gewerbliche Abfälle ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz abgelagert. Die Altablagerung bewirkte eine Beeinträchtigung der Grundwasserqualität im Abstrom. In den Jahren 2003 bis 2005 wurde die Altablagerung mittels Dichtwand inkl. Wasserhaltung und Oberflächenabdeckung gesichert. Die Ergebnisse von Kontrolluntersuchungen belegen die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen. Das aktuelle Emissionspotential der Altablagerung kann als gering beurteilt werden.

1 LAGE DER ALTABLAGERUNG

Bundesland: Steiermark
 Bezirk: Leibnitz
 Gemeinde: Lang
 Katastralgemeinde: Jöss (66127)
 Grundstücksnummern: 780, 783

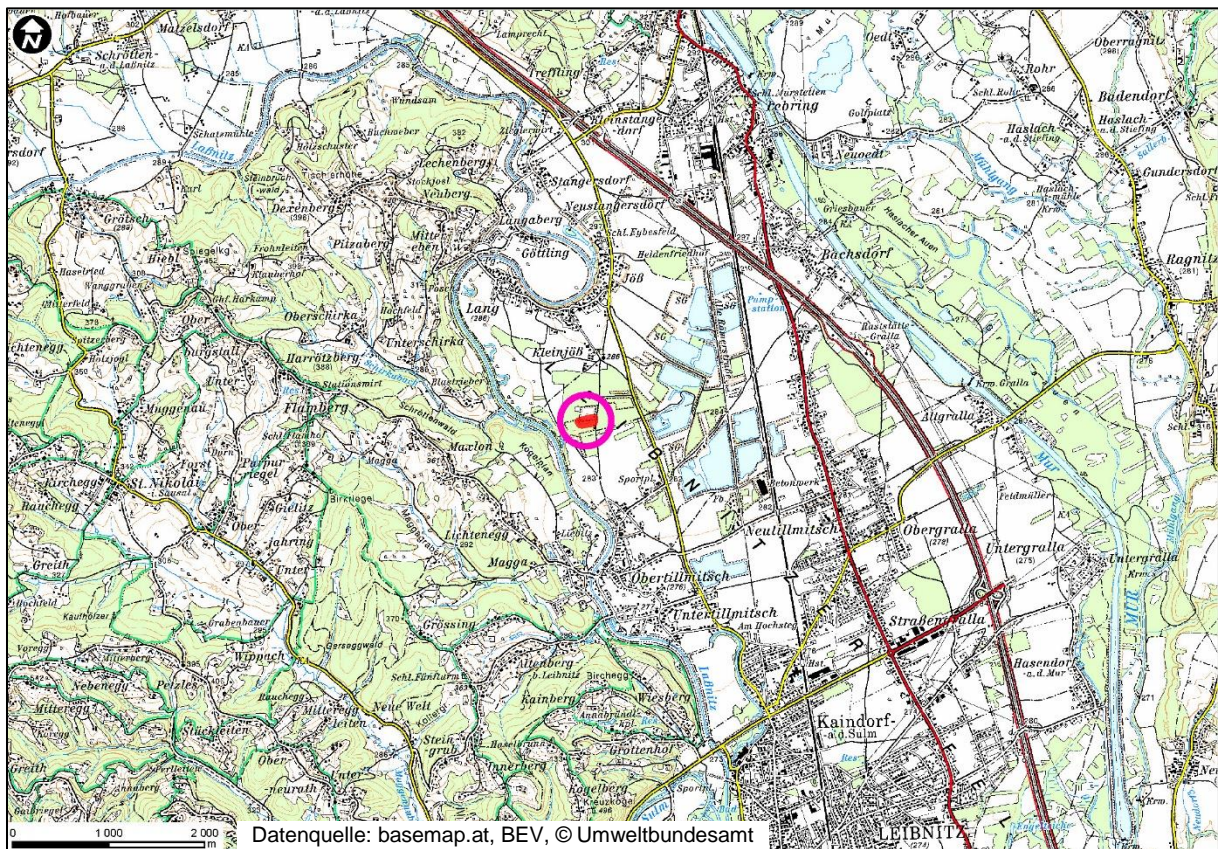


Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Altablagerung

Die Altablagerung „Rösslergrube“ liegt im südlichen Gebiet der Gemeinde Lang im Ortsteil Jöss und ca. 5 km nordwestlich der Stadt Leibnitz (siehe Abbildung 1).

Die Ablagerung stellt eine Hügelschüttung innerhalb eines großflächigen Abbaugebietes für Kiese und Sande dar und liegt im ufernahen Auwaldbereich der Laßnitz im Leibnitzer Becken. Der höchste Punkt der Ablagerung liegt auf einer Seehöhe von 288 m ü. A., der Böschungsfuß etwa 10 m tiefer (siehe Abbildung 2).

Der Großteil der Abfälle stammt aus dem Entsorgungsbereich der Stadtgemeinde Leibnitz, die hier zwischen 1973 und 1978 eine kommunale Hausmülldeponie betrieb. Es kam jedoch auch zu Ablagerungen von Haus- und Gewerbeabfällen sowie Bauschutt aus anderen Quellen. Insgesamt wurden auf einer Fläche von ca. 12.000 m² bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit der Schüttung von 4 m (Schütthöhe: 3 m bis 9 m) etwa 45.000 m³ Hausmüll, Sperrmüll, Bauschutt und gewerbliche Abfälle (z. B. Gerbereiabfälle) ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz abgelagert. Die Deponiesohle lag vor Umsetzung der Sicherungsmaßnahmen (siehe 4.1) im Grundwasserschwankungsbereich.

2.2 Untergrundverhältnisse

Die Altablagerung liegt im Bereich der würmeiszeitlichen Niederterrasse des Leibnitzerfeldes. Der Untergrund wird im Bereich der Altablagerung aus sandigen Fein- bis Grobkiesen mit Mächtigkeiten zwischen 10 m und 13 m aufgebaut. Diese Sedimente stellen den Grundwasserleiter dar. Den darunterliegenden Grundwasserstauer bilden Feinsande und sandige Schluffe (siehe Abbildung 2).

Der erste Grundwasserhorizont ist durchschnittlich 6 m mächtig. Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters kann im Bereich der Altablagerung auf Basis von Pumpversuchen zwischen 3E-05 m/s und 3E-04 m/s abgeschätzt werden. Die Grundwasserströmung ist generell nach Süden bis Südwesten gerichtet und wird durch die Wasserstände der etwa 300 m westlich fließenden Laßnitz beeinflusst.

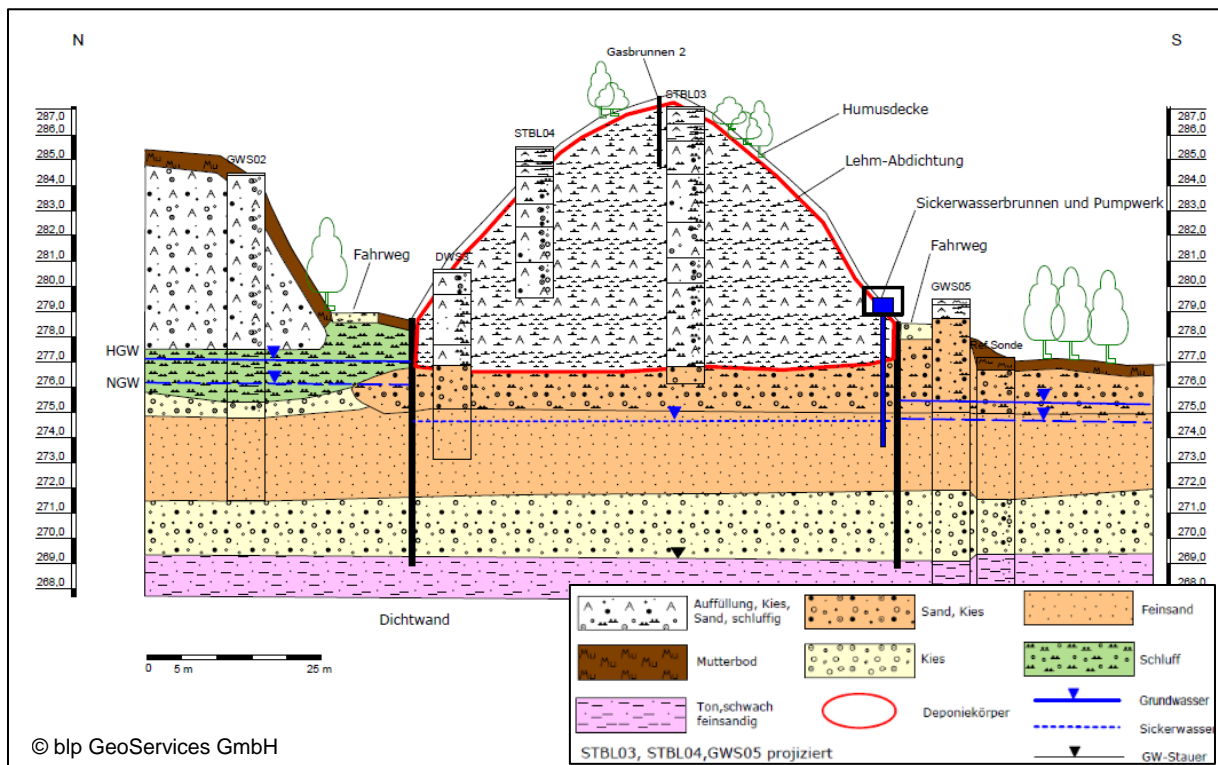


Abbildung 2: Schematischer Nord-Süd-Schnitt

2.3 Nutzungen

Die Altablagerung ist rekultiviert bzw. zum Teil wieder aufgeforstet. Auf der Ablagerung und in der Umgebung befinden sich keine Gebäude. Auf der Hügelkuppe steht im westlichen Bereich ein Hochstand. Die Altablagerung wird von einem Güterweg umschlossen, an ihrem östlichen Rand verläuft der Mühlweg, eine asphaltierte Gemeindestraße zwischen den Orten Jöss und Tillmitsch. An unterirdischen Einbauten existiert die Zuleitung zum Abwasser-Sammelkanal Jöss-Tillmitsch, der von der Deponie entlang des Mühlweges nach Süden verläuft.

