

21. Dezember 2006

Altstandort „Ventrex“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung (§13 und §14 Altlastensanierungsgesetz)

1 Lage des Altstandortes

Bundesland:	Steiermark
Bezirk:	Graz
Gemeinde:	Graz
Katastralgemeinde:	Jakomini (63106)
Grundstücksnr.:	2241/2, 2241/17, 2241/23, 2236/4

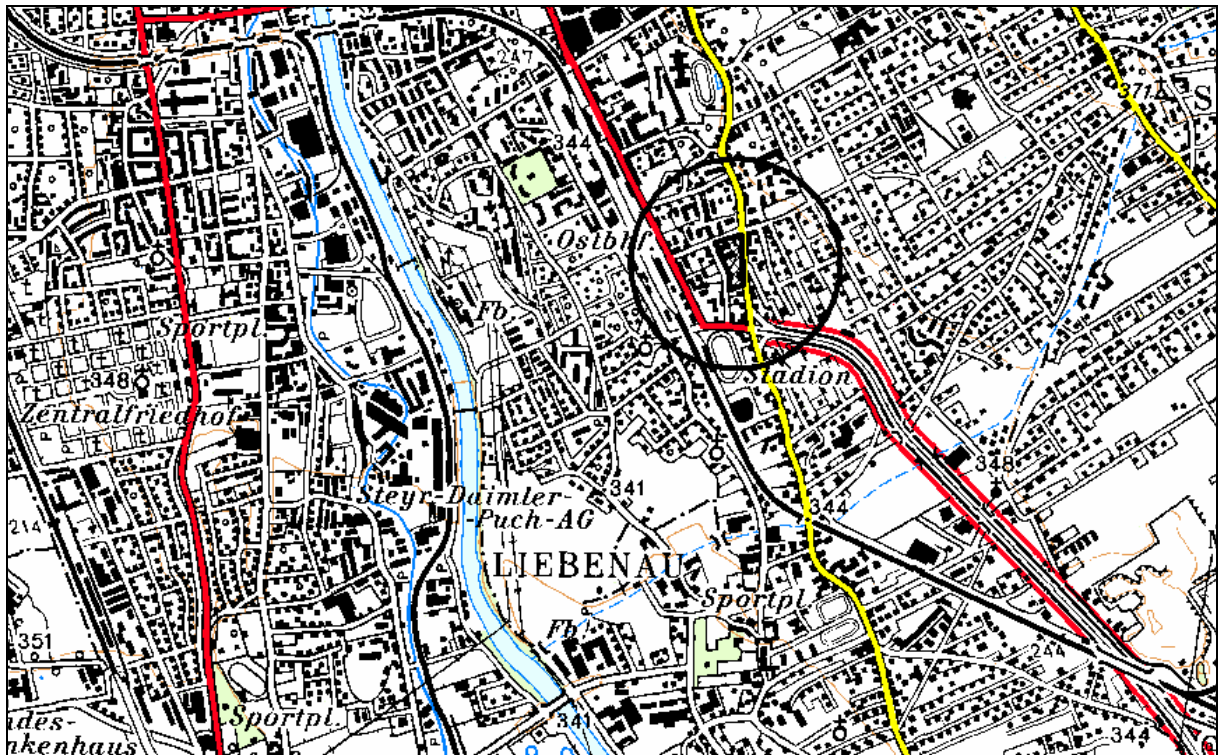


Abb. 1: Übersichtskarte

2 Zusammenfassung

Beim Altstandort „Ventrex“ handelt es sich um einen metallverarbeitenden Betrieb, der sich seit Mitte der 50er Jahre am Standort befindet. Durch die Verwendung von Tetrachlorethen kam es zu einer massiven Verunreinigung des Untergrundes auf einer Fläche von ca. 1.000 m². Es findet ein erheblicher Schadstoffeintrag in das Grundwasser statt. Es wurde eine Ausbreitung von Tetrachlorethen im Grundwasser bis in eine Entfernung von über 100 m festgestellt. Der Altstandort stellt eine



erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird die Einstufung in die Prioritätenklasse 2 vorgeschlagen.

3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen für den Altstandort Ventilfabrik Ventrex (§ 13 ALSAG), 1. Zwischenbericht, 2. Zwischenbericht, 3. Zwischenbericht, Graz, März 2002, Mai 2004, Juli 2005
- Ergänzende Untersuchungen für den Altstandort Ventilfabrik Ventrex (§ 13 ALSAG), Abschlussbericht, Juli 2006
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, September 2004

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert.

4 Beschreibung der Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung des Altstandortes

Der Altstandort „Ventrex“ liegt im südlichen Teil des Stadtgebietes von Graz und wird im Norden von der Evangelimanngasse, im Osten von der Münzgrabenstraße und im Westen von der Johann-Sebastian-Bach-Gasse begrenzt. Beim Altstandort handelt es sich um einen metallverarbeitenden Betrieb, der sich etwa seit Mitte der 50er Jahre auf dem Betriebsgelände befindet. Es werden Ventil- und Metallteile für Luftreifen und Industrieanwendungen sowie Metallteile in Groß- und Kleinserien aus verschiedenen Stählen hergestellt. Die Fläche des Altstandortes kann mit etwa 15.000 m² angegeben werden.

Seit Betriebsbeginn wurden immer wieder Hallen neu errichtet und Anlagen in Betrieb genommen bzw. umgestellt. Im Jahr 1955 wurde die Halle I (sh. Abb. 2) errichtet. Der westliche Teil der Halle wurde als Büro genutzt, der restliche Bereich der Halle stellte den Produktionsbereich dar. An der südlichen Seite der Halle I befand sich eine Beizanlage sowie eine Klärgrube. Südlich der Halle I befanden sich noch Abstellräume und Lagerplätze (sh. Abb. 2).

Südlich der Halle I wurde im Jahr 1962 die Halle II errichtet. Der südwestliche Teil der Halle II ist unterkellert. Im Keller befindet sich eine Heizungsanlage mit einem Plattentank (36.000 l). Im Jahr 1965 wurde im Keller auch ein Werksbrunnen errichtet (Brunnen alt, Ausbautiefe ca. 3 m unter Kellerniveau, sh. Abb. 4). Der nicht unterkellerte Teil der Halle II wurde als Produktionsbereich genutzt.

Im Jahr 1984 wurde in der Halle I im Bereich der Beizanlage eine Entfettungsanlage (Perchlor-Teilewaschanlage) eingebaut. Das Tetrachlorethen wurde in Fässern geliefert und östlich der Halle I gelagert. Die Beheizung der Anlage erfolgte mit „Heizöl leicht“. Die Lagerung des Öls erfolgte in einem eigenen Öllagerraum mit öldichter Wanne in der ein Stahlblechbehälter (1.500 l) aufgestellt war. Das Öllager befand sich im Bereich des Tetrachlorethenlagers. Im Jahr 1994 wurde die Entfettungsanlage stillgelegt und eine neue Entfettungsanlage im zentralen Bereich der Halle II errichtet (sh. Abb. 4)

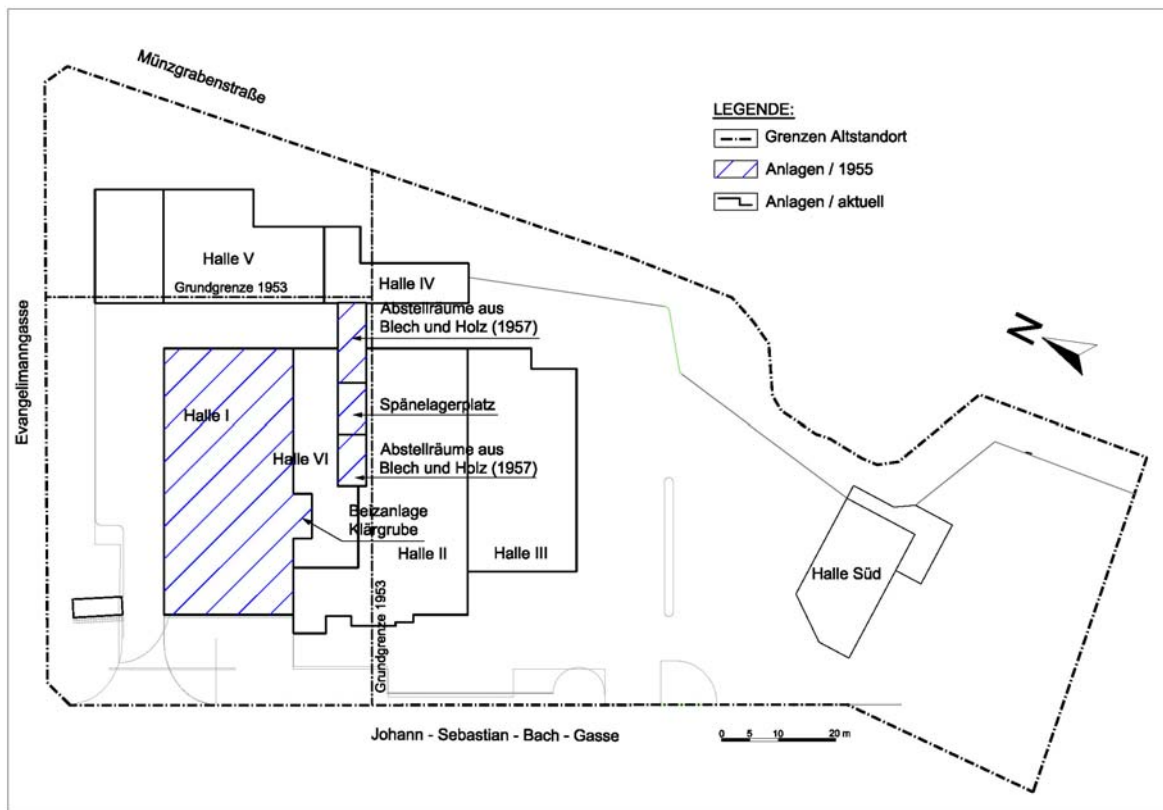


Abb. 2: Gebäudebestand aus dem Jahr 1955

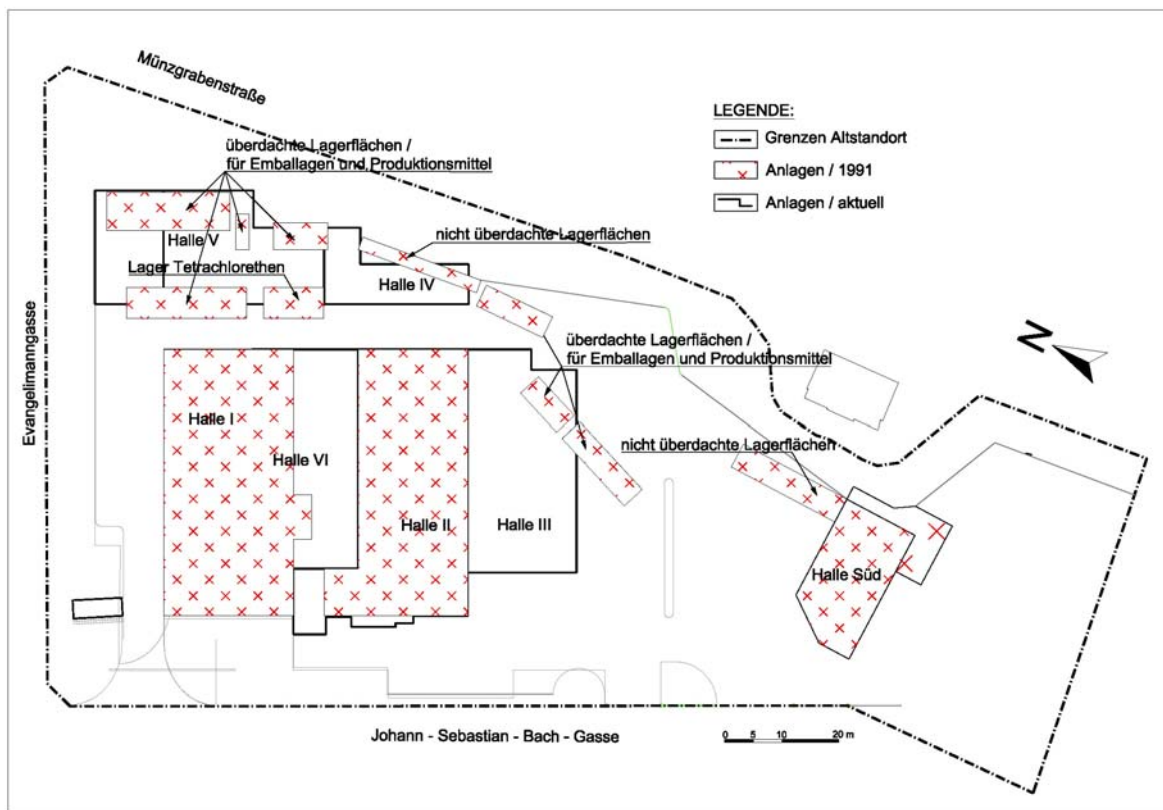


Abb. 3: Gebäude- und Anlagenbestand 1991

Im südlichen Bereich des Altstandortes besteht die Halle Süd. Diese Halle wurde als Lagerhalle konzipiert. Seit Beginn der 90er Jahre befindet sich in der Halle Süd ein Raum für den Sondermaschinenbau.

