

Altstandort „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung
(§13 und §14 Altlastensanierungsgesetz)



Zusammenfassung

Beim Altstandort „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“ handelt es sich um einen Standort, auf dem seit Mitte der 70-er Jahre Altreifen und Altgummi gelagert werden. Auf einer Fläche von rund 30.000 m² lagern derzeit ca. 176.000 m³ Altreifen und Altgummi. Bei zwei Lagern besteht aufgrund der Art der gelagerten Materialien sowie der Größe und Geometrie das Risiko einer Selbstentzündung. Es ist davon auszugehen, dass im Bereich der beiden Lager mittel- bis langfristig (innerhalb der nächsten 20 Jahre) ein Schwelbrand entstehen wird. Dabei würden erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt durch Verunreinigung der Luft und insbesondere des Grundwassers durch austretende Pyrolyseöle entstehen.

Der Altstandort stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird die Einstufung in die Prioritätenklasse 2 vorgeschlagen.



1 LAGE DES ALTSTANDORTES

Bundesland:	Oberösterreich
Bezirk:	Gmunden
Gemeinde:	Ohlsdorf
KG:	Ohlsdorf (42147)
Grundstücksnr.:	1621, 1625, 1626, 1628

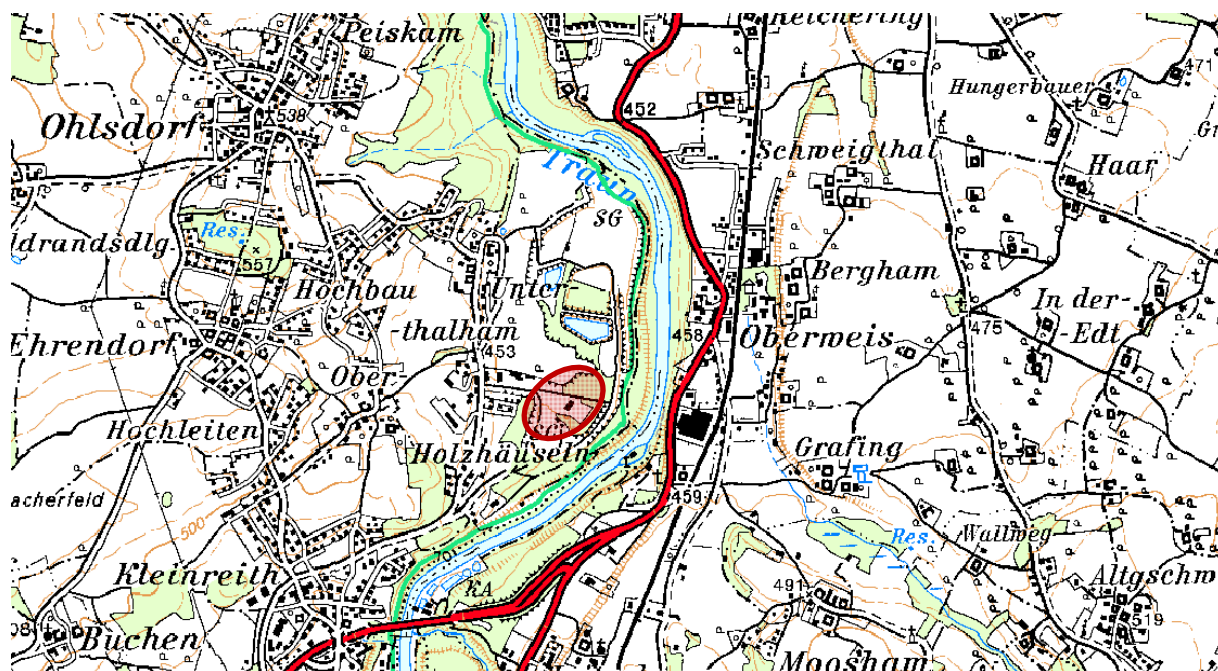


Abb. 1: Übersichtskarte

2 BETRIEBLICHE ANLAGEN UND TÄTIGKEITEN

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“ befindet sich rund 1,5 km ost-südöstlich von Ohlsdorf im Ortsteil Unterthalheim, unmittelbar östlich fließt die Traun.

Am Gelände des Altstandortes wurden seit etwa Mitte der 70-iger Jahre des vorigen Jahrhunderts Altreifen und Altgummiabfälle gelagert. Die Aufbereitungs- und Verwertungsmenge lag weit unter der angelieferten Menge der Abfälle, im Jahr 1989 waren rund 95.000 to Altreifen und Altgummi zwischengelagert. 1991 wurden die bis dahin offenen fertig geschütteten Ablagerungsbereiche abgedeckt. 1998 erfolgte eine Umlagerung von Altreifen und Altgummi aus dem westlichen Teil auf das Lager Bienenhütte sowie auf das sogenannte Zwischenlager 4 (siehe Abb.3).

Im Februar 2000 kam es im Zwischenlager 4 nach schweren Regenfällen und einer Böschungsrutschung zu einem Brandereignis. Durch rasch beginnende Löscharbeiten konnte der Gasbrand an der Oberfläche innerhalb kurzer Zeit gelöscht werden. Zur Beobachtung der Temperatur der Ablagerungen sowie der Gaszusammensetzung wurden anschließend Messsonden errichtet und der Lagerkörper durch mehrere Monate langes Einbringen von Kohlendioxid und flüssigem Stick-



stoffe gekühlt und stabilisiert. Im Juli 2000 kam es bei der Suche nach dem Brandherd durch Grabungsarbeiten zu einem neuerlichen Brand, der ebenfalls rasch gelöscht werden konnte. Nach neuerlichem Kühlen des Ablagerungskörpers wurde im Zeitraum von Oktober 2000 bis Februar 2001 das Zwischenlager 4 komplett geräumt, insgesamt wurden rund 48.000 to Altreifen und Altgummi ausgehoben. Im Zuge der Räumung wurde der Brandherd aufgefunden, die Ausdehnung betrug rund 300 m³.

Die Oberfläche sowie die freien Böschungen der beiden Lager „Altes Reifenlager“ und „Lager Bienenhütte“ sind mit einer Dichtschicht aus Lehm und Schotter abgedeckt, die Mächtigkeit beträgt im Bereich des Alten Reifenlagers rund 0,5 m, im Bereich des Lagers Bienenhütte rund 1 m. An der Sohle des Lagers „Lager Bienenhütte“ wurde vor der Umlagerung von Altreifen und Altgummi auf dieses Lager eine rund 0,5 m mächtige Lehmschicht als Abdichtung aufgebracht, beim Alten Reifenlager ist keine Basisdichtung vorhanden.

Insgesamt befinden sich nach Räumung des Zwischenlagers 4 etwa folgende Ablagerungsmengen am Altstandort: (siehe Tab. 1):

Tab. 1: Menge der abgelagerten Abfälle

	Fläche [m ²]	Altreifen und Altgummi			Abdeckmaterial		
		Schütthöhe [m] max	Volumen [m ³]	Masse [to]	Schütthöhe [m] mittel	Volumen [m ³]	Masse [to]
Altes Reifenlager - Nord	6.500	12 - 15	83.000	59.000	rd. 0,5	10.000	18.000
Altes Reifenlager - Süd	5.300	3	12.000				
lokale Ablagerungen	8.000	-	3.000				
Lager Bienenhütte	10.000	16 - 17	78.000	47.000	rd. 1	12.400	22.000
gesamt			176.000	106.000		22.400	40.000

Südwestlich des Alten Reifenlagers ist anzunehmen, dass auf einer Fläche von rund 8.000 m² vereinzelt noch kleinräumige Reifenablagerungen vorhanden sind, in Summe wurden diese mit rund 3.000 m³ abgeschätzt.

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Bereich der Niederterrasse, der Untergrundaufbau wird von quartären Sedimenten in der Nähe der Traun (ca. 100 m östlich) geprägt. Die Mächtigkeit der anstehenden sandigen Kiese nimmt von West nach Ost, zur Traun hin zu und betrug vor Beginn der Auskiesung am Standort bis zu rund 17 m. Im Nahbereich der Traun sind die anstehenden Kiese zum Teil stark konglomeriert. Unterhalb der Kiese steht Flysch (Rhenodanubischer Flysch) an, dieser stellt den Grundwasserstauer dar. In Richtung Norden taucht der Flyschrücken steil nach oben bis zur Geländeoberfläche. Im Bereich der beiden Reifenlager wurde vollständig ausgekieset, größtenteils bildet der anstehende Flysch die Ablagerungsbasis.

Die Kiese der Niederterrasse stellen den Grundwasserleiter dar. Das Grundwasser strömt im Bereich unmittelbar südlich des Altstandortes generell etwa Richtung Nord parallel zur Traun als Grundwasserbegleitstrom, die Grundwassermächtigkeit beträgt rund 15 bis 20 m. Im Bereich der beiden Reifenlager geht die Mächtigkeit des Grundwassers aufgrund des Auftauchens des Stauers gegen Null, die Grundwasserströmungsrichtung schwenkt dadurch Richtung Nordost zur Traun hin. Die Durchlässigkeit (k_f -Wert) des Grundwasserleiters beträgt ca. 5×10^{-3} bis 1×10^{-2} m/s. Der Grundwasserspiegel liegt rund 20 bis 30 m unter Gelände, im ausgekieseten Bereich beträgt der Flurabstand rund 1 bis 3 m. Das Grundwasserspiegelgefälle im Bereich des Altstandortes beträgt ca. 0,2 %. Der spezifische Grundwasserdurchfluss im Traunbegleitstrom kann mit rund 15 bis 20 m³/d,m abgeschätzt werden. Die beiden Reifenlager befinden sich am Rand des



Traunbegleitstromes, in diesem Bereich ist der spezifische Durchfluss gering und es können entlang des ansteigenden Flyschrückens (vgl. Abb. 2) Hang- bzw. Sickerwässer aus dem Bereich der Lager einspeisen.

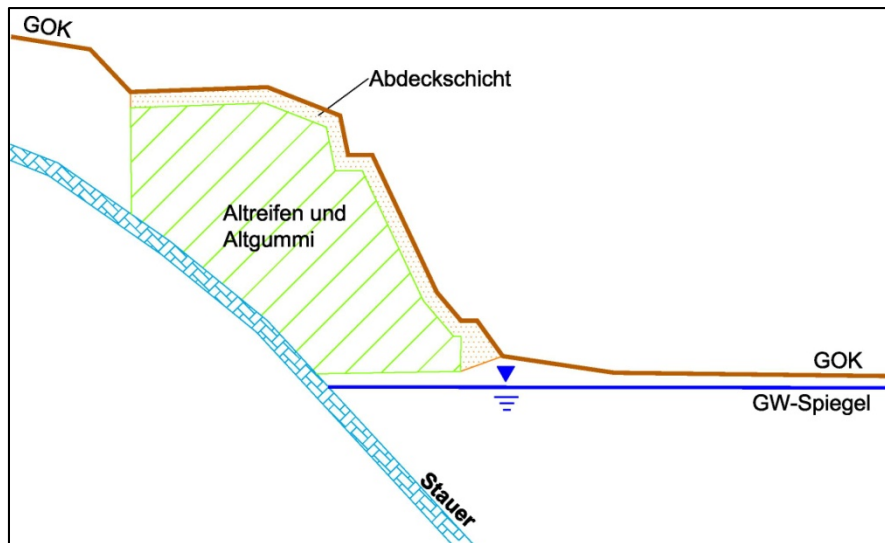


Abb. 2: schematischer Schnitt „Lager Bienenhütte“ 5-fach überhöht (Grundlage: [10])

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Im unmittelbaren Umfeld des Altstandortes befinden sich westlich und nördlich landwirtschaftlich genutzte Flächen und rund 400 m westlich die Ortschaft Unterthalham. Südlich angrenzend befinden sich betrieblich genutzte Flächen (Schotteraufbereitung und Bauschuttdeponie), östlich angrenzend fließt die Traun.