Im Norden der umschlossenen Altablagerung wurde ab 2008 eine Bodenaushubdeponie geschüttet, die mittlerweile rekultiviert ist. Der Großteil der restlichen, die Altablagerung umgebenden Flächen ist bewaldet (siehe Abbildung 3).

Die Altablagerung liegt in einem Grundwasserschongebiet. Im weiteren Grundwasserabstrom befinden sich in südöstlicher Richtung etwa 1-2 km entfernt im Gemeindegebiet von Tillmitsch zahlreiche Hausbrunnen. Etwa 5 km südöstlich beginnt das Schutzgebiet der Trinkwasserbrunnen der „Leibnitzerfeld Wasserversorgung“.

Die Laßnitz verläuft in einer Entfernung von ca. 300 m südwestlich der Deponie.



Abbildung 3: Lage der Altablagerung im Luftbild

3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Auf einer Deponie der Stadtgemeinde Leibnitz wurden Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle in einer ehemaligen Schottergrube ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz abgelagert. Die Deponiesohle befand sich im Grundwasserschwankungsbereich. Es konnte ein Eintrag von Sickerwasser aus der ehemaligen Deponie in das Grundwasser nachgewiesen werden.

Die Altablagerung befindet sich in einem Grundwasserschongebiet. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigten, dass im unmittelbaren Abstrom die Grundwasserqualität beeinträchtigt war. Die Analyseergebnisse von Grundwasserproben aus weiter entfernten Grundwassermessstellen ließen hingegen keine Beeinflussung erkennen. Im weiteren Abstrom (> 1 km) bestehen Hausbrunnen bzw. die Brunnen einer Trinkwasserversorgungsanlage (5 km).

4 SICHERUNGSMAßNAHMEN

Zur Reduzierung der Auswirkungen auf das Grundwasser wurden im Bereich der Altablagerung im Zeitraum von März 2003 bis Juni 2005 folgende Sicherungsmaßnahmen durchgeführt:

- Umschließung der Altablagerung mittels Dichtwand
- Oberflächenabdichtung aus Lehm sowie Aufbringen einer Rekultivierungsschicht
- Ableitung der Sickerwässer in den öffentlichen Kanal des Abwasserverbandes Leibnitz-Wagna-Kaindorf und Reinigung der Sickerwässer in der Verbandskläranlage
- Passive Entgasung durch Gasbrunnen („Gassammelschächte“)

Um die dauerhafte Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen zu gewährleisten und zu kontrollieren, werden seit Fertigstellung der Umschließung laufend folgende betriebliche Maßnahmen durchgeführt:

- Überwachung der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Altablagerung
- Aufzeichnung der geförderten Pumpmengen
- Vierteljährliche (2005 bis 2011) bzw. jährliche (ab 2012) qualitative Sickerwasser- und Grundwasseruntersuchungen
- Pflege und Instandhaltung der Oberflächenabdichtung

4.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

4.1.1 Umschließung mittels Dichtwand

Die Umschließung der Altlast mittels Schlitzwand erfolgte im Zeitraum von Juni bis August 2003. Die Schlitzwand wurde als Einphasen-Schlitzwand mit einer Wandstärke von 60 cm hergestellt. Ihre Gesamtlänge beträgt ca. 460 m. Die Schlitzwand wurde bis in Tiefen zwischen 9,5 m und 15,5 m hergestellt und bindet etwa 1 m in den Grundwasserstauer ein. Die Gesamtfläche der Dichtwand beträgt 5.214 m². Die von der Dichtwand umschlossene Fläche der Altlast kann mit ca. 11.500 m² angegeben werden. Das im Zuge der Dichtwandherstellung ausgehobene Material wurde zur Profilierung der Oberfläche der Altlast verwendet. Bei dem ausgehobenen Material handelt es sich um gewachsenen Untergrund (Schotter) mit einem Volumen von etwa 3.200 m³.

4.1.2 Oberflächenabdichtung und Rekultivierung

Nach der Ablagerung des Materials, das bei der Dichtwandherstellung ausgehoben wurde, wurde die mineralische Oberflächenabdichtung (2-lagiger Lehmschlag mit kf-Wert $\leq 10^{-9}$ m/s) mit einer Gesamtmächtigkeit von maximal 60 cm hergestellt. Darüber wurde eine ebenfalls maximal 60 cm mächtige Rekultivierungsschicht aus Bodenmaterial und Klärschlammkompost aufgebracht. Die Oberflächenabdichtung wurde kuppelförmig hergestellt. Das Niederschlagswasser, das nicht im Bereich der Altlast versickert, wird außerhalb der Umschließung in einer Humuspassage versickert. Die ehemalige Deponie wurde begrünt und bepflanzt. Die Herstellung der Oberflächenabdichtung und der Rekultivierungsschicht erfolgte im Zeitraum von September bis November 2003. Die Rekultivierung der ehemaligen Deponie war im November 2004 abgeschlossen.

4.1.3 Wasserhaltung

Innerhalb der Umschließung wurde im Zeitraum von August bis Oktober 2003 ein Absenkbrunnen hergestellt und im August 2005 in Betrieb genommen. Der Absenkbrunnen wurde als Schachtbrunnen mit einem Durchmesser von 2 m und einer Tiefe von 7,5 m hergestellt. Der Betrieb des Absenkbrunnens erfolgt intermittierend entsprechend den gemessenen Grundwasserspiegeln innerhalb und außerhalb der Umschließung (Differenz: mindestens 0,3 m). Das abgepumpte Sickerwasser wird in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet und in weiterer Folge in der Kläranlage gereinigt.

4.1.4 Gassammelschächte

Im September 2003 wurden im Bereich der Altablagerung drei Gassammelschächte (siehe Abbildung 9) errichtet. Die Gassammelschächte wurden als Fertigteile-Betonschächte mit einem Durchmesser von 800 mm hergestellt und im unteren, perforierten Teil mit Filterkies sowie im oberen Bereich mit Kompost verfüllt. Die Gassammelschächte wurden errichtet, um bei auftretendem Deponiegas dieses zu sammeln und einer Gasbehandlungsanlage zuzuführen.

Im November 2004 wurde an den drei Gassammelschächten über fünf Tagen Absaugversuche durchgeführt, wobei täglich zwischen 3 Stunden und 8 Stunden Deponiegas (8 – 10 m³/h) abgesaugt wurde. Es wurden die Konzentrationen der Parameter Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff gemessen. Am Ende der Absaugversuche lagen die Methankonzentrationen bei rund 15 Vol.-% (Schacht 1), 25 Vol.-% (Schacht 2) und 30 Vol.-% in Schacht 3.

Im Mai 2005 wurden in den Gassammelschächten weitere Deponiegasmessungen durchgeführt. In allen drei Schächten waren nur mehr geringe Deponiegaskonzentrationen festzustellen. Da auch im April 2005 durchgeführte Oberflächenemissionsmessungen nur geringfügige Methanemissionen ergaben, wurde kein aktives Deponiegaserfassungssystem installiert.

4.2 Kontrolluntersuchungen

Um die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen zu kontrollieren, werden seit der Fertigstellung der Umschließung folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Überwachung der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Altablagerung
- Aufzeichnung der geförderten Pumpmengen
- Vierteljährliche (2005 bis 2011) bzw. halbjährliche (ab 2012) Sickerwasser- und Grundwasseruntersuchungen

In Abbildung 4 sind die jährlich aus dem umschlossenen Bereich abgepumpten Wassermengen dargestellt. Demnach lag die Pumpwassermenge im Durchschnitt der Jahre 2005 bis 2018 bei rund 1.000 m³. Bezogen auf die Fläche von ca. 12.000 m² ergibt sich daraus ein spezifischer Wasseranfall von ca. 85 mm pro m² und Jahr. Dies entspricht etwa 9 % des Jahresniederschlages von 910 mm (Messstation Kaindorf an der Sulm; rund 3 km südlich der Altablagerung).

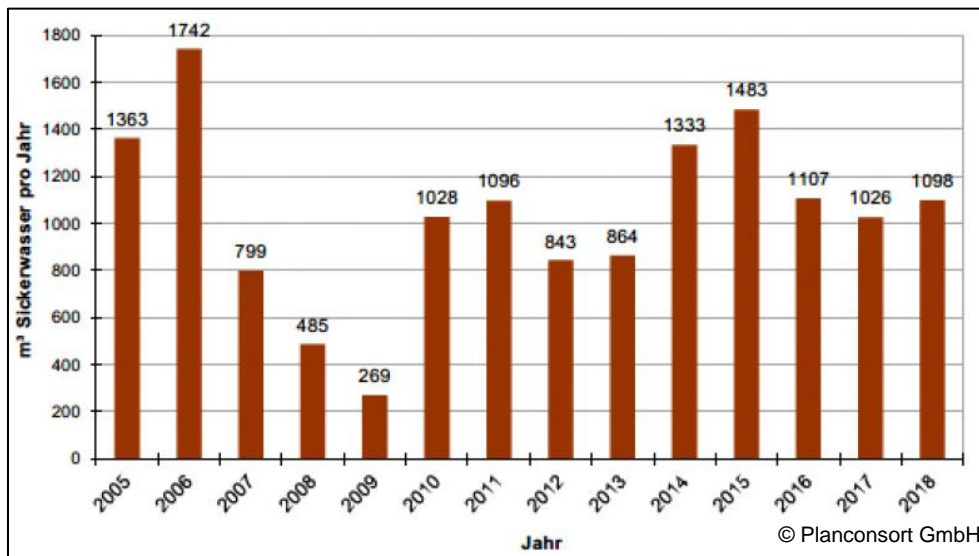


Abbildung 4: Jährliche Sickerwassermengen 2005 bis 2018

In Abbildung 5 und Abbildung 6 ist beispielhaft für die Qualität des Pumpwassers der zeitliche Verlauf der Ammoniumkonzentrationen sowie der CSB- und BSB-Werte für die Jahre 2005 bis 2018 abgebildet. Bei den Ammonium- und CSB-Werten ist in den ersten beiden Betriebsjahren eine rasche Abnahme der Konzentrationen festzustellen. Im Anschluss verliefen sie, mit einzelnen Ausreißern, relativ konstant. Die Ammoniumkonzentrationen bewegten sich zwischen 5 mg/l und 8 mg/l und die CSB-Werte zwischen 60 mg O₂/l und 80 mg O₂/l.

