

7. Dezember 2004

Altablagerung "Ahrental"

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

1 Lage der Altablagerung

Bundesland: Tirol
 Bezirk: Innsbruck-Stadt
 Gemeinde: Innsbruck
 KG: Vill
 Grundstücksnr.: 612/1, 614/1, 614/2, 616, 618/1, 618/2, 623/1, 624, 625, 626, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643/1, 644, 694/1, 694/3, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706/1, 706/2, 706/3, 707, 754/1, 754/5, 754/6, 756, 757

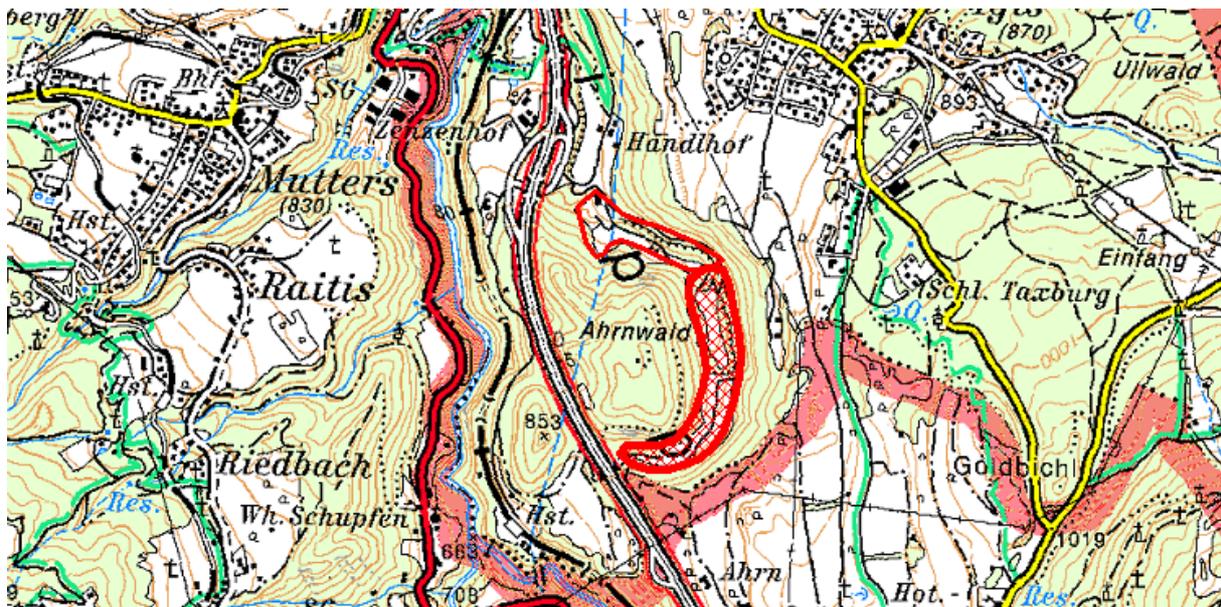


Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 Zusammenfassung

Im Bereich der Altlast „Ahrental“ wurden im Zeitraum von 1976 bis 2002 insgesamt rund 2,3 Mio. m³ Abfälle (Hausmüll, Sperrmüll, Rotteballen der Rotteanlage Pill, Klärschlamm, Bauschutt, Aushubmaterial, gewerbliche und industrielle Abfälle) abgelagert. Die Sohle der Altablagerung war nicht abgedichtet. Auf Grund des großen Eintrages organisch belasteter Sickerwässer wurde das Grundwasser massiv verunreinigt und es war eine mehr als 500 m lange Schadstofffahne ausgebildet. Im Abstrom der Altablagerung wurde im Jahr 1997 eine Dichtwand errichtet. Seither wird das belastete Grundwasser erfasst und abgeleitet. In weiterer Folge wurden eine Oberflächenabdeckung errichtet und Maßnahmen zur Entgasung des Deponiekörpers gesetzt. Die Ergebnisse der Beweissicherung bestätigen, dass die durchgeführten Sicherungsmaßnahmen wirksam sind. Die Altlast ist daher als gesichert zu bewerten.



3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergebnisse der Beprobung von Wasserzutritten zu einem Triebwasserstollen; Innsbruck, April 1990
- Zur Überwachung der Grund- und Quellwässer im Bereich der Deponie Ahrental - Bericht zu den bis Juli 1993 durchgeführten Untersuchungen der Projektphasen 2 und 3; Schweitenkirchen, August 1993
- Seismik Ahrental - Talausgang Nord und Süd; Leoben, Oktober 1993
- Deponie Ahrental - Damm 2 und Damm 3, Bodenmechanisches Gutachten, Beurteilung der Standsicherheit der Deponie; Graz, Oktober 1993
- Zur Überwachung der Grund- und Quellwässer im Bereich der Deponie Ahrental - Bericht zu den bis Dezember 1993 durchgeführten Untersuchungen der Projektphasen 2 und 3; Schweitenkirchen, Dezember 1993
- Erkundung der Mülldeponie Ahrental (Mai bis Dezember 1993); Rotholz, Jänner 1994
- Bericht Hydrogeologie des Ahrentals und Gefährdungsabschätzung der Deponie; Karlsruhe, März 1994
- Mülldeponie Ahrental - Vorprojekt Sicherungsmaßnahmen nach dem ALSAG; Innsbruck, April 1994
- Mülldeponie Ahrental - Setzungsverhalten der Pegel am Damm 2, Juni 1993 bis April 1994; Wolfsberg, Mai 1994
- Bescheid zur Überprüfung der Sicherungsmaßnahmen nach dem ALSAG sowie zur Einleitung von Grundwasser in den Triebwasserstollen; Innsbruck, Dezember 1998
- Untersuchungsbefunde zur Fremdüberwachung der Qualität des abgepumpten Grundwassers; Jenbach, April 1998 bis Jänner 1999
- Mülldeponie Ahrental, Sicherungsmaßnahmen nach dem ALSAG; Bestandsprojekt; Innsbruck, Juni 2000
- Untersuchungsbefunde zur Fremdüberwachung der Qualität des abgepumpten Grundwassers; Jenbach, April 1999 bis Oktober 2000
- Untersuchungsbefunde zur Fremdüberwachung der Qualität des abgepumpten Grundwassers; Jenbach, Jänner 2001 bis Februar 2003
- Untersuchungsbefunde zur Fremdüberwachung der Qualität des abgepumpten Grundwassers; Jenbach, Juli 2003 bis Oktober 2003
- Ergebnisbericht zur erweiterten Grundwasserbeweissicherung nach Fertigstellung der Schlitzwand im Bereich der Deponie Ahrental; Karlsfeld bei München, Mai 2002
- Mülldeponie Ahrental – Jahresbericht 2002; Rinn, April 2003
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, September 2004