Das Grundwasser im Abstrom des Altstandortes wird nicht genutzt.

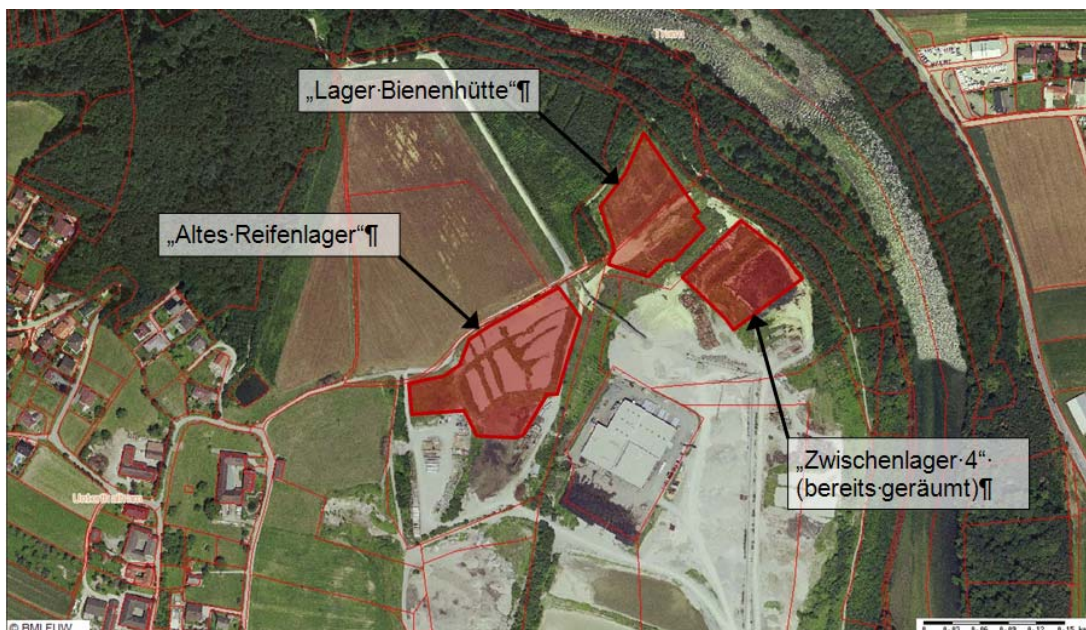


Abb.3: Luftbild des Altstandortes und Lage der Ablagerungsbereiche (Befliegung 2005)



3 UNTERSUCHUNGEN

Nach einem Brandereignis im Zwischenlager 4 sowie während nachfolgender Aushubarbeiten wurden umfangreiche Untersuchungen von Gasen sowie untergeordnet von Feststoffproben durchgeführt. Im Lager Bienenhütte wurden ebenfalls Kontrollsonden errichtet und Gasmessungen durchgeführt. Im Folgenden sind die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zusammengefasst dargestellt.

3.1 Untersuchungen von Gasen

3.1.1 Gasuntersuchungen im Zwischenlager 4

Am 8. Februar 2000 wurde in den späten Abendstunden ein Brand im Bereich der Südböschung beim Zwischenlager 4 entdeckt, der Brand konnte durch einen raschen Großeinsatz der Feuerwehr durch Abdecken mit Schotter und Sand innerhalb weniger Stunden gelöscht werden. Bereits 2 Tage vor dem Brand war ein stechender Geruch beim Zwischenlager wahrgenommen worden. Am gleichen Tag kam es zweimal zu starker Rauch- und Geruchsentwicklung an der Böschung zur Traun. Anrainer berichteten, dass es seit rund einem Jahr eine Rauchentwicklung im Bereich des Reifenlagers gab, die in den letzten 14 Tagen massiv zugenommen hatten. Am 8. Februar kam es nach schweren Regenfällen zu einer Massenbewegung der Böschungsabdeckung und in weiterer Folge zu einem oberflächlichen Gasbrand bei der Südböschung des Zwischenlagers 4.

Bereits am Tag nach dem Brand wurde begonnen, die an der Oberfläche austretenden Deponiegase zu untersuchen. Es wurden Temperaturen von rund 50° C sowie hohe Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxidgehalte (SO₂) festgestellt, Methan und Schwefelwasserstoff konnten nicht nachgewiesen werden. Lokal kam es auch nach dem Brand noch zu einer raschen Temperaturerhöhung der austretenden Gase, dieser Bereich wurde durch lehmiges Material wieder abgedichtet, die Gastemperaturen sanken darauf hin innerhalb kurzer Zeit wieder ab.

Rund eine Woche nach dem Brand wurden die ersten Messlanzen zur Messung der Temperatur und der Gase zur Bestimmung der Explosionsgrenze installiert. Rund 3 Wochen nach dem Brand wurde mit der lokalen Einbringung von Kohlendioxid und flüssigem Stickstoff zur Kühlung und Inertisierung der Ablagerungen im Zwischenlager 4 begonnen. Etwa ein Monat später wurden weitere Sonden zur Messung der Gaszusammensetzung sowie zum Einbringen von flüssigem Stickstoff errichtet und vorrangig Stickstoff in die Ablagerung eingebracht.

Da immer noch erhöhte Temperaturen und Gasaustritte vorhanden waren, wurden zusätzlich Entgasungslanzen errichtet, um die Deponiegase abzuleiten. Die Entgasungslanzen wurden zum Teil an eine Deponiegasabsauganlage mit nachgeschaltetem Aktivkohlefilter zur Entfernung von flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffverbindungen angeschlossen und aktiv abgesaugt.

Im Juni 2000 wurde aufgrund stabiler Temperatur- und Gaszusammensetzung das Einbringen von Stickstoff beendet. Bereits zwei Tage danach kam es in Teilbereichen zu einem raschen Anstieg an Sauerstoff, die Stickstoffeinbringung wurde daher wieder fortgesetzt.

Im August 2000 wurden zu den bestehenden 14 Gassonden noch 47 weitere errichtet. Im September 2000 wurde das Einbringen von flüssigem Stickstoff beendet und auf Begasung mit Kohlendioxid umgestellt.

Beispielhaft ist in folgender Abbildung der Temperaturverlauf in der Sonde P 2 (Nordostbereich des Zwischenlagers 4) dargestellt.

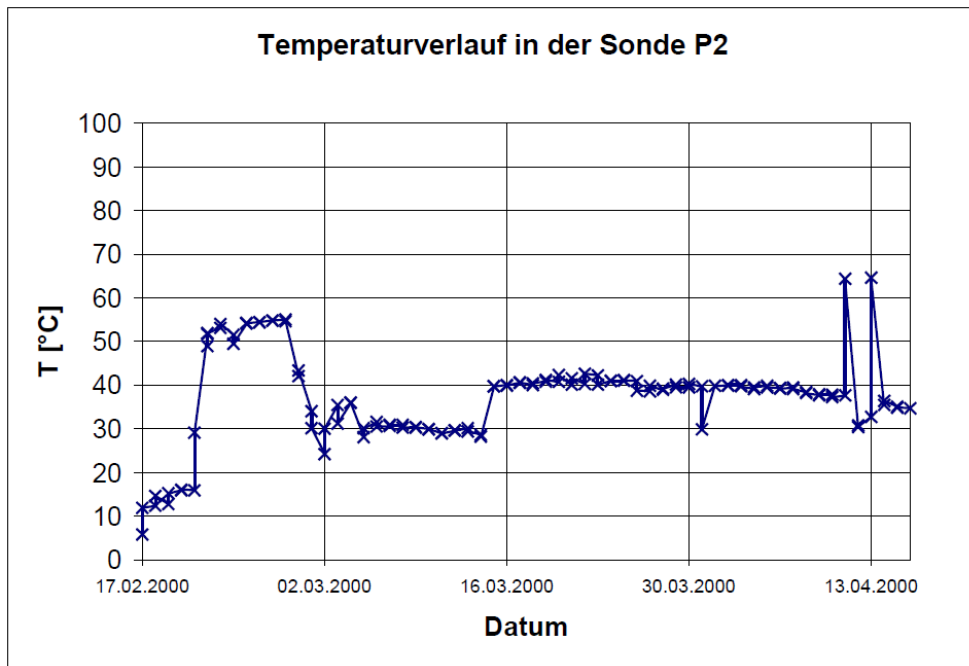


Abb.4: Verlauf der Temperatur in Sonde P 2 (Quelle:[1])

Messungen der Gaszusammensetzung zeigen einen deutlichen Einfluss des probeweisen Beendens der Stickstoffeinbringung im Juni 2000 (vgl. Abb.5). Im Juli 2000 kam es zu einer Öffnung des Zwischenlagers und dadurch zu einem kurzzeitigen Sauerstoffeintrag.

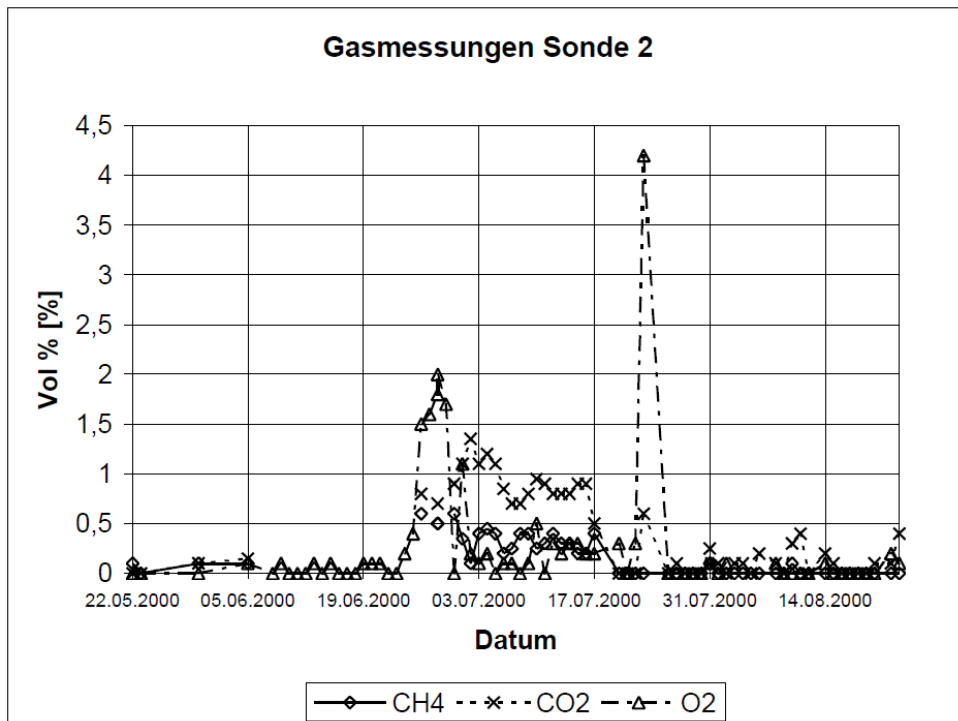


Abb.5: Verlauf der Gaszusammensetzung in Sonde P 2 (Quelle:[1])

Nach der Umstellung auf Begasung mit Kohlendioxid wurden leichtere Gase verdrängt, es kam zu einem kurzzeitigen Anstieg an Konzentrationen leichterer Gase (Methan, Sauerstoff). Bei-



spielhaft ist in Abb.6 die Gasentwicklung in Sonde 44 (zentraler Bereich im Zwischenlager 4) dargestellt.

