

12. November 2004

Altablagerung „Deponie Saalfelden“

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

1 Lage der Altablagerung

Bundesland: Salzburg
Bezirk: Zell am See
Gemeinde: Saalfelden
KG: Lichtenberg
Grundstücksnr.: 1047/5, 1047/10, 1050/1



Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 Zusammenfassung

Die „Deponie Saalfelden“ wurde von 1969 bis 1998 betrieben. Es wurden insgesamt rund 590.000 m³ Abfälle (Aushubmaterial, Bauschutt, Kompost, Hausmüll, Sperrmüll und Gewerbemüll) abgelagert. Die Sohle der Altablagerung war nicht abgedichtet und befand sich im Grundwasserschwankungsbereich. Auf Grund des großen Eintrages organisch belasteter Sickerwässer war im Grundwasserabstrom eine mehr als 500 m lange Schadstofffahne ausgebildet. Die Altablagerung wurde mit einer Schlitzwand umschlossen. In weiterer Folge wurden Maßnahmen zur Entgasung gesetzt und eine Oberflächenabdichtung errichtet. Die Ergebnisse der Beweissicherung im Zeitraum 2002 bis 2004 bestätigen, dass die Altablagerung keine relevanten Belastungen des Grundwassers mehr verursacht. Es ist damit der Nachweis gegeben, dass die durchgeführten Sicherungsmaßnahmen wirksam sind. Die Altlast ist daher als gesichert zu bewerten.



3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Prüfberichte zur Grundwasserbeweissicherung; Juli 1987 – Oktober 1988
- Saalfelden – Sperrmülldeponie: Kurzgutachten zu den Grundwasseruntersuchungen 10/86 bis 8/88; Salzburg, November 1988
- Sperrmülldeponie Saalfelden – Geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Zusammenfassung; Salzburg, Juni 1989
- Technischer Bericht zur Sanierung Deponie Saalfelden; Graz, 1989
- Prüfbericht zur Beurteilung der Funktion der Umschließung auf der Basis von hydraulischen Berechnungen; Salzburg, Juni 1995
- Sicherung der Altlast „Deponie Saalfelden“ – 1. Zwischenbericht der wasserrechtlichen Bauaufsicht; Salzburg, Juni 1996
- Sicherung der Altlast „Deponie Saalfelden“ – 2. Zwischenbericht der wasserrechtlichen Bauaufsicht; Salzburg, November 1999
- Altlastsicherung Deponie Saalfelden – Kollaudierungsbericht; Graz, November 1999
- Sicherung der Altlast „Deponie Saalfelden“ – 3. Zwischenbericht der wasserrechtlichen Bauaufsicht; Salzburg, Februar 2004
- Bescheide und Verhandlungsniederschriften im Zeitraum von November 1989 bis Dezember 1999
- Prüfberichte zur Grundwasserbeweissicherung; Dezember 2001 – Juni 2004
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser; September 2004

Die Unterlagen und Untersuchungsergebnisse wurden vom Amt der Salzburger Landesregierung sowie von der ZEMKA GmbH zur Verfügung gestellt.

4 Beschreibung der Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung der Altablagerung

Die „Deponie Saalfelden“ befindet sich am Rand des Saalachtals rund 2.300 m nördlich von Saalfelden zwischen den Ortschaften Wiesing und Bachwinkl. Es handelt sich um eine ehemalige Schottergrube, die ab 1969 mit Aushubmaterial, Bauschutt, Kompost, Hausmüll, Sperrmüll und Gewerbemüll verfüllt wurde. Die Deponie war ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers errichtet worden. Insbesondere im Ostteil der Altablagerung reichte der Deponiekörper in den Grundwasserschwankungsbereich bzw. bis zu maximal 10 m ins Grundwasser. Die Schottergrube war rund 3,1 ha groß. Das Volumen der bis Sommer 1989 abgelagerten Abfälle kann mit rd. 350.000 m³ abgeschätzt werden. Der Deponiekörper war dabei im westlichen Teil ca. 15 m mächtig und im östlichen Teil bis zu 25 m.

In weiterer Folge wurden bis 1998 noch zusätzlich insgesamt 240.000 m³ Abfälle (Bauschutt und Aushub) abgelagert. Die Mächtigkeit des Deponiekörpers nach Abschluss der Deponie beträgt bis zu 35 m.

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Standort befindet sich am östlichen Rand des Saalachtales im Bereich eines Schwemmfächers am Fuß des Steinernen Meeres. Die Sedimente des Schwemmfächers sind als sandige, schwach schluffige Kiese zu beschreiben, in die unregelmäßig Steine und Blöcke eingelagert sind. Der Schwemmfächer erstreckt sich auf einer Breite von 300 bis 400 m in Richtung Nordwesten und geht schließlich in die Sedimente entlang der Saalach über. Der Schwemmfächer wird durch Festgesteine begrenzt. Im Südwesten besteht ein Geländerrücken, der von einer Grundmoräne aufgebaut wird. Im Nordosten befinden sich die zum Steinernen Meer ansteigenden Hänge, die von kalkalpinen Festgesteinen geprägt werden. Dieser Begrenzung entsprechend ist an der Basis der Sedimente des Schwemmfächers im westlichen Teil der Altablagerung eine Grundmoräne ausgebildet, während im östlichen Teil Werfener Schichten (Tonschiefer, Quarzite, Sandsteine) und am nördlichen Rand auch eine Brekzie anzutreffen sind (sh. Abschnitt 6.1, Abbildung 2).