Die Unterlagen wurden von der Innsbrucker Kommunalbetriebe AG und vom Amt der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellt.

4 Beschreibung der Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung der Altablagerung

Das Ahrental befindet sich ca. 4 km südlich von Innsbruck. Seit dem Jahr 1976 werden Abfälle abgelagert. Die ersten beiden Deponieabschnitte (sh. Abbildung 2) wurden bereits vor dem Jahr 1990 betrieben und stellen daher die Altablagerung „Ahrental“ dar. Es wurden neben dem Hausmüll der Stadt Innsbruck und anderer Gemeinden auch Sperrmüll, Rotteballen der Rotteanlage Pill, Klärschlamm, Bauschutt, Aushubmaterial, gewerbliche und industrielle Abfälle abgelagert. Sowohl der südliche als auch der nördliche Talausgang wurden durch den Bau der Brennerautobahn vom

westlich gelegenen Wipptal abgetrennt. Die Verfüllung des Ahrentales erfolgte vom südlichen Talschluss fortlaufend nach Norden.

Der erste Deponieabschnitt (sh. Abbildung 2) ist entlang der Talachse etwa 500 m lang und wurde etwa von 1976 bis 1987 geschüttet. Auf einer Fläche von etwa 5,8 ha wurden bei Schütthöhen zwischen 5 und 28 m rund 700.000 t Abfälle (rd. 500.000 m³) deponiert. Im südlichsten Teil des ersten Deponieabschnittes wurden vor allem Aushubmaterialien und Bauschutt abgelagert. Im nördlichsten Teil wurden etwa 50.000 m³ Klärschlamm in mehreren Schlammbecken abgelagert.

Die Deponieoberfläche war annähernd waagrecht bzw. flach zur Talmitte geneigt. Eine Abdeckung und Rekultivierung des ersten Deponieabschnittes war nur teilweise gegeben. Eine Entgasung erfolgte zum Teil. Das Deponiegas wurde abgefackelt. Innerhalb des Deponiekörpers waren zum Teil schwebende Sickerwasserhorizonte ausgebildet. Technische Maßnahmen zur Sohlabdichtung wurden nicht gesetzt. Ein in Talachse verlegter Sickerwassersammelstrang führte nur in sehr geringem Ausmaß Wasser, so dass nur ein geringer Teil des Sickerwassers im ersten Deponieabschnitt erfasst wurde.

