

16. Mai 2007

Altstandort "Apparatebau Kravaric"

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung (§13 und §14 Altlastensanierungsgesetz)

1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Wien
 Bezirk: 23., Liesing
 KG: Atzgersdorf (1801)
 Grundstücksnr.: 384

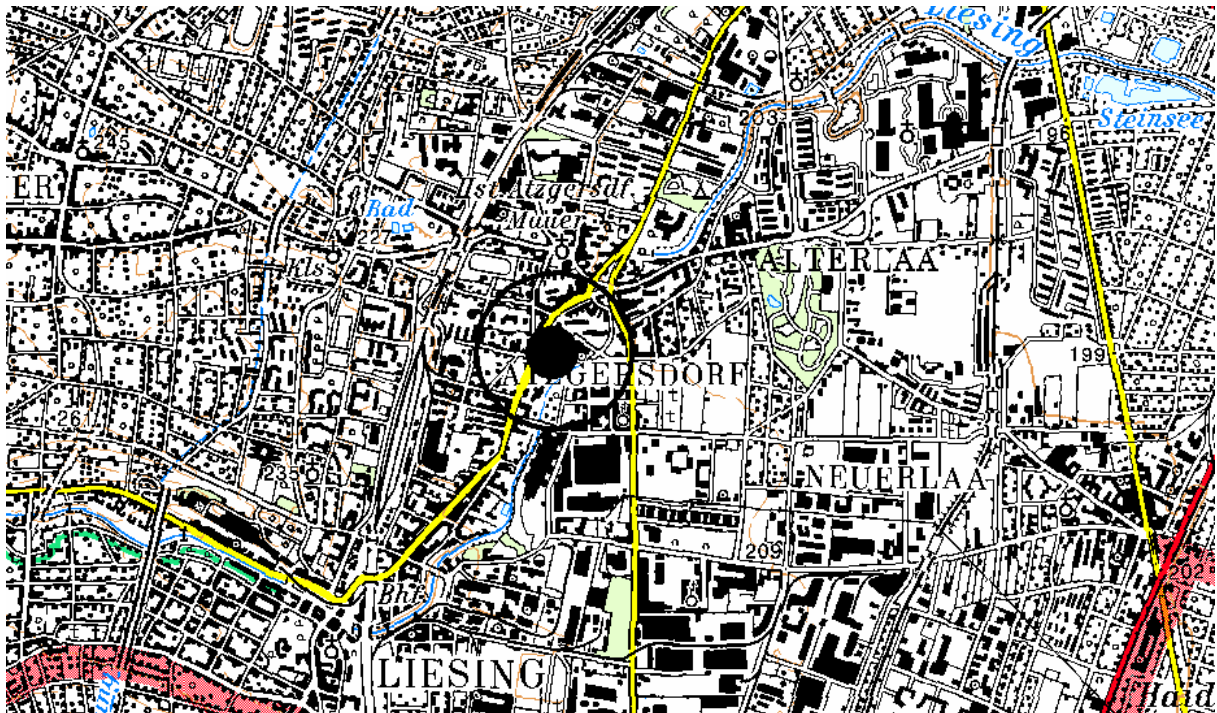


Abb. 1: Übersichtslageplan

2 Zusammenfassung

Zwischen 1953 und 1988 befand sich am Altstandort ein Betrieb, der im Bereich Apparatebau tätig war. Am Standort ist eine massive Verunreinigung des Untergrundes durch Trichlorethen vorhanden. Der kontaminierte Bereich kann mit mindestens 1.000 m² abgeschätzt werden. Im Bereich des Altstandortes und im Abstrom ist eine massive Beeinträchtigung des Grundwassers durch Trichlorethen vorhanden. Bei Grundwasseruntersuchungen wurde im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes eine ca. 70 m breite Schadstofffahne festgestellt. Die Schadstofffahne wurde bis zu einer Entfernung von 180 m nachgewiesen. Der Altstandort



„Apparatebau Kravaric“ stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird eine Einstufung in die Prioritätenklasse 2 vorgeschlagen.

3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 Abs. 1 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Olivetti“ in der KG Atzgersdorf, 1230 Wien, Liesing, 1., 2., 3. Zwischenbericht, August 2003, Jänner 2005, Oktober 2005
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 Abs. 1 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Olivetti“ in der KG Atzgersdorf, 1230 Wien, Liesing, Abschlussbericht, September 2006
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, September 2004

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2004 bis 2006 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 „Apparatebau Kravaric“ befindet sich im Siedlungsgebiet von Atzgersdorf, in der Breitenfurter Straße, im Bezirk Liesing.

Die Fläche des Altstandortes kann mit etwa 4.000 m² angegeben werden. Am Altstandort befand sich zwischen 1953 und 1988 ein Betrieb, der im Bereich Apparatebau tätig war. Ab 1953 waren unter anderem eine Gelbbrennerei, eine Galvanisierung (Zink- und Silberbad) sowie eine Schweißerei in Betrieb. Weiters gab es einen Mechanikbetrieb. Im Jahr 1972 erfolgte eine Betriebserweiterung um eine Schlosserei und im Jahr 1977 um eine Neutralisationsanlage. Weiters gibt es Hinweise, dass am Altstandort ein Öltank situiert war. Die genaue Lage des Öltanks konnte nicht erhoben werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass unter anderem beim Betrieb der Galvanik leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe als Entfettungsmittel eingesetzt wurden. Es gibt keine Angaben welche Mengen leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe am Altstandort verwendet wurden. Die wesentlichen Anlagen bzw. die relevanten Nutzungen werden in Abbildung 2 für die Jahre 1953, 1973 und 1977 dargestellt.

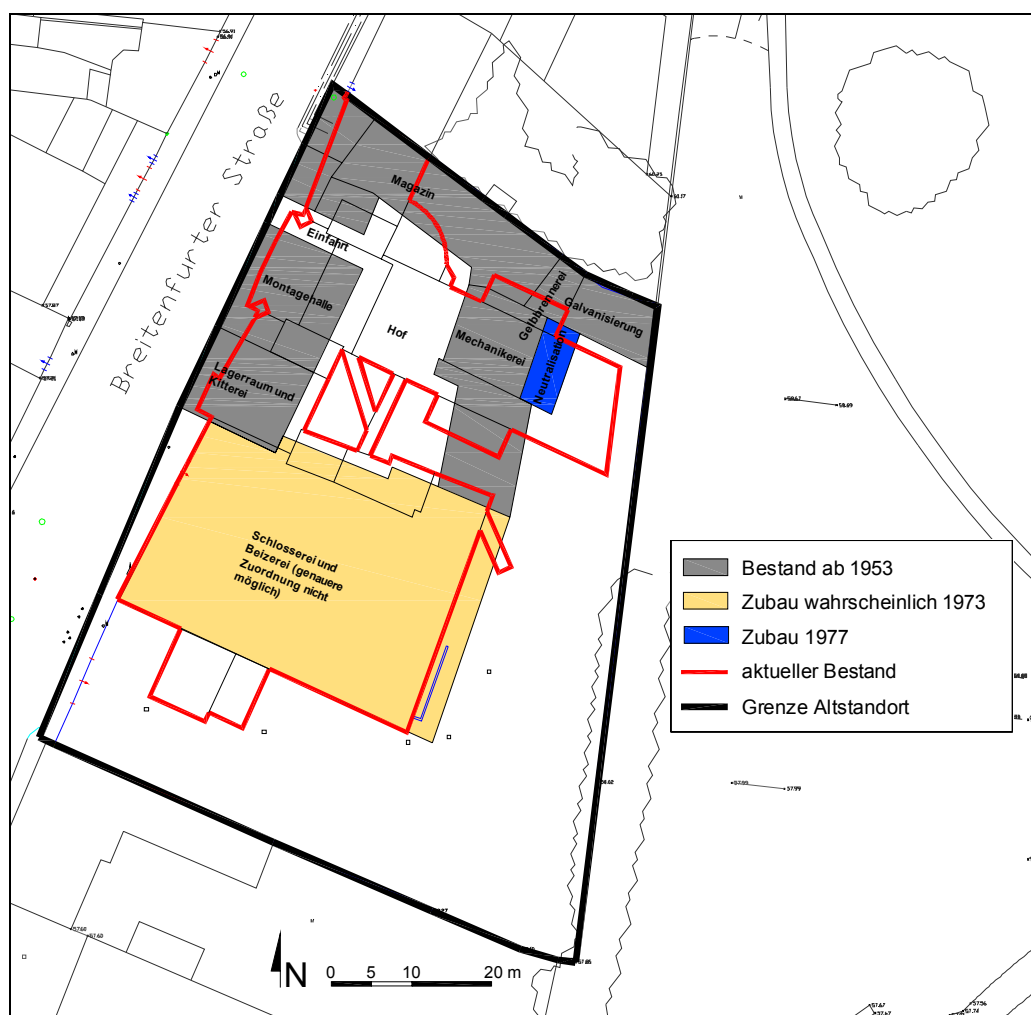


Abb. 2: Lage von Anlagen und relevanten Nutzungen am Altstandort für die Jahre 1953, 1973 und 1977

Am Altstandort waren auch noch weitere Betriebe situiert. Die Art der Betriebe und der Betriebszeitraum werden in Tabelle 1 angeführt.