Das natürliche Gelände am Rand der Altablagerung befindet sich auf etwa 742 m ü.A. im Südwesten bis 757 m ü.A. im Nordosten. Die sandigen, schwach schluffigen Kiese stellen den Grundwasserleiter dar. Die Grundwasserströmung ist generell nach Nordnordwesten gerichtet. Der Grundwasserspiegel zeigt jahreszeitlich sehr große Schwankungen und war vor 1989 zwischen etwa 716 m ü.A. und ca. 725 m ü.A. im Frühjahr anzutreffen.

Die an der Basis der Kiese anstehende Grundmoräne ist sehr gering durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert $< 10^{-9}$ m/s) und stellt einen Grundwasserstauer dar. Die Werfener Schichten und die Brekzie sind geklüftet bzw. porös und stellen damit keine grundwasserstauenden Schichten dar. Die Brekzie geht außerdem in größerer Tiefe (> 80 m) in Kalke und damit in gut wasserleitendes, verkarstetes Gestein über.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Die Altablagerung befindet sich in einem land- und forstwirtschaftlich genutztem Gebiet. Die nächsten bewohnten Gebäude befinden sich mehr als 200 m westlich der Altablagerung. Das Grundwasservorkommen ist sehr ergiebig und wird im weiteren Abstrom der Altablagerung durch Einzelwasserversorgungen genutzt. Nahe des südwestlichen Randes der ehemaligen Deponie fließt der Lärchbach, der in weiterer Folge rund 1,5 km nordwestlich in die Saalach mündet.

5 Gefährdungsabschätzung

Die „Deponie Saalfelden“ ist eine ehemalige Schottergrube, die ab dem Jahr 1969 mit Aushubmaterial, Bauschutt, Kompost, Hausmüll, Sperrmüll und Gewerbemüll verfüllt wurde. Die Deponie wurde ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers errichtet, so dass vor allem der östliche Teil der Altablagerung bis in den Grundwasserschwankungsbereich bzw. bis zu 10 m ins Grundwasser reichte. Die Schottergrube war rund 3,1 ha groß. Das Volumen der bis Sommer 1989 abgelagerten Abfälle kann mit rd. 350.000 m³ abgeschätzt werden, das Gesamtvolumen der bis 1998 abgelagerten Abfälle kann mit rund 590.000 m³ angegeben werden. Der Deponiekörper ist bis zu ca. 35 m mächtig.

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung im Zeitraum vor 1989 zeigten, dass im Abstrom der Altlast eine deutliche Beeinträchtigung des Grundwassers ge-

geben war. In Tabelle 1 ist für einige Leitparameter ein Vergleich zwischen charakteristischen Messwerten im Grundwasseran- und -abstrom zusammengestellt.

Tabelle 1: Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung von 1987 bis 1989

Parameter	Einheit	P4	KB2	P1	P3	PW / MSW
		GW-Anstrom min. – max.	Altlast min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	
el. Leitfähigkeit	µS/cm	351 - 384	933 – 2.830	685 – 831	521 - 813	- / -
Kalium	mg/l	0,6 - 0,9	20,0 – 90,0	3,3 - 12,5	0,8 - 32,8	12 / -
Chlorid	mg/l	0,9 - 1,0	17,6 - 370	5,4 - 19,4	5,9 - 22,3	60 / -
Ammonium	mg/l	< 0,02	15,9 - 322	0,2 - 9,6	0,02 - 10,9	0,3 / -
DOC	mg/l	0,9 - 1,5	17,2 - 405	1,3 - 7,5	1,3 - 8,7	- / -

PW / MSW Prüfwert / Maßnahmenschwellenwert gemäß ÖNORM S 2088-1
 DOC gelöster organischer Kohlenstoff

Insbesondere im unmittelbaren Deponiebereich waren wiederholt auch bei den Parametern Summe Kohlenwasserstoffe (max. 0,32 mg/l), PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; 6 Referenzsubstanzen max. 2,1 µg/l) und AOX (Aktivkohle adsorbierbare Halogene, max. 104 µg/l) erhöhte Messwerte gegeben.

Für die in Tabelle 1 angeführten Leitparameter zeigten die Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung jahreszeitlich bzw. korrespondierend zu den vorherrschenden Grundwasserständen unterschiedliche hohe Belastungen. Sowohl im Bereich der Altablagerung als auch im Grundwasserabstrom waren bei und unmittelbar nach hohen Grundwasserständen, die im allgemeinen nach der Schneeschmelze zwischen März und Juni zu beobachten sind, jeweils hohe Belastungen gegeben. Im Herbst bzw. nach länger andauernden niedrigen Grundwasserständen kam es im allgemeinen zu einem deutlichen Rückgang der Belastungen. Deutlich erhöhte Messwerte bzw. eine Beeinträchtigung der Grundwasserqualität war bis in eine Entfernung von ca. 650 m (sh. Abbildung x – Grundwassersonde P3) nachweisbar. Eine Beeinflussung der Grundwasserqualität war nach hohen Grundwasserständen bis in eine Entfernung von maximal 1,1 km (sh. Abschnitt 6.4; Abbildung 5) zu beobachten.

Zusammenfassend zeigten die vorliegenden Unterlagen und Untersuchungsergebnisse, dass belastetes Sickerwasser der Altablagerung ungehindert versickern konnte und jahreszeitlich wechselnd auch ein Einstau der Deponiesohle durch Grundwasser erfolgte. Im Grundwasserabstrom war eine deutliche Verunreinigung des Grundwassers nachweisbar. Auf Grund der Größe der Altablagerung sowie der hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort war die ins Grundwasser eingetragene Schadstofffracht insgesamt als sehr groß einzustufen. Die Schadstofffahne war auf einer Länge von mehr als 500 m ausgebildet. Eine Beeinträchtigung genutzter Brunnen war nicht gegeben.

