

29. Mai 2008

Altablagerung "Mülldeponie Rossau" Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

1 Lage der Altablagerung

Bundesland: Tirol
 Bezirk: Innsbruck; Innsbruck-Land
 Gemeinde: Innsbruck (70101), Ampaß (70303)
 KG: Amras (81102), Ampaß (81002)
 Grundstücksnr.: 553/1, 622, 623/3, 623/7 624/1, 624/3, 628/11, 2885/2, 2889/2, 2998/2, 3002 (KG Amras); GN 1242/2, 1247, 1248, 1249, 1250/1, 1250/2, 1251, 1252/1, 1252/2, 1252/3, 1256, 1258/1, 1258/2, 1259/1, 1323, 1331/1, 1331/2, 1331/3, 1331/4, 1331/5, 1331/6, 1331/7, 1331/8, 1331/9, 1331/10, 1344/1, 1344/2, 1345, 1346/1, 1346/2, 1346/3, 1346/4, 1346/5, 1346/6, 1346/7, 1346/8, 1346/9, 1347/2, 1259/4 (KG Ampaß)

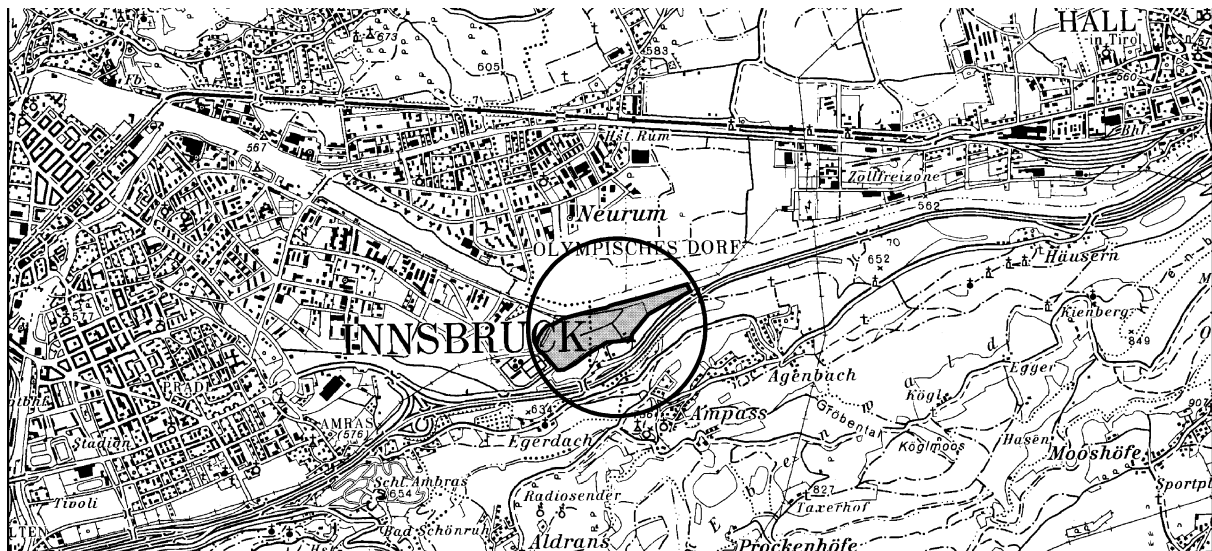


Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 Zusammenfassung

Die „Mülldeponie Rossau“ wurde über rund 30 Jahre bis 1976 zur Ablagerung von Hausmüll, Sperrmüll, Klärschlamm, gewerblichem und industriellem Abfall sowie Bauschutt genutzt. Insgesamt wurde eine Abfallmenge von rund 3 bis 3,5 Mio. m³ ohne entsprechende technische Maßnahmen (Deponiegas erfassung, Basisabdichtung und Sickerwassersammlung) abgelagert. Durch die organisch und anorganisch belasteten Sickerwässer kam es zu einem erheblichen Schadstoffeintrag und einer Verunreinigung des Grundwassers. Zur Sicherung der Altablagerung wurden Maßnahmen zur Abdichtung und geordneten Entwässerung der Oberfläche sowie zur Erfassung von Deponiegasen gesetzt. Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung nach Abschluss der Baumaßnahmen im Zeitraum von 1999 bis 2007 zeigen eine signifikante Abnahme der Belastungen des Grundwassers und bestätigen damit die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen. Die Altablagerung ist als gesichert zu bewerten.



3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Freizeitanlage Rossau - Hydrologische Untersuchung; Untersuchungsbericht Nr. 9, Berichtszeitraum 1993; Innsbruck, Jänner 1994
- Beurteilung des Gefährdungspotentials der ehemaligen Mülldeponie Rossau im Hinblick auf die Nutzung des Geländes für Sport- und Freizeitanlagen - Bodenluftuntersuchungen und Setzungsmessungen; Innsbruck, März 1994
- Deponie Rossau - Erkundung des Grundwassers zur Beurteilung einer Altlastenverdachtsfläche; Schweitenkirchen, April 1994
- Innsbruck - Rossau, Untersuchung von Wässern aus Sonden im Hangfußbereich der Deponie Rossau; Innsbruck, August 1994
- Grundwasseruntersuchung - Kurzbericht; Innsbruck, September 1994
- Mülldeponie Rossau: Historische Erkundung – Arbeitsbericht; Innsbruck, August 1995
- Altlast Deponie Rossau, Innsbruck: Gefährdungsabschätzung und Empfehlungen für das weitere Vorgehen; Karlsruhe, September 1995
- Deponie Rossau, Innsbruck: Abschlußbericht zur 1. Projektphase; Karlsruhe, April 1996
- Altlastensanierung Mülldeponie Rossau – Einreichprojekt; Innsbruck, Oktober 1998
- Stadtgemeinde Innsbruck; Abfalldeponie Rossau auf GB Amras und Ampass – Auftrag zur Sicherung; Bescheid des Amtes der Tiroler Landesregierung, Innsbruck, März, 1999
- Sicherung Mülldeponie Rossau – Baufortschrittsberichte (fortlaufend); Innsbruck, Februar 2001 bis 2002
- Sicherung Mülldeponie Rossau – Ergebnisse der Beweissicherung und Erläuterungsberichte für den Zeitraum 2002 bis 2006
- Bescheid des Amtes der Tiroler Landesregierung: Stillgelegte Abfalldeponie Rossau auf GB Amras, Nachnutzung durch Golfübungsanlage – erforderliche Maßnahmen nach AWG 2002, August 2006
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft, 1. Jänner 2003
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. September 2004

Die Unterlagen wurden vom Amt der Tiroler Landesregierung und der Stadt Innsbruck zur Verfügung gestellt.

4 Beschreibung der Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung der Altablagerung

Die Altablagerung befindet sich am östlichen Stadtrand von Innsbruck in einem ehemaligen Aubereich des Inns (siehe Übersichtslageplan, Abbildung 2). Im Zeitraum von ca. 1942 bis 1976 wurden Hausmüll, Sperrmüll, Klärschlamm, gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Bauschutt abgelagert. Auf einer Grundfläche von ca. 16 ha wurden Abfälle in Form einer Haldenschüttung größtenteils auf das natürliche Gelände abgelagert. Ausschließlich am westlichen Rand der Altablagerung wurde ein Teil einer Nassbaggerung verfüllt. Dabei waren auf einer Fläche von rund 2 ha überwiegend Bauschutt und Aushub abgelagert worden. Diese Ablagerungen im Bereich der Nassbaggerung reichen teilweise mehr als 10 m in das Grundwasser.