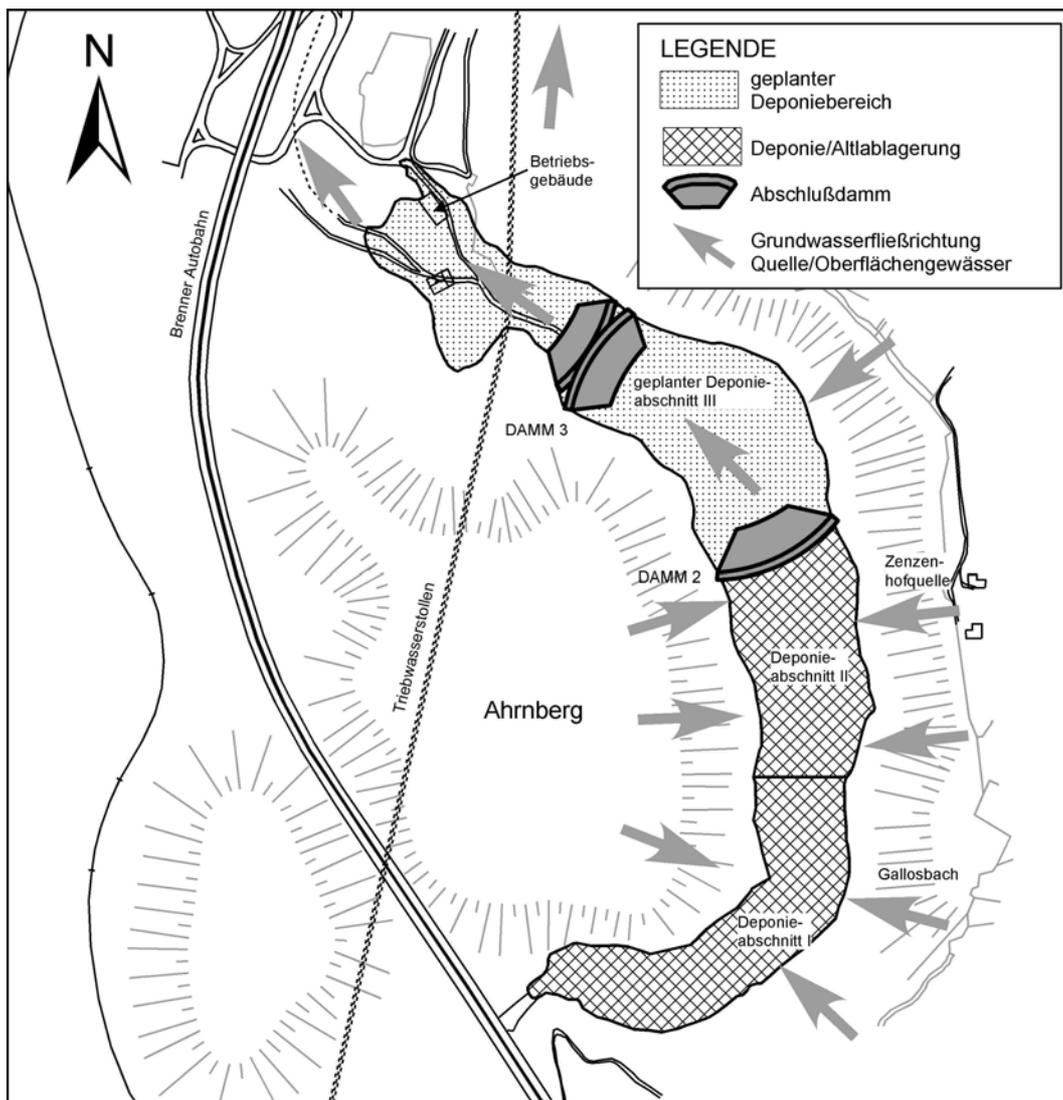


Abbildung 2: Lageplan Altlast „Ahrental“ – Situation 1997

Der zweite Deponieabschnitt (sh. Abbildung 2) schließt nördlich an den ersten Deponieabschnitt an und ist entlang der Talachse etwa 300 m lang. Von 1988 bis in das Jahr 2002 wurden auf einer Fläche von etwa 4,4 ha bei Schütthöhen zwischen 20 und 40 m rund 1,6 Mio. t Abfälle (rd. 1.300.000 m³) geschüttet. Auch im Deponiekörper des zweiten Deponieabschnittes waren zum Teil schwebende Sickerwasserhorizonte ausgebildet. Zur Sohlabdichtung wurde eine Lehmschicht eingebracht. Es liegen keine nachvollziehbaren Angaben zur Beschaffenheit (insbesondere Durchlässigkeit und Mächtigkeit) der Lehmschicht vor, so dass die Dichtwirkung nicht beurteilt werden kann. Ein in Talachse verlegter Sickerwassersammelstrang führt einen Teil des Sickerwassers (ca. 1,0 bis 1,5 l/s) ab. Teilbereiche des zweiten Deponieabschnittes wurden entgast und das Deponiegas abgefackelt. Am nördlichen Ende des zweiten Deponieabschnittes befand sich der Damm II. Die luftseitige Neigung des Dammes war zwischen 27 und 30°. Beim Damm II handelte es sich jedoch um keinen Erddamm sondern um eine sukzessive mit der Müllschüttung hochgezogene Abdeckung aus Aushubmaterial und Bauschutt.

Der dritte Deponieabschnitt erstreckt sich vom Damm II auf einer Länge von etwa 300 m entlang der Talachse nach Norden bis zum Damm III (sh. Abbildung 2). Der Damm III war ursprünglich mit Aushubmaterial und Abfällen unterschiedlicher Herkunft (z.B. Bauschutt, Schlacken, Formsande) rund 43 m hoch aufgeschüttet worden. Darüber hinaus waren auch im Bereich des Talbodens des dritten Deponieabschnittes und nordwestlich des Dammes III im Zuge der Einebnung bzw. Anpassung des Geländes Anschüttungen mit Aushubmaterialien, Bauschutt und Schlacken vorgenommen worden. Das Gesamtvolumen dieser unterschiedlichen Ablagerungen hat rund 800.000 m³ betragen.

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Das Ahrental befindet sich westlich angrenzend an die Mittelgebirgsterrasse von Igls. Es handelt sich um einen ehemaligen Flusslauf der Sill, der um den Ahrnberg ein nach Osten ausschwingendes, annähernd halbkreisförmiges Seitental des Wipptales bildet (sh. Abbildungen 1 und 2).

Die Talflanken des Ahrentales werden zum Teil durch vertikale Felshänge aufgebaut oder steigen mit Hangneigungen von mehr als 30° zur östlich gelegenen Igler Terrasse (ca. 850 m ü.A.) bzw. zum westlich gelegenen Ahrnberg (ca. 880 m ü.A.) an. Das südliche und das nördliche Ende des Ahrentales wird von der Brennerautobahn abgeschlossen. Westlich der Brennerautobahn fällt der Osthang des Wipptales steil zur Sill (unter 660 m ü.A.) hin ab.

Die geologische Situation und der tiefere Untergrund des Ahrentales wird von phyllitischen Schiefern (Innsbrucker Quarzphyllite) geprägt, neben denen auch Karbonatgesteine (vorw. Dolomit-Marmor) auftreten. Diese werden von grobkörnigen Sedimenten (sandig-schluffige Kiese) mit Mächtigkeiten bis zu 40 m überlagert. Am nördlichen Talausgang sind auch lokal feinstkörnige Sedimente (Seetone) vorhanden. Das unterlagernde Festgestein (Quarzphyllite) ist zum Teil bis in größere Tiefe aufgelockert. Der ursprüngliche Talboden fällt mit durchschnittlich 5 bis 6 % von Süden (ca. 780 m ü.A.) nach Norden (ca. 690 m ü.A.).

