

12. Jänner 2024

Altlast K25 „Deponie Tschinowitsch“

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen



Zusammenfassung

Von 1971 bis 1982 wurde eine ehemalige Kiesabbaustelle mit unsortiertem Hausmüll und Bauschutt mit einem Volumen in der Größenordnung von rund 700.000 m³ verfüllt. Die Sohle der Ablagerungen wurde von Hangwasser durchsickert, welches in weiterer Folge in den Talgrundwasserleiter des Gailtals gelangte. Die Sickerwasseremissionen aus der Ablagerung verursachten eine Grundwasserbeeinträchtigung, im Wesentlichen durch reduzierende Verhältnisse und eine deutlich erhöhte Mineralisierung sowie mit Bor. Im Jahr 2007 erfolgten Sicherungsarbeiten, die eine hydraulische Trennung des kontaminierten Hangwassers aus der Altablagerung mittels Dichtwand gegenüber dem Talgrundwasserleiter bewirkten. Weiters erfolgte die Errichtung einer der Dichtwand hangseitig/anstromig vorgelagerten Drainage zur Fassung des kontaminierten Hangwassers. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen zeigen, dass durch die durchgeführten Sicherungsmaßnahmen von der Altablagerung keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser mehr ausgehen und bestätigen deren Wirksamkeit. Das aktuelle Emissionspotential der Altablagerung kann weiterhin als erhöht abgeschätzt werden.

1 LAGE DER ALTLAST

Bundesland:	Kärnten
Bezirk:	Villach
Gemeinde:	Villach
KG:	Maria Gail (75429)
Grundst. Nr.:	1327, 1328, 1330, 1332, 1334, 1335, 1336, 1341

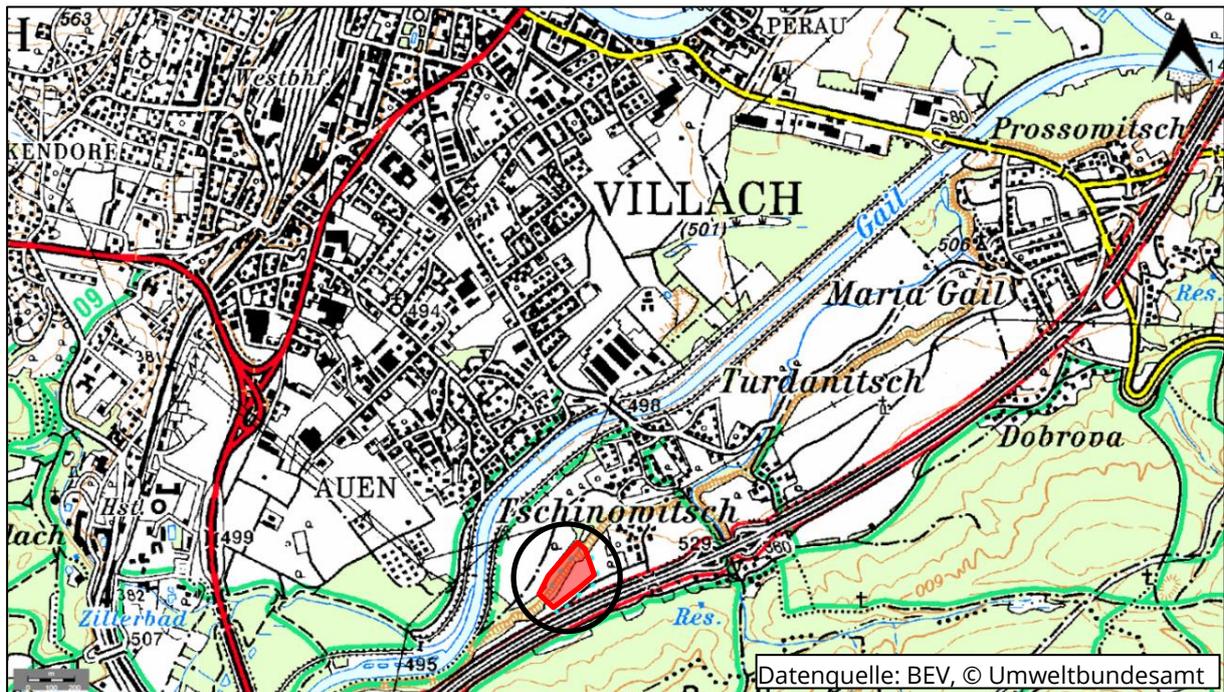


Abb. 1: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Altablagerung

Die Altablagerung befindet sich im Ortsteil Tschinowitsch im Süden von Villach, am rechten Ufer der Gail am Rand des Höhenrückens "Dobrova", der das Villacher Becken im Süden begrenzt. Von 1971 bis 1982 wurden Abfälle – vorwiegend Hausmüll und Bauschutt – ohne Verdichtungsmaßnahmen mit einem Volumen in der Größenordnung von 700.000 m³ auf einer Fläche von ca. 33.000 m² abgelagert. Die Ablagerungen erfolgten im Bereich einer ehemaligen Kiesabbaustelle. Abdichtungsmaßnahmen an der Deponiesohle und den Böschungen wurden keine getroffen. Während des Kiesabbaus angefallene Hangwässer wurden über eine Drainage gefasst. Die Drainage existiert noch heute und dotiert weiterhin gefasste Hangwässer in einen Altarm der Gail abstromig des Sicherungsbauwerks. Nach Beendigung der Ablagerungstätigkeiten wurde die Deponie mit Aushubmaterial vermischt mit Klärschlamm und teilweise Bauschutt mit einer Mächtigkeit von im Schnitt 0,5 m abgedeckt.

2.2 Untergrundverhältnisse

Die Altablagerung befindet sich am Rand des Grundwasserkörpers "Gailtal" im Bereich der das Gailtal begrenzenden Terrassenflur. Der Untergrund im Bereich der Altablagerung wird überwiegend durch das Vorliegen quartärer Sedimentabfolgen geprägt. Es liegen mächtige Quartärschichten dem tiefliegenden Felsuntergrund auf. Die geologische Situation am Standort ist vor allem durch den Terrassenbereich und die Talfüllungen gekennzeichnet. Im Bereich der Altablagerung bis zum Böschungsfuß wurde in einer Tiefe von rund 23 m die eiszeitliche Moräne erbohrt. Die Moräne besteht aus schluffigem, teilweise mit Sand und Kies durchmischem bindig-tonigem Material und kann als Stauer bezeichnet werden. Die Moräne taucht am Böschungsfuß steil ab und keilt vermutlich aus. Unter den oberflächennahen Schichten in der Talniederung (schluffig und kiesig durchmischte Sande, Aulehme) wurden fluviatile Schotter aus zum größten Teil Fein- bis Mittelkies mit wechselnden Anteilen an Grobkies und Steinen sowie Sandanteilen aufgeschlossen. Diese Sedimente weisen teils eine gute Sortierung auf.

In den auf der Moräne aufliegenden Sedimenten durchsickern Hangwässer Teile der Ablagerungen und treten in weiterer Folge in den Talgrundwasserleiter. Die generelle Strömungsrichtung des Hangwassers weist etwa in Richtung der Falllinie des Hanges Richtung NW bis NNW. Der Grundwasserflurabstand variiert je nach Hangposition und erreicht seinen Maximalwert im Südwesten der Altablagerung mit 28 m. Das Gefälle wurde im Mittel mit rund 12 bis 13 % ermittelt. Der Hanggrundwasserleiter ist eher gering durchlässig (kf-Werte 10^{-4} bis 10^{-5} m/s). Die Mächtigkeit des Hanggrundwassers reicht von wenigen Zentimetern bis 1,5 m.

Der Talgrundwasserleiter – der Grundwasserbegleitstrom der Gail – ist grundsätzlich gut wasserdurchlässig (kf-Wert 10^{-3} m/s), wobei lokal geringer durchlässige Bereiche vorhanden sind. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Talboden, direkt abstromig/nördlich der Altablagerung rund 5 bis 6 m mit Schwankungen um 1,5 m. Die Tiefenlage des Stauers ist nicht bekannt, die Grundwassermächtigkeit beträgt aber im Bereich des Böschungsfußes zumindest 17 m. Das Grundwasser fließt im Gailtal im Bereich der Altablagerung mit einem mittleren Gefälle von rund 2,2 ‰ großräumig Richtung Nordosten. Der spezifische Grundwasserdurchfluss liegt in der Größenordnung von $3 \text{ m}^3/\text{d},\text{m}$.

Der hydraulische Abstrom der Altablagerung bzw. der Hangwasseranfall wurde bei einem angenommenen mittleren kf-Wert von 5×10^{-5} m/s und einer wirksamen mittleren Grundwassermächtigkeit von 1,2 m mit rund $200 \text{ m}^3/\text{d}$ abgeschätzt. Die Menge des durchschnittlich abgepumpten Sickerwassers kann grob mit $150 \text{ m}^3/\text{d}$ abgeschätzt werden, womit ein Verhältnis zwischen Sickerwasser und Grundwasser von etwa 1:5 angenommen werden kann.

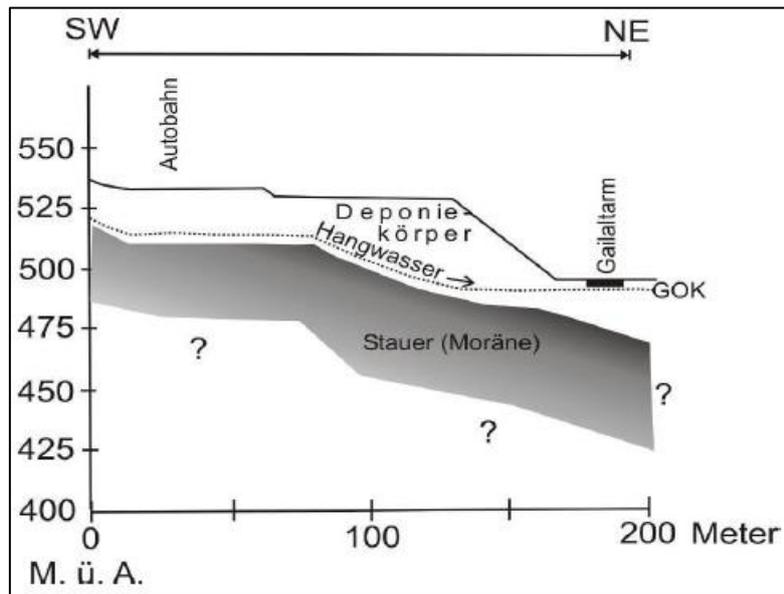


Abb. 2: Schema der geologischen Situation am Standort

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Die Altablagung sowie an diese angrenzenden Flächen werden landwirtschaftlich bzw. als Wald und Wiesengürtel genutzt. Vereinzelt Bebauungen mit Einfamilienhäusern liegen 200 m in östlicher Entfernung vor. Rund 50 m südlich, im Anstrom der Altablagung verläuft die Autobahn. Rund 200 bis 300 m in westlicher bzw. nordwestlicher Richtung fließt die Gail. Ein teilweise wasserführender Graben befindet sich direkt abstromig der Dichtwand nördlich der Altablagung.