Die Schütthöhe der Haldendeponie beträgt am westlichen Rand der Altablagerung etwa 22 m. Das Gesamtvolumen der abgelagerten Abfälle kann mit ca. 3,0 bis 3,5 Mio. m³ abgeschätzt werden. Es ist keine Abdichtung der Deponiesohle bzw. auch keine Sickerwassersammlung vorhanden.

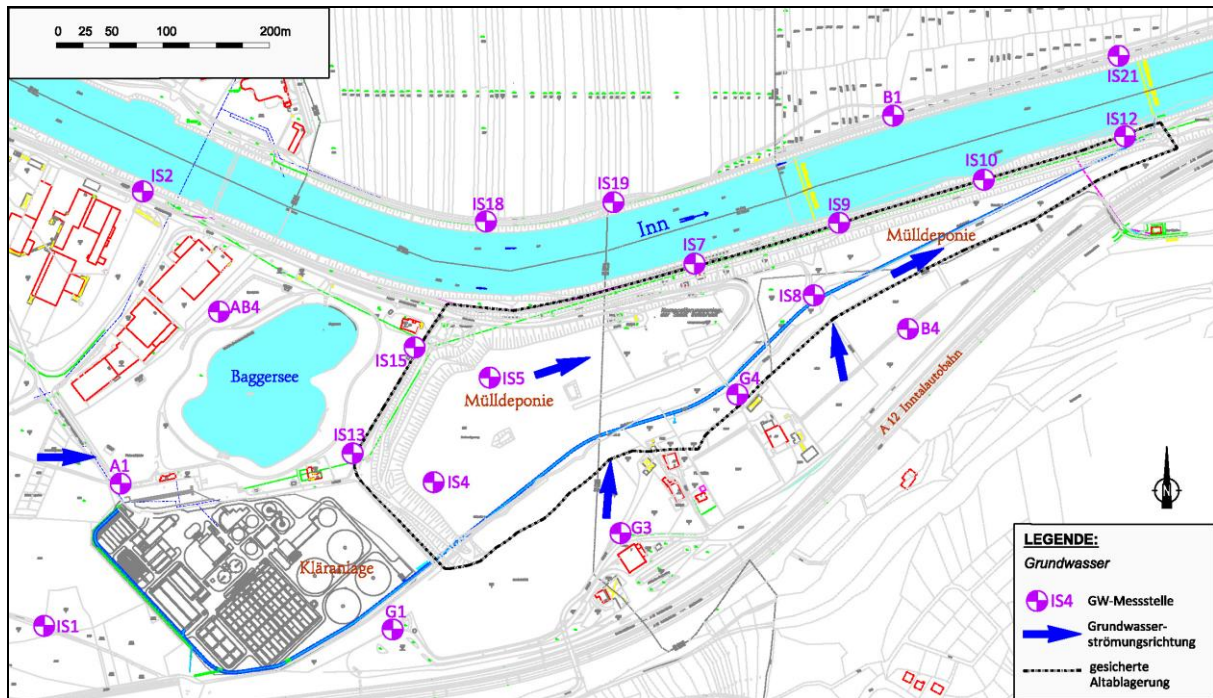


Abbildung 2: Umgebung der Deponie, Grundwassermessstellen sowie Grundwasserfließverhältnisse

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Standort befindet sich am südlichen Rand des ebenen Talbodens des Inntales. Die Oberfläche des natürlichen Geländes befindet sich etwa auf 565 m ü.A. Unmittelbar nördlich der Altablagung fließt der Inn. Unmittelbar südlich der Deponie beginnt das Gelände in Richtung der Mittelgebirgsterrasse von Iglis anzusteigen. Der Untergrundaufbau wird durch fluviatile Sedimente geprägt. An der Oberfläche bzw. oberflächennah stehen feinkörnige schluffig-sandige Sedimente in unterschiedlichen Lagen bzw. zum Teil als Linsen an. Unter den feinkörnigen Überschwemmungssedimenten des Inns folgen die quartären sandigen Schotter des Inntales.

Die Mächtigkeit der Schotter beträgt entlang des Inns im Allgemeinen mehr als 50 m. Gegen den südlichen Rand der Altablagung, an der Talflanke des Inntals, gehen die Inntalschotter in differenziertere Gesteinsabfolgen über. Im Übergang zu den Festgesteinen der nach Süden ansteigenden Hangbereiche sind Wechsellagerungen von Moränen-, Kies- und Hangschutt Komponenten sowie feinkörnigen schluffig-tonigen Sedimenten anzutreffen.

Das Grundwasser des Grundwasserbegleitstromes des Inns steht im Bereich der Altablagung in geringer Tiefe von ca. 3 bis 5 m unterhalb des natürlichen Geländes an (generell 564 bis 561 m ü.A.). Die im Grundwasseranstrom der Altablagung im Bereich von Innsbruck großräumig nach Osten gerichtete Grundwasserströmung wird im Bereich der Rossau durch zwei weitere Strömungskomponenten wesentlich beeinflusst. Das nordwestliche Eck der Altablagung befindet sich an einem Prallhang des Inns, in dessen Bereich es verstärkt zur Infiltration von Innwasser in das Grundwasser kommt. Entlang des südlichen Randes erfolgt eine Einspeisung von Grundwasser aus den Hangbereichen (siehe Abbildung 2).

In Zusammenhang mit der Wasserführung des Inns treten außerdem sowohl jahreszeitlich bedingte Einflüsse auf die Grundwasserströmungsverhältnisse als auch Tagesschwankungen auf. Bei Hochwasserereignissen kommt es zu einer verstärkten

Infiltration aus dem Inn in das Grundwasser. Darüber hinaus zeigt der Inn auf Grund der Kraftwerke im Oberlauf einen deutlichen Tagesgang der Abflussmengen bzw. des Wasserstandes. Der bestehenden Kommunikation zwischen Vorfluter und Grundwasser entsprechend sind vor allem im Nahbereich zum Inn tägliche Schwankungen der Lage des Grundwasserspiegels bis zu 0,5 m gegeben.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Die Oberfläche der Altablagerung wird größtenteils als Grünland genutzt. Ein Teilbereich wurde aufgeforstet, in einem weiteren Teilbereich befindet sich eine Kompostierungsanlage der Stadt Innsbruck (siehe Abbildung 3). Nach abgeschlossenem Flächenwidmungsverfahren wurde 2007 um eine Baugenehmigung zur Errichtung eines Golfübungsplatzes auf dem Gelände der Deponie angesucht. Unmittelbar im Westen angrenzend an die Altablagerung befindet sich neben der Kläranlage auch der Bade- teich bzw. das Freizeitzentrum Rossau. Östlich bzw. südlich befinden sich land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Die nächsten bewohnten Gebäude (2 landwirtschaftliche Betriebe) befinden sich rund 100 m entfernt. Das Grundwasser im Bereich der Altablagerung bzw. im Abstrom wird nicht genutzt.



