

13.Juni 2006

Altlast T 7 „Rotteballendeponie Pill“

Gefährdungsabschätzung entsprechend § 13 ALSAG

1 Lage der Altablagerung

Bundesland: Tirol
 Bezirk: Schwaz
 Gemeinde: Pill
 KG: Weer
 Grundstücknr.: .197, 1644, 1645, 1647, 1648, 1651, 1652, 1654, 1655, 1659,
 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1670/1, 1673,
 KG: Pill
 Grundstücknr.: 1612, 1614, 1616, 1617, 1618, 1621, 1623

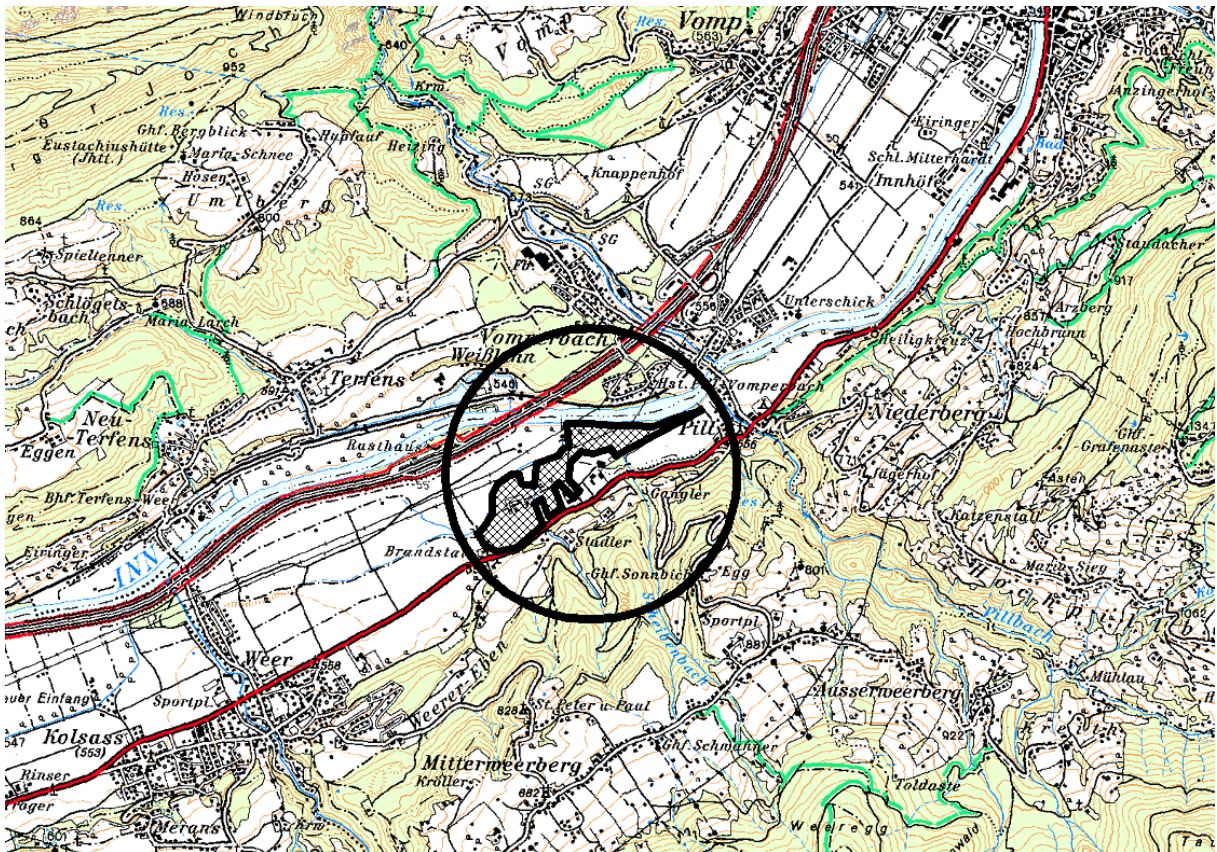


Abbildung 1: Übersichtskarte



2 Zusammenfassung

Auf der „Rotteballendeponie Pill“ wurden im Zeitraum von 1973 bis 1990 auf einer Fläche von etwa 31 ha rund 800.000 bis 850.000 m³ vorgerotteter Hausmüll abgelagert, zum Teil vermischt mit geringen Anteilen an Bauschutt sowie in untergeordnetem Ausmaß industriellen Abfällen. Die Altablagerung lässt sich in einen älteren Ostteil (Ablagerungen bis 1982) und den anschließend verfüllten Westteil unterteilen. Die einzelnen Deponieabschnitte wurden nach Abschluss mit gering durchlässigem Material und Bauschutt abgedeckt. Im Ostteil wurde die Oberflächenabdeckung nach 1995 verstärkt.

Bei Deponiegasuntersuchungen im Jahr 2004 wurde festgestellt, dass im Deponiekörper im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 1994 ein Rückgang der Methangehalte sowie ein beginnender Sauerstoffeintrag zu beobachten ist. Im jüngeren Westteil ist jedoch auch aktuell noch eine nachhaltigere Deponiegasproduktion gegeben.

Im Grundwasser ist weiterhin eine deutliche Beeinträchtigung nachweisbar. Durch den Eintrag belasteter Deponiesickerwässer kommt es zu einer Sauerstoffzehrung im Grundwasser, der Ausbildung reduzierender Verhältnisse und einer erhöhten Mineralisierung. Im Vergleich der Ergebnisse der Untersuchungen der Jahre 1994 und 2004 ist generell ein Rückgang der Belastungen erkennbar. Insbesondere im Ostteil ist der Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser schon deutlich zurückgegangen. Insgesamt stellt die Altablagerung weiterhin eine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar.

3 Verwendete Unterlagen und Beurteilungsgrundlagen

- Erkundung „Rotteballendeponie Pill“ – Schlussbericht; Rotholz, September 1995
- Altlast T7 „Rotteballendeponie Pill“ – Sanierung, Vorprojekt; Innsbruck/Salzburg, Dezember 2004
- ÖNORM S 2088-1 „Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser“; September 2004
- ÖNORM S 2088-3 „Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft“; Jänner 2003

Die Untersuchungen im Zeitraum 1992 bis 1995 wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft veranlasst. Die Unterlagen zur Vorbereitung der Sanierung der Altlast T7 „Rotteballendeponie Pill“ wurden vom Amt der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellt.

4 Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung des Altstandortes

Die „Rotteballendeponie Pill“ ist eine ca. 31 ha große Ablagerung von vorrangig vorgerottetem Hausmüll. Die Altlast kann räumlich und aufgrund unterschiedlicher Schüttzeiten in einen rund 12 ha großen, älteren Ostteil und einen etwa 19 ha großen jüngeren Westteil unterteilt werden.

Im Bereich der Altablagerung erfolgte im Allgemeinen jeweils der Abbau von Kies und mit der nachfolgenden Ablagerung von Abfällen eine Geländeanpassung und -erhöhung. Im Ostteil der Altablagerung wurde der Kiesabbau bis in Tiefen von rund 1,5 m durchgeführt, im Westteil bis rund 3 m.

In der Rotteanlage Pill wurden Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Sperrmüll und Abfälle aus einer Shredder-Anlage in einer Prallmühle zerkleinert, homogenisiert und befeuchtet sowie in weiterer Folge durch eine Ballenpresse zu etwa 1,2 m³ großen Ballen gepresst. Diese Ballen ("Piller Standardballen") wurden auf einem befestigten Mietenplatz einer vier- bis sechsmonatigen Rotte unterzogen. Im Zeitraum vor 1980 wurde der zerkleinerte und homogenisierte Müll ohne vorherige Pressung zu Ballen in Mieten aufgeschüttet und vorgerottet. Neben Rotteballen bzw. ungepresstem vorgerottetem Müll wurden Bauschutt und industrielle Abfälle (vor allem Schlämme aus verschiedenen Industrie- und Gewerbebetrieben) abgelagert. Eine Abdichtung der Sohle erfolgte nicht.

Die Ablagerungen der Rotteballendeponie erfolgten im Ostteil im Zeitraum von etwa 1973 bis 1982, im Westteil etwa 1982 bis 1990. Das Volumen der abgelagerten Abfälle (ohne Bauschutt) kann mit einer Größenordnung von 800.000 bis 850.000 m³ abgeschätzt werden. Die Mengenaufteilung in West- und Ostteil ergibt jeweils rund 50 % in jedem Teil. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Ablagerungen beträgt im Ostteil rund 2,9 m, im Westteil rund 2,6 m. Nach Abschluss der Ablagerungen erfolgten eine Überdeckung mit einer feinkörnigen Abdeckschicht (sandiger Schluff) sowie zum Teil Bauschutt und eine Rekultivierung mit einer humosen Bodenschicht (0,2 bis 0,3 m). Im Ostbereich wurde die Abdeckung nach 1995 deutlich verstärkt, sodass die Mächtigkeit der Abdeckung im Mittel rund 2,2 m beträgt. Im Westteil ist die Abdeckschicht im Mittel rund 1 m mächtig. Die Sohle der Altablagerung befindet sich im Ostteil der Deponie vermutlich nicht im Grundwasserschwankungsbereich, im Westteil lokal in geringem Ausmaß.

In Abbildung 2 und Abbildung 3 ist die Geländesituation in zwei ausgewählten Schnitten durch die Ablagerungen (Lage der Schnittachse in Abbildung 5) dargestellt.

