

ALTLAST N13 "Gipsdeponie Jungbunzlauer"

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen (§14 Altlastensanierungsgesetz)



Abb. 1: Altablagerung N13 "Gipsdeponie Jungbunzlauer" (April 2009)

Zusammenfassung

Auf einer rund 14 ha großen Fläche, 7 km westlich von Laa an der Thaya gelegen, wurden seit 1962 Produktionsabfälle, insbesondere Abfallgips, sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle abgelagert. Im unmittelbaren Grundwasserabstrom der Altablagerung wurde eine starke Verunreinigung des Grundwassers festgestellt, die auf Emissionen von der Altablagerung zurückzuführen war. Im weiteren Abstrom (Entfernung 300 bis 400 m) war noch der Einfluss der Deponie auf die Grundwasserqualität erkennbar.

Jahr 1990 erfolgte eine Umschließung des Deponieareals mit einer Dichtwand inklusive kontinuierlich betriebener Absenkung des Innenwasserspiegels, welches ein Abströmen von kontaminiertem Grundwasser aus dem Bereich der Deponie verhindern soll. Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung von 2004 bis 2009 zeigen, dass aktuell von der Deponie keine signifikanten Belastungen des Grundwassers außerhalb der Umschließung verursacht werden und bestätigen die Wirksamkeit der durchgeführten Sicherungsmaßnahmen. Die Altablagerung ist als gesichert zu bewerten.

1 LAGE DER ALTABLAGERUNG

Bundesland: Niederösterreich
 Bezirk: Mistelbach
 Gemeinde: Großharras (31616)
 KG: Zwingendorf (13056)
 Grundst. Nr.: 1364, 1380

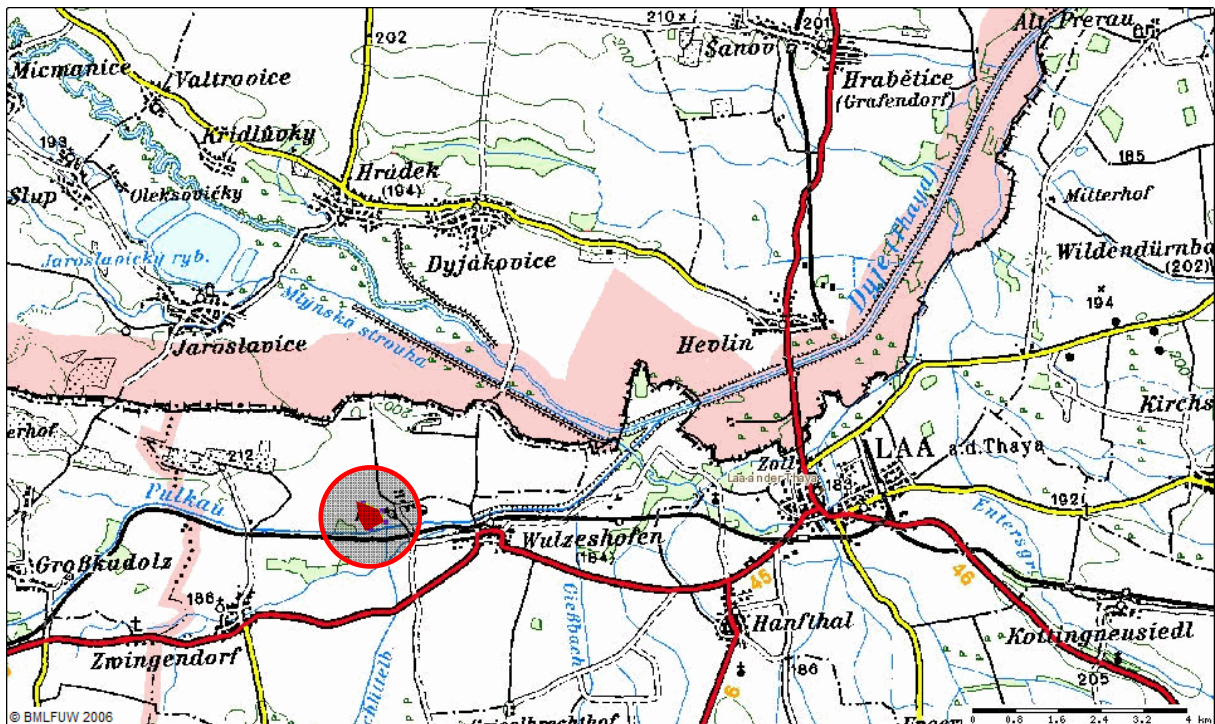


Abb. 2: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Altablagerung

Die Altablagerung "Gipsdeponie Jungbunzlauer" liegt rund 7 km westlich von Laa an der Thaya. Im Norden verläuft in einer Entfernung von ca. 2 km die Staatsgrenze zu Tschechien. Unmittelbar östlich grenzt an die Altablagerung das Werksgelände der Fa. Jungbunzlauer. Auf einer Fläche von 14 ha wurden seit 1962 Produktionsabfälle, insbesondere Abfallgips als Nebenprodukt aus der Zitronensäureproduktion, sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle abgelagert.

Am Standort wurde die Zitronensäure in einem biochemischen Verfahren mit Hilfe von *Aspergillus Niger* aus Melasse, Zuckersirup oder Zucker gewonnen. Zur Steuerung der Fermentation wurden Kupfer- und Zinkverbindungen sowie Hexocyanferrate eingesetzt. Das entstandene Zitrat wurde zu Kalziumzitrat gefällt und in weiterer Folge mit Schwefelsäure zur Roh-Zitronensäure umgefällt. Hierbei entstand aus Kalziumzitrat und Schwefelsäure Gips, der von der Zitronensäurelösung mit Vakuumbandfiltern abgetrennt wird. Zu Beginn der Ablagerungstätigkeit wurde der Gips noch in flüssiger Form in Absetzbecken eingespült (vgl. Abb. 4); seit 1982 wird der Gips vor der Deponierung entwässert. Seit Sommer 1988 werden keine hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle mehr abgelagert. Bis 1989 erfolgten die Ablagerungen direkt auf das natürliche Gelände ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers.

Zum Sicherungsbeginn betrug das Gesamtdeponievolumen, bei einer Schüttehöhe von 17 m, rund 2 Mio. m³, wobei rund 1,2 Mio. m³ noch nicht verfüllt waren. 2004 wurde die Erhöhung auf 19 m genehmigt und ein zusätzliches Deponievolumen bis 2017 von 300.000 m³ erreicht.

2.2 Untergrundverhältnisse

Aus hydrogeologischer Sicht liegt die Altablagerung im Bereich eines bis zu 1 km breiten quartären Grundwasserleiters, der sich parallel zur Pulkau von Westen nach Osten erstreckt. Der Grundwasserleiter weist Mächtigkeiten von 2 bis 10 m auf und ist aus schluffigen Sanden mit unterschiedlichem Kiesanteil aufgebaut. Das Grundwasser ist in weiten Bereichen gespannt, die gering durchlässigen Deckschichten sind im allgemeinen 1,5 bis 2,5 m mächtig.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen in diesem Gebiet zwischen 10^{-4} und 10^{-5} m/s, die Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers wird mit 0,1 bis 0,2 m/d angegeben. Die Grundwasserströmungsrichtung ist von Nordwesten nach Südosten gerichtet. Das Grundwasserspiegelgefälle beträgt rund 0,5 bis 1 ‰. Der Grundwasserabfluss im Talquerschnitt beträgt rund 0,5 l/s.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Die Deponie wird zur Ablagerung von betrieblichen Abfällen weiterhin betrieben. An die Altablagerung grenzen außer dem Werksgelände der Firma Jungbunzlauer im Osten nur landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Direkt südlich der Altablagerung fließt die Pulkau, welche nach 2,5 km Fließstrecke in die Thaya mündet. Die nächsten Siedlungen liegen mehr als 1 km von der Altablagerung entfernt. Aufgrund der allgemein hohen Hintergrundkonzentrationen bzw. der hohen Mineralisierung des Grundwassers sind in der Umgebung der Altablagerung keine Nutzungen des Grundwassers vorhanden.