Abbildung 3: Orthophoto der „Mülldeponie Rossau“ mit heutigen Nutzungen

5 Gefährdungsabschätzung

Die ehemalige Mülldeponie der Stadt Innsbruck in der Rossau wurde mehr als 30 Jahre lang betrieben. Auf einer Fläche von ca. 16 ha wurden rund 3,0 bis 3,5 Mio. m³ Abfälle (Hausmüll, Bauschutt, gewerbliche und industrielle Abfälle) abgelagert. Die Abfälle wurden ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz (Basisabdichtung) abgelagert. Die Sohle der Altablagerung befindet sich größtenteils oberhalb des Grundwasserspiegels, ausschließlich am westlichen Rand im Bereich einer ehemaligen Nassbaggerung wurden Abfälle auch in das Grundwasser eingebracht.

5.1 Deponiegas und Schutzgut Luft

Deponiegasuntersuchungen im Jahr 1993 (siehe Tabelle 1) zeigten, dass vor allem im westlichen Teil der Altlast eine anhaltende Deponiegasproduktion gegeben war.

Tabelle 1: Charakteristische Messwerte der Deponiegashauptkomponenten sowie maximale Gehalte des Deponiegases an BTEX und LHKW

Parameter	Westlicher Teil	Mittlerer Teil
Methan (CH ₄)	40 - 69 Vol. %	15 - 55 Vol. %
Kohlendioxid (CO ₂)	25 - 36 Vol. %	15 - 30 Vol. %
Stickstoff (N ₂)	0,1 - 28 Vol. %	10 - 50 Vol. %
Sauerstoff (O ₂)	< 0,1 - 1,0 Vol. %	0,1 - 10 Vol. %
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	21,5 - 115 mg/m ³	< 0,5 - 60 mg/m ³
Summe BTEX	max. 120 mg/m ³	max. 36 mg/m ³
Summe LHKW	max. 113 mg/m ³	max. 14 mg/m ³

BTEX ... Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole; LHKW ... leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Eine Bestätigung dieser Tatsache ergab sich in weiterer Folge aus den Ergebnissen zum Betrieb einer Probeentgasung. Demgegenüber war im östlichen Teil der Altlast eine deutlich geringere Deponiegasproduktion gegeben. Das Ausmaß Deponiegasproduktion wurde mit einer Größenordnung von rund 130 m³/h abgeschätzt. In der westlichen Hälfte der Altablagerung waren außerdem an mehreren Probenahmepunkten erhöhten Konzentrationen an BTEX und LHKW (> 50 mg/m³) beobachtet worden, so dass ein Hinweis auf die Ablagerung gewerblicher bzw. industrieller Abfälle gegeben war.

Auch in jenem Bereich der Altablagerung, der eine wiederverfüllte Nassbaggerung darstellt, und als Liegewiese des Freizeitentrums bzw. Badeteiches Rossau genutzt wird, konnten bei Bodenluftuntersuchungen an einzelnen Messpunkten deutlich erhöhte Methangehalte (> 25 Vol.%) nachgewiesen werden. Gasmessungen in Einbauten und an der Oberfläche der Liegewiese ergaben keinen Nachweis von Methan.

Den vorliegenden Messergebnissen entsprechend war davon auszugehen, dass es im Bereich der Liegewiese des Freizeitentrums Rossau lokal zur Diffusion von Deponiegas aus dem Untergrund kam. Im Bereich der Liegewiese erfolgte der Austausch der Luft unbehindert. Dieser Tatsache entsprechend kam es zu einer sehr raschen Verdünnung der Deponiegase, so dass Methan auch bodennah nicht nachweisbar war. Auf Grund des Alters der abgelagerten Abfälle sowie im Vergleich der unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse war in Bezug auf die gegebene Nutzung als Freizeit- und Erholungsgelände keine Gefährdung durch Deponiegase gegeben.

5.2 Schutzgut Grundwasser

An Grundwasserproben unmittelbar aus dem Bereich der Altablagerung waren bei den für Grundwasserverunreinigungen durch ehemalige Hausmülldeponien charakteristischen Leitparametern (Leitfähigkeit, Gesamthärte, Kalium, Chlorid, Ammonium, Bor, DOC) sehr stark erhöhte Messwerte zu beobachten. Der Vergleich der Analysergebnisse im Deponiebereich (siehe Tabelle 2 – Grundwassersonden P13 und IS8) mit den Analysergebnissen aus dem Grundwasseranstrom (siehe Tabelle 2 – Grundwassersonden A1 und B4) zeigt, dass ein Eintrag von Deponiesickerwasser erfolgte und das Grundwasser in seiner Qualität beeinträchtigt wurde.

Tabelle 2: Qualitative Grundwasserbeweissicherung - Überblick zu Analyseergebnissen von oberflächennah gezogenen Grundwasserproben (fünf ausgewählte Probenahmestellen – siehe Abbildung 2)

Parameter	Einheit	Westlicher Anstrom (A1)		südl. Anstrom (B4)		Deponie westl. Teil (P13)		Deponie östl. Teil (IS8)		Abstrom (IS10)	
		N	Messwerte	n	Messwerte	n	Messwerte	n	Messwerte	n	Messwerte
Leitfähigkeit	µS/cm	3	668 - 767	3	714 - 837	3	974 - 1.086	3	1.313 - 1.685	4	578 - 650
Gesamthärte	°dH	3	20 - 22	3	22 - 24	3	21 - 23	3	36 - 41	4	16 - 18
Natrium	mg/l	3	16 - 23	3	4,9 - 16	3	32 - 42	3	49 - 52	4	9,3 - 12
Kalium	mg/l	3	4,6 - 7,6	3	3,8 - 4,7	3	38 - 100	3	37 - 63	4	8,0 - 8,4
Chlorid	mg/l	3	15 - 36	3	4,5 - 91	3	50 - 70	3	74 - 87	4	13 - 18
Sulfat	mg/l	3	43 - 81	3	13 - 23	3	39 - 52	3	38 - 40	4	37 - 51
Ammonium	mg/l	3	<0,01 - 0,06	3	< 0,01- 0,12	3	17 - 21	3	49 - 57	4	1,7 - 3,2
Bor	mg/l	3	0,05 - 0,11	3	< 0,01- 0,05	3	0,16 - 0,38	3	0,39 - 0,74	4	<0,01 - 0,1
DOC	mg/l	3	0,8 - 3,5	3	1,4 - 5,9	3	13 - 24	3	9,3 - 20	4	0,9 - 2,8
AOX	µg/l	3	<10 - 31	3	< 10 - 11	3	22 - 43	3	20 - 76	4	<10 - 12
O2-Gehalt	mg/l	3	4,4 - 5,5	3	7,5 - 8,2	3	0,05 - 0,29	3	0,04 - 0,14	4	1,6 - 5,2

n Probenanzahl; DOC gelöster organischer Kohlenstoff; AOX adsorbierbare organische Halogenverbindungen

Durch die im Bereich der Altlast feststellbare Veränderung der Qualität des Grundwassers war der Nachweis erheblicher anorganischer und organischer Belastungen des Grundwassers gegeben. Die anorganischen Belastungen spiegelten sich in der deutlich erhöhten Gesamtmineralisierung (z.B. Leitfähigkeit) und der Aufhärtung des Grundwassers wieder. Aufgrund der organischen Belastungen waren im Bereich der Altlast im Grundwasser größtenteils eine weitgehende Sauerstoffzehrung sowie die Ausbildung reduzierender Verhältnisse zu beobachten, die auch zu einer teilweisen Nitratreduktion und insbesondere zu stark erhöhten Ammoniumgehalten führten. Unter Berücksichtigung der äußerst großen Menge an abgelagerten Abfällen einerseits und der Ergiebigkeit des betroffenen Grundwasservorkommens andererseits, belegen die Messwerte aus dem Deponiebereich, dass insgesamt eine große Fracht organisch und anorganisch belasteten Sickerwassers in das Grundwasser gelangte.