Zum Vergleich liegen die Grenzwerte für eine Einleitung in ein Fließgewässer entsprechend der AEV Deponiesickerwasser für Ammoniumstickstoff bei 10 mg/l (entspricht rund 13 mg/l Ammonium) und für CSB bei 50 mg O₂/l.

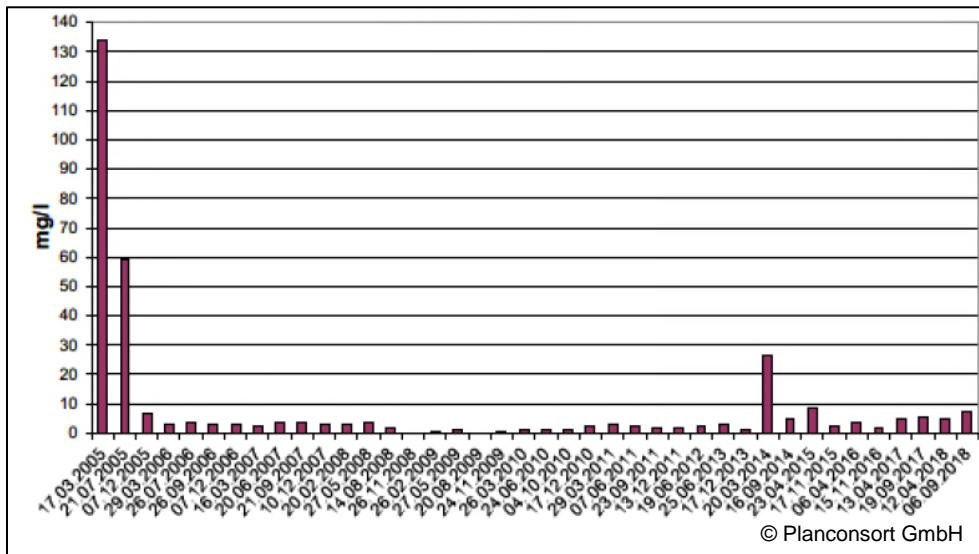


Abbildung 5: Ammoniumkonzentrationen im Pumpwasser (2005 bis 2018)

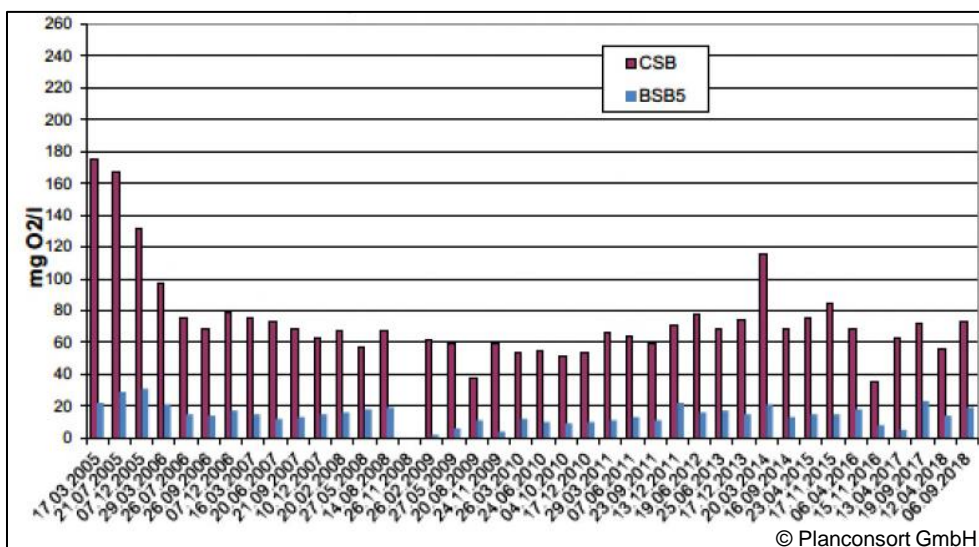


Abbildung 6: CSB- und BSB-Konzentrationen im Pumpwasser (2005 bis 2018)

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigt am Beispiel von Ammonium und Chlorid den Verlauf der Grundwasserbelastungen im An- und Abstrom der umschlossenen Altablagerung. Die Lage der Messstellen ist Abbildung 13 zu entnehmen (GWS2: unmittelbarer Anstrom; Referenzsonde: unmittelbarer Abstrom; MDJ2: ca. 50 m im Abstrom; MDJ1 und MDJ3: weiterer Abstrom). Im unmittelbaren Abstrom (Referenzsonde) waren die Ammoniumwerte signifikant gegenüber dem unmittelbaren Anstrom (GWS2) erhöht. Ab Mitte 2012 stiegen auch im Anstrom die Ammoniumkonzentrationen sprunghaft an und unterlagen seither starken Schwankungen (siehe auch 4.3.4). Die Chloridkonzentrationen im Abstrom sanken im ersten Jahr nach Errichtung der Umschließung auf rund die Hälfte des Ausgangsniveaus und bewegen sich seither in etwa in der Größenordnung des weiteren Grundwasserabstroms (20 mg/l bis 40 mg/l). Im unmittelbaren Abstrom stiegen Mitte 2012 ähnlich wie bei Ammonium auch die Chloridkonzentrationen auf das Doppelte des Ausgangswerts und lagen seitdem bei rund 20 mg/l.

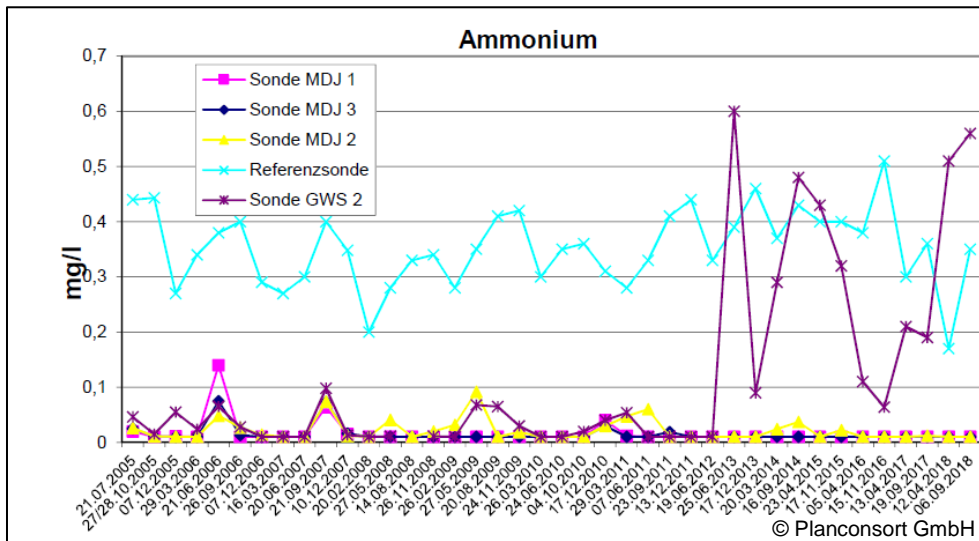


Abbildung 7: Ammoniumkonzentrationen im Grundwasserabstrom (2005 bis 2018)

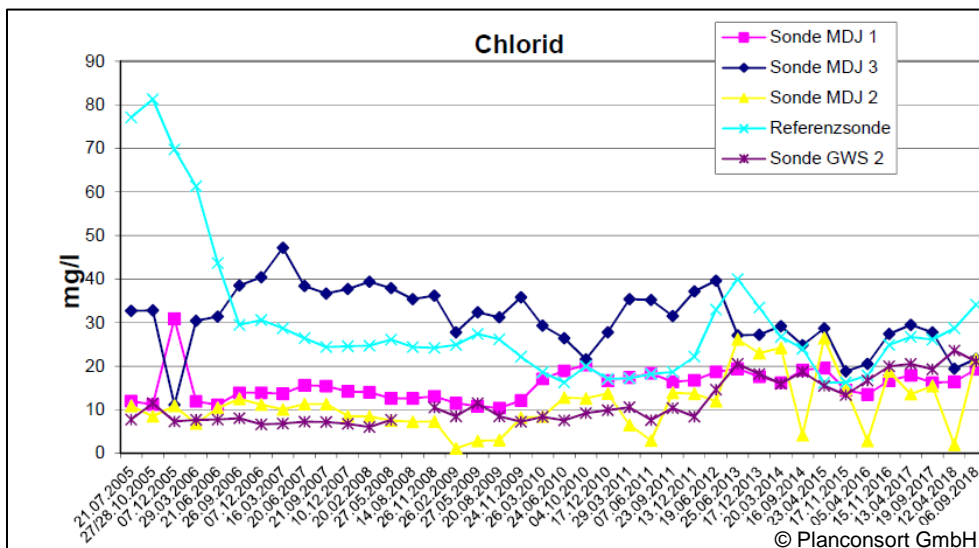


Abbildung 8: Chloridkonzentrationen im Pumpwasser (2005 bis 2018)

4.3 Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2021

In den Jahren 2019 bis 2021 wurden im Bereich der Altlast folgende Untersuchungen entsprechend § 14 ALSAG durchgeführt:

- Errichtung stationärer Deponiegasmessstellen und Durchführung von Absaugversuchen (siehe 4.3.1)
- Abfalluntersuchungen (siehe 4.3.2)
- Oberflächenemissionsmessungen (siehe 4.3.3)
- Grundwasseruntersuchungen (siehe 4.3.4)

4.3.1 Deponiegasuntersuchungen

Im Juni 2019 wurden im Bereich der Altablagerung an fünf Stellen stationäre Deponiegasmessstellen errichtet (siehe Abbildung 3), wobei die Filterstrecken der Messstellen jeweils von der Unterkante der Abdeckung bis zur Deponiesohle reichen.