Abb. 3: Orthophoto (03.05.2001) der Altablagerung inklusive Nutzungen



3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Auf einer Fläche von rund 14 ha wurden seit 1962 Produktionsabfälle und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle abgelagert. Die Untersuchungen von Abfallproben in den Jahren 1989 bis 1991 ergaben, dass als Produktionsabfälle primär Gips als Abfallprodukt der Zitronensäureproduktion deponiert wurde. Die Feststoff- und Sickerwasseruntersuchungen bestätigten, dass die abgelagerten Abfälle eine Qualität aufwiesen, die ein stark verunreinigtes Sickerwasser verursachen.

Die Grundwasseruntersuchungen zeigten, dass das lokale Grundwasservorkommen aufgrund der lokalen natürlichen Bedingungen generell keine Trinkwasserqualität aufwies. Im unmittelbaren Grundwasserabstrom der Altablagerung wurde allerdings auch eine starke Verunreinigung des Grundwassers festgestellt, welche auf Emissionen von der Altablagerung zurückzuführen war. Im weiteren Abstrom (Entfernung 300 bis 400 m) war ebenfalls noch der Einfluss der Deponie auf die Grundwasserqualität erkennbar.

Entsprechend dem großen Ablagerungsvolumen, der festgestellten Ablagerungsarten sowie der festgestellten Grundwasserverunreinigungen wies die Altablagerung ein erhebliches Schadstoffpotenzial auf. Die Altablagerung stellte eine Gefahr für die Umwelt dar.

4 SICHERUNGSMAßNAHMEN

Ziel der Sicherungsmaßnahmen war es, den Austritt von Sickerwässern aus der Altablagerung so zu unterbinden, dass auch langfristig keine Gefährdung des Grundwassers zu besorgen ist.

Zum Zeitpunkt des Beginns der Sicherungsmaßnahmen war die Altablagerung mit einem Umfassungsdamm, dessen Krone 4 bis 5 m über dem Ursprungsgelände lag, umschlossen. Durch Zwischendämme war die Gesamtfläche in drei Teilflächen unterteilt (I, II, III, vgl. Abb. 5), die im Fall der Fläche I als Deponie für Gips (eingebracht mittels Dickstoffpumpe) genutzt wurde. An der höchsten Stelle lag der Gips ca. 17 m über Gelände. Die Teilflächen II und III wurden als Absetzbecken benutzt, in denen Gips mit hohen Wassergehalten eingepumpt und das Absetzwasser wiederum abgepumpt wurde.

Zum Schutz des Grundwassers, erfolgte im Jahr 1990 die Umschließung des Deponieareals mit einer Dichtwand inklusive Absenkung des Innenwasserspiegels, welches ein Abströmen von kontaminiertem Grundwasser aus dem Bereich der Deponie verhindern soll.

Insgesamt wurden auf dem Gelände der Altablagerung "Gipsdeponie Jungbunzlauer" die folgenden Sicherungsmaßnahmen ausgeführt:

- Räumung und Umlagerung des östlichen Randbereich der Gipsdeponie
- Dichtwandumschließung der Altablagerung
- Errichtung von Absenkbrunnen innerhalb der Umschließung
- Errichtung Pumpwerk mit Retentionsbecken zur Ableitung des Niederschlagswassers

Um die dauerhafte Wirksamkeit der Sicherung zu gewährleisten und zu kontrollieren sind laufende betriebliche Maßnahmen in Form der kontinuierlichen Überwachung der Innen- und Außenwasserstände, der geförderten Pumpwassermengen und -qualitäten sowie eine qualitative Grundwasserbeweissicherung durchzuführen.

Seit Abschluss der Sicherungsmaßnahmen wurde bzw. wird die Altablagerung als Betriebsdeponie für Gipsabfälle und Interstoffe weiterbetrieben. 2008 war die geplante Endhöhe von 204 m ü.A. (Höhe = 19 m) bereits teilweise erreicht und der Nordbereich der Deponie rekultiviert (50 cm Humusschicht). Zur Übersicht sind in Abb. 4 die Situation, der geräumten Deponiebereiche, einzelne Bauwerke, die Absenkbrunnen (AB) und Kontrollpegel (KP), sowie in Abb. 5 die Lage der



für die Kontrolluntersuchungen zur Verfügung stehenden Grundwassermessstellen (BL6, BL8-16) dargestellt.

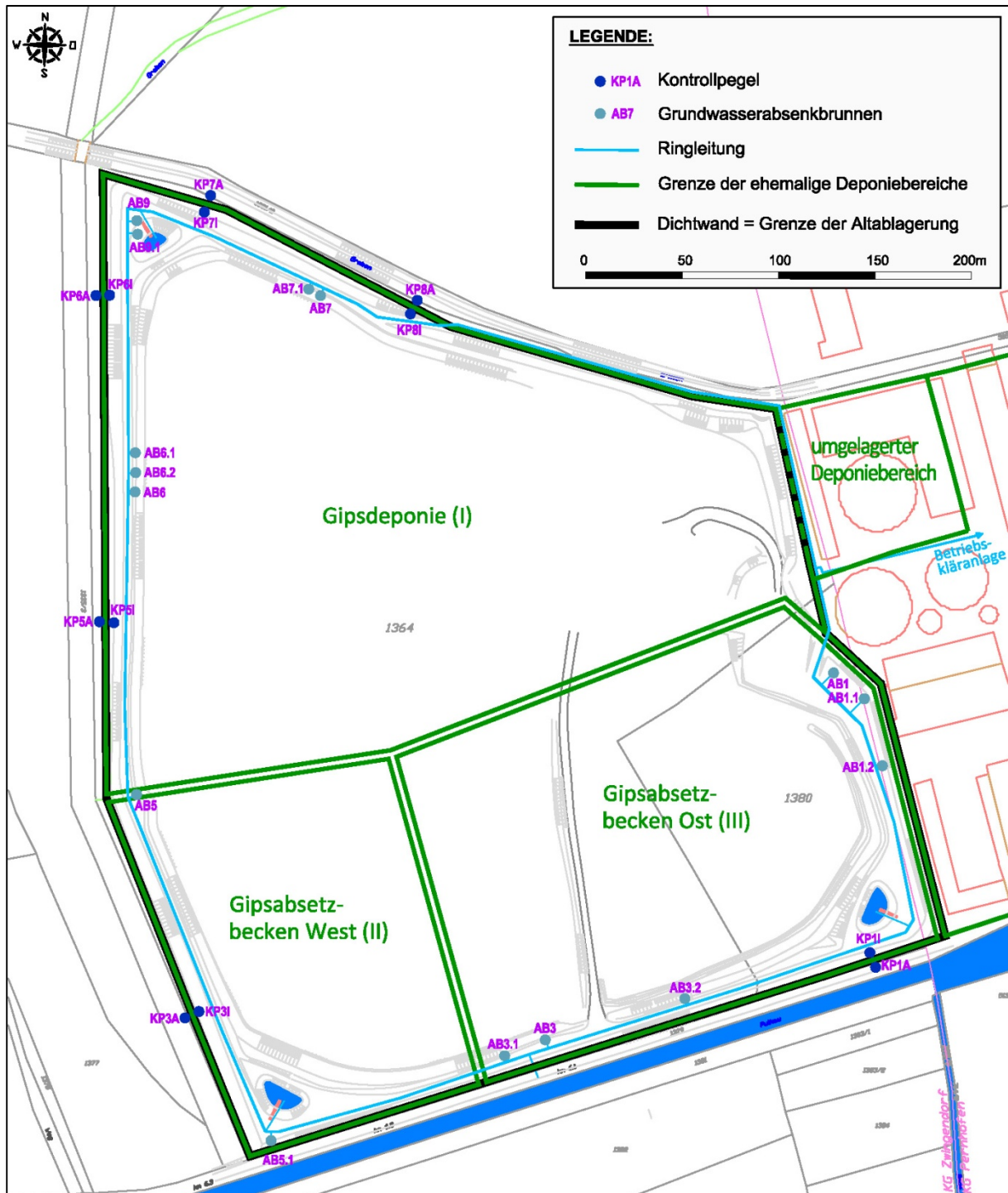


Abb. 4: Situationsplan der Gipsdeponie Jungbunzlauer inkl. Verlauf der Dichtwandtrasse, Absenkbrunnen (AB) und Kontrollpegeln (KP)

4.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Im Rahmen der Vorarbeiten der Sicherung waren Grundlagen zum weiteren Ausbau der Deponie sowie zu den Materialkennwerten des Schüttgutes Gips zu erheben. Täglich fielen auf dem angrenzenden Werksgelände etwa 150 t Gipstrockensubstanz an, wobei 80 % davon gepumpt und 20 % über Förderbänder und Raupentransporte in die Deponie verführt werden. Der Wassergehalt der gepumpten Gipsmassen betrug rund 50 %, wodurch der Gips mit einem maximalen Böschungswinkel von 20° geschüttet werden konnten. Material mit höherem Wassergehalt durfte nur mit maximal 10° geschüttet werden. Der mit der Raupe eingebrachte Gips hatte einen Wassergehalt von rund 35 %. Grundsätzlich war es nur noch zulässig Gips oder in seinen Eluateigenschaften gleiches Inertmaterial abzulagern. Nach Erreichen der Endschütthöhen in Teilbereichen war für diese Bereiche mit der Ausgestaltung einer Oberflächenabdichtung zu beginnen.