Neben den dargestellten, für Verunreinigungen des Grundwassers durch Hausmülldeponien typischen Belastungen zeigten die Untersuchungen auch Hinweise auf Belastungen des Grundwassers durch gewerbliche und industrielle Abfälle. Bei den Parametern Arsen, Summe Kohlenwasserstoffe, Benzol und Summe BTEX, AOX sowie PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) konnten wiederholt erhöhte Konzentrationen festgestellt werden.

Die in Tabelle 2 dargestellte Reihenfolge der Grundwassersonden entspricht generell der Fließrichtung des Grundwassers im Bereich der Altlastlagerung. Anhand der dargestellten Messwerte ist deutlich erkennbar, dass die Belastungen des Grundwassers mit fortschreitendem Fließweg im Bereich der Altlast stark zunehmen und die größten Belastungen im östlichen Teil der Altlast gegeben (Grundwassersonde IS 8) sind.

Die Ergebnisse von geophysikalischen Bohrlochmessungen bzw. Vergleiche der Leitfähigkeitsprofile zeigten außerdem, dass die zuerst auf oberflächennahe Grundwasserschichten beschränkte Verunreinigung (siehe Abbildung 3 – Grundwassersonde IS 4) mit fortschreitendem Fließweg auch tiefere Grundwasserbereiche beeinflusst (siehe Abbildung 3 – Grundwassersonde IS 8). Im Abstrombereich der Altlast am Inn ist ein deutlicher Rückgang der Belastungen zu beobachten (siehe Tabelle 2 und Abbildung 3 – Grundwassersonde IS 10), der zum Teil auch auf die Kommunikation mit dem Vorfluter zurückzuführen ist. Die Belastungen des Grundwassers waren jedoch auch im Abstrombereich am Inn an den deutlich erhöhten Ammoniumgehalten und den reduzierten Sauerstoffgehalten zu beobachten.

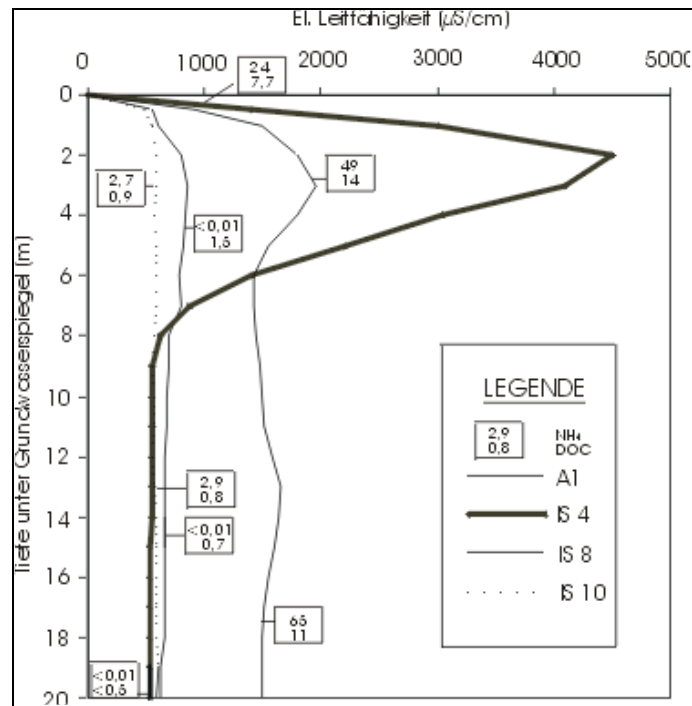


Abbildung 4: Tiefenprofile der elektrischen Leitfähigkeit im Vergleich mit Analysenergebnissen von tiefenspezifischen Schöpfproben

Auf Grund der vorliegenden Unterlagen und Untersuchungsergebnisse ergab sich zusammenfassend, dass es sich um eine Altablagerung mit sehr großem Volumen handelt und auch Abfälle mit erhöhtem bzw. stark erhöhtem Schadstoffpotential (Hausmüll, Sperrmüll, gewerbliche und industrielle Abfälle) abgelagert wurden. Die Sohle der Altablagerung liegt größtenteils oberhalb des Grundwasserspiegels. Im westlichen Teil wurde eine Nassbaggerung vorwiegend mit Bauschutt und Aushub verfüllt. Aus den abgelagerten Abfällen gelangte eine große Fracht anorganischer und organischer Belastungen in das Grundwasser, so dass im Bereich der Altablagerung und im unmittelbaren Grundwasserabstrom eine Beeinträchtigung bzw. erhebliche Verunreinigung des Grundwassers gegeben war. Die Altablagerung befindet sich unmittelbar am Inn, der generell den Vorfluter für das Grundwasser darstellt. Eine weiter reichende Ausbreitung von Verunreinigungen im Grundwasser war auszuschließen.

6 Beurteilung der Sicherung

Ziel der Sicherungsmaßnahmen ist es, den Wasserhaushalt der Altablagerung so zu regulieren und die Mobilisierung von Schadstoffen so in einem Ausmaß zu reduzieren, dass es im Abstrombereich der Altablagerung langfristig zu einer dauerhaften Wiederherstellung der Grundwasserqualität kommt.

Zur Sicherung der Altablagerung wurden eine mineralische Oberflächendichtung und eine geordnete Oberflächenentwässerung hergestellt. Darüber hinaus wurden im zentralen und westlichen Bereich Maßnahmen zur Deponiegaserfassung gesetzt. Die Baumaßnahmen zur Sicherung der Altablagerung erfolgten im Zeitraum September 2000 bis Juli 2002. Um die dauerhafte Wirksamkeit der Sicherung zu gewährleisten und zu kontrollieren werden seither laufende betriebliche Maßnahmen in Form der Wartung der Oberflächenentwässerung und der Deponieentgasung sowie zur Grundwasserbeweissicherung fortgeführt.

6.1 Beschreibung der Oberflächenabdeckung und -entwässerung

Nach der Profilierung des rund 8 ha großen zentralen Deponiebereichs erfolgte die Herstellung einer Oberflächenabdeckung, bestehend aus einer Bentonitdichtungsmatte mit darunter liegender Gasdrainagematte. Darüber erfolgte der Auftrag einer 50 cm starken Schutzschicht und einer 30 cm starken Rekultivierungsschicht sowie einer Begrünung. Insgesamt wurden rund 15 % der Oberfläche bepflanzt bzw. der Bestand wieder aufgeforstet.

Zur Entwässerung der Deponieoberfläche erfolgte die Ableitung des Niederschlags über geneigte Oberflächen, welche entweder direkt oder indirekt über Halbschalen, Rasenmuldengerinnen sowie bestehende Schächte in den Vorflutkanal der Kläranlage entwässerten.