Tabelle 1: Betriebe und Betriebszeitraum am Altstandort

Art des Betriebes bzw. Tätigkeiten	Betriebszeitraum	
	Anfang	Ende
Schlosserei mit Hinweis auf Lackiererei	1968	nicht bekannt
Installationsanlagen für Sanitäranlagen	1972	nicht bekannt
Bauteilerzeugung für den elektrischen Nieder-, Mittel- und Hochspannungsbereich	ca. 1988	ca. 1989
Sicherungen und Schalterbau	1989	vermutlich 1990
Handel mit Büromaschinen und Zubehör	1995	heute

Im Jahr 1990 erfolgte die Auflassung bzw. Stilllegung aller am Altstandort tätigen Betriebe. Im Jahr 1992 wurden Gebäude abgerissen bzw. umgebaut. Im Zuge des Abrisses und des Umbaus wurden vermutlich im Bereich der heutigen Grundwassermessstelle H-Haus (sh. Abb. 3) Mineralölkontaminationen festgestellt. Weiters konnten im Bereich der ehemaligen Galvanikhalle im Untergrund sowie im Grundwasser Mineralölbelastungen und Belastungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden. Die Mineralölkontaminationen wurden

ausgehoben. Weiters wurden an drei Grundwassermessstellen bzw. Brunnen (G-Galvanik, H-Haus, K-Keller, sh. Abb. 3) ab dem Jahr 1994 hydraulische Maßnahmen durchgeführt. Das abgepumpte Wasser wurde über einen Ölabscheider bzw. eine Aktivkohlefilteranlage geleitet. Bei einer Begehung im Jahr 2003 konnte soweit von außen erkennbar zumindest bei der Grundwassermessstelle G-Galvanik kein Pumpbetrieb mehr festgestellt werden. Welche Schadstoffmengen im Rahmen der hydraulischen Maßnahmen entfernt wurden ist nicht bekannt.

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Altstandort liegt in der Talebene der Liesing auf etwa 212 bis 213 m ü.A. Im unmittelbaren Bereich des Altstandortes folgen unter bis zu 4,3 m mächtigen Anschüttungen in Form von Aushubmaterial sowie untergeordnet Ziegel- und Kunststoffreste, teilweise sandige und teilweise kiesige Schluffe. In diese Sedimente können lokal sandige, kiesige Schichten mit einer Mächtigkeit bis zu 0,5 m eingeschaltet sein. Darunter folgen ab einer Tiefe von etwa 5 bis 7 m unter Gelände sandige und schluffige Kiese oder kiesige und schluffige Sande, die als Grundwasserleiter angesprochen werden können. Die grundwasserführenden Sedimente wurden im Bereich des Altstandortes bis in Tiefen zwischen etwa 8 m und 9 m nachgewiesen und werden von Schluffen unterlagert. Die Schluffe stellen den Grundwasserstauer dar.

Das Grundwasser ist im Bereich des Altstandortes gespannt und spiegelt zwischen 0,3 m und 2 m auf. Der Grundwasserspiegel liegt durchschnittlich auf etwa 208 m ü.A. Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters kann mit etwa 10^{-4} m/s angegeben werden. Im Zuge der Bohrung zur Errichtung einer Grundwassermessstelle im Abstrom des Altstandortes wurde in einer Tiefe von 3,1 m Schichtwasser angetroffen. Bei einer weiteren Abstromsonde musste der Pumpversuch abgebrochen werden, weil keine Beharrung erreicht wurde. Die Grundwasserströmung ist generell nach Osten gerichtet. Die Mächtigkeit des Grundwassers kann mit durchschnittlich etwa 4 m angegeben werden. Das Grundwasserspiegelgefälle beträgt etwa 0,4 %. Der spezifische Durchfluss (Abstrombreite = 1m) im Bereich der Altstandortes ergibt sich mit etwa 0,002 l/s bzw. 0,14 m³/d. Der Durchfluss über die gesamte Abstrombreite des Altstandortes (ca. 90 m) kann mit etwa 10 bis 15 m³/d abgeschätzt werden.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Am Altstandort befindet sich ein Bürogebäude, das eine Fläche von etwa 2.400 m² aufweist. Der Großteil des Altstandortes ist befestigt. Nördlich des Altstandortes befindet sich eine Ruderalfläche und östlich eine Grünfläche, die als Erholungsfläche mit Kinderspielplatz genutzt wird. Südöstlich fließt die Liesing, die in diesem Bereich kanalisiert ist. Vor der Kanalisierung verlief die Liesing unmittelbar östlich des Altstandortes. Südlich befinden sich gewerbliche Betriebe. Im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes sind keine Grundwassernutzungen bekannt. Rund 560 m im Abstrom des Altstandortes gibt es Brunnen, die von einer Gärtnerei zur Bewässerung verwendet werden.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Untersuchungen zwischen 1992 und 2001

5.1.1 Bodenluftuntersuchungen

Im Jahr 1994 wurden im Abstrom des Altstandortes „Apparatebau Kravaric“, auf der Erholungsfläche an insgesamt 14 Stellen Bodenluftmessungen in einer Tiefe von 2 m durchgeführt. Weiters wurden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. In Abbildung 3 werden die Lage der Probenahmestellen sowie auffällige Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe dargestellt.

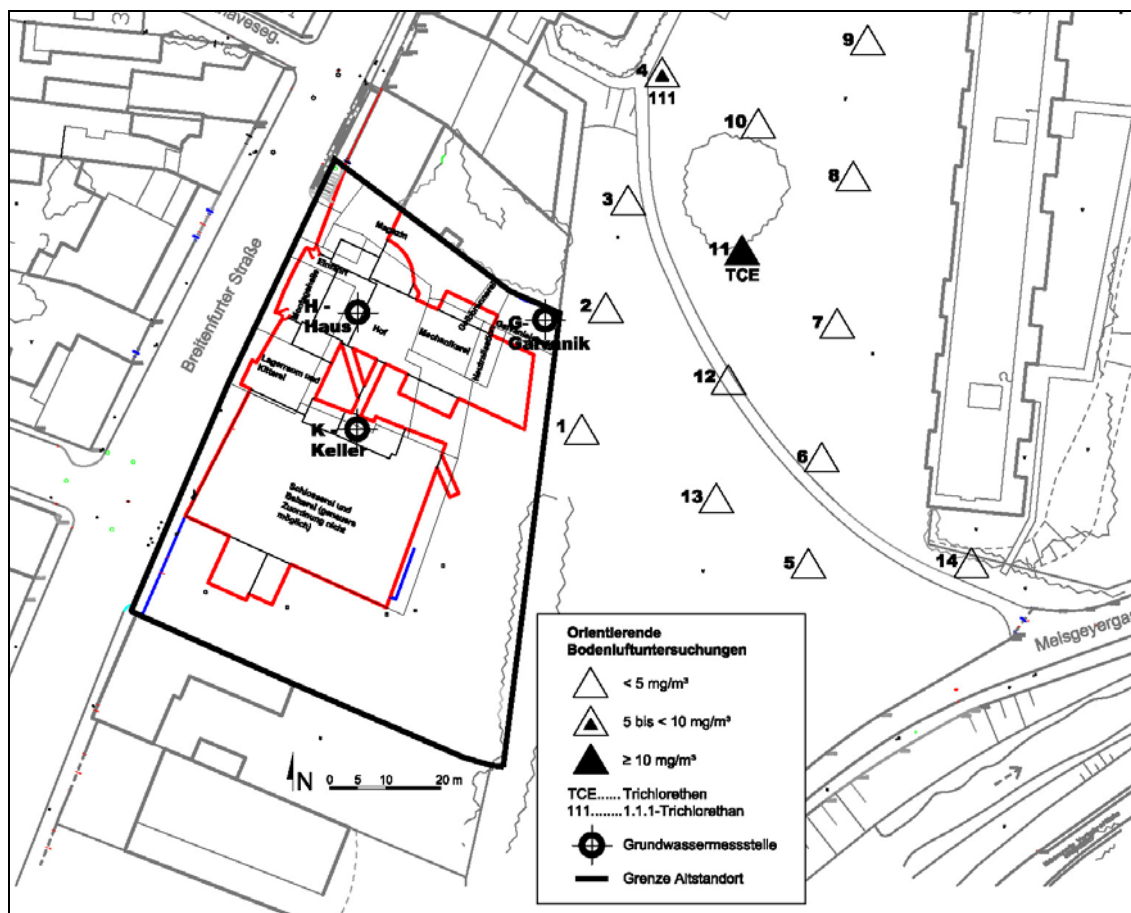


Abbildung 3: Konzentrationsverteilung für TCE und PCE

Die höchsten Konzentrationen mit etwa 14 mg/m³ wurden für Trichlorethen im nördlichen Abstrombereich des Altstandortes „Apparatebau Kravaric“ gemessen. Eine weitere Stelle war hinsichtlich 1,1,1-Trichlorethan (6,6 mg/m³) auffällig. Ansonsten wurden an einigen Stellen geringe Konzentrationen für Trichlorethen und Tetrachlorethen (max. 4,6 mg/m³) gemessen, die aber deutlich unter dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 10 mg/m³ für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe liegen.

5.1.2 Grundwasseruntersuchungen

Im November und Dezember 1992 wurde eine Grundwassermessstelle (KB1), die sich im Bereich der heutigen Grundwassermessstelle G-Galvanik (sh. Abb. 3) befand beprobt. Die Grundwasserproben wurden hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Aufgrund der geringen Ausbautiefe der Grundwassermessstelle KB1 (bis 4 m unter Gelände) wurde die Grundwassermessstelle KB1 entfernt und eine neue Grundwassermessstelle (G-Galvanik) errichtet, die bis zu einer Tiefe von 9,3 m ausgebaut ist. Aus der Grundwassermessstelle G-Galvanik wurde im Mai 1994 eine Grundwasserprobe entnommen und hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht.