6 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Ziel der Sicherungsmaßnahmen ist es, die Ausbreitung bzw. Verlagerung von Schadstoffen aus dem Bereich der Altlast in die Umgebung dauerhaft zu verhindern bzw. zu reduzieren, so dass eine uneingeschränkte Nutzung des Grundwassers im Abstrom möglich ist. Um die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser hintanzuhalten, wurden folgende Maßnahmen gesetzt:

- Umschließung der Altablagerung
- Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers und Ableitung der Oberflächenwässer
- Fassung und Behandlung der Deponiegase

6.1 Umschließung

Zwischen September 1990 und März 1991 wurde um die „Deponie Saalfelden“ eine 0,6 bis 0,8 m breite Schlitzwand bis in Tiefen zwischen 11,5 m und 44,5 m errichtet. Die Schlitzwand bindet großteils in eine wasserstauende Grundmoräne (Einbindetiefe ca. 2,5 m), in die Werfener Schichten etwa 1 m und in die Brekzie mind. 2 m ein. Der Verlauf der Dichtwand und die an der Basis des Grundwasserleiters aufgeschlossenen Festgesteine sind in Abbildung 2 im Überblick dargestellt. Die Länge der Schlitzwand beträgt insgesamt 641 m.

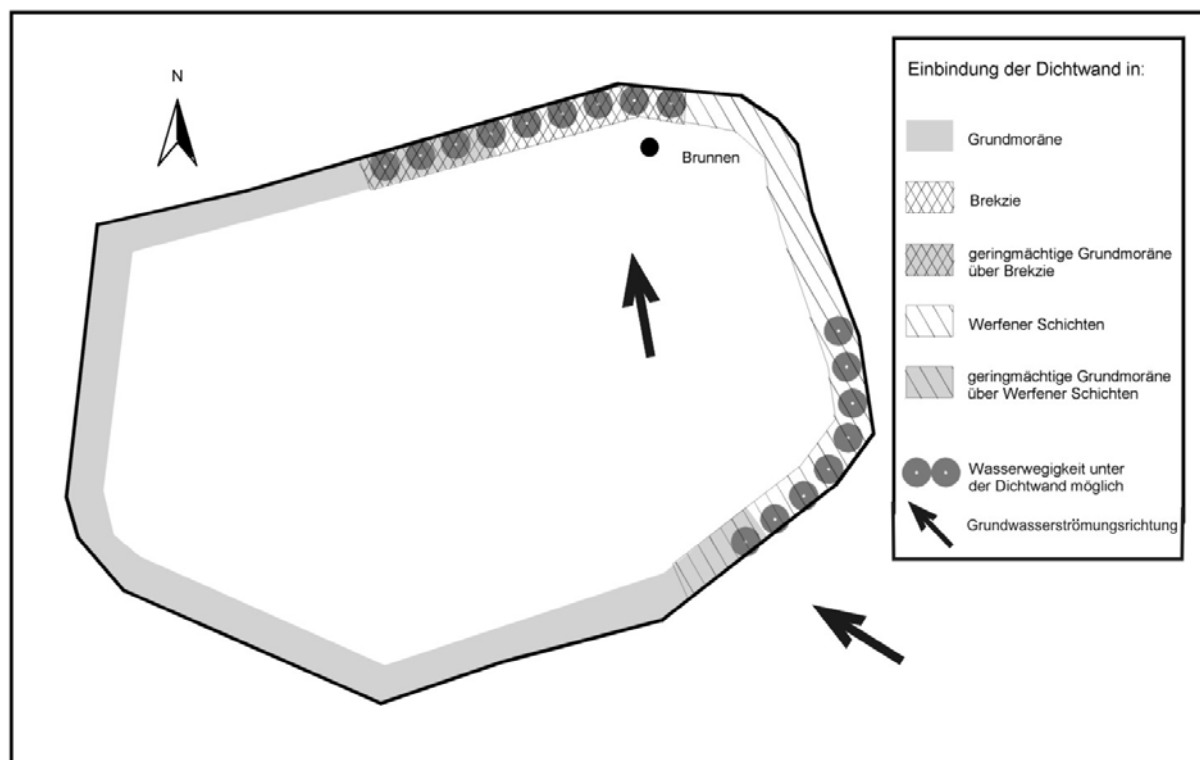


Abbildung 2: Verlauf der Dichtwand und die an der Basis des Grundwasserleiters aufgeschlossenen Festgesteine

Bereits im Sommer 1989 war ein Brunnen zur Wasserhaltung errichtet worden (sh. Abbildung 2). Im Jahr 1992 wurden Pumpversuche durchgeführt. Es war festzustellen, dass bei kontinuierlichem Pumpbetrieb eine Pumpleistung von mindestens 25,1 l/s nicht ausreicht, um den Wasserspiegel an der abstromigen Seite im umschlossenen Bereich unter den Wasserspiegel im Abstrom abzusenken. In weiterer Folge wurde keine dauerhafte Wasserhaltung in Betrieb genommen.