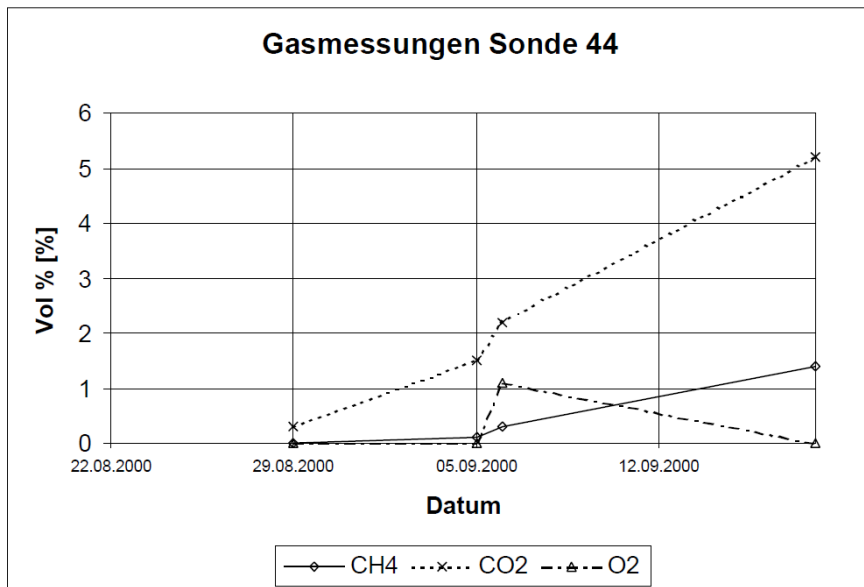


Abb.6: Verlauf der Gaszusammensetzung in Sonde 44 nach Umstellung auf CO₂-Begasung (Quelle:[1])

Zusätzlich wurden in periodischen Abständen im Rahmen einer Fremdüberwachung neben Sauerstoff, Methan und Kohlendioxid folgende Gaskomponenten gemessen: Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Feuchte, organischer Kohlenstoff, Schwefelwasserstoff und Wasserstoff. Darüber hinaus wurde die Temperatur in unterschiedlichen Tiefen gemessen. Die Temperaturen lagen aufgrund der Sicherungsmaßnahmen (Einbringen von Stickstoff, bzw. später Kohlendioxid) größtenteils im Bereich von 30 bis max. 60 °C, die höchsten Temperaturen wurden meist in einer Tiefe von rund 4 bis 8 m gemessen. Lokal traten jedoch auch höhere Temperaturen bis max. 122 °C auf. Beispielhaft ist in Abb.7 der Temperaturverlauf in Sonde 4 (zentraler nordöstlicher Bereich im Zwischenlager 4) dargestellt.

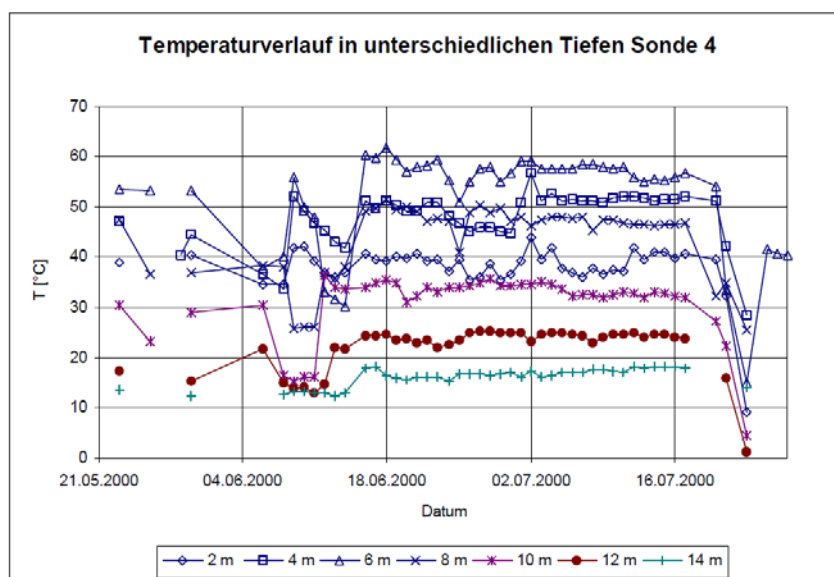


Abb.7: Verlauf der Temperatur in Sonde 4 in unterschiedlichen Tiefen (Quelle:[1])



Screenings entnommener Gasproben an den Sonden 4 und 10 zeigten, dass der Hauptteil an organischem Kohlenstoff auf ungesättigte zyklische und nicht zyklische Verbindungen zurückzuführen ist. In den beiden Sonden 4 und 8 (beide zentraler nordöstlicher Bereich im Zwischenlager 4) wurden an 2 Terminen Deponiegasproben auf polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. In Tab. 2 sind die gemessenen Gehalte überblicksmäßig zusammengestellt, Hauptanteil war bei allen Messungen Phenantren.

Tab. 2: PAK und KW-Gehalte in Deponiegasproben

Parameter		15.05.2000		07.06.2000		
		Sonde 4	Sonde 8	Sonde 4	Sonde 8	Sonde 10
Summe PAK	µg/Nm ³	1.340	18.920	44,7	6,0	-
Naphthalin	µg/Nm ³	250	790	<0,6	<0,7	-
Acenaphten	µg/Nm ³	160	120	1,1	<0,8	-
Fluoren	µg/Nm ³	<22	<10	0,8	0,2	-
Phenanthren	µg/Nm ³	910	18.000	37	2,2	-
Summe C ₅ -C ₂₀	mg/Nm ³	-	-	3.619	164	5,1
Summe C ₅ -C ₁₀	mg/Nm ³	-	-	1.379	103	0,85
Summe C ₁₁ -C ₁₅	mg/Nm ³	-	-	2.237	58	2,2
Summe C ₁₆ -C ₂₀	mg/Nm ³	-	-	2,4	3,2	2,0

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff lagen bei den Gasanalysen meist im Bereich von rund 5.000 mg/Nm³, lediglich bei der Sonde 27 (Südwestbereich des Zwischenlagers 4) wurden im September und Oktober 2000 deutlich höhere Gehalte gemessen (vgl. Abb.8). In Verbindung mit parallel dazu steigenden Schwefeldioxidgehalten an dieser Sonde könnte im Nahbereich eine unvollständige Verbrennung oder eine Selbstentzündung einer lokalen kleinen Gasblase stattgefunden haben.

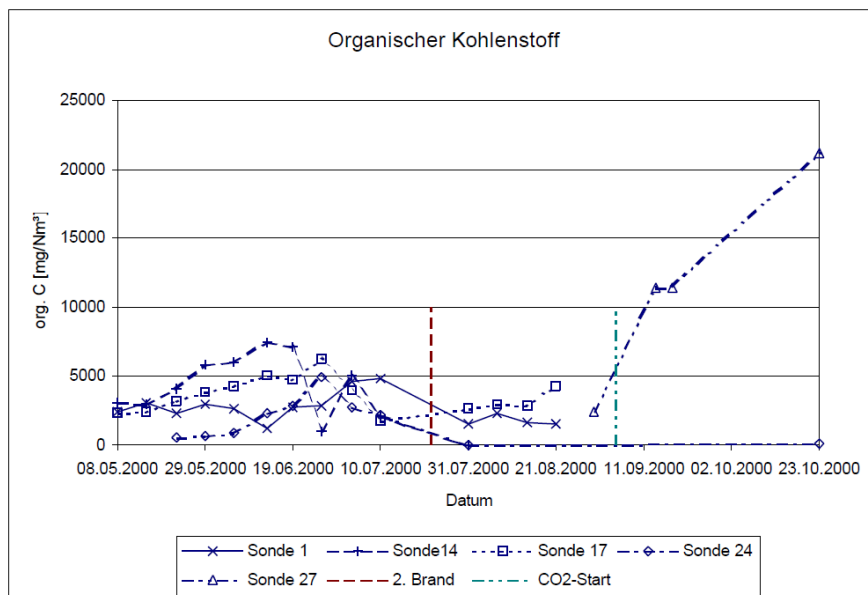


Abb.8: Verlauf organischer Kohlenstoffgehalt im Deponiegas unterschiedlicher Sonden (Quelle:[1])



Analysen der Aktivkohle ergaben relevante BTEX-Gehalte bis über 6.000 mg/kg TS, bei einem GC-MS Screening wurden qualitativ auch erhebliche Mengen an Kohlenwasserstoffen mit einer Kettenlänge größer C15 nachgewiesen.

3.1.2 Gasuntersuchungen im Lager Bienenhütte

Beim Lager Bienenhütte wurden insgesamt 12 Gassonden errichtet, diese werden seit dem Jahr 2000 periodisch auf Temperatur und ausgewählte Gase (O₂, CH₄, CO₂, CO) untersucht. Auswertungen der Messergebnisse (Quelle: [1]) haben gezeigt, dass insbesondere im Winter bei einigen Sonden steigende Temperaturen zu beobachten sind.

3.2 Untersuchungen von Feststoff

Im April 2000 wurde eine Kernbohrung zur Errichtung der Sonde 8 (zentraler Bereich im Zwischenlager 4) abgeteuft und das Ablagerungsmaterial dokumentiert und auf ausgewählte Parameter im Gesamt- und Eluatgehalt untersucht. In Tab. 3 sind die Ergebnisse der Bohrgutuntersuchungen dargestellt.

Tab. 3: ausgewählte Analysenergebnisse von Bohrgutproben

Tiefe [m unter GOK]	Beschreibung des erbohrten Materials	Gesamtgehalt [mg/kg TS]			Eluat [mg/kg TS]			
		Naphthalin	PAK-15	KW	Naphthalin	PAK-15	KW	TOC
		5 / -	10 / 100	100 / 1000	0,02 / -	- / -	2 / 5	100 / -
0 - 1	Schotterabdeckung, Folie	-	-	-	-	-	-	-
2 - 5	Altreifen, tw. zerkleinert	n.n.	10,5	-	0,016	0,006	-	340
5 - 8	Gummi thermisch angegriffen, Gummigranulat	-	-	-	-	-	-	-
8 - 9,5	v.a. Stahlkarkassen, Gummifragmente	-	-	-	-	-	-	-
9,5 - 11	Gummi, großteils klumpig	3,4	200,3	-	0,046	0,031	n.n.	190
11 - 13,5	größtenteils verkohlter Gummi, Stahlkarkassen	8,8	155,6	-	0,11	0,037	n.n.	350
13,5 - 14,5	verkohlter Gummi, russig, klumpig	38	251	38.800	0,25	0,062	n.n.	450
14,5 - 16	verkohlter Gummi, stark russig, klumpig	0,7	6,5	334	0,014	0,015	12	130
16 - 16,8	Gummi verkohlt, hoher Rußanteil, teerig	1,6	37,3	31.700	0,009	0,009	7,8	230
ab 16,8	kiesiger Schluff, dicht	-	-	-	-	-	-	-

10 / 100: Prüfwert / Maßnahmenswellenwert gem. ÖNORM S 2088-1

KW: Summe aliphatische KW

Im Bereich bereits thermisch angegriffener Ablagerungen wurden hohe Gehalte an PAK und teils sehr hohe Gehalte an aliphatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen, im Eluat waren durchwegs hohe TOC-Gehalte vorhanden. Da keine näheren Angaben zur Aufbereitung der Proben vorliegen (Siebung, Zerkleinerung, ...) können diese Messergebnisse nachträglich nicht mehr eindeutig interpretiert werden.

Untersuchungen an insgesamt vier Proben des ausgehobenen Materials ergaben die in

Tab. 4 dargestellten Ergebnisse. Die Proben 1 und 2 waren schlammig pastöse Proben aus dem Brandbereich, Probe 3 bestand aus optisch und geruchlich unbelasteten Ablagerungen, Probe 4 stammte aus dem Bereich mit geschmolzenen Reifen.