Mit dem Gailtal grenzt die Altablagung unmittelbar an einen ergiebigen und bedeutenden Grundwasserkörper. Wasserrechte im unmittelbaren Deponieumfeld sind insbesondere für Wärmepumpen und Gartenbewässerungen mit geringen Entnahmemengen vergeben. Ca. 600 m – im Grundwasserabstrom der Altablagung – befinden sich Trinkwasserbrunnen der Wassergenossenschaft Turdanitsch. Rund 800 m nordöstlich befinden sich gewerblich und industriell genutzte Brunnen mit einer bewilligten Entnahmemenge von rund 700 l/s.



Abb. 3: Lage der Altablagerung im Luftbild (Befliegung 2019)

3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Anfang der 1990er Jahre und im Rahmen von ergänzenden Untersuchungen 2001 und 2002 wurden Deponiegas- und Grundwasseruntersuchungen auf der Altablagerung "Deponie Tschinowitsch" durchgeführt sowie die (hydro-) geologische Situation des Standortes untersucht. Im Rahmen der Untersuchungen zeigte sich, dass die Altablagerung eine ehemalige Kiesabbaustelle war, bei der in den Jahren 1971 bis 1982 rund 560.000 m³ Abfälle – vorwiegend Hausmüll und Bauschutt – abgelagert wurden. Abdichtungsmaßnahmen an der Deponiesohle und den Böschungen wurden keine getroffen.

Die Deponiegasmessungen zeigten im zentralen Bereich der Altablagerung Methankonzentrationen bis über 50 Vol.-% und Kohlendioxidkonzentrationen bis über 20 Vol.-%, die auf einen intensiven anaeroben Abbau der organischen Bestandteile der Ablagerungen hinwiesen. Den Messergebnissen entsprechend war davon auszugehen, dass ein hoher Anteil an organischen Abfällen abgelagert wurde und mit einer langfristigen Deponiegasproduktion zu rechnen war. Eine Gasausbreitung in Richtung der Wohnbebauung konnte nicht festgestellt werden. Eine Gefahr durch Gasmigration war für die nächstgelegenen Gebäude nicht zu befürchten.

Im Grundwasserzustrom der Altablagerung wurde sowohl im Hangwasser als auch im Talgrundwasser eine erhöhte Mineralisierung (Magnesium, Natrium, Chlorid) festgestellt. Vereinzelt wurden Kohlenwasserstoffe in geringem Ausmaß nachgewiesen. Es war davon auszugehen, dass diese Vorbelastungen aus großräumigen Einträgen von Straßenabwässern (Wintersalzung) der Südautobahn stammten. Nach Durchsickern des Deponiekörpers wurden im Hangwasser erhöhte Konzentrationen typischer Hausmülldeponieparameter (elektrische Leitfähigkeit, Magnesium, Natrium, Kalium, Ammonium, Chlorid, Sulfat, Bor, org. Kohlenstoff (DOC) und Mangan) festgestellt. Die Abstromfrachten mit dem Hangwasser des Deponiekör-

pers in den Talgrundwasserleiter hinein waren erheblich. Eine Beeinträchtigung des Talgrundwassers im unmittelbaren Abstrombereich der Altablagerung wurde für die Parameter Kalium, Ammonium und Bor bis in eine Entfernung von rund 250 m stromabwärts der Altablagerung nachgewiesen werden.

4 MASSNAHMEN UND UNTERSUCHUNGEN

4.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Von Jänner bis Juli 2007 wurden folgende Sicherungsmaßnahmen durchgeführt:

- Herstellung einer Dichtwand direkt westlich des Deponiefußdamms, ausgeführt als Schmalwand; teilweise als Dichtschirm, bestehend aus Manschettenrohrinjektionen
- Errichtung einer der Dichtwand anstromig vorgelagerten Drainage zur Fassung der Hangwässer
- Erstellung eines Sickerwasserableitungssystems für die gefassten Wässer
- Herstellung eines Kontrollpegels (KP) abstromig der Dichtwand

Ziel der Sicherungsmaßnahmen war es, den Austritt von Hangwasser aus der Altablagerung in den Talgrundwasserleiter der Gail so zu unterbinden, dass es auch langfristig zu keiner Gefährdung des Talgrundwassers kommt.

Dichtwand:

Im Jahr 2007 wurde die Altablagerung bzw. der Hangwasserleiter mittels einer Dichtwand hydraulisch vom Talgrundwasserleiter der Gail abgetrennt. Insgesamt wurden 325 lfm Dichtwand errichtet und in den geringmächtigen lokalen Stauer eingebunden. Die Ausführung der Dichtwand erfolgte in Form einer Schmalwand (k_f -Wert $\leq 10^{-8}$ m/s). Im südwestlichen Teilbereich musste die Dichtwand aufgrund ungünstiger Untergrundverhältnisse als Dichtschirm, bestehend aus Manschettenrohrinjektionen, ausgeführt werden. Die Dichtwandtiefe lag in der Regel bei 5 m bis 7,5 m. In den Böschungsbereichen wurden Dichtwandtiefen von bis zu 15 m erforderlich. Um den geringmächtigen lokalen Stauer nicht zu durchrörtern, war die Maximalinbindetiefe 0,3 m.

Drainagesystem:

Anstromig, d.h. hangseitig der Dichtwand, wurde ein parallel zur Dichtwand verlaufendes Drainagesystem auf Sohlniveau des Hangwasserstauers eingebaut. Über diese Drainage werden die belasteten Hangwässer nach Durchströmen der Altablagerung gefasst und über zwei an Tiefstellen situierte Pumpwerke abgeleitet. Ausgeführt wurde die Drainage mit einem Gefälle von 5 bis 8 ‰ als gelochte DN 200 Drainagerohre, verlegt in einer Filterkiespackung mit Vliesummantelung. Die Pumpwerke sind als Pumpschächte DN 1500 mit jeweils einer Tauchmotorpumpe ausgeführt. Aufgrund der gewählten Situierung der Pumpwerke arbeiten diese – ab einer vorgegebenen Wasserstandhöhe – redundant. Die Steuerung der Pumpen erfolgt grundwasserniveaugesteuert über eine Wasserstandsonde im jeweiligen Pumpschacht. Mittels der zwei installierten Förderpumpen wird der Wasserspiegel anstromig der Dichtwand unter dem Außenwasserspiegel des Talgrundwasserleiters gehalten (Schaltspiel 0,5 m, Anschaltspunkt 492 m.ü.A. – ausgenommen Hochwasserereignisse). Zur Kontrolle der Differenzwasserstände wurde ein dem Pumpschacht 1 zugeordneter, abstromig der Dichtwand gelegener Kontrollpegel KP errichtet.

Das in der Drainage gefasste Hangwasser wird über die beiden Pumpwerke über eine Druckrohrleitung nach Nordosten zu einem Übergabe- und Probennahmeschacht gepumpt. Nach quantitativer und qualitativer Erfassung der Wässer werden sie dem öffentlichen Kanal zugeleitet.

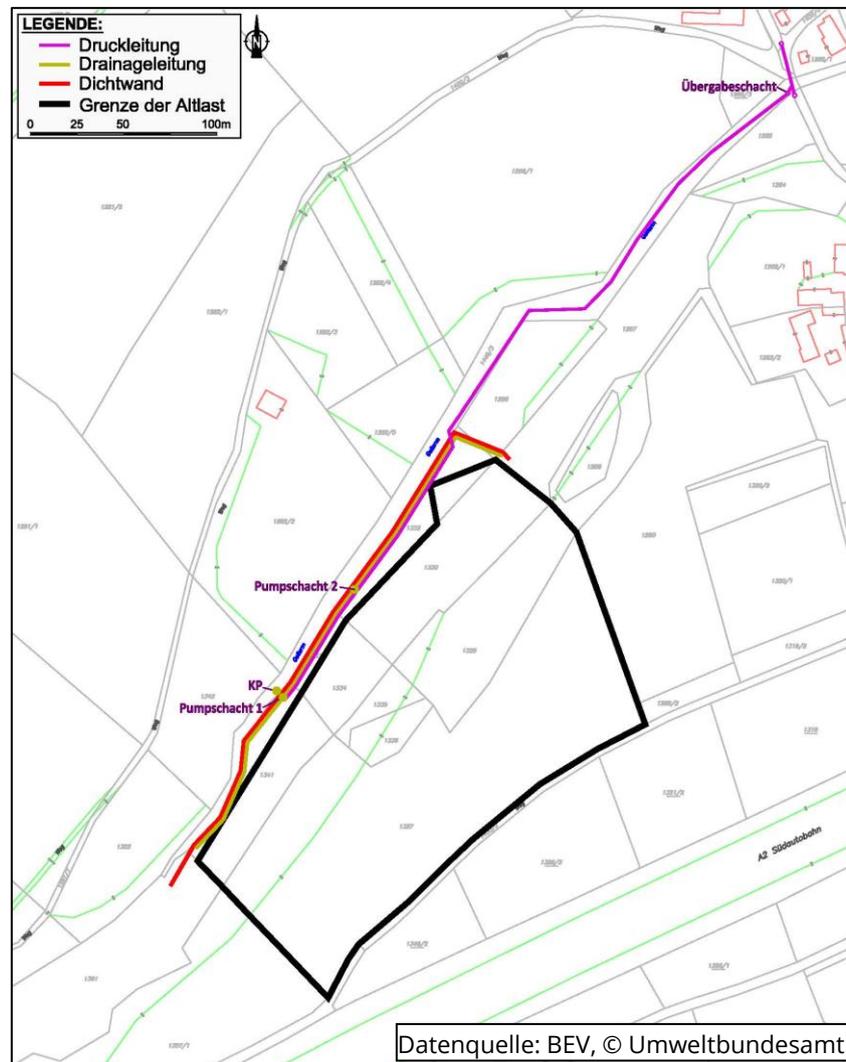


Abb. 4: Lage der Dichtwand und der Drainage

4.2 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

Im Rahmen der Kontrolle und Beweissicherung der Sicherungsmaßnahme wurden bzw. werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Kontinuierliche Überwachung der Differenzwasserstände anstromig (2 x Pumpwerk) und abstromig (KP) der Dichtwand
- quantitative Messung des Pumpwassers aus der Drainage
- Messungen der Pumpwasserqualität auf ausgewählte Parameter
- Halbjährliche Messung der Qualität des Hangwassers sowie der Wasserqualität im Talgrundwasserleiter an ausgewählten Messstellen

4.2.1 Wasserstandsmessung

Die Wasserhaltung erfolgt so, dass der Wasserspiegel im Bereich der Drainage tiefer liegt als im Talgrundwasserleiter der Gail direkt abstromig der Dichtwand.