Im September 2019 und im Juli 2020 wurden an den Messstellen jeweils 24-stündige Absaugversuche durchgeführt und währenddessen kontinuierlich die Zusammensetzung des Deponiegases aufgezeichnet. Die Absaugraten lagen zwischen 100 m³/h und 160 m³/h. Im Zuge der Absaugversuche wurden zu Beginn, nach einer Stunde sowie nach 4 Stunden und 24 Stunden Deponiegasproben entnommen und in Hinblick auf folgende Parameter untersucht:

- Leicht flüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)
- Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole – BTEX)
- Summe leichtflüchtiger aliphatischer Kohlenwasserstoffe (C5 bis C10)

Die Ergebnisse der Absaugversuche sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

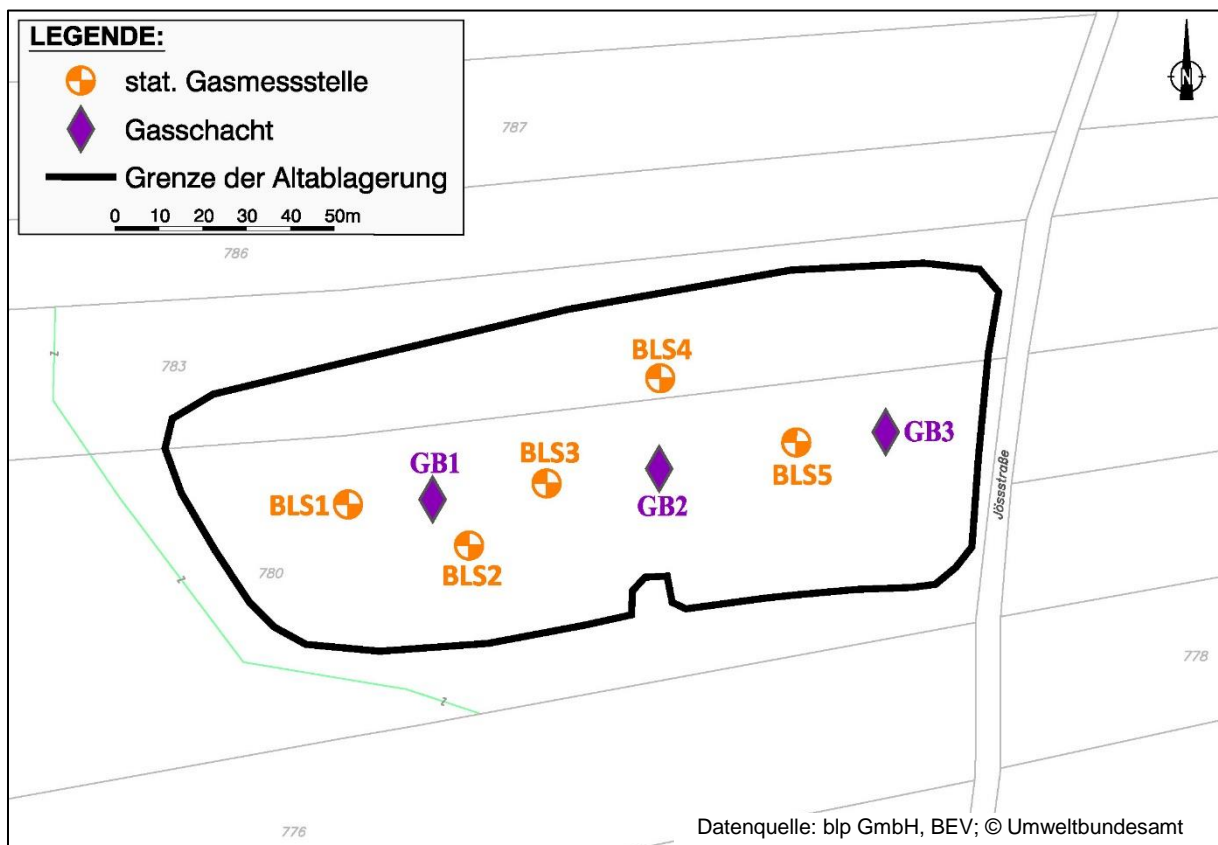


Abbildung 9: Lageplan der stationären Deponiegasmessstellen und Gasschächte

Tabelle 1: Ergebnisse der Absaugversuche im September 2019 (links) und Juli 2020 (rechts)

Sonde	Zeitpunkt	Förder-rate m³/h	CH ₄	CO ₂	CH ₄ + CO ₂	O ₂	CKW	KW	BTEX
			Vol %				mg/m³		
Prüfwert gem. ON S 2088			5	5		-	5	50	5
Richtwert AltIVO			5	15	40	-	-	100	50
BLS 1	Beginn	103	10,7	13,3	24,0	0,9	0,04	139	7,60
	1 h	97	9,4	13,6	23,0	1,3	0,05	103	3,65
	4 h	89	6,7	13,7	20,4	3,2	0,03	57,5	1,44
	24 h	90	2,7	11,3	14,0	5,5	0,07	58	1,48
BLS 2	Beginn	103	12,7	17,7	30,4	5,9	0,05	690	50,30
	1 h	95	19,3	23,7	43,0	1,3	n.n.	410	36,70
	4 h	97	16,5	22,4	38,9	1,8	n.n.	575	62,60
	24 h	142	7,6	15,7	23,3	3,1	0,10	520	57,70
BLS 3	Beginn	105	27,1	20,3	47,4	3,9	0,02	307	5,19
	1 h	95	35,8	25,4	61,2	2,1	0,16	367	7,22
	4 h	104	32,2	25,3	57,5	2,8	0,27	487	8,27
	24 h	138	16,5	21,8	38,3	2,5	0,24	163	6,07
BLS 4	Beginn	110	28,4	21,6	50,0	1,7	0,14	298	19,40
	1 h	106	32,6	22,5	55,1	0,8	0,13	279	20,60
	4 h	104	30,4	22,4	52,8	1,2	0,03	173	13,80
	24 h	100	24,7	22,6	47,3	1,4	0,06	182	14,80
BLS 5	Beginn	105	41,7	28,0	69,7	1,0	0,75	262	11,30
	1 h	101	42,1	26,5	68,6	1,2	0,78	193	8,58
	4 h	100	40,1	26,1	66,2	1,2	0,92	222	8,43
	24 h	101	25,6	25,6	51,2	1,4	1,72	291	12,80

Sonde	Zeitpunkt	Förder-rate m³/h	CH ₄	CO ₂	CH ₄ + CO ₂	O ₂	CKW	KW	BTEX
			Vol %				mg/m³		
Prüfwert gem. ON S 2088			5	5		-	5	50	5
Richtwert AltIVO			5	15	40	-	-	100	50
BLS 1	Beginn	148	10,9	9,9	20,8	7	0,04	5,2	1,37
	1 h	142	22,1	15	37,1	0,5	0,08	19,6	1,79
	4 h	148	22,3	15,6	37,9	0	0,09	49,8	2,3
	24 h	142	16,5	17,1	33,6	1,2	0,06	46,4	1,31
BLS 2	Beginn	148	10,8	19,7	30,5	2,8	0,13	112	22
	1 h	152	15,7	20,9	36,6	1,8	0,07	137	54,6
	4 h	157	15,1	19,1	34,2	2,3	0,05	135	72,6
	24 h	142	13,8	15	28,8	4,3	0,26	103	47,5
BLS 3	Beginn	140	30,7	24,9	55,6	0,3	0,24	29,1	14,8
	1 h	139	28,5	25,9	54,4	3,2	0,15	10,6	5,78
	4 h	139	30,4	24,6	55	0	0,48	16,2	8,99
	24 h	145	14,9	19,2	34,1	0,5	0,48	63	15,4
BLS 4	Beginn	141	24,4	19,5	43,9	1,9	0,24	69,5	23,7
	1 h	145	24,1	21,6	45,7	0	0,26	45,7	20,3
	4 h	144	22,7	20,5	43,2	0,1	0,24	40,2	13,2
	24 h	147	16	18,8	34,8	0	0,20	50,5	17,8
BLS 5	Beginn	139	36,9	25,7	62,6	0	0,67	78,5	17,6
	1 h	140	36,6	25,9	62,5	0	1,20	81,5	15,5
	4 h	138	32,9	26,2	59,1	0	2,11	96,5	18,6
	24 h	144	14	21,4	35,4	0,3	1,60	70,5	12,7