Tab. 4: ausgewählte Analysenergebnisse von Ablagerungsproben

		PW	MSW	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Gesamtgehalte							
PAK-16	mg/kg	15*	100*	3,9	4,1	<0,3	43
Summe KW	mg/kg	100	1000	17.000	14.500	<10	31.600
Cadmium	mg/kg	10	-	2,0	2,2	<1	<1
Blei	mg/kg	500	-	55	76	22	11
Zink	mg/kg	1500	-	14.000	11.000	81	1.900
Eluatgehalte							
Chlorid	mg/kg	2500	-	<100	330	<100	n.a.
Ammonium	mg/kg	20	-	120	87	9,3	n.a.
PAK-16	mg/kg	-	-	<9	<9	<9	n.a.
Summe KW	mg/kg	2	5	2	1	2	n.a.

* Summe aus PAK-15 und Naphtalin n.a. nicht analysiert

Untersuchungen des abgelagerten technischen Gummis ergaben sehr hohe Chlorgehalte (bis zu 4,6 %) und teilweise auch hohe Schwermetallgehalte (Hg, Cd, Zn, Pb).

3.3 Untersuchungen des Grundwassers

Kurz nach dem ersten Brandereignis wurde mit periodischen Grundwasseruntersuchungen an ausgewählten Messstellen (Lage siehe Abb.9) begonnen. In der folgenden Abbildung ist auch jene Grenze dargestellt, an der der auftauchende Stauer das Niveau des mittleren Grundwasserstandes erreicht (GW-Anschlaglinie, vgl. auch Abb. 2).

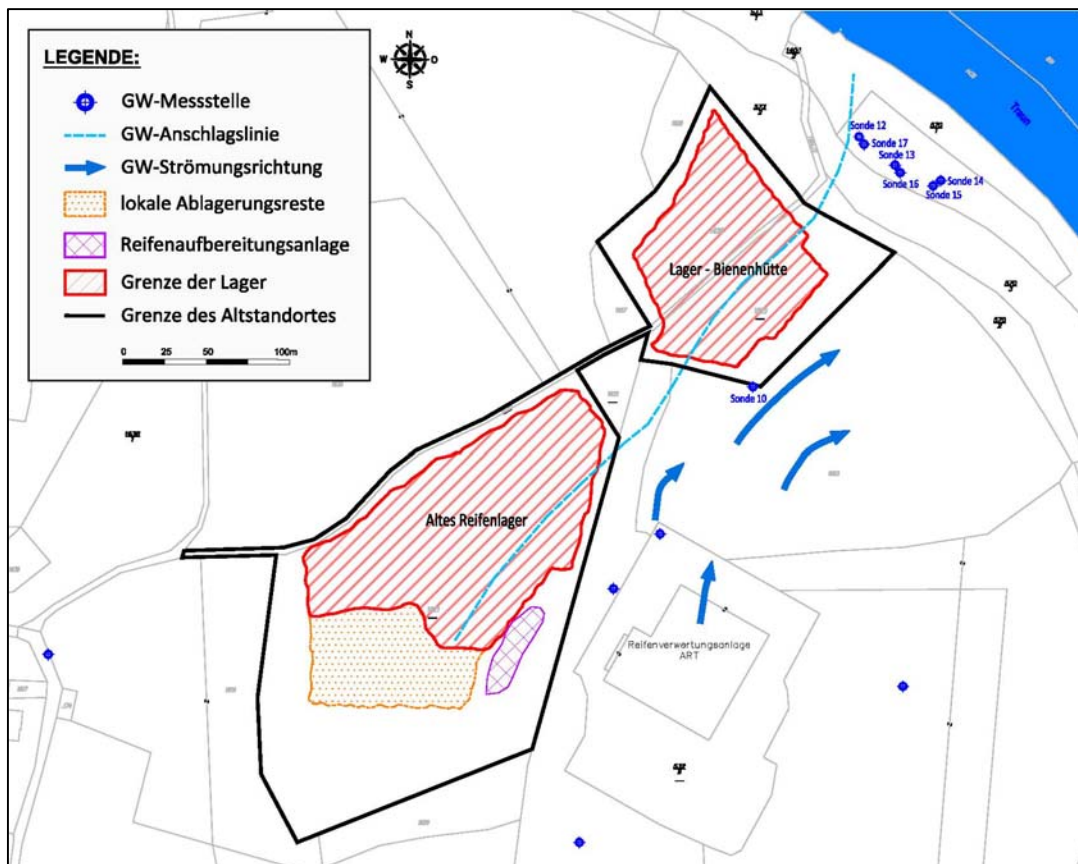


Abb.9: Lage der Grundwassermessstellen und Fließverhältnisse



Betreffend der relevanten Schadstoffgruppen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (bestimmt als PAK-16 gemäß US EPA) und aliphatische Kohlenwasserstoffe (als Summe KW) sind in Tab. 5 die Ergebnisse zusammengefasst.

Tab. 5: Analyseergebnisse von Grundwasserproben

Datum	beprobte Messstellen	PAK µg/l	Summe KW mg/l	Datum	beprobte Messstellen	PAK	Summe KW
16.02.00	10, 12, 13	1,65 / 0,63 / 0,64	n.n. / n.n. / 0,1	22.12.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.
02.03.00	10, 12, 13	n.n.	n.n.	29.12.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.
13.03.00	12, 13	n.n.	n.n. / 0,1*	12.01.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
11.05.00	12, 13, 14	n.n.	n.n.	19.01.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
14.06.00	12, 13, 14	n.a.	n.n. / n.n. / 2,9*	26.01.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
29.06.00	14	n.a.	0,07*	02.02.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
11.07.00	15	n.n.	n.n.	09.02.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
07.08.00	15	n.n.	n.n.	16.02.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
14.08.00	15	n.n.	n.n.	23.02.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
21.08.00	15	n.n.	n.n.	09.03.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
30.08.00	12, 13	n.n.	n.n.	16.03.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
07.09.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	20.03.01	15, 16, 17	n.n.	n.n.
14.09.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.				
21.09.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.				
28.09.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.				
20.10.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	03.04.06	15, 16, 17	n.a.	n.n.
03.11.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	19.10.06	15, 16	n.a.	n.n.
10.11.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	04.05.07	15, 16, 17	n.a.	n.n.
17.11.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	04.10.07	15, 16, 17	n.a.	n.n.
24.11.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	15.05.08	15, 16, 17	n.a.	n.n.
01.12.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	30.03.09	15, 16, 17	n.a.	n.n.
07.12.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	28.10.09	15, 16, 17	n.a.	n.n.
15.12.00	15, 16, 17	n.n.	n.n.	02.06.10	15, 16, 17	n.a.	n.n.

n.n. nicht nachweisbar

* aus Schöpfprobe

n.a. nicht analysiert

Aus der Aufstellung ist ersichtlich, dass PAK lediglich bei einem Messtermin in geringen Konzentrationen nachgewiesen wurden. Die Messstellen liegen generell im Abstrombereich von Bauschuttablagerungen in der näheren Umgebung des Altstandortes. Die Messstellen 10 und 17 zeigen auch geringfügig erhöhte Leitfähigkeiten sowie erhöhte Sulfatgehalte, so dass ein Einfluss durch Bauschuttablagerungen nicht ausgeschlossen werden kann. An sonstigen Parametern wurden generell keine Auffälligkeiten festgestellt. Im September 2000 wurden bedingt durch die Begasung des Zwischenlagers 4 mit Kohlendioxid im Grundwasser eine Reduktion der pH-Werte (von ca. 7,5 auf 7,0) und eine Erhöhung der Leitfähigkeit (von rund 500 auf 1.000 µS/cm) festgestellt. Nach Ende der Räumungsmaßnahmen haben sich jedoch diesbezüglich innerhalb kurzer Zeit wieder die ursprünglichen Verhältnisse eingestellt.

3.4 Sonstige Untersuchungen

Nach dem ersten Brandereignis wurde das mit Löschwasser stark durchnässte Erdreich ausgehoben und untersucht. Dabei wurden nur geringe Mengen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (Summe PAK-16: 1,1 mg/kgTS) festgestellt, auch eine Beprobung des am Böschungsfuß gesammelten Löschwasser ergab nur relativ geringe PAK-Konzentrationen (Summe PAK-16: 1,45 µg/l). Dementsprechend wurde davon ausgegangen, dass durch das Löschwasser und entsprechend verunreinigtes Erdreich keine Gefahr für das Grundwasser eingetreten war.



Im Juni 2000 wurde eine Wasserprobe aus dem Wasserabscheider der Deponiegasabsauganlage sowie Proben der beladenen Aktivkohle entnommen. Die Analyse des Kondensats ergab rund 80 µg/l PAK (v.a. Naphthalin und Acenaphten) sowie über 600 µg/l aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX). Analysen der geladenen Aktivkohle ergaben neben BTEX auch hohe Gehalte an höhersubstituierten Aromaten und aliphatischen Kohlenwasserstoffen.

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

4.1 Zustand der Lager, Reaktionspotenzial und Brandrisiko

Am Altstandort „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“ wurden seit etwa Mitte der 70-iger Jahre des vorigen Jahrhunderts Altreifen und Altgummiabfälle abgelagert. Im Jahr 1998 erfolgten Umlagerungen auf das sogenannte Zwischenlager 4 und das „Lager Bienenhütte“. Das Zwischenlager 4 wurde im Jahr 2000/2001 vollständig geräumt, aktuell sind noch rund 11.000 to aus dem geräumten Zwischenlager 4 im Bereich des „Alten Reifenlagers“ zwischengelagert und sollen demnächst weiterverarbeitet werden.

Insgesamt lagern in den beiden Bereichen „Lager Bienenhütte“ und „Altes Reifenlager“ aktuell rund 176.000 m³ (rund 106.000 to) Altreifen und Altgummi. Die Lagerungshöhen der beiden Lager betragen bis zu 17 m. Jedes der beiden Lager ist mit einer Dichtschicht aus Lehm und Schotter abgedeckt. Die Mächtigkeit der Abdeckung beträgt beim Alten Reifenlager rund 0,5 m und beim Lager Bienenhütte rund 1 m. Beim Lager Bienenhütte ist an der Sohle eine Dichtschicht aus 0,5 m Lehm vorhanden, beim „Alten Reifenlager“ ist keine Basisdichtung vorhanden.

Aufgrund der Art der gelagerten Materialien und der Größe (insbesondere der Lagerungshöhen) ist bei beiden Lagern eine potenzielle Gefahr der Selbstentzündung vorhanden.

Grundlagen zur Selbstentzündung:

Bei Lagerungen von heizwertreichen Materialien ist ab einer gewissen Lagerungsgröße und Lagerungsdauer grundsätzlich die Möglichkeit der Selbstentzündung gegeben, im Folgenden werden diesbezüglich wesentliche Prozesse und Randbedingungen kurz zusammengefasst beschrieben (vgl. auch [3]):

- **Mikrobieller Abbau:** Meist beginnt die Selbsterwärmung mit aeroben oder anaerobem Abbau organischer Ablagerungsmaterialien und/oder darauf anhaftendem Schmutz. Durch diese mikrobiellen Abbauvorgänge wird Wärme freigesetzt. Art und Ausmaß der Abbautätigkeit ist einerseits von der Verfügbarkeit von Sauerstoff (aerober Abbau verläuft in der Regel schneller) als auch vom Wassergehalt (Optimum zwischen 40 bis 60 %) abhängig.
- **Chemische Oxidation:** Auch im niedrigen Temperaturbereich findet die Oxidation organischer Stoffe (kalte Verbrennung) statt. Weiters werden durch den biologischen Abbau Substanzen aufgebrochen und chemische Folgereaktionen initiiert. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist bei niedrigen Temperaturen entsprechend gering, nimmt aber mit steigender Temperatur (welche bei unzureichender Wärmeabfuhr sowohl durch den biologischen als auch die chemischen Prozesse zunimmt) exponentiell zu. Das Ausmaß der chemischen Prozesse nimmt mit steigendem Wassergehalt ab.
- **Unkontrollierte Aufwärmung:** Wesentlichen Einfluss auf die Selbsterwärmung der Lagermaterialien hat der Abtransport von Wasserdampf mit den gasförmigen Reaktionsprodukten, welcher diffusiv und konvektiv erfolgen kann. Ist die Energieabfuhr nicht ausreichend hoch, kommt es zu lokalen Temperaturerhöhungen (Temperaturstau) und durch diese in weiterer



Folge zu schneller ablaufenden Reaktionsvorgängen mit wiederum bedingten Temperaturanstiegen.