Ende der 90er Jahre wurde zwischen den Hallen I und II die Halle VI errichtet (sh. Abb. 4). Südlich unmittelbar an die Halle II anschließend wurde die Halle III, als Produktionshalle angebaut. Die östlich der Hallen I und II gelegenen Lagerflächen wurden zu den Hallen IV und V zusammengefasst und ausgebaut.

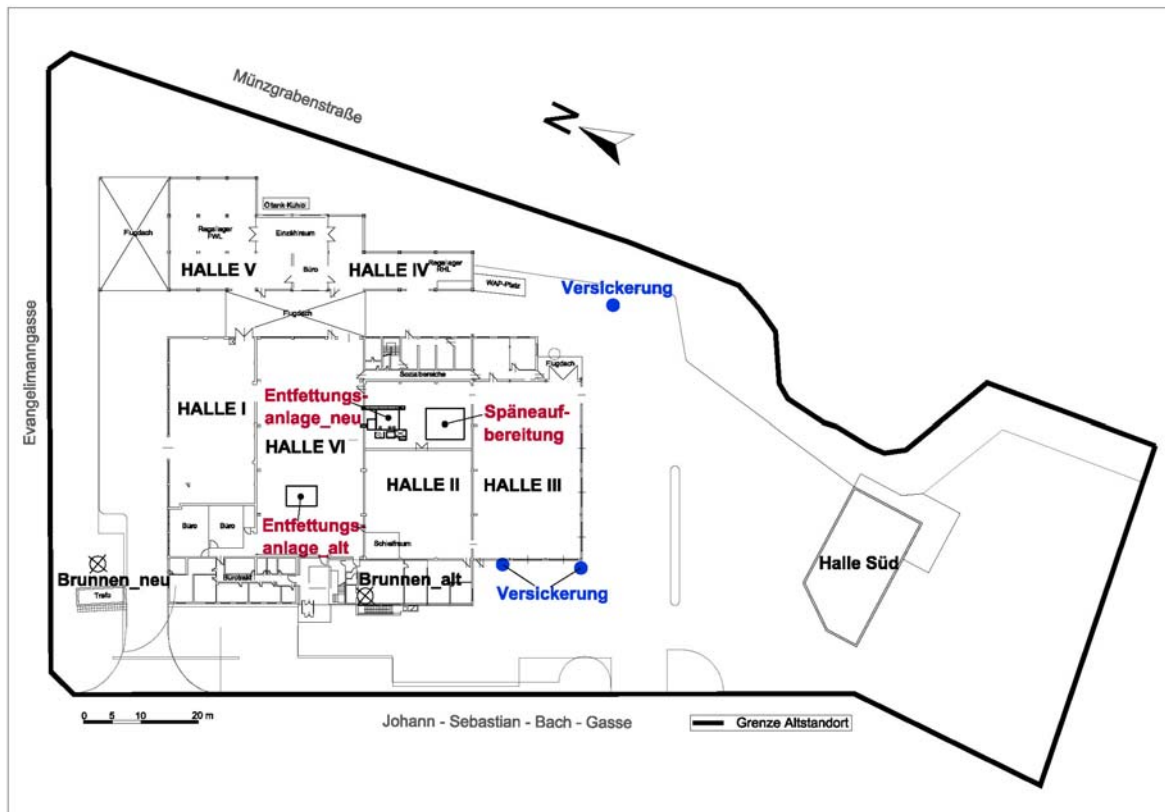


Abb. 4: derzeitiger Gebäudebestand

Im Bereich des Altstandortes wurden unter anderem Tetrachlorethen, Öle, Nickelchlorid, diverse Säuren, Gleitschleifmittel, etc. eingesetzt. Angaben über die Menge der eingesetzten Stoffe konnten nicht erhoben werden.

Es ist bekannt, dass alle anfallenden Wässer am Areal versickert wurden. Die beim Entfettungsbad, zur Reinigung von Metallteilen anfallenden Wässer sowie die im Zuge der Beizvorgänge benötigten Wässer wurden in ein Sammelbecken zum Absetzen der Feststoffe geleitet. Die mechanisch geklärten Wässer wurden über eine Sickergrube in den Untergrund eingebracht. Die Lage des Sammelbeckens und die Lage der Sickergrube konnten nicht erhoben werden.

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Altstandort liegt im Grazer Becken auf etwa 342 m ü.A. Im Bereich des Altstandortes können bis zu etwa 1,5 m mächtige Anschüttungen in Form von Aushubmaterial und Ziegelresten vorhanden sein. Der Untergrund wird bis zu einer Tiefe von durchschnittlich 17 m aus sandigen Kiesen mit teilweise schluffigen und

teilweise steinigen Komponenten aufgebaut. Lokal können bis zu 0,5 m mächtige Feinsandlagen auftreten. Die sandigen Kiese stellen den Grundwasserleiter dar. Darunter folgen feinsandige, tonige Schluffe, die als Grundwasserstauer angesprochen werden können.

Der Grundwasserspiegel liegt auf etwa 336 bis 336,5 m ü.A. Der Flurabstand beträgt somit etwa 5,5 m bis 6,5 m. Während der Grundwasseruntersuchungen wurden Grundwasserspiegelschwankungen von etwa 1 m festgestellt. Das Grundwasser ist etwa 10,5 bis 11 m mächtig. Der Grundwasserleiter ist durchschnittlich 17 m mächtig. Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters beträgt rund 10^{-3} m/s. Die Grundwasserströmung ist generell nach Südwesten gerichtet. Das Gefälle kann durchschnittlich mit etwa 2 ‰ angegeben werden. Der spezifische Durchfluss (1 m Abstrombreite) ergibt sich mit rund 2 m³/d. Der Durchfluss über die gesamte Abstrombreite des Altstandortes (etwa 90 m) kann mit rund 2 l/s bzw. 160 m³/d abgeschätzt werden.

4.3 Beschreibung der Nutzung und der Schutzgüter

Nördlich und östlich des Altstandortes stehen Wohnhäuser. Südlich und westlich bestehen gewerbliche Betriebe. An der östlichen Grundstücksgrenze steigt das Gelände steil in Richtung Münzgrabenstraße an. Die Münzgrabenstraße liegt bereits ca. 6 m über dem Betriebsgelände. Der Großteil des Altstandortes ist verbaut bzw. asphaltiert. Der Bereich südlich der Halle Süd ist geschottert.

Am Gelände des Altstandortes gibt es 2 Brunnen. Ein Brunnen wurde im Jahr 2004 zur Versorgung des Betriebes mit Nutzwasser errichtet und befindet sich im nordwestlichen Teil des Altstandortes (Brunnen neu, sh. Abb. 4). Für den Brunnen wurde eine Konsensmenge von 180 m³/d bzw. eine Maximalentnahme von 5 l/s beantragt. Die Entnahme erfolgt unregelmäßig, in Abhängigkeit der Produktionserfordernisse. Im Keller der Halle II befindet sich ein weiterer Brunnen (Brunnen alt, sh. Abb. 4), der im Jahr 1965 errichtet wurde und nur mehr zur Reserve dient bzw. keiner ständigen Nutzung unterliegt. Im Abstrom des Altstandortes sind keine Grundwassernutzungen bekannt.

Das Dachwasser und das nicht kontaminierte Wasser aus den Kühlströmen werden am Altstandort versickert (ca. 30 bis 50 m³/d). Die Lage der aktuellen Versickerungsstellen ist in Abb. 4 dargestellt.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Untersuchungen in den Jahren 1984 bis 1998

Im August 1984 wurden am Gelände des Altstandortes an 14 Stellen und nördlich außerhalb des Altstandortes an 2 Stellen Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich der Parameter Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan und Dichlormethan untersucht. Die Probenahmetiefe ist nicht bekannt. Die Analysenergebnisse der Bodenluftuntersuchungen werden in Abb. 5 dargestellt.