6.2 Oberflächenabdichtung

Zwischen April 1996 und Juli 1999 wurde die Oberflächenabdichtung in 2 Abschnitten hergestellt. Der Westteil der Deponie wurde zwischen April 1996 und Juni 1997 und der Ostteil zwischen Juli 1998 und Juli 1999 abgedeckt. Die Oberflächenabdichtung ist wie folgt aufgebaut:

- Rekultivierungsschicht (mind. 100 cm, davon 15 cm Humus)
- Trennschicht (Geotextil)
- Drainageschicht zur Entwässerung der Oberfläche (Kies, 30 cm)
- Mineralische Dichtung (dreilagig, Gesamtstärke 60 cm)
- Trennschicht (Geotextil)
- Gasdrainageschicht (Kies, 20 cm)
- Ausgleichsschicht (rund 20 cm)

Die Oberflächenabdichtung (Kappenabdichtung) weist ein Gefälle von rd. 10 % von Osten nach Westen auf und ist in Nord-Süd-Richtung kuppenförmig ausgebildet. Die Oberflächenwässer werden am Westrand der Deponie gefasst und in einen nahegelegenen Vorfluter (Lärchbach) abgeleitet.

6.3 Fassung und Behandlung der Deponiegase

Zur Erfassung der im Deponiekörper entstehenden Deponiegase wurde im Zuge der Errichtung der Oberflächenabdichtung ein aktives Entgasungssystem mit insgesamt 21 vertikalen Gasbrunnen installiert. Zur Überwachung der Qualität des angesaugten Deponiegases werden der Methan-, der Kohlendioxid- und der Sauerstoffgehalt kontinuierlich gemessen. Das Deponiegas wird in einer Fackel bei etwa 1.200 °C verbrannt.

6.4 Ergebnisse der quantitativen Grundwasserbeweissicherung

Nach der Herstellung der Schlitzwand wurden in den Jahren 1991 und 1993 im Anstrom, innerhalb der Deponie sowie im Abstrom zusätzliche Grundwassermessstellen errichtet. Im Zeitraum 1993 bis 1996 wurde eine erweiterte quantitative Grundwasserbeweissicherung durchgeführt (Ergebnisse sh. Abbildung 3). Zusätzlich wurden hydraulische Modellierungen sowie im Jahr 1998 ein Markierungsversuch durchgeführt. Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich die Veränderungen der Grundwasserverhältnisse im Bereich der Altlast in folgender Weise zusammenfassen:

- Im Grundwasseranstrom der Altlast kommt es an der Dichtwand zu einem Aufstau bzw. einer Anhebung des Grundwasserspiegels.
- Im Ostteil des umschlossenen Bereiches kommt es sowohl im Grundwasseranstrom als auch im Grundwasserabstrom zu einer Unterströmung der Dichtwand über wasserwegige Festgesteine in größerer Tiefe und damit zu Grundwasserzutritten zur Altlast sowie Grundwasseraustritten aus dem umschlossenen Bereich.
- Die Messungen an den Grundwassermessstellen im Ostteil der Altlast zeigen, dass die Höhenlage des Grundwasserspiegels innerhalb und außerhalb des umschlossenen Bereiches in guter Korrelation stehen (sh. Abbildung 3, oben). Die Ergebnisse bestätigen somit, dass in diesem Bereich das Grundwasser innerhalb des umschlossenen Bereiches mit dem Grundwasser außerhalb kommuniziert

und daher sowohl im Anstrom (Südosten) als auch im Abstrom (Nordwesten) jeweils eine Umströmung der Dichtwand stattfindet.

- Seit Errichtung der Schlitzwand liegt der Grundwasserspiegel im Anstrombereich des Ostteiles außen um rd. 2 bis 3 m höher als im umschlossenen Deponiebereich. Das Spiegelgefälle des Grundwassers in der Deponie beträgt zwischen 0,4% und 0,9%. Im Abstrombereich liegt der Grundwasserspiegel innerhalb des umschlossenen Deponiebereiches um ca. 4 bis 5 m höher als außen. Die Veränderungen der Grundwasserverhältnisse, die durch die Umschließung der Altlast hervorgerufen wurden, sind in Abbildung 3 vereinfacht dargestellt.
- Bei Grundwasserhochständen kommt es im Ostteil der Altlast weiterhin zu einem Einstau des Deponiekörpers mit Grundwasser (sh. Abbildung 3, oben). Der Einstau der Deponiesohle tritt zeitlich nur mehr sehr eng begrenzt auf und beträgt maximal bis zu 2 m. Die Messungen an den Grundwassermessstellen im Westteil der Altlast zeigen, dass die Höhenlage des Grundwasserspiegels innerhalb und außerhalb des umschlossenen Bereiches in keiner Korrelation stehen (sh. Abbildung 2, oben). Die Ergebnisse bestätigen somit, dass in diesem Bereich das Grundwasser innerhalb des umschlossenen Bereiches nicht mit dem Grundwasser außerhalb kommuniziert und daher keine Umströmung der Dichtwand gegeben ist.