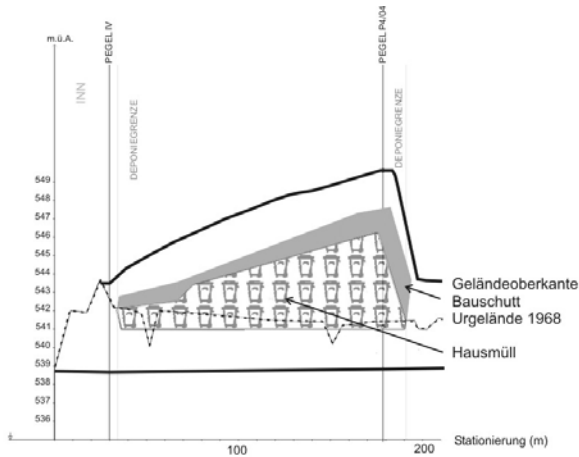


Abbildung 2: Geländeschnitt Q 4 im Ostteil der Ablagerungen

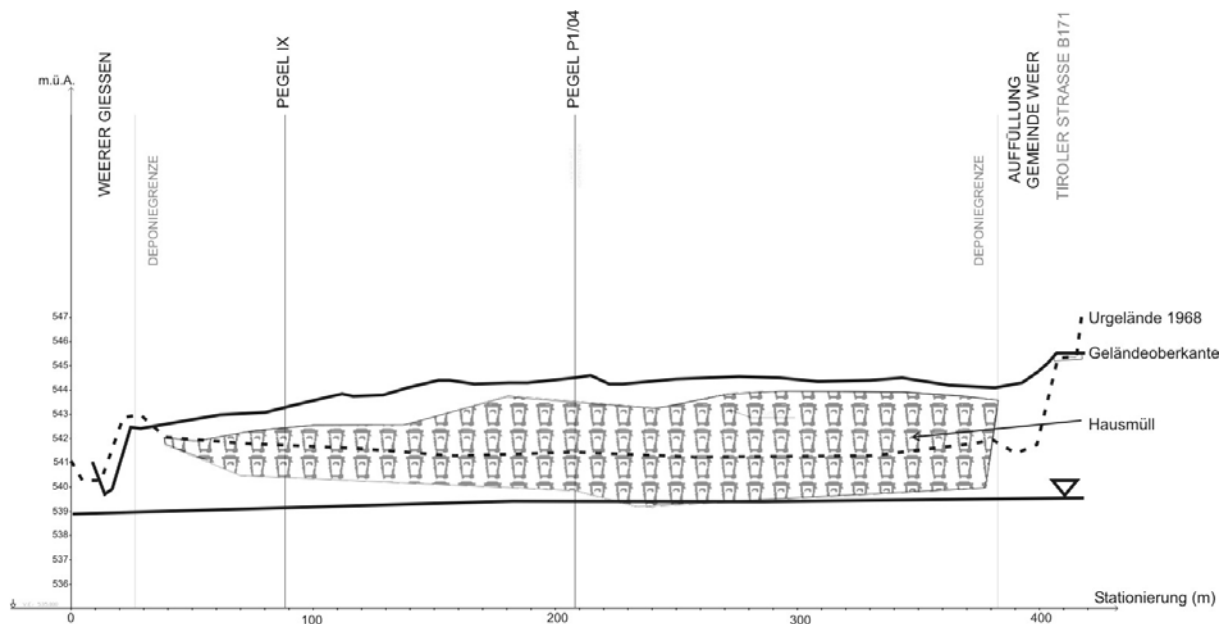


Abbildung 3: Geländeschnitt Q 3 im Westteil der Ablagerungen

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Die Altablagerung befindet sich am Talboden des Inntales. Die natürliche Geländeoberfläche des Inntales im Bereich der Altablagerung befindet sich etwa auf 541 m ü.A., wobei gegen den südlichen Talrand ein sanftes Ansteigen auf etwa 550 m ü.A. gegeben ist. Im Untergrund stehen hauptsächlich fluviatile Lockersedimente (sandige Kiese) an. Vor allem gegen den südlichen Talrand zu sind aufgrund des Eintretens mehrerer Wildbäche in den Talboden, Schwemmfächer ausgebildet, so daß in diesen Bereichen verstärkt sowohl Geröll- und Schutthorizonte als auch feinkörnige Gehängelehmhorizonte in die Mischkiese der Inntalniederung eingelagert sind.

Die im Bereich des Talbodens des Inntales außerhalb der Schwemmfächer oberflächennah anstehenden, kiesigen Sedimente zeigen generell einen relativ homogenen Aufbau mit unterschiedlichen Anteilen an steinigen bzw. sandigen Komponenten. In

die Kiese sind wiederholt sandige Lagen eingebettet. Die Mächtigkeit dieser gut wasserdurchlässigen Kiese (Durchlässigkeitsbeiwerte etwa 10^{-3} m/s) beträgt am südlichen Rand der Altlast etwa 20 m und steigt nach Norden zur Mitte des Inntales auf rund 60 bis 70 m an. Unterhalb der kiesigen Schichten sind Schichtfolgen sandiger Sedimente mit steigenden Feinstkornanteilen (Schluff, Ton) anzutreffen. Bis in eine Tiefe von rund 70 m bestehen keine durchgehenden wasserstauenden Schichten. Das Inntal ist vermutlich sehr stark übertieft und die Sedimentfüllung teilweise mehr als 1.000 m mächtig.

Der Grundwasserspiegel befindet sich in rund 1 bis 2 m unter der Geländeoberfläche. Das Grundwasser strömt grundsätzlich talbegleitend von Südwesten nach Nordosten in spitzem Winkel zum Inn. In den südlichen Bereichen der Altablagerung erfolgt eine Einspeisung von Hangwässern in den Grundwasserkörper des Inntales. Da das Grundwasser sehr oberflächennah ansteht, ist zur Verbesserung der landwirtschaftlich genutzten Flächen am Talboden ein Entwässerungsgraben angelegt.

Die Durchlässigkeit des Aquifers beträgt rund 10^{-3} m/s, das Grundwassergefälle in Abhängigkeit der Wasserführung des Inns etwa 0,8 ‰. Der spezifische Grundwasserdurchfluss kann für die obersten 10 m mit etwa $1,3 \text{ m}^3/\text{m,d}$ abgeschätzt werden.

Die nördliche Begrenzung der Ablagerung stellen ein Entwässerungsgraben und der Inn dar. Die Grundwasserstände werden maßgeblich durch den Wasserstand des Inns beeinflusst. Dem Umstand der Wasserkraftnutzung durch Speicherkraftwerke im Einzugsgebiet des Inns entsprechend, zeigt der Inn täglich Schwankungen des Wasserstandes zwischen 30 und 50 cm. Grundsätzlich stellt der Inn die natürliche Vorflut des Grundwassers dar. Sowohl in Abhängigkeit von dem ausgeprägten Tagesgang der Wasserspiegellagen als auch vor allem bei Hochwasserereignissen kommt es teilweise zu einer Exfiltration aus dem Inn in das Grundwasser. Entlang des Innufers kann es daher insbesondere bei Hochwasserführung des Inns zu einem Anstieg des Grundwassers in der Altablagerung kommen.

Aus den südlichen Hangbereichen des Inntales treten im Bereich der Altablagerung der Stadlerbach und der Ganglbach in den Talboden ein. Der Stadlerbach versickert bei normaler Wasserführung im Übergangsbereich zum Talboden. Bei erhöhter Wasserführung mündet der Stadlerbach in den nördlich an die Ablagerungen angrenzenden Entwässerungsgraben. Der Ganglbach befindet sich im Ostteil der Ablagerungen und mündet in den Inn.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Der Großteil der Fläche wird derzeit landwirtschaftlich genutzt, ein Teil liegt brach. Im zentralen Bereich befindet sich eine Recycling- und Sortieranlage, am östlichen Ende befindet sich ein Sportplatz. Im zentralen Teil schließt unmittelbar südlich der Altlast ein rund 5 ha großer Teilbereich mit vorwiegend Bauschuttablagerungen („Bauschuttdeponie Gewerbegebiet Weer“) an. Nutzungen des Grundwassers sind nicht bekannt.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Erkundung des Deponiekörpers und Untersuchung von Feststoffproben

Im Zuge von Deponiegasuntersuchungen im Juli 2004 wurde bei 60 Bohrpunkten eine fachtechnische Aufnahme der Bohrkerne der Sondierungen durchgeführt. Im Ostteil wurden 23, im Westteil 37 Aufschlüsse hergestellt, die Aufschlusstiefen lagen zwischen 1,3 bis max. 5 m, im Mittel bei rund 2,5 m. Generell wurde Hausmüll festgestellt, zum Teil mit geringen Anteilen an Bauschutt. Im westlichen Teil wurden auch lokal reine Bauschuttablagerungen angetroffen.

Im August 2004 wurden insgesamt 27 Schürfe bis rund 6 m Tiefe durchgeführt, davon 4 im Teilbereich Ost und 23 im Teilbereich West. Generell wurde bei den einzelnen Schürfen eine einheitliche Zusammensetzung der jeweils angetroffenen Ablagerungen festgestellt. Im Ostteil wurde bei allen Schürfen vorwiegend Hausmüll festgestellt, zum Teil mit geringen Anteilen Bauschutt. Im Westteil wurde beim Großteil der Schurfe ebenfalls Hausmüll festgestellt, bei drei Schurfen wurde Bauschutt angetroffen und zwei Schurfe lagen außerhalb bzw. an der Schüttgrenze der Ablagerungen.

Aus den Schurfen wurden Feststoffproben entnommen. An diesen Proben wurden im Allgemeinen Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) sowohl als Gesamt- als auch als Eluatgehalt sowie organische Schadstoffe (Kohlenwasserstoffe – KW-IR mittels Infrarotspektroskopie sowie KW GC-Index mittels Gaschromatographie; polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PAK - 16 Referenzsubstanzen) als Gesamtgehalte bestimmt. An den Eluaten wurden außerdem der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit sowie die Gehalte für Ammonium, Nitrit, Fluorid, Chlorid und Sulfat bestimmt.

Insgesamt wurden aus den Schurfen im Ostteil 9 Feststoffproben entnommen, 3 davon vom unterlagernden Untergrund und eine Probe aus der Deckschicht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen in Bezug auf Gesamtgehalte in den Ablagerungen erhöhte Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen sowie an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. An Schwermetallen waren Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber und Zink zum Teil erhöht. Im Eluat wurden zum Teil erhöhte Gehalte an Aluminium, Arsen und Blei nachgewiesen, größtenteils waren die Schwermetalle jedoch kaum mobilisierbar. Die Eluate der Abfallproben zeigten insbesondere bei den Parametern Ammonium, Kohlenwasserstoffen und TOC deutliche Belastungen. Die festgestellten Mineralölkohlenwasserstoffe liegen etwa im Siedebereich von Schmierölen.

Im unterlagernden Untergrund wurden kaum erhöhte Gesamtgehalte nachgewiesen (vereinzelt geringfügige Überschreitungen der Prüfwerte für Blei, Kupfer und Quecksilber). Im Eluat wurden erhöhte Gehalte an Ammonium und Kohlenwasserstoffen festgestellt, sowie bei einer Probe an Arsen und Blei. Die Feststoffprobe der Deckschicht war generell unauffällig, lediglich Quecksilber im Gesamtgehalt sowie Kohlenwasserstoffe und Arsen im Eluat waren geringfügig erhöht.