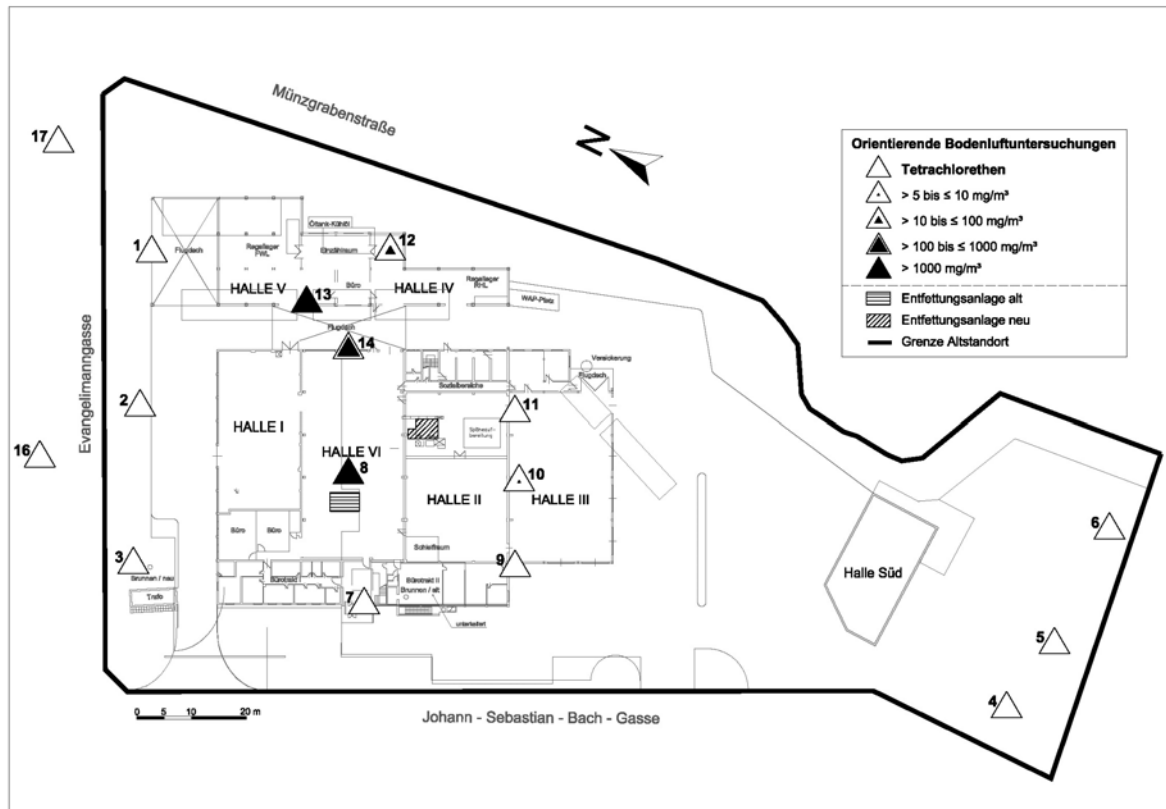


Abb. 5: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im August 1984

Der maßgebliche Parameter bei den Bodenluftuntersuchungen war Tetrachlorethen. Die höchsten Konzentrationen mit über 1500 mg/m^3 wurden im Bereich der ehemaligen Entfettungsanlage (Halle I, Probenahmestelle 8, sh. Abb. 5) mit 1626 mg/m^3 und im Bereich des ehemaligen Tetrachlorethenlagers (Halle V, Probenahmestelle 13, sh. Abb. 5) mit 1588 mg/m^3 gemessen. 37 mg/m^3 Tetrachlorethen wurden an einer Stelle südlich des Tetrachlorethenlagers (Probenahmestelle 14, sh. Abb. 5) festgestellt. Nördlich der Halle IV konnten an einer Stelle noch 11 mg/m^3 Tetrachlorethen nachgewiesen werden (Probenahmestelle 12, sh. Abb. 5). Weiters war noch innerhalb der Halle III an einer Stelle die Tetrachlorethenkonzentration mit $9,9 \text{ mg/m}^3$ leicht erhöht (Probenahmestelle 10, sh. Abb. 5). An den restlichen Probenahmestellen lagen die Tetrachlorethenkonzentrationen deutlich unter 5 mg/m^3 .

Im Dezember 1998 wurden im Bereich der Hallen I, II und VI an 5 Stellen aus einer Tiefe von 5 m Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich Tetrachlorethen untersucht. Die Probenahmestellen mit der Tetrachlorethenkonzentrationsverteilung werden in Abb. 6 dargestellt. An einer Stelle nördlich der neuen Entfettungsanlage wurden etwa 2500 mg/m^3 Tetrachlorethen gemessen (Probenahmestelle 2, sh. Abb. 6). Noch weiter nördlich wurden um die 500 mg/m^3 Tetrachlorethen festgestellt (Probenahmestelle 1, sh. Abb. 6). An drei weiteren Probenahmestellen lagen die Tetrachlorethenkonzentrationen zwischen 85 und etwa 120 mg/m^3 .

Zwischen 1996 und 2001 wurden Grundwasserproben aus dem Brunnen alt (sh. Abb. 4) und Proben aus dem Wasser, das am Altstandort versickert wird entnommen und analysiert. Es wurden die Konzentrationen der Parameter ausblasbare organische Halogenverbindungen (POX) und leichtflüchtige chlorierte

Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Analysenergebnisse der Grundwasser- und Sickerwasseruntersuchungen werden in Tabelle 1 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

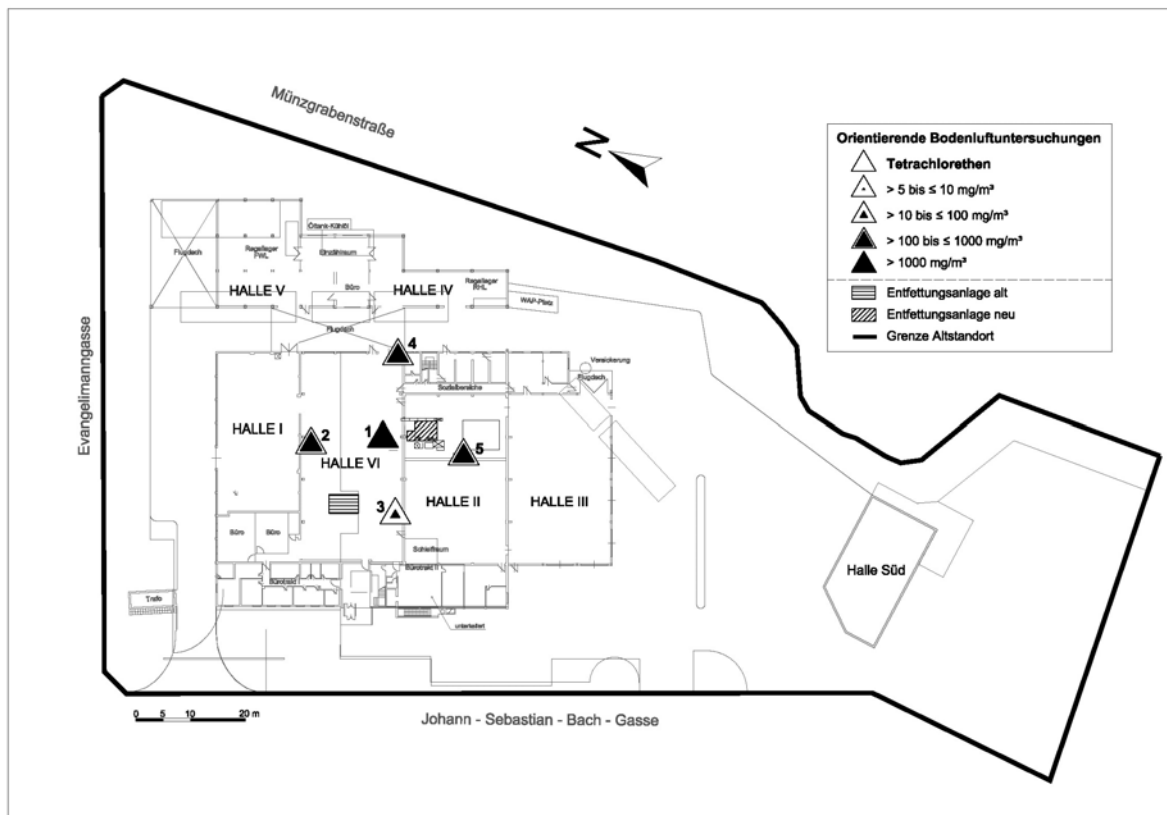


Abb. 6: Konzentrationsverteilung für Tetrachlorethen bei orientierenden Bodenluftuntersuchungen im Dezember 1998

Tabelle 1: Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen und Sickerwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Aug. 1996	Sept. 1996	Okt. 1996	Dez. 1998	April 2000	Aug. 2000	Mai 2001	Juli 2001	ÖNORM S 2088-1	
										PW	MSW
Brunnen alt											
POX	µg/l	264	77	262	n.a.	9	23	n.a.	n.a.	-	-
PCE	µg/l	2,5	99	306	150	8,2	24	1,2	1,2	6	10
TCE	µg/l	1,5	n.a.	n.a.	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-
1,1,2	µg/l	0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-
Sickerwasser											
POX	µg/l	n.a.	n.a.	153	n.a.	12	18	n.a.	n.a.	-	-
PCE	µg/l	n.a.	n.a.	178	n.a.	10,4	19	n.a.	n.a.	-	-

PW...Prüfwert;

n.a....nicht analysiert;

MSW...Maßnahmschwellenwert;

POX...ausblasbare organische Halogenverbindungen;

PCE...Tetrachlorethen;

TCE...Trichlorethen;

1,1,2...1,1,2 Trichlorethan;

Die Analysenergebnisse zeigen, dass an einem Teil der Probenahmeterminale stark erhöhte Konzentrationen für ausblasbare organische Halogenverbindungen und für Tetrachlorethen im Brunnen alt gemessen wurden. Auch im Sickerwasser waren diese Parameter zum Teil deutlich erhöht.

5.2 Untersuchungen im Zeitraum von 2003 bis 2006

Im Bereich des Altstandortes wurden im Zeitraum von November 2003 bis Juni 2006 folgende Untersuchungen durchgeführt

- Rammkernbohrungen sowie Entnahme und Untersuchung von Bodenluftproben und Untergrundproben
- Errichtung von stationären Bodenluftmessstellen sowie Entnahme und Untersuchung von Bodenluftproben
- Absaugversuche
- Errichtung von Grundwassermessstellen sowie Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus den neu errichteten Grundwassermessstellen und bestehenden Brunnen
- 24-stündige Pumpversuche

5.2.1 Untergrund- und Bodenluftuntersuchungen

Im November 2003 sowie im Jänner 2004 wurden im Bereich des Altstandortes an 31 Stellen Rammkernbohrungen bis zu einer Tiefe von maximal 7,5 m hergestellt. Eine Bohrung musste bereits in einer Tiefe von 0,4 m (17, sh. Abb. 7) und zwei Bohrungen in einer Tiefe von 1,1 m (16, 23, sh. Abb. 7) aufgrund eines Bohrwiderstandes abgebrochen werden. Vier weitere Bohrungen (10, 11, 15, 22, sh. Abb. 7) konnten aufgrund des Antreffens von Beton bzw. Findlingen nur bis in Tiefen zwischen 3,2 und 3,8 m durchgeführt werden.

In den Rammkernbohrungen wurden bis zu etwa 1,5 m mächtige Anschüttungen, an zwei Stellen (10, 28, sh. Abb. 7) ca. 2,5 m mächtige Anschüttungen in Form von Aushubmaterial und bauschuttähnlichen Abfällen festgestellt. An einer Stelle (15, sh. Abb. 7) wurde bis zu einer Tiefe von 2 m und an drei Stellen (21, 25, 31, sh. Abb. 7) wurde etwa bis zu einer Tiefe von 1 m ein starker Geruch nach Kohlenwasserstoffen festgestellt. In einer Bohrung wurde in einer Tiefe von etwa 7 m Grundwasser angetroffen (8, sh. Abb. 7).

Generell wurden aus den Rammkernbohrungen aus 2 m und aus etwa 4 m Tiefe Bodenluftproben entnommen. Konnten die Bohrungen nicht bis 4 m Tiefe durchgeführt werden, wurden die Proben aus der entsprechenden Endtiefe entnommen. Aus der Bohrung, die nur bis zu einer Tiefe von 0,4 m hergestellt werden konnte, wurde keine Bodenluftprobe entnommen. Die Bodenluftproben wurden hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe analysiert. Die Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen werden in Tabelle 2 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst. Die Konzentrationsverteilung für Tetrachlorethen wird in Abb. 7 dargestellt.