In der Grundwasserprobe aus der Grundwassermessstelle KB1, die im November 1992 entnommen wurde, wurden etwa 1100 µg/l leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Maßgeblicher Parameter ist Trichlorethen mit 743 µg/l. Weiters wurden noch für 1,1,1-Trichlorethan (236 µg/l), Tetrachlormethan (ca. 55 µg/l), Tetrachlorethen (ca. 35 µg/l) und Trichlormethan (ca. 23 µg/l) deutlich erhöhte Konzentrationen gemessen. Bei der Probenahme einen Monat später wurden wesentlich geringere Belastungen festgestellt. Für Trichlorethen wurden maximal etwa 36 µg/l gemessen. Weiters waren noch Tetrachlorethen (ca. 24 µg/l) und Trichlormethan (ca. 28 µg/l) erhöht. In der neu errichteten Grundwassermessstelle G-Galvanik, die anstelle der Grundwassermessstelle KB1 errichtet wurde, wurden im Jahr 1994 massive Belastungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Für den maßgeblichen Parameter Trichlorethen wurden etwa 16.700 µg/l festgestellt. Der Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Trichlor- und Tetrachlorethen beträgt 10 µg/l. Weiters war noch Tetrachlorethen mit 190 µg/l deutlich erhöht.

Während der Durchführung der hydraulischen Maßnahmen im Bereich der Grundwassermessstellen bzw. Brunnen G-Galvanik, H-Haus und K-Keller wurden immer wieder Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Summe Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Probenahme aus dem Brunnen K-Keller war aufgrund des geringen Wasserandrangs nur schwer möglich. Ausgewählte Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen für den Zeitraum 1999 bis 2001 werden in den Tabellen 2 bis 4 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 2: Grundwasseranalysergebnisse G- Galvanik

Parameter	Einheit	Probenahmeterminale							ÖNORM S 2088-1	
		03.99	06.99	09.99	01.00	05.00	10.00	01.01	PW	MSW
∑ KW	mg/l	1,28	0,41	0,4	0,56	2,96	<0,05	<0,05	0,06	0,1
TCE	µg/l	1800	2100	2539	2500	-	250	372	6	10
PCE	µg/l	12	8,4	9,6	19	-	4,6	4,9	-	-
1,1,1	µg/l	290	20	198	77	-	26,7	52,1	-	-
LCKW	µg/l	2154	2289	2812	2851	1080	338	478	18	30

PW...Prüfwert;

∑ KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

PCE...Tetrachlorethen;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

MSW...Maßnahmenschwellenwert;

TCE...Trichlorethen;

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

Aus der Tabelle 2 kann entnommen werden, dass die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe in der Grundwassermessstelle G-Galvanik durchwegs über dem Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 lagen. An den letzten beiden Probenahmeterminen im Oktober 2000 und im Jänner 2001 konnten keine Mineralölkohlenwasserstoffe nachgewiesen werden. Hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe wurden nach einem Konzentrationsanstieg im Laufe des Jahres 1999, im Jänner 2000 die höchsten Konzentrationen mit etwa 2850 µg/l gemessen. Der Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 30 µg/l für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurde um ein Vielfaches überschritten. Ab Oktober 2000 lagen die Messwerte für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe unter 500 µg/l. Maßgeblicher Parameter ist Trichlorethen. Weiters war noch 1,1,1-Trichlorethan deutlich erhöht.

Tabelle 3: Grundwasseranalyseergebnisse H-Haus

Parameter	Einheit	Probenahmeterminen									ÖNORM S 2088-1	
		03.99	06.99	09.99	01.00	05.00	06.00	10.00	01.01	02.01	PW	MSW
∑ KW	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	3,3*	<0,05	0,06	0,1
TCE	µg/l	1,4	7,2	9,9	2,4	10,8	11,1	2,99	1,6	-	6	10
PCE	µg/l	1,6	2,7	1,95	2,3	4,1	4	0,99	0,9	-	-	-
1,1,1	µg/l	0,98	14	5,1	3,4	21,5	14,8	2,35	0,8	-	-	-
LCKW	µg/l	6	67	42	19	72	61	6	10	-	18	30

PW...Prüfwert;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

*...Messwert nach 3-wöchigem Pumpenstillstand;

PCE...Tetrachlorethen;

MSW...Maßnahmenswellenwert;

∑ KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

TCE...Trichlorethen;

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

In der Grundwassermessstelle H-Haus waren die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe durchwegs unauffällig. Es zeigte sich aber, dass nach dem Abbruch der hydraulischen Maßnahmen die Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe wieder deutlich steigen. Für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden durchwegs wesentlich geringere Konzentrationen als in der Grundwassermessstelle G-Galvanik gemessen. Auffallend waren die Einzelsubstanzen 1,1,1-Trichlorethan und Trichlorethen.

Tabelle 4: Grundwasseranalyseergebnisse K-Keller

Parameter	Einheit	Probenahmeterminen				ÖNORM S 2088-1	
		03.99	09.99	01.00	01.01	PW	MSW
∑ KW	mg/l	7,97	10,4	14,2	4,9	0,06	0,1
TCE	µg/l	20	26,4	27	33,1	6	10
PCE	µg/l	11	<0,1	31	19,6	-	-
1,1,1	µg/l	30	65,7	51	37,7	-	-
LCKW	µg/l	86	128	124	97	18	30

PW...Prüfwert;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

*...Messwert nach 3-wöchigem Pumpenstillstand;

PCE...Tetrachlorethen;

MSW...Maßnahmenswellenwert;

∑ KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

TCE...Trichlorethen;

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

Im Brunnen K-Keller wurden im Vergleich mit der Grundwassermessstelle G-Galvanik und H-Haus die höchsten Konzentrationen für Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Die Konzentrationen mit bis zu 14,2 mg/l liegen um ein Vielfaches über dem Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,1 mg/l. Auch für

leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden an allen Probenahmeterminen Maßnahmenschwellenwertüberschreitungen gemessen. Neben dem maßgeblichen Parameter 1,1,1-Trichlorethan wurden auch für Trichlorethen und Tetrachlorethen erhöhte Konzentrationen festgestellt.

Aus einem Brunnen (alter Brunnen Regina, sh. Abb. 4) der etwa 120 m im Abstrom des Altstandortes „Apparatebau Kravaric“ situiert ist, wurden an 2 Probenahmeterminen im Jahr 1994 aus verschiedenen Tiefenstufen Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich Trichlorethen, Tetrachlorethen und 1,1,1-Trichlorethan untersucht. Die Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen werden in Tabelle 5 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 5: Grundwasseranalyseergebnisse „alter Brunnen Regina“

Parameter	Einheit	Messwerte			ÖNORM S 2088-1	
		9 – 10m	15m	27 – 28m	PW	MSW
24.3.1994						
TCE	µg/l	209	207	548	6	10
PCE	µg/l	3	3	14		
1,1,1	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	-	-
11.5.1994						
TCE	µg/l	1.480	1.393	16.736	6	10
PCE	µg/l	62	65	190		
1,1,1	µg/l	n.n.	0,6	n.n.	-	-

PW...Prüfwert;

TCE...Trichlorethen;

MSW...Maßnahmenschwellenwert;

PCE...Tetrachlorethen;

n.n....nicht nachgewiesen;

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

Die Analyseergebnisse zeigen, dass der maßgebliche Parameter für die Grundwasserverunreinigung im „alten Brunnen Regina“ Trichlorethen ist. Bei der Untersuchung im März 1994 wurden die höchsten Konzentrationen in 27 m Tiefe gemessen, im Mai 1994 wurden in 9 m Tiefe höhere Trichlorethenkonzentrationen festgestellt. Die Trichlorethenkonzentrationen liegen um ein Vielfaches über dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Tri- und Tetrachlorethen von 10 µg/l.

Im Juni 1994 wurden im Abstrom des Altstandortes 2 Grundwassermessstellen (S2, S3, sh. Abb. 4) und im weiteren Abstrom als Ersatz für den „alten Brunnen Regina“ die Grundwassermessstelle S1 hergestellt. Die Bohrung zur Errichtung der Grundwassermessstelle S1 wurde bis zu einer Tiefe von 15 m, die Bohrung für die Grundwassermessstelle S 2 wurde bis zu einer Tiefe von 14 m und die Bohrung zur Errichtung der Grundwassermessstelle S3 wurde bis zu einer Tiefe von 15 m hergestellt. Die Grundwassermessstelle S3 wurde im Bereich zwischen 2 m und 4 m verfiltert. Die Grundwassermessstellen S1 und S2 wurden im Bereich von etwa 7 m bis 11 m bzw. 5 m bis 8 m ausgebaut. Aus den drei Grundwassermessstellen wurden im Juli 1994 Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter Trichlorethen, Tetrachlorethen und 1,1,1-Trichlorethan untersucht. Die Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen werden in Tabelle 6 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 6: Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Sonde 1	Sonde 2	Sonde 3	ÖNORM S 2088-1	
					PW	MSW
1,1,1	µg/l	3,6	7,2	0,4	-	-
TCE	µg/l	5508	10977	34	6	10
PCE	µg/l	3044	97	5,9		

PW...Prüfwert;

PCE...Tetrachlorethen;

MSW...Maßnahmschwellenwert;

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

TCE...Trichlorethen;

In der Grundwassermessstelle S2 im Abstrom des Altstandortes wurden extrem hohe Trichlorethenkonzentrationen gemessen. Auch der Messwert für Tetrachlorethen ist extrem erhöht. In der Grundwassermessstelle S1 etwa 120 m im Abstrom des Altstandortes wurden ebenfalls massive Belastungen durch Trichlorethen und Tetrachlorethen festgestellt. Im Vergleich mit den Grundwassermessstellen S1 und S2 war die Sonde S3 wesentlich geringer belastet. Aufgrund der Ausbautiefe der Grundwassermessstelle S3 kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Wasser in der Grundwassermessstelle S3 um Schichtwasser und nicht um das in den Grundwassermessstellen S1 und S2 erfasste Grundwasser handelt.