Im Talbereich der östlichen Talflanke treten im Bereich der Altablagerung die Gallosbachquelle (1,5 bis 2,0 l/s) und die Zenzenhofquelle (1,0 l/s) aus (sh. Abbildung 2). Darüber hinaus tritt dem Ahrental an der westlichen und insbesondere an der östlichen Talflanke im Bereich aufgelockerter Quarzphyllite Grundwasser zu.

Das Grundwasser des Ahrentales weist innerhalb der sedimentären Talfüllung Mächtigkeiten zwischen 4 m (südliches und nördliches Talende) und 20 m (Mittelteil, Deponieabschnitt 2) auf. Die grobkörnigen Sedimente weisen lokal unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen 1×10^{-3} m/s und 8×10^{-5} m/s auf. Die unterlagernden Quarzphyllite sind oberflächlich aufgelockert und grundwasserführend. Im Auflockerungsbereich des Quarzphyllites sind Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen 3×10^{-5} m/s und 2×10^{-7} m/s gegeben.

Die Grundwasserströmung im Bereich des Ahrentales folgt generell der halb-kreisförmigen Talachse von Süden nach Norden. Der Grundwasserspiegel am südlichen Talende befindet sich etwa auf 750 m ü.A., am nördlichen Talende im Bereich des Dammes III auf etwa 700 m ü.A. Durch die in den Talflanken zutretenden Grundwässer kommt im Talrandbereich eine zur Talmitte gerichtete Fließkomponente hinzu. Das Grundwasserspiegelgefälle am südlichen und am nördlichen Ende des Tales beträgt ca. 1 %. Demgegenüber ist im Mittelteil im Bereich des zweiten Deponieabschnittes ein Spiegelgefälle bis zu 8 % gegeben. Der Abstand zwischen der Deponiesohle und dem Grundwasserspiegel in den Deponieabschnitten 1 und 2 schwankt zwischen 2 und 20 m.

Im Bereich des nördlichen Endes wird das Ahrental von einem Triebwasserstollen der Sillkraftwerke (sh. Abbildungen 2) gequert. Der Triebwasserstollen befindet sich etwa 10 m unter der Geländeoberfläche. Die Grundwasserfließverhältnisse grundwasserstromab des Triebwasserstollens am nördlichen Ende des Ahrentales sind nicht genau bekannt.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Im August 2000 wurde der neu errichtete dritte Deponieabschnitt fertiggestellt (sh. Abbildung 4). Dieser Deponieteil verfügt über eine Basis- und Böschungsabdichtung sowie ein Sickerwassersammelsystem. Der Deponiebetrieb wurde im Jahr 2002 aufgenommen. Der Damm III wurde abgetragen und mit inertem Material neu aufgebaut. Etwa 200 bis 300 m nordwestlich des Dammes III befinden sich die Betriebsgebäude der Deponie und die 1993 errichtete Sickerwasserreinigungsanlage (sh. Abbildung 4).

Im unmittelbaren Umfeld befinden sich land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Im Bereich des Ahrnberges zwischen der Brennerautobahn und der Deponie befindet sich ein Naturschutzgebiet. Die nächsten bewohnten Gebäude befinden sich im Talbereich in Entfernungen über 500 m und im Bereich des Terrassenrandes der Iglerterrasse oberhalb der Deponie.

Westlich des Ahrentales treten an der Talflanke des Wipptales 4 Quellen aus. Das Wasser der Quellen wird nicht genutzt. Die Ahrnwiesenquelle und die Unterbergquelle befinden sich unterhalb des südlichen Talendes des Ahrentales, die Ahrntunnelquelle westlich des Ahrnberges. Diese beiden Quellen stehen den hydrogeologi-

schen Standortverhältnissen entsprechend in keinem Zusammenhang mit dem Grundwasser des Ahrentales.

Unterhalb des nördlichen Endes des Ahrentales tritt die ÖBB-Quelle aus. Diese Quelle wird durch das Grundwasser des Ahrentals gespeist und fließt in die Sill ab. Die Sill fließt an der Talsohle des Wipptales von Süden nach Norden zum Inn.



Abbildung 3: Blick über die Sickerwasserreinigungsanlage Richtung Südosten zum Deponieabschnitt 3

5 Gefährdungsabschätzung

Im Bereich der Altablagerung "Ahrental" wurden ab dem Jahr 1976 Abfälle abgelagert. Der erste Deponieabschnitt wurde von 1976 bis 1987 betrieben, der zweite Deponieabschnitt von 1988 bis in das Jahr 2002. Bis März 1994 wurden etwa 1,8 Mio. m³ Abfälle (Hausmüll, Bauschutt, Aushubmaterial, gewerbliche und industrielle Abfälle – 2,3 Mio. t) abgelagert. Die Ablagerungen erfolgten ohne technische Maßnahmen zur Sohlabdichtung. Darüber hinaus wurden im Zuge von Geländeaufhöhungen im und nordwestlich des dritten Deponieabschnittes und bei der Errichtung des Dammes III über 800.000 m³ Abfälle (v.a. Aushubmaterial, Bauschutt, Schlacken, Formsande) abgelagert.

Der den zweiten Deponieabschnitt abschließende Damm II und der ursprüngliche Damm III wurden nicht nach den Regeln der Erdbautechnik errichtet. Beim Damm II handelte es sich um eine gleichzeitig mit der Beschüttung des Deponieabschnittes II durchgeführte Abdeckung mit Aushub und Bauschutt. Ein Dammkern war nicht vorhanden. Im Zeitraum von Juni 1993 bis April 1994 konnten am Damm II Setzungen

um bis zu 40 cm beobachtet werden. Dementsprechend war der Nachweis gegeben, dass der Damm II nicht ausreichend standsicher war.