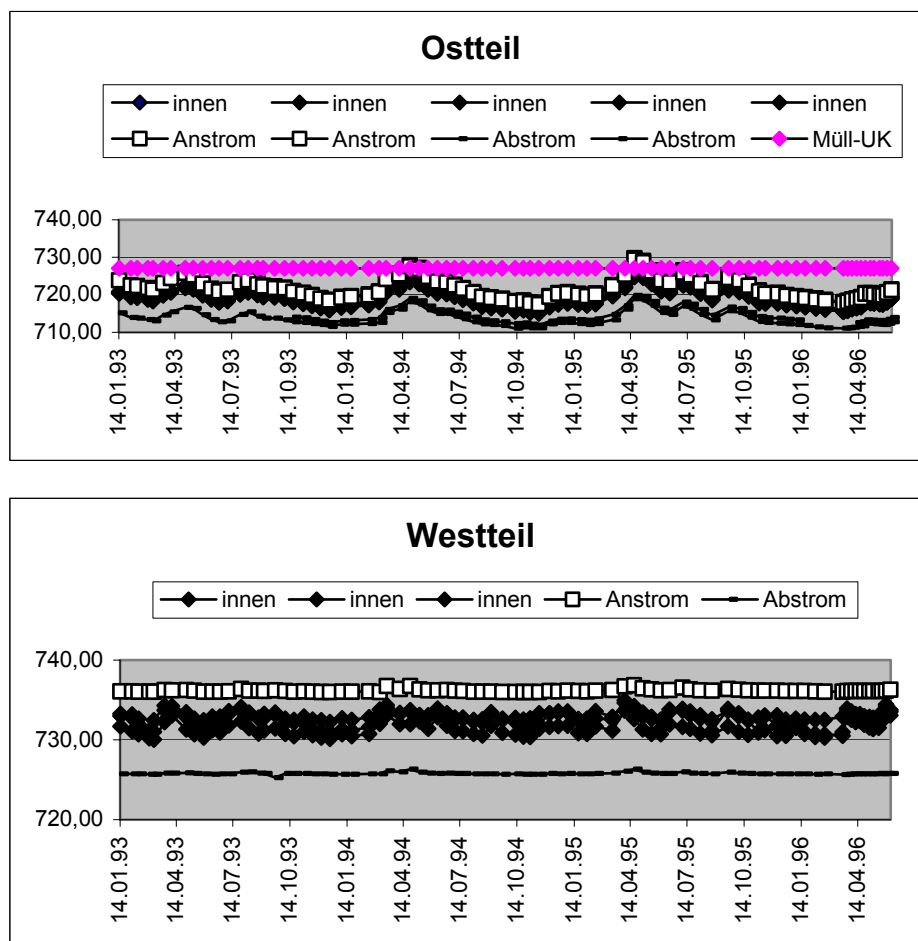


Abbildung 3: Ganglinien der Grundwasserstände innerhalb und außerhalb der Umschließung von 1993 bis 1996

Die Wirkung der Umschließung der Altdeponierung ist in Abbildung 4 vereinfacht dargestellt und kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Dichtwand wird in Teilbereichen unterströmt. Die Grundwasserdurchflussmenge im Deponiebereich wurde reduziert.
- Der Grundwasserspiegel im östlichen Teil der Altdeponierung wurde abgesenkt, so dass die Deponiesohle nur mehr kurzzeitig bei Grundwasserhochständen eingestaut wird.

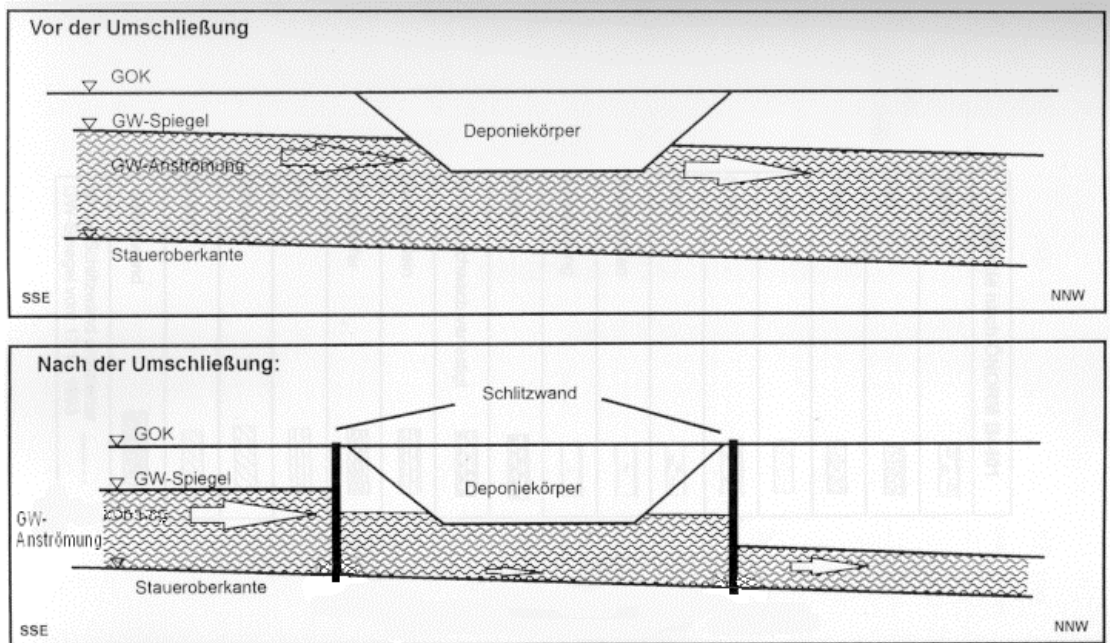


Abbildung 4: Grundwassersituation vor und nach der Umschließung

6.4 Ergebnisse der qualitativen Grundwasserbeweissicherung

In Tabelle 2 sind ausgewählte Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung für den Zeitraum 1995 bis 1998 zusammengefasst.