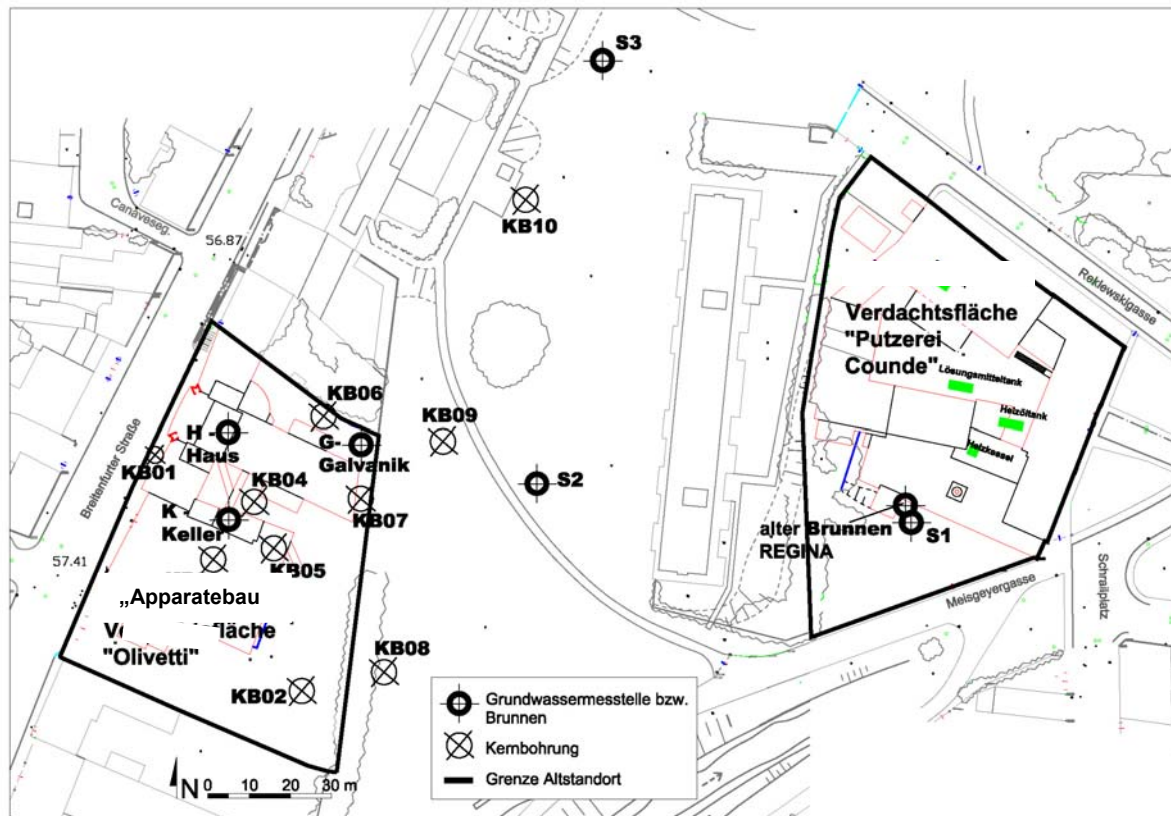


Abbildung 4: Lage der Grundwassermessstellen bzw. Brunnen

5.2 Untersuchungen zwischen 2004 und 2006

Im Bereich des Altstandortes „Apparatebau Kravaric“ wurden im Zeitraum von Juli 2004 bis März 2006 folgende Untersuchungen durchgeführt:

- orientierende Bodenluftuntersuchungen
- Errichtung von stationären Bodenluftmessstellen

Die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe mit 34 mg/m³ wurden im Bereich der ehemaligen Galvanik gemessen, wobei ausschließlich Trichlorethen nachgewiesen werden konnte. Südlich der Galvanik wurden an einer Stelle 8,5 mg/m³ leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe festgestellt. Der maßgebliche Parameter ist Tetrachlorethen, außerdem wurden geringe Konzentrationen für Trichlorethen und 1,1,1-Trichlorethan nachgewiesen. Auffällig war auch ein Messpunkt nördlich der ehemaligen Galvanik. Hier wurden 18 mg/m³ für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen wobei hauptsächlich Tetrachlormethan (13 mg/m³) und untergeordnet Trichlorethen gemessen wurden. An drei weiteren Stellen westlich und nördlich der ehemaligen Galvanik wurden noch geringe Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (max. 1,1 mg/m³) nachgewiesen.

Tabelle 7: Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben								
		min	max	MW	N	BG	<BG	KB	n	KB	n	KB	n
CO₂	Vol. %	2,6	15,2	6,5	15	0,1	0	BG-≤5	7	5-<20	8	≥ 20	0
O₂	Vol. %	0,7	18,5	12,3	15	0,1	0	≤ 15	10	>15	5	-	-
Benzol	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	-	-	-	-
Toluol	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	-	-	-	-
E-Benz.	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	-	-	-	-
Xylole	mg/m ³	<1	<1	-	15	1	15	BG-<10	0	-	-	-	-
BTEX	mg/m³	<2,5	<2,5	-	15	2,5	15	BG-<10	0	-	-	-	-
DCM	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
1,1DCE	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
trans	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
cis	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
TCM	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
1,1,1	mg/m ³	<0,5	1,77	0,6	15	0,5	13	BG-<10	2	≥10	0	-	-
TCE	mg/m ³	<0,5	34	3,1	15	0,5	10	BG-<10	4	≥10	1	-	-
PCE	mg/m ³	<0,5	5,61	0,8	15	0,5	14	BG-<10	1	≥10	0	-	-
1,2DCA	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
1,1DCA	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
PCM	mg/m ³	<0,5	13	1,33	15	0,5	13	BG-<10	1	≥10	1	-	-
VC	mg/m ³	<0,5	<0,5	-	15	0,5	15	BG-<10	0	≥10	0	-	-
LCKW	mg/m³	<6	34	7,8	15	6	9	BG-<10	4	≥10	2	-	-
KW	mg/m³	<5	<5	-	15	5	15	BG-<50	0	-	-	-	-

min... minimaler Messwert
 N...Gesamtanzahl der Proben;
 n...Anzahl der Proben innerhalb eines Konzentrationsbereiches;
 O₂...Sauerstoff;
 trans...trans-1,2-Dichlorethen;
 1,1 DCE...1,1-Dichlorethen;
 PCM...Tetrachlormethan;
 PCE...Tetrachlorethen;
 E-Benz....Ethylbenzol;
 LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;
 max...maximaler Messwert
 BG...Bestimmungsgrenze;
 1,2 DCA...1,2-Dichlorethan;
 1,1,1...1,1,1-Trichlorethan;
 cis...cis 1,2 Dichlorethen;
 BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe;
 KW...aliphatische Kohlenwasserstoffe; VC...Vinylchlorid;
 MW...Mittelwert;
 KB... Konzentrationsbereich;
 1,1 DCA...1,1-Dichlorethan;
 CO₂...Kohlendioxid;
 1,1DCA...1,1-Dichlorethan;
 TCM...Trichlormethan;
 TCE...Trichlorethen;

Für die Berechnung des Mittelwertes wurde bei Messwerten unter der Bestimmungsgrenze die jeweilige Bestimmungsgrenze herangezogen;
 Bei der Ermittlung der Bestimmungsgrenze von Summenparametern werden die Bestimmungsgrenzen der Einzelparame-ter berücksichtigt.

Auffallend waren noch die lokal deutlich erhöhten Kohlendioxidkonzentrationen mit bis zu 15,2 Vol.%, wobei die Konzentrationen über 5 Vol.% im Bereich bzw. nahe des ehemaligen Flussbettes der Liesing gemessen wurden. Im Bereich der Gebäude lagen die Kohlendioxidkonzentrationen generell unter 5 Vol.%.

Am Altstandort, nördlich der Schlosserei und Beizerei wurde im Oktober 2004 eine Bohrung bis zu einer Tiefe von 5,5 m hergestellt und zu einer stationären Bodenluftmessstelle (stat. Bolu9, sh. Abb. 9) ausgebaut. In der Bohrung wurden bis zu einer Tiefe von 5,5 m Anschüttungen in Form von Aushubmaterial und Ziegel mit einer Mächtigkeit von 1,7 m angetroffen. Weiters wurde im August 2004 im Bereich der ehemaligen Galvanik eine Bohrung am Altstandort zu einer kombinierten stationären Bodenluft- und Grundwassermessstelle ausgebaut (stat. Bolu2, sh. Abb. 9). Östlich und westlich außerhalb des Altstandortes wurden 3 weitere stationäre Bodenluftmessstellen (stat. Bolu1, stat. Bolu3, stat. Bolu4, sh. Abb. 9) errichtet. Die Bohrungen wurden bis zu einer Tiefe von maximal 5,6 m hergestellt. Es wurden zwischen 1,9 m und 3,3 m mächtige Anschüttungen in Form von Aushubmaterial, Ziegel und lokal Asphalt und Beton angetroffen.