Zur Kontrolle der Wasserstands-Differenzen ist im Bereich des Pumpwerks 1 ein Grundwasserkontrollpegel errichtet worden. Die Pumpeneinschaltstände der zwei an Tiefpunkten der Drainage situierten Pumpwerke liegen bei rund 488 m.ü.A. Der Pumpenausschaltwasserstand liegt 0,5 m tiefer als der Einschaltpunkt.

Zur Dokumentation des ordnungsgemäßen Betriebes werden seit Inbetriebnahme der Wasserhaltung kontinuierlich alle Außen- sowie Innenwasserstände erfasst und ausgewertet.

Weiters erfolgen halbjährlich im Rahmen der Grundwasserprobenahme Abstichmessungen an ausgewählten Grundwassermessstellen.

4.2.2 Pumpwassermengen und -qualität

Das Pumpwasser aus der Drainage wird mengenmäßig erfasst und dokumentiert. Die maximal zulässige Entnahmemenge, welche über die zwei Pumpen in den Pumpwerken zur Absenkung des Wasserstandes gefördert wird, wurde mit 260 m³/d festgelegt.

Von 2008 bis 2022 fielen insgesamt 705.000 m³ Pumpwässer an. Die durchschnittliche jährliche Menge beträgt rund 47.000 m³/a.

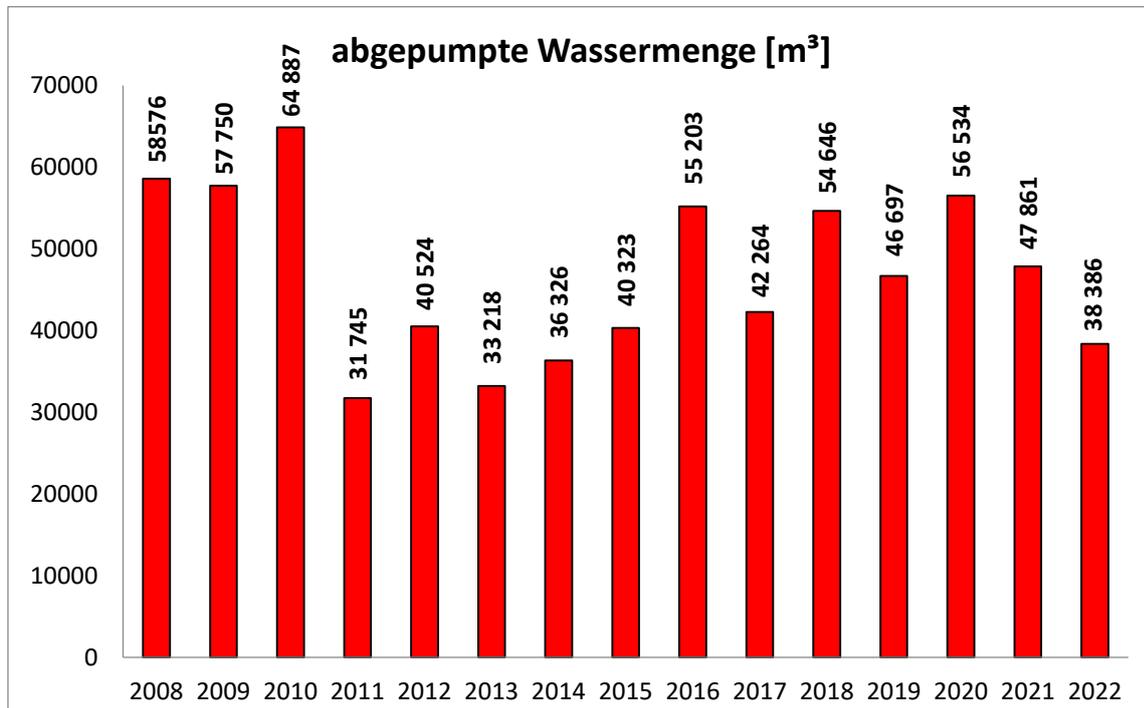


Abb. 5: Pumpmengen aus den Jahren 2008 bis 2022

Seit September 2007 erfolgt im Übergabe- und Probenahmeschacht eine kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Wassertemperatur für die aus der Drainage geförderten Pumpwässer. Seit dem Jahr 2010 erfolgt eine monatliche Untersuchung der Pumpwässer auf die Parameter CSB, BSB₅ und Gesamt-Stickstoff. Halbjährlich wer-

den zusätzlich die Parameter Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Eisen, Mangan, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink) sowie AOX, Sulfat, Chlorid, Phosphor, Cyanid, Phenolindex, Summe KW bzw. KW-Index, Ammonium und Sulfid analysiert.

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen lässt sich für den gesamten Zeitraum der Kontrolluntersuchungen erkennen, dass der pH-Wert im gefassten Hangwasser im neutralen Bereich liegt. Die elektrische Leitfähigkeit der gefassten Hangwässer schwankt zwischen 1.000 und 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, wobei die Maximalwerte jeweils in den Herbst- bzw. Wintermonaten auftreten. Insgesamt lässt sich eine konstant hohe Leitfähigkeit erkennen. Betreffend Chlorid und Sulfat liegen diese etwa gleichbleibend bei 70 bis 140 mg/l bzw. 25 bis 70 mg/l. Für den Parameter Chlorid trat an 4 Terminen, zuletzt im Jahr 2022, eine Überschreitung des Prüfwertes gemäß ÖNORM S 2008-1 auf (max. 120 mg/l – braune Linie).

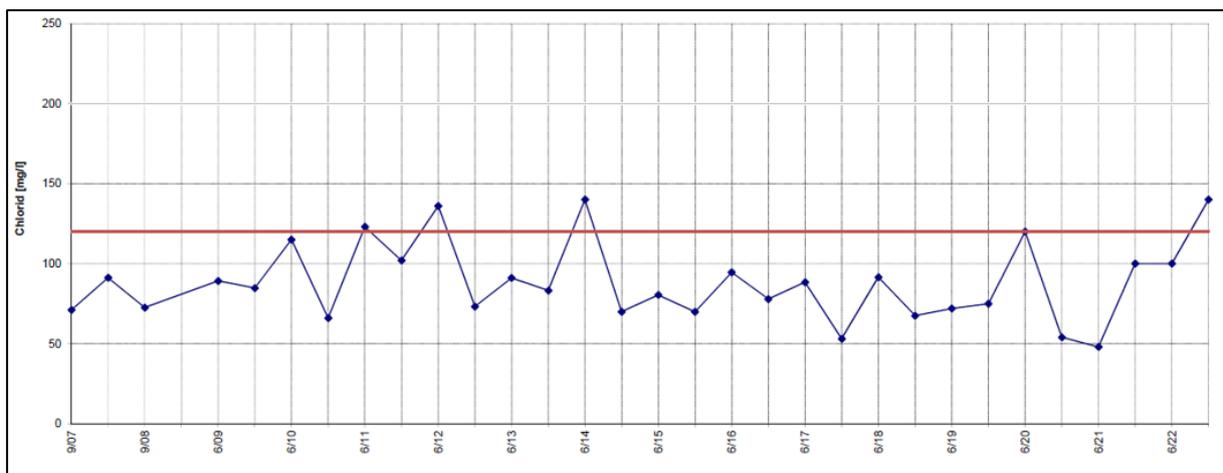


Abb. 6: Verlauf der Chloridkonzentration des Pumpwassers

Betreffend den organischen Parameter CSB zeigt sich im Verlauf ein leicht abnehmender Trend. Die Konzentrationen lagen im Jahr 2022 zumeist unter 10 mg/l (max. 51 mg/l im Jänner 2009).

In der kälteren Jahreszeit liegen die Gesamtstickstoffkonzentrationen bei 20 bis 50 mg/l, wohingegen in der wärmeren Jahreszeit die Konzentrationen auf 10 bis 20 mg/l zurückgehen. Ein abnehmender Trend betreffend Gesamtstickstoff ist erkennbar.

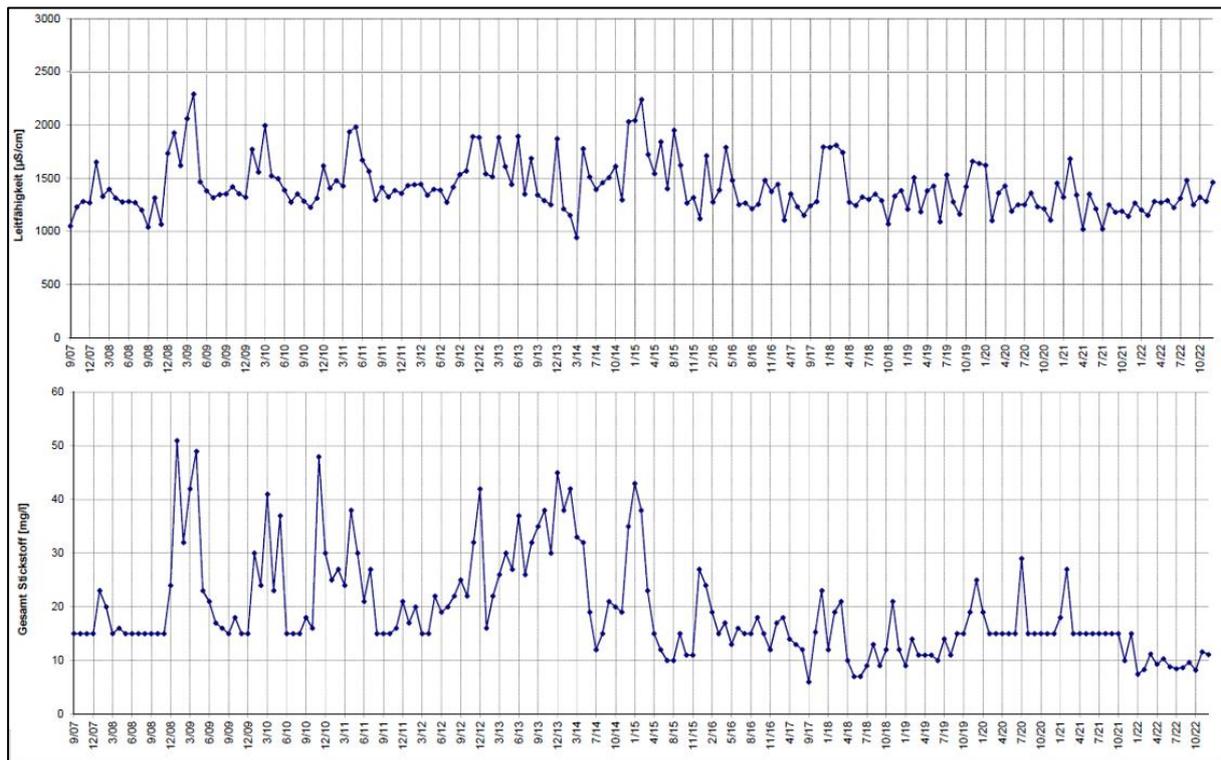


Abb. 7: Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit (oben) und der Gesamtstickstoffkonzentration (unten) des Pumpwassers

Die Ammoniumkonzentrationen sind seit Sicherungsbeginn erhöht. Die Maximalkonzentrationen wurden in den Jahren 2013 und 2014 mit 46,0 und 38,6 mg/l bestimmt. Nachfolgend sanken die Konzentrationen auf minimal 1,47 mg/l im Jahr 2020.