Insgesamt war der Gips aufgrund seines hohen Sulfatgehalts als betonaggressiv einzustufen. Weiters war für die Planung wesentlich, dass der Gipsschlamm eine Durchlässigkeit von 10^{-7} m/s aufwies, welche sich im Rahmen der Austrocknung bereits nach 3 Tagen auf 10^{-9} erhöhte. Damit ist das Schüttgut ansich bereits dicht, ein nennenswerter Sickerwasseranfall ist nicht zu erwarten, Maßnahmen zur Ableitung von Oberflächenabwässern waren zu treffen.

Die Standsicherheit des Schüttgutes war gegeben. Weiters wurden bodenmechanische Beurteilungen der oben angeführten Randdämme, insbesondere zur Beurteilung gegen Böschungsbruch, Dammbrech und Grundbruch durchgeführt.

Vor Abschluss der Deponie war aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit des Deponiegutes eine Niederschlagsfassung, bestehend aus 3 Rückhaltebecken mit einem Fassungsvermögen von á 250 m³ im inneren Böschungsbereich der Umfassungsdämme zu errichten. Das gefasste Wasser wurde über ein Druckleitungssystem bestehend aus 3 Stahldruckleitungen DN 100 (bis á 10 l/s) in das werkseigene Kanalsystem und von dort weiter zur Betriebskläranlage BARA2 geleitet. Nach Endverfüllung des jeweiligen Teilbereiches wird bzw. wurde dieser rekultiviert und das zugehörige Becken überschüttet. Nach der Endverfüllung werden die oberflächlich anfallenden Niederschlagswässer auf die angrenzenden Flächen abgeleitet.

Die Herstellung von 1.600 lfm / 17.000 m² Dichtwand erfolgte in Form von Rüttelschmalwänden bis in eine Tiefe von 8 bis 13 m, wobei diese mindestens 2,5 bis 5 m in den Grundwasserstauer eingebunden wurde. Um bautechnische Schäden an der östlich gelegenen Bebauung vorzubeugen, bzw. um den Einsatz eines zweiten Verfahren (Jet-Grouting oder Schlitzwände) zu vermeiden, wurde vorab der östliche Randbereich der Gipsdeponie bis auf 5 m unter GOK abgetragen und auf die Teilfläche III umgelagert. Anschließend wurden rund 1.600 lfm Dichtwandtrasse hergestellt (vgl. Abb. 4). Im Hinblick auf die hohen Sulfatbelastungen des Grundwassers wurde für die Zementkomponente des Dichtwandmaterials ein hochsulfatbeständiger Zement eingesetzt. Als zulässige Dichtwandleitfähigkeit wurde ein k/d von $5 \cdot 10^{-9}$ /s, bei einer minimalen Dichtwandstärke (d) von 0,05 m festgelegt.

Neben der Trennung der Altablagerung gegen den Grundwasserstrom durch das Dichtwandbauwerk ist im Betrieb durch ständiges Abpumpen von Grundwasser ein Differenzgrundwasserspiegel von mindestens 0,5 m zwischen äußerem und innerem Grundwasserspiegel längs des gesamten Schmalwandbauwerkes einzuhalten, um damit einen Schadstoffaustrag durch das Dichtbauwerk aus der Altablagerung heraus zu verhindern. Zur Absenkung des Grundwasserstandes innerhalb der Altablagerung wurden zuerst 6, sowie 1998, 1999, 2002 und 2007 weitere Brunnen (Absenkbrunnen AB, vgl. Abb. 4) errichtet und mit Tauchpumpen ausgestattet. Insgesamt befanden sich 2008 15 Absenkbrunnen in Betrieb. Aus Gründen der langfristigen Zugänglichkeit erfolgte die Situierung der Brunnen im Dammkörper. Zur Steuerung der Absenkbrunnen wurden 9 Doppelsonden (KP), jeweils außer- sowie innerhalb der Umschließung, errichtet. Aufgrund der Schmalwanddichtigkeit sowie des Differenzwasserstandes wurden nach der Absenkphase (6,5 l/s) für die ersten 6 errichteten Brunnen eine Entnahme von 1 l/s (86,4 m³/d) zugelassen. Mit der

Erweiterung der 6 auf 9 Absenkbrunnen (1998) wurde der Entnahmekonsens auf 2 l/s (172,8 m³/d) erhöht. Das gepumpte Wasser wird ebenso wie die aufgefangenen Oberflächenwässer in das Ringleitungssystem eingeleitet und zur Kläranlage gefördert, wobei die Möglichkeit zur getrennten Pumpwasserprobenahme für jeden einzelnen Absenkbrunnen gegeben ist.

Zur Grundwasserbeweissicherung wurden in Ergänzung zu ausgewählten existierenden Messstellen (BL1-BL14) zwei weitere Messstellen BL15 und BL16 errichtet, so dass für die gesamte Beweissicherung ausreichend Messstellen zur Verfügung standen (vgl. Abb. 5). Aufgrund einer geringfügigen Verschiebung der Dichtwandtrasse aufgrund eines Störkörpers im Boden lag die Messstelle BL15 nach Fertigstellung des Dichtwand allerdings innerhalb der Umschließung und wird in den folgenden Ausführungen nicht zur Grundwasserbeweissicherung herangezogen.

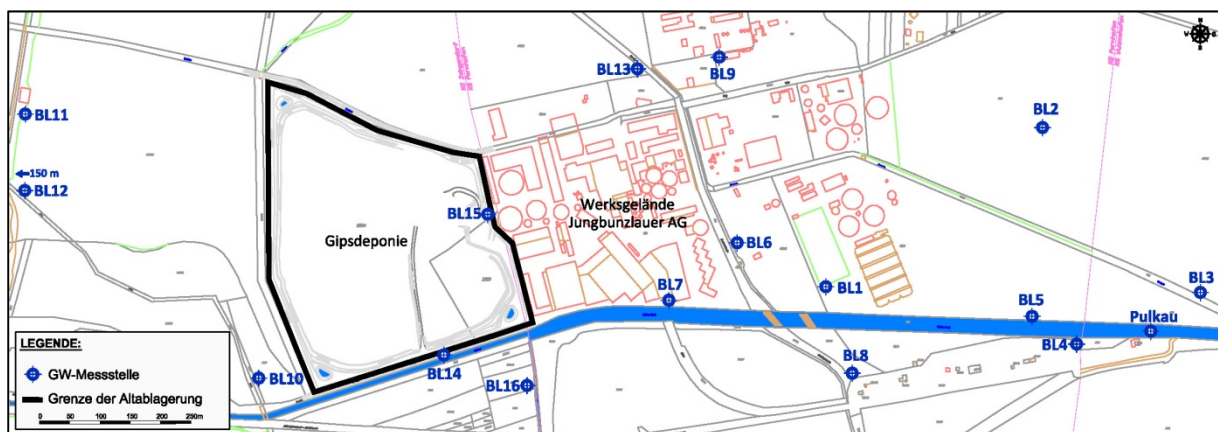


Abb. 5: Grundwassermessstellen der Beweissicherung

4.2 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

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

- Eignungsprüfung der Dichtwand
- kontinuierliche Messung der Differenzwasserstände
- Messung der aus den Absenkbrunnen geförderten Wassermengen
- Messung der Oberflächenwassermengen
- Messung der Pumpwasser- und Oberflächenwasserqualität
- Grundwasseranalytik an den Grundwassermessstellen

4.2.1 Dichtheitsprüfung des Bauwerkes

Die Eignungsprüfung der Dichtwandmassen wurde 1990 durchgeführt und bestätigte die Eignung des eingebauten Materials. Die Dichtigkeit der Wand wurde darüber nachgewiesen, indem seit dem ersten Abpumpen im Jahr 1991 bis dato eine Grundwasserspiegelabsenkung innerhalb der Umschließung gegenüber der Außenwasserspiegellage, bei konsensmäßiger Entnahmen des Grundwassers von maximal 2 l/s, aufrechterhalten werden konnte.