In Tabelle 1 sind ausgewählte Analysenergebnisse für den Ostteil dargestellt.

Tabelle 1: Analysenergebnisse der Feststoffuntersuchungen im Ostteil

Gesamtgehalt	PW	Anschüttungen				Untergrund				Deckschicht	
		n	min	max	MW	n	min	max	MW	n	MW
KW-Index mg/kg TS	100	6	670	4.000	1.812	3	< 20	84	50	1	43
TOC mg/kg TS	-	6	1.400	75.000	30.967	3	1.500	14.000	5.667	1	7.300
PAK-15 mg/kg TS	4	6	2,19	9,09	4,5	3	n.n.	1,15	0,4	1	0,89
Naphtalin mg/kg TS	1	6	0,11	3,1	1,0	3	< 0,1	0,15	0,1	1	< 0,1
Arsen mg/kg TS	50	6	12	22	18	3	8,5	25	16	1	19
Blei mg/kg TS	100	6	360	1.300	812	3	24	110	59	1	51
Cadmium mg/kg TS	2	6	0,95	14	5,6	3	< 0,3	0,57	0,2	1	< 0,3
Chrom ges mg/kg TS	100	6	41	98	61	3	24	27	25	1	29
Kupfer mg/kg TS	100	6	100	300	158	3	19	110	52	1	60
Nickel mg/kg TS	100	6	27	93	43	3	19	29	23	1	27
Quecksilber mg/kg TS	1	6	0,7	1,9	1,4	3	< 0,1	5,5	1,9	1	1,3
Zink mg/kg TS	500	6	410	2.100	990	3	52	130	86	1	94
Eluatgehalt											
KW-Index mg/kg TS	1	6	9,6	35	20,3	3	1,5	24	10,6	1	2,9
TOC mg/kg TS	50	3	140	290	223	0				0	
el. LF μ S/cm	1500	6	258	1630	770	3	127	392	247	1	188
Ammonium mg/kg TS	10	6	15	590	225,3	3	5,9	180	64,9	1	2,8
Aluminium mg/kg TS	5	3	2,8	8,5	6,5	0				0	
Arsen mg/kg TS	0,1	6	< 0,1	0,14	0,04	3	< 0,1	0,45	0,19	1	0,17
Blei mg/kg TS	0,1	6	0,3	1,8	0,88	3	< 0,1	0,25	0,13	1	< 0,1
Cadmium mg/kg TS	0,05	6	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1	< 0,01
Chrom mg/kg TS	0,5	3	0,02	0,07	0,04	0				0	
Kupfer mg/kg TS	1	3	0,15	0,43	0,3	0				0	
Nickel mg/kg TS	1	3	0,15	0,28	0,2	0				0	
Quecksilber mg/kg TS	0,01	6	< 0,002	< 0,002	< 0,002	3	< 0,002	< 0,002	< 0,002	1	< 0,002
Zink mg/kg TS	10	3	1,1	1,5	1,3	0				0	

n..... Anzahl der Proben MW.... Mittelwert PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1
 fett gedruckt...Überschreitung des Prüfwertes hinterlegt...Überschreitung des Maßnahmenschwel-
 lenwertes
 KW-Index ... Kohlenwasserstoff-Index (GC) TOC... PAK-15... Summe von 15 Referenzsub-
 stanzen
 el. LF... elektrische Leitfähigkeit

Die Ablagerungsmächtigkeit kann aufgrund der Schürfe und Bodenluftuntersuchungen mit rund 1,5 bis 4 m angegeben werden, wobei generell im westlichen Teil höhere Mächtigkeiten festgestellt wurden.

Im Westbereich wurden aus den Schurfen insgesamt 24 Feststoffproben entnommen, 6 davon vom unterlagernden Untergrund und 3 Proben aus der Deckschicht.

Im Westbereich zeigt sich eine dem Ostbereich ähnliche Belastungssituation, generell sind die Schadstoffgehalte jedoch etwas höher. Geringere Konzentrationen wurden zum Teil bei Schwermetallen im Eluat festgestellt.

In Tabelle 2 sind ausgewählte Analysenergebnisse für den Westteil dargestellt.

Tabelle 2: Analysenergebnisse der Feststoffuntersuchungen im Westteil

Gesamtgehalt	PW	Anschüttungen				Untergrund				Deckschicht		Bauschutt	
		n	min	max	MW	n	min	max	MW	n	MW	n	MW
KW-Index mg/kg TS	100	12	740	6.300	2.028	6	< 20	190	66	3	137	3	167
TOC mg/kg TS	-	12	15.000	86.000	35.083	6	< 1.000	8900	2117	3	5.467	3	13.333
PAK-15 mg/kg TS	4	12	1,6	15,8	6,1	6	n.n.	0,2	0,04	3	0,8	3	1,3
Naphtalin mg/kg TS	1	12	0,2	1,8	0,5	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3	0,1	3	< 0,1
Arsen mg/kg TS	50	12	10	25	16	6	3,7	13	8,0	3	17	3	16
Blei mg/kg TS	100	12	200	2.200	766	6	7,9	46	23	3	66	3	69
Cadmium mg/kg TS	2	12	0,7	12	3,4	6	< 0,3	< 0,3	< 0,3	3	< 0,3	3	< 0,3
Chrom ges mg/kg TS	100	12	45	480	119	6	19	30	26	3	30	3	23
Kupfer mg/kg TS	100	12	78	4.100	813	6	9	28	18	3	51	3	83
Nickel mg/kg TS	100	12	27	250	77	6	14	27	23	3	29	3	24
Quecksilber mg/kg TS	1	12	0,3	2,3	1,2	6	< 0,1	0,17	0,03	3	0,6	3	1,1
Zink mg/kg TS	500	12	380	2.900	1.265	6	32	66	50	3	124	3	157
Eluatgehalt													
KW-Index mg/kg TS	1	12	4,1	160	34	6	0,6	1,7	1,0	3	5,1	3	1,6
TOC mg/kg TS	50	5	32	440	171	1			39	0		0	
el. LF µS/cm	1500	12	315	1132	657	6	93	190	138	3	133	3	202
Ammonium mg/kg TS	10	12	< 0,1	220	92	6	0,61	110	41	3	3,3	3	2,4
Aluminium mg/kg TS	5	5	< 0,1	1,20	0,5	1			< 0,01	0		0	
Arsen mg/kg TS	0,1	12	< 0,1	2,60	0,2	6	< 0,1	1,50	0,25	3	< 0,1	3	< 0,1
Blei mg/kg TS	0,1	12	< 0,1	1,10	0,2	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3	< 0,1	3	< 0,1
Cadmium mg/kg TS	0,05	12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	6	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3	< 0,01	3	< 0,01
Chrom mg/kg TS	0,5	5	< 0,02	0,05	0,0	1			< 0,02	0		0	
Kupfer mg/kg TS	1	5	0,05	0,74	0,3	1			0,08	0		0	
Nickel mg/kg TS	1	5	0,10	0,52	0,2	1			0,06	0		0	
Quecksilber mg/kg TS	0,01	12	< 0,002	< 0,002	< 0,002	6	< 0,002	< 0,002	< 0,002	3	< 0,002	3	< 0,002
Zink mg/kg TS	10	5	0,44	2,9	1,0	1			0,15	0		0	

n..... Anzahl der Proben MW.... Mittelwert PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1
 fett gedruckt... Überschreitung des Prüfwertsgrau hinterlegt... Überschreitung des Maßnahmenschwelwerts
 KW-Index ... Kohlenwasserstoff-Index (GC) TOC... PAK-15... Summe von 15 Referenzsub-
 stanzen el. LF... elektrische Leitfähigkeit

5.2 Deponiegasuntersuchungen

5.2.1 Orientierende Deponiegasmessungen 1994

Im April 1994 wurden an insgesamt 170 Messpunkten im Bereich der Altdeponie Deponiegasmessungen (Probenahme mit Vorbohrung; Probenahmetiefen großteils 2 m) durchgeführt. Davon lagen 72 Punkte im Ostteil und 98 im Westteil. Die Deponiegashauptkomponenten Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff wurden vor-Ort gemessen. Darüber hinaus wurden an allen Messpunkten auch Bodenluftproben zur Bestimmung leichtflüchtiger Schadstoffe (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe – CKW; flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole u. a. – BTEX) entnommen.

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Deponiegasmessungen in Klassen dargestellt. Die Kohlendioxidgehalte über 10 Vol % wurden nicht genau bestimmt sondern lediglich als > 10 % angegeben. Die tatsächliche Verteilung der CO₂-Gehalte ist daher nicht bekannt.

Tabelle 3: Deponiegashauptkomponenten - Verteilung der Messwerte im Ostteil

Parameter	n	0 - 5 (Vol %)	5 - 10 (Vol %)	10 - 20 (Vol %)	20 - 30 (Vol %)	30 - 50 (Vol %)	> 50 (Vol %)
Methan	72	9	2	3	3	13	42
Kohlendioxid	72	15	18	39	-	-	-
Sauerstoff	72	53	7	12	-	-	-

n...Anzahl der Proben

Tabelle 4: Deponiegashauptkomponenten - Verteilung der Messwerte im Westteil

Parameter	n	0 - 5 (Vol %)	5 - 10 (Vol %)	10 - 20 (Vol %)	20 - 30 (Vol %)	30 - 50 (Vol %)	> 50 (Vol %)
Methan	98	5	-	7	3	13	76
Kohlendioxid	98	13	19	66	-	-	-
Sauerstoff	98	85	6	7	-	-	-

n...Anzahl der Proben

Im Westteil der Deponie liegen rund 78 % der Messwerte für Methan über 50 Vol %, im Ostteil rund 58 %. Unter 5 Vol % Methan liegen rund 13 % der Messwerte im Ostteil, im Westteil nur rund 5 %.

Die Ergebnisse der Analyse der Deponiegasproben in Bezug auf leichtflüchtige organische Schadstoffe sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 gegenübergestellt.