4.2.3 Grundwasserbeweissicherung

Seit Fertigstellung der Sicherungsmaßnahmen erfolgen halbjährliche Grundwasseruntersuchungen bei ausgewählten Messstellen im seitlichen Hanggrundwasser (GWMS7), anstromig der Dichtwand (GWMS3) sowie im Talgrundwasserleiter anstromig des ehemaligen Hangwassereintrags (PT24) sowie abstromig des Südteils der Abtablagerung (PT10, GWMS8) und abstromig des Nordteils (GWMS3a und GWMS5). In der Messstelle GWMS3a ist ein ursprünglich gespannter Grundwasserspiegel erfasst, der hydraulisch mit dem Talgrundwasserspiegel zusammenhängt. Seit Dezember 2008 werden auch Proben aus der Hangdrainage untersucht.

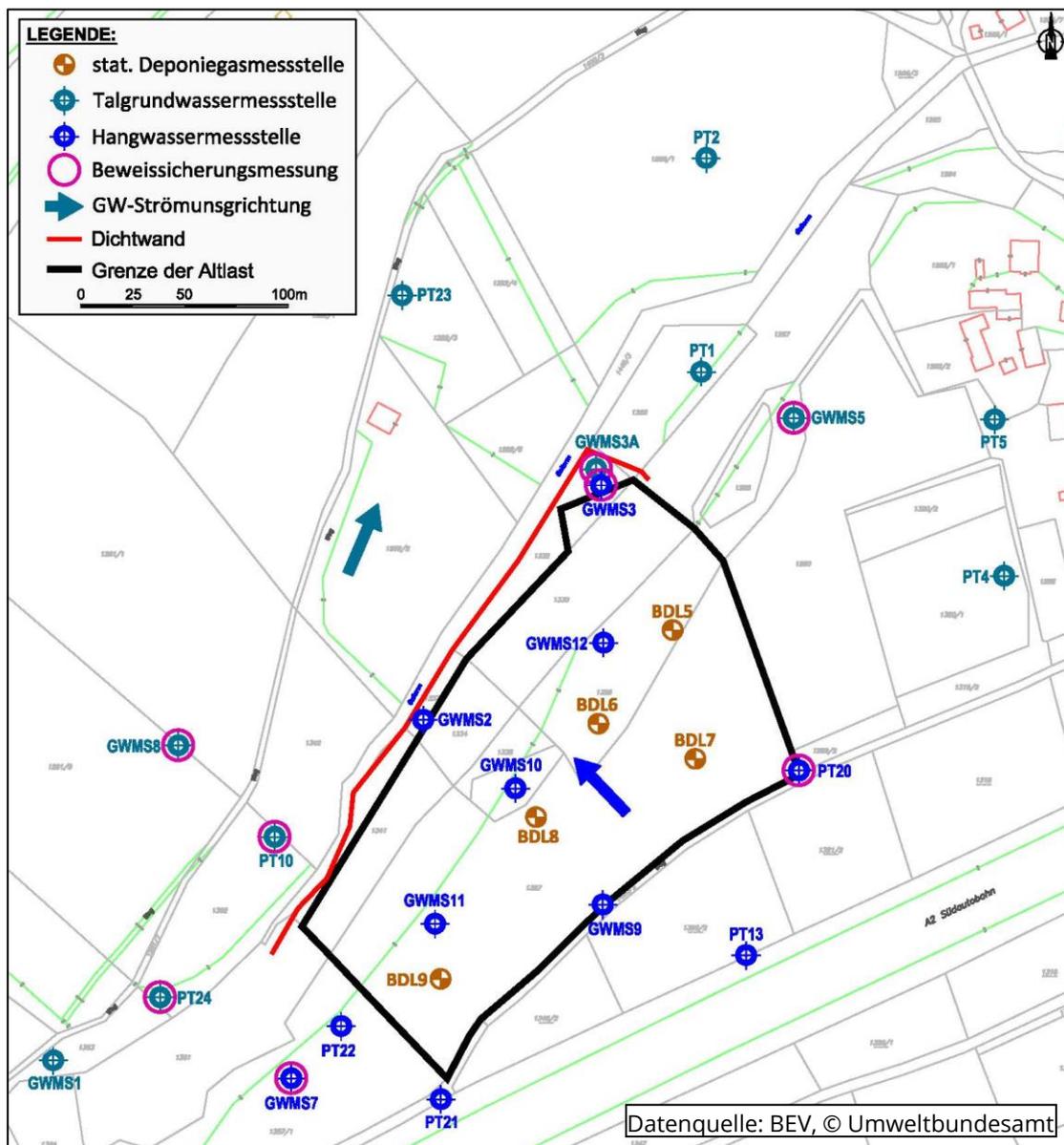


Abb. 8: Lage der Grundwassermessstellen und stationären Deponiegasmessstellen

Neben der Messung der Vor-Ort-Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Temperatur werden folgende Parameter analysiert:

- Parameterblock 1 gem. GZÜV
- Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)

Der Parameter pH-Wert liegt für alle untersuchten Proben aller Grundwassermessstellen im neutralen Bereich. Betreffend die Sauerstoffsättigung zeigt bereits das unbeeinflusste Hangwasser eine sehr niedrige Sauerstoffsättigung. Nach Durchströmen der Altablagerung ist der Sauerstoff im Hangwasser anstromig der Dichtwand aufgebraucht. Der unbeeinflusste Talgrundwasserleiter des Gailtals hingegen weist eine Sauerstoffsättigung von 40 bis 90 % auf, welche im Fließverlauf parallel zur Dichtwand auf rund 50 % (PT10) bzw. 10 bis 40% (GWMS3a) absinkt.

Die elektrische Leitfähigkeit bei den Proben aus der Messstelle GWMS7 liegt für den Beobachtungszeitraum zwischen 500 und 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nach Durchströmen der Altablagerung steigt die Leitfähigkeit auf 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (in der Drainage) bis über 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (in GWMS3) an. Ein signifikant abnehmender Trend der Leitfähigkeit für den Beobachtungszeitraum im Hangwasser anstromig der Dichtwand ist nicht erkennbar. Die Leitfähigkeit im unbeeinflussten, anstromigen Talgrundwasserleiter (PT24) liegt annähernd konstant bei rund 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Im weiteren Verlauf der Fließstrecke bleibt die Leitfähigkeit bei 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (PT10) bzw. sinkt auf 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (GWMS5, GWMS8) ab.

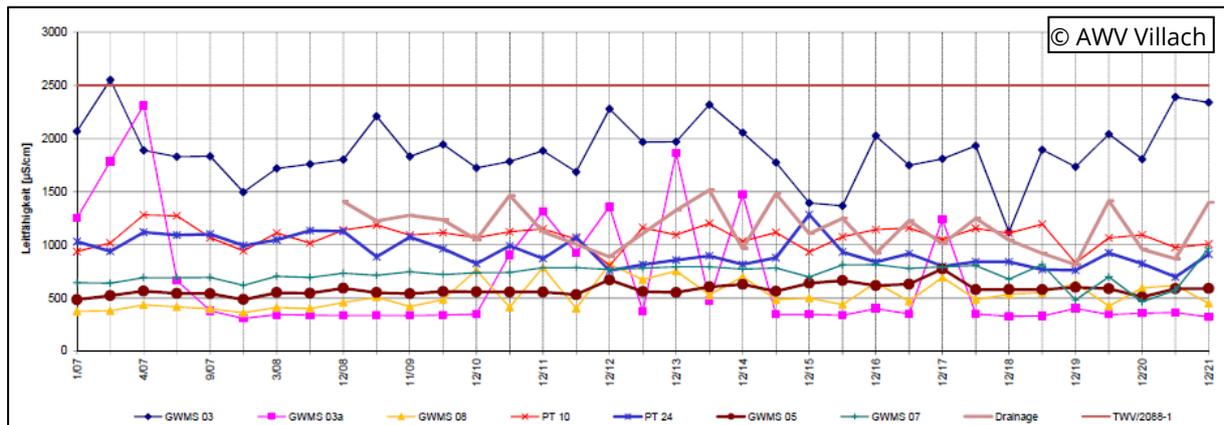


Abb. 9: Ganglinien für die Messstellen der Kontrolluntersuchungen für den Parameter elektrische Leitfähigkeit

Der Stickstoffparameter Ammonium lag ausgenommen in den Messstellen GWMS3, 3a und in der Drainage im gesamten Untersuchungsgebiet nur in Spuren vor. Die Ammoniumkonzentration in den zwei Messstellen (GWMS3 und 3a) lagen im Jahr 2007 bei rund 50 bis 70 mg/l und sind nachfolgend auf unter 10 mg/l abgesunken. Die Proben aus GWMS3 zeigten nachfolgend vereinzelt erhöhte Konzentrationen. Die Ammoniumkonzentrationen bei der Messstelle GWMS3a waren in den letzten 5 Jahren der Messreihe weitgehend unauffällig.