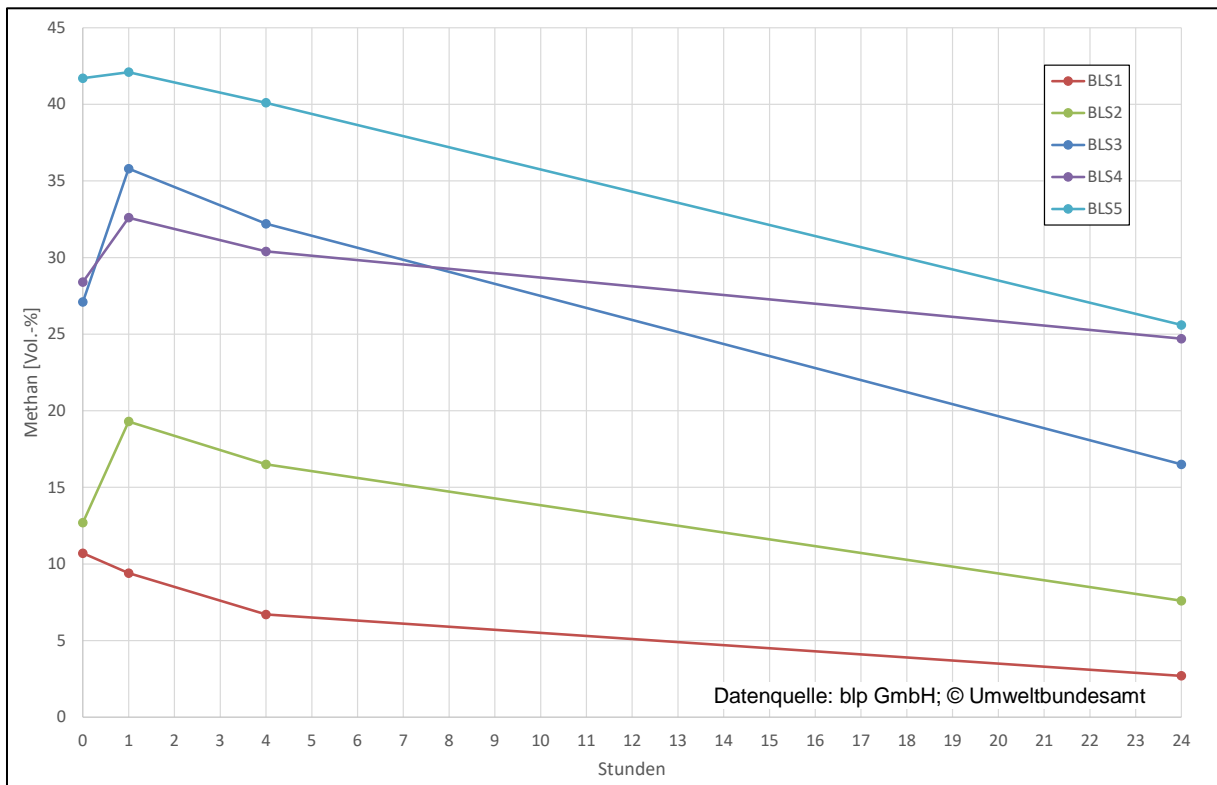


Abbildung 10: Verlauf der Methankonzentrationen während des Absaugversuches im September 2019

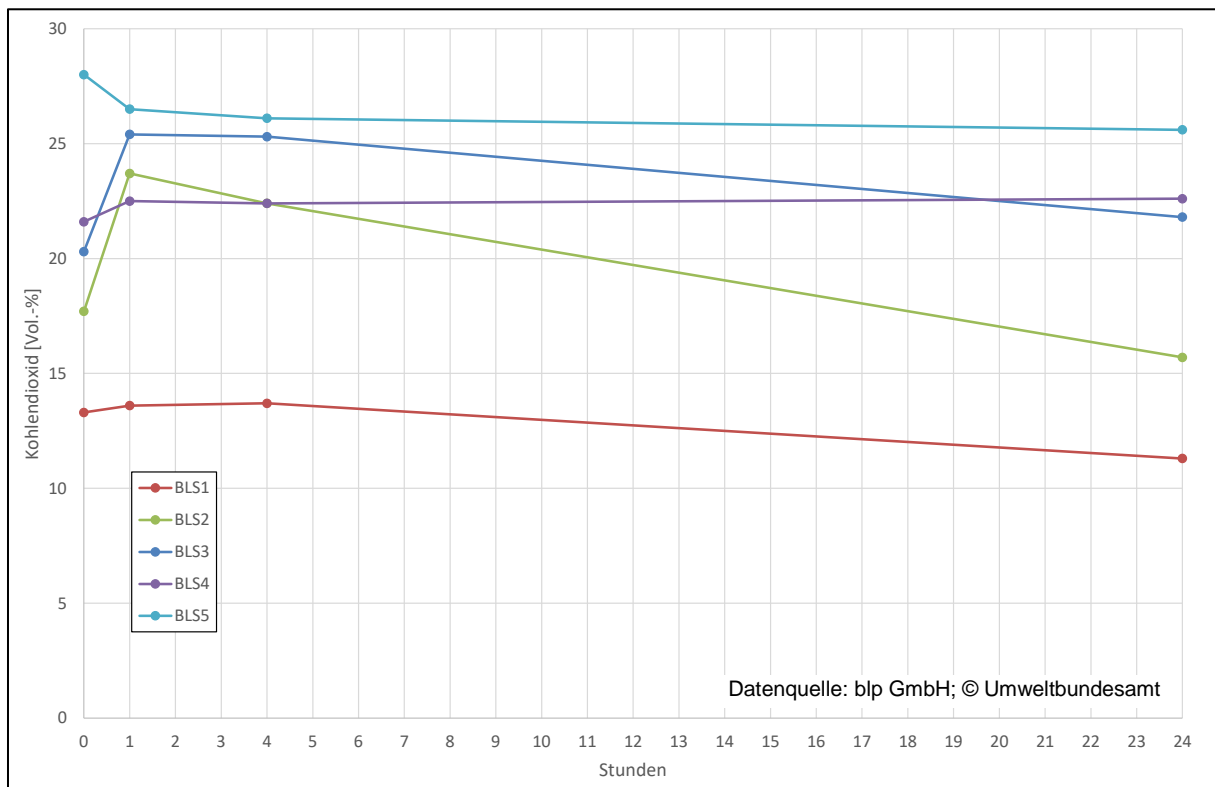


Abbildung 11: Verlauf der Kohlendioxidkonzentrationen während des Absaugversuches im September 2019

Beim ersten Absaugversuch waren bei den gemessenen Deponiegaskomponenten fast durchwegs höhere Konzentrationen zu verzeichnen als beim zweiten Versuch. So waren beispielsweise bei fast alle Proben des ersten Versuches erhöhte Gehalte an aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen festzustellen, die die entsprechenden Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 überstiegen. Beim zweiten Versuch lagen die Konzentrationen generell niedriger, wobei zu beachten ist, dass die zweiten Versuche generell mit höheren Absaugraten gefahren wurden. Die Konzentrationen chlorierter Kohlenwasserstoffe im Deponiegas waren durchwegs gering.

In Bezug auf die Hauptkomponenten des Deponiegases Methan und Kohlendioxid war bei beiden tendenziell eine Zunahme von West (BLS1) nach Ost (BLS5) festzustellen. So lagen die Methankonzentrationen in BLS1 zwischen 10 Vol.-% und 20 Vol.-% und in BLS5 zwischen 30 Vol.-% und knapp über 40 Vol.-%. Die damit korrespondierenden Kohlendioxidkonzentrationen bewegten sich in BLS1 zwischen 10 Vol.-% und 20 Vol.-% und in BLS5 zwischen 20 Vol.-% und 30 Vol.-%. Während die Kohlendioxidkonzentrationen im Lauf der Absaugversuche an allen Messstellen relativ konstant blieben, nahmen die Methankonzentrationen kontinuierlich ab (Abbildung 10). Aufgrund des Kurvenverlaufes kann davon ausgegangen werden, dass bei einer längeren Versuchsdauer die Methankonzentrationen noch signifikant weiter gesunken wären.

An den beiden Terminen der Absaugversuche wurden auch in den Gassammelschächten mittels eines mobilen Messgerätes Deponiegasmessungen durchgeführt. Dabei ergaben sich Kohlendioxid- und Methankonzentrationen im niederen einstelligen Volums-Prozentbereich. Gleichzeitig hohe Sauerstoffkonzentrationen zwischen 17 Vol.-% und 20 Vol.-% legen eine Verbindung zwischen den Schächten und der Umgebungsluft nahe, sodass die Messergebnisse nicht für die Beurteilung der Deponiegasproduktion herangezogen werden können.

4.3.2 Feststoffuntersuchungen

Aus den Bohrungen zur Errichtung der stationären Deponiegasmessstellen (siehe 4.3.1) wurden Proben aus der Abfallschüttung und aus dem natürlichen Untergrund entnommen. Für die jeweilige Probe wurde das gesamte Material aus den Kernkisten entnommen und durch ein Sieb mit 20 mm Maschenweite gesiebt. Die gesamte Probenmenge betrug jeweils zwischen 30 kg und 50 kg. Der Siebdurchgang betrug je nach Material zwischen 50 % und 80 % (Masseprozent) der gesamten Probenmenge. Der Siebrückstand bestand überwiegend aus inertem oder schwer abbaubarem Material wie Steinen, Betonbrocken, Plastik, Stoff oder Holz. Für die Laborprobe wurde der Siebdurchgang homogenisiert und daraus die Probe gezogen. Der Siebrückstand wurde dokumentiert und nicht beprobt.

Auf diese Weise wurden insgesamt 28 Proben entnommen. Von diesen 28 Proben wurden zu Vergleichszwecken 9 Proben ohne zusätzliche Siebung, mit je ca. 10 einzelnen Einstichen mit der Probenahmeschaufel direkt aus den Kernkisten beprobt.

Von den 28 gesiebten Proben wurden repräsentativ 20 ausgewählt und der chemischen Analytik zugeführt. Die 20 Proben teilen sich auf in 18 Proben aus dem Ablagerungskörper und 2 Proben aus dem natürlichen Untergrund.