In keiner Bodenluftprobe konnten aromatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden. Bei den leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen wurde nur Tetrachlorethen gemessen. Die Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen in 2 m und 4 m Tiefe zeigen, dass im zentralen Bereich der Produktionshallen die auffälligsten Tetrachlorethenkonzentrationen in der wasserungesättigten Bodenzone nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 2: Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben								
		min	max	MW	N	BG	<BG	KB	n	KB	n	KB	n
2 m													
CO ₂	Vol. %	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	5-<20	0	≥20	0
O ₂	Vol. %	18,7	20,9	20,7	30	1	30	≤15	0	>15	30	-	-
1,1 DE	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
DCM	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
TCM	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
1,1,1	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
1,2 DA	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
PCM	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
TCE	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
PCE	mg/m ³	<1	33	3,6	30	1	24	BG-<5	1	5 - <10	1	≥10	4
LCKW	mg/m³	<8	33	9,2	30	8	24	BG-<5	1	5- <10	1	≥10	4
Benz	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	30	0,5	30	BG-<5	0	-	-	-	-
Tol	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	30	0,5	30	BG-<5	0	-	-	-	-
Eth.b.	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	30	0,5	30	BG-<5	0	-	-	-	-
Xyl	mg/m ³	<1	<1	-	30	1	30	BG-<5	0	-	-	-	-
BTEX	mg/m³	<2,5	<2,5	-	30	2,5	30	BG-<5	0	-	-	-	-
4 m													
CO ₂	Vol. %	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	5-<20	0	≥20	0
O ₂	Vol. %	18,9	20,9	20,6	28	1	0	≤15	0	>15	28	-	-
1,1 DE	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
DCM	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
TCM	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
1,1,1	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
1,2 DA	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
PCM	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
TCE	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
PCE	mg/m ³	<1	26	3,9	28	1	19	BG-<5	3	5 - <10	1	≥10	5
LCKW	mg/m³	<8	26	8,7	28	8	19	BG-<5	3	5- <10	1	≥10	5
Benz	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	28	0,5	28	BG-<5	0	-	-	-	-
Tol	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	28	0,5	28	BG-<5	0	-	-	-	-
Eth.b.	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	28	0,5	28	BG-<5	0	-	-	-	-
Xyl	mg/m ³	<1	<1	-	28	1	28	BG-<5	0	-	-	-	-
BTEX	mg/m³	<2,5	<2,5	-	28	2,5	28	BG-<5	0	-	-	-	-

MW...Mittelwert;

KB... Konzentrationsbereich;

CO₂...Kohlendioxid;

1,1,1...1,1,1-Trichlorethan;

PCM...Tetrachlormethan;

PCE...Tetrachlorethen;

Xyl...Xylol;

BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

Für die Berechnung des Mittelwertes wurde bei Messwerten unter der Bestimmungsgrenze die jeweilige Bestimmungsgrenze herangezogen;

N...Gesamtanzahl der Proben;

n...Anzahl der Proben innerhalb eines Konzentrationsbereiches;

O₂...Sauerstoff;

DCM...Dichlormethan;

1,1 DE...1,1-Dichlorethen;

Benz...Benzol;

Tol....Toluol;

BG...Bestimmungsgrenze;

1,2 DA...1,2-Dichlorethan;

TCM...Trichlormethan;

TCE...Trichlorethen;

Eth.b.....Ethylbenzol;

An vier Stellen wurde in einer Tiefe von 2 m für Tetrachlorethen der Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 10 mg/m³ für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe überschritten. Es wurden bis zu 33 mg/m³ Tetrachlorethen nachgewiesen. Die Probenahmestellen liegen innerhalb der Halle II. An einer Stelle im östlichen Teil des Altstandortes (1, sh. Abb. 7) wurde in 2 m Tiefe 5 mg/m³ Tetrachlorethen gemessen. An den restlichen Probenahmestellen lagen in 2 m Tiefe die Tetrachlorethenkonzentrationen unter dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 5 mg/m³.

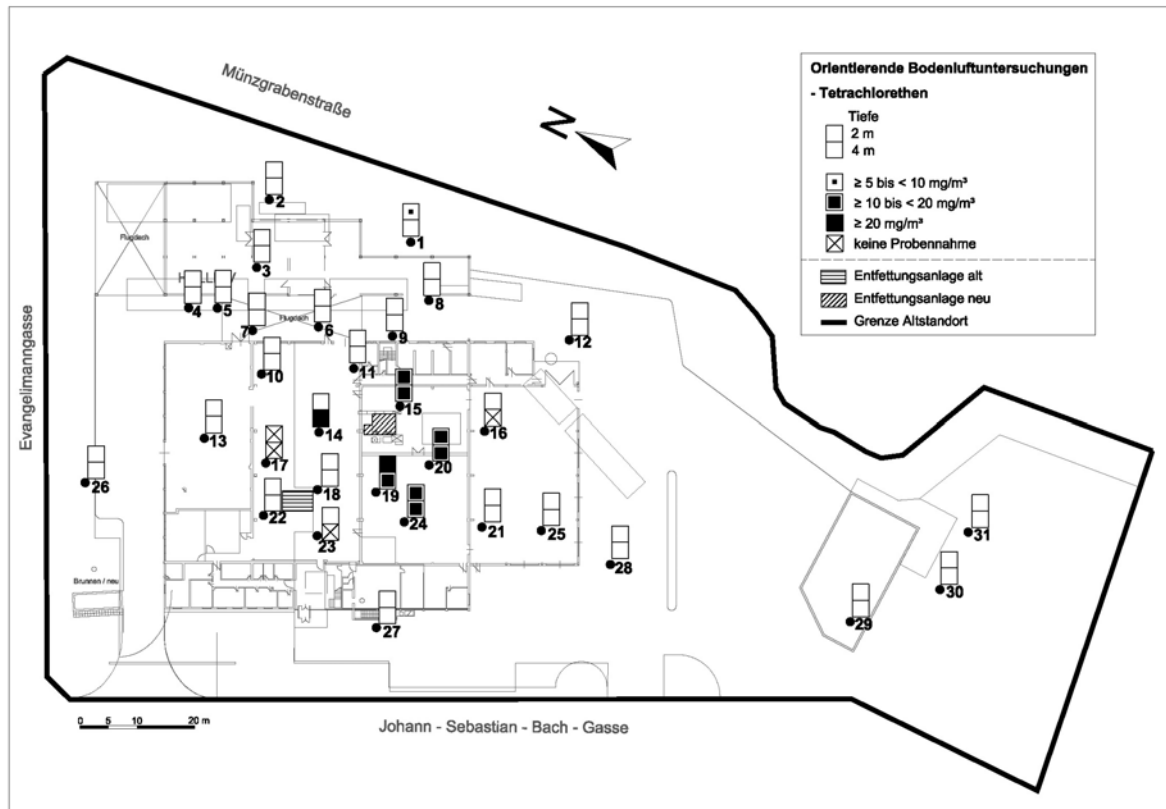


Abb. 7: Konzentrationsverteilung für Tetrachlorethen

In 4 m Tiefe wurden die höchsten Tetrachlorethenkonzentrationen in der Halle VI mit 26 mg/m^3 beobachtet. Weiters wurden im Bereich der Halle II an den vier Stellen, die bereits in einer Tiefe von 2 m mit Tetrachlorethen belastet waren auch in 4 m Tiefe erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen (max. 20 mg/m^3) gemessen.

Aus den Rammkernbohrungen wurden insgesamt 65 Feststoffproben entnommen. An allen Proben wurden die Konzentrationen des Parameters Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. An ausgewählten Proben wurden die Gesamtgehalte für Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle und extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX) bestimmt. Alle Proben wurden eluiert und die wasserlöslichen Gehalte des Parameters Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Die Analyseergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen und der Eluatuntersuchungen werden in Tabelle 3 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Starke Verunreinigungen durch Summe Kohlenwasserstoffe wurden an drei Stellen im Bereich der Hallen II und VI gemessen. In der geruchlich auffälligen Bohrung 15 wurden bis zu einer Tiefe von 3 m stark erhöhte KW-Konzentrationen (bis 7.370 mg/kg) gemessen. Weiters wurde in einer Probe aus dieser Bohrung auch für Naphthalin und Kupfer der jeweilige Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 überschritten. In der Bohrung 24 im Bereich der Halle II wurden bis zu einer Tiefe von 0,6 m KW-Verunreinigungen (4.370 mg/kg) festgestellt. In 3 bis 4 m Tiefe lag der KW-Gehalt in dieser Bohrung noch bei 220 mg/kg . Zusätzlich lag die Naphthalinkonzentration über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 1 mg/kg . In der Bohrung 14 im Bereich der Halle VI wurde in einer Probe aus einer Tiefe von bis zu 1 m für Summe

Kohlenwasserstoffe 690 mg/kg gemessen. Der Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 500 mg/kg wird überschritten. Zusätzlich lag die Kupfer- und Naphthalinkonzentration über dem jeweiligen Prüfwert der ÖNORM S 2088-1. An vier weiteren Stellen östlich der Hallen I und II (6, 7, sh. Abb. 7) sowie im westlichen Teil der Halle III (21, 25, sh. Abb. 7) wurden an den Feststoffproben Prüfwertüberschreitungen für Summe Kohlenwasserstoffe und zum Teil für Kupfer und Naphthalin festgestellt. Die Proben stammen zumeist aus einer Tiefe bis 1 m unter Gelände. In einer Probe konnten erhöhte wasserlösliche Gehalte für Summe Kohlenwasserstoffe bestimmt werden, an den restlichen wässrigen Eluaten lagen die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe unter der Nachweisgrenze.

Tabelle 3: Analyseergebnisse der Gesamtgehaltsuntersuchungen und Eluatuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	N	<BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
Gesamtgehalte											
As	mg/kg	<5	9,9	6,9	5	2	3	0	-	50	-
Pb	mg/kg	12	18	16	5	0	5	0	-	100	-
Cd	mg/kg	<0,5	<0,5	-	5	5	0	0	-	2	-
Cr	mg/kg	10	24	17,8	5	0	5	0	-	100	-
Cu	mg/kg	29	277	157	5	0	1	4	-	100	-
Ni	mg/kg	8,1	27	19,2	5	0	5	0	-	100	-
Hg	mg/kg	0,07	0,23	0,11	5	0	5	0	-	1	-
Zn	mg/kg	52	264	150	5	0	5	0	-	500	-
PCB	mg/kg	<0,05	<0,05	-	9	9	-	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<0,5	<0,5	-	9	9	-	-	-	-	-
BTX	mg/kg	<0,2	1,2	0,44	9	3	6	0	-	6*	-
Napht.	mg/kg	0,4	4,8	2,2	10	0	2	8	-	1	-
PAK ₁₅	mg/kg	0,49	12,2	3,3	10	0	8	2	0	4	100
KW	mg/kg	<5	7.370	420,9	65	18	32	10	5	100	500
Eluate											
KW	mg/kg	<1	1,8	1,01	65	64	0	1	0	1	5

PW...Prüfwert;

MSW...Maßnahmenschwellenwert;

BG...Bestimmungsgrenze;

MW...Mittelwert;

N...Anzahl der Proben;

g.b....gering belastet (<PW);

b...belastet (PW-<MSW);

st.b....stark belastet (≥ MSW);

*...Prüfwert für BTEX;

PCB...polychlorierte Biphenyle; EOX...extrahierbare organische Halogenverbindungen;

BTX...aromatische Kohlenwasserstoffe;

Napht....Naphthalin;

PAK₁₅...polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen lt. US-EPA exkl. Naphthalin);

KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

Für die Berechnung des Mittelwertes wurde bei Messwerten unter der Bestimmungsgrenze die jeweilige Bestimmungsgrenze herangezogen;

5.2.2 Untersuchungen an stationären Bodenluftmessstellen

Im Bereich des Altstandortes wurden zwischen Juli und August 2004 insgesamt 5 stationäre Bodenluftmessstellen, die in 2 Tiefenstufen ausgebaut wurden, hergestellt. Die Bohrungen erfolgten bis zu einer Tiefe von 6,8 m. Es wurde der Bereich zwischen etwa 2 m und 3 m sowie der Bereich zwischen etwa 4 m und 5 m ausgebaut. Im Zuge der Errichtung der stationären Bodenluftmessstelle BDL 2 (sh. Abb. 9) wurde in 5,2 m Tiefe Grundwasser angetroffen. Am Grundwasser konnten Ölschlieren festgestellt werden. In der Bohrung zur Errichtung der stationären

Bodenluftmessstelle BDL 5 (sh. Abb. 9) wurde ein Geruch nach leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe wahrgenommen.