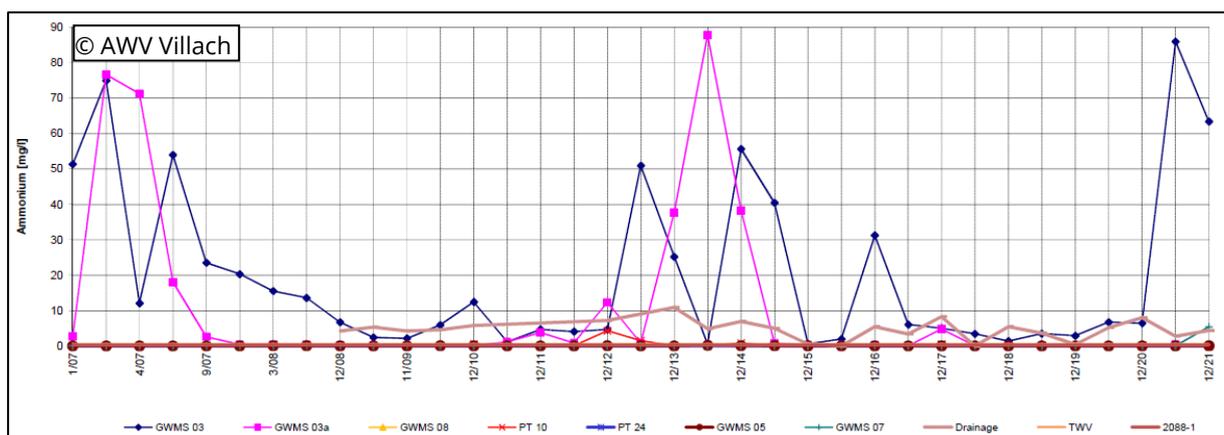


Abb. 10: Konzentrationsganglinien für die Messstellen der Kontrolluntersuchungen für den Parameter Ammonium

Betrachtet man den Parameter Nitrat, treten im Hangwasser (GWMS3) sehr vereinzelt Überschreitungen des Prüfwertes der ÖNORM S2088-1 mit maximal 73 mg/l auf. Im unbeeinflussten Talgrundwasserleiter liegt die Nitratkonzentration bei 30 mg/l und steigt bis zur Messstelle PT10 auf rund 50 mg/l an, um bis zur Messstelle GWMS3a bis auf wenig Milligramm abzufallen.

Alle weiteren Messstellen liegen in unauffälligen Konzentrationsbereichen betreffend den Parameter Nitrat.

In der Grundwassermessstelle GWMS3 lag die Borkonzentration im Jahr der Errichtung der Dichtwand bei bis zu 1,3 mg/l. Danach schwankten die Konzentrationen und lagen zumeist oberhalb des Prüfwertes von 1 mg/l. In der Drainage lagen die Werte bereits deutlich unterhalb des Prüfwertes der ÖNORM S2088-1. Betreffend die Messstelle GSWM3a zeigten sich im Jahr 2007 ebenfalls erhöhte Borkonzentrationen, welche nachfolgend sanken und nur an zwei weiteren Terminen oberhalb des Prüfwertes lagen. In allen weiteren Messstellen tritt Bor nur sehr vereinzelt und nur in Spuren auf.

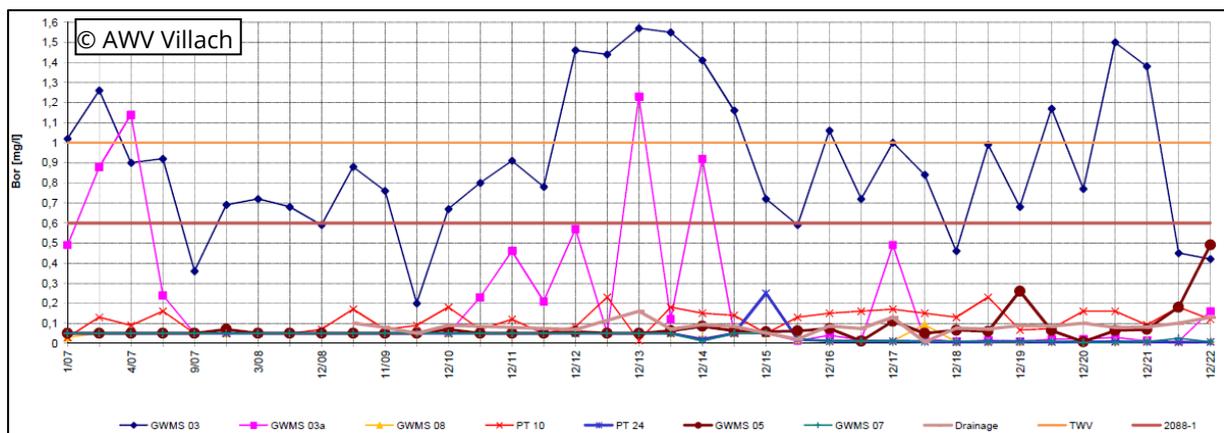


Abb. 11: Konzentrationsganglinien für die Messstellen der Kontrolluntersuchungen für den Parameter Bor

Ausgenommen die anstromig der Dichtwand gefassten Hangwässer liegen die Konzentrationen von Sulfat unter 50 mg/l. Die Konzentrationen in der in der Altablagerung situierten GWMS3 liegen hingegen mit bis zu 400 mg/l (2009/2010) immer wieder auf einem hohen Niveau.

Betreffend Chlorid lag zu Beginn der Kontrolluntersuchungen die Konzentration im belasteten Hangwasser, d.h. nach Durchströmen der Altablagerung (GWMS3), bei rund 160 mg/l. Bis 2010 sinken diese Konzentrationen signifikant auf unter 40 mg/l (GWMS3). Im Talgrundwasserleiter liegt betreffend Chlorid eine Grundbelastung mit 50 bis 100 mg/l vor. Während im ersten Jahr der Kontrolluntersuchungen in der Messstelle GWMS3a noch Chloridkonzentrationen um 100 mg/l auftraten, liegen diese seit Errichtung der Dichtwand großteils sehr deutlich unterhalb von 50 mg/l.

Betreffend Arsen wurden die höchsten Konzentrationen bei der Messstelle GWMS7 festgestellt. Diese lagen vor der Sicherung bei 0,07 mg/l und sanken bis zum Jahr 2015 auf 0,001 mg/l. Danach stiegen die Konzentrationen wieder mit einem Maximum von 0,08 mg/l im Jahr 2021. Bei der Grundwassermessstelle GWMS3 und dem Wasser aus der Drainage traten vereinzelt erhöhte Arsenkonzentrationen auf. Betreffend Nickel traten im belasteten Hangwasser (GWMS3) regelmäßig Überschreitungen des Prüfwertes mit bis zu 0,1 mg/l auf. Auch die Messstellen GWMS3a und GWMS5 zeigten vereinzelt erhöhte Nickelkonzentrationen. Zink liegt im Grund- und Hangwasser in allen Messstellen weit unterhalb des Prüfwertes. Für den durch die Altablagerung unbeeinflussten Talgrundwasserleiter wurde eine anhaltende Grundbelastung mit Zink von rund 0,8 mg/l gemessen.

4.3 Untersuchungen 2022 und 2023

4.3.1 Deponiegasuntersuchungen an stationären Messstellen

Im April 2022 wurden auf der Ablagerung fünf Bohrungen zur Herstellung von stationären Deponiegasmessstellen durchgeführt (BDL5 bis BDL9 - Lage siehe Abb. 8). Ein Großteil der erkundeten Ablagerungen bestand aus Hausmüll. Der Ausbau der Messstellen fand bis in Tiefen zwischen 8 und 10 m unter GOK statt. Die Filterstrecken erstrecken sich von 2 bis maximal 10 m unter GOK. Wasser wurde bei den Bohrarbeiten nicht angetroffen.

Im Zeitraum von Mai bis Dezember 2022 wurden an 7 Terminen Deponiegasmessungen an den stationären Messstellen über 10 Minuten durchgeführt. Im Zuge der temporären Messungen wurden vor Ort die Parameter Methan, Sauerstoff, Kohlendioxid und Schwefelwasserstoff kontinuierlich gemessen.

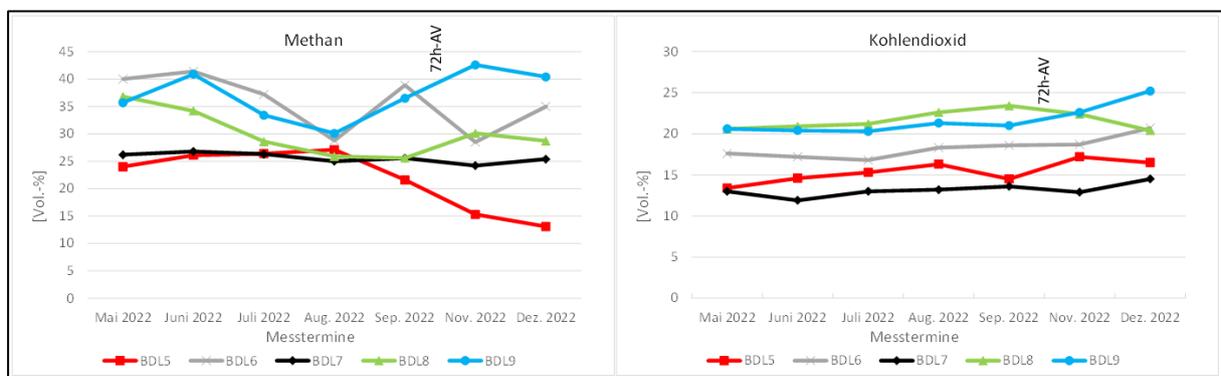


Abb. 12: Verlauf der Deponiegaskonzentrationen im Zuge der Einzelmessungen

Bei den Deponiegasmessungen wurden bei den Messstellen BDL6, BDL8 und BDL9 die höchsten Konzentrationen festgestellt. Die Messstelle BDL5 zeigte im Beobachtungszeitraum eine Abnahme der Methankonzentration. Die Kohlendioxidkonzentrationen zeigten einen relativ konstanten Verlauf. Grundsätzlich lagen bei den Messungen sehr geringe Sauerstoffkonzentrationen vor. Schwefelwasserstoff wurde bei keiner Messstelle nachgewiesen.

An 2 Terminen im Oktober 2022 und April 2023 wurden Absaugversuche an den stationären Messstellen durchgeführt. Im Zuge des 1. Termins, der 72 Stunden dauerte, lagen die Absaugraten bei den Messstellen BDL5 und BDL7 bei konstant 140 bzw. 130 m³/h. Bei den restlichen Messstellen lagen die maximalen Absaugraten bei 60 bzw. 70 m³/h. Beim 2. Termin dauerten die Absaugversuche 120 Stunden und die Absaugraten lagen konstant bei 56 m³/h BDL5, 75 m³/h BDL6, 45/45 m³/h BDL7, 77 m³/h BDL8 und 42/41 m³/h BDL9. Bei den Messstellen BDL7 und BDL9 wurden nach einer Woche Pause ein zweiter 120h-Absaugversuch durchgeführt.

Bei allen Absaugversuchen wurden bei Methan sinkende Konzentrationen im Verlauf festgestellt. Der abnehmende Trend war bei den Kohlendioxidkonzentrationen wesentlich geringer ausgeprägt bzw. zeigten sich bei den meisten Absaugungen zum Ende hin relativ konstante Konzentrationen. Die Sauerstoffkonzentrationen bewegten sich auf sehr niedrigem Niveau. Die höchsten Schwefelwasserstoffkonzentrationen lagen zu Beginn der Absaugversuche bei den Messstellen BDL8 und BDL9 mit 13 bzw. 14 ppm vor.