Die 20 Proben wurden im Labor hinsichtlich folgender Parameter analysiert:

Gesamtgehalte

- TOC
- KW-Index
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAK nach US-EPA)
- Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
- Gesamt-Cyanid
- BTEX (nur bei 5 Proben mit Methanolvorlage)
- LHKW (nur bei 5 Proben mit Methanolvorlage)

Eluatgehalte (10:1-Eluat)

- Färbung, Trübung, Geruch
- pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit
- Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Bor
- Nitrat, Nitrit, Ammonium
- Chlorid, Fluorid, Sulfat
- TOC, CSB, BSB5
- Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
- Gesamt-Cyanid
- AOX
- Phenole

Weiters wurden zehn ausgewählte gesiebte Proben hinsichtlich folgender Stabilitätsparameter untersucht:

- Atmungsaktivität nach 4 Tagen (AT₄)
- Atmungsaktivität nach 7 Tagen (AT₇)
- Gasspendensumme im Inkubationsversuch nach 21 Tagen (GS₂₁)
- Gasspendensumme im Inkubationsversuch nach 90 Tagen (GS₉₀): 2 ausgewählte Proben

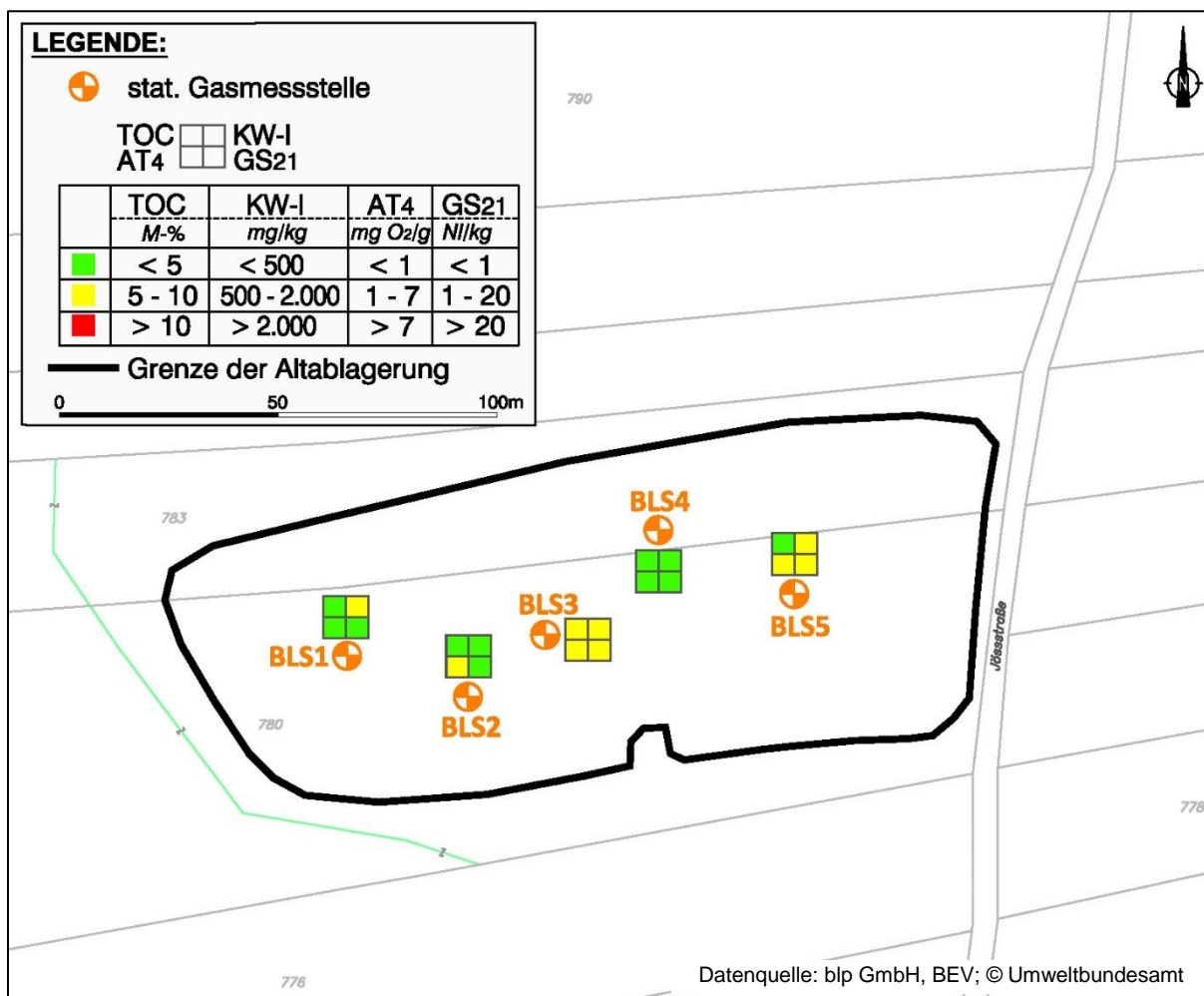


Abbildung 12: Organische Parameter in den Feststoffproben

Die Ergebnisse der Gesamtgehaltsuntersuchungen stellen sich folgendermaßen dar:

Der TOC-Gehalt der Abfallproben lag vergleichsweise niedriger und bewegte sich zwischen Werten von 2.600 mg/kg und 82.000 mg/kg (Median: 19.000 mg/kg). Die 9 ungesiebten Vergleichsproben zeigten hinsichtlich TOC im Mittel um den Faktor 1,7 niedrigere Werte als die gesiebten Proben. In den beiden Untergrundproben lag der TOC jeweils unter 1.000 mg/kg.

Auch die Reaktivitätsparameter wiesen überwiegend sehr niedrige Werte auf. Die Ergebnisse der AT₄- und AT₇-Untersuchungen lagen bei 6 der 10 Proben unter 1 mg O₂/g, bei 3 Proben zwischen 1,0 und 2,0 mg O₂/g) und nur bei einer Probe etwas höher bei 6,6 mg O₂/g (AT₇). Auch die Ergebnisse für die Gasspendensumme (GS₂₁) lagen bei 8 der 10 Proben sehr niedriger (< 1,0 NI/kg). Bei einer Probe lag der Wert zwischen 1,0-2,0 NI/kg und bei einer weiteren Probe bei 3,0 NI/kg. In Hinblick auf GS₉₀ ergaben sich höhere Werte von 4,3 bzw. 6,3 NI/kg, wobei hier für die Versuche augenscheinlich reaktivere Proben ausgewählt wurden. Die erhöhten Werte waren in Proben aus BLS3 und BLS5 nachzuweisen. Als Vergleichswerte können die Vorgaben der Deponieverordnung 2008 für die Ablagerung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen herangezogen werden. Demgemäß dürfen solche Abfälle dann abgelagert werden, wenn der AT₄-Wert unter 7 mg O₂/g oder der GS₂₁-Wert unter 20 NI/kg liegt.

Im Hinblick auf den Parameter KW-Index lagen die Konzentrationen zwischen 16 mg/kg und 3.000 mg/kg (Median: ca. 400 mg/kg). Der Prüfwert A der ÖNORM 2088-1 von 100 mg/kg TM

wurde bei 15 der 18 Ablagerungsproben überschritten. Bei 8 der 18 Proben wurde ein Wert von 500 mg/kg TM überschritten.

Die PAK-Konzentrationen waren fast durchwegs unauffällig (0,2 mg/kg bis 5,2 mg/kg).

In Hinblick auf Schwer- und Halbmetalle wurden bei allen Parametern außer Arsen Prüfwertüberschreitungen festgestellt. Chrom wurde mit Werten von bis zu 1.100 mg/kg in jeder Probe festgestellt (Median: 68 mg/kg; Prüfwert A: 100 mg/kg). Ebenso waren Blei und Zink mit Werten von bis zu 3.900 mg/kg (Blei; Median: 92 mg/kg; Prüfwert A: 100 mg/kg) bzw. bis zu 2.900 mg/kg (Zink; Median: 140 mg/kg; Prüfwert A: 500 mg/kg). Auch bei Cadmium, Kupfer und Quecksilber lagen vereinzelt erhöhte Werte über dem jeweiligen Prüfwert vor.

CKW waren in keiner der fünf Proben in relevanter Größenordnung nachzuweisen, bei BTEX waren in zwei der fünf Proben erhöhte Konzentrationen festzustellen (18 mg/kg bzw. 6,7 mg/kg).

In Bezug auf die Eluatgehalte ergab sich Folgendes:

Analog den Gesamtgehalten lag die organische Belastung der Eluate auf vergleichsweise niedrigerem Niveau. Die TOC-Gehalte bewegten sich zwischen 0,7 mg/l und 200 mg/l (Median: 10 mg/l). Höhere Werte über 100 mg/l waren ausschließlich an Proben aus dem tieferen Bereich der Bohrung BLS5 festzustellen. Dementsprechend waren auch die CSB-Werte meist niedriger (Maximum: 580 mg/l in BLS5; Median: 32 mg/l). Ähnliches gilt für die BSB₅-Werte, die in mehr als der Hälfte der Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 3 mg/l lagen (Maximum 170 mg/l in BSL5; Median der Positivnachweise: 30 mg/l).

Die Ammoniumkonzentrationen lagen durchwegs über dem Prüfwert von 0,5 mg/l (Maximum: 130 mg/l; Median: 5,0 mg/l). Bei den übrigen Parametern wurden nur vereinzelt (Chlorid, Arsen, Blei, Chrom, Nickel) bzw. keine Prüfwertüberschreitungen (Sulfat, Nitrat, Nitrit, alle anderen Schwer- und Halbmetalle) festgestellt, wobei sich auch hier die Prüfwertüberschreitungen fast ausschließlich auf Proben aus der Bohrung BLS5 beschränken.

4.3.3 Oberflächenemissionsmessungen

Messungen der Methanemissionen an der Deponieoberfläche wurden im Oktober 2019 sowie im September 2020 durchgeführt. Die Messungen wurden auf der umschlossenen Fläche rasterförmig mittels Flammenionisationsdetektor (FID) durchgeführt, wobei in jedem Raster (50 m x 50 m) mindestens zwei Einzelmessungen erfolgten.

Es wurden an keiner Stelle Methankonzentrationen im messbaren Bereich festgestellt.