Aus den oberen Filterstrecken wurde an 2 Probenahmeterminen jeweils eine Bodenluftprobe entnommen. Die untere Filterstrecke wurde nur am ersten Probenahmetermin beprobt. An einem weiteren Probenahmetermin wurden 24-stündige Absaugversuche durchgeführt. Alle entnommenen Bodenluftproben wurden hinsichtlich der Parameter aromatische Kohlenwasserstoffe und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Aromatische Kohlenwasserstoffe konnten, wie schon bei den orientierenden Bodenluftuntersuchungen, in keiner Bodenluftprobe nachgewiesen werden. Die Analyseergebnisse der leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe werden in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Analyseergebnisse aus den stationären Bodenluftmessstellen

Parameter	Einheit	BDL 1		BDL 2		BDL 3		BDL 4		BDL 5		ÖNORM S 2088-1	
		1.T	2.T	1.T	2.T	1.T	2.T	1.T	2.T	1.T	2.T	PW	MSW
hoch													
1,1DCE	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
DCM	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
TCM	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
1,1,1	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
1,2DCA	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
PCM	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
TCE	mg/m ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,1	1,1	-	-
PCE	mg/m ³	1,8	<1	65	57	28	17	46	14	906	163	-	-
LCKW	mg/m ³	1,8	<1	65	57	28	17	46	14	907,1	163	5	10
tief													
1,1	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
DCM	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
TCM	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
1,1,1	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
1,2	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
PCM	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	-	-
TCE	mg/m ³	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	<1	k.PN	4,9	k.PN	-	-
PCE	mg/m ³	2,6	k.PN	150	k.PN	47	k.PN	105	k.PN	1006	k.PN	-	-
LCKW	mg/m ³	2,6	k.PN	150	k.PN	47	k.PN	105	k.PN	1010,9	k.PN	5	10

1,1DCE...1,1-Dichlorethen;

DCM...Dichlormethan;

TCM...Trichlormethan;

1,1,1...1,1,1-Trichlorethan;

1,2DCA...1,2-Dichlorethan;

PCM...Tetrachlorethan;

TCE...Trichlorethen;

PCE...Tetrachlorethen;

PW...Prüfwert;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

1.T...1. Probenahmetermin;

2.T...2. Probenahmetermin;

k.PN...keine Probenahme;

MSW...Maßnahmschwellenwert;

Die Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen an den stationären Bodenluftmessstellen zeigen, dass wie schon bei den temporären Bodenluftuntersuchungen der maßgebliche Parameter Tetrachlorethen ist. Generell wurden in 4 m Tiefe höhere Konzentrationen als in 2 m Tiefe gemessen. Die höchsten Tetrachlorethenkonzentrationen wurden in der stationären Bodenluftmessstelle BDL 5 östlich der alten Entfettungsanlage mit etwa 900 mg/m³ in 2 m Tiefe bzw. etwa 1000 mg/m³ in 4 m Tiefe gemessen. Auch in den Bodenluftmessstellen BDL 2 und BDL 4, die in der Nähe der neuen Entfettungsanlage liegen, wurden deutlich erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen gemessen, wobei die Konzentrationen in 4 m Tiefe mehr als doppelt so hoch sind wie in 2 m Tiefe. In der Bodenluftmessstelle BDL 3 im zentralen Bereich der Halle II wurden für Tetrachlorethen noch etwa 20 bis 30 mg/m³ nachgewiesen. Die

geringsten Belastungen zeigte die Bodenluftmesssstelle BDL 1 im östlichen Bereich des Altstandortes nahe des ehemaligen Tetrachlorethenlagers.

In den tiefer ausgebauten stationären Bodenluftmessstellen wurden am Beginn des 24-stündigen Absaugversuches sowie nach 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und 24 Stunden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe, Vinylchlorid und aromatischer Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Analyseergebnisse zeigen, dass hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe fast ausschließlich Tetrachlorethen nachgewiesen werden konnte. Nur in der stationären Bodenluftmesssstelle BDL 5 wurden während des Absaugversuches geringe Trichlorethenkonzentrationen (max. 2 mg/m³) gemessen. Aromatische Kohlenwasserstoffe und Vinylchlorid konnten während der Absaugversuche in keiner stationären Bodenluftmesssstelle nachgewiesen werden. Der Konzentrationsverlauf für den maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen wird in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

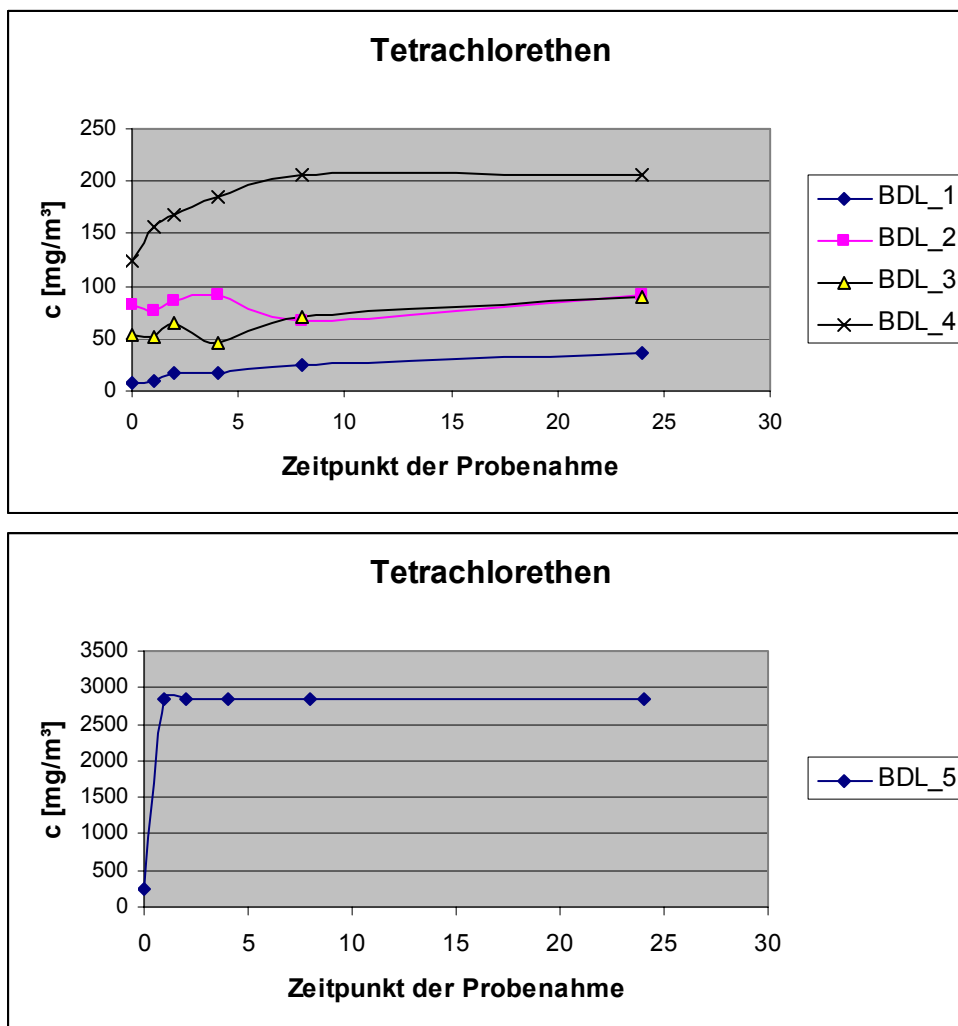


Abbildung 8: Konzentrationsverlauf von Tetrachlorethen während der Absaugversuche

Die Absaugversuche bestätigen, dass im Bereich der stationären Bodenluftmesssstelle BDL 5 in der Nähe der alten Entfettungsanlage eine massive Tetrachlorethenkontamination im wasserungesättigten Untergrund vorhanden ist. Während des Absaugversuches wurden kontinuierlich etwa 2840 mg/m³

Tetrachlorethen gemessen. Deutlich erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen wurden auch in der stationären Bodenluftmessstelle BDL 4 nahe der neuen Entfettungsanlage festgestellt, wobei während des Absaugversuches eine kontinuierliche Konzentrationszunahme (bis 207 mg/m³) festgestellt werden konnte. In der zweiten, in der Nähe der neuen Entfettungsanlage situierten stationären Bodenluftmessstelle BLD 2 wurden während des Absaugversuches geringere Tetrachlorethenkonzentrationen (max. 92 mg/m³) gemessen, wobei die Konzentrationen während des Absaugversuches schwankten. Ebenfalls schwankende Tetrachlorethenkonzentrationen wurden in der stationären Bodenluftmessstelle BLD 3 im zentralen Bereich der Halle II gemessen, wobei die höchste Tetrachlorethenkonzentration am Ende des Absaugversuches mit 90 mg/m³ gemessen wurde. In der stationären Bodenluftmessstelle BLD 1 im Bereich des ehemaligen Tetrachlorethenlagers (Halle V) konnte während des Absaugversuches eine Zunahme der Tetrachlorethenkonzentration von 7,5 mg/m³ auf 36 mg/m³ festgestellt werden.

5.2.3 Grundwasseruntersuchungen

Im Bereich des Altstandortes wurden zwischen Juli und September 2004 an 5 Stellen Bohrungen bis in Tiefen zwischen 17,8 m und 19,4 m hergestellt und zu Grundwassermessstellen ausgebaut. In den Bohrungen wurden bis etwa 1,5 m mächtige Anschüttungen in Form von Sanden und Kiese mit Ziegelresten angetroffen.

Aus den neu errichteten Grundwassermessstellen und aus den am Altstandort bestehenden Brunnen (BR alt., BR neu, sh. Abb. 9) wurde im Zeitraum von Dezember 2004 bis Juni 2006 an vier Terminen eine Schöpfprobe sowie eine Pumpprobe entnommen. Aus den neu errichteten Grundwassermessstellen wurde zusätzlich eine Pumpprobe knapp über dem Grundwasserstauer entnommen. Am ersten Probenahmetermin konnten zusätzlich noch aus den stationären Bodenluftmessstellen BDL 4 und BDL 5 und am letzten Probenahmetermin aus allen stationären Bodenluftmessstellen eine Schöpfprobe entnommen werden.

Die Pumpproben, die an den ersten beiden Probenahmeterminen entnommen wurden, wurden hinsichtlich allgemeiner organischer und anorganischer Parameter sowie Phenolindex, adsorbierbare organische Halogenverbindungen, Summe Kohlenwasserstoffe, Metalle, aromatische Kohlenwasserstoffe, chlorierte Kohlenwasserstoffe und Vinylchlorid untersucht. An den letzten beiden Probenahmeterminen wurden die Konzentrationen der Parameter Summe Kohlenwasserstoffe, Metalle, aromatische Kohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe bestimmt. Die Pumpproben, die über dem Grundwasserstauer entnommen wurden, wurden nur hinsichtlich des Parameters leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen werden in Tabelle 5 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Die Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass im Anstrom und Abstrom ein ähnlicher Grundwasserchemismus vorliegt. Die Mineralisation und die Sauerstoffgehalte liegen in derselben Größenordnung.

Im Anstrom zum Altstandort lagen an 2 Probenahmeterminen die Nickelkonzentrationen (max. 0,016 mg/l) über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,012 mg/l. Im Brunnen alt, im Bereich der Halle II wurde am ersten Probenahme eine Prüfwertüberschreitung für Nickel festgestellt. Die erhöhten Werte konnten an den restlichen Probenahmeterminen nicht bestätigt werden. Im Abstrom des Altstandortes wurde in der Grundwassermessstelle GW 2 an drei Terminen für Nickel (max. 0,073 mg/l) der Maßnahmenschwellenwert von 0,02 mg/l überschritten. An einem Probenahmetermin lag in dieser Grundwassermessstelle die Nickelkonzentration über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,012 mg/l. In der Abstromsonde GW 3 wurde an 2 Terminen eine Maßnahmenschwellenwertüberschreitung für Nickel festgestellt, die an den restlichen beiden Probenahmeterminen nicht bestätigt werden konnte.