4.2.2 Wasserstandsmessungen

Für den ordnungsgemäßen Betrieb der Absenkung ist es maßgeblich den Grundwasserstand innerhalb des Dichtbauwerkes permanent 0,5 m unter den Außenwasserstand abzusenken. Als Referenzpegel für die Absenkung wurde sechs Doppelpegel (KP1A/I, KP3A/I, KP5A/I, KP6A/I, KP7A/I und KP8A/I) festgelegt. Zur Dokumentation des ordnungsgemäßen Betriebes werden seit Inbetriebnahme der Wasserhaltung kontinuierlich alle Außen- und Innenwasserstände erfasst, aufgezeichnet, ausgewertet und aufbewahrt.

In den Jahren 1992 bis 1995 wurde der Differenzwasserspiegel von 0,5 m immer wieder im Bereich von KP6 in Nordwesten der Deponie unterschritten. Die Spiegeldifferenz lag in diesem Bereich bei 0,02 m bis 0,49 m. 1996 bis 1998 lagen auch die Differenzwasserspiegel der ebenfalls im Norden gelegenen Kontrollpegel KP7 und KP8 immer wieder unterhalb von 0,5 m (teilweise auch KP1). Daraufhin wurden im Jahr 1998 drei weitere Absenkbrunnen in Betrieb genommen, woraufhin in diesem Jahr nur der KP6 weiterhin 0,5 m unterschritt. In den Folgejahren schwankten die Differenzwasserstände aller Pegel zwischen 0,3 und 0,9 m, woraufhin 2002 und 2007 weitere Absenkbrunnen errichtet wurden.

Seit 2007 sind 15 Absenkbrunnen in Betrieb, wobei die kontinuierlichen Aufzeichnungen im Bereich der KP1, KP3 und KP5 eine deutliche Vergrößerung des Differenzwasserstands auf rund 1 m unter Außenwasserstand zeigten. An den Kontrollpegeln in Nord-Westbereich der Deponie (KP6 bis KP8) wurde eine Vergrößerung des Differenzwasserstandes auf rund 0,3 bis 0,5 m gegenüber dem Außenwasserstand erreicht.

4.2.3 Pumpwassermengen und -qualität

Das Pumpwasser aus der Wasserhaltung der Absenkung (Absenkbrunnen AB) wird kontinuierlich mengenmäßig erfasst und als Monatssummen dokumentiert. Die maximal zulässige entnehmbare Pumpwassermenge wurde für die ersten 6 Absenkbrunnen mit 1 l/s festgelegt. Mit der Errichtung drei weiteren Absenkbrunnen im Jahr 1998 wurde die Entnahmerate auf 2 l/s angepasst. Als jährliche zulässige Entnahmemengen ergeben sich damit rund 60.000 m³ (2 l/s).

Seit 1992 bis dato wurden jährlich zwischen 16.400 m³ und 50.000 m³ Wasser aus der Umschließung abgepumpt, welches einer durchschnittlichen Pumprate von 0,5 bis 1,6 l/s entspricht.

Weiters erfolgt eine qualitative Untersuchung der geförderten Abpumpwässer getrennt nach dem jeweiligen Förderbrunnen (AB). Der Parameterumfang der Wasseranalysen findet wie folgt statt:

- monatlich (I): Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Abdampfdruckstand, CSB, TOC, Ammonium, Sulfat, Chlorid
- halbjährlich (II): wie I, zusätzlich Nitrit, Nitrat, Gesamt-P, Härte, Bor, Blei, Chrom_{gesamt}, Kupfer, Zink, Cadmium, Quecksilber, Nickel, Eisen, Mangan, Cyanide (frei und gesamt), Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium
- jährlich (III): wie II, zusätzlich bakteriologischen Untersuchung, KW-Index, Phenole, PAK, HCH-Isomere, AOX und Triazine

Die Ergebnisse aktueller Analysen (2004 bis 2009) sind zusammen mit den Ergebnissen der Grundwasserbeweissicherung in Tabelle 1 dargestellt.

Die Beurteilung einer potentiellen Grundwassergefährdung durch das Wasser innerhalb der Umschließung gem. ÖNORM 2088-1 zeigt für die Pumpwässer deutlich erhöhte Leitfähigkeiten, welche sich insbesondere auf Chlorid und Sulfat sowie auf die Alkalimetalle Natrium und Kalium sowie die Erdalkalimetalle Calcium und Magnesium zurückführen lassen. Die Konzentrationen aller genannten Parameter lagen im jeweiligen Median um Faktor 2 bis 10 oberhalb der entsprechenden Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1.



Auffällig war weiters der Stickstoffparameter Ammonium welcher im Konzentrationsmedian mit 250 mg/l angetroffen wurde und damit den Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 (0,3 mg/l) um Faktor 1.000 überschreitet.

Die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom_{gesamt}, Kupfer und Nickel wurden mit Maximalwerten deutlich oberhalb des jeweiligen Maßnahmenschwellenwertes angetroffen (vgl. Tabelle 1). Im Median der Konzentrationen lag aber nur das Schwermetall Nickel mit 0,17 mg/l über dem Prüfwert von 0,012 mg/l. Weiters waren deutlich erhöhte Cyanid-Konzentrationen mit bis zu 1,1 mg/l nachzuweisen. Der Median für die Gesamtcyanidkonzentration lag bei 0,39 mg/l und damit beim rund 10-fachen des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1.

Bezüglich der organischen Parameter AOX, Phenole und KW traten vereinzelt starke Überschreitungen des Prüfwertes für AOX mit bis zu 190 µg/l (PW = 10 µg/l) und für den Phenolindex mit bis zu 200 µg/l (PW = 30 µg/l) bzw. des Maßnahmenschwellenwertes für KW mit maximal 590 µg/l (MSW = 100 µg/l) auf.

4.2.4 Grundwasserbeweissicherung

Seit Fertigstellung der Umschließung wurden die Grundwassermessstellen des Anstroms (BL10 bis BL12), des nahen Grundwasserabstroms (BL14 und BL16) und des weiteren Abstroms (BL6 bis BL9, BL13) und des fernen Abstrom (BL1 bis BL5) der Altablagerung sowie die Pulkau im Nahbereich der Gipsdeponie in das Programm zur Grundwasserbeweissicherung aufgenommen (vgl. Abb. 5). Monatlich (BL10 – BL12) bzw. vierteljährlich (BL6, BL8, BL9, BL13, BL14, BL15, BL16) werden im Rahmen der Eigenüberwachung an den Messstellen und noch existierenden Rammpegeln RP1 bis RP5 die Wasserstände und die Vor-Ort-Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit und Temperatur gemessen. Weiters wird monatlich der Wasserstand der Pulkau bestimmt.

Eine umfassende Grundwasserüberwachung im Rahmen der Fremdüberwachung erfolgt an den Sonden BL6, BL8 bis BL14, sowie BL16, wobei diese wie folgt analysiert werden:

- halbjährlich (seit 2004 gestrichen):
Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Chlorid, Sulfat, Härte, CSB, TOC, Ammonium, Natrium, Kalium, Kalzium, und Magnesium,
- jährlich: Messstellen BL6, BL8 – BL14, BL16:
Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Chlorid, Sulfat, Härte, CSB, TOC, Ammonium, Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium, Farbe, Trübung, Geruch, Redoxpotential, Abdampfdruckstand, Glühverlust, Nitrit, Nitrat, Gesamt-P, Bor, Gesamtcyanide, Eisen, Mangan, Chrom_{gesamt}, Zink, Blei, Quecksilber, Kupfer, Cadmium, Selen, Arsen, KW-Index, Phenolindex, AOX, bakteriologische Untersuchungen.