Im Bereich der rund 1,2 ha großen Liegewiese des nahe gelegenen Freizeitentrums Rossau erfolgte ebenfalls die Abdichtung der Oberfläche durch den Einbau einer Bentonitdichtungsmatte mit darunter liegender Gasdrainagematte (s. 6.2) und darüber liegender 20 cm starker Sand-/Kiesoberflächenwasserdrainage, Trennvlies und einer 30 cm starken Humusaufgabe. Anschließend wurde die Grünfläche wieder hergestellt. Der Bereich entwässert in den Baggersee. Im Bereich der rund 1,3 ha großen Kompostieranlage auf der Altablagerung war die Abdichtung mit der vorhandenen Asphaltfläche bereits gegeben.

6.2 Beschreibung der Maßnahmen zur Deponiegaserfassung

Nach Abdeckung der Altablagerung wurde ein aktives Deponieentgasungssystem installiert. Insgesamt wurde das Gaserfassungs- sowie die Gasentsorgungssystem auf eine Gasmenge von rund 100 m³/h im Regelbetrieb ausgelegt.

Im West- und Zentralbereich der Deponie wurden zur Fassung der Deponiegase 36 Gasbrunnen (vertikale Schotterkamme, PEHD-Gasabsaugrohre) bis in eine Tiefe von 6 m in den Müllkörper abgeteuft. Über die einzelnen Brunnenabsaugleitungen wurde das Gas in 2 Regelstellen zusammengefasst und mittels der Verdichterstation abgesaugt.

Im Bereich der Liegewiese wurde ein Horizontalsammelsystem bestehend aus einer unter der Oberflächenabdeckung vollflächig eingebauten Gasdrainagematte und rasterförmig angeordneten Kiesdrainagerigolen, die mit der Flächendrainage direkt verbunden waren, errichtet. In den Drainagerigolen wurde das Gas mittels gelochter Drainageleitungen gefasst und ebenfalls über die Gasregelstellen von der Verdichterstation abgesaugt. Nach der Förderung der Gase zur Gasstation erfolgte dort die Entsorgung des Deponiegases über eine Hochtemperaturfackel.

Aufgrund absinkender Methangehalte wird die Entgasungsanlage im Taktbetrieb gefahren. Im Betrieb schwankt die Absaugleistung zwischen 35 bis 40 m³/h bei einer Methankonzentration um 40 Vol.-%.

6.3 Deponiegas - Ergebnisse von Kontrolluntersuchungen

Im Rahmen der Durchführung der Sicherungsmaßnahmen wurden im März 2001 am Südrand der Deponie Rammkernsondierungen durchgeführt und Bodenluftmessun-

gen an 12 Messpunkten vorgenommen. An 5 Messpunkten wurden in 2 Meter Tiefe Methankonzentrationen zwischen 4 und 13 Vol.-% gemessen.

Nach Fertigstellung der Sicherungsmaßnahmen erfolgten im Jahr 2003 im westlichen und zentralen Deponiebereich 52 oberflächennahe Gasmessungen, welche als Saugglockenmessungen direkt an der Deponieoberfläche entnommen wurde. Im Jahr 2004 folgten bei zwei weiteren Messterminen bis zu 87 Gasmessungen. Diese wurden in den oben genannten Bereichen und im südlichen Deponiebereich als Glockenmessungen sowie im südlichen Randbereich außerhalb der Deponie als Gasmessungen an Rammkernsonden und als Glockenmessungen ausgeführt.

Die Ergebnisse der Glockenmessungen des ersten Messtermins wiesen maximale Methankonzentrationen von 0,3 Vol.-% auf, beim zweiten Messtermin konnte kein Methan nachgewiesen werden. Die Methankonzentrationen der Gasmessungen an den Rammkernsondierungen im Randbereich der Deponie lagen bei 5 Messungen zwischen 10 bis 20 Vol.-%, bei weiteren 11 Messungen zwischen 1 und 10 Vol.-%. Alle Messpunkte mit Methankonzentration > 10 Vol.-% lagen weniger als 10 m von der abgedeckten Deponie entfernt. Ab einer Entfernung von 15 m zur Deponie konnten an keiner Messstelle Methankonzentrationen > 1 Vol.-% nachgewiesen werden. Die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen gegen Deponiegasaustritte wurde durch die vorliegenden Messergebnisse dokumentiert.

6.4 Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung

Zur Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen in Hinblick auf die Kontamination des Grundwassers mit Schadstoffen aus der Altablagerung wurde 1999 mit der Durchführung der Grundwasserbeweissicherung begonnen. Bis 2007 erfolgt eine kontinuierliche, automatische Erfassung des Grundwasserstandes, der elektrischen Leitfähigkeit sowie der Grundwassertemperatur an 21 ausgebauten Messstellen (s. Abbildung 2). Ergänzend wurden halbjährlich an allen Messstellen die Lage des Grundwasserspiegels gemessen sowie Grundwasserproben entnommen.

Die Probenahme erfolgte aus bis zu drei unterschiedlichen Tiefen. Im oberflächennahen Grundwasserbereich wurden bis zum Jahr 2003 Grundwasserschöpfproben, seit 2003 Grundwasserpumpproben genommen. Aus tiefer gelegenen Grundwasserbereichen (14 und 18 m unter GW) wurden ausschließlich Schöpfproben entnommen. An den Grundwasserproben wurden die Parameter des Parameterblocks 1 der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (2006), Metalle (Aluminium, Arsen, Blei, Bor, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Magnesium, Nickel, Quecksilber und Zink), Cyanide, Fluorid, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe, KW-Index (C10-C40) sowie AOX bestimmt. An den beiden Messstellen IS13 und IS15 im westlichen Randbereich der Deponie wurden weiters die Parameter aromatische Kohlenwasserstoffe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol) sowie Summe PAK (polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 16 Referenzsubstanzen nach US-EPA) analysiert.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen und ausgewählter Parameter der Pump- und Schöpfproben für repräsentative Messstellen der Jahre 2006 und 2007 dargestellt. In den Abbildungen 4 bis 6 werden Konzentrationsganglinien ausgewählter Parameter der Grundwasserproben aus dem oberflächennahen Grundwasserbereich (Tiefe 1,5 bis 3 m) abgebildet.