Summe Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe und Phenolindex konnten in keiner Probenahmestelle nachgewiesen werden.

Die Konzentrationsverteilung für den maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen an den vier Probenahmeterminen wird in Abbildung 9 für die beiden beprobten Tiefenstufen dargestellt.

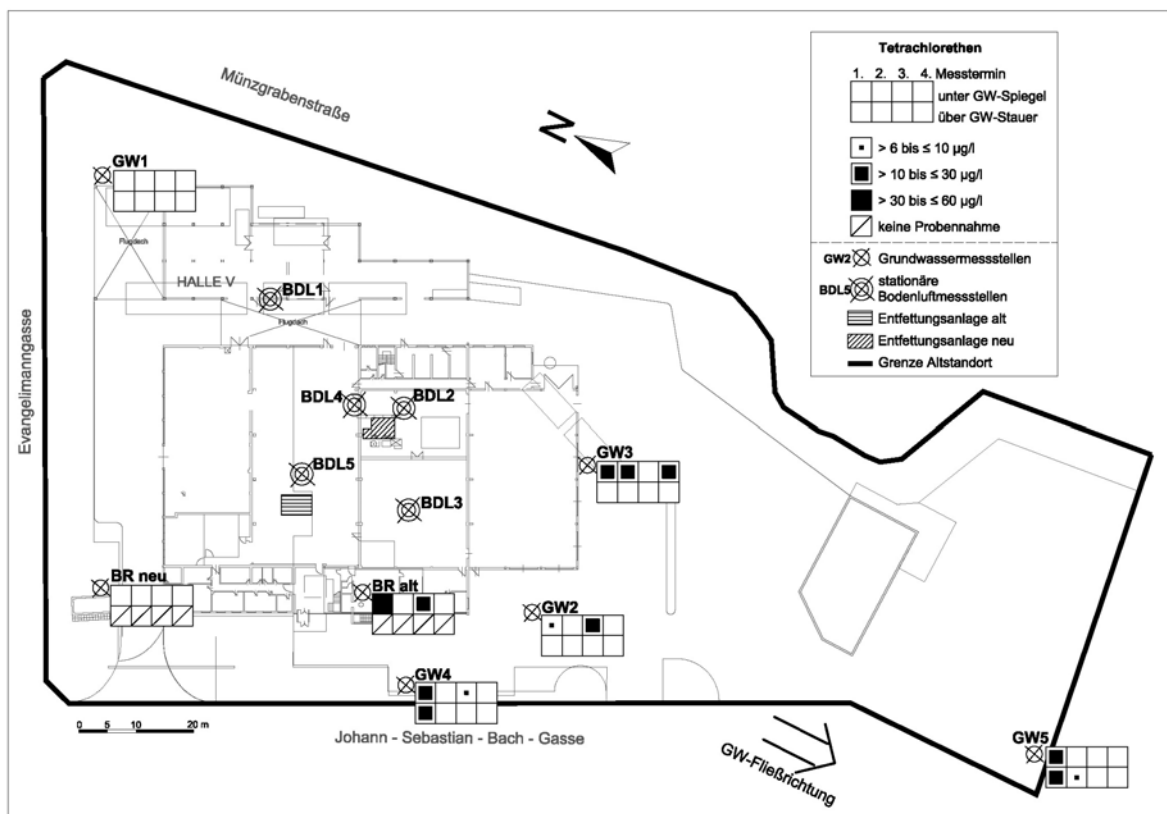


Abb. 9: Konzentrationsverteilung für Tetrachlorethen

Im Anstrom des Altstandortes lagen an allen vier Probenahmeterminen die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bzw. Tetrachlorethen unter dem jeweiligen Prüfwert der ÖNORM S 2088-1. Im Abstrom des Altstandortes sind vor allem die Grundwasserproben, die aus dem oberen Bereich des Grundwasserleiters entnommen wurden, mit Tetrachlorethen belastet,

wobei generell am ersten und dritten Probenahmetermin die Tetrachlorethenkonzentrationen am auffälligsten waren. In den Abstromsonden GW 4 und GW 5 wurden auch im tieferen Bereich des Grundwasserleiters zeitweise erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen nachgewiesen. Die höchste Tetrachlorethankonzentration wurde im Brunnen alt am ersten Probenahmetermin mit 58 µg/l gemessen.

Tabelle 5: Analyseergebnisse der Grundwasserbeweissicherung

Parameter	Einheit	Anstrom						am Altstandort			am Altstandort - abstromseitig									Abstrom			ÖNORM S 2088-1	
		GW 1			Brunnen neu			Brunnen alt			GW 2			GW 3			GW 4			GW 5			PW	MSW
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW		
el.L	µS/cm	687	1000	829	794	923	883,8	783	966	882,5	790	932	874	845	966	912	775	909	866	789	906	871	-	-
pH	-	7,1	7,2	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2	7,4	7,3	7	7,2	7,1	6,9	7,2	7,1	6,9	7,2	7,1	7	7,2	7,1	-	-
O ₂	mg/l	7,4	10,3	8,6	7,1	11,6	8,8	6,4	8,5	7,6	5,3	11,4	7,9	6,4	9,6	7,8	6	8,7	7,7	5,6	8,9	7,5	-	-
GH	°dH	23,1	29,6	26,4	22,6	23,8	23,2	22,3	24,4	23,4	23	25	24	24,1	25	24,5	22	23	22,6	22	23	22,7	-	-
As	µg/l	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	6	10
Pb	µg/l	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	6	10
Cd	µg/l	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	3	5
Cr	µg/l	<1	1	1	<1	2	1	<1	1	1	<1	1	1	2	1	2	3	2	<1	2	2	10	50	
CrVI	µg/l	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	10
Cu	µg/l	<5	3	3	7	54	28	3	43	19	3	44	18	4	23	13	3	8	5	<1	7	3,5	60	100
Ni	µg/l	<5	<5	-	<5	16	10	<5	13	8,25	19	73	36	5	25	15	<5	6	-	<5	9	6	12	20
Hg	µg/l	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	0,6	1
Zn	µg/l	<20	<20	-	<20	86	50,8	<20	88	47	80	300	138	20	48	33	<20	<20	-	<20	24	21	1800	-
Btex	µg/l	<4	<4	-	<4	<4	-	<4	<4	-	<4	<4	-	<4	<4	-	<4	<4	-	<4	<4	-	30	50
Oberer Grundwasserbereich																								
1,1	µg/l	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	-
DCM	µg/l	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	-
TCM	µg/l	<0,1	1,2	0,44	<0,1	2,1	0,7	<0,1	0,93	0,4	<0,1	0,99	0,36	<0,1	0,97	0,4	<0,1	1,02	0,34	<0,1	1,2	0,5	-	-
1,1,1	µg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-
1,2	µg/l	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	-
PCM	µg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-
TCE	µg/l	<0,1	0,87	0,44	0,95	2,87	1,65	<0,1	1,5	0,9	0,58	1	0,8	<0,1	0,9	0,56	1,07	3,9	2,7	1	3,5	2,2	-	-
PCE	µg/l	0,23	1,2	0,7	0,27	5	2,5	0,7	58	18,1	0,8	25,2	4	0,86	33	21,5	1,3	38	12,5	1,5	36	11,3	6	10
Lckw	µg/l	1	2,3	1,5	1,4	8,3	4,8	0,7	60,1	19,4	1,5	26,1	10,5	1,9	33	22,4	3,2	42,8	15,5	3,9	40,6	13,8	18	30
VC	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-
Unterer Grundwasserbereich																								
1,1	µg/l	<0,2	<0,2	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	-
DCM	µg/l	<5	<5	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	-
TCM	µg/l	<0,1	1,4	0,54	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<0,1	0,69	0,3	<0,1	0,85	0,3	<0,1	0,4	0,25	<0,1	0,6	0,3	-	-
1,1,1	µg/l	<0,1	<0,1	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-
1,2	µg/l	<5	<5	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	-
PCM	µg/l	<0,1	<0,1	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-
TCE	µg/l	<0,1	0,9	0,5	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	0,3	1,6	0,89	<0,1	0,88	0,45	0,7	4,8	2	1,1	5,1	2,1	6	10
PCE	µg/l	0,3	1,1	0,7	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	0,4	4,1	1,8	0,6	2,7	1,7	0,7	13	4,4	1,5	24	9,2	-	-
Lckw	µg/l	1,1	3	1,65	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	1,5	6,4	2,9	1,1	4,2	2,4	1,9	18,2	6,7	2,6	29,7	11,5	18	30
VC	µg/l	<1	<1	-	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	k.Pn	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-

PW...Prüfwert;

MSW...Maßnahmenschwellenwert;

k.Pn...keine Probenahme;

MW...Mittelwert;

el.L....elektrische Leitfähigkeit;

GH...Gesamthärte;

1,1...1,1-Dichlorethen;

DCM...Dichlormethan;

TCM...Trichlormethan;

pH...pH-Wert;

1,2...1,2-Dichlorethen;

PCM...Tetrachlormethan;

TCE...Trichlorethen;

PCE...Tetrachlorethen;

VC...Vinylchlorid;

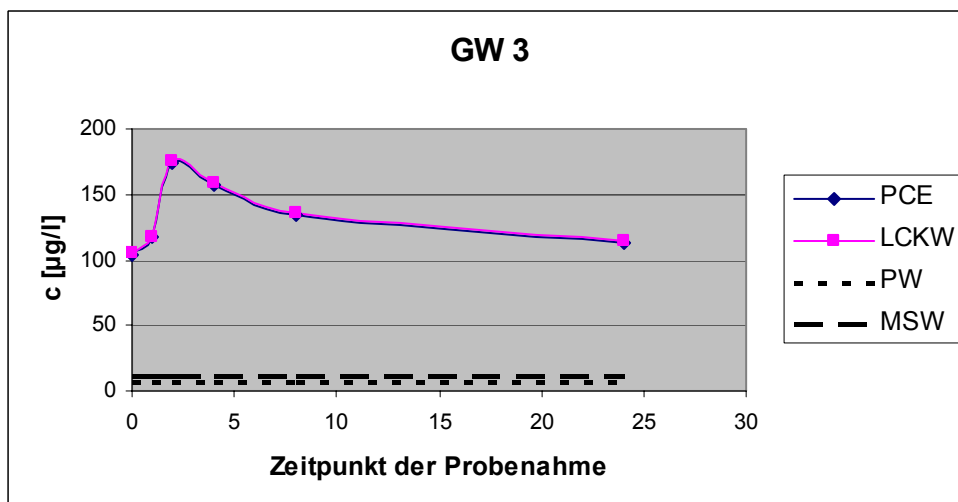
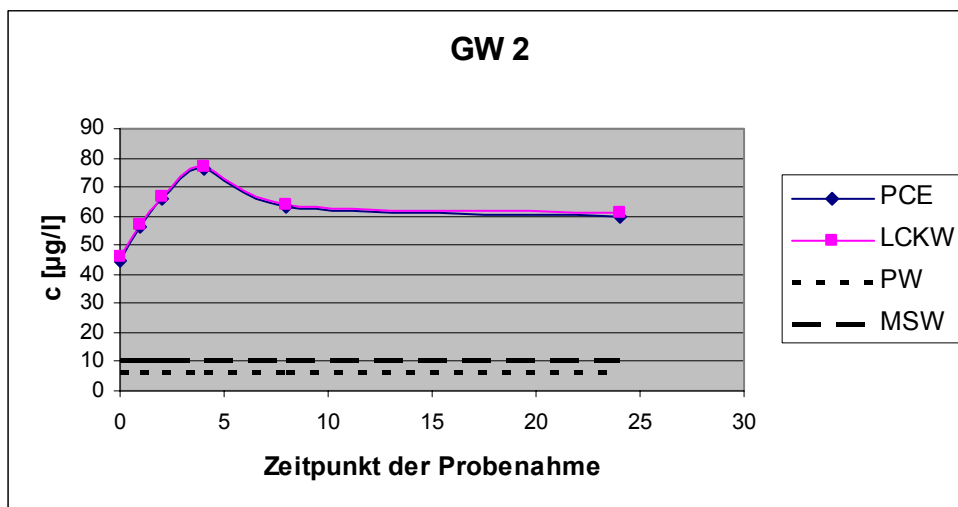
Lckw...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