- **Schwelen und Selbstentzündung:** Wesentlichen Einfluss auf die kalte Verbrennung (chemisch und biologisch) aber insbesondere auch auf den Beginn eines Schwelbrandes haben die bei den oben genannten Prozessen entstehende Abbaugase, als Katalysatoren wirkende Metalle sowie der Abtransport gasförmiger Reaktionsprodukte bei gleichzeitigem Antransport von Luftsauerstoff in die Schüttung. Insbesondere bei Vorliegen erhöhter Gaswegigkeiten (z.B. Versagen von Abdichtungen an Oberfläche und/oder Böschungen aufgrund Alterung, Setzungen im Ablagerungskörper oder Böschungsrutschungen) kann der Eintrag von Luftsauerstoff in die Schüttung zu einer stark forcierten Erwärmung durch rasch ablaufende Oxidationsvorgänge und zum Entstehen von Schwelbränden führen.

In Abb.10 sind verschiedene Zustände, die bei einem entsprechenden Lager hinsichtlich des thermodynamischen Gleichgewichts möglich sind, dargestellt. Die Kurve A-A stellt die freigesetzte Reaktionswärme (z.B. mikrobielle Abbauprozesse), die Kurve B-B die Wärmeabfuhr dar. Am Punkt T_{stabil} ist das System noch nicht entzündet, die produzierte Wärme entspricht genau der abgeleiteten Wärme. Am Punkt $T_{instabil}$ ist das System zwar noch nicht entzündet, eine geringfügige Erhöhung der Temperatur oder Herabsetzung der Wärmeableitung führt jedoch zur Entzündung. Ist die Wärmeabfuhr stark vermindert (vor allem durch große Schütthöhen), so kommt es bereits bei geringerer Wärmeproduktion zur Entzündung des Systems. Bei den in der rechten Abbildung dargestellten strichlierten Wärmeabfuhraten kann das System keinen stabilen Zustand erreichen, so dass es zwangsläufig zu einer Entzündung des Materials kommen muss.

Treten die innerhalb der Schüttung durch die entstandenen potenziell brennbaren Reaktionsgase (H_2 , CH_4 , CO) oder selbstentzündliche Reaktionsgase (CS_2) an der Oberfläche aus, besteht zusätzlich die Gefahr von selbstauslösenden Gasbränden.

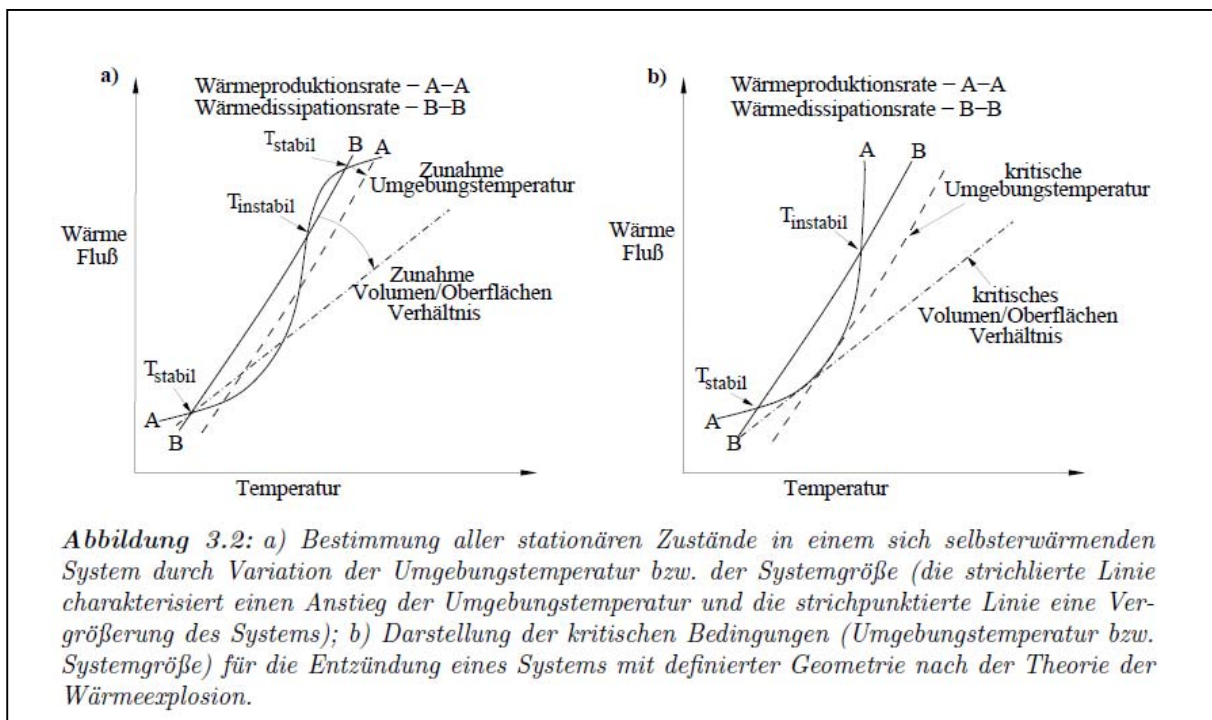


Abb.10: schematische Darstellung der Energiebilanz und Zündzeitpunkte bei unterschiedlichen Randbedingungen (Quelle:[2])



4.1.1 Brandentstehung im Jahr 2000

Im Jahr 2000 kam es zu einem Brand im Zwischenlager 4. Im Inneren des Ablagerungskörpers hatte sich aufgrund einer Erwärmung durch mikrobielle Abbauvorgänge und dadurch beschleunigten exothermen Oxidationsreaktionen ein Glutnest gebildet. Das freigelegte Stahlgeflecht von geshredderten Reifen hatte dabei eine katalytische Wirkung auf die Oxidationsreaktionen. Durch die hohen Temperaturen und die Limitierung von Sauerstoff kam es zu vermehrten Pyrolysereaktionen und einer Ansammlung von brennbaren Gasen. Bereits 14 Tage vor Ausbruch des Brandes wurde eine verstärkte Raumentwicklung beobachtet, ebenso wurde bei einer Begehung stechender Geruch wahrgenommen. Durch eine Böschungsrutschung nach starken Regenfällen kam es zu einer erhöhten Gaswegigkeit, die angesammelten Gase konnten an die Atmosphäre austreten und entzündeten sich an der Oberfläche des Ablagerungskörpers. Im Zuge der Suche nach dem Glutnest kam es bei einer Greiferbohrung im Ablagerungskörper zu einem neuerlichen Gasbrand, bei dem sich in weiterer Folge auch Altreifen und Altgummi entzündeten. Auch dieser offene Brand konnte durch rasch beginnende Löscharbeiten innerhalb kurzer Zeit gelöscht werden.

Die zwei Brände im „Zwischenlager 4“ wurden umfangreich beobachtet und dokumentiert, ebenso wurden während der nachfolgenden Räumungsarbeiten zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Die erhobenen Daten belegen, dass durch die rasch begonnenen Löscharbeiten und die nachfolgend durchgeführten Stabilisierungsmaßnahmen zum Abkühlen des Glutnestes, die Auswirkungen der beiden Brandereignisse auf die Umwelt gering gehalten wurden und kein dauerhafter Umweltschaden entstanden ist.

4.1.2 Situation im Lager Bienenhütte

Infolge der Brandereignisse wurden auch auf dem Lager Bienenhütte Messsonden errichtet und regelmäßig hinsichtlich Temperatur und Gaszusammensetzung analysiert. Auf Grund der bereits seit mehreren Jahren periodisch durchgeführten Messungen haben sich bisher keine Hinweise ergeben, dass in den von den Messsonden erfassten Bereichen Glutnester vorhanden sind bzw. Schwelbrände stattfinden. Bei niedrigeren Außentemperaturen wurden jedoch bereichsweise wiederholt Temperaturerhöhungen und veränderte Gaszusammensetzungen im Ablagerungskörper nachgewiesen (Quelle: [1]). Die Messergebnisse deuten darauf hin, dass die seitliche und/oder oberflächige Abdeckung nicht vollständig dicht ist und bei höherem Temperaturgradienten ein erhöhter Eintrag von Sauerstoff in den Ablagerungskörper stattfindet (Kamineffekt). Dadurch kommt es zu einer Zunahme von oxidativen Abbauvorgängen und in weiterer Folge zu einer Erhöhung der Temperatur und einer Änderung der Gaszusammensetzung.

Im Bereich des Lagers Bienenhütte wurden bereichsweise auch Methangehalte nachgewiesen, die vermutlich auf anaerobe Abbauprozesse von leichter abbaubaren organischen Anteilen (anhaftender Schmutz an den Altreifen) zurückzuführen sind.

4.1.3 Situation Altes Reifenlager

Im Bereich des „Alten Reifenlagers“ wurden bisher keine Messsonden errichtet. Aufgrund der mit dem Lager Bienenhütte sowohl hinsichtlich Schüttungsgeometrie und Inhaltsstoffen (in beiden Fällen ein Gemisch aus Altreifen und technischem Altgummi) vergleichbaren Ausgangslage, kann das Lager „Altes Reifenlager“ hinsichtlich der Umweltgefährdung durch mögliche Selbsterwärmungsprozesse und Entstehen von Schwelbränden oder offenen Bränden analog dem Lager Bienenhütte bewertet werden.



4.1.4 Brandrisiko

Die beiden Reifenlager „Altes Reifenlager“ und „Lager Bienenhütte“ sind beide sowohl hinsichtlich Art der gelagerten Materialien als auch Abmessungen der Lager (Ablagerungsmächtigkeit, Kubatur) vergleichbar dem bereits geräumten Zwischenlager 4. Im „Lager Bienenhütte“ weisen Gasmessungen darauf hin, dass zumindest zeitweise Sauerstoff in die Ablagerungen gelangt und die Oxidationsvorgänge innerhalb des Ablagerungskörpers beschleunigt. Auf Basis der Kenntnis über die Oberflächenabdeckung ist davon auszugehen, dass auch im Alten Reifenlager der Eintritt von Sauerstoff in den Ablagerungskörper nicht völlig unterbunden ist, insbesondere auch da beim Alten Reifenlager die Oberflächenabdeckung geringer ist als beim Lager Bienenhütte. Bei beiden Reifenlagern besteht die Gefahr, dass aufgrund Art und Ausmaß der abgelagerten Materialien die stattfindenden Selbsterwärmungsprozesse im Ablagerungskörper zu Bereichen mit stark erhöhten Temperaturen und/oder im Falle von verstärkter Sauerstoffzufuhr (z.B. infolge von Setzungen und Rissbildungen) zum Entstehen von Schwelbränden führen.

Beim Alten Reifenlager besteht die Gefahr, dass aufgrund fehlender Messsonden ein Schwelbrand erst spät entdeckt wird, z.B. erst bei deutlich verstärktem Gasaustritt und Geruch an der Oberfläche. Auch beim Lager Bienenhütte ist trotz der vorhandenen Sonden nicht gewährleistet, dass die Entstehung eines Schwelbrandes zeitnah entdeckt wird, da aufgrund der komplexen Gaswegigkeiten und Wärmeleitung auch Gassonden im Nahbereich von Glutnestern oft keine veränderten Messwerte zeigen. Wenn ein Schwelbrand sich unbemerkt ausbreitet, ist zu erwarten, dass es durch immer weitergehendes „Verkohlen“ der Ablagerungen kurz- bis mittelfristig zu Massenbewegungen kommt und damit plötzlich neue bevorzugte Wegigkeiten entstehen. Durch diese Gaswegigkeiten werden in Folge ein erhöhter konvektiver Austausch mit der atmosphärischen Luft, eine Intensivierung von Reaktionsvorgängen und damit die Gasbildung insgesamt begünstigt. In dieser Situation ist mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass sich die austretenden Gase am Übergang zur Atmosphäre entzünden.