Durch die der Altablagerung zutretenden Niederschlagswässer und Hangwässer war eine relativ hohe Sickerwasserbildung gegeben. Eine überschlägige Bilanzierung des Grundwasserhaushalts auf Grund gemessener Abflussmengen der gefassten Sickerwässer sowie an Quellen und Wasseraustritten im Grundwasserabstrom der Altablagerung im Vergleich mit einer Abschätzung der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Ahrentales ergab, dass der Talquerschnitt von rund 10 bis 15 l/s durchströmt wurde.

Der Qualität der abgelagerten Abfälle entsprechend waren die Deponiesickerwässer zum Teil sehr hoch belastet. Die Ergebnisse von Sickerwasserproben zeigten mit hohen Gehalten an Ammonium (bis zu 1.824 mg/l) und TOC (gesamter organischer Kohlenstoff - bis zu 2.540 mg/l) für Hausmülldeponien typischen Belastungen. Darüber hinaus waren jedoch auch in Bezug auf anorganische (z.B. Blei bis 410 µg/l, Chrom bis zu 1.200 µg/l) und organische Schadstoffe (z.B. PAK max. 151 µg/l; AOX max. 5.050 µg/l) immer wieder hohe Belastungen nachweisbar.

Sowohl im ersten als auch im zweiten Deponieabschnitt wurden in Talachse Sickerwassersammelstränge verlegt. An der Sickerwasserleitung des ersten Deponieabschnittes fiel kein Sickerwasser an. Die im ersten Deponieabschnitt entstehenden Sickerwässer gelangten somit vollständig in das Grundwasser des Ahrentales. Durch die Sickerwasserleitung des zweiten Deponieabschnittes wurden etwa 1,0 bis 1,5 l/s Sickerwasser abgeführt und ab November 1993 gereinigt in die Sill abgeleitet. Da auch im zweiten Deponieabschnitt keine Sohl- und Böschungsabdichtungen errichtet wurden und dem Deponiekörper neben Niederschlagswässern auch Hangwässer zutreten, war davon auszugehen, dass auch die Sickerwässer des zweiten Deponieabschnittes nur teilweise erfasst werden und ein Teil in das Grundwasser gelangt.

Einen Überblick zu den Ergebnissen der Grundwasserbeweissicherung bis in das Jahr 1994 gibt Tabelle 1. Es sind jeweils die maximalen Messwerte für ausgewählte Parameter dargestellt.

Durch die Sickerwässer aus den ersten beiden Deponieabschnitten kam es zu einer massiven Verunreinigung des Grundwassers. Die Analysenergebnisse von Grundwasseruntersuchungen (sh. Tabelle 1) zeigten, dass neben einer deutlich erhöhten Gesamtmineralisierung des Grundwassers (elektrische Leitfähigkeit bis 5.400 µS/cm) und den für reduzierende Verhältnisse charakteristischen hohen Ammoniumbelastungen (bis 1.975 mg/l) auch deutliche Belastungen durch Schwermetalle (z.B. Arsen 130 µg/l, Nickel 360 µg/l) und organische Schadstoffe (z.B. AOX 1.020 µg/l) zu beobachten waren.

Im Abstrom des zweiten Deponieabschnittes war bis etwa in eine Entfernung von 700 m eine Verunreinigung des Grundwassers eindeutig nachweisbar. Noch im Bereich des Betriebsgebäudes der Deponie (sh. Abbildung 4 und Tabelle 1) waren eine deutlich erhöhte Gesamtmineralisierung (Leitfähigkeit bis 2.300 µS/cm) und zum Teil stark erhöhte Konzentrationen bei anorganischen und organischen Schadstoffen (Ammonium bis 63 mg/l, Chrom bis 350 µg/l, Nickel bis 87 µg/l, AOX 270 µg/l) zu beobachten.

Tabelle 1: Ausgewählte Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen im Vergleich mit Orientierungswerten

Parameter	Einheit	Altlast	Abstrom (DA III)	weiterer Abstrom	PW	MSW
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	5.400	2.900	2.300	-	-
TOC	mg/l	453	130	55	-	-
Ammonium	mg/l	1.975	94	63	0,3	-
Arsen	µg/l	130	120	26	6	10
Blei	µg/l	240	30	8	6	10
Chrom	µg/l	350	17	350	10	50
Nickel	µg/l	360	55	41	12	20
AOX	µg/l	1.200	190	92	10	-
PAK ₁₅	µg/l	5,8	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2
BTEX	µg/l	84	< 1,0	< 1,0	30	50
Tritium	TU	485	386	236	-	-

PW / MSW ... Prüfwert / Maßnahmenswellenwert TU ... Tritium Unit

TOC ... gesamter organischer Kohlenstoff

AOX ... an Aktivkohle adsorbierbare Halogene

PAK₁₅ ... polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe aus 15 Einzelsubstanzen)

BTEX ... Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole

Das Grundwasser des Ahrentales entwässerte zum Teil über den Triebwasserstollen der Sillkraftwerke (rund 7 l/s) und über eine Quelle am Rande des Wipptales. Sowohl an den Wassereintritten in den Triebwasserstollen als auch an den Wasserproben der Quelle konnte eine Beeinflussung durch die Altablagerung z.B. anhand erhöhter AOX- und Tritiumgehalte nachgewiesen werden. Insbesondere anhand erhöhter Tritiumgehalte war generell eine eindeutige Abgrenzung möglich, welche Grund- und Quellwässer durch die Altablagerung beeinflusst wurden.