Tabelle 5: Verteilung der organischen Schadstoffe im Deponiegas im Ostteil

Parameter	n	0-PW	PW-5xPW	5xPW-20xPW	> 20xPW	MW (mg/m ³)
LHKW	72	67	4	-	1	3,6
Benzol	72	16	36	19	1	8,1
BTEX	72	-	1	63	8	65,8

n..... Anzahl der Proben

MW.... Mittelwert

PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1

Tabelle 6: Verteilung der organischen Schadstoffe im Deponiegas im Westteil

Parameter	n	0-PW	PW-5xPW	5xPW-20xPW	> 20xPW	MW (mg/m ³)
LHKW	98	89	7	1	1	4,5
Benzol	98	29	56	10	3	6,1
BTEX	98	-	4	85	9	62,0

n..... Anzahl der Proben

MW.... Mittelwert

PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1

Hinsichtlich aromatischer Kohlenwasserstoffe wurden die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 bei allen Proben überschritten, bei der Einzelsubstanz Benzol bei rund 75 % der Proben. Den Hauptanteil der aromatischen Kohlenwasserstoffe stellten Xylole dar.

5.2.2 Orientierende Deponiegasmessungen 2004

Im Juli 2004 wurden an insgesamt 60 Messpunkten (vgl. Abbildung 4) im Bereich der Altablagerung Deponiegasmessungen (Probenahme mit Vorbohrung; Probenahmetiefen rund 1,5 bis 5 m) durchgeführt. Davon waren 37 Punkte im Westteil und 23 im Ostteil. Die Deponiegashauptkomponenten Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff sowie Schwefelwasserstoffe wurden vor-Ort gemessen. Darüber hinaus wurden an 8 Messpunkten im Ostteil und an 10 Punkten im Westteil auch Bodenluftproben zur Bestimmung leichtflüchtiger Schadstoffe (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe – LHKW; flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole u. a. – BTEX) entnommen. In Tabelle 7 und Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Deponiegasmessungen in Klassen dargestellt.

Tabelle 7: Verteilung der Deponiegaswerte im Ostteil

Parameter	n	0 - 5 (Vol %)	5 - 10 (Vol %)	10 - 20 (Vol %)	20 – 30 (Vol %)	30 - 50 (Vol %)	> 50 (Vol %)
Methan	23	7	4	2	1	5	4
Kohlendioxid	23	11	3	3	4	2	-
Sauerstoff	23	7	2	12	2	-	-

n...Anzahl der Proben

Tabelle 8: Verteilung der Deponiegaswerte im Westteil

Parameter	n	0 - 5 (Vol %)	5 - 10 (Vol %)	10 - 20 (Vol %)	20 – 30 (Vol %)	30 - 50 (Vol %)	> 50 (Vol %)
Methan	37	4	6	4	5	13	5
Kohlendioxid	37	11	7	8	10	1	-
Sauerstoff	37	15	2	20	-	-	-

n...Anzahl der Proben

Bei den Messungen konnten Methangehalte bis max. 67 Vol % und Kohlendioxidgehalte bis max, 34,5 Vol % beobachtet werden. Schwefelwasserstoff wurde im Ostteil an den drei Messpunkten mit stark erhöhten Methangehalten bis max. 4 Vol % nachgewiesen. Im Westteil wurde Schwefelwasserstoff an 7 Messpunkten bis max. 20 Vol % festgestellt. Bei der Verteilung der des Deponiegases konnten mehrere Bereiche mit erhöhten Methangehalten lokalisiert werden, generell ist jedoch flächig Deponiegas nachgewiesen worden.

Die Analysenergebnisse der Deponiegasproben in Bezug auf leichtflüchtige organische Schadstoffe sind in Tabelle 9 und Tabelle 10 gegenübergestellt.

Tabelle 9: Verteilung der organischen Schadstoffe im Deponiegas im Ostteil

Parameter	n	0-PW	PW-5xPW	5xPW-20xPW	> 20xPW	MW (mg/m ³)
LHKW	8	8	-	-	-	< 0,1
Benzol	8	7	1	-	-	1,24
BTEX	8	3	3	2	-	13,8

n..... Anzahl der Proben

MW.... Mittelwert

PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1

Tabelle 10: Verteilung der organischen Schadstoffe im Deponiegas im Ostteil

Parameter	n	0-PW	PW-5xPW	5xPW-20xPW	> 20xPW	MW (mg/m ³)
LHKW	10	10	-	-	-	0,47
Benzol	10	10	-	-	-	0,53
BTEX	10	7	3	-	-	3,4

n..... Anzahl der Proben

MW.... Mittelwert

PW..... Prüfwert a gem. ÖNORM S 2088-1

Insgesamt waren die Belastungen des Deponiegases mit leichtflüchtigen Schadstoffen im Ost- und im Westteil im Jahr 2002 sehr ähnlich. Den Hauptanteil der aromatischen Kohlenwasserstoffe stellten Xylole dar. Im Ostteil wurde ein singulärer Höchstwert an aromatischen Kohlenwasserstoffen mit 51,5 mg/m³ bzw. 5,6 mg/m³ für die Einzelsubstanz Benzol festgestellt.

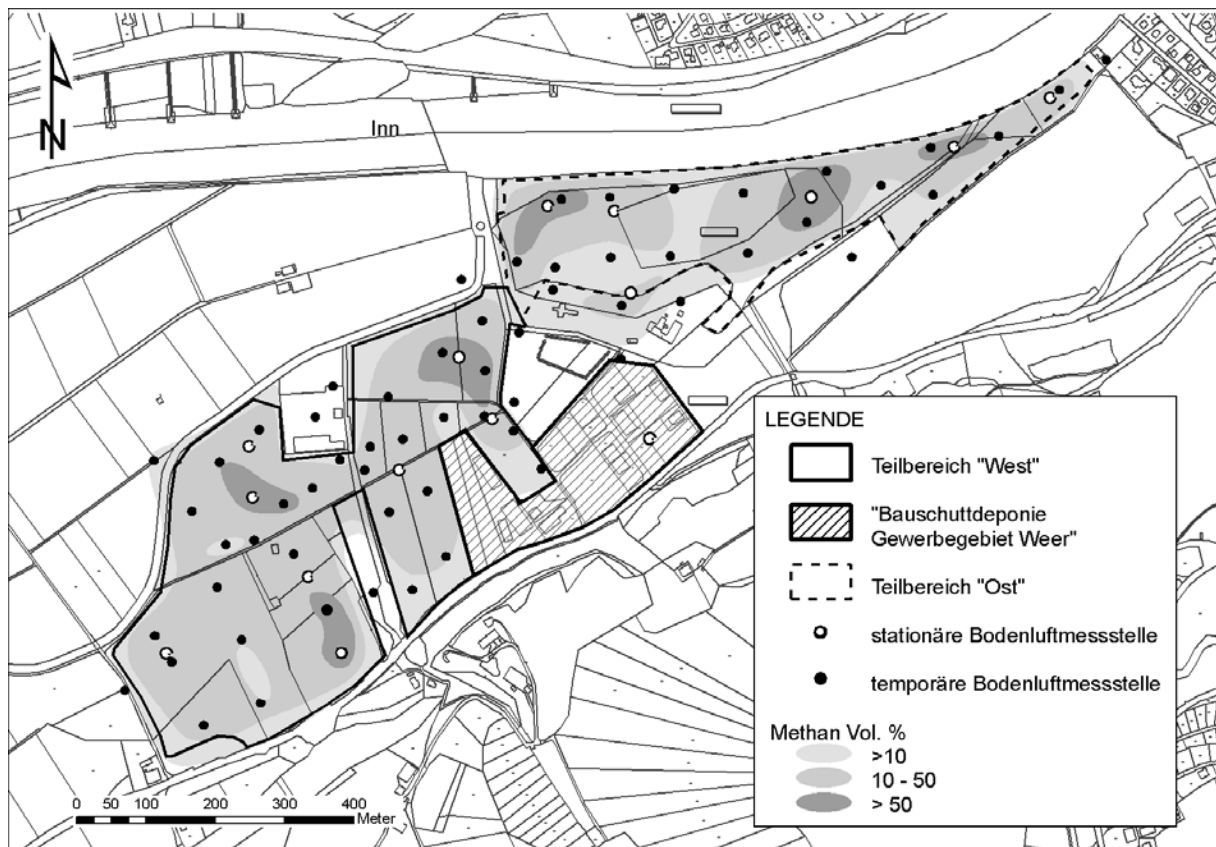


Abbildung 4: Ergebnisse der Deponiegasuntersuchung 2004

5.2.3 Deponiegasuntersuchungen an stationären Messstellen

Im August 2004 wurden insgesamt 14 stationäre Gassonden errichtet, davon 8 im Westteil und 6 im Ostteil. Die Sonden wurden bis rund 3 bis 4 m unter GOK ausgebaut und sowohl über Hausmüllbereiche als auch über die Deckschicht bis 1 m (Ausnahme STP 11 bis 2 m) unter GOK verfiltert.

Im August und Oktober 2004 wurden an den stationären Gassonden Deponiegasmessungen durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 11 und Tabelle 12 zusammengefasst:

Tabelle 11: Ergebnisse der Deponiegasuntersuchung an stationären Sonden im Ostteil

Sonde	CH ₄ [Vol %]		CO ₂ [Vol %]		O ₂ [Vol %]		Benzol [mg/m ³]		BTEX [mg/m ³]	
	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt
STP 9	67,5	48	32,5	20,4	0	6	< 1	-	< 2	-
STP 10	63	54,5	32,5	24,8	0	0	< 1	-	10	-
STP 11	4,2	0,5	0,6	0,3	20,2	20	< 1	-	2	-
STP 13	6,5	25	3,6	8,3	15,4	14,1	< 1	-	< 2	-
STP 14	17	26	25	23,6	1,5	0	< 1	-	4	-
STP 15	32	35,5	22	20,8	0	0	1	-	7	-

32 im Zuge des Absaugversuchs gemessener Wert

Tabelle 12: Ergebnisse der Deponiegasuntersuchung an stationären Sonden im Westteil

Sonde	CH ₄ [Vol %]		CO ₂ [Vol %]		O ₂ [Vol %]		Benzol [mg/m ³]		BTEX [mg/m ³]	
	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt
STP 1	57,5	43,5	33,5	31	0,3	0	< 1	-	< 1	-
STP 2	51	56	39	29,6	0	0	< 1	-	8	-
STP 3	60	50	31	28,6	0	0	< 1	-	4	-
STP 4	50	63,5	30	26,2	0	0	< 1	-	6	-
STP 5	52	69	17,5	20,6	5	0,2	< 1	-	< 1	-
STP 6	40	65,5	22	18,8	0	0	< 1	-	< 1	-
STP 7	48,5	59,5	19	23,6	0	0	< 1	-	< 1	-
STP 8	41	62	11,3	8,5	0	0	1	-	1	-

60 im Zuge des Absaugversuchs gemessener Wert

Im Ostteil wurden im August 2004 an den Sonden STP 11 und STP 14 und im Oktober an den Sonden STP 9 und STP 15 Deponiegasabsaugversuche durchgeführt.