Die jährlichen Messungen haben durch eine staatlich autorisierte Untersuchungsanstalt zu erfolgen. Die maßgeblichen Parameter der untersuchten Pumpwässer sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ausgewählte Parameter der Grundwasseranalytik und der Wasserproben aus dem Absenkbrunnen ZB im Vergleich zur Hintergrundbelastung und der ÖNORM S2088-1

| Parameter | Einheit | BG | Anstrom | | | Pumpwässer | | | direkter Abstrom | | | weitere Abstrom | | | n _{ges.} | PW<=MSW | n>MSW | ÖNORM S 2088-1 | |
|--------------------------|--------------|--------|-----------------|--------|---------|-------------------------------|---------|---------|--------------------|--------|---------|----------------------------|--------|---------|-------------------|---------|-------|----------------|-------|
| | | | BL10 -12 (n=15) | | | AB1, AB3, AB5-AB7, AB9 (n=28) | | | BL14 und 16 (n=10) | | | BL6, BL8, BL9, BL13 (n=15) | | | | | | PW | MSW |
| | | | Min. | Max. | Median | Min. | Max. | Median | Min. | Max. | Median | Min. | Max. | Median | | | | | |
| pH-Wert | - | - | 7,0 | 7,4 | 7,3 | 6,9 | 7,8 | 7,4 | 7,1 | 7,3 | 7,2 | 6,9 | 7,4 | 7,2 | 73 | 0 | - | <6,5 | >9,5 |
| el. Leitf. | µS/cm (20°C) | 5 | 1810 | 6320 | 3040 | 4140 | 9750 | 6420 | 2270 | 4090 | 3195 | 971 | 8520 | 1670 | 73 | - | - | | |
| Gesamthärte | °dH | 1 | 45 | 220 | 107 | 32 | 241 | 126 | 89 | 127 | 101 | 17 | 368 | 40 | 73 | - | - | | |
| Calcium | mg/l | 0,1 | 133 | 458 | 263 | 67 | 612 | 282 | 273 | 361 | 299 | 65 | 542 | 127 | 73 | 42 | - | 240 | |
| Magnesium | mg/l | 0,1 | 116 | 780 | 242 | 89 | 747 | 372 | 222 | 331 | 258 | 36 | 1270 | 89 | 73 | 73 | - | 30 | |
| Natrium | mg/l | 1 | 73 | 434 | 140 | 100 | 539 | 398 | 92 | 231 | 144 | 29 | 520 | 70 | 73 | 72 | - | 30 | |
| Kalium | mg/l | 1 | 7 | 21 | 14 | 15 | 9101 | 193 | 20 | 27 | 24 | 8 | 61 | 33 | 73 | 65 | - | 12 | |
| Bor | mg/l | 0,015 | 0,09 | 0,25 | 0,15 | 0,05 | 0,36 | 0,15 | 0,09 | 0,16 | 0,13 | 0,06 | 0,75 | 0,19 | 73 | 1 | 0 | 0,6 | 1 |
| Eisen | mg/l | 0,010 | <0,01 | 12,10 | 0,15 | 0,19 | 15,70 | 0,79 | 0,10 | 13,10 | 0,38 | <0,01 | 0,97 | 0,05 | 73 | - | - | | |
| Mangan | mg/l | 0,005 | 0,01 | 1,36 | 0,74 | <0,005 | 0,74 | 0,26 | 0,28 | 1,5 | 0,8 | <0,005 | 1,85 | 0,10 | 73 | - | - | | |
| Ammonium (NH4) | mg/l | 0,01 | 0,05 | 0,62 | 0,39 | 2,80 | 979 | 250 | 0,05 | 7 | 2,2 | 0,02 | 11,6 | 0,18 | 73 | 52 | - | 0,3 | |
| Nitrit (NO2) | mg/l | 0,006 | <0,006 | 0,03 | 0,01 | <0,006 | 0,17 | 0,04 | 0,01 | 0,1 | 0,01 | <0,006 | 0,14 | 0,02 | 73 | 0 | - | 0,3 | |
| Nitrat (NO3) | mg/l | 1 | <0,8 | 21 | <0,8 | <0,8 | 15 | <0,8 | <0,8 | 39 | 1,0 | <0,8 | 138 | 13 | 73 | 2 | - | 50 | |
| Sulfat | mg/l | 1 | 424 | 3730 | 1220 | 66 | 3000 | 873 | 400 | 1990 | 1355 | 48 | 2410 | 301 | 73 | 64 | - | 150 | |
| Chlorid | mg/l | 1 | 8 | 240 | 87 | 39 | 174 | 104 | 6 | 210 | 115 | <0,7 | 292 | 66 | 73 | 56 | - | 60 | |
| CSB | mg/l | 10 | 15 | 43 | 26 | 41 | 1310 | 284 | 16 | 50 | 33 | <10 | 45 | 17 | 73 | - | - | | |
| Blei | mg/l | 0,001 | <0,001 | 0,026 | <0,001 | <0,001 | 0,080 | <0,001 | <0,001 | 0,017 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | 73 | 0 | 9 | 0,006 | 0,01 |
| Cadmium | mg/l | 0,0002 | <0,0002 | 0,016 | <0,0002 | <0,0002 | 0,054 | 0,0002 | <0,0002 | 0,026 | <0,0002 | <0,0002 | 0,001 | <0,0002 | 73 | 1 | 11 | 0,003 | 0,005 |
| Chrom ges. | mg/l | 0,001 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | 0,160 | 0,009 | <0,001 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | 73 | 7 | 4 | 0,01 | 0,05 |
| Kupfer | mg/l | 0,001 | <0,001 | 0,006 | <0,001 | <0,001 | 0,259 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | 73 | 0 | 6 | 0,06 | 0,1 |
| Nickel | mg/l | 0,001 | n.a. | n.a. | n.a. | <0,001 | 0,1 | 0,017 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 28 | 7 | 11 | 0,012 | 0,02 |
| Quecksilber | mg/l | 0,0001 | <0,0001 | 0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0002 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0004 | <0,0001 | 73 | 0 | 0 | 0,0006 | 0,001 |
| Zink | mg/l | 0,001 | <0,001 | 0,084 | 0,003 | <0,001 | 2 | 0,003 | <0,001 | 0,11 | 0,003 | <0,001 | 0,043 | 0,005 | 73 | 1 | - | 1,8 | |
| AOX | µg/l | 2 | <2 | 34 | 5 | <2 | 190 | 32 | <2 | 150 | 10 | <2 | 97 | 3 | 55 | 34 | - | 10 | |
| Phenolindex | µg/l | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 200 | <5 | <5 | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 73 | 4 | - | 30 | |
| KW-Index (GC) | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 590 | <10 | <10 | 0,17 | <10 | <10 | 13 | <10 | 73 | 0 | 5 | 60 | 100 |
| ΣPAK TVO | µg/l | 0,005 | n.a. | n.a. | n.a. | <0,005 | 0,03 | <0,005 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 28 | 0 | 0 | 0,1 | 0,2 |
| ΣPAK EPA16 | µg/l | 0,005 | n.a. | n.a. | n.a. | <0,005 | 0,8 | 0,09 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 28 | - | - | | |
| Cyanid gesamt | mg/l | 0,0015 | <0,0015 | 0,04 | <0,0015 | <0,0015 | 1,1 | 0,39 | <0,0015 | 0,04 | <0,0015 | <0,0015 | 0,013 | <0,0015 | 73 | 4 | 26 | 0,03 | 0,05 |
| Cyanid, leicht freisetzt | mg/l | 0,0015 | n.a. | n.a. | n.a. | <0,0015 | <0,0015 | <0,0015 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 28 | - | - | | |

Insgesamt ist das Grundwasser außerhalb der Umschließung als hartes, hoch mineralisiertes Wasser einzustufen, welches sich anhand erhöhter Magnesium- (Median 250 mg/l) und Kalziumkonzentrationen (Median 300 mg/l) bestätigt. Die Magnesium- und Natriumkonzentrationen liegen zum großen Teil aller Analysen (An- und Abstrom) oberhalb der Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1. Weiters ist eine sehr hohe Leitfähigkeit sowohl in den Anstrom- als auch den Abstrommessstellen nachweisbar, welche zwischen 1.000 bis 8.500 µS/cm schwankt. Im Vergleich zu den Wässern aus den Absenkbrunnen sind die Grundwässer nur geringfügig weniger belastet (Pumpwässer 4.000 bis 10.000 µS/cm). Diese hohe Leitfähigkeit lässt sich, neben den Härtebildnern, auch auf die stark erhöhten Salzfrachten, insbesondere Chlorid und Sulfat, zurückführen. Insbesondere Sulfat liegt annähernd durchgehend an allen Messstellen sehr deutlich oberhalb des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1. Aber auch Chlorid wird mit maximal 240 mg/l im Anstrom sowie 292 mg/l im weiteren Abstrom in über 50 % der Analysen oberhalb des Prüfwertes angetroffen. Abb. 6 zeigt die Ganglinie für Sulfat in allen Messstellen im Vergleich zu den Pumpwässern. Sichtbar sind für alle Wässer deutlich Schwankungen, ein genereller Trend der Konzentrationsentwicklung ist nicht erkennbar.