Zusammenfassend zeigte sich, dass hoch belastete Sickerwässer aus dem Bereich der Altablagerung "Ahrental" in den Untergrund gelangten und dadurch erhebliche Mengen an Schadstoffen (Schwermetalle und organische Schadstoffe) in das Grundwasser eingetragen wurden. Für Ammonium als Indikatorparameter kann die Fracht mit einer Größenordnung von 40 bis 60 kg/d abgeschätzt werden. Die Ergebnisse der durchgeführten Grundwasseruntersuchungen zeigten im Abstrom der Deponie eine massive Verunreinigung des lokalen Grundwasservorkommens. Eine Beeinflussung der Grundwasserqualität durch die Deponie war auch noch an einer etwa 1,2 km entfernten Quelle feststellbar.

6 Sicherungsmaßnahmen

Ziel der Sicherungsmaßnahmen ist es, die Ausbreitung bzw. Verlagerung von Schadstoffen aus dem Bereich der Altlast in die Umgebung dauerhaft zu verhindern. Das Konzept zur Sicherung basiert auf einer hydraulischen Sperre des Talquerschnittes im Grundwasserabstrom der Altablagerung ergänzt durch Maßnahmen zur Optimierung des Wasserhaushaltes im Bereich der Altablagerung (sh. Abbildung 4). Im Rahmen dieses Konzeptes wurden folgende Maßnahmen gesetzt:

- Abdeckung des ersten und zweiten Deponieabschnittes sowie Errichtung einer geregelten Oberflächenentwässerung
- Fassung und Ableitung des Gallosbaches und der Zenzenhofquelle
- Errichtung einer Entgasung

- Errichtung einer Dichtwand im Grundwasserabstrom
- Errichtung von 2 Brunnen und geregelte Ableitung des belasteten Grundwassers

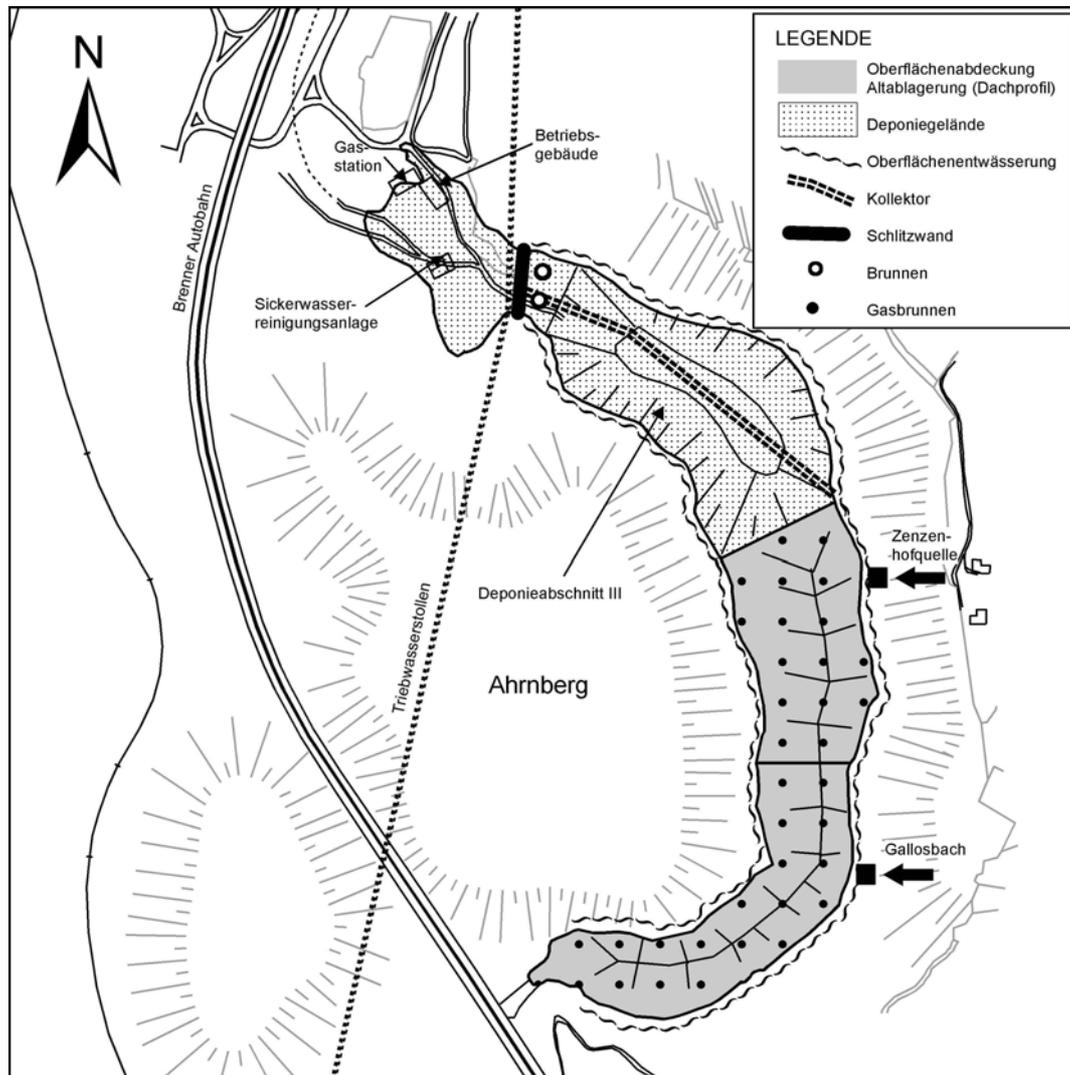


Abbildung 4: Lageplan Altlast „Ahrental“ – Situation 2004

6.1 Oberflächenabdeckung und –entwässerung

Als Vorbereitung für die Oberflächenabdeckung erfolgte im Bereich der Altablagerung zum Zweck der Zwischenprofilierung eine Überschüttung des Deponiekörpers mit Aushubmaterial. Zentral entlang der Längsachse der Altablagerung ist die Überschüttung bis 10 m mächtig. Die Profilierung erfolgte in Form eines Dachprofils mit Querneigungen zu den Talrändern bis zu 10 %. In weiterer Folge wurde die Oberflächenabdeckung mit folgendem Regelaufbau errichtet:

- Rekultivierungsschicht: Humus 20 cm
- Mineralische Abdeckung: 60 cm
- Trennvlies
- Gasdrainschicht: 30 cm
- Trennvlies
- Überschüttung

Die Ableitung der Niederschlagswässer erfolgt an den Talrändern bzw. am Rand der abgedeckten Altablagerung jeweils über Halbschalengerinne. Darüber hinaus erfolgt auch eine Fassung und Ableitung der Zenzenhofquelle und des Gallosbaches (sh. Abbildung 4).

6.2 Entgasung

Zur Deponiegaserfassung wurde ein aktives Entgasungssystem installiert. Dabei wurden im Bereich der ersten beiden Deponieabschnitte insgesamt 87 Gasbrunnen neu errichtet. Das Deponiegas wird über Gassammelleitungen, die entlang des östlichen Randes der Altablagerung bzw. durch den Kollektor im Bereich des neuen Deponieabschnittes 3 geführt werden, abgeleitet und einer energetischen Verwertung zugeführt. Die Deponiegasverwertungsanlage (mit Verdichterstation und Reinigungsanlage) wurde im Bereich des Betriebsgeländes am nördlichen Ende des Ahrentales errichtet. Im Jahr 2002 wurden insgesamt 3,36 Mio. m³ Deponiegas verwertet und dabei rund 3,7 Mio. kWh elektrische Arbeit erzeugt.

6.3 Dichtwand und Erfassung des belasteten Grundwassers

Die Dichtwand zur hydraulischen Sperre des Grundwasserkörpers wurde als gefräste Schlitzwand ausgeführt (Länge 52 m). Bei maximalen Ausführungstiefen bis 45,9 m erfolgte generell eine Einbindung in den anstehenden Fels von 3 m. Die Wandstärke beträgt 1 m. Südöstlich der Dichtwand wurden zwei Brunnen neu errichtet, über die seit 1998 das belastete Grundwasser abgepumpt wird. In Tabelle 2 sind Ergebnisse aus der wöchentlichen Eigenbeweissicherung zur Grundwasserhaltung zusammengefasst.

Tabelle 2: Belastung des abgepumpten Grundwassers im Beobachtungszeitraum 2001/2002

	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert
Pumpmengen	l/s	2,8	7,3	5,2
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1.713	1.940	1.764
CSB	mg/l	30,0	54,0	37,5
Ammonium	mg/l	15,7	22,6	18,9

CSB ... Chemischer Sauerstoffbedarf

Das Grundwasser wird in den Triebwasserstollen der Sillkraftwerke abgeleitet. Die tägliche Ammoniumfracht hat im Beobachtungszeitraum 2001/2002 zwischen 5,2 und 11,7 kg/d (Mittelwert: 8,8 kg/d) betragen. Die Belastungen des abgepumpten Grundwassers durch Metalle oder organische Schadstoffe sind generell unauffällig bzw. zeigen nur vereinzelt Hinweise auf Belastungen (z.B. Nickel max. 80 µg/l, AOX max. 120 µg/l).

Seit Herbst 2002 wird Deponiesickerwasser der Deponieabschnitte 2 und 3 in den Bereich der Altablagerung rückgeführt und versickert.

6.4 Begleitmaßnahmen

Nachdem im Jahr 1994 am Damm 2 deutliche Setzungen beobachtet worden waren, erfolgten zur Sicherstellung einer ausreichenden Standfestigkeit Vorschüttungen mit Aushub an der Außenseite des Dammes. Der alte Damm III wurde vollständig entfernt. Bauschutt und Aushubmaterialien wurden sowohl für die Vorschüttung am Damm II als auch zur Zwischenprofilierung im Bereich der Altablagerung herangezogen.



Abbildung 5: Deponieabschnitt 2 nach Fertigstellung der Oberflächenabdeckung (Vorarbeiten zur Sickerwasserrückführung)

6.5 Ergebnisse der Beweissicherung

Im Zeitraum von August 2001 bis Jänner 2002 wurden 2 Grundwassersonden im Grundwasserabstrom der Dichtwand an vier Terminen beprobt. Da die Mächtigkeit des Grundwassers mehr als 10 m beträgt und schichtspezifische Belastungen des Grundwassers wahrscheinlich waren, wurden zur Vorbereitung der qualitativen Grundwasserbeweissicherung an beiden Grundwassersonden geophysikalische Bohrlochuntersuchungen zur Bestimmung der optimalen Probenahmetiefe durchgeführt. Während sich bei der Grundwassersonde AB23 im Bereich der Talachse oberflächennah ein Leitfähigkeitsmaximum zeigte, war am nördlichen Talrand bei der Grundwassersonde AB47 ab rund 4 m unter dem Grundwasserspiegel bis in eine

Tiefe von 14 m ein massiver Anstieg der Leitfähigkeit zu beobachten. Dementsprechend erfolgte die Probenahme bei der Grundwassersonde AB23 oberflächennah (1 bis 2 m unter dem Grundwasserspiegel) bzw. bei der Grundwassersonde AB47 an der Basis des Grundwasserleiters (> 10 m unter dem Grundwasserspiegel). Einen Überblick zu den Ergebnissen der qualitativen Grundwasserbeweissicherung gibt Tabelle 2. Es sind jeweils die maximalen Messwerte für ausgewählte Parameter dargestellt.