Grundsätzlich zeigten sich bei den Verläufen der Deponiegaskonzentrationen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den 3- und 5-tägigen Absaugungen. Bei der Messstelle BDL9, die die höchsten Methankonzentrationen (> 40 Vol.-%) zeigte, konnte nach einer Woche Pause zwischen den beiden 5-tägigen Absaugungen eine wesentlich geringere Methankonzentration zu Beginn festgestellt werden.

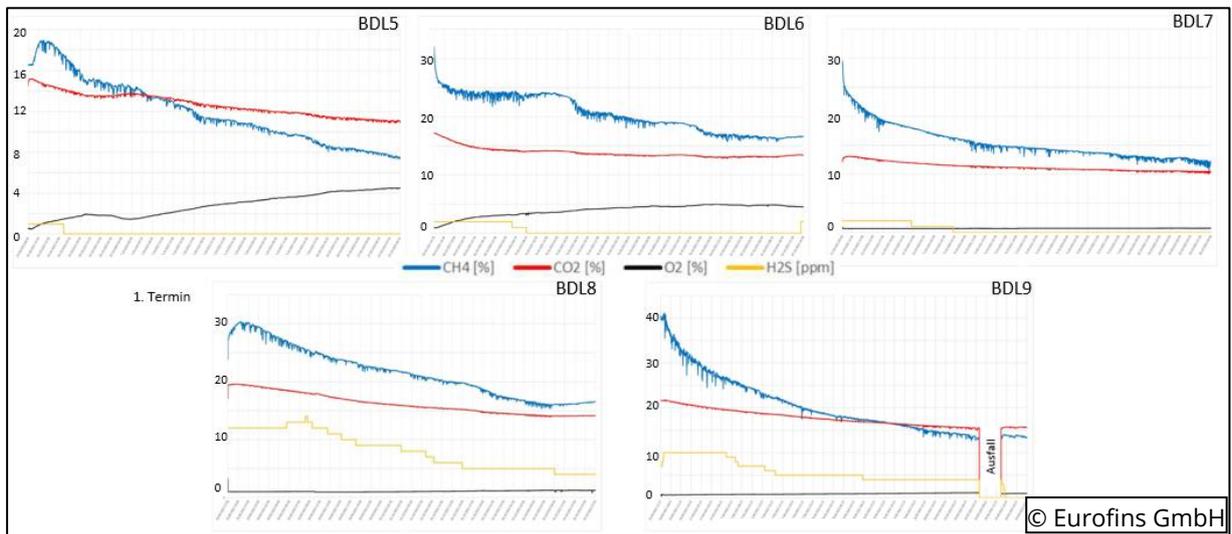


Abb. 13: Verlauf der Deponiegaskonzentrationen 72h-Absaugversuche

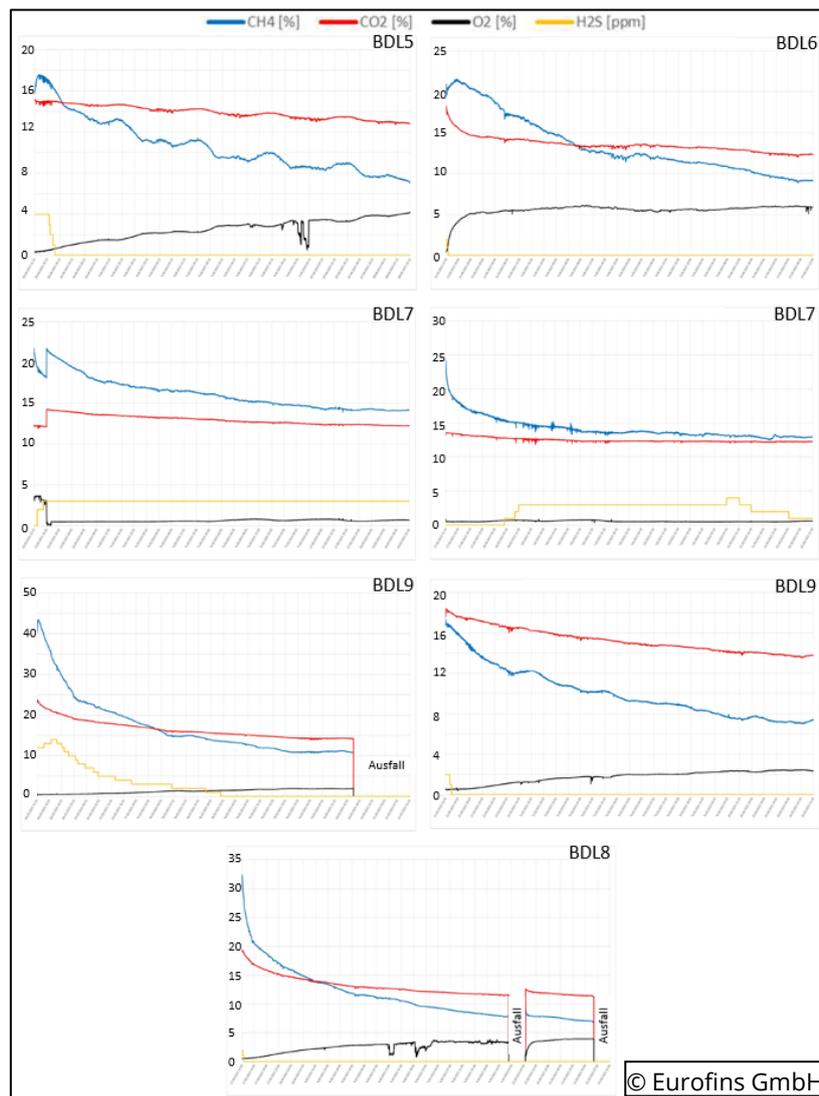


Abb. 14: Verlauf der Deponiegaskonzentrationen 120h-Absaugversuche

Parallel zu den einzelnen 120h-Absaugversuchen wurde bei den pausierenden Messstellen täglich eine Deponiegasmessung über 10 Minuten durchgeführt. Bei den Messstellen BDL5 bis BDL8 konnte festgestellt werden, dass sich die Methankonzentrationen mit jedem weiteren Absaugversuch verringerte. Bei der Messstelle BDL9 wurden die höchsten Methankonzentrationen im Zuge des letzten Absaugversuches festgestellt.

4.3.2 Feststoffuntersuchungen

Aus den Bohrkernen der im April 2022 hergestellten Grundwassermessstellen und stationäre Deponiegasmessstellen wurden insgesamt 8 Abfallproben entnommen. Für die Probenahme wurden nur die Hausmüllhorizonte herangezogen. Die Proben wurden durch Siebung in eine Fein- (< 20 mm) und Grobfraktion (> 20 mm) unterteilt. Die gesamte Probenmenge betrug jeweils zwischen 45 kg und 75 kg. Der Siebdurchgang betrug je nach Material zwischen 25 % und 50 % (Masseprozent) der gesamten Probenmenge. Für die Laborproben wurde die Fein-

und die Grobfraktion homogenisiert und daraus die Proben gezogen. Der inerte Siebrückstand (schwer abbaubares Material wie z.B. Steine und Metallteile) wurde dokumentiert und nicht beprobt.

Die so gewonnenen Proben (16 Stück) wurden auf Gesamtgehalte und 8 Proben auf ihre eluierbaren Anteile untersucht. Dabei kamen im Gesamtgehalt folgende Parameter zur Analyse:

- KW-Index
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16; 16 Einzelsubstanzen lt. US-EPA)
- Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)
- Gesamter Kjeldahl-Stickstoff
- TOC

Aus den Proben der Feinfraktion wurden Eluate hergestellt und auf Metalle und die Parameter TOC, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, CSB, BSB und gesamter Kjeldahl-Stickstoff analysiert.

Bei den Proben der Feinfraktion wurden zusätzlich die Stabilitätsparameter Atmungsaktivität (AT₄ und AT₇) (8 Proben) und Gasspendensumme (GS₂₁: 3 Proben; GS₉₀: 1 Probe) untersucht sowie FTIR-Untersuchungen durchgeführt.

Tab. 1: Ausgewählte Ergebnisse der Feststoffuntersuchung

Parameter	Einheit	Messwerte			n _{ges}	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1 PW (a)	
		min	max	Median		n < BG	Bereich von bis	n	Bereich von bis	n	Bereich		n
Gesamtgehalt - Feinfraktion													
TOC	mg/kg	61 000,0	110 000,0	98 500,0	8	0	BG ≤ 80.000	2	> 80.000 - ≤ 100.000	2	> 100.000	4	-
Kjeldahl-N	mg/kg	2 100,0	4 470,0	3 405,0	8	0	BG ≤ 3.000	1	> 3.000 - ≤ 4.000	4	> 4.000	3	-
KW-Index	mg/kg	1 030,0	4 870,0	2 440,0	8	0	BG ≤ 1.000	0	> 1.000 - ≤ 2.000	3	> 2.000	5	100
PAK-15	mg/kg	2,0	32,0	5,0	8	0	BG ≤ 4	2	> 4 - ≤ 10	5	> 10	1	4
Blei	mg/kg	189,0	5 670,0	298,5	8	0	BG ≤ 500	6	> 500 - ≤ 1000	1	> 1000	1	100
Cadmium	mg/kg	2,0	13,0	2,4	8	0	BG ≤ 2	1	> 2 - ≤ 10	6	> 10	1	2
Chrom	mg/kg	55,0	226,0	105,0	8	0	BG ≤ 100	4	> 100 - ≤ 500	4	> 500	0	100
Kupfer	mg/kg	84,0	201,0	124,5	8	0	BG ≤ 100	2	> 100 - ≤ 500	6	> 500	0	100
Quecksilber	mg/kg	0,3	6,1	0,7	8	0	BG ≤ 1	7	> 1 - ≤ 5	0	> 5	1	1
Zink	mg/kg	613,0	3 730,0	1 114,0	8	0	BG ≤ 500	0	> 500 - ≤ 1.500	5	> 1.500	3	500
Gesamtgehalt - Grobfraktion													
TOC	mg/kg	150 000,0	270 000,0	190 000,0	8	0	BG ≤ 100.000	0	> 100.000 - ≤ 200.000	5	> 200.000	3	-
Kjeldahl-N	mg/kg	5 370,0	11 700,0	8 060,0	8	0	BG ≤ 5.000	0	> 5.000 - ≤ 10.000	8	> 10.000	2	-
KW-Index	mg/kg	1 400,0	9 440,0	3 385,0	8	0	BG ≤ 1.000	0	> 1.000 - ≤ 5.000	7	> 5.000	1	100
PAK-15	mg/kg	8,0	20,1	15,0	8	0	BG ≤ 4	0	> 4 - ≤ 10	2	> 10	6	4
Blei	mg/kg	151,0	2 050,0	248,5	8	0	BG ≤ 100	0	> 100 - ≤ 500	6	> 500	2	100
Cadmium	mg/kg	2,2	5,3	3,9	8	0	BG ≤ 2	0	> 2 - ≤ 10	8	> 10	0	2
Chrom	mg/kg	115,0	657,0	463,0	8	0	BG ≤ 100	0	> 100 - ≤ 500	4	> 500	4	100
Kupfer	mg/kg	99,0	1 250,0	164,0	8	0	BG ≤ 100	1	> 100 - ≤ 500	6	> 500	1	100
Quecksilber	mg/kg	0,3	20,0	1,7	8	0	BG ≤ 1	3	> 1 - ≤ 5	3	> 5	2	1
Zink	mg/kg	516,0	4 150,0	1 485,0	8	0	BG ≤ 500	0	> 500 - ≤ 1.500	4	> 1.500	4	500

n_{ges} = Anzahl der Proben
 BG = kleiner Bestimmungsgrenze
 PW = Prüfwert (a) gem. ÖNORM S 2088-1, Überschreitung fett und grau hinterlegt