Weiters liegen die Konzentrationen der Parameter Natrium und Kalium über alle Grundwasser-messstellen verteilt zwischen 29 und 520 mg/l (Natrium) sowie 7 bis 61 mg/l (Kalium) und damit – bis auf für wenige Ausnahmen – oberhalb des jeweiligen Prüfwertes von 20 mg/l für Natrium bzw. 12 mg/l für Kalium.

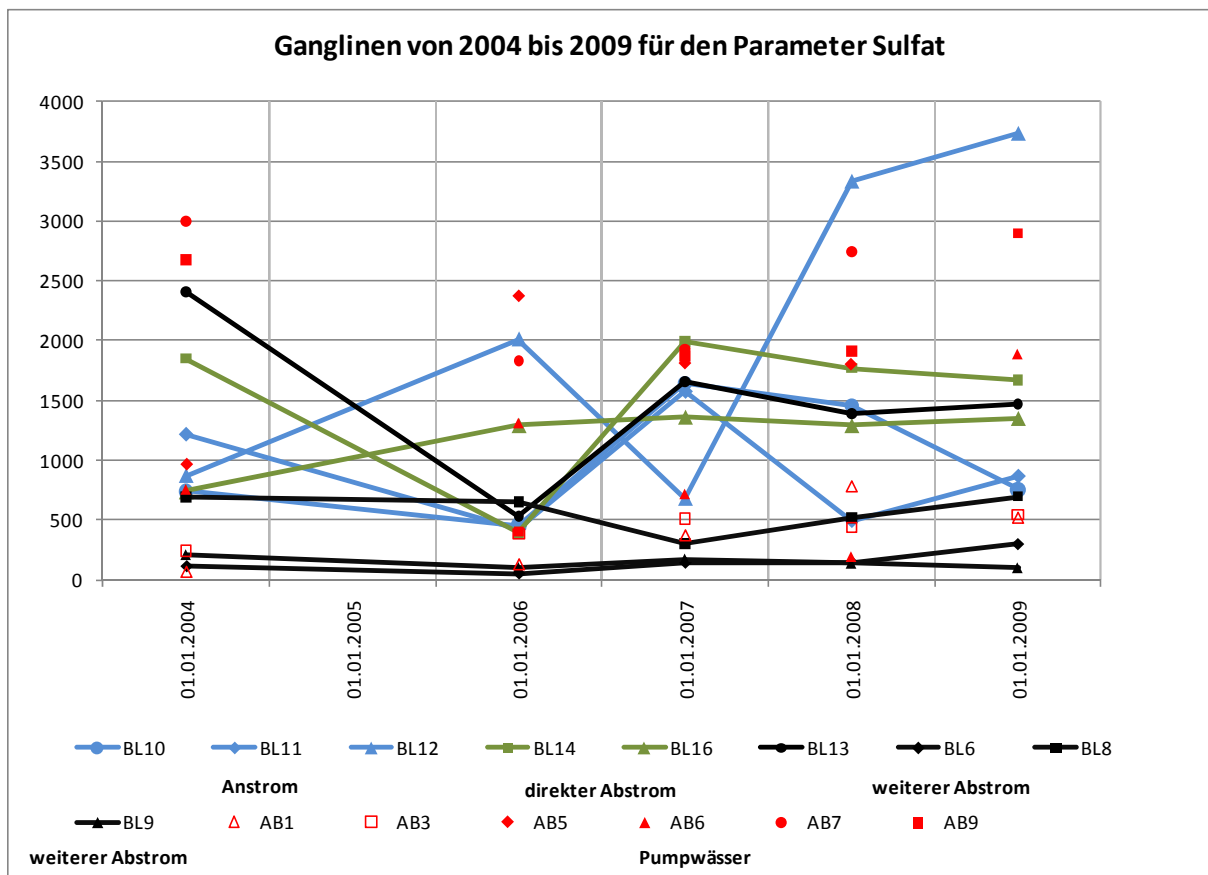


Abb. 6: Konzentrationsganglinie Sulfat

Die Sauerstoffkonzentrationen schwanken sowohl im An- als auch im Abstrom zwischen 0,5 mg/l und wenigen Milligramm pro Liter. Betrachtet man den Stickstoffparameter Ammonium, ist deutlich erkennbar, dass der Median der Grundwasseranalysen im Anstrom bereits über dem des Prüfwertes der ÖNORM 2088-1 liegt. Im direkten Abstrom steigen die Ammoniumkonzentration auf 2,2 mg/l im Median (Maximum bei BL 14 = 7mg/l) an und sind damit noch leicht erhöht. Demgegenüber lag im Jahr 1988 der Ammoniumgehalt an der Messstelle BL14 bei 765 mg/l, sowie im Folgejahr bei 470 mg/l. Im weiteren Abstrom liegt der Median der Ammoniumkonzentrationen unterhalb des Prüfwertes, punktuell treten aber auch hier Maximalkonzentrationen mit bis zu 12 mg/l auf. Deutlich sichtbar ist in Abb. 7 der große Konzentrationsunterschied zwischen den Ammoniumbelastungen des Grundwassers im Vergleich zu den Pumpwässern aus der Umschließung. Die Stickstoffparameter Nitrit und Nitrat liegen bis auf 1 bzw. 2 Messwerte durchgehend unterhalb des Prüfwertes, wobei für den Parameter Nitrat eine zunehmende Tendenz in Richtung des Grundwasserabstrom sichtbar wird. Im Anstrom liegt der Median für Nitrat unterhalb der Nachweisgrenze von 0,8 mg/l, in nahen Abstrom sind im Median Nitratkonzentrationen von 1 mg/l sowie im weiteren Abstrom von 13 mg/l nachweisbar.

Bezüglich des Parameters Cyanid_{gesamt} traten bereits im Anstrom zur Altablagerung Maximalkonzentrationen von 0,04 mg/l auf. Im direkten Abstrom lag der Maximalwert bei 0,04 mg/l und damit im Bereich des Prüfwertes. Im weiteren Abstrom sind Cyanid-Konzentrationen bis maximal 0,013 mg/l anzutreffen. Im Median lag an allen Messstellen des An- und Abstroms Cyanide unterhalb der Nachweisgrenze. Im Vergleich zu den Belastungen der Pumpwässer ist aus Abb. 8 für den Abstrom deutlich sichtbar, dass die Cyanid-Konzentrationen um ein bis drei Zehnerpotenzen niedriger liegen.