Im Oktober und November 2004 wurden an den stationären Bodenluftmessstellen (stat. Bolu1, stat. Bolu2, stat. Bolu3, stat. Bolu4, stat. Bolu9, sh. Abb. 9) 24-stündige Absaugversuche durchgeführt. Am Beginn des Absaugversuches sowie nach 30 min, nach 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und 24 h wurden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich der Parameter aliphatische Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Aliphatische Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe konnten in keiner Bodenluftmessstelle während des Absaugversuches nachgewiesen werden. Weiters lagen in den stationären Bodenluftmessstellen Bolu1 und Bolu3 die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe während des Absaugversuches unter der Nachweisgrenze. Für die Bodenluftmessstellen, wo während der Absaugversuche leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen wurden, wird in den Abbildungen 6 bis 8 der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) sowie für Trichlorethen (TCE) und Tetrachlorethen (PCE) mit dem Prüfwert (PW) und Maßnahmenschwellenwert (MSW) der ÖNORM S 2088-1 für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe dargestellt.

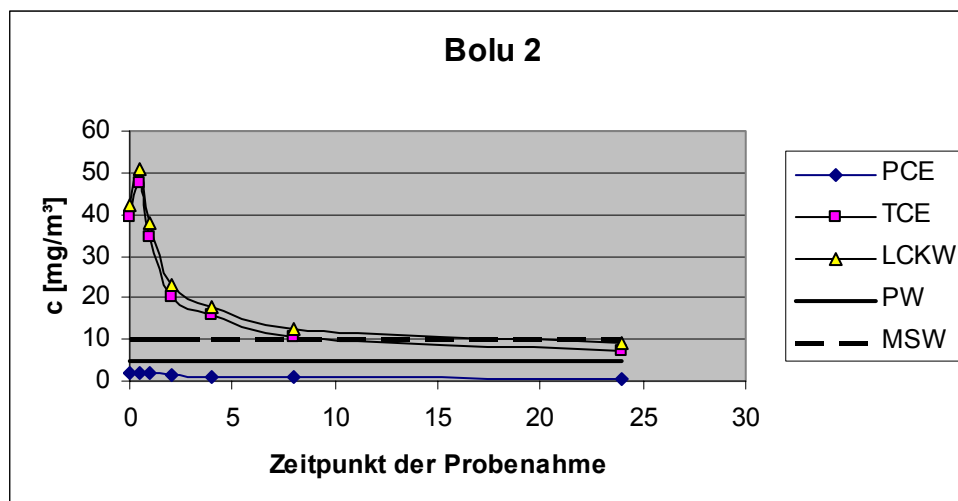


Abb. 6: Konzentrationsverlauf während der Absaugversuche

In der kombinierten stationären Bodenluftmessstelle Bolu2 am Gelände des Altstandortes, in der Nähe der ehemaligen Galvanik wurden die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (max. 51 mg/m³)

gemessen. Der maßgebliche Parameter ist Trichlorethen. Die Maximalkonzentration wurde bereits eine halbe Stunde nach Beginn des Absaugversuches gemessen, anschließend nahmen die LCKW-Konzentrationen deutlich ab. Neben Trichlorethen wurden noch geringe Konzentrationen für Tetrachlorethen (max. 0,7 mg/m³), 1,1,1-Trichlorethan (max. 1,1 mg/m³) und Tetrachlormethan (max. 1,9 mg/m³) festgestellt.

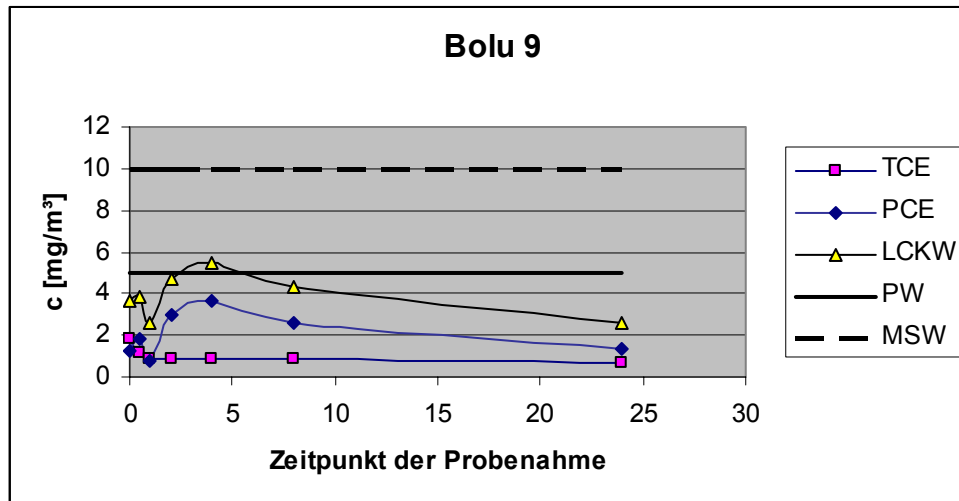


Abb. 7: Konzentrationsverlauf während der Absaugversuche

In der zweiten am Altstandort, südlich der ehemaligen Galvanik befindlichen stationären Bodenluftmessstelle Bolu9 wurden während des Absaugversuches deutlich geringere Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden nach einer Absaugdauer von 4 Stunden mit etwa 5,4 mg/m³ gemessen. Die Konzentration liegt über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 5 mg/m³. Am Beginn des Absaugversuches waren einmal die Trichlorethenkonzentrationen und einmal die Tetrachlorethenkonzentrationen höher. Nach etwa 2 Stunden Absaugdauer lagen die Tetrachlorethenkonzentrationen permanent über den Trichlorethenkonzentrationen. Neben Tetrachlorethen wurden noch geringe Konzentrationen für Trichlorethen und 1,1,1-Trichlorethan gemessen.

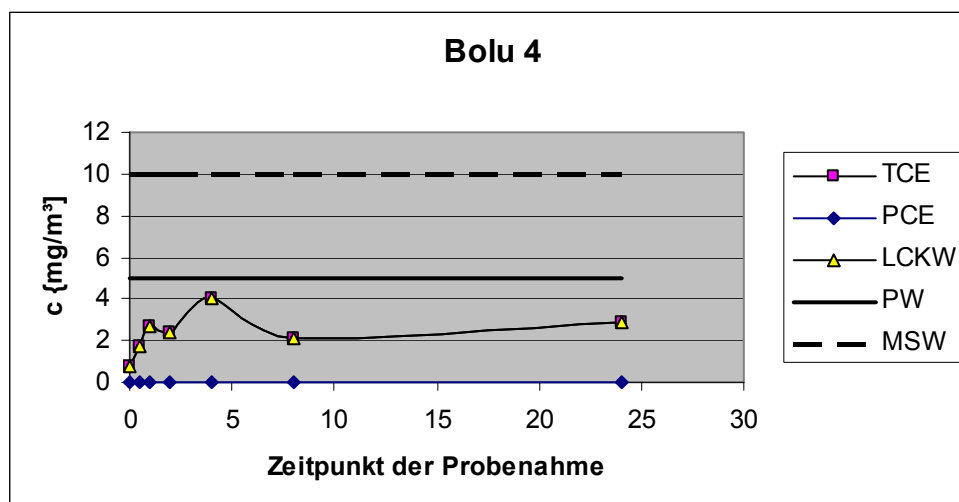


Abb. 8: Konzentrationsverlauf während der Absaugversuche

In der östlich außerhalb des Altstandortes situierten stationären Bodenluftmessstelle Bolu4 wurde während des Absaugversuches nur Trichlorethen gemessen. Die höchsten Konzentrationen wurden nach einer Absaugdauer von 4 Stunden mit etwa 4 mg/m³ festgestellt. Die gemessenen Konzentrationen liegen während des gesamten Absaugversuches unter dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 5 mg/m³ für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe.

Im Mai 2005 wurden aus den stationären Bodenluftmessstellen Bodenluftproben entnommen. Im Zuge der Entnahme von Bodenluftproben musste die Probenahme an der stationären Bodenluftmessstelle Bolu4 abgebrochen werden, weil Wasser angesaugt wurde. Die entnommenen Bodenluftproben wurden hinsichtlich der Parameter aliphatische Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Aromatische Kohlenwasserstoffe konnten in keiner stationären Bodenluftmessstelle nachgewiesen werden. Die Analyseergebnisse der Bodenluftproben aus den stationären Bodenluftmessstellen werden in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Analyseergebnisse der Bodenluftproben aus den stationären Bodenluftmessstellen

Parameter	Einheit	Stationäre Bodenluftmessstelle			
		am Altstandort		außerhalb des Altstandortes	
		Bolu 2	Bolu 9	Bolu 1	Bolu 3
TCE	mg/m ³	2,1	5,1	<0,5	<0,5
PCE	mg/m ³	3,3	0,95	<0,5	<0,5
TCM	mg/m ³	<0,5	2	<0,5	<0,5
LCKW	mg/m³	5,4	8	<5	<5
KW	mg/m³	<6	4,5	1,3	1,8

TCE...Trichlorethen; PCE...Tetrachlorethen; TCM...Tetrachlormethan;
LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;
KW...aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ – C₁₀);

In den stationären Bodenluftmessstellen Bolu1 und Bolu3 konnten, wie schon bei den Absaugversuchen keine leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe festgestellt werden. Die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden in der Bodenluftmessstelle Bolu9 mit 8 mg/m³ gemessen, wobei der maßgebliche Parameter Trichlorethen und nicht wie bei den Absaugversuchen Tetrachlorethen ist. Die gemessenen Konzentration bei den Absaugversuchen und bei der Probenahme liegen jedoch in derselben Größenordnung. In der stationären Bodenluftmessstelle Bolu2 wurden etwas höhere Tetrachlorethenkonzentrationen als Trichlorethenkonzentrationen gemessen. Bei den Absaugversuchen war der maßgeblichen Parameter Trichlorethen.