Tabelle 3: Qualitative Grundwasserbeweissicherung - Ausgewählte Analyseergebnisse der letzten drei Grundwassermessungen (2006/2007) an fünf ausgewählten Probenahmestellen (vgl. auch Abbildung 2)

				Grundwasserfließrichtung ----->											
				Deponie westlich				Deponie östlich				Abstrom			
Parameter	Einheit	PW	BG	IS5, IS13 (2006/2007)			IS8 (2006/2007)			IS10, IS12 (2006/2007)					
				n	Min	Max	Median	n	Min	Max	Median	n	Min	Max	Median
El. Leitfähigkeit	µS/cm	-		15	635	782	748	6	1.500	1.778	1.614	18	487	862	621
Sauerstoffgehalt	mg/l	-		15	1,0	6,4	3,1	6	1,0	4,0	2,5	18	2,6	7,8	4,7
AOX	µg/l	10	5	15	<BG	180	23	6	17	97	35	18	<BG	34	16
DOC	mg/l	-	0,5	15	<BG	5,0	0,7	6	5,5	10,0	6,7	18	<BG	1,8	0,6
Ammonium	mg/l	0,3	0,03	15	<BG	1,3	0,3	6	20	35	26	18	<BG	3,4	0,1
Bor	mg/l	0,6	0,02	15	0,03	0,07	0,04	6	0,28	0,37	0,33	18	<BG	0,06	<BG
Kalium	mg/l	12		15	4,4	11	5,4	6	36	52	40,5	18	4,3	12	5,6

n Probenanzahl; DOC gelöster organischer Kohlenstoff; AOX adsorbierbare organische Halogenverbindungen

Die in Tabelle 3 dargestellte Reihenfolge der Grundwassersonden entspricht der Fließrichtung des Grundwassers im Bereich der Altablagerung. Deutlich ist, dass weiterhin die für kommunale Altablagerungen typischen Grundwasserbelastungen (Leitfähigkeit, Kalium, Chlorid, Ammonium, Bor, DOC) gegeben sind. Weiters ist erkennbar, dass die Belastungen des Grundwassers mit fortschreitendem Fließweg unter dem Deponiekörper zunehmen. Auch in der östlichen Hälfte können bei den beschriebenen Parametern stark erhöhte Messwerte beobachtet werden (Messstelle IS 8), die zumindest teilweise auf die Sickerwassereinträge aus der Altablagerung zurückzuführen sind. In weiterer Folge tritt im Ostteil ein Abklingen der Belastungen ein, so dass im unmittelbaren Abstrom am Inn nur mehr vereinzelt Hinweise auf Deponiesickerwassereinträge gegeben sind. Insgesamt wird im Vergleich zu den Messergebnissen aus den Jahren 1997 und 1998 (Tabelle 2) außerdem auch sichtbar, dass im Deponiebereich der Eintrag an Sickerwasser ins Grundwasser nachlässt.

Insbesondere im Westteil der Deponie sank die Leitfähigkeit, als Summenparameter für den Eintrag von anorganischen Belastungen in das Grundwasser, um rund 25% von 1.000 (vgl. Tabelle 2) auf 750 µS/cm (vgl. Tabelle 3) ab. Bestätigen lässt sich diese Tendenz durch die zwei für Hausmülldeponien typischen anorganischen Indikatorstoffe Bor und Kalium. Die Borkonzentration nahm im Westbereich um rund 90 % auf 0,04 mg/l ab, die Kaliumkonzentration sank von 40 bis 100 mg/l auf unter 12 mg/l. Die Abnahme zeigte sich auch im Trend der Borkonzentration im oberflächennahen Grundwasserbereich für die Messjahre 1999 bis 2007 (Abbildung 5). Sichtbar ist für den Westbereich (IS13 und IS5) eine signifikante Reduzierung der Konzentrationen und damit des Sickerwassereintrags. Eine Überschreitung der Prüfwerte der ÖNORM 2088-1 für Kalium und Bor erfolgt nicht mehr.

Im Ostbereich der Deponie (IS8) liegt die Leitfähigkeit konstant um 1.600 µS/cm. Im Vergleich zu den Ausgangswerten 1997 nahm die Borkonzentration im Grundwasser bis 2007 rund 50% ab (< 0,4 mg/l). Für die Proben im oberflächennahen Grundwasserbereich zeigt sich kein eindeutiger Trend. Eine Reduktion der Kaliumkonzentration um 50 % (< 50 mg/l) gegenüber dem Wert von 1997 wurde bei den Probennahmen 2006 und 2007 gemessen. Ein eindeutiger Trend der Konzentrationsentwicklung für die Proben im oberflächennahen Grundwasserbereich ist auch für Kalium nicht ableitbar. Im Ostbereich treten weiterhin Überschreitungen des Prüfwertes auf.

Für den Parameter Sauerstoff zeigt der Vergleich der Ausgangskonzentrationen zu den Messungen 2006 und 2007 eine deutliche Verbesserung. Insgesamt fand über den gesamten Zeitraum vom Jahr 1987/88 bis 2006/07 eine Erhöhung der Sauerstoffkonzentration von max. 0,3 mg/l auf 1 bis 5 mg/l statt. Korrelierend mit dem freien Sauerstoff im Grundwasser sowie dem verminderten Sickerwassereintritt kam es zu einem deutli-

chen Absinken der organischen Belastungen im Grundwasser. Im Westbereich sank der DOC von 13-24 mg/l (Tabelle 2) auf unter 1 mg/l (Tabelle 3). Die Abbildung 6, verdeutlicht den sinkenden Trend der DOC-Konzentration im oberflächennahen Grundwasserbereich des Westteils der Deponie. Im Ostbereich sank der DOC im Grundwasser zwischen 1997 und 2007 um rund 50% auf rund 7,6 mg/l, ein signifikanter Trend für den oberflächennahen Grundwasserbereich (Abbildung 6) ist nicht ableitbar.

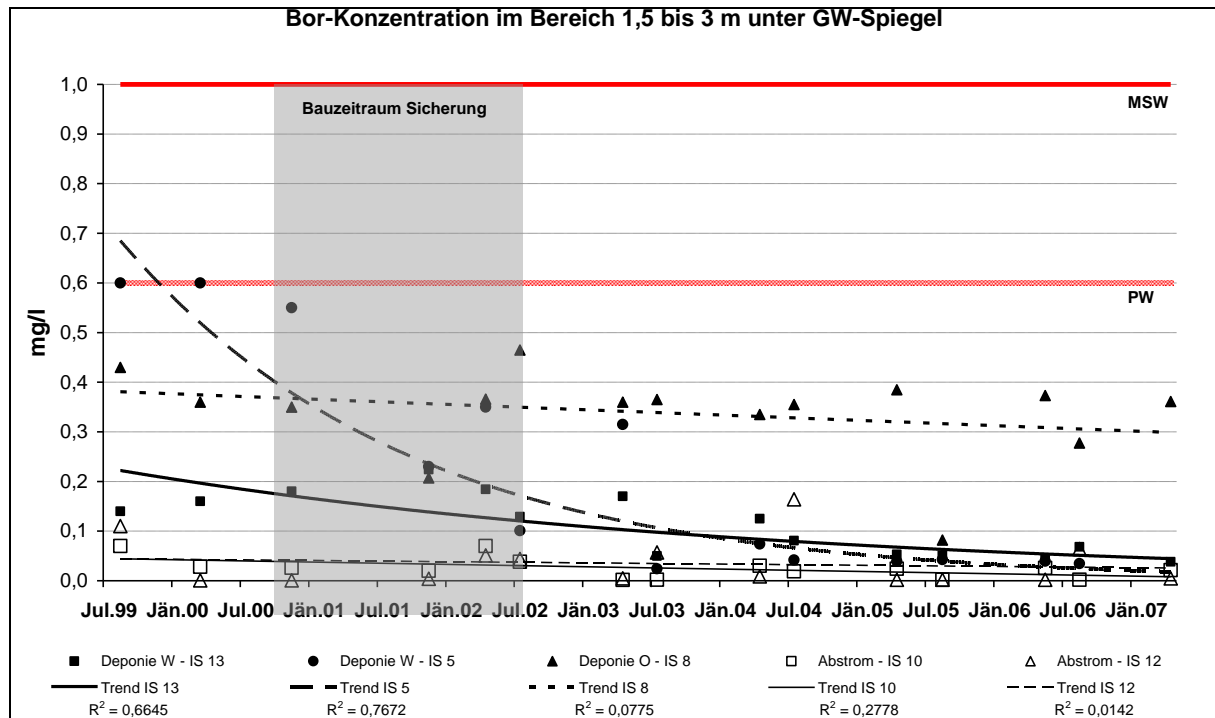


Abbildung 5: Konzentrationsverlauf des Parameters Bor für die Schöpf- und Pump-proben des oberflächennahen Grundwasserbereiches