Der Absaugversuch an der Sonde STP 11 musste trotz geringer Absaugmenge wegen unzureichender Durchlässigkeit nach 1 Stunde abgebrochen werden. Die Methangehalte fielen von anfänglich rund 4 Vol % auf nahezu 0, die Kohlendioxidkonzentration bewegte sich im Bereich von 0,2 bis 1,0 Vol %. Der Sauerstoffgehalt war mit rund 20 bis 20,6 Vol % durchwegs recht hoch. Insgesamt sind nur geringe Deponiegasmengen nachgewiesen worden.

Beim Absaugversuch an der Sonde STP 14 wurde ein anfangs starker und danach kontinuierlicher Rückgang des Methangehalts von rund 17 auf 5 Vol % und eine etwa ebenso verlaufender Rückgang der Kohlendioxidkonzentration von rund 25 auf 6 Vol % festgestellt. Der Sauerstoffgehalt zeigte steigende Tendenz, Fremdluft wurde vermutlich keine bzw. nur minimal angesaugt.

Im Oktober 2004 wurden an 2 weiteren Sonden (STP 9, STP 15) Absaugversuche durchgeführt. Der Absaugversuch in Sonde STP 9 musste wegen starkem Luftzutritt abgebrochen werden, die Ergebnisse sind nicht repräsentativ.

Beim Absaugversuch an der Sonde STP 15 wurde ein relativ konstanter Rückgang der Methangehalte von 31 auf 8 Vol % gemessen, der Kohlendioxidgehalt war relativ konstant und fiel von 21 auf 16 Vol%. Der Sauerstoffgehalt stieg von 0 auf rund 6 Vol %, Fremdluft wurde vermutlich keine bzw. nur minimal angesaugt.

Im Westteil wurden im August 2004 an den Sonden STP 3 und STP 5 und im Oktober an den Sonden STP 1 und STP 7 Deponiegasabsaugversuche durchgeführt.

Der Absaugversuch an der Sonde STP 5 musste trotz geringer Absaugmenge wegen unzureichender Durchlässigkeit nach 1 Stunde abgebrochen werden. Die Methangehalte stiegen von anfänglich rund 52 Vol % auf 62 Vol %, die Kohlendioxidkonzentration stieg von 18 auf 22 Vol %. Der Sauerstoffgehalt fiel von rund 5 auf 2,5 Vol %. Insgesamt dürfte bei dieser Sonde eine nachhaltige Deponiegasproduktion stattfinden.

Beim Absaugversuch an der Sonde STP 3 wurde ein leichter Rückgang der Methankonzentrationen von rund 60 Vol % auf 37 Vol % festgestellt, die Kohlendioxidgehalte stiegen erst leicht von 31 auf 42 Vol % und fielen dann auf rund 26 Vol %. Sauerstoff wurde während des ganzen Versuchs keiner nachgewiesen.

Bei der Sonde STP 1 blieb der Methangehalt während der gesamten Absaugdauer bei rund 60 Vol % konstant, der Kohlendioxidgehalt bewegte sich zwischen rund 24 bis 30 Vol %. Bei der Sonde STP 7 war der Methangehalt bei steigender Absaugleistung von etwa 64 auf 52 Vol % rückläufig, der Kohlendioxidgehalt war relativ konstant bei rund 22 Vol %. Der Sauerstoffgehalt war bei beiden Absaugversuchen 0.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei den Absaugversuchen im Ostteil sehr rasch abfallende Deponiegasgehalte, im Westteil hingegen relativ gleich bleibende oder allenfalls leicht abfallende Methangehalte festgestellt wurden.

5.3 Grundwasseruntersuchungen

Untersuchungen zur Grundwasserbeweissicherung wurden im Zeitraum 1994/95 sowie im Jahr 2004 durchgeführt. Bei den Untersuchungen 1994/95 wurden insgesamt 17 Sonden untersucht. Im Jahr 2004 wurden 8 zusätzliche Sonden errichtet und Grundwasseruntersuchungen an insgesamt 18 Sonden durchgeführt. Die Lage der Sonden sowie die Grundwasserströmung sind in Abbildung 5 dargestellt.

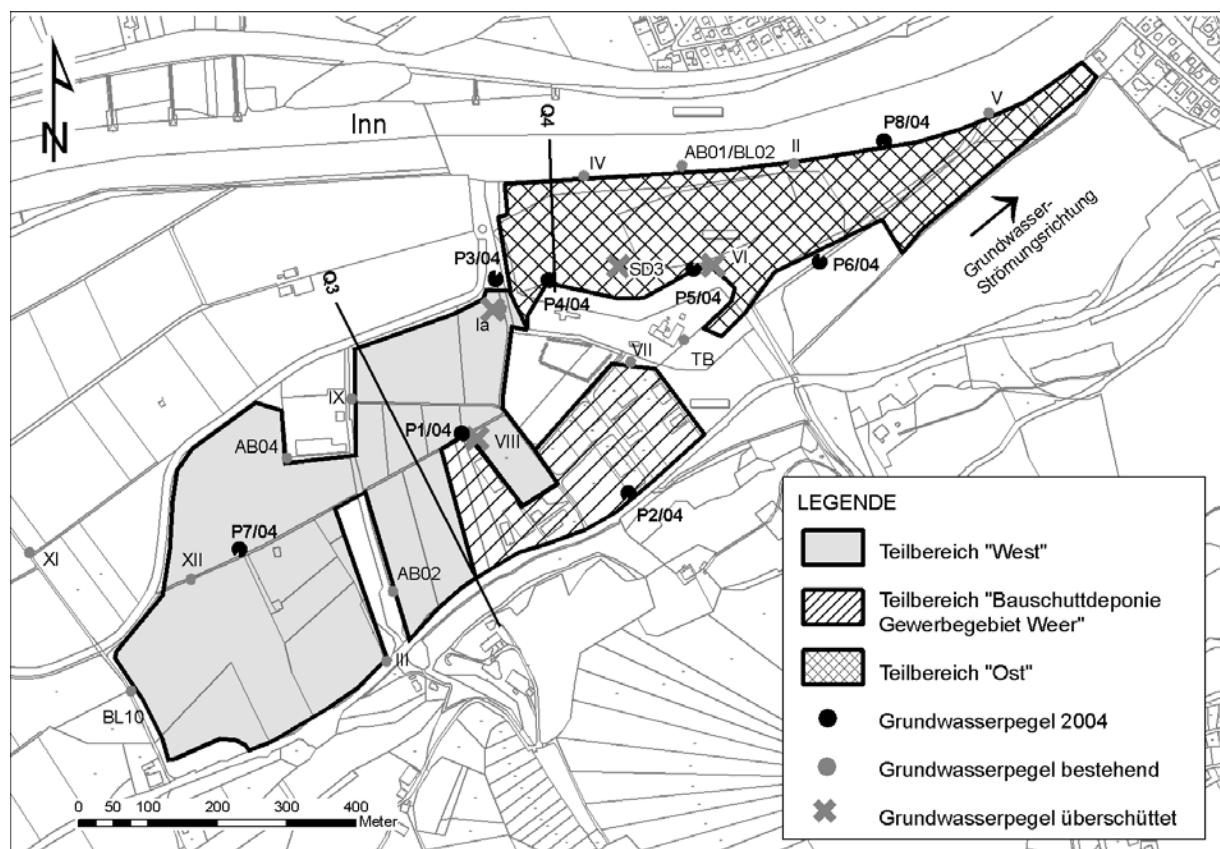


Abbildung 5: Lage der Grundwassermessstellen

5.3.1 Grundwasseruntersuchungen 1994/95

Das Grundwasser im Bereich der Ablagerungen wurde an vier Probenahmeterminen im Zeitraum August 1994 bis Mai 1995 bei insgesamt 17 Grundwassersonden be-

probt. In Tabelle 13 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen für ausgewählte Parameter für die unterschiedlichen Bereiche der Grundwasserbeweissicherung dargestellt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen 1994/95

Parameter	PW	Anstrom (XI, BL10, III)		westl. Westteil (XII, AB02, AB04)		östl. Westteil (IX, VIII, VII)		westl. Ostteil (SD03, VI)		Abstrom (IV, AB01, II, V)		
		max	MW	max	MW	max	MW	max	MW	max	MW	
Leitfähigkeit	µS/cm	-	740	625	1232	803	1197	808	2410	1320	1162	803
Sauerstoffgehalt	mg/l	-	10	5,8	7,3	2,0	4,4	0,7	< 0,2	< 0,2	1,0	< 0,2
Calcium	mg/l	240	104	83,2	148,6	97,0	108	86,7	102	87,3	198	104,6
Magnesium	mg/l	30	28,8	24,4	63,6	34,6	49,1	35,4	57,4	42,9	36,2	22,8
Natrium	mg/l	30	10,6	7,3	56,5	26,0	48,6	27,4	112	62,6	30,1	15,1
Kalium	mg/l	12	5	3,5	6,7	4,5	21,2	12,0	40,2	23,7	24	14,9
Ammonium	mg/l	0,3	0,03	< 0,01	0,59	0,16	9,2	2,62	68	24,37	21,1	8,29
Chlorid	mg/l	60	11,4	8,1	81,9	33,3	53,05	29,3	280	91,1	33,7	17,0
Sulfat	mg/l	150	29,9	17,8	32,5	17,6	32,2	16,9	26,9	12,6	48,7	24,4
Bor	mg/l	0,6	0,144	0,03	0,84	0,15	0,69	0,27	2,01	0,89	0,62	0,23
DOC	mg/l		0,73	< 0,3	18	4,6	8,51	3,4	33,5	14,3	7,9	3,6
AOX	µg/l	10	9,23	4,04	66,4	26,4	45,6	23,7	134,5	63,4	39,02	18,5

PW Prüfwert gem. ONORM S 2088-1

MW Mittelwert

Neben den in Tabelle 13 angegebenen Parametern wurden auch LHKW, BTEX, Mineralölkohlenwasserstoffe (Summe KW-IR) und Cyanid (gesamt) analysiert. Gehalte über den jeweiligen Bestimmungsgrenzen konnten lediglich beim Parameter Cyanid beobachtet sowie bei leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen nachgewiesen werden.