Entgegen den Ergebnissen der Absaugversuche wurden in 3 stationären Bodenluftmessstellen aliphatische Kohlenwasserstoffe in geringen Konzentrationen nachgewiesen.

5.2.2 Trockenkernbohrungen

Im August 2004 wurden am Altstandort und in der Umgebung des Altstandortes an 10 Stellen Trockenkernbohrungen bis zu einer Tiefe von maximal 12,7 m hergestellt. In den Bohrungen wurden bis zu 4,3 m mächtige Anschüttungen in Form von Aushubmaterial und Bauschutt angetroffen. Bei einer Bohrung östlich der

ehemaligen Neutralisationsanlage wurde bis zu einer Tiefe von etwa 2 m und bei der Bohrung KB06 (Abb. 4) im Bereich der Gelbbrennerei, westlich der Galvanik wurde in einer Tiefe von etwa 1,5 m bis rund 4 m KW-Geruch wahrgenommen. Zusätzlich war in der Bohrung KB06, die zu einer kombinierten Bodenluft- und Grundwassermessstelle ausgebaut wurde, der Bereich zwischen etwa 7 und 8 m hinsichtlich Kohlenwasserstoffe geruchlich leicht auffällig. Bei der im Keller im nordöstlichen Eck der ehemaligen Schlosserei bzw. Beizerei hergestellten Bohrung wurde im Bereich des Grundwasserleiters in einer Tiefe von ca. 5 m bis 6 m intensiver teerig-ölicher Geruch wahrgenommen.

Tabelle 9: Analyseergebnisse der Eluatuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	N	<BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
pH	-	8,08	10,7	9	26	-	26	0	0	<6;>11	<5;>12
el.L.	mS/m	8	85,8	16	26	-	26	0	-	150	-
Ca	mg/kg	41	1460	205	25	0	-	-	-	-	-
Mg	mg/kg	2	120	24	25	0	-	-	-	-	-
NO ₃	mg/kg	<2,3	28,9	4,9	25	15	10	0	-	100	-
NO ₂	mg/kg	<0,03	0,77	0,1	25	9	16	0	-	2	-
NH ₄	mg/kg	0,09	81,9	4,2	25	0	24	1	-	10	-
Cl	mg/kg	<10	340	42	25	3	22	0	-	2000	-
SO ₄	mg/kg	<10	3730	258	25	1	23	1	-	2500	-
PO ₄	mg/kg	<0,05	2,3	0,4	25	1	-	-	-	-	-
Na	mg/kg	8	480	64,4	25	0	-	-	-	-	-
K	mg/kg	<0,1	140	37,5	25	1	-	-	-	-	-
Ph.i.	mg/kg	<0,05	<0,05	-	7	7	-	-	-	-	-
KW	mg/kg	<0,5	0,5	0,5	26	25	1	0	0	1	5
Al	mg/kg	0,15	6,1	1,6	17	0	16	1	0	5	-
As	mg/kg	<0,05	0,09	0,053	20	16	4	0	0	0,1	1
Pb	mg/kg	<0,02	0,03	0,022	20	17	3	0	0	0,1	1
Cd	mg/kg	<0,005	<0,005	-	20	20	0	0	0	0,05	0,5
Cr	mg/kg	<0,01	0,11	0,025	23	12	11	0	0	0,5	5
CrVI	mg/kg	<0,2	<0,2	-	23	23	0	0	0	0,5*	5*
Cu	mg/kg	<0,01	0,23	0,064	20	12	8	0	0	1	10
Ni	mg/kg	<0,01	0,06	0,018	20	4	16	0	0	1	5
Zn	mg/kg	<0,1	0,65	0,17	20	15	5	0	-	10	-
Fl	mg/kg	1,1	12	3,2	15	0	15	0	-	20	-
Cn	mg/kg	<0,03	0,15	0,04	20	18	2	0	-	0,5	-
Napht	mg/kg	<0,0002	0,0003	0,00026	4	2	0	-	0,02	-	-
PAK ₁₅	mg/kg	0,0006	0,0025	0,008	4	0	-	-	-	-	-

PW...Prüfwert;

MW...Mittelwert;

b....belastet (>PW≤MSW);

el.L....elektrische Leitfähigkeit;

NH₄...Ammonium;

Ph.i....Phenolindex;

Fl...Fluorid;

PAK₁₅...polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe;

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

MSW...Maßnahmschwellenwert;

N...Anzahl der Proben;

st.b....stark belastet (>MSW);

NO₃...Nitrat;SO₄...Sulfat;

KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

Cn...Cyanide;

BG...Bestimmungsgrenze;

g.b....gering belastet (≤PW);

pH...pH-Wert;

NO₂...Nitrit;PO₄...Phosphat;

CrVI...Chrom VI

Napht....Naphthalin;

Aus den Trockenkernbohrungen wurden jeweils zwischen 4 und 11 Proben entnommen. Entsprechend der organoleptischen Ansprache wurden ausgewählte Proben eluiert und hinsichtlich allgemeiner organischer und anorganischer Parameter sowie hinsichtlich Metalle, Summe Kohlenwasserstoffe, Phenole und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Unter Berücksichtigung

der organoleptischen Ansprache wurden an den Proben die Gesamtgehalte der Parameter Metalle, Summe Kohlenwasserstoffe, Fluorid, Cyanide, Phenole und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bestimmt. An 14 Proben wurden die Konzentrationen der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe im Gesamtgehalt untersucht. Die Analysenergebnisse der Eluatuntersuchungen werden in Tabelle 9 und die Analysenergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmung werden in Tabelle 10 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Die Analysenergebnisse der Eluatuntersuchungen zeigen, dass am Großteil der Proben keine erhöhten wasserlöslichen Gehalte für die untersuchten Parameter festgestellt werden konnten. Nur an einer Probe wurden für Aluminium und Ammonium und an einer weiteren Probe für Sulfat erhöhte Konzentrationen im wässrigen Eluat gemessen. Die restlichen bis zu 26 untersuchten Eluatproben waren unauffällig.

Tabelle 10: Analysenergebnisse der Gesamtgehaltsuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	N	<BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
KW	mg/kg	2	690	69,9	25	0	22	2	1	100	500
As	mg/kg	<10	75,4	19,7	20	12	6	2	-	50	-
Pb	mg/kg	<10	214	25,8	20	7	12	1	-	100	-
Cd	mg/kg	<0,2	0,6	0,24	20	17	3	0	-	2	-
Cr	mg/kg	11,6	93,2	42,6	20	0	20	0	-	100	-
Cu	mg/kg	<20	68,3	27	20	14	6	0	-	100	-
Ni	mg/kg	19,9	91,1	43	20	0	20	0	-	100	-
Hg	mg/kg	<0,1	1,84	0,2	20	13	6	1	-	1	-
Zn	mg/kg	24,4	147	76,8	20	0	20	0	-	500	-
Al	mg/kg	6430	39400	17190	20	0	-	-	-	-	-
Ph.i.	mg/kg	<0,2	<0,2	-	1	1	-	-	-	-	-
Cn	mg/kg	<0,1	<0,1	-	20	20	0	0	-	25	-
Fl	mg/kg	102	687	297	20	0	-	-	-	-	-
Napht	mg/kg	<0,02	<0,02	-	2	2	0	0	-	1	-
PAK ₁₅	mg/kg	0,145	1,99	1,07	2	0	2	0	0	4	100
BTEX	mg/kg	<1	<1	-	14	14	0	0	-	6	-
LCKW	mg/kg	<10,6	28	10,6	14	11	-	-	-	-	-
TCE	mg/kg	<0,05	28	2,3	14	11	-	-	-	-	-

PW...Prüfwert;

BG...Bestimmungsgrenze;

Cn...Cyanide;

TCE...Trichlorethen;

PAK₁₅...polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe;

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

MSW...Maßnahmschwellenwert;

KW...Summe Kohlenwasserstoffe;

Fl...Fluorid;

BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe;

MW...Mittelwert;

Ph.i....Phenolindex;

Napht....Naphthalin;

In zwei Proben aus einer Bohrung westlich der Galvanik (KB06) wurden 28 mg/kg bzw. 2,7 mg/kg und in einer Probe aus einer Bohrung östlich der ehemaligen Galvanik (KB09) wurden 1,2 mg/kg für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Maßgeblicher Parameter ist Trichlorethen. Die Metallgehalte lagen größtenteils unter den jeweiligen Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1, nur für Arsen, Blei und Quecksilber wurden an einzelnen Proben erhöhte Gehalte gemessen.