Tabelle 2: Ausgewählte Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen im Vergleich mit Orientierungswerten

Parameter	Einheit	AB23 (max.)	AB47 (max.)	PW	MSW
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1.680	3.680	-	-
Gel. Sauerstoff	mg/l	1,1	5,0	-	-
DOC	mg/l	12	55	-	-
Ammonium	mg/l	12,9	0,06	0,3	-
Arsen	µg/l	5	< 1	6	10
Blei	µg/l	< 1	< 1	6	10
Chrom	µg/l	< 1	< 1	10	50
Nickel	µg/l	< 1	< 1	12	20
AOX	µg/l	25	25	10	-
BTEX	µg/l	< 1,0	< 1,0	30	50
Tritium	TU	< 30	< 30	-	-

PW/MSW ... Prüfwert/Maßnahmenschwellenwert

TU ... Tritium Unit

DOC ... gelöster organischer Kohlenstoff

AOX ... an Aktivkohle adsorbierbare Halogene

BTEX ... Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung zeigen, dass im näheren Grundwasserabstrom der Altablagerung (AB23) deutliche Restbelastungen zu beobachten sind. Die geringen Sauerstoffgehalte sowie die erhöhten Ammoniumgehalte zeigen, dass weiterhin reduzierende Verhältnisse gegeben sind. Im Vergleich dazu waren insbesondere bei den übrigen Parametern (z.B. Metalle, AOX) keine relevanten Belastungen mehr zu beobachten. Die erhöhte Leitfähigkeit des Grundwassers im Bereich der Grundwassersonde AB47 ist auf stark erhöhte Natrium- und Chloridgehalte zurückzuführen. Es handelt sich um Belastungen, die auf die Verwendung von Streusalz im Bereich des Betriebsgeländes zurückzuführen sind.

Da im Abstrom der Altablagerung bzw. der Dichtwand ein deutlicher Rückgang der Grundwasserbelastungen zu beobachten ist und insbesondere auf Grund der Tatsache, dass für Tritium keine erhöhten Gehalte mehr nachweisbar sind, ist der Nachweis gegeben, dass die Dichtwand wirksam ist und keine Ausbreitung von belastetem Grundwasser mehr stattfindet.

6.6 Zusammenfassende Beurteilung

Die Wirkung der getroffenen Maßnahmen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Oberflächenabdichtung hat die Sickerwasserbildung und damit der Eintrag von organisch belasteten Deponiesickerwässern minimiert.
- Die Dichtwand am nördlichen Talausgang wirkt als Barriere, die eine Ausbreitung von verunreinigtem Grundwasser verhindert. Das Grundwasser aus dem südlichen Talbereich wird durch zwei Brunnen vollständig erfasst und abgeleitet.

Den Ergebnissen der Grundwasserbeweissicherung entsprechend ist der Nachweis gegeben, dass die Sicherungsmaßnahme wirksam ist. Die Altlast ist daher als gesichert zu bewerten.

7 Hinweise zur Nachnutzung der Altablagerung

Es ist die Errichtung einer mechanisch-biologischen Anlage zur Vorbehandlung von Restmüll geplant. Im Bereich der Altlast soll dabei eine Nachrottehalle errichtet werden. Weitergehende Änderungen der Nachnutzung der Altablagerung sind auch langfristig nicht möglich bzw. zu vermeiden. Maßnahmen gegen den Zutritt unbefugter Dritter (z.B. Umzäunung) sind dauerhaft aufrecht zu halten.

Bei Änderungen der Nutzung müssen allgemein zumindest folgende Punkte beachtet werden:

- Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser müssen gering gehalten 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:

- Als Voraussetzung für die Grundwasserbeweissicherung ist auf Höhe der Sonde AB23 eine zusätzliche Grundwassersonde zu errichten.
- Zur qualitativen Grundwasserbeweissicherung sind die Sonde AB23 und die neu errichtete Grundwassersonde vierteljährlich zu beproben (Fremdüberwachung).
- Als Planungsgrundlage für die qualitative Grundwasserbeweissicherung sollten Temperatur- und Leitfähigkeitsloggs sowie Messungen des Sauerstoffgehaltes in unterschiedlichen Tiefen durchgeführt werden. Auf Grund der Ergebnisse dieser Messungen ist für jede der beiden Sonden die Probenahmetiefe zu definieren. Es soll jeweils der Horizont mit der höchsten Leitfähigkeit und/oder Temperatur bzw. mit dem geringsten Sauerstoffgehalt beprobt werden.
- Mindestens einmal pro Jahr 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), AOX (an Aktivkohle adsorbierbare Halogene)
- Zumindest einmal jährlich ist gleichzeitig mit der Probenahme zur qualitativen Grundwasserbeweissicherung auch eine erweiterte Beweissicherung der Grundwasserspiegellagen und -strömungsverhältnisse durchzuführen. Diesbezüglich ist die Höhe des Grundwasserspiegels an allen Messstellen zwischen der Dichtwand und der Brennerautobahn einzumessen. Die Messungen sind in Bezug auf mögliche Hinweise zu Änderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse auszuwerten.
- Im Zuge der erweiterten Beweissicherung der Grundwasserströmungsverhältnisse sind an den Grundwasserproben auch die Tritiumgehalte zu bestimmen.
- Bei den Grundwassersonden 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. 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 des Setzungsverhaltens des Deponiekörpers ist je Hektar der Altablagerung mindestens ein Messpunkt festzulegen und vor Ort zu kennzeichnen. Eine entsprechende geodätische Vermessung der Lage und der Höhe des Messpunktes ist zumindest einmal jährlich durchzuführen und zu dokumentieren.

Dipl.-Ing. Dietmar Müller