Die im Jahr 1994 errichteten Grundwassersonden wurden zum Teil bis in den Ablagerungsbereich verfiltert. Somit kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass an einzelnen Sonden die Grundwasserproben durch direkte Sickerwassereinträge beeinflusst wurden.

5.3.2 Grundwasseruntersuchungen 2004

Im Jahr 2004 wurden sämtliche noch bestehenden Grundwassersonden im Bereich der Altlast T7- Rotballendeponie Pill auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft. Im September 2004 erfolgte eine erste Beprobung der bestehenden und regenerierten Sonden. Im Oktober 2004 wurden zusätzlich 8 neue Grundwassermessstellen errichtet. Der Ausbau der neuen Messstellen erfolgte so, dass keine direkte Beeinflussung der Sonden durch Deponiesickerwasser möglich ist. Im Oktober 2004 wurden die neuen Sonden sowie funktionstüchtige alte Sonden (insgesamt 18 Sonden) beprobt und analysiert.

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen für ausgewählte Parameter für die unterschiedlichen Bereiche der Grundwasserbeweissicherung dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen 2004

Parameter	PW	Anstrom (XI, BL10, III)		westl. Westteil (XII, 7/04, AB2, AB4)		östl. Westteil (IX, 1/04, VII, TB)		westl. Ostteil (4/04, 5/04, 6/04)		Abstrom (IV, II, 8/04, V)	
		max	MW	max	MW	max	MW	max	MW	max	MW
Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$		752	587	1020	723	836	797	1235	940	855	655
Sauerstoffgehalt mg/l		8,2	6,0	4,8	3,0	0,7	0,39	0,7	0,43	2,3	0,66
Calcium mg/l	240	102	83,0	115	79,7	87,2	82,3	89,5	85,6	99	84,7
Magnesium mg/l	30	30,5	22,9	35,5	28,9	34,2	32,2	49,2	37,2	30,5	20,0
Natrium mg/l	30	19	11,4	41,2	19,2	23,8	20,6	47,8	29,4	19	10,7
Kalium mg/l	12	17,9	5,1	16,6	10,3	20,6	17,9	36,4	23,2	17,9	10,5
Ammonium mg/l	0,3	8,34	1,40	5,26	3,30	7,35	5,56	16	7,54	8,34	3,57
Chlorid mg/l	60	23,3	14,0	58,8	25,1	24,8	21,4	58,2	32,3	20,6	13,2
Sulfat mg/l	150	48,7	27,5	13,5	11,9	17,7	14,4	18,9	12,9	26,9	23,3
Bor mg/l	0,6	0,355	0,08	0,40	0,17	0,57	0,38	0,86	0,53	0,36	0,16
DOC mg/l		5,92	1,85	11,1	5,04	6,29	4,72	16	8,0	5,92	3,65
AOX $\mu\text{g/l}$	10	7,86	4,9	29,1	15,6	20,5	16,4	46	25,1	15,9	8,50
Arsen $\mu\text{g/l}$	6	< 0,27	< 0,27	25,6	8,58	33,4	19,1	66,9	30,5	28,8	16,1

PW Prüfwert gem. ONORM S 2088-1

MW Mittelwert

Neben den in Tabelle 14 angegebenen Parametern wurden auch LHKW, BTEX, MTBE, Mineralölkohlenwasserstoffe (Summe KW-IR und KW-Index), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle, Chlorbenzole, Pentachlorphenol, Phenolindex, Schwermetalle und Cyanid (gesamt) analysiert. Gehalte über den jeweiligen Bestimmungsgrenzen konnten lediglich vereinzelt bei Mineralölkohlenwasserstoffen, einzelnen Schwermetallen (Blei, Nickel, Kupfer, Zink), und bei leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen nachgewiesen werden. Bei einer Probe wurde ein erhöhter Gehalt an Naphtalin ($4 \mu\text{g/l}$) sowie einmal an Chlorbenzolen ($1,1 \mu\text{g/l}$) nachgewiesen. Bei einer Sonde im westlichen Deponieteil wurde Nickel in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen (bis $20,5 \mu\text{g/l}$). Teilweise wurde ein erhöhter Kaliumpermanganatverbrauch festgestellt.

Die Vergleichbarkeit der Messergebnisse an den Proben aus älteren Grundwasser-sonden mit jenen der Proben aus den im Jahr 2004 neu errichteten Grundwasser-sonden ist möglicherweise nicht vollständig gegeben, da die älteren Sonden zum Teil bis in den Ablagerungsbereich verfiltert wurde. Möglicherweise ist damit auch die auffallend hohe Belastung einer Grundwassersonde im Ostteil der Altablagerung (SD 3), die auch im Jahr 2004 beobachtet wurde, erklärbar. Allerdings können auf Grund der Lage der Grundwassersonde im Bereich der früheren Lagerflächen der Rotteanlage auch andere Ursachen der Belastungen (z.B. langjährig lokal verstärkte Einträge von belastetem Oberflächenwasser der Rotteflächen) nicht ausgeschlossen werden.

6 Gefährdungsabschätzung

6.1 Beurteilung des Schadstoff- und Reaktionspotenzials

Die Altlast „Rotteballendeponie Pill“ ist rund 31 ha groß und kann aufgrund räumlicher Gegebenheiten und unterschiedlicher Schützzeiten in einen rund 12 ha großen, älteren Ostteil und einen etwa 19 ha großen, jüngeren Westteil unterteilt werden. Im Bereich der Altablagerung wurde im Allgemeinen Kies abgebaut und mit der nachfolgenden Ablagerung von Abfällen eine Geländeanpassung und –erhöhung durchgeführt.

Die Ablagerungen der Rotteballendeponie erfolgten im Ostteil im Zeitraum von etwa 1973 bis 1982, im Westteil etwa 1982 bis 1990. Das Volumen der abgelagerten Ab-

fälle (ohne Bauschutt) kann mit einer Größenordnung von 800.000 bis 850.000 m³ abgeschätzt werden. Die Mengenaufteilung in West- und Ostteil ergibt jeweils rund 50 % in jedem Teil. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Ablagerungen beträgt im Ostteil rund 2,9 m, im Westteil rund 2,6 m. Die Sohle der Altablagerung befindet sich im Ostteil der Deponie vermutlich nicht im Grundwasserschwankungsbereich, im Westteil lokal in geringem Ausmaß.

Nach Abschluss der Ablagerungen erfolgten eine Überdeckung mit einer feinkörnigen Abdeckschicht (sandiger Schluff) sowie zum Teil Bauschutt und eine Rekultivierung mit einer humosen Bodenschicht (0,2 bis 0,3 m). Im Ostbereich wurde die Abdeckung nach 1995 deutlich verstärkt, sodass die Mächtigkeit der Abdeckung im Mittel rund 2,2 m beträgt. Im Westteil ist die Abdeckschicht im Mittel rund 1 m mächtig.

Bis 1980 wurde der zerkleinerte und homogenisierte Müll ohne vorherige Pressung zu Ballen in Mieten vorgerotet. Untersuchungen haben ergeben, dass mit dieser Methode ein etwas besserer Abbau der organischen Substanz erzielt wurde als mit der nach 1980 praktizierten Form der Ballenrotte.

Bei Untergrundaufschlüssen (60 Bohrpunkte im Zuge der orientierenden deponiegasuntersuchungen sowie 27 Schurfe) wurde generell Hausmüll festgestellt, zum Teil mit geringen Anteilen an Bauschutt. Im westlichen Teil der Ablagerungen wurden auch lokal reine Bauschuttablagerungen festgestellt. Aus den Schurfen wurden Feststoffproben entnommen und auf ausgewählte Parameter analysiert. Überschreitungen der Prüfwerte gemäß ÖNORM S 2088-1 wurden hauptsächlich an Mineralölkohlenwasserstoffen sowie an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen festgestellt, zum Teil waren auch bei Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber und Zink Prüfwertüberschreitungen gegeben. Im Eluat wurden Prüfwertüberschreitungen vor allem bei Ammonium, Kohlenwasserstoffen und TOC festgestellt, an Schwermetallen waren zum Teil Aluminium, Arsen und Blei über dem Prüfwert. Generell sind die Schadstoffgehalte im West- und Ostteil der Ablagerungen vergleichbar, im Westteil sind die Konzentrationen etwas höher.

Aufgrund der Eluatuntersuchungen kann angenommen werden, dass die Schwermetalle generell schlecht löslich, bzw. komplex gebunden vorliegen, lediglich Arsen und Blei dürften besser löslich sein. Die festgestellten Mineralölkohlenwasserstoffe liegen etwa im Siedebereich von Schmierölen und sind dementsprechend als schlecht mobilisierbar zu bezeichnen. Auffallend ist, dass an den Eluaten der Abfallproben trotzdem deutlich erhöhte Gehalte nachgewiesen werden konnten.

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Deponiegasmessungen der Jahre 1994 und 2004 gegenübergestellt.

Tabelle 15: Mittelwerte der Deponiegasmessungen in Vol % 1994 (n=98 und 72) und 2004 (n=37 und 23)

Westteil						Ostteil					
Methan		CO ₂		O ₂		Methan		CO ₂		O ₂	
1994	2004	1994	2004	1994	2004	1994	2004	1994	2004	1994	2004
52,9	28,3	> 10	12,9	1,5	9,7	44,3	23,2	> 10	11,5	2,7	11,4

Anm.: Bei den Untersuchungen im Jahr 1994 wurden Methangehalte über 50 Vol % nicht genau bestimmt. Zur Mittelwertbildung wurden bei Gehalten über 50 % pauschal 60 Vol % angesetzt.

Die Deponiegaszusammensetzung im Jahr 2004 zeigte im Vergleich zu den Ergebnissen aus 1994 einen deutlichen Rückgang der Methankonzentrationen und den beginnenden Eintrag von Sauerstoff, so dass Hinweise auf einen bereits fortschreitenden Abbau der organischen Substanz gegeben sind. Bei 24-stündigen Deponiegasabsaugversuchen wurde im Ostteil der Ablagerungen generell abnehmende Tendenz der Methangehalte festgestellt, im Westteil hingegen blieben die Methankonzentrationen relativ konstant auf hohem Niveau.