In der organoleptisch auffälligen Probe aus der Bohrung, östlich der ehemaligen Neutralisationsanlage (KB07, sh. Abb. 4) wurden 137 mg/kg und in der organoleptisch auffälligen Probe aus der Kernbohrung KB06, westlich der Galvanik wurden 690 mg/kg Summe Kohlenwasserstoffe festgestellt. Die Orientierungswerte der ÖNORM S 2088-1 für Summe Kohlenwasserstoffe wurden überschritten. In der aus einer Bohrung im nordöstlichen Eck der ehemaligen Schlosserei und Beizerei (KB05, sh. Abb. 4) entnommenen, stark riechenden Probe wurden 215 mg/kg für Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Der Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Kohlenwasserstoffe von 100 mg/kg wurde überschritten.

5.2.3 Grundwasseruntersuchungen

Von Februar bis März 2005 wurden im Anstrom und unmittelbaren Abstrom des Altstandortes 4 Bohrungen bis zu einer Tiefe von 12,6 m hergestellt und zu Grundwassermessstellen ausgebaut (GW02, GW03, GW04, GW05, sh. Abb. 9). In einer Bohrung zur Herstellung einer zusätzlichen Anstromsonde südlich der Anstromsonde GW02 konnte bis zu einer Tiefe von 14 m kein Grundwasser angetroffen werden. Bei der Errichtung der Grundwassermessstelle GW03 wurde in einer Tiefe von 3,1 m Schichtwasser angetroffen. Die vier neu errichteten Grundwassermessstellen, die im Zuge der Trockenkernbohrungen hergestellte kombinierte Grundwassermessstelle KB06, vier bereits bestehende Grundwassermessstellen bzw. Brunnen (G-Galvanik, K-Keller, H-Haus, S2, sh. Abb. 9) und Grundwassermessstellen im weiteren Abstrom des Altstandortes wurden an 4 Probenahmeterminen beprobt. Die Anstromsonde GW 02 konnte am zweiten Probenahmetermin nicht beprobt werden, da sie verparkt war. Die Grundwassermessstelle H-Haus wurde nur am dritten und vierten Probenahmetermin beprobt, da an den ersten beiden Probenahmeterminen kein Zugang möglich war. An allen vier Probenahmeterminen wurden sowohl Pumpproben als auch Schöpfproben entnommen.

Die Schöpfproben wurden hinsichtlich der Parameter Summe Kohlenwasserstoffe und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Schöpfprobe, die am zweiten Probenahmetermin aus dem Brunnen K-Keller, im nördlichen Teil der ehemaligen Schlosserei und Beizerei entnommen wurde roch nach Mineralöl. Die Grundwassermessstelle H-Haus, im Bereich des ehemaligen Maganzins ist durch Mineralölkohlenwasserstoffe stark verunreinigt. Aufgrund der Verunreinigung wurden aus dieser Messstelle nur Schöpfproben entnommen, die auch hinsichtlich der Parameter der Pumpproben untersucht wurden. Die restlichen entnommenen Schöpfproben waren geruchlich unauffällig.

Entsprechend der organoleptischen Ansprache wurden in den Schöpfproben aus der Grundwassermessstelle H-Haus zwischen 1,3 und 9 mg/l Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Der Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Kohlenwasserstoffe beträgt 0,1 mg/l. In der Schöpfprobe, die am zweiten Probenahmetermin aus dem Brunnen K-Keller entnommen wurde, wurden 0,4 mg/l Summe Kohlenwasserstoffe gemessen. Der Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,1 mg/l wird überschritten. Weiters lag in der Schöpfprobe aus der Grundwassermessstelle GW03, im Abstrom des Altstandortes am dritten Probenahmetermin die Konzentration für Summe Kohlenwasserstoffe mit 0,06 mg/l im Bereich des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 für Summe Kohlenwasserstoffe.

An den Pumpproben, die am ersten und zweiten Probenahmetermin entnommen wurden, wurden die Konzentrationen allgemeiner organischer und anorganischer Parameter, DOC, Phenole, Metalle, Cyanide, Fluorid, Summe Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bestimmt. Die Pumpproben, die am dritten und vierten Probenahmetermin entnommen wurden, wurden hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Metalle, Cyanide, Fluorid, Summe Kohlenwasserstoffe und DOC untersucht. Am zweiten Probenahmetermin wurde an 7 Proben ein GC-Screening durchgeführt. Die Pumpproben die an den ersten beiden Probenahmeterminen aus dem Brunnen K-Keller entnommen wurden rochen nach Mineralöl bzw. aromatischen Kohlenwasserstoffen. Ausgewählte Analysenergebnisse repräsentativer Grundwassermessstellen werden in der Tabelle 11 und der Tabelle 12 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst. Die Konzentrationsverteilung für Trichlorethen, Tetrachlorethen und das Abbauprodukt cis-1,2- Dichlorethen wird in den Abbildungen 9 bis 11 dargestellt.

In der am ersten Probenahmetermin aus der Anstromsonde GW02 entnommenen Pumpprobe wurden deutlich erhöhte Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen, wobei vor allem die Tetrachlorethenkonzentration mit 38,5 µg/l über dem Maßnahmenswellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 10 µg/l für Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen liegt. Da die Anstromsonde GW02 nicht am Beginn der Grundwasserbeweissicherung beprobt wurde, sondern nach einer kontaminierten Grundwassermessstelle, repräsentiert das Analysenergebnis hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe nicht die tatsächliche Belastung im Anstrom. Es handelt sich vielmehr um verschleppte Schadstoffe. Die Analysenergebnisse an zwei weiteren Probenahmeterminen, wo die Grundwassermessstelle GW02 am Beginn der Grundwasserbeweissicherung beprobt wurde, bestätigen diese Annahme, da wesentlich geringere LCKW-Konzentrationen gemessen wurden. Das Analysenergebnis der Anstromsonde GW02 hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe vom ersten Probenahmetermin wird daher nicht in der Tabelle 11 berücksichtigt.

Tabelle 11: Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Anstrom			Innerhalb des Altstandortes												ÖNORM S 2088-1	
		GW02			H-Haus			K-Keller			KB06			G-Galvanik			PW	MSW
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW		
pH	-	6,9	7,3	7,1	6,9	7,2	7,1	7,7	7,9	7,7	7,1	7,3	7,2	6,9	7,14	7	-	-
el.L.	µS/cm	1067	1124	1103	1527	1925	1726	996	1513	1292	1170	1280	1226	2090	2298	2197	-	-
O ₂	mg/l	7,6	8,1	7,8	-	-	-	0,2	2,5	0,9	1	4	2,5	0,7	2,6	1,7	-	-
GH	°dH	25,7	-	-	-	-	-	12,2	22,2	17,2	28,2	29,5	28,9	52,6	53	52,8	-	-
Ca	mg/l	143	-	-	-	-	-	69,7	127	98,4	151	157	154	270	278	274	240	-
Mg	mg/l	24,8	-	-	-	-	-	10,8	19,1	14,9	30,4	32,8	31,6	61,3	64,8	63,1	30	-
Na	mg/l	32,2	-	-	-	-	-	72,7	110	91,4	42,7	45,6	44,2	120	135	127,5	30	-
K	mg/l	5,1	-	-	-	-	-	38,5	52,5	45,5	8,2	8,3	8,3	17,6	21,8	19,7	12-	-
NO ₃	mg/l	92	-	-	-	-	-	9,8	22,3	16,1	47,7	64,6	56,2	33,2	87,7	60,45	50	-
NO ₂	mg/l	0,02	-	-	-	-	-	<0,01	0,38	-	0,03	0,08	0,056	0,02	0,03	0,025	0,3	-
NH ₄	mg/l	<0,01	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,05	0,045	0,02	0,06	0,04	0,3	-
Cl	mg/l	88,4	-	-	-	-	-	148	280	214	107	137	122	313	378	346	60	-
SO ₄	mg/l	98,8	-	-	-	-	-	126	162	144	115	119	117	323	382	352,5	150	-
As	µg/l	<1	<1	-	1,1	1,2	0,1	<1	1,2	1,04	<1	<1	-	<1	<1	-	6	10
Pb	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	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	-	3	5
Cr	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	4	1,75	<1	<1	-	<1	<1	-	10	50
Cu	µg/l	<1	1	-	2	3	2,5	<1	2	1,5	<1	<1	-	2	3	2,8	60	100
Ni	µg/l	<1	1	1	5	8	6,5	<1	2	1,25	<1	2	-	21	28	23,8	6	10
Hg	µg/l	<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	<10	11,3	-	29	75	52	<10	13	-	<10	13	-	<10	21,4	13,9	1800	-
Fl	mg/l	0,16	1,4	0,78	12	-	-	0,13	8,7	3	0,18	1,7	0,7	0,13	3,4	1,8	0,9	1,5
PCE	µg/l	1,5	2,3	1,9	2,44	11,6	7	2,9	38,6	13,6	2,1	26,4	10,5	18,8	23,6	21,4		
TCE	µg/l	0,5	0,5	0,5	23,9	47,6	35,8	2,7	6,7	4,2	17,6	161	106,9	6240	18600	12140	6	10
cis	µg/l	<0,1	<0,1	-	5,6	136	70,8	<0,1	3,9	1,7	14	47,3	26	71,2	237	119,2	-	-
trans	µg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,75	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,71	0,4	1,3	2,04	1,7	-	-
1,1	µg/l	<0,2	<0,2	-	1,2	31,5	16,3	<0,2	0,98	0,57	0,76	10,9	5,3	17	58,1	29	-	-
PCM	µg/l	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	0,15	2,4	0,92	28	125	65	-	-
TCM	µg/l	0,31	0,37	0,34	<0,1	0,75	-	<0,1	<0,1	-	0,34	2,3	0,98	27,2	98,6	62,5	-	-
1,1,1	µg/l	<0,05	<0,05	-	0,22	0,5	0,36	<0,05	0,66	0,33	0,73	4,7	2,3	2,3	31,4	18,8	-	-
LCKW	µg/l	2,3	3,1	2,7	35,4	228,7	132,1	7,4	42,5	20,4	65,7	200,9	154,3	6411	19089	12458	18	30
CN	µg/l	<3	<3	-	<3	<3	-	<3	<3	-	<3	<3	-	<3	7	4,9	30	50
VC	µg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,27	-	<0,1	0,52	-	<0,1	0,15	-	0,3	0,5