Tabelle 2: Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung von 1995 bis 1998

Parameter	Einheit	P4 (1987)	P28a	P1	P3	PW / MSW
		GW-Anstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	
el. Leitfähigkeit	µS/cm	351 - 384	911 - 1.950	674 – 914	538 - 650	- / -
Kalium	mg/l	0,6 - 0,9	21,5 - 87,1	1,3 - 16,5	2,5 - 6,9	12 / -
Chlorid	mg/l	0,9 - 1,0	23,6 – 77,7	5,4 - 19,4	2,9 - 11,3	60 / -
Ammonium	mg/l	< 0,02	13,7 - 25,6	< 0,02 - 12	< 0,02	0,3 / -
DOC	mg/l	0,9 - 1,5	6,4 - 16,8	3,1 - 27,7	0,6 - 1,2	/ -

PW / MSW Prüfwert / Maßnahmenschwelienwert gemäß ÖNORM S 2088-1
 DOC gelöster organischer Kohlenstoff

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung nach Errichtung der Schlitzwand und unmittelbar nach Abschluss der Oberflächenabdichtung zeigen für die dargestellten Leitparameter, dass im unmittelbaren Abstrom (P28a) der „Deponie Saalfelden“ weiterhin deutlich erhöhte Konzentrationen gegeben waren. Die Schadstofffahne war jedoch nur mehr bis in eine Entfernung von rund 350 m (sh. Abbildung 5) nachweis-

bar. In einer rd. 650 m entfernten Grundwassermessstelle (P3) wurden nur mehr leicht erhöhte Kaliumkonzentrationen beobachtet. Bei weiter entfernten Grundwassermessstellen waren keine Hinweise auf eine Veränderung der Grundwasserqualität durch die Altablagerung gegeben. Die Umschließung der Altablagerung hatte eine deutliche Verkürzung bzw. Rückbildung der Schadstofffahne bewirkt.

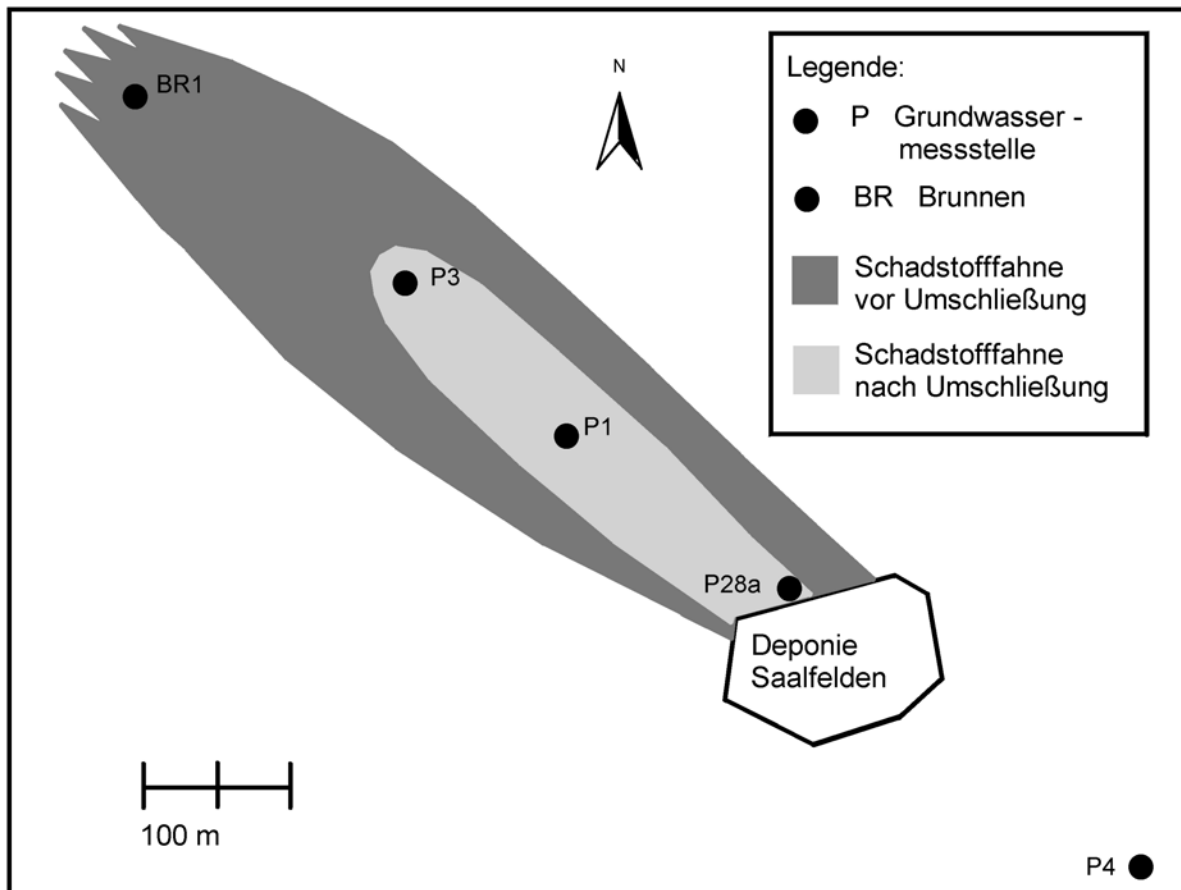


Abbildung 5: Übersichtsdarstellung der Schadstofffahne vor und nach der Umschließung der Deponie (1989 und 1998)

In Tabelle 3 sind ausgewählte Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung für den Zeitraum 2002 bis 2004 zusammengefasst.