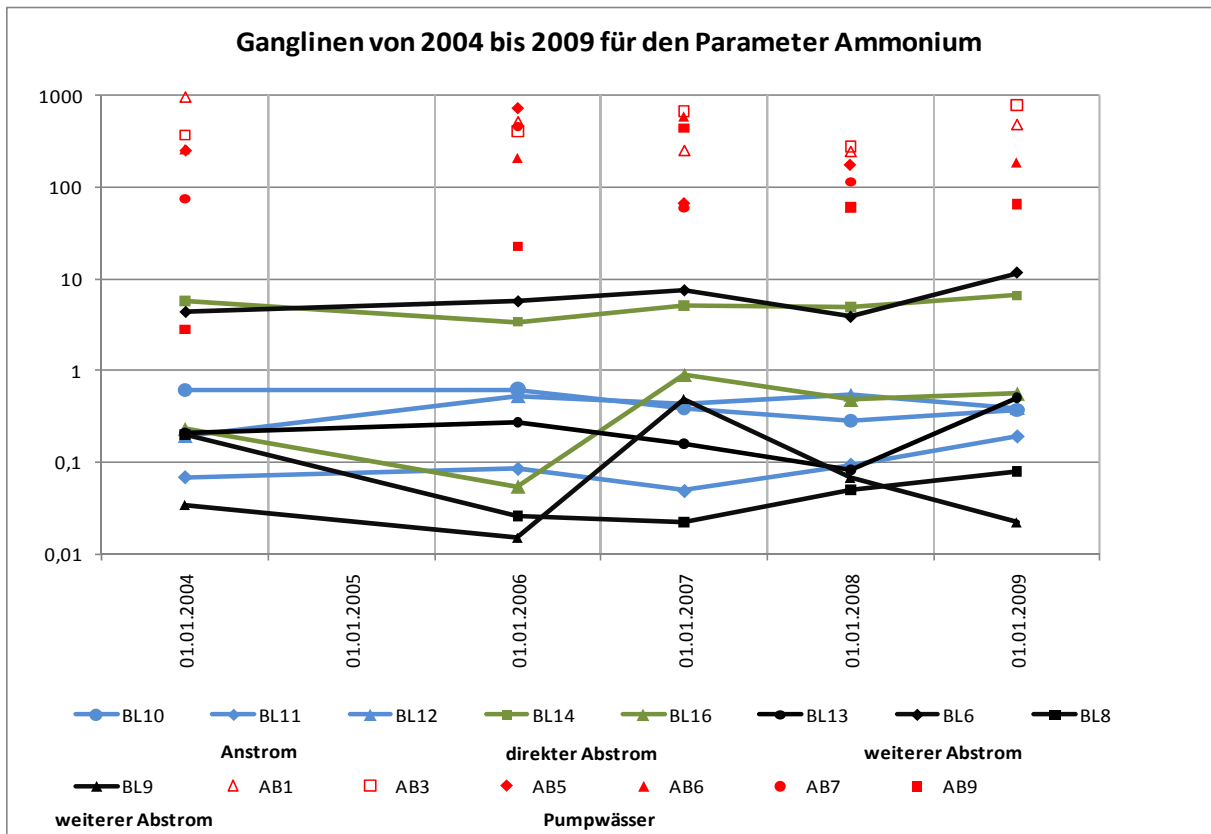


Abb. 7: Konzentrationsgangline Ammonium

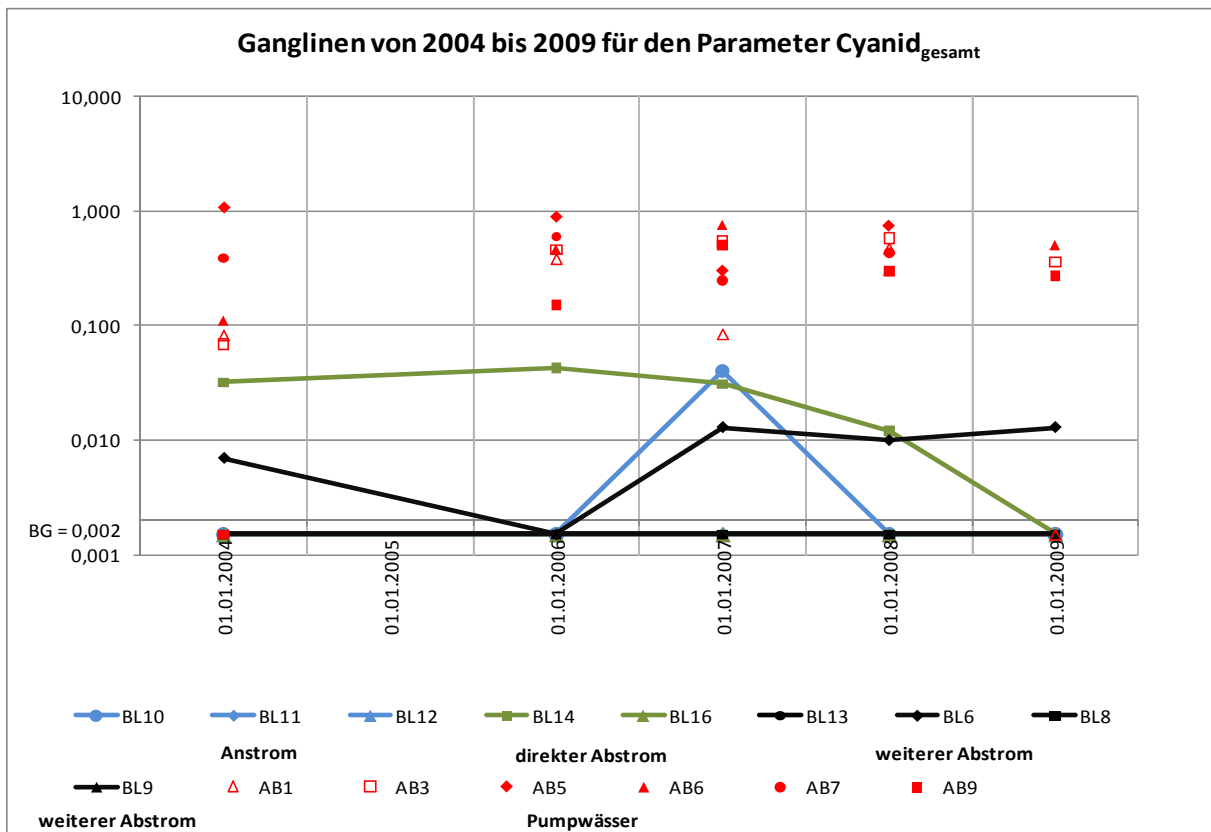


Abb. 8: Konzentrationsgangline Cyanide



Bezüglich der organischen Parameter KW und Phenolindex lagen die Konzentrationen an allen Messstellen des Anstroms sowie an alle weiteren Messstellen des direkten und weiteren Abstroms unterhalb der Nachweisgrenze. AOX wurden vereinzelt an allen Messstellen sowohl des An- als auch des Abstroms bis in Konzentrationen von 34 µg/l (Anstrom) und 150 µg/l (nahe Abstrom) bzw. 97 µg/l (weiterer Abstrom) oberhalb des Prüfwertes von 10 µg/l angetroffen.

Bezüglich der Schwermetallkonzentrationen war auffällig, dass im Jahr 2006 an annähernd allen Messstellen des An- sowie des direkten Abstroms Blei und Cadmium in stark erhöhten Konzentration oberhalb des Maßnahmenschwellenwertes auftraten, diese Konzentrationen ließen sich in den folgenden Jahren nicht bestätigen. Alle weiteren Schwermetalle lagen in unauffälligen Konzentrationen vor.

4.3 Beurteilung des Sanierungserfolges

Durch die Umschließung sowie der Absenkung des Grundwassers innerhalb der Umschließung soll der Austritt von belasteten Sickerwässern aus der Altablagerung und damit ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser unterbunden werden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Beweissicherung keine nennenswerten Widersprüche. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen weisen die allgemeine Funktionstüchtigkeit des Gesamtsicherungsbauwerkes nach.

Mittels der Überwachung der Wasserstände der Messstellen innerhalb und außerhalb des Dichtwandbauwerkes wird der ordnungsgemäße Betrieb dokumentiert. Nach mehrfacher Erweiterung der Absenkbrunnen wird ein Differenzwasserstand von mindestens 0,3 m, i.d.R. aber mehr als 0,5 m zwischen den niedrigsten Außenpegel sowie den Messstellen innerhalb der Umschließung eingehalten. Damit ist ein geringer Grundwasserzustrom hinein in das Dichtwandbauwerk gewährleistet. Insgesamt strömen in die Umschließung aufgrund der Dichtwanddurchlässigkeit zwischen 16.400 m³ und 50.000 m³ Grundwasser pro Jahr, welches zur Aufrechterhaltung des Differenzwasserspiegels permanent herausgepumpt und in die Werkskanalisation eingeleitet wird.

Generell ist bereits das von der Altlast unbeeinflusste Grundwasser des Pulkautals im Bereich der Altablagerung hoch mineralisiert. Die Parameter Leitfähigkeit, Magnesium, Natrium, Sulfat und Chlorid im umliegenden Grundwasser sind sowohl im Anstrom als auch im Abstrom als stark erhöht einzustufen. Die generell hohen Salzkonzentrationen im Grundwasser des Pulkautals sind vermutlich auf die natürliche Untergrundbeschaffenheit und Versalzungseffekte aufgrund geringer Niederschläge zurückzuführen und weniger auf flächenhafte, anthropogene Einflüsse.