Btex...aromatische Kohlenwasserstoffe;

O₂...gelöster Sauerstoff;

1,1,1...1,1,1-Trichlorethan;

Im April 2006 wurden an den Abstromsonden GW 2 bis GW 5 Pumpversuche über 24 Stunden durchgeführt. Aus den Grundwassermessstellen wurden am Beginn des Pumpversuches, nach 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und 24 Stunden Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Summe Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe lagen in allen Grundwassermessstellen in allen Proben unter der Nachweisgrenze. Bei den leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen war der maßgebliche Parameter Tetrachlorethen. In den Grundwassermessstellen GW 2 und GW 3 wurden während der Pumpversuche neben Tetrachlorethen noch Trichlorethen (max. 0,9 µg/l) und Trichlormethan (max. 0,5 µg/l) gemessen. In den Grundwassermessstellen GW 4 und GW 5 konnten für Trichlorethen bis zu 3 µg/l und für Trichlormethan bis zu 1,7 µg/l nachgewiesen werden. Für die Grundwassermessstellen GW 2 und GW 3 wird der Konzentrationsverlauf von Tetrachlorethen und der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe während der 24-stündigen Absaugversuche in der Abbildung 10 dargestellt. Für die Grundwassermessstellen GW 4 und GW 5 wird der Konzentrationsverlauf für Tetrachlorethen, Trichlorethen und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe während der 24-stündigen Pumpversuche in der Abbildung 10 dargestellt. Es sind auch der Prüf- und Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen von 6 µg/l und 10 µg/l erkenntlich gemacht.



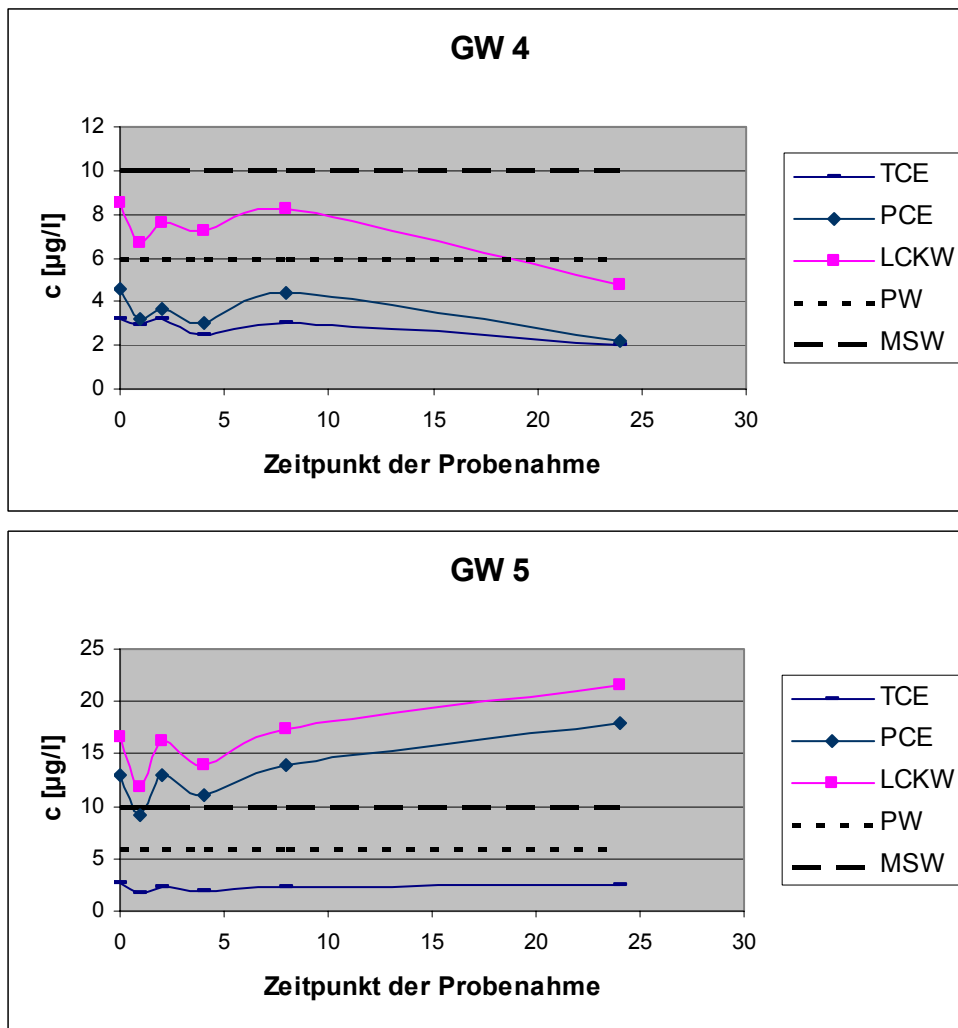


Abb. 10: Konzentrationsverlauf während der 24std. Pumpversuche für die maßgeblichen Parameter in den einzelnen Grundwassermessstellen

Die Ergebnisse der 24-stündigen Pumpversuche zeigen, dass der maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen ist. Die höchsten Tetrachlorethenkonzentrationen konnten in der Grundwassermessstelle GW 3 gemessen werden. Nach einem Konzentrationsanstieg auf 174 µg/l nach 2 Stunden Pumpzeit nahm die Tetrachlorethenkonzentration mit fortschreitender Pumpdauer wieder ab. Am Ende des Pumpversuches wurden noch 113 µg/l Tetrachlorethen gemessen.

Erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen wurden während des Absaugversuches auch in der Grundwassermessstelle GW 2 gemessen. Die höchste Konzentration mit 76 µg/l wurde in der Probe, die nach 4 Stunden Pumpzeit entnommen wurde gemessen. Anschließend nahmen die Tetrachlorethenkonzentrationen bis zum Ende des Pumpversuches auf etwa 60 µg/l ab.

In der Grundwassermessstelle GW 4 lagen die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bzw. Tetrachlorethen während des 24-stündigen Pumpversuches permanent unter dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 18 µg/l bzw. 6 µg/l. Außerdem kann gegen Ende des Pumpversuches auch ein abnehmender Trend der LCKW-Konzentrationen festgestellt werden.

In der im weiteren Abstrom des Produktionsbereiches gelegenen Grundwassermessstelle GW 5 wurden schwankende Konzentrationen für Tetrachlorethen bzw. leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe festgestellt. Mit zunehmender Pumpdauer war ein steigender Trend bis zu 18 µg/l Tetrachlorethen zu beobachten.

An den Schöpfproben, die an den ersten beiden Probenahmeterminen entnommen wurden, wurden die Konzentrationen der Parameter Summe Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Schöpfproben die an den letzten beiden Probenahmeterminen entnommen wurden, wurden hinsichtlich Summe Kohlenwasserstoffe und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Am zweiten Probenahmetermin konnte auch aus den stationären Bodenluftmessstellen BDL 4 und BDL 5 eine Schöpfprobe entnommen werden. Am letzten Probenahmetermin konnte aus allen 5 stationären Bodenluftmessstellen eine Schöpfprobe entnommen werden. Die Schöpfproben aus den stationären Bodenluftmessstellen wurden hinsichtlich derselben Parameter wie die Schöpfproben aus den Grundwassermessstellen untersucht.

In den Schöpfproben, die aus den Grundwassermessstellen bzw. Brunnen entnommen wurden, lagen die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe unter der Nachweisgrenze. Bezüglich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe kann festgestellt werden, dass die Konzentrationen in etlichen Schöpfproben etwa in derselben Größenordnung liegen wie in den Pumpproben. Nur in der Anstromsonde GW 1 wurden, entgegen den Ergebnissen der Pumpproben an allen vier Probenahmeterminen deutlich erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen mit 6 bis 25 µg/l gemessen.

In den Schöpfproben, die aus den stationären Bodenluftmessstellen BDL 4 und BDL 5 am ersten Probenahmetermin entnommen wurden lagen die Konzentrationen für aromatische Kohlenwasserstoffe unter der Nachweisgrenze. Die Ergebnisse hinsichtlich Summe Kohlenwasserstoffe und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe für alle Schöpfproben aus den stationären Bodenluftmessstellen werden in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 in Tabelle 6 zusammengefasst.

In der stationären Bodenluftmessstelle BDL 2 wurden entsprechend der angetroffenen Ölschlieren stark erhöhte Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Auch in der Bodenluftmessstelle BDL 4 waren die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe erhöht und in den stationären Bodenluftmessstellen BDL 3 und BDL 5 konnten ebenfalls noch auffällige Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe gemessen werden.

Bezüglich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe kann festgestellt werden, dass wie bei allen bisherigen Untersuchungen der maßgebliche Parameter Tetrachlorethen ist. Die höchsten Tetrachlorethenkonzentrationen wurden in den Schöpfproben aus den stationären Bodenluftmessstellen BDL 2 und BDL 5 gemessen. Der Maßnahmschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 30 µg/l wird um ein Vielfaches überschritten. Deutlich erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen wurden auch noch in den stationären Bodenluftmessstellen BDL 4 sowie BDL 3

gemessen. Die Schöpfproben aus der stationären Bodenluftmessstelle BDL 1 war am geringsten belastet.

Tabelle 6: Ausgewählte Analyseergebnisse der Schöpfproben aus den stationären Bodenluftmessstellen

Parameter	Einheit	BDL 1	BDL 2	BDL 3	BDL 4		BDL 5		ÖNORM S 2088-1	
		4. T.	4. T.	4. T.	1. T.	4. T.	1. T.	4. T.	PW	MSW
KW	mg/l	<0,06	198	0,15	3,79	6,7	0,13	0,22	0,06	0,1
1,1DCE	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-
TCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	0,38	<0,1	2,16	<0,1	-	-
1,1,1	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
1,1DCA	µg/l	<2	<2	<2	<5	<2	<5	<2	-	-
PCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
TCE	µg/l	<0,1	0,8	<0,1	1,55	0,2	27	2,2	6	10
PCE	µg/l	7,4	1208	87	348	216	824	1217	18	30
LCKW	µg/l	7,4	1209	87	349,9	216	853,2	1219	18	30

PW...Prüfwert;

1. T....erster Probenahmetermin;

KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

TCM...Trichlormethan;

1,1DCA...1,1-Dichlorethan;

TCE...Trichlorethen;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

MSW...Maßnahmschwellenwert;

4. T....vierter Probenahmetermin;

1,1DCE...1,1-Dichlorethen;

1,1,1...1,1,1-Trichlorethan;

PCM...Tetrachlormethan;

PCE...Tetrachlorethen;

6 Gefährdungsabschätzung

Der Altstandort „Ventrex“ befindet sich im südlichen Stadtgebiet von Graz. Seit 1955 werden auf dem Standort Metallteile hergestellt. Zu Entfettung von Metallteilen werden leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe verwendet. Der Altstandort weist eine Fläche von ca. 15.000 m² auf.