Tabelle 3: Messergebnisse der Grundwasserbeweissicherung von 2002 bis 2004

Parameter	Einheit	P4	P28a	P1	P3	PW / MSW
		GW-Anstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	GW-Abstrom min. – max.	
El. Leitfähigkeit	mg/l	422- 483	565 - 758	633 - 912	581 - 917	- / -
Sauerstoffgehalt	mg/l	9,2 – 13,5	< 0,2 – 4,1	< 0,2 - 8,3	5,1 – 9,3	- / -
Kalium	mg/l	0,5 - 0,8	2,4 - 8,5	1,5 - 6,2	0,6 - 2,0	12 / -
Chlorid	mg/l	0,8 – 1,4	3,2 – 11,4	1,3 - 6,6	3,5 - 10,4	60 / -
Ammonium*	mg/l	< 0,02	< 0,02 - 4,4	< 0,02 – 1,2	< 0,02	0,3 / 5,0*
DOC	mg/l	< 0,5 - 1,8	1,1 - 8,2	< 0,5 - 6,7	< 0,5 - 1,6	- / -

PW / MSW ... Prüfwert / Maßnahmen-Schwellenwert gemäß ÖNORM S 2088-1

* ... standortspezifischer Maßnahmen-Schwellenwert DOC ... gelöster organischer Kohlenstoff

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung ab 2002 zeigen, dass bei den dargestellten Leitparametern auch im unmittelbaren Abstrom (P28a) der „Deponie Saalfelden“ nur mehr an einzelnen Probenahmeterminen bei den Parametern Ammonium und DOC erhöhte Konzentrationen gegeben waren. Die Oberflächenabdichtung der Altablagerung hatte eine weitere Verkürzung und damit schließlich eine vollständige Rückbildung der Schadstofffahne bewirkt.

Zur Veranschaulichung der Entwicklung der Belastung des Grundwassers vor der Umschließung (1990), nach der Umschließung (1992) und nach der Errichtung der Oberflächenabdichtung (1998) sind in Abbildung 6 Analysenergebnisse für Ammonium als deponiespezifischen Indikatorparameter zusammengefasst gegenübergestellt.

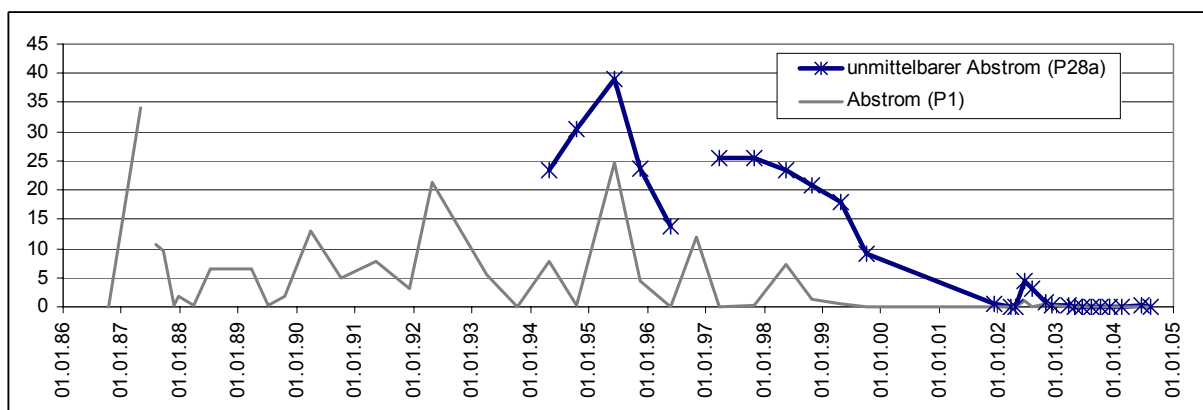


Abbildung 6: Entwicklung der Ammoniumbelastung des Grundwassers im Grundwasserabstrom im Zeitraum von 1987 bis 2004

6.5 Zusammenfassende Beurteilung

Die Wirkung der getroffenen Maßnahmen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Umschließung der Altablagerung hat den Grundwasserdurchfluss im Bereich der Altlast deutlich reduziert und den Grundwasserspiegel im östlichen Bereich der Altablagerung so weit abgesenkt, dass ein Einstau des Deponiekörpers nur mehr in geringerem Ausmaß und auch zeitlich nur sehr begrenzt möglich ist.
- Die Oberflächenabdichtung hat die Sickerwasserbildung und damit der Eintrag von organisch belasteten Deponiesickerwässern minimiert.

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung bestätigen, dass im Grundwasserabstrom ab 1995 ein Rückgang der Belastungen eingetreten ist und seit Herbst 2002 keine relevanten Belastungen mehr zu beobachten waren. Damit ist der Nachweis gegeben, dass durch die durchgeführten Maßnahmen die Emissionen der Altablagerung dauerhaft reduziert wurden und eine wirksame Sicherung gegeben ist. Da die Wirksamkeit und ein weitgehender Erfolg der Maßnahmen nachgewiesen sind, ist die Altlast als gesichert zu bewerten.

7 Hinweise zur Nachnutzung der Altablagerung

Eine Änderung der Nachnutzung der Altablagerung ist auch langfristig nicht möglich bzw. zu vermeiden. Die bestehenden Maßnahmen gegen den Zutritt unbefugter Dritter (Umzäunung der Altablagerung und Schranken) sind dauerhaft aufrecht zu halten.

Sollten entgegen dieser Empfehlung Änderungen der Nutzung geplant und durchgeführt werden, müssten zumindest folgende Punkte beachtet werden:

- Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser muss ausgeschlossen werden.
- Mögliche Gefährdungen durch Deponiegase oder Setzungen müssen planerisch berücksichtigt werden und durch entsprechende bautechnische Maßnahmen vermieden werden.
- Bei Tiefbauarbeiten ausgehobene Materialien müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.