Zusammenfassend ergibt sich aufgrund der Lagergeometrie (Lagerungshöhen bis 15 bzw. 17 m) sowie der gelagerten Materialien (Altreifen, Reifenschnitzel und sonstige technische Gummiabfälle), dass Selbsterwärmungsprozesse begünstigt werden. Beim Lager Bienenhütte wurde dies durch Messungen auch bereits bestätigt. Bei beiden Lagern ist anzunehmen, dass ein Sauerstoffzutritt durch die derzeitigen baulichen oder natürlichen Strukturen (Basis, Oberflächen und Böschungen) nicht vollständig unterbunden ist und zukünftig vor allem durch systemimmanente Setzungen weiter zunehmen wird. Unter den gegebenen Randbedingungen ist daher davon auszugehen, dass im Bereich der Reifenlager mittel- bis langfristig (innerhalb der nächsten 20 Jahre) ein Schwelbrand entsteht. Zeitpunkt, Ort und Ausmaß eines Brandereignisses kann aufgrund der Vielzahl an Faktoren, welche die Brandentstehung mehr oder weniger maßgeblich beeinflussen, sowie der Heterogenität des Aufbaus der beiden Lager nicht prognostiziert werden.

4.2 Szenarien der Brandentstehung und -entwicklung

Für den Altstandort „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“ sind auf Basis aller Randbedingungen unterschiedliche Szenarien betreffend Brandentwicklung und ihrer Umweltauswirkungen möglich. Insbesondere hinsichtlich des Ausmaßes eines Brandes und der damit verbundenen Umweltauswirkungen sind der Entdeckungszeitpunkt des Brandes und der Zeitpunkt bis zum Beginn von Brandbekämpfungsmaßnahmen von großer Bedeutung. Zu unterscheiden ist grundsätzlich zwischen dem verdeckten Schwelbrand und einem offenen Brand an der Oberfläche.

Verdeckter Schwelbrand:

Bei einem verdeckten Schwelbrand ist davon auszugehen, dass dieser erst zu einem Zeitpunkt entdeckt wird, an dem er bereits eine Größe erreicht hat, die nicht mehr innerhalb kurzer Zeit kontrollierbar ist. Brandbekämpfungsmaßnahmen bei verdeckten Schwelbränden sind immer aufwändig und schwierig. Es ist davon auszugehen, dass die Brandbekämpfungsmaßnahmen



mehrere Monate dauern und eine große Menge der gelagerten Materialien (Altreifen und Altgummi) verschwelen (pyrolysieren).

Offener Brand:

Entsprechend bisherigen Erfahrungen und der Örtlichkeit kann die Hilfsfrist (Zeit zwischen Alarmierung der Feuerwehr und erste Brandbekämpfungsmaßnahmen) mit rund 10 Minuten angenommen werden. In Abhängigkeit der Branddauer und der Größe des Gasbrandes kann ein offener Gasbrand auf das Ablagerungsmaterial übergreifen und sich zu einem offenen Reifenbrand entwickeln. Es ist davon auszugehen, dass auch ein offener Reifenbrand durch entsprechende Brandbekämpfungsmaßnahmen (z.B: Überschütten) innerhalb relativ kurzer Zeit gelöscht werden kann. Der verdeckte Schwelbrand ist davon jedoch nicht berührt.

Im Folgenden sind jene Szenarien einer Brandentstehung beschrieben, die unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen bei den beiden Lagern „Altes Reifenlager“ und „Lager Bienenhütte“ am wahrscheinlichsten sind.

4.2.1 Szenario 1: Gasbrand

Durch mikrobielle Abbauvorgänge und/oder chemische Oxidation kommt es zu einem Bereich erhöhter Temperatur und nachfolgend durch vermehrten Sauerstoffeintrag zum Entstehen eines Glutnestes (lokal begrenzter Schwelbrand). Durch die unvollständige Verbrennung kommt es zu einer Ansammlung brennbarer Gase im Ablagerungskörper. Durch Entstehen von Gaswegigkeiten nach außen (z.B: Setzungen oder Böschungsruftung) dringen die brennbaren Gase vermehrt an die Atmosphäre und entzünden sich.

Wird der Brand rechtzeitig entdeckt, ist davon auszugehen, dass der Gasbrand rasch (innerhalb weniger Stunden) gelöscht werden kann und die Umweltauswirkungen gering sind. In Abhängigkeit der Entstehungsgeschichte des Gasbrandes sind nur relativ geringe Mengen an Pyrolyseölen zu erwarten. Der Schwelbrand im Inneren des Lagerungskörpers kann jedoch nicht in kurzer Zeit gelöscht werden (vgl. Szenario 2, Pkt. 4.2.2)

4.2.2 Szenario 2: verdeckter Schwelbrand

Analog Szenario 1 (Pkt. 4.2.1) kommt es durch Selbsterwärmungsprozesse zur Entstehung eines Glutnestes (lokal begrenzter Schwelbrand), in weiterer Folge weitet sich der Schwelbrand aus. Durch fortschreitende Setzungsvorgänge ist zu erwarten, dass auch der Sauerstoffeintrag in das Innere steigt und der Schwelbrand sich mit zunehmender Geschwindigkeit weiter ausbreitet. Wird ein verdeckter Schwelbrand durch Rauchgas- und/oder Geruchsentwicklung an der Oberfläche entdeckt, kann sich im Ablagerungskörper bereits ein großer Schwelbrand ausgebreitet haben. Es ist zu erwarten, dass im „Lager Bienenhütte“ ein Schwelbrand aufgrund der vorhandenen Monitoringmaßnahmen früher entdeckt wird als im „Alten Reifenlager“.

Das Löschen eines verdeckten Schwelbrandes ist schwierig, die Brandbekämpfungsmaßnahmen (z.B: Einblasen von CO₂, Abdichten der Böschungen, ...) dauern in der Regel mehrere Monate bis Jahre. Beim Verschwelen der abgelagerten Materialien entstehen große Mengen an Pyrolyseölen, die aufgrund der Randbedingungen bei jedem der beiden Lager mehr oder weniger direkt ins Grundwasser gelangen. Es ist anzunehmen, dass nach Entdeckung des Schwelbrandes Maßnahmen zur Vermeidung einer weiteren Ausbreitung von Pyrolyseölen (z.B: Sperrbrunnenbetrieb) durchgeführt werden. Die Emissionen in die Luft (Schwelgase) sind diffus und können in der Regel nicht gefasst werden.

Es wird angenommen, dass im Falle eines verdeckten Schwelbrandes rund 10.000 m³ Altreifen und Altgummi pyrolysieren und unvollständig verbrennen. Durch die Entstehung großer Mengen



an Pyrolysegasen ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich diese (insbesondere bei plötzlichen Setzungsvorgängen) an der Oberfläche entzünden und in weiterer Folge zu einem Gasbrand (vgl. Szenario 1) oder offenem Reifenbrand (vgl. Szenario 3) entwickeln.

4.2.3 Szenario 3: offener Reifenbrand

Ein Schwelbrand entsprechend Szenario 2 (Pkt. 4.2.2) hat sich bereits größer ausgebreitet. Durch Entstehen massiver Gaswegigkeit nach außen (z.B: extreme Setzungen oder Böschungs-rutschung) dringen große Mengen an brennbaren Gase an die Atmosphäre und entzünden sich. Durch die Größe der offenen Fläche (Störung der Oberflächen- bzw. Böschungsabdeckung) besteht die Gefahr, dass der Gasbrand auf die abgelagerten Materialien übergreift. Wird der Gasbrand nicht innerhalb kurzer Zeit entdeckt und gelöscht, ist davon auszugehen, dass auch ein Teil der abgelagerten Materialien offen verbrennt bis der Brand durch Überschütten gelöscht werden kann. Entsprechend bisheriger Erfahrungen kann davon ausgegangen werden, dass der offene Brand innerhalb von einigen Stunden gelöscht werden kann. Der Schwelbrand im Inneren des Lagerungskörpers kann jedoch nicht innerhalb kurzer Zeit gelöscht werden (vgl. Szenario 2, Pkt. 4.2.2).

Es wird angenommen, dass eine Fläche von rund 40 m² in Brand geraten und bei einer Branddauer von rund 3 Stunden bis zum endgültigen Löschen des offenen Brandes bei einer spezifischen Abbrandgeschwindigkeit von $8,8 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^2, \text{s}$ (Quelle: [8]) rund 3 bis 4 to Altreifen offen verbrennen.

Während des offenen Brandes werden Rauchgase gebildet, aber auch flüssige Pyrolyseöle und verunreinigtes Löschwasser. Es ist zu erwarten, dass durch geeignete Maßnahmen nur ein Teil der flüssigen Schadstoffe in das Grundwasser gelangen kann.

4.3 Schutzgut Luft

Das Szenario mit den größten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Luft ist das Szenario 3, ein offener Reifenbrand. Es wird angenommen, dass rund 4 to Altreifen und Altgummi verbrennen (Brandfläche rund 40 m²). Mit den Rauchgasen werden große Schadstoffmengen in die Luft verfrachtet, gemäß Laborversuchen (vgl. [7]) können bei der Verbrennung von 4 to Altreifen für ausgewählte Substanzen die in Tab. 6 angegebenen Schadstoffmengen und Konzentrationen im Rauchgas angenommen werden. Als Vergleichswerte sind auch Messergebnisse zu Luftgütemessungen bei Reifenbränden sowie Richtwerte der kalifornischen Umweltbehörde für eine mögliche inhalative Aufnahme durch Menschen angegeben.



Tab. 6: Schadstoffmengen und -konzentrationen im Rauchgas von Altreifen (Quelle [7])

Schadstoff	Konzentration im Rauchgas [µg/m³]	Gesamtemission 4 to Altreifen [kg]	Konzentrationen [µg/m³]						REL	
			Abstrom < 300m			Abstrom > 300m			acute	chronic
			Median	90%*	max.	Median	90%*	90%*		
Benzol	1.900	8,6	121	525	79.690	4	29	524	1.300	60
Toluol	980 - 1.100	5,6	220	527	206.750	5	37	634	37.000	300
Xylole	250 - 410	2,2	128	998	5.370	3	14	1.540	22.000	700
Ethylbenzol	180	0,78	49	204	1.477	3	172	1.390	-	2.000
Phenol	330	1,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5.800	200
Naphthalin	1.290 - 1.580	5,7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
Σ PAK-15	3.210	13,6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
Blei	0,4	0,0019	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
Zink	41	0,12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
Methylchlorid	k.A.	-	8	89	836	n.n.	n.n.	660	14.000	400
Chloroform	k.A.	-	42	197	1.085	n.n.	n.n.	n.n.	-	300
Σ VOC	8.530	44,7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
Σ Semi VOC	7.590	39,2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-

REL.....Reference Exposure Level für inhalative Aufnahme

k.A.: keine Angabe

* 90%-Perzentil

acute.....bei Expositionsdauer von 1 Stunden,

chronic.....bei lebenslanger Exposition

Aus der Gegenüberstellung ist ersichtlich, welche Schadstoffmengen mit dem Rauchgas in die Luft emittiert werden. Aufgrund der Tatsache, dass die beiden Lager in Ohlsdorf (insbesondere das jüngere „Lager Bienenhütte“) auch einen relevanten Anteil an technischem Gummi mit hohem Chlorgehalt (vgl. Tab. 4) enthalten, ist zu erwarten, dass bei einem offenen Brand auch Dioxine (polychlorierte Dibenzodioxine PCDD und polychlorierte Dibenzofurane PCDF) sowie Chlorwasserstoff (HCl) entstehen.