Bei orientierenden Bodenluftuntersuchungen in den Jahren 1984 und 1998 wurden zum Teil massive Belastungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in der wasserungesättigten Bodenzone festgestellt, wobei der maßgebliche Parameter Tetrachlorethen ist. Im Jahr 1984 wurden die stärksten Belastungen mit bis zu etwa 1.630 mg/m³ im Bereich der alten Entfettungsanlage und im Bereich des Tetrachlorethenlagers nachgewiesen. Im Jahr 1998 wurden nördlich der neuen Entfettungsanlage die stärksten Belastungen mit etwa 2.500 mg/m³ Tetrachlorethen festgestellt. Untersuchungen von Produktionsabwässern, die am Altstandort versickert wurden zeigen, dass diese zumindest zeitweise durch Tetrachlorethen verunreinigt waren.

Die Bodenluftuntersuchungen im Jahr 2004 bestätigen, dass der wasserungesättigte Untergrundbereich im Bereich der Standorte der Entfettungsanlage mit Tetrachlorethen stark verunreinigt ist. Insbesondere bei den Bodenluftabsaugversuchen wurden sehr hohe Tetrachlorethenkonzentrationen in der Bodenluft gemessen. Die höchsten Konzentrationen mit über 2.800 mg/m³ wurden im Bereich der alten Entfettungsanlage gemessen. Während des Absaugversuches konnte hier eine anhaltende Schadstoffnachlieferung festgestellt werden. Im Bereich des Lösungsmittellagers wurden 2004 vergleichsweise geringe Belastungen in der Bodenluft festgestellt. Insgesamt ergeben die aktuellen Bodenluftuntersuchungen, dass im Umfeld der Entfettungsanlagen auf einer Fläche von ca. 1.000 m² der wasserungesättigte Untergrund erheblich mit Tetrachlorethen verunreinigt ist.

Bei den Untersuchungen von Feststoffproben aus dem Untergrund wurden lokal starke Belastungen durch Summe Kohlenwasserstoffe sowie durch Naphthalin und Kupfer festgestellt. Bei den belasteten Proben handelt es sich großteils um oberflächennah entnommene Proben im Bereich der Produktionshallen. Für die Kohlenwasserstoffe konnten generell keine erhöhten wasserlöslichen Gehalte gemessen werden.

Ausgehend von den Verunreinigungen im Bereich der Standorte der Entfettungsanlage hat sich Tetrachlorethen im Grundwasser ausgebreitet. In sämtlichen Abstromsonden bzw. Brunnen wurden zeitweise erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen gemessen. Die starken Schwankungen der Tetrachlorethenkonzentrationen im Grundwasser können möglicherweise durch die Versickerung von Niederschlagswässern und nicht verunreinigten Produktionsabwässern verursacht werden. Bei der Untersuchung von Grundwasserschöpfproben aus den Bodenluftmessstellen im Bereich der Standorte der Entfettungsanlage wurden sehr hohe Tetrachlorethenkonzentrationen festgestellt (max. 1.220 µg/l). Daraus lässt sich ableiten, dass es in diesem Bereich noch immer zu einem massiven Eintrag von Tetrachlorethen in das Grundwasser kommt.

Bei 24-stündigen Pumpversuchen wurden in den beiden Grundwassermessstellen, die sich im Abstrom der alten und neuen Entfettungsanlage befinden, hohe Tetrachlorethenkonzentrationen gemessen (max. 174 µg/l bzw. 76 µg/l). Die mit dem Grundwasser im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes (Schadstofffahnenbreite ca. 50 m) durchschnittlich transportierte Fracht an Tetrachlorethen kann mit rund 10 g/d abgeschätzt werden und ist als erheblich zu bewerten.

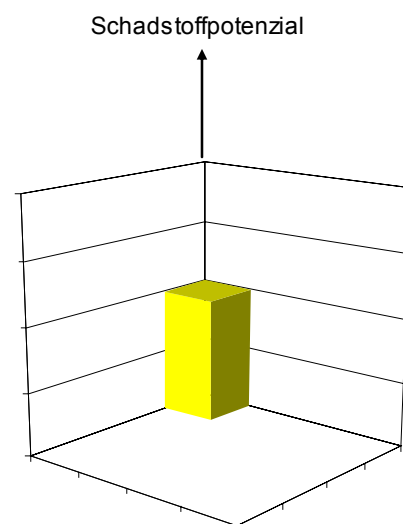
Im Bereich der neuen Entfettungsanlage bzw. im Bereich der Späneaufbereitung wurden in Schöpfproben aus dem Grundwasser stark erhöhte Kohlenwasserstoffkonzentrationen gemessen. Im Grundwasserabstrombereich konnten keine Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass es sich um lokale, relativ immobile Mineralölverunreinigungen handelt.

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass im Bereich der Standorte der Entfettungsanlage eine starke Verunreinigung des Untergrundes durch Tetrachlorethen vorhanden ist. Im Grundwasser wurde die Ausbreitung von Tetrachlorethen ausgehend vom Kontaminationszentrum bis in eine Entfernung von rund 125 m nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass aktuell ein erheblicher Schadstoffeintrag in das Grundwasser stattfindet. Der Altstandort „Ventrex“ stellt daher eine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar.

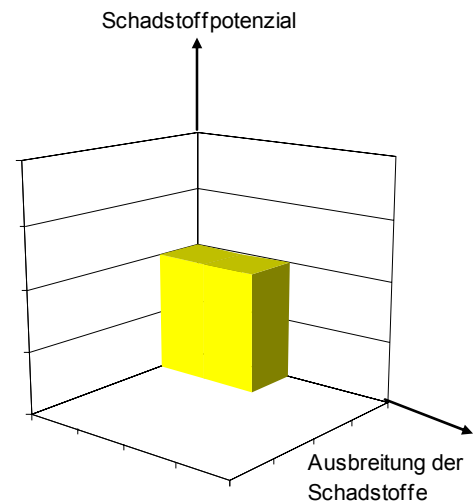
7 Prioritätenklassifizierung

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

7.1 Schadstoffpotenzial: hoch (2)



Am Altstandort „Ventrex“ ist der Untergrund auf einer Fläche von ca. 1.000 m² durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe verunreinigt. Das Volumen des verunreinigten Untergrundbereiches kann mit mindestens 5.000 m³ grob abgeschätzt werden. Der verunreinigte Bereich weist vergleichsweise eine mittlere Größe auf. Der Hauptschadstoff Tetrachlorethen weist aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften ein sehr hohes Gefährdungspotenzial auf. Das Schadstoffpotenzial ist insgesamt als hoch zu bewerten.

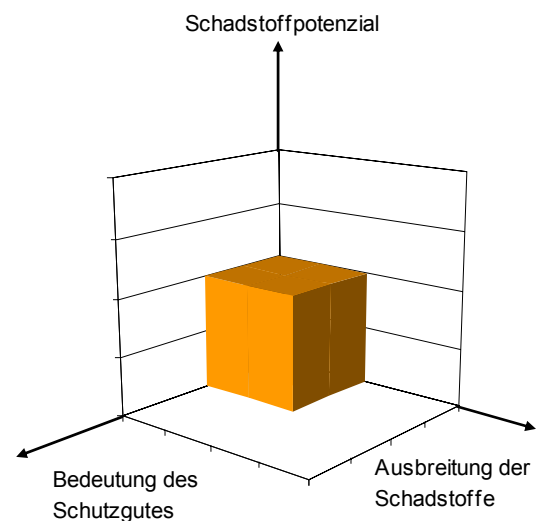


7.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

Im Grundwasser wurde bis in eine Entfernung von etwa 125 m zeitweise eine Beeinflussung durch Tetrachlorethen über die gesamte Mächtigkeit des Grundwassers festgestellt. Die Tetrachlorethenfracht im Grundwasser ist als erheblich zu bewerten. Es ist auch weiterhin mit einem erheblichen Schadstoffeintrag in das Grundwasser zu rechnen. Die Schadstoffausbreitung ist insgesamt als begrenzt zu bewerten.

7.3 Schutzgut: gut nutzbar (2)

Der betroffene Grundwasserkörper ist quantitativ gut nutzbar. Im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes sind keine Grundwassernutzungen bekannt. Erst in einer Entfernung von über 1000 m sind Brunnen vorhanden. Aufgrund der Lage im Stadtgebiet von Graz ist auch in Zukunft mit keiner hochwertigen Grundwassernutzung im Grundwasserabstrom zu rechnen.



7.4 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 „Ventrex“ in die Prioritätenklasse 2 vor.

8 Hinweise zur Nutzung des Altstandortes

Entsprechend dem Ausmaß der vorhandenen Untergrundverunreinigungen sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Unabhängig von den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind bei der Nutzung des Standortes oder bei einer Änderung der Nutzung zumindest folgende Punkte zu beachten

- Durch eine Änderung der Nutzung dürfen sich keine neuen Gefahrenmomente ergeben und der Umweltzustand nicht verschlechtert werden (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen).
- 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.
- Die bei Tiefbauarbeiten ausgehobenen kontaminierten Materialien müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Da eine Untergrundkontamination mit leichtflüchtigen Schadstoffen gegeben ist, müssen bei Tiefbauarbeiten entsprechende Gegenmaßnahmen gesetzt werden um einen Übergang der Schadstoffe in die Atmosphäre zu verhindern bzw. zu minimieren.
- Die Lagerung und der Transport des kontaminierten Aushubs sollen so erfolgen, dass ein Übergang der Schadstoffe in die Gasphase und damit in die Atmosphäre minimiert wird.
- Eine Koordination von Baumaßnahmen mit möglichen Sanierungsmaßnahmen wäre zweckmäßig.

9 Hinweise zur Sanierung

9.1 Ziele der Sanierung

Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe, der Standortverhältnisse, der Verteilung der Schadstoffe im Untergrund (dreidimensionales Schadensbild) sowie der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser ist durch kurzfristige Maßnahmen soweit zu reduzieren, sodass im unmittelbaren Abstrombereich mittelfristig Trinkwasserqualität erreicht werden kann.

Die Festlegung der standortspezifischen Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sollte unter Beachtung der beschriebenen Gesichtspunkte erfolgen. Auch zur Überprüfung von Maßnahmen zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone müssen Sanierungszielwerte für das Schutzgut Grundwasser festgelegt werden. Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sind jedenfalls für den relevanten Schadstoff Tetrachlorethen zu definieren. Darüber hinaus müssen dazu auch die notwendigen Maßnahmen zur Überwachung der Sanierung (z.B. Probenahmestellen; Art der Probenahme; Zeitpunkt und Häufigkeit der Probenahmen; anzuwendende Analyseverfahren) sowie Auswertungsregeln für die Messwerte (z.B. Unterschreitung des Sanierungszielwertes über zumindest ein halbes Jahr an jeder untersuchten Grundwasserprobe) eindeutig nachvollziehbar konkretisiert werden.

9.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

In Zusammenhang mit der Durchführung einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe (Flüchtigkeit), der guten Durchlässigkeit und der relativ homogenen Eigenschaften des Untergrunds erscheint die Durchführung einer wirksamen Dekontamination in-situ generell möglich.
- Es wäre zu prüfen inwieweit mit Maßnahmen zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone bereits eine ausreichende Verbesserung der Grundwasserqualität erreicht werden kann.

DI Birgit Moser e.h.