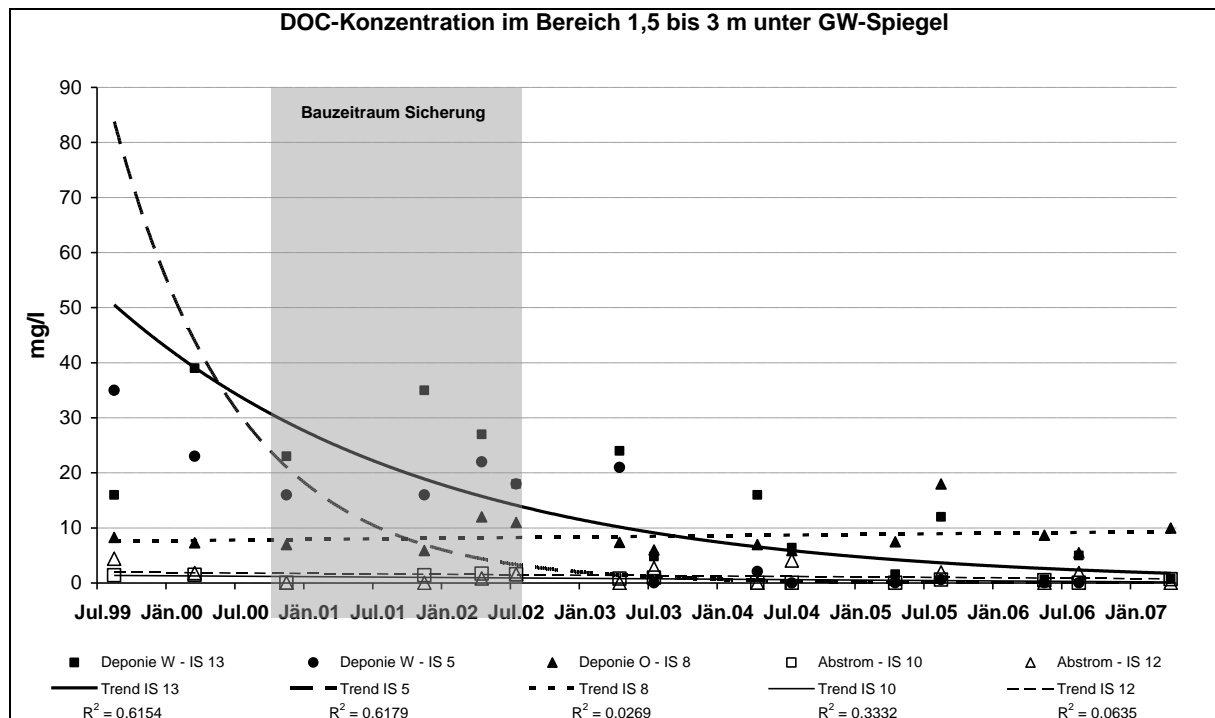


Abbildung 6: Konzentrationsverlauf des Parameters DOC für die Schöpf- und Pump-proben des oberflächennahen Grundwasserbereiches

Unter den oxidierenden Verhältnissen im Grundwasser erfolgte die Nitrifikation von Ammonium. Die stärkste Abnahme war im Grundwasser des Westteils sichtbar. In diesem Bereich lagen die Ammoniumkonzentrationen 1997 und 1998 (Tabelle 2) bei 20 mg/l. Nach der Sicherung wurden im Westteil Konzentrationen mit maximal 1,3 mg/l gemessen. Ebenso wie für den Parameter DOC zeigten die Pumpproben im oberflächennahen Grundwasserbereich des Westteils (Abbildung 7) einen sinkenden Trend. Trotz einer deutlichen Reduktion waren im Zeitraum 2005 bis 2007 bei rund 50 % aller Messwerte Überschreitungen des Prüfwertes für den Parameter Ammonium (0,3 mg/l) gegeben. Im Ostteil erfolgte von 1998 auf 2007 eine Reduktion der Ammoniumkonzentrationen im Grundwasser von 50 bis 60 mg/l auf < 35 mg/l. Für die Proben im oberflächennahen Grundwasserbereich des Ostbereichs war kein Trend ableitbar. Der Prüfwert für Ammonium wurde von 100% aller Proben deutlich überschritten.

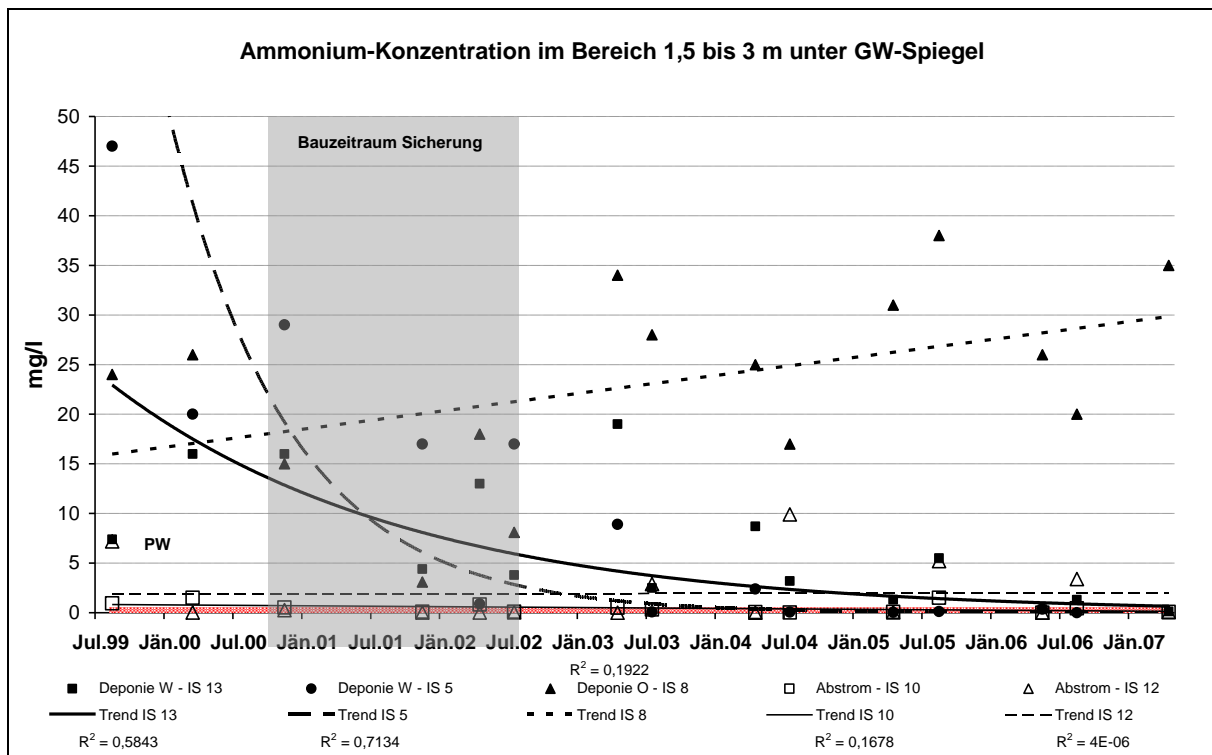


Abbildung 7: Konzentrationsverlauf des Parameters Ammonium für die Schöpf- und Pumpproben des oberflächennahen Grundwasserbereiches