4.3.4 Grundwasseruntersuchungen

Im September 2019 und Jänner 2020 wurden folgende bestehende Grundwassermessstellen beprobt (Lage: siehe Abbildung 13):

- GWS1, GWS2, GWS3 (Anstrom)
- DWS1, DWS2, DWS3 (Wasser innerhalb der Umschließung)
- Referenzsonde (unmittelbarer Abstrom außerhalb der Umschließung)
- MDJ 2/1 und MDJ 2/2 (Abstrom ca. 50 m entfernt)
- MDJ 1 und MDJ 3 (weiterer Abstrom)
- Sonde 1 alt (seitlicher Abstrom)

Im Februar 2020 wurden darüber hinaus im An- und Abstrom der umschlossenen Altlast vier neue Grundwassermessstellen errichtet, wobei GWS4 und GWS5 im Abstrom und GWS6 und GWS7 im Anstrom der Deponie liegen (siehe Abbildung 13).

Die neuen Messstellen wurden gemeinsam mit den oben erwähnten bestehenden an vier Terminen im April, Juli und Oktober 2020 sowie im Jänner 2021 beprobt. Die entnommenen Pumpproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Parameterblock I, GZÜV, Anlage 15
 - Gesamthärte, Karbonathärte, Hydrogenkarbonat, Säurekapazität KS 4,3
 - Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium
 - Nitrat, Nitrit, Ammonium
 - Chlorid, Sulfat, o-Phosphat
 - Eisen, Mangan, Bor
 - DOC
- KW-Index
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK16, nach US-EPA)
- leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX): Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
- leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)
- Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
- Cyanid gesamt
- Phenol-Index
- AOX
- Fluorid
- CSB, BSB₅, KMnO₄-Verbrauch
- Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS; DWS1, 2, 3, GWS2; an zwei Terminen)

An den ersten beiden Terminen an jeder Messstelle wurden zudem Schöpfproben entnommen, die auf die Parameter KW-Index und BTEX untersucht wurden. Im Zuge des vierten Probenahmetermins wurden an den Messstellen GWS2, GWS4, GWS5 sowie den drei Messstellen innerhalb der Umschließung Pumpversuche über jeweils vier Stunden durchgeführt und dabei zu Beginn, nach einer Stunde und nach vier Stunden Proben entnommen und diese auf ausgewählte Parameter analysiert.

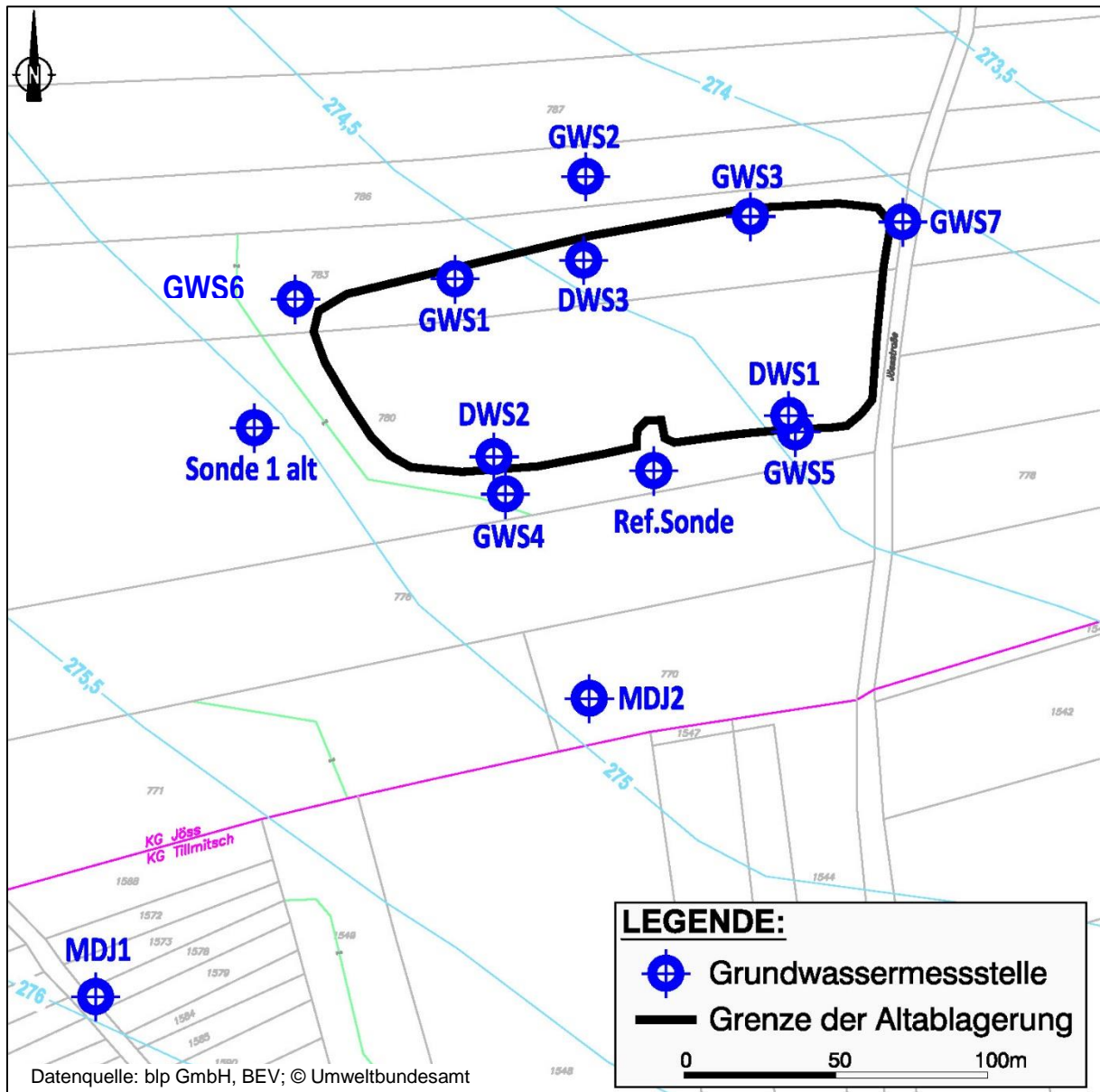


Abbildung 13: Lage der Grundwassermessstellen und Grundwasserfließverhältnisse

In Tabelle 2 sind ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen (inkl. der Pumpversuche) zusammengestellt.

Tabelle 2: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen (inkl. Pumpversuche)

	elektr. Leitfähigkeit			Sauerstoff			DOC			Ammonium			Chlorid			Eisen			Arsen		
	[µS/cm]			[mg/l]			[mg/l]			[mg/l]			[mg/l]			[mg/l]					
	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median
Anstrom GWS 1, 2, 3, 6, 7	764	1209	912	0,070	2,7	0,23	2,7	18	6,9	0,017	0,91	0,19	3,5	21	11	<0,004	24	4,2	<0,0004	0,025	0,0047
Umschließung DWS 1, 2, 3	817	2320	1173	0,040	0,32	0,18	0,020	36	8,9	0,30	55	8,7	19	83	45	<0,004	64	10	<0,0004	0,071	0,015
unmittelbarer Abstrom GWS 4, 5, Referenz	649	951	732	0,060	4,5	0,28	3,1	5,2	4,0	<0,01	0,92	0,51	3,0	40	13	<0,004	1,9	0,091	<0,0004	0,0077	0,0047
weiterer Abstrom Sonde 1, MDJ1, MDJ2	568	1091	700	0,070	8,7	2,9	0,020	6,8	3,2	<0,003	0,25	0,022	10	18	13	<0,004	0,16	0,016	<0,0004	<0,010	<0,0004
Prüfwert ÖN 2088-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	120	-	-	-	-	-	-	0,006	-

Innerhalb der Umschließung waren erhöhte Werte hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit (Median: 1.200 µS/cm), DOC (Median: 8,9 mg/l), Ammonium (Median: 8,7 mg/l), Eisen (Median: 10 mg/l) und Arsen (Median: 0,05 mg/l) sowie ein sehr geringer Sauerstoffgehalt (Median: 0,18 mg/l) nachzuweisen. Die erhöhten Ammonium-, Eisen- und Arsengehalte sowie der geringe Sauerstoffgehalt deuten auf reduzierende Verhältnisse und damit auf einen Einfluss von Deponie-sickerwässern hin. Vor allem die mittleren Ammonium-, Eisen-, und Arsengehalte liegen deutlich höher als im Umfeld der Umschließung, wenngleich sowohl im Anstrom als auch im Abstrom der umschlossenen Deponie ebenfalls erhöhte Gehalte bezüglich der genannten Parameter festzustellen waren. Bei den Messstellen innerhalb der Umschließung waren zudem regelmäßige Überschreitungen des Prüfwerts für den Parameter Natrium (Median: 49 mg/l; Prüfwert: 30 mg/l) sowie teilweise von Sulfat (Median: 37 mg/l; Prüfwert: 150 mg/l), Chrom (Median: 0,009 mg/l; Prüfwert: 0,01 mg/l), Nickel (Median: 0,0048 mg/l; 0,012 mg/l) und Benzol (Median: < BG; Maximum: 2,3 µg/l; Prüfwert: 1 µg/l) festzustellen. In DWS3 wurden zudem im Rahmen Pumpversuches leicht erhöhte PAK-Werte (rund 0,7 µg/l; Prüfwert: 0,5 µg/l) nachgewiesen. Die analysierten CSB-Werte bewegten sich zwischen 3,1 mg O₂/l und 95 mg O₂/l (Median: 16 mg O₂/l). Für alle anderen Parameter lagen die Konzentrationen im unauffälligen Bereich.

Auch in Bezug auf PFAS (20 Substanzen der EU-Trinkwasserverordnung) konnten innerhalb der Umschließung deutlich erhöhte Werte zwischen 0,104 µg/l und 0,19 µg/l detektiert werden, die den Parameterwert der EU-Trinkwasserverordnung von 0,1 µg/l und die außerhalb der Umschließung gemessene Konzentration von 0,031 µg/l (GWS2) z. T. überstiegen.