In Tab. 7 ist ein Vergleich der Emissionen eines Reifenbrandes mit der Summe der Schadstoffemissionen in Österreich im Jahr 2008 dargestellt.

Tab. 7: Vergleich Schadstoffemissionen eines Reifenbrandes mit Daten der Österreichischen Luftschadstoff Inventur (Quelle: [9])

Schadstoff	Gesamtemission		Anteil Reifenbrand [%]
	Reifenbrand* [kg]	Österreich 2008 [to]	
Naphthalin	5,7	k.A.	-
Σ PAK-15	13,6	k.A.	-
Σ PAK-4 ¹⁾	1,1	8,2	0,013
Σ VOC + Semi VOC	83,9	163.400	0,00005
Staub PM ₁₀	454	35.600	0,0013
Dioxine	k.A.	0,00004	-

¹⁾ Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen

k.A. keine Angabe

und Indeno(1,2,3-cd)Pyren gemäß Österr. Luftschadstoff Inventur

* Brand von 4 to

Anhand der in der Literatur dokumentierten Untersuchungen bei Bränden an Reifenlagern ergibt sich allgemein, dass im Abstrom entlang der Rauchfahne eine rasche Abnahme der Schadstoffkonzentrationen durch Verdünnung feststellbar (vgl. Tab. 6). Vereinzelt wurden zwar stark erhöhte Maximalkonzentrationen nachgewiesen, im Allgemeinen war das Rauchgas innerhalb von 300 m so stark verdünnt, dass keine Referenzwerte (1 Stunde Expositionsdauer) überschritten wurden. Auch im weiteren Abstrom von mehr als 300 m wurden noch teilweise deutlich erhöhte Schadstoffkonzentrationen gemessen, die jedoch auf Grund der fortschreitenden Verdünnung im Allgemeinen bereits in niedrigen Konzentrationsbereichen lagen.



Die Rauchgasfahne bei einem Reifenbrand steigt aufgrund der enormen Hitzeentwicklung und der damit verbundenen Luftbewegungen im Brandzentrum steil nach oben und breitet sich erst in höheren Luftschichten mit der Windrichtung aus. Zur Abschätzung der wahrscheinlichen Rauchgasentwicklung beim offenen Brand von Altreifen wurden Simulationen von zwei Brandereignissen (kleiner Brand vom 40 m² und großer Brand mit rund 4.500 m²) durchgeführt [7]. Die Simulationen wurden auch für zwei Windgeschwindigkeiten (durchschnittliche Windgeschwindigkeit des Jahresmittelwertes und durchschnittliche Windgeschwindigkeit des maximalen Halbstundenmittelwertes) für die Hauptwindrichtung (Westwind) gerechnet.

Die Simulationen ergaben, dass auch bei dem kleinen Brandereignis die Rauchfahne steil nach oben steigt und auch bei höheren Windgeschwindigkeiten sich erst in größerer Höhe von rund 50 m lateral mit dem Wind ausbreitet (siehe Abb.11).

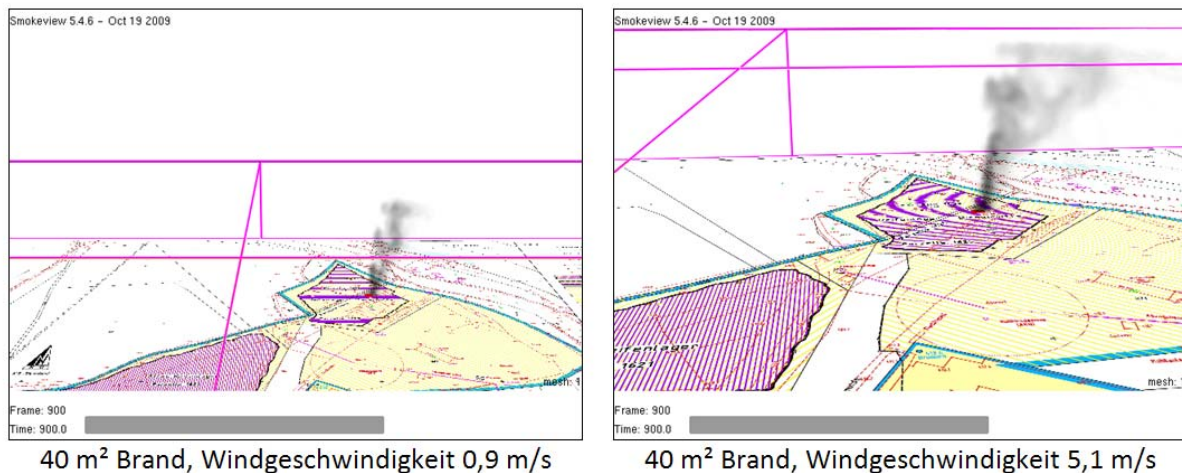


Abb.11: Simulation der Rauchfahne nach 15 min Branddauer (Quelle:[8])

Bei einem Brandereignis von 40 m² ist anzunehmen, dass sich über die Dauer des Brandes (Annahme rund 3 Stunden eine maximal einige hunderte Meter lange sichtbare Rauchfahne ausbildet. Unter normalen meteorologischen Verhältnissen breitet sich die Rauchfahne in größeren Höhen aus und verursacht keine unmittelbare Gefährdung von Anrainern. Bei Vorherrschen von Inversionswetterlagen ist nicht auszuschließen, dass in Windrichtung durch Absinken der Rauchfahne eine Beeinträchtigung der nächstliegenden Wohnbevölkerung eintritt, in Hauptwindrichtung befinden sich in rund 400 m die ersten Wohnhäuser. Aufgrund der Verdünnung der Rauchinhaltsstoffe (vgl. Tab. 6) ist jedoch auch bei Inversionswetterlagen keine unmittelbare Gefährdung für die Wohnbevölkerung zu erwarten.

4.4 Schutzgut Boden

Das Szenario mit den größten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Boden ist analog Pkt. 4.3 das Szenario 3, ein offener Reifenbrand. Wenn es während des Brandereignisses regnet, ist damit zu rechnen, dass Schadstoffe aus der Rauchfahne in näherer Umgebung in konzentrierter Form zur Deposition gelangen. Dies betrifft hauptsächlich Schadstoffe, die an partikulären Transport gebunden sind, vor allem polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Dioxine. Für eine Abschätzung von Bodenverunreinigungen im Falle eines Brandes wird angenommen, dass während der gesamten Branddauer Regen herrscht und rund 50 % der in diesem Zeitraum emittierten Schadstoffe auf einer Fläche von rund 3 ha (Ausbreitungskeule mit rund 400 m Länge und 75 m Breite) abgelagert werden. Unter der Annahme einer gleichförmigen Verteilung ergeben sich bezogen auf die oberste Bodenschicht (10 cm) theoretisch PAK-Konzentrationen in der Größenordnung von 0,002 mg/kg. Diese Belastungen sind als gering zu bewerten, gemäß ÖNORM



S 2088-2 ist für sensible Nutzungen (Hausgärten, Spielplätze) ein Maßnahmenschwellenwert von 50 mg/kg (Prüfwert 1 mg/kg) angegeben.

Im Falle eines Brandes entsprechend Szenario 3 (Brand von 4 to Altreifen und Altgummi) bei Regenwetter kann neben Deposition von PAK auch eine geringfügige Dioxinbelastungen des Bodens in näherer Umgebung nicht ausgeschlossen werden.

4.5 Schutzgut Grundwasser

Das Szenario mit den größten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Grundwasser ist das Szenario 2, ein verdeckter Schwelbrand mit Verschmelzung von rund 10.000 m³ Altreifen und Altgummi. Bei der unvollständigen Verbrennung (Pyrolyse) von Altreifen und Altgummi entstehen große Mengen an Pyrolyseölen, die Menge kann mit rund 30 bis 45 Gew% der pyrolysierten Ausgangsprodukte abgeschätzt werden. Bei einem angenommenen Schwelbrand von 10.000 m³ (Dichte des Ablagerungsmaterials rund 0,6 to/m³) ergeben sich demnach rund 1.800 bis 2.700 to Pyrolyseöl (Dichte rund 0,9 to/m³). Es wird angenommen, dass der Schwelbrand rund 12 Monate dauert, das heißt es gelangen im Mittel rund 5 bis 7,5 to Pyrolyseöl pro Tag in das Grundwasser.

Pyrolyseöl ist eine Mischung aus verschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen etwa im Siedebereich von Diesel, allerdings mit höheren Anteilen an kurzkettigen KWs (Aromaten) und höherem Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie Schwefel. Zusätzlich beinhaltet Pyrolyseöl meist geringe Anteile an polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF).

Aufgrund der Menge an Pyrolyseöl, die ins Grundwasser gelangt, ist entsprechend dem Ausbreitungsverhalten (entspricht etwa jenem von Mitteldestillaten wie Diesel) zu erwarten, dass sich eine aufschwimmende Phase mit einer Länge von rund 200 bis 400 m auf einer Fläche von rund 5.000 bis 10.000 m² bis zur Traun hin ausbildet. Es kann angenommen werden, dass sich eine aufschwimmende Phase mit einer mittleren Mächtigkeit von rund 0,5 m ausbildet, das bedeutet unter dem angenommenen Porenvolumen von 30 % eine auf dem Grundwasser aufschwimmende Schadstoffphase von rund 750 bis 1.500 m³ (0,75 bis 1,5 Mio Liter).

In Analogie zu anderen Schadensfällen mit Mineralölkohlenwasserstoffen und Teerölschadensfällen (betreffend PAK-Gehalte) kann für eine grobe Abschätzung angenommen werden, dass im Bereich der aufschwimmenden Schadstoffphase rund 2 mg/l KW-Index, 500 µg/l BTEX (davon rund 10 % Benzol) und 100 µg/l PAK an gelösten Schadstoffen vorliegen. Auf Basis des durchschnittlichen Grundwasserstromes im Abstrom der beiden Lagerbereiche von rund 170 m³/d (angenommene durchmischte Abstrombreite 25 m, durchmischte Tiefe rund 5 m) ergeben sich abströmende Schadstofffrachten von rund 340 g/d KW, 85 g/d BTEX (davon 8,5 g/d Benzol) und 17 g/d PAK.

4.6 Schutzgut Oberflächenwasser

Bei der beschriebenen Verunreinigung des Grundwassers kann es auch zu einem Eintrag von Schadstoffen (in Phase oder gelöst) in ein Oberflächengewässer kommen. Der gesamte Grundwasserstrom im Bereich der beiden Lager „Altes Reifenlager“ und „Lager Bienenhütte“ exfiltriert aufgrund des auftauchenden Flieschrückens (vgl. Pkt. 2.2) nach kurzer Fließstrecke in die Traun.

Die Traun hat im Bereich des Altstandortes (Pegel Roitham, Zeitreihe 1951 bis 2007) einen mittleren Abfluss von 72,9 m³/s und einen jährlichen Niederwasserabfluss von 15,3 m³/s. Mit den unter Pkt. 4.5 abgeschätzten abströmenden gelösten Schadstofffrachten ergeben sich in der Traun theoretisch folgende Schadstoffkonzentrationen:



KW-Index:	54 bis 260 ng/l
BTEX:	13 bis 64 ng/l
Benzol:	1,3 bis 6,4 ng/l
PAK:	2,7 bis 13 ng/l

Diese äußerst geringen Konzentrationen ergeben sich unter der Annahme einer vollständigen Durchmischung, lokal sind daher auch höhere Konzentrationen zu erwarten. Aufgrund der großen Menge an Pyrolyseölen die ins Grundwasser und in weiterer Folge in die Traun gelangen (rund 0,5 bis 2 Mio Liter bei Szenario 3, vgl. Pkt. 4.5) ist zu erwarten, dass sich bei einem größeren Schwelbrand nach einiger Zeit ein Ölfilm auf der Traun ausbreiten kann. Es ist anzunehmen, dass das Auftreten von Ölschlieren relativ rasch entdeckt wird und durch Errichtung von Ölsperren eine weiterreichende Ausbreitung der oberflächlichen Verunreinigungen verhindert werden kann. Ein Abströmen von gelösten Schadstoffen ist aufgrund des Lösungsverhaltens der Pyrolyseöle nicht in erheblichem Ausmaß zu erwarten. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass spätestens beim Auftreten von Ölschlieren auf der Traun entsprechende Maßnahmen zum Unterbinden einer weiteren Schadstoffnachlieferung (z.B: Errichten von Sperrbrunnen mit Ölabskimming) gesetzt werden.