Bei der Analyse der Feststoffproben wurden Überschreitungen der Prüfwerte a gemäß ÖNORM S 2088-1 im Gesamtgehalt mit Ausnahme von Arsen und Nickel bei allen Parametern festgestellt. Alle Proben wiesen erhöhte Konzentrationen bei den Parametern KW-Index auf, wobei die höchsten Gehalte in der Grobfraktion bestimmt wurden. Die meisten Überschreitungen wiesen die Metalle Blei und Zink auf, gefolgt von Cadmium und Kupfer. Die Gehalte des Kjeldahl-Stickstoffs und des TOC lagen in der Grobfraktion auf einem höheren Niveau.

Die Ergebnisse der Gasspendensumme lagen nach 21 Tagen bei allen Proben unterhalb von 1 bzw. 2 NI/kg. Die Ergebnisse der Atmungsaktivität nach 4 bzw. 7 Tagen lieferten bei der Feinfraktion Werte von 1,0 bis 7,8 mg O₂/kg. Die Ergebnisse FTIR-Untersuchung zeigen, dass die Proben schon weitgehend aus stabiler organischer Substanz bestehen.

Bei den Eluaten wiesen alle Proben erhöhte Ammoniumkonzentrationen auf, die zwischen 5,1 und 13,6 mg/l (Median: 8,6 mg/l) lagen. Bei den Metallen zeigten Arsen, Blei und Nickel auffällige Konzentrationen in einzelnen Eluaten. Die maximale Arsen- bzw. Bleikonzentration lag bei 0,013 mg/l, die maximale Nickelkonzentration bei 0,05 mg/l. Die maximale Sulfatkonzentration lag bei 872 mg/l. Der TOC lag zwischen 27,6 und 84,5 mg/l und der gesamte Kjeldahl-Stickstoff zwischen 10,0 bis 21,4 mg/l. Der CSB erbrachte Werte zwischen 203 und 323 mg/l und der BSB lag zwischen 5 und 113 mg O₂/l.

4.3.3 Grundwasseruntersuchungen

Im April 2022 wurden vier Grundwassermessstellen (GWMS9 bis GWMS12) bis in Tiefen von 21 bis 26 m unter GOK (Bereich Moräne) errichtet (Lage siehe Abb. 8). Die Messstelle GWMS9 liegt im Anstrombereich der Altablagerung, die restlichen Messstellen auf der Altablagerung. Bei der Messstelle GWMS9 wurden Anschüttungen in Form von Ziegel, Glas, Plastik und Schlacke mit einer Mächtigkeit von 2,2 m angetroffen. Im Bereich der anderen Aufschlüsse lag die Ablagerungsmächtigkeit zwischen 18 und 24 m. Bei der Herstellung der Messstellen wurde kein Grundwasser angetroffen.

Jeweils einen Tag nach Fertigstellung der Messstellen wurde Wasser angetroffen und Schöpfproben aus GWMS10 bis GWMS12 und BDL8 entnommen.

Von August 2022 bis März 2023 wurden an 4 Terminen Grundwasserproben aus den neu errichteten Messstellen (GWMS9 bis GWMS12) und aus bestehenden Messstellen (GWMS2, GWMS3, GWMS3a, GWMS5, GWMS7, GWMS8) sowie der Hangdrainage entnommen. Bei den Messstellen GWMS9 und GWMS10 war das Wasserdargebot bei allen Terminen zu gering für eine Pumpprobenahme. Es wurde eine Schöpfprobe entnommen und auf den Parameterumfang der Pumpproben untersucht. Bei den Messstellen GWMS3 und GWMS12 war dies im Zuge der ersten beiden bzw. des ersten Termins der Fall.

Die Pumpproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Parameterblock 1 gemäß GZÜV
- CSB, BSB
- Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Wolfram, Zink)
- gesamter gebundener Stickstoff und gesamter Kjeldahl-Stickstoff

An zwei Terminen wurden zusätzlich an allen Messstellen die Parameter KW-Index, BTEX, CKW, FCKW, AOX, PAK, Phenolindex, Cyanide, Ammoniak, Sulfid und Fluorid analysiert.

Tab. 2: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung

Parameter	Einheit	innerhalb der Altablagerung			Anzahl	anstromig der Dichtwand			Anzahl	ÖNORM S 2088-1 PW
		GWMS10, GWMS11, GWMS12				GWMS2, GWMS3				
		min	max	Median		min	max	Median		
el. Lf.	µS/cm	1 408,0	8 240,0	6 680,0	12	1 224,0	1 708,0	1 440,0	8	-
O ₂ -gelöst	mg/l	0,3	2,2	0,9	12	0,5	4,5	2,0	8	-
Ammonium	mg/l	3,8	530,0	360,0	12	0,7	18,0	10,6	8	0,3
Bor	mg/l	0,6	10,4	2,3	12	0,03	0,6	0,37	8	0,6
Chlorid	mg/l	150,0	720,0	500,0	12	18,0	95,0	47,5	8	120
Nitrat	mg/l	< BG	17,0	3,4	12	18,0	110,0	39,00	8	50
Nitrit	mg/l	< BG	1,1	0,02	12	< BG	0,1	0,01	8	0,3
Sulfat	mg/l	1,3	1 600,0	7,30	12	23,0	95,0	34,0	8	150
Natrium	mg/l	55,0	567,0	311,0	12	19,0	57,0	39,5	8	30
Kalium	mg/l	2,5	401,0	259,00	12	5,7	42,0	30,0	8	12
Magnesium	mg/l	12,8	382,0	196,0	12	16,8	75,4	47,8	8	30
ges. Kjeldahl-Stickstoff	mg/l	2,7	461,0	279,0	12	3,8	18,0	10,6	8	-
ges. gebundener Stickstoff	mg/l	3,2	470,0	410,0	12	8,3	31,0	19,5	8	-
AOX	µg/l	< BG	310,0	185,0	6	< BG	20,0	15,0	4	10
PAK15	µg/l	0,4	4,2	1,5	6	< BG	0,1	0,04	4	0,5
Aluminium	mg/l	< BG	2,0	0,2	12	< BG	0,19	0,09	8	0,12
Arsen	mg/l	0,001	0,036	0,02	12	0,0003	0,004	0,0006	8	0,006
Nickel	mg/l	0,001	0,14	0,018	12	0,0	0,008	0,0065	8	0,012
Parameter	Einheit	Hangwasser seitlich/anstromig			Anzahl	abstromig der Dichtwand			Anzahl	ÖNORM S 2088-1 PW
		GWMS7, GWMS9				GWMS3a, GWMS5, GWMS8				
		min	max	Median		min	max	Median		
el. Lf.	µS/cm	642,0	940,0	837,5	8	313,0	551,0	456,0	12	-
O ₂ -gelöst	mg/l	1,1	4,5	2,2	8	0,4	8,1	5,1	12	-
Ammonium	mg/l	0,03	1,60	0,08	8	0,01	0,19	0,04	12	0,3
Bor	mg/l	< BG	0,1	0,02	8	< BG	0,1	0,05	12	0,6
Chlorid	mg/l	14,0	91,0	47,5	8	< BG	18,0	8,4	12	120
Nitrat	mg/l	< BG	4,5	1,5	8	< BG	6,5	4,3	12	50
Nitrit	mg/l	< BG	0,6	0,02	8	< BG	0,01	< BG	12	0,3
Sulfat	mg/l	14,0	45,0	42,5	8	9,8	26,0	23,0	12	150
Natrium	mg/l	8,3	36,0	14,0	8	4,1	92,0	9,6	12	30
Kalium	mg/l	1,3	5,8	2,0	8	1,1	18,0	2,4	12	12
Magnesium	mg/l	22,2	55,2	43,0	8	15,0	43,1	24,1	12	30
ges. Kjeldahl-Stickstoff	mg/l	< BG	5,8	2,3	8	< BG	< BG	< BG	12	-
ges. gebundener Stickstoff	mg/l	< BG	4,1	< BG	8	< BG	1,6	1,1	12	-
AOX	µg/l	100,0	150,0	100,0	4	< BG	< BG	< BG	6	10
PAK15	µg/l	< BG	0,1	0,04	4	< BG	0,1	< BG	6	0,5
Aluminium	mg/l	< BG	3,51	0,14	8	< BG	0,19	0,06	12	0,12
Arsen	mg/l	0,0003	0,138	0,009	8	< BG	0,0048	0,0004	12	0,006
Nickel	mg/l	< BG	0,008	0,002	8	< BG	0,002	0,0006	12	0,012

BG = Bestimmungsgrenze

PW = Prüfwert gem. ÖNORMS 2088-1, Überschreitung fett und grau hinterlegt

Im Bereich der Altablagerung liegen weiterhin erhöhte Konzentrationen der hausmüll-typischen Parameter Ammonium, Bor und Kalium vor, die höchsten Konzentrationen bei den Messstellen GWMS10 und GWMS12. Auch im Hangfußbereich anstromig der Dichtwand sind die Einflüsse der Hausmüllablagerungen noch ersichtlich. Die Konzentrationen an Ammonium, Kalium und Bor liegen allerdings auf einem wesentlich niedrigeren Niveau.