Aus dem Vergleich der Grundwasserproben aus den Anstrom- und Abstrommessstellen ist kein signifikanter Schadstoffaustrag aus der gesicherten Altablagerung in das Grundwasser zu erkennen. Die innerhalb der Umschließung in erheblichen Konzentrationen nachweisbaren Hauptschadstoffe Ammonium, Cyanide und Kohlenwasserstoffe sowie diverse Schwermetalle und Phenole, lassen sich nur sehr untergeordnet in Abstrom der Altablagerung nachweisen. Vereinzelt treten erhöhte Schwermetallkonzentrationen bzw. AOX-Konzentrationen im An- und Abstrom auf. KW-Index, Phenole und Chrom_{gesamt} traten in nur geringen Konzentrationen über alle Messstellen verteilt auf. Cyanide liegen nur punktuell im An- und Abstrom vor, liegen aber im Bereich bzw. weit unterhalb der Prüfwerte. Für den Stickstoffparameter Ammonium liegt eine Grundbelastung des Grundwassers in der Größenordnung des Prüfwertes vor. Im direkten Abstrom treten erhöhte Konzentrationen an Ammonium auf, welche nahezu vollständig im weiteren Abstrom zu Nitrat oxidiert werden. Für das Grundwasser des An- und Abstroms ist deutlich sichtbar, dass die Parameter Ammonium, CSB, Cyanide im Median bei rund 1/100 bis 1/1.000 der Konzentrationen der Pumpwässer liegen.

Die Ergebnisse der Beweissicherung zeigen, dass der Schadstoffeintrag in das Grundwasser durch die Sicherung sowie die Dichtigkeit des abgelagerten Materials kontinuierlich verhindert



wird. Bei ordnungsgemäßem Betrieb ist auch weiterhin mit keinem nennenswerten Eintrag von Sickerwasser in das Grundwasser zu rechnen. Damit ergibt sich, dass das standortspezifische Sicherungsziel, Gefahren in Zusammenhang mit einem Transfer von Deponiesickerwasser in das Grundwasser so zu unterbinden, dass auch langfristig keine Gefährdung des Grundwassers zu besorgen ist, erreicht wurde und die Altlast als gesichert zu bewerten ist.

4.4 Hinweise zu den Sicherungsmaßnahmen

In Zusammenhang mit der dauerhaften Wirkung der Sicherungsmaßnahmen (Gewährleistung der Dichtheit, Einhaltung der Differenzwasserstände von 0,5 m, kontrollierte Sickerwassersammlung, ...) sind regelmäßige Kontrollen und Wartungen der Sicherungseinrichtungen weiterzuführen.

Hierzu sind weiterhin die Pegelstände zu erfassen und nachvollziehbar zu dokumentieren. Zeitgleich mit den Grundwasserprobenahmen wären einmal jährlich Grundwasserschichtenpläne zu erstellen. Ebenfalls sind weiterhin alle geförderten Pumpwassermengen getrennt sowie kontinuierlich zu erfassen und einmal jährlich, zeitgleich mit den Grundwässern zumindest auf den unten angeführten Parameterumfang zu untersuchen.

Zur Beweissicherung des Grundwassers und der Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen sind die Grundwasserprobenahmen an den Brunnen sowie an den Beweissicherungsmessstellen weiterhin durchzuführen. Zumindest einmal jährlich sind aus den Messstellen BL6, BL8 – BL14, BL16 Grundwasserpumpproben zu entnehmen und zusammen mit den Sickerwässern auf folgenden Parameterumfang zu untersuchen.

Parameterumfang jährliche Messungen :

- Parameterumfang gem. GZÜV 2006, Anlage 15, Parameterblock I
- Parameterumfang gem. GZÜV 2006, Anlage 15, Parameterblock II, 2.1 Metalle gelöst
- Cyanid_{gesamt}
- KW-Index
- Phenolindex

Die Grundwasserbeweissicherung sowie der festgelegte Parameterumfang sind vorerst für weitere 5 Jahre, bis zum Jahr 2015 vorgesehen und ist jedes Jahr dem Umweltbundesamt zu berichten. Über die Notwendigkeit und Art der weiteren Fortführung der Beweissicherung ist nach fünf Jahren anhand der Ergebnisse der Beweissicherungsmaßnahmen zu entscheiden.

5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Die Fläche der Altablagerung wird als Deponie für Gipsabfälle genutzt. Für die derzeitige Nutzung besteht keine Einschränkung.

Bei Nutzungsänderungen im Bereich der Altablagerung wären folgende Punkte zu beachten:

- Die Sicherungsmaßnahmen und die Grundwasserbeweissicherung (siehe 4) sind aufrecht zu erhalten und langfristig fortzuführen.
- Aus allfälligen Nutzungsänderungen dürfen sich weder eine Verschlechterung der Umweltsituation (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen) noch zusätzliche neue Gefahrenmomente ergeben.
- Aushubmaterial aus dem Bereich der Altablagerung muss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden



6 ANHANG

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Technischer Bericht zum Einreichprojekt der Gipslagerstätte der Jungbunzlauer AG, Wien, Juli 1988
- Hydrogeologisches Gutachten zur Bemessung einer Dichtwandumschließung zum Zweck der Sicherung auf dem Werksgelände der FA Jungbunzlauer abgelagerten Gipsmassen. Wien, Juli 1988
- Geologischer Aufbau des Grundwasserleiters sowie des hangenden Grundwasserstauers. Wien Juli 1988
- Gutachterliche Beurteilung betreffend die Anpassung der Gipslagerstätte an den Stand der Technik im Bereich der Jungbunzlauer AG. Wien, Juli 1988
- Ergänzungsbericht zum Einreichprojekt 1988 der Gipslagerstätte der Jungbunzlauer AG vom Juli 1988, Wien, Dezember 1988
- Gutachterlicher Bericht zur Grundwasserstauerdachkante – Ergebnisse des zweiten Sondierungsprogramms. Wien, November 1989
- Vorbericht Eignungsprüfung der Dichtwandmassen. Wien, November 1989
- Bericht über die Beurteilung des Langzeitverhaltens von Abfallgips und Bewertung des Emissionsverhaltens der abgelagerten industriellen Rückstände der Fa. Jungbunzlauer AG in Pernhofen/NÖ. Wien, Februar 1989
- Ergebnisse von Gipsuntersuchungen, 1989 - 1991
- Wasserrechtlicher Bewilligungsbescheid des BMLF für die eingereichten Sicherungsmaßnahmen vom 31.3.1989
- Gutachterliche Stellungnahme betreffend die Standsicherheit der bestehenden Dämme der Gipsdeponie der Jungbunzlauer Aktiengesellschaft. Wien April 1990
- Betriebsanweisung für die Gipsdeponie der Jungbunzlauer AG, Wulzeshofen, März 1991
- Abänderungsbescheid des BMLF für Sicherungsmaßnahme "Gipsdeponie Jungbunzlauer" vom 6.4.1998, ZI. 15.804/27-I5/96 (Gesamtentnahmekonsenz 2I/s)
- Abänderungsbescheid des BMLF für Sicherungsmaßnahme "Gipsdeponie Jungbunzlauer" vom 11.12.1998, ZI. 514.129/01-I5/98 (Errichtung von 3 weiteren Absenkbrunnen 1, 3 und 6)
- Gipsdeponie - Änderungsprojekt 2003 Deponieaufhöhung Revision 2004 gem. Bescheid vom 12. Oktober 2004 RU4-K-804/060
- Bescheid – Altlast N13 "Gipsdeponie Jungbunzlauer", Bewilligung zur Sicherung, wasserrechtliche Überprüfung der Anlage. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung. St. Pölten, Juni 2009
- Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen der Fremdüberwachung, 2004 – 2009
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. September 2004
- ÖNORM S 2089, Altlastensanierung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1. Juni 2006

Die verwendeten Untersuchungsberichte und die Berichte zur Sanierung und Beweissicherung wurden vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung sowie der Firma Fa. Jungbunzlauer AG zur Verfügung gestellt.