4.7 Zusammenfassung der Risikobeurteilung

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass aufgrund der Art der abgelagerten Materialien sowie der Lagergeometrie in beiden Lagern („Lager Bienenhütte“ und „Altes Reifenlager“) Selbsterwärmungsprozesse wahrscheinlich sind. Es ist davon auszugehen, dass im Bereich der Lager mittel- bis langfristig (innerhalb der nächsten 20 Jahre) ein Schwelbrand entstehen wird. Dabei würden erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt durch Verunreinigung der Luft und insbesondere des Grundwassers durch austretende Pyrolyseöle entstehen. Der Altstandort stellt daher eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar.

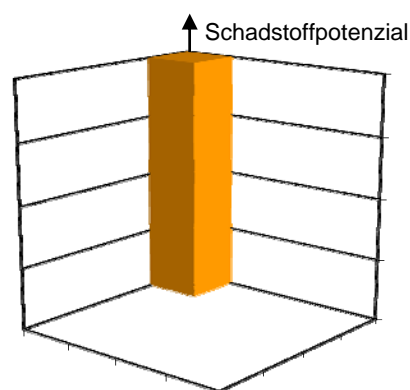
5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

Maßgebliches Schutzgut für die Bewertung des Ausmaßes der Umweltgefährdung ist das Grundwasser. Die maßgeblichen Kriterien für die Prioritätenklassifizierung können wie folgt zusammengefasst werden:

5.1 Schadstoffpotenzial: hoch (4)

Im Bereich des Altstandortes sind in zwei Lagern insgesamt rund 173.000 m³ Altreifen und Altgummi auf einer Fläche von rund 22.000 m² abgelagert. Aufgrund Art und Form der Ablagerungen sind Selbstentzündungsprozesse begünstigt und es ist die Entstehung eines Schwelbrandes mittel- bis langfristig zu erwarten. Rund 3.000 m³ im Bereich des „Alten Reifenlagers“ sind in einer Form abgelagert, die keine relevante Selbsterwärmung zulässt.

Bei einem Schwelbrand entstehen Pyrolyseöle, die sowohl als Phase und auch in Bezug auf die Löslichkeit und Persistenz enthaltener Schadstoffe zu

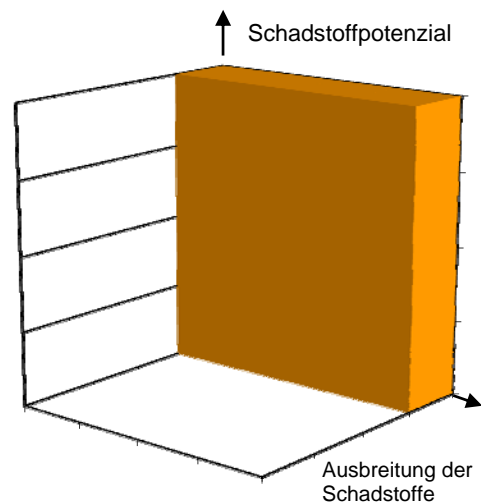




weiterreichenden Verunreinigungen des Grundwassers führen können. In Pyrolyseölen sind große Mengen an aliphatischen Kohlenwasserstoffen, aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und untergeordnet auch polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) enthalten. Die Menge an Pyrolyseölen bei einem Schwelbrand kann mit rund 2 bis 3 Mio Liter abgeschätzt werden. Für maßgebliche Schadstoffe bzw. entsprechende Summenparameter (KW, PAK, BTEX) ergibt sich insgesamt ein äußerst großes Schadstoffpotenzial.

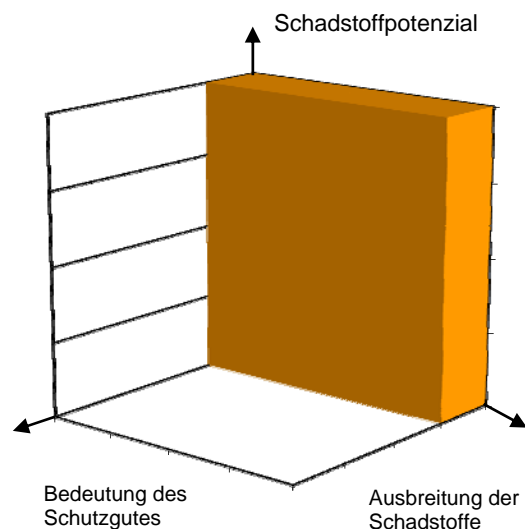
5.2 Schadstoffausbreitung: weitreichend (4)

Bei beiden Lagern gibt es keine geeigneten technischen oder natürlichen Barrieren, die einen Austrag von Pyrolyseölen in das Grundwasser verhindern. Auf Basis der Menge der entstehenden Pyrolyseöle (2.000 bis 3.000 m³) ist unter den gegebenen hydrogeologischen Verhältnissen zu erwarten, dass sich eine aufschwimmende Ölphase mit einer Länge von rund 200 bis 400 m bis zur Traun hin ausbildet. Entsprechend den Eigenschaften der Pyrolyseöle und des Lösungsverhaltens der darin enthaltenen Schadstoffe ist davon auszugehen, dass sich im Bereich der Schadstoffphase auch eine Fahne an gelösten Schadstoffen bis zur Traun hin ausbildet. Die im Grundwasser gelöste Fracht an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen kann mit rund 17 g/d abgeschätzt werden und ist als sehr groß zu bewerten. Auch für aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe ergeben sich große Schadstofffrachten. Der sehr großen Schadstofffracht und der langen Schadstofffahne entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als weitreichend zu beurteilen.



5.3 Schutzgut: nutzbar (1)

Das Grundwasser im Abstrom der beiden Lager „Altes Reifenlager“ und „Lager Bienenhütte“ ist grundsätzlich quantitativ gut nutzbar. Im Grundwasserabstrom sind keine Nutzungen vorhanden und auch zukünftig nicht zu erwarten.





5.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: (2)

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien schlägt das Umweltbundesamt die Einstufung des Altstandortes „Altreifen- und Altgummilager Ohlsdorf“ in die Prioritätenklasse 2 vor.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG DES ALTSTANDORTES

Derzeit wird der Altstandort als Lager genutzt. Entsprechend dem vorhandenen Risiko einer Selbstentzündung (verdeckter Schmelbrand) und damit verbundenen Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Unabhängig von den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind bei der Nutzung des Standortes zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Es dürfen keinerlei Maßnahmen durchgeführt werden, die einen erhöhten Sauerstoffeintrag in das Innere der Ablagerungskörper zur Folge haben (z.B. Beschädigung oder Entfernen der Böschungsabdeckung)
- Die periodisch gemessenen Gaszusammensetzungen beim „Lager Bienenhütte“ sind jedenfalls weiterzuführen und nachvollziehbar zu dokumentieren sowie betreffend Hinweisen auf Selbsterwärmungsprozesse auszuwerten.
- Aufgrund der Möglichkeit der Ausgasung von Pyrolysegasen sollte das Betreten der beiden Lagerbereiche grundsätzlich nur unter der Voraussetzung geeigneter Vorkehrungen erfolgen.
- Zur rechtzeitigen Früherkennung von Beschädigungen der Oberflächen- und Böschungsabdeckung sollte der Zustand der Abdeckungsschichten regelmäßig kontrolliert werden und beim Auftreten von Beschädigungen umgehend saniert werden. Diese Kontrollen sind durch regelmäßige Berichte zu dokumentieren.
- Im Hinblick auf Setzungen und mögliche Böschungsbewegungen (Rutschungen) sollten die Möglichkeiten sowie Aufwand und Nutzen für die Durchführung regelmäßiger Messungen (z.B. über Einrichtung von Bezugspunkten und periodisches Nivellement von markierten Punkten) geprüft werden.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Auf Grund der Eigenschaften der abgelagerten Materialien, der Lagerungsverhältnisse, sowie Standortbedingungen sind bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Das Risiko der Brandentstehung und einer unkontrollierten Entwicklung des Brandes ist auf ein allgemein unbedenkliches Ausmaß zu reduzieren.
- Die mögliche Ausbreitung von Schadstoffphasen ist zumindest so zu begrenzen, dass kein direkter Eintrag in den Begleitstrom der Traun möglich ist.
- Mögliche Veränderungen der Qualität des Grundwassers im Begleitstrom der Traun sind im Sinne der Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW, BGBl. II Nr. 98/2010) zu begrenzen.



7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

In Zusammenhang mit der Durchführung einer Variantenstudie und in Zusammenhang mit dem vom Lebensministerium im Jahr 2009 veröffentlichten „Leitbild Altlastenmanagement“ (insbesondere Leitsatz 5) wird eine besondere Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Die Abwägung von Aufwand und Nutzen für mögliche Maßnahmen zur Sanierung des Altstandortes oder Kontrolle des Brandrisikos sowie der Minimierung möglicher Auswirkungen auf die Umwelt sollte unter Betrachtung eines langfristigen Zeitraumes erfolgen.
- Für alle Varianten sind begleitende Maßnahmen zur Vermeidung, Früherkennung und Kontrolle von Bränden sowie zur Minimierung möglicher Auswirkungen auf das Grundwasser (sh. auch Punkt 7.1) zu prüfen.



Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Brand im Altgummizwischenlager der Firma Asamer in Ohlsdorf – Datenaufbereitung und Interpretation, Graz 28.09.2001 [1]
- DI Susanne Wallner, Dissertation „Ein Modell zur Untersuchung des Selbsterwärmungsverhaltens von Schüttgütern“, Graz, März 2004 [2]
- Anforderungen an die Zwischenlagerung von heizwertreichen Abfällen“, BMLFUW 2007, [3], www.umweltnet.at/filemanager/download/23545
- Ergebnisse von ergänzenden Grundwasseruntersuchungen [4]
- Diverse ergänzende Plandarstellungen und Stellungnahmen [5]
- Emissions from Open Tire Fires—report presented by the NC Department of Environment and Natural Resources, October 2000 [6]
- Tire Fire Smoke – Report to Legislature, California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, May 2002, [7], <http://www.calepa.ca.gov/publications/Reports/Mandated/2002/1871.pdf>
- Fire^x, Gefährdungsabschätzung Brandrauchentwicklung - Simulation über den Verlauf der Rauchentwicklung beim Brand eines Altgummilagers mittels FDS (Fire Dynamics Simulator), Linz, 02.09. 2010 [8]
- Umweltbundesamt, Emissionstrends 1990 bis 2008 – Ein Überblick über die österreichischen Verursacher von Luftschadstoffen (Datenstand 2010), REP-0285, Wien 2010 [9], <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0285.pdf>
- ERG Energetische Reifenverwertungs GmbH, OÖ Altreifen- und Altgummilager, Hydrologie des Standortes [10]
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 01. September 2004
- ÖNORM S 2088-2: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Boden, 01. Juni 2000
- Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer (BGBl II Nr. 96/2006)
- Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (BGBl II Nr. 98/2010)

Die Unterlagen [1], [4], [5], [8] und [10] wurden vom Liegenschaftseigentümer zur Verfügung gestellt.