Die höchsten Gehalte für den Parameter CSB lagen bei den Messstellen GWMS10 (610 mg/l) und GWMS12 (850 mg/l) vor. Auch für den BSB zeigten diese Messstellen die höchsten Gehalte (GWMS10 max. 246 mg/l; GWMS12 max. 177 mg/l). Die höchsten Ammoniak- (max. 1,7 und 1,3 mg/l) und Fluoridkonzentrationen (max. 2,0 und 1,7 mg/l) wurden ebenfalls bei den Proben aus GWMS10 und GWMS12 bestimmt. Sulfid war nur bei den Messstellen GWMS7 und GWMS12 nachweisbar, mit maximal 0,6 und 0,4 mg/l.

Bei dem Parameter Chlorid lagen die höchsten Konzentrationen im Bereich von 300 bis 700 mg/l, welche bei den Messstellen GWMS10 und 12 festgestellt wurden. Die Chloridkonzentration liegt im Vergleich dazu im anstromig der Altablagerung bei etwa 20 mg/l in GWMS9.

Bei den Metallen zeigten Aluminium, Arsen und Nickel die meisten Prüfwertüberschreitungen. Erhöhte Aluminiumkonzentrationen wurden in allen Bereichen festgestellt. Die höchsten Arsenkonzentrationen wurden im seitlichen Hangwasser bei Messstelle GWMS7 festgestellt. Erhöhte Nickelkonzentrationen lagen nur bei den Messstellen GWMS10 und 12 vor.

Die höchsten Stickstoffkonzentrationen (TN, TNB) lagen ebenfalls bei den Messstellen GWMS10 und GWMS12 vor. Der gesamte Kjeldahl-Stickstoff lag bei maximal 390 bzw. 461 mg/l und der gesamte gebundene Stickstoff bei 460 bzw. 470 mg/l.

Erhöhte PAK-Konzentrationen lagen nur bei den Messstellen GWMS10 mit 1,3 und 1,7 µg/l sowie bei Messstelle GWMS12 mit 4,2 und 1,6 µg/l vor. Im Zuge des ersten Termins waren auch die Naphthalinkonzentrationen erhöht mit 1,1 µg/l (GWMS10) und 11 µg/l (GWMS12).

Bei der Messstelle GWMS12 wurden erhöhte Vinylchloridkonzentrationen, die bei 1,4 und 0,8 µg/l lagen festgestellt. Überschreitungen des Prüfwertes für die Summe CKW lagen keine vor. Der Prüfwert für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen wurde bei der Messstelle GWMS7 an einem Termin mit 8,6 µg/l überschritten.

Mit Ausnahme der Proben aus GWMS12 konnten keine BTEX nachgewiesen werden. Beide Proben aus GWMS12 wiesen erhöhte BTEX-Konzentrationen auf mit 130 und 20 µg/l. Sowohl bei Benzol als auch bei Toluol lagen Überschreitungen der Prüfwerte vor. Die Benzolkonzentration lag bei 8,7 und 1,7 µg/l und die Toluolkonzentration bei 45 und 7 µg/l.

Beim Phenolindex lagen die Konzentrationen lediglich bei 3 Proben aus GWMS10 und GWMS12 über der Bestimmungsgrenze. Die Konzentrationen lagen bei 35 bzw. 40 µg/l und somit oberhalb des Prüfwertes gemäß ÖNORM S 2088-1.

Die höchsten Konzentrationen des KW-Index lagen bei den Messstellen GWMS10 und GWMS12 mit jeweils 60 µg/l vor. Beim Parameter Cyanid wurden keine auffälligen Konzentrationen bestimmt.

Die elektrische Leitfähigkeit liegt im Hangwasser innerhalb der Altablagerung bei bis zu 8.640 µS/cm, wobei die Messstelle GWMS11 vergleichsweise geringe Werte von bis zu 1.875 µS/cm zeigte. Im Bereich des Talgrundwasserleiters weist das Grundwasser eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von etwa 300 bis 500 µS/cm auf. Bei den Proben im Bereich der Altablagerung wurde ein muffiger bis fauliger Geruch sowie eine Trübung und eine braune bis graue Färbung wahrgenommen.

Die Schöpfproben, die aus dem offenen Bohrloch der Messstellen GWMS10, 11,12 und BDL8 gezogen wurden, zeigten eine hohe Mineralisierung und eine Beeinflussung durch hausmülltypische Parameter und Metalle.

Die Proben der Hangdrainage zeigten Ammoniumkonzentrationen von 7,5 bis 12 mg/l, die Konzentrationen von Kalium und Bor waren unauffällig.

4.4 Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

Durch die Fassung der Hangwässer über eine Drainage am Böschungsfuß der Altablagerung sowie die hydraulische Trennung des Hangwassers vom Talgrundwasserleiter mittels Errichtung einer Dichtwand soll der Austritt von belasteten Hangwässern aus der Altablagerung in den Talgrundwasserleiter unterbunden werden.

Die monatlichen Deponiegasmessungen an stationären Messstellen zeigten eine weiterhin stattfindende Deponiegasbildung. Bei den langzeitigen Absaugversuchen wurden hohe Deponiegaskonzentrationen festgestellt, die im Zuge der Absaugdauer zwar einen abnehmenden Verlauf zeigten aber bis zum zweiten Termin (6 Monate Abstand) wieder auf das Ausgangsniveau anstiegen. Die Sauerstoffkonzentrationen lagen generell auf einem niedrigen Niveau. Die Ergebnisse der Deponiegasabsaugversuche zeigen, dass im Deponiekörper nach wie vor biochemische Abbauprozesse stattfinden, die zu erhöhten Deponiegaskonzentrationen führen.

Bei der Herstellung der Untergrundaufschlüsse wurden bei allen Bohrungen Hausmüll angetroffen. Die Hausmüllschichten (> 75%) wiesen Mächtigkeiten von bis zu 10 m auf. Bei den Feststoffuntersuchungen wurden Belastungen durch Kohlenwasserstoffe und Metalle festgestellt. Weiters wurden für Ammonium erhöhte wasserlösliche Gehalte gemessen. Zur Bewertung der organischen Stabilität wurden die Reaktivitätsparameter Atmungsaktivität und Gaspendensumme herangezogen sowie FTIR-Untersuchungen durchgeführt. Grundsätzlich weisen die Reaktivitätsparameter aufgrund der niedrigen Werte auf ein geringes Reaktivitätspotential hin. Dies steht allerdings im Widerspruch zur Materialansprache und den Ergebnissen der Deponiegasmessungen. Die Ergebnisse FTIR-Untersuchung zeigen, dass die Proben schon weitgehend aus stabiler organischer Substanz bestehen.

Die Hangwässer werden im Schnitt mit einem Volumen von ca. 150 m³/d gefasst und abgeleitet. Stellt man die gefassten Wassermengen der im Jahr 2003 abgeschätzten hydraulischen Fracht von rund 200 m³/d gegenüber und berücksichtigt die hydrogeologischen Unsicherheiten, kann davon ausgegangen werden, dass das Hangwasser durch die Drainage vollständig gefasst und in weiterer Folge kontrolliert abgeleitet und behandelt wird. Insgesamt wird damit ein Austritt von belasteten Hangwässern aus der Umschließung in das Grundwasser des Gailtals unterbunden.

Das über die Drainage gefasste und mit Sickerwasser belastete Hangwasser zeigt noch deutliche Hinweise auf hausmülltypische Belastungen. Insbesondere der Stickstoffparameter Ammonium tritt noch in stark erhöhten Konzentrationen auf, die in den ersten Jahren nach der Sicherung zwar abgenommen haben, mit denen aber auch längerfristig noch zu rechnen ist. Der festgestellte Jahresgang betreffend die Parameter elektrische Leitfähigkeit, lässt sich mit der Nähe des Standortes zur Autobahn und der Salzstreuung im Winter sowie mit einem ausgeprägten Niederschlagsjahresgang am Standort begründen.

Für die Parameter elektrische Leitfähigkeit sowie insbesondere Chlorid, Nitrat und das Schwermetall Zink liegen im Talgrundwasser Grundbelastungen vor. Diese Parameter sind nicht ursächlich der Altablagerung zuzuordnen, sondern dürften in der landwirtschaftlichen Nutzung der Region bzw. der Salzstreuung im Winter begründet sein. Die vor der Sicherung festgestellten Belastungen bei der mit dem Talgrundwasserleiter hydraulisch zusammenhängenden Messstelle GWMS3a sind nicht mehr bzw. nur vereinzelt nachweisbar. Bei den Para-

metern Bor und Ammonium wurden temporär und vereinzelt erhöhte Konzentrationen bestimmt. Die im Jahr 2007 in diesem Bereich noch reduzierenden Verhältnisse im Grundwasser sind mittlerweile nicht mehr nachzuweisen.

Insgesamt ist kein erheblicher Schadstoffaustrag aus der Altablagerung in das Talgrundwasser mehr zu erkennen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Sicherungsmaßnahmen wirksam sind und ein Schadstoffeintrag in das umliegende Talgrundwasser bei Weiterbetrieb der Maßnahmen unterbunden wird. Das noch vorhandene Emissionspotential der Altablagerung kann als erhöht abgeschätzt werden.

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 bzw. Hausmüll 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 Gasdichtheit erforderlich ist.
- Bei einer Bebauung sind die Eigenschaften der Altablagerung (z.B. Deponiegasbildung, Setzungen, etc.) zu beachten.

DI Sabine Foditsch e.h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Einreichprojekt – Sanierung Altlast K25 Deponie Tschinowitsch. Abfallwirtschaftsverband Villach. Salzburg, Oktober 2005
- Wasserrechtlicher Bewilligungsbescheid – 7-A-VF-23/6/2006. Sicherung der Altlast K 25 Deponie Tschinowitsch. Amt der Kärntner Landesregierung – Abteilung 7, Klagenfurt, 27. Juni 2006
- Zusammenfassung der Herstellungsarbeiten. Sicherung der Altlast K 25 "Deponie Tschinowitsch". Salzburg, September 2008
- Endprüfungsbescheid – 7-A-VF-23/4/08. Sicherung der Altlast K 25 Deponie Tschinowitsch. Amt der Kärntner Landesregierung – Abteilung 7, Klagenfurt, 20. Oktober 2008
- Altlast K 2 "Deponie Tschinowitsch" – Monitoringbericht 2010. Abfallwirtschaftsverband Villach. Februar 2011.
- Digitale Anlagenbetriebsdaten Altlast "Deponie Tschinowitsch". Auszüge aus dem elektronischen Altlastenüberwachungssystem. Villach, 2007 bis 2011
- Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen, Umweltbundesamt GmbH, 2012
- Altablagerung „Deponie Tschinowitsch“ Abschlussbericht, Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG; August 2023
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte, Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen; Mai 2018

Die ergänzenden Untersuchungen gem. §14 ALSAG 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 von der Anlagenbetreiberin zur Verfügung gestellt.