Aufgrund des Alters der abgelagerten Abfälle und der Ergebnisse der Deponiegasmessungen ist zu vermuten, dass im Ostteil der Ablagerungen nur mehr eine verringerte Deponiegasproduktion stattfindet. Durch die Vorrotte und die geringe Ablagerungsmächtigkeit erscheint es plausibel, dass der Abbau der organischen Substanz im bisherigen Ablagerungszeitraum von 25 bis 35 Jahren bereits weit fortgeschritten ist. Ein aktives Ausgasen von Deponiegas ist aufgrund der Ergebnisse zukünftig nicht bzw. höchstens lokal in geringem Ausmaß zu erwarten.

Auch im Westteil ist vermutlich nicht mehr oder nur lokal begrenzt mit aktivem Ausgasen von Deponiegas zu rechnen, die Deponiegasproduktion ist jedoch noch höher als im älteren Ostteil.

Die im Jahr 1994 generell festgestellte Belastung des Deponiegases mit aromatischen Kohlenwasserstoffen und leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen konnte bei den Untersuchungen 2004 nicht mehr nachgewiesen werden.

6.2 Beurteilung der Schadstoffausbreitung im Grundwasser

Im Grundwasser wurde sowohl 1994/95 als auch im Jahr 2004 eine deutliche Beeinträchtigung nachgewiesen. Das Grundwasser im Bereich der Altlast zeigt eine deutlich erhöhte Mineralisierung und weist reduzierende Verhältnisse auf, weiters sind deutlich erhöhte Bor- und AOX-Gehalte zu beobachten.

In Abbildung 6 sind beispielhaft die Ergebnisse für die Parameter Ammonium und DOC als Mittelwerte für die einzelnen Probenahmestellen grafisch dargestellt und in Bezug auf die Jahre 1994/95 und 2004 gegenübergestellt. Die Anordnung der Probenahmestellen entspricht generell ihrer Lage bezogen auf die Fließrichtung des Grundwassers.

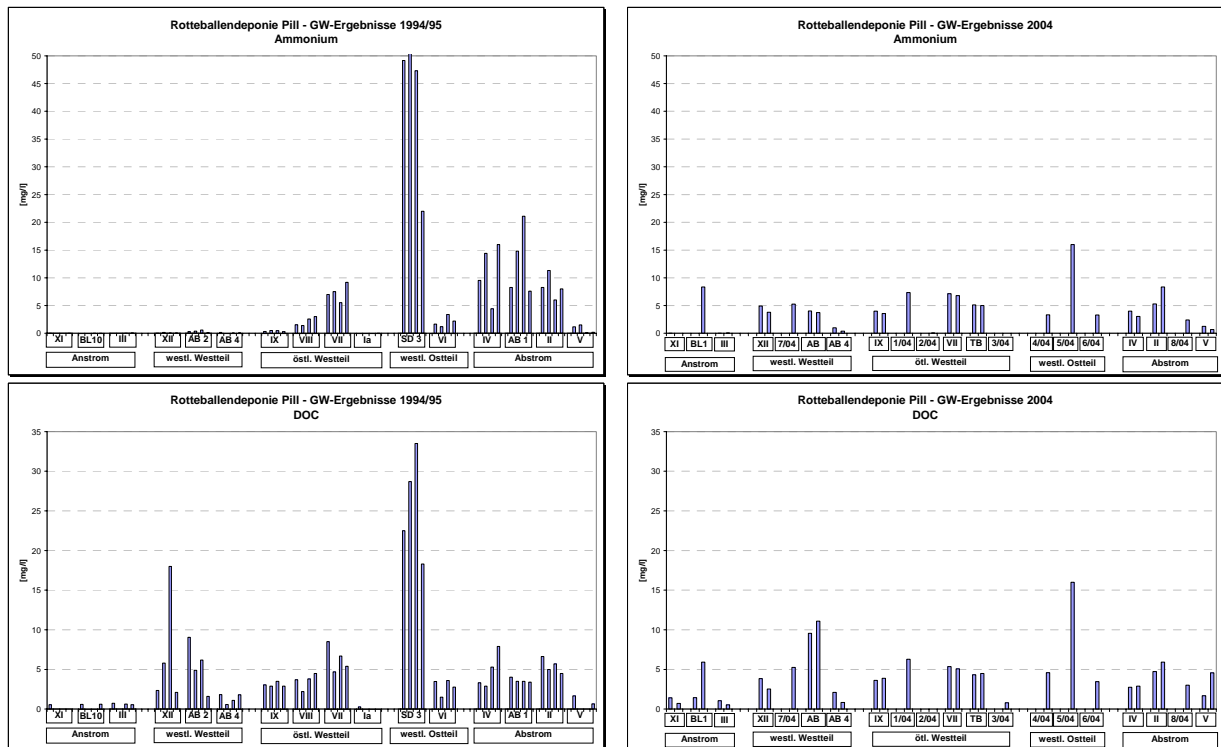


Abbildung 6: Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen in Fließrichtung des Grundwassers

In Abbildung 7 sind die Ergebnisse für einige Leitparameter in den Jahren 1994/95 und 2004 jeweils mit Bezug auf unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeweissicherung gegenübergestellt. Zu berücksichtigen ist, dass die Grundwasserbeeinflussung im westlichen Ostbereich zum Großteil auf stark erhöhte Messergebnisse der Grundwasserproben einer einzelnen Probenahmestelle zurückzuführen ist.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung in den Jahren 1994/95 mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2004 zeigt insgesamt eine deutliche Abnahme der Belastung im Grundwasser. Im westlichen Ablagerungsbereich ist dabei nur in geringem Umfang eine Veränderung bzw. ein Rückgang der Grundwasserunreinigung erkennbar. Im Ostteil ist eine deutliche Verbesserung der Grundwasserqualität eingetreten. Bei Auswertung der Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2004 ist festzustellen, dass durch den Zustrom verunreinigten Grundwassers aus dem Westteil deutliche Vorbelastungen gegeben sind und es im Ostteil zu keiner weiteren Erhöhung sondern im Abstrom nahe des Inns zu einer Abnahme der Belastungen kommt.

Der Anstieg des Sauerstoffgehaltes sowie der Rückgang von Ammonium weisen darauf hin, dass die anaeroben Abbauvorgänge im Deponiekörper im Ostteil bereits deutlich weiter fortgeschritten sind als im westlichen Teil der Rotteballendeponie. Inwieweit die Besserung der Grundwasserqualität im Ostteil der Rotteballendeponie Pill auf die nachträglich verstärkte Abdeckschicht und Verringerung des Sickerwassers zurückzuführen ist, kann mangels detaillierterer Untersuchungen nicht angegeben werden.

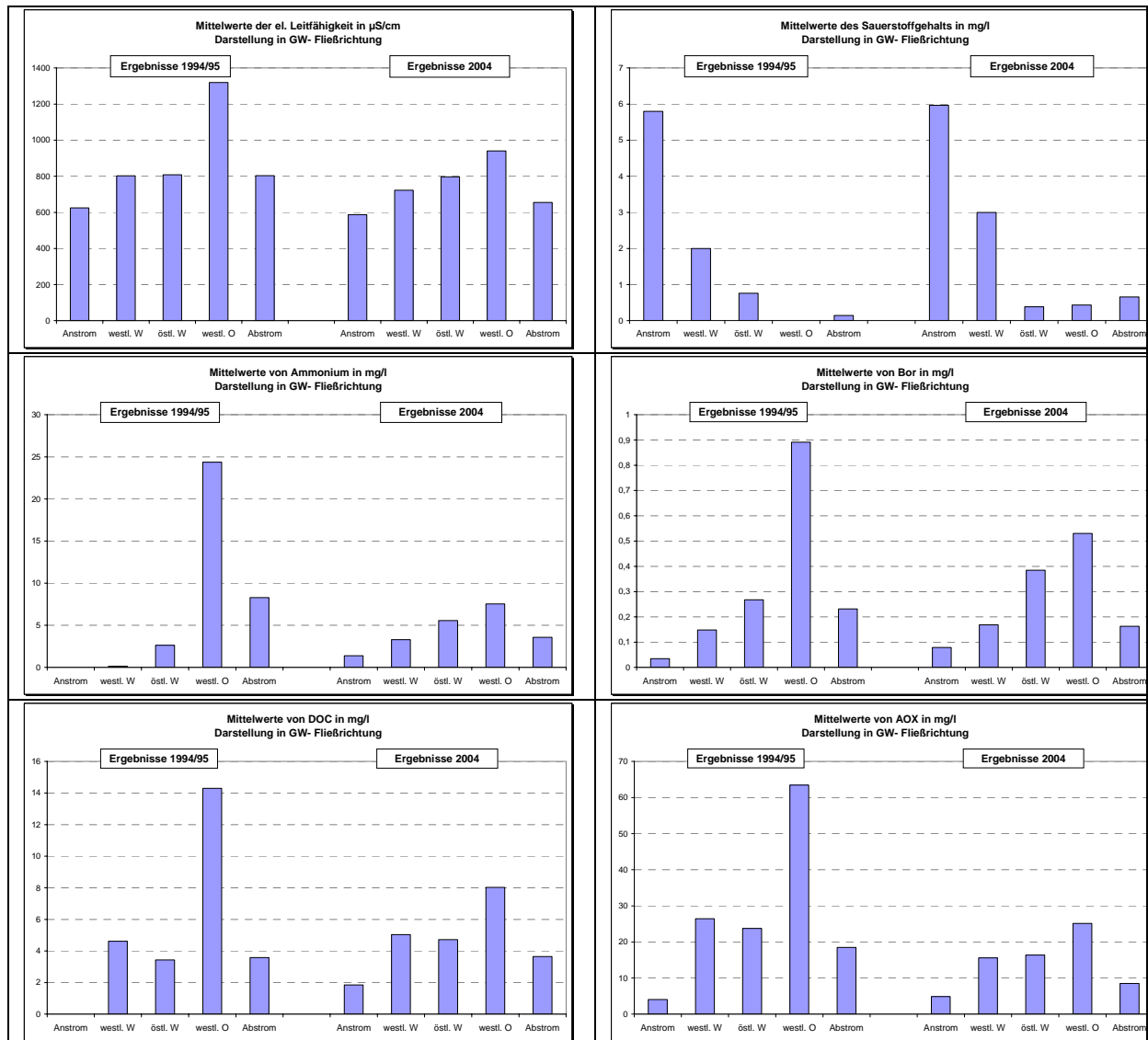


Abbildung 7: Zusammengefasste Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen in Fließrichtung des Grundwassers

Zum Teil wurden im Bereich der Ablagerungen sowie im Grundwasserabstrom deutlich erhöhte Arsengehalte nachgewiesen (vgl. Abbildung 8).