Neben den dargestellten, typischen Belastungen für kommunale Altdeponierungen zeigten die Untersuchungen auch Hinweise auf Belastungen des Grundwassers durch gewerbliche und industrielle Abfälle. Während der Messkampagnen von 1999 bis 2007 kam es vereinzelt insbesondere in den Grundwasserproben der Messstelle IS13 zu erhöhten Werten der Parameter Arsen, Summe Kohlenwasserstoffe und Benzol sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Cyanide und Fluoride waren nicht oder nur in Spuren nachweisbar.

Beim Parameter AOX wurden wiederholt in allen Messstellen erhöhte Konzentrationen oberhalb des Prüfwertes der ÖNORM 2088-1 festgestellt. Eine deutliche Reduktion des Parameters, bzw. ein eindeutiger Trend der Konzentration im Grundwasser konnte weder im West- und Ostteil noch in den abstromigen Messstellen IS10 und IS12 festgestellt werden. In Zusammenhang mit den an einigen Messstellen gegebenen hohen Chloridbelastungen und auf Grund von Querempfindlichkeiten des Analy-

severfahrens sind Überlagerungen mit Einflüssen durch die Salzung der nahe gelegenen Autobahn nicht auszuschließen.

Die Messwerte der Messstelle IS10 im Grundwasserabstrom zeigten generell keine signifikante Veränderung der Parameter Leitfähigkeit, Kalium und Bor. Für den Parameter DOC wurde ausgehend von den relativ geringen Belastungen ein leichter Rückgang von 0,9 bis 2,8 mg/l auf 0,5 bis 1,8 mg/l gemessen, für die Ammoniumkonzentration konnte ebenso auf Basis der relativ geringen Belastungen eine leichte Reduktion von 1,7-3,2 mg/l auf 0,13 mg/l gemessen werden.

Die Messwerte der Messstelle IS12 im Grundwasserabstrom zeigten für die Parameter Leitfähigkeit, Kalium und Bor sowie Ammonium und DOC leicht ansteigende Tendenz, wobei die erhöhten Messwerte insbesondere bei den Sommermessterminen auftraten. Vereinzelt traten Prüfwertüberschreitungen für den Parameter Ammonium mit bis zu 3,4 mg/l auf.

6.5 Zusammenfassende Bewertung der Sicherungsmaßnahme

Durch die Abdeckung der Deponie sollte die Neubildung von Sickerwasser, und damit die Mobilisierung und der Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser reduziert werden.

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung zeigten, dass nach Errichtung der Abdeckung insbesondere im Westteil der Deponie eine deutliche Verbesserung der Grundwasserqualität erreicht wurde. Im Ostteil zeigte sich keine signifikante Verbesserung der Grundwasserqualität, allerdings ist die Beurteilung sowie die Ableitung eines Trends schwierig, da eine Überlagerung verschiedenster Einflüsse als wahrscheinlich angesehen werden muss. Ausgehend von den geringen Belastungen des Grundwassers im Abstrom konnte eine leichte Verbesserung der Grundwasserqualität nachgewiesen werden. Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung keine nennenswerten Widersprüche.

Die Ergebnisse der qualitativen Grundwasserbeweissicherung bestätigen, dass sich der Eintrag an Schadstoffen in das Grundwasser seit Fertigstellung der Sicherung kontinuierlich verringert und sich die Grundwasserqualität im Bereich der Altablagerung verbessert hat. Es ist auch weiterhin ein abklingender Eintrag von Sickerwasser zu erwarten. Damit ergibt sich, dass das standortspezifische Sicherungsziel, Gefahren in Zusammenhang mit einem fortgesetzten Transfer von Deponiesickerwasser in das Grundwasser dauerhaft zu beseitigen bzw. auf ein tolerierbares Ausmaß zu reduzieren, erreicht wurde und die Altlast als gesichert zu bewerten ist.

7 Hinweise zu den Sicherungsmaßnahmen

In Zusammenhang mit der dauerhaften Wirkung der Sicherungsmaßnahmen (kontrollierte Sickerwassersammlung, kontrollierte Gasfassung und -behandlung) sind regelmäßige Kontrollen und die Wartung der Sicherungseinrichtungen langfristig weiterzuführen.

Zur Beweissicherung des Grundwassers und der Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen sind die kontinuierlichen Messungen auf Leitfähigkeit, Sauerstoff und Temperatur für die 12 ausgewählte Messstellen G1, G3, A1, AB4, IS5, IS7, IS8, IS9, IS10, IS12, IS13 und IS15 weiterzuführen. Parallel sind zumindest zweimal jährlich oberflächennahe Grundwasserpumpproben aus den genannten 12 Messstellen zu entnehmen und auf folgenden Parameterumfang zu untersuchen:

- Parameterblock 1 gem. GZÜV, 2006
- AOX

Die Grundwasserbeweissicherung sowie der festgelegte Parameterumfang sind vorerst für weitere 5 Jahre, bis zum Jahr 2011 vorgesehen und jedes Jahr zu berichten. Über die Notwendigkeit und Art der weiteren Fortführung der Beobachtung ist nach fünf Jahren anhand der Ergebnisse der Beweissicherungsmaßnahmen zu entscheiden.

8 Hinweise zur Nutzung

Um die Wirksamkeit der Oberflächenabdichtung dauerhaft sicherzustellen, sollten auch mittel- bis langfristig keine wesentlichen Änderungen der Nutzung erfolgen. Bei Baumaßnahmen kleineren Umfangs sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Sicherungsmaßnahmen und die Grundwasserbeweissicherung (siehe 7) 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.
- Da im Ablagerungsbereich erhöhte Methan- und Kohlendioxidkonzentrationen auftreten können, sollten Tiefbauarbeiten (z.B. unterirdische Verlegung von Leitungen und Kanälen, Neuerrichtung von Kellern) sowie die Begehung von unterirdischen Einbauten generell nur unter entsprechenden Schutzvorkehrungen durchgeführt werden.
- Bei der technischen Ausgestaltung von dauerhaften Tiefbauten (z.B. Leitungen und Schächte, Keller) sollte eine entsprechende Gasableitung (z.B. Gasdrainage) oder eine entsprechende Gasdichtheit gewährleistet werden. Bei Notwendigkeit sind Versperrungen und Warnhinweisen anzubringen sowie regelmäßige Kontrollen und Messungen durchzuführen.
- Bei einer Bebauung der Altablagerung ist mit einem uneinheitlichen Setzungsverhalten zu rechnen.
- Aushubmaterial aus dem Bereich der Altablagerung muss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.

DI Timo Dörrie; e.h.
DI Dietmar Müller; e.h.