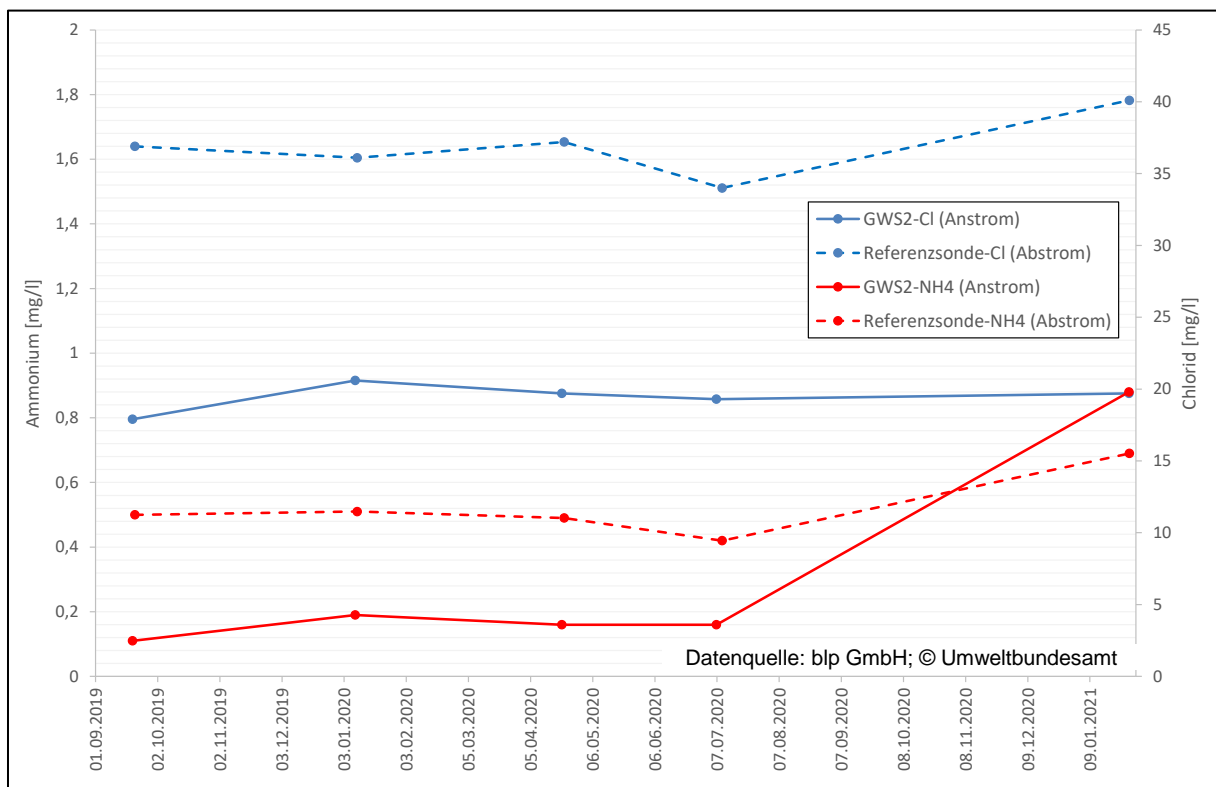


Abbildung 14: Verlauf der Ammonium- und Chloridkonzentrationen im unmittelbaren An- und Abstrom (2019-2021)

In Abbildung 14 ist der zeitliche Verlauf der Ammonium- und Chloridkonzentrationen im unmittelbaren An- und Abstrom der Umschließung dargestellt. Demnach setzten sich die in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellten Konzentrationsverläufe generell auch im aktuellen Beobachtungs-

zeitraum fort. Die Ammoniumwerte im Anstrom liegen beim letzten Messtermin über dem Maximalwert der Jahre 2005 bis 2018 von rund 0,6 mg/l und damit an diesem Termin sogar höher als im Abstrom.

In den Messstellen, die den weiteren Abstrom repräsentieren, ergaben sich bei keinem der Parameter auffällige Werte.

4.4 Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

Die regelmäßigen Grundwasserstandmessungen in den Messstellen DWS1 bis DWS3 innerhalb der Umschließung sowie der Referenzsonde außerhalb belegen ein dauerhaft vorhandenes, nach innen gerichtetes hydraulisches Gefälle. Der Wasserstand in der Referenzsonde lag in den Jahren 2019 bis 2021 mindestens 24 cm, maximal 70 cm und im Mittel 45 cm über dem Wasserstand innerhalb der Umschließung. Im unmittelbaren Anstrom lag der Grundwasserspiegel rund 1 m über dem unmittelbaren Abstrom.

Hinsichtlich hausmülldeponiespezifischer Parameter sanken die Chloridkonzentrationen im Grundwasserabstrom der Altablagerung nach ihrer Umschließung um ca. 50 %. Beim Parameter Ammonium war im unmittelbaren Abstrom hingegen kein derartiger Effekt zu beobachten. Dies kann als Hinweis darauf gedeutet werden, dass trotz Umschließung im unmittelbaren Abstrom noch reduzierende Verhältnisse im Grundwasser vorherrschen. Im weiteren Abstrom lagen sowohl die Chlorid- als auch die Ammoniumkonzentrationen im Bereich der Hintergrundkonzentrationen.

Im Jahr 2012 stiegen im unmittelbaren Anstrom der umschlossenen Deponie die Ammoniumkonzentrationen sprunghaft an und liegen seitdem in etwa auf dem Niveau der Abstromkonzentrationen. Ein sprunghafter Anstieg, wenngleich in geringerem Ausmaß, war zur selben Zeit auch bei den Chloridkonzentrationen nachzuweisen. Die Konzentrationsanstiege stehen vermutlich mit der im Jahr 2008 begonnenen und mittlerweile abgeschlossenen Schüttung einer Bodenaushubdeponie unmittelbar nördlich der Altablagerung (siehe 2.3) in Zusammenhang.

Emissionsmessungen an der Deponieoberfläche ergaben keine messbaren Methankonzentrationen.

Insgesamt kann aufgrund der Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen festgestellt werden, dass die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen aktuell in ausreichendem Ausmaß gegeben ist.

4.5 Beurteilung des Emissionspotentials des Deponiekörpers

Die Ergebnisse von Deponiegasabsaugversuchen zeigen, dass im Deponiekörper nach wie vor biochemische Abbauprozesse stattfinden, die zu leicht erhöhten bis erhöhten Deponiegaskonzentrationen führen (Methan < 5 Vol.-% bis 20 Vol.-%). Die Grundwasserkonzentrationen innerhalb der Umschließung, v. a. mit erhöhten Ammonium-, Eisen- und Arsenkonzentrationen sowie geringen Sauerstoffgehalten, belegen reduzierende Verhältnisse und einen signifikanten Einfluss von Deponiesickerwässern. Gleichzeitig ergab die Untersuchung von Stabilitätsparametern an Abfallproben (Atmungsaktivität, Gasspendensumme im Inkubationsversuch) ein sehr geringes Reaktivitätspotential. Auch die geringen Konzentrationen organischer Parameter in den entnommenen Abfallproben (TOC im Gesamtgehalt und im Eluat) deuten auf ein geringes Emissionspotential hin, wenngleich die Repräsentativität von Feststoffproben aus Hausmülldeponien aufgrund der hohen strukturellen und materialbedingten Heterogenität generell als stark eingeschränkt zu beurteilen ist.

Zusammengefasst zeigen die Untersuchungsergebnisse ein im Vergleich zum Ablagerungszeitraum in den 1970er-Jahren stark reduziertes Gas- und Sickerwasseremissionspotential, von dem nur mehr geringe Auswirkungen auf die Umwelt (Grundwasser, Luft) zu erwarten sind.

5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung der Altablagerung sind zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Im Bereich der Altablagerung ist im Untergrund mit Deponiegas und kontaminiertem Ablagerungsmaterial zu rechnen.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich ausgehend von einer Deponiegasbildung und kontaminiertem Ablagerungsmaterial neue Gefahrenmomente ergeben.
- In Hinblick auf eine Deponiegasbildung sollten Tiefbauarbeiten (z. B. unterirdische Verlegung von Leitungen und Kanälen, Neuerrichtung von Kellern) sowie die Begehung von unterirdischen Einbauten (z. B. Schächte, Brunnen, Künetten, Baugruben etc.) generell nur unter entsprechenden Schutzvorkehrungen durchgeführt werden.
- Bei der technischen Ausgestaltung von dauerhaften Tiefbauten (z. B. Leitungen und Schächte, Keller) ist zu prüfen, ob eine entsprechende Gasableitung oder eine entsprechende Gasdichtigkeit erforderlich ist.
- Bei einer Bebauung sind die Eigenschaften der Altablagerung (z. B. Deponiegasbildung, Setzungen etc.) zu beachten.

Dr. Gernot Döberl e.h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen gem. § 14 ALSAG, Altlast ST 5 „Rösslergrube“. Zwischenberichte. Wien, März 2019 und Oktober 2019.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 14 ALSAG, Altlast ST 5 „Rösslergrube“. Abschlussbericht. Wien, März 2021.
- Jahresberichte zur Sicherung der Altlast ST 5 „Rösslergrube“. 2014 bis 2018, Leibnitz.
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte – Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 01.05. 2018.
- AEV Deponiesickerwasser: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung von Sickerwasseremissionen aus Abfalldeponien (AEV Deponiesickerwasser). BGBl. II Nr. 263/2003 i. d. F. BGBl. II Nr. 103/2005.
- Deponieverordnung 2008: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008 – DVO 2008). BGBl. II 39/2008
- EU-Trinkwasserrichtlinie: Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Veranlassung und Finanzierung

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen wurden vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung zur Verfügung gestellt.