Bei Feststoffuntersuchungen wurden keine erhöhten Gesamtgehalte hinsichtlich Arsen nachgewiesen, im Eluat wurden vereinzelt erhöhte Arsengehalte festgestellt. Ein räumlicher Zusammenhang zwischen den erhöhten Eluatgehalten und der Grundwasserbelastung ist nicht gegeben. Für die festgestellten Arsenbelastungen in der Deckschicht kann derzeit keine schlüssige Erklärung gegeben werden.

Da weder im Grundwasseranstrom noch seitlich der Ablagerungen Arsen in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen wurde, muss davon ausgegangen werden, dass die Arsenbelastungen im Grundwasser durch die „Rotteballendeponie Pill“ verursacht werden. Es kann jedoch nicht abschliessend beurteilt werden, ob es sich um einen direkten Schadstoffeintrag aus dem Deponiekörper (inklusive Abdeckung) handelt oder durch das Deponiesickerwasser eine Mobilisierung von Arsen aus dem Untergrund, d.h. den natürlich anstehenden sandigen Kiesen erfolgt.

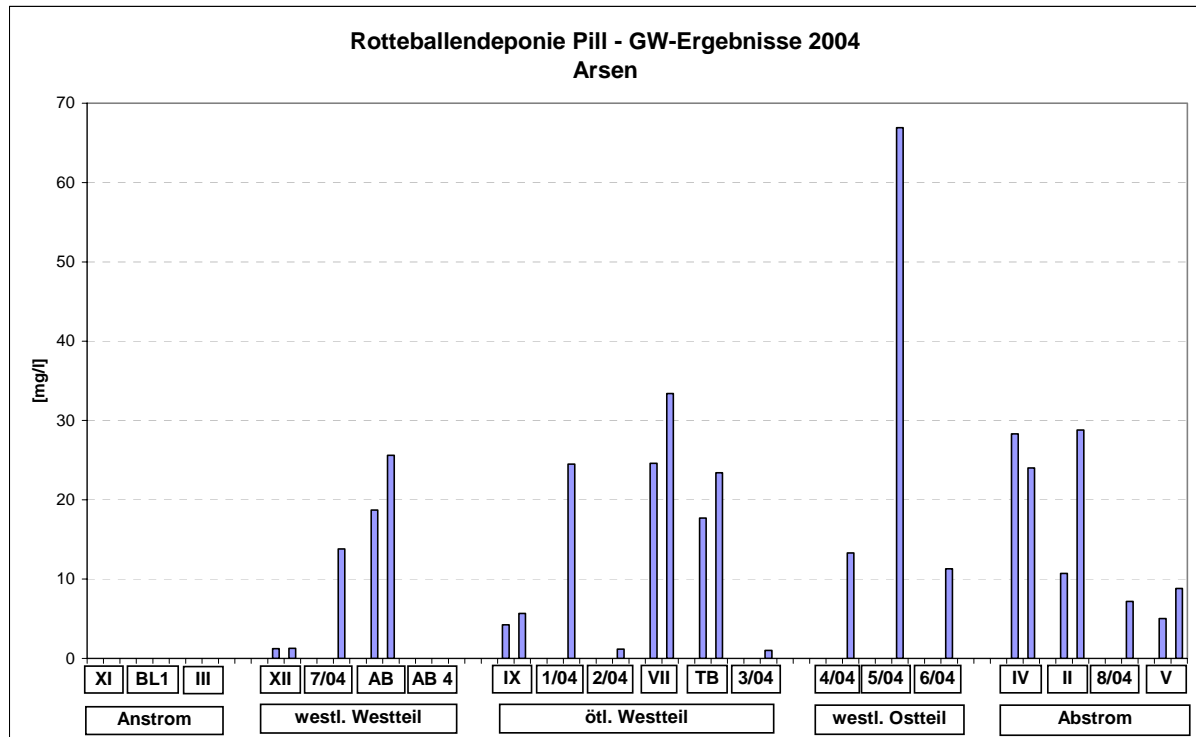


Abbildung 8: Arsengehalte im Grundwasser

6.3 Zusammenfassung

Entsprechend der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse stellt die Altablagerung insgesamt eine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar. Die Auswertung der Daten zeigt jedoch, dass bei der Altlast „Rotteballendeponie Pill“ insbesondere in Bezug auf das aktuelle Schadstoff- und Reaktionspotenzial und den Wasserhaushalt eine Differenzierung zwischen dem älteren Ostteil und dem Westteil zweckmäßig ist.

Der **Ostteil** der „Rotteballendeponie Pill“ lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Die Stärke der Abdeckung beträgt im Mittel etwa 2,2 m.
- Es wurden vor allem vorgerotteter Hausmüll mit geringen Anteilen an Bauschutt sowie untergeordnet industrielle Abfälle abgelagert. Das Alter der Ablagerungen liegt zwischen 25 und 35 Jahren. Die Ablagerungsmächtigkeit beträgt durchschnittlich 2,9 m.
- Der Abbau der organischen Substanz ist schon relativ weit fortgeschritten, so dass kurz- bis mittelfristig eine weitestgehende Reduktion der Deponiegasproduktion erwartbar ist.
- Die Ablagerungen reichen vermutlich nicht bis in den Grundwasserschwankungsbereich.
- Aktuell findet nur mehr lokal ein erhöhter Schadstoffaustrag in das Grundwasser statt und auf Grund der flächig vorhandenen Abdeckschicht mit geringer Durchlässigkeit ist auch zukünftig kein erhöhter Sickerwasseraustrag in das Grundwasser zu erwarten.

- Im Vergleich mit den durch den Westteil verursachten Vorbelastungen des Grundwassers ist im Grundwasserabstrom eine leichte Verbesserung der Grundwasserqualität zu beobachten.

Der **Westteil** der „Rotteballendeponie Pill“ lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Die Stärke der Abdeckung beträgt im Mittel 1,0 m.
- Es wurden vor allem in Ballen vorgerotteter Hausmüll mit geringen Anteilen an Bauschutt sowie untergeordnet industrielle Abfälle und lokal reiner Bauschutt abgelagert. Die Ablagerungsmächtigkeit beträgt durchschnittlich 2,6 m. Das Alter der Ablagerungen liegt zwischen 15 und 25 Jahren.
- Der geringeren Ablagerungsdauer entsprechend ist der Abbau der organischen Substanz weniger weit fortgeschritten ist, so dass auch mittelfristig noch mit einer anhaltenden Deponiegasproduktion zu rechnen ist.
- Die Ablagerungen reichen lokal bis in den Grundwasserschwankungsbereich.
- Aktuell ist weiterhin ein erheblicher Schadstoffaustrag in das Grundwasser gegeben, der auch mittelfristig anhalten wird.
- Im Grundwasserabstrom ist im Vergleich mit dem Grundwasseranstrom eine deutliche Veränderung und anhaltende Beeinträchtigung der Grundwasserqualität gegeben.

7 Hinweise zur Nutzung

Der Großteil der Fläche wird landwirtschaftlich genutzt. Am östlichen Rand befindet sich ein Sportplatz. Derzeit sind generell keine Änderungen der Nutzung geplant. Bei allfälligen Nutzungsänderungen wären folgende Punkte zu beachten:

- Aus allfälligen Nutzungsänderungen dürfen sich weder eine Verschlechterung der Umweltsituation (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen) noch zusätzliche neue Gefahrenmomente ergeben.
- Generell wird empfohlen mittel- bis langfristig von einer Bebauung der Altablageung abzusehen.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.
- Bei einer Befestigung der Oberfläche ist außerdem nicht auszuschließen, dass der direkte Gasaustausch zwischen Deponiekörper und Atmosphäre verändert bzw. unterbunden wird, so dass Deponiegase verstärkt im Untergrund in den Bereich von Nachbargrundstücken migrieren oder diffundieren könnten. Es müssten dementsprechend geeignete technische Maßnahmen zur Kontrolle (z.B. Monitoring über stationäre Gassonden; passive Entgasung über Flächenfilter an den Grundstücksgrenzen) geprüft werden, so dass auch zukünftig eine Migration oder Diffusion von Deponiegasen in den Bereich benachbarter bebauter Grundstücke mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

- Tiefbauarbeiten im Bereich der Altablagerung (z.B. unterirdische Verlegung von Leitungen und Kanälen, Wartungsarbeiten an unterirdischen Objekten, Neuerrichtung von Kellern) sollten nur unter entsprechenden Schutzvorkehrungen (z.B. Vorhaltung eines Gaswarngerätes) 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.
- Das bei Tiefbauarbeiten ausgehobene Material muss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.

8 Hinweise zur Sanierung

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standortverhältnisse wäre folgendes Sanierungsziel zu empfehlen:

- Das Schadstoff- und Reaktionspotenzial und der aktuelle Schadstoffeintrag ins Grundwasser sind in einem Umfang zu reduzieren, dass ein Abbau der Restbelastungen dem standortspezifischen Selbstreinigungsvermögen des Grundwassers entsprechend auf kurzen Fließstrecken möglich ist und flächenhaft eine weitgehende Wiederherstellung der natürlichen Beschaffenheit des Grundwassers gewährleistet wird.

Dementsprechend wäre das Schadstoff- und Reaktionspotenzial im Westteil der „Rotteballendeponie Pill“ kurz- bis mittelfristig so weit zu reduzieren, dass keine nachhaltige Deponiegasproduktion mehr stattfindet und die Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser minimiert werden. Im Ostteil sollte durch ein geeignetes Monitoringprogramm kontrolliert und überprüft werden, dass das aktuell noch verbliebene Schadstoff- und Reaktionspotenzial und der Schadstoffeintrag im Sinne des empfohlenen Sanierungsziels tolerierbar sind und dauerhaft ein rückläufiger Trend der Belastungen des Grundwassers gegeben ist.

Monitoringmaßnahmen zur Beobachtung des Westteils sowie zur Überwachung einer Sanierung des Westteils (Parameter, Messstellen, Zeitpunkt und Häufigkeit der Messungen, anzuwendende Messverfahren) sowie Auswerteregeln für die Messwerte sind bei der Planung von Maßnahmen eindeutig nachvollziehbar zu konkretisieren.