8 Notwendige Beweissicherung

8.1 Grundwasserbeweissicherung

Zur Beobachtung der Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Zur qualitativen Grundwasserbeweissicherung sind die Sonden P4 und KB38 (Grundwasseranstrom) sowie die Sonden KB28-01 und P1 (Grundwasserabstrom) einmal jährlich und zwar jeweils im Zeitraum Mai bis Juni zu beproben (Fremdüberwachung).
- Mindestens vier Wochen vor der geplanten Probenahme ist die Funktionstüchtigkeit der Grundwassersonden zu prüfen. Erforderlichenfalls ist eine Spülung oder eine mechanische Reinigung durchzuführen. Nicht beprobte Grundwassersonden sind entweder Instand zu setzen oder zu erneuern.
- Die Behandlung und Untersuchung der Grundwasserproben hat generell entsprechend der Anlage B der Wassergüte-Erhebungsverordnung (BGBl. 338/91) zu erfolgen.
- Bei der Grundwasserprobenahme sind jedenfalls folgende Parameter zu bestimmen und zu dokumentieren.
 - Abstichmaß zu Beginn der Probenahme; Förderstrom bei der Probenahme)
 - Farbe, Trübung, Geruch, Wassertemperatur)
 - pH-Wert, Redox-Potential, elektr. Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff
- Die Grundwasserproben sind auf folgende Parameter zu untersuchen:
 - Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Sulfat
 - DOC (gelöster organischer Kohlenstoff), Säurekapazität (pH 4,3)
- Gleichzeitig mit der Probenahme zur qualitativen Grundwasserbeweissicherung ist die quantitative Grundwasserbeweissicherung durchzuführen. Diesbezüglich ist die Höhe des Grundwasserspiegels an den beprobten Grundwassersonden (P4, KB38, KB28-01, P1) sowie an den Messstellen KB39, KB19, KB19a, KB25, KB25a, KB6, KB41, KB 31, KB 31a und P2 einzumessen. Die Messungen sind in Bezug auf mögliche Hinweise zu Änderungen der Grundwasserströmungs-

verhältnisse auszuwerten und für jeden Messtermin mit einem Grundwasser-schichtenplan darzustellen.

- Bei den Sonden KB38 im Grundwasseranstrom sowie die Sonden KB28-01 und P1 ist eine Eigenüberwachung vorzunehmen, bei der alle zwei Monate, die Höhe des Grundwasserspiegels, die elektrische Leitfähigkeit, der pH-Wert, der Sauerstoffgehalt und das Redoxpotenzial vor Ort zu messen (Messtiefe 1 bis 2 m unter Grundwasserspiegel) und zu dokumentieren sind. Die Messungen sind in Bezug auf mögliche Hinweise zu Änderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse auszuwerten und in Form von Ganglinien für die einzelnen Messstellen darzustellen.

Die Entnahme der Grundwasserproben hat grundsätzlich unter Beachtung folgender Regelwerke zu erfolgen:

- DVWK-Merkblatt 128/1992 „Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben“
- DVWK-Merkblatt 245/1997 „Tiefenorientierte Probenahme aus Grundwassermeßstellen“
- DIN 38 402 Teil 13 „Probenahme aus Grundwasserleitern“
- Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen „Leitfaden zur Grundwasseruntersuchungen bei Altablagerungen und Altstandorten“, 1989

Bei der Entnahme von Grundwasserproben ist darauf zu achten, dass für den Grundwasserleiter repräsentative Proben gewonnen werden. Das bedeutet, dass bei Probenahmestellen, die keiner dauernden Nutzung unterliegen, die Probenahme grundsätzlich durch Abpumpen erfolgen muss. Die Pumpe ist generell in Tiefen von 1 bis 2 m unter Grundwasserspiegel zu installieren. Abweichungen können in Zusammenhang mit dem Ausbau der Probenahmestelle notwendig werden. Bevor die Proben aus dem Wasserstrom entnommen werden, sollte zumindest das fünffache Sondenvolumen abgepumpt werden. Während des Abpumpens sind die Vor-Ort-Parameter (pH-Wert, Redox-Potential, elektr. Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff) kontinuierlich zu messen. Die Entwicklung der Messwerte über den Zeitraum des Abpumpens ist zu dokumentieren. Falls erforderlich ist der Abpumpvorgang über das fünffache Sondenvolumen hinaus bis zur Konstanz der Leitfähigkeit fortzusetzen. Vor Beginn der Probenahme muss die Lage des Grundwasserspiegels ermittelt werden.

Für jede Grundwasserprobe ist ein Probenahmeprotokoll zu erstellen. Es sind die Probenahmeprotokolle, die im Rahmen der Durchführung der Wassergüte-Erhebungsverordnung (BGBl. 338/91) eingesetzt werden, zu verwenden. Außerdem sind die Probenahme, die Probenbehandlung, die Probenlagerung, die Probenvorbereitung und die Analyse sowie sämtliche damit zusammenhängende Arbeitsschritte und die Qualitätssicherung detailliert und nachvollziehbar zu dokumentieren.

8.2 Deponiegasproduktion und Setzungsverhalten

Zur Feststellung der Entwicklung der Deponiegasproduktion sind mindestens einmal monatlich Messungen zur Bestimmung der Anteile an Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff durchzuführen.

Als Voraussetzung zur Beobachtung der Veränderung und das Setzungsverhalten des Deponiekörpers ist mindestens ein Messpunkt festzulegen und vor Ort zu kenn-

zeichnen. Eine entsprechende geodätische Vermessung der Lage und der Höhe des Messpunktes ist zumindest einmal jährlich durchzuführen und zu dokumentieren.

Dipl.-Ing. Dietmar Müller