PW...Prüfwert; MSW...Maßnahmenswellenwert; MW...Mittelwert; pH...pH-Wert; el.L....elektrische Leitfähigkeit;
 GH...Gesamthärte; O₂...gelöster Sauerstoff; NO₃...Nitrat; NO₂...Nitrit; NH₄...Ammonium;
 SO₄...Sulfat; PCE...Tetrachlorethen; Fl...Fluorid; Cn...Cyanid; TCE...Trichlorethen;
 DOC...gelöster organischer Kohlenstoff; BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe; cis...cis-1,2-Dichlorethen; VC...Vinylchlorid;
 Trans...trans-1,2-Dichlorethen; 1,1...1,1-Dichlorethen; LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

Tabelle 12: Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Anstrom									innerhalb			seitlicher Abstrom			ÖNORM S 2088-1	
		GW3			GW4			GW5			S2			GW8			PW	MSW
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW		
pH	-	6,9	7,1	7	6,9	7,1	7	6,9	7	6,9	6,9	7,1	7	6,8	7	6,9	-	-
el.L.	µS/cm	1195	1231	1209	1594	1937	1764	1741	2306	2023	1115	1376	1243	1547	1747	1646	-	-
O ₂	mg/l	4,8	5,7	5,4	1,1	2,4	1,5	0,2	0,8	0,4	0,8	2,3	1,3	0,2	0,6	0,3	-	-
GH	°dH	27,9	30,6	29,3	46,2	49,1	47,7	57,2	57,4	57,3	29,7	35,3	32,5	45	46,7	45,8	-	-
Ca	mg/l	154	167	160,5	246	255	250,5	289	296	292,5	150	173	161,5	227	233	230	240	-
Mg	mg/l	27,8	31	29,4	51,5	58,6	55,1	69,4	73,2	71,3	37,9	48,1	43	57,8	60,8	59,3	30	-
Na	mg/l	41,9	45,2	43,6	77,8	90,2	84	86	95,3	90,7	52,6	59,6	56,1	38,5	38,8	38,7	30	-
K	mg/l	6,2	6,4	6,3	8,9	10,6	9,8	22,9	24,7	23,8	5	5,7	5,3	8,9	9,7	9,3	12	-
NO ₃	mg/l	67	76,2	71,6	10,9	12,9	11,9	4,2	16,6	10,4	<1	2,6	-	<1	<1	-	50	-
NO ₂	mg/l	<0,01	<0,01	-	0,3	0,6	0,5	0,04	0,05	0,05	<0,01	0,03	-	<0,01	<0,01	-	0,3	-
NH ₄	mg/l	<0,01	<0,01	-	0,2	0,3	0,25	0,7	1,1	0,9	0,012	0,04	0,03	0,78	0,93	0,85	0,3	-
Cl	mg/l	122	126	124	214	236	225	228	307	267,5	15,7	31,1	23,4	110	118	114	60	-
SO ₄	mg/l	115	125	120	362	388	375	377	439	408	263	279	271	303	353	328	150	-
As	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	6	10
Pb	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	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	-	3	5
Cr	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	10	50
Cu	µg/l	<1	<1	-	1	2	1,5	<1	2	1,75	<1	1	1	<1	<1	-	60	100
Ni	µg/l	<1	1	-	2	3	2,25	2	4	3	1	2	1,75	2	3	2,5	6	10
Hg	µg/l	<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	<10	<10	-	<10	27	15	<10	11,9	-	<10	15	-	12,7	14,9	13,8	1800	-
Fl	mg/l	0,16	1,4	0,6	<0,1	<0,1	-	<0,1	3,6	-	0,19	2,8	1,1	<0,1	0,15	0,13	0,9	1,5
PCE	µg/l	3,1	16,5	8,6	11,4	31,6	21,3	5,1	12,8	9,1	1,35	8,4	5	11,3	23,3	17,2		
TCE	µg/l	4	10,4	7,9	6120	10400	8528	698	1780	1168	146	744	428	2200	3490	2725	6	10
cis	µg/l	5,7	9,6	7,8	<0,1	53,2	29,7	21,8	33,7	26,9	6,6	83,4	40,3	48,4	66,4	58,9	-	-
trans	µg/l	<0,1	0,15	-	<0,1	3,9	2,1	2,3	3,7	3,1	3,65	19,4	10,6	32,9	45,9	40,7	-	-
1,1	µg/l	1,8	2,5	2,1	<0,2	10,9	5,4	5,7	7,5	6,6	<0,2	2,4	1,2	4,9	15	11,5	-	-
PCM	µg/l	4,3	8,9	6,1	14,6	46,2	33,8	16,7	55,7	27,9	<0,05	0,4	-	<0,05	<0,05	-	-	-
TCM	µg/l	0,5	1,7	1	2,3	16,5	9	1,9	10,2	4,7	<0,1	0,39	0,19	<0,1	<0,1	-	-	-
1,1,1	µg/l	0,8	1,1	0,9	2,3	26,4	17,3	1,9	11,5	4,9	0,19	2,9	0,9	<0,05	0,12	0,077	-	-
LCKW	µg/l	31,1	37,9	33,5	6219	10527	8646	767,1	1908	1251	169,5	849	488,1	2346	3647	2860	18	30
Cn	µg/l	<3	<3	-	4,2	32,6	15,7	<3	4,7	-	<3	9,8	5,9	<3	<3	-	30	50
VC	µg/l	<0,1	<0,1	-	<0,1	1,18	-	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,29	-	<0,1	0,25	-	0,3	0,5

PW...Prüfwert; MSW...Maßnahmenswellenwert; MW...Mittelwert; pH...pH-Wert; el.L....elektrische Leitfähigkeit;
 GH...Gesamthärte; O₂...gelöster Sauerstoff; NO₃...Nitrat; NO₂...Nitrit; NH₄...Ammonium;
 SO₄...Sulfat; PCE...Tetrachlorethen; Fl...Fluorid; Cn...Cyanid; TCE...Trichlorethen;
 DOC...gelöster organischer Kohlenstoff; BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe; cis...cis-1,2-Dichlorethen; VC....Vinylchlorid;
 Trans...trans-1,2-Dichlorethen; 1,1...1,1-Dichlorethen; LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

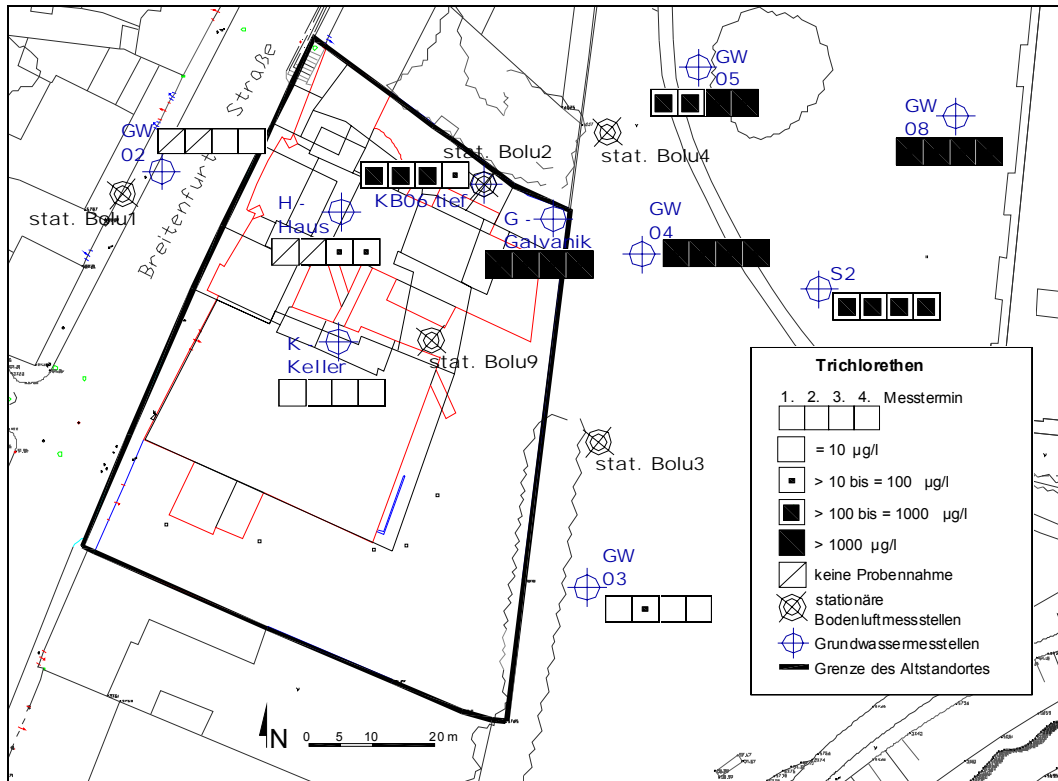


Abbildung 9: Konzentrationsverteilung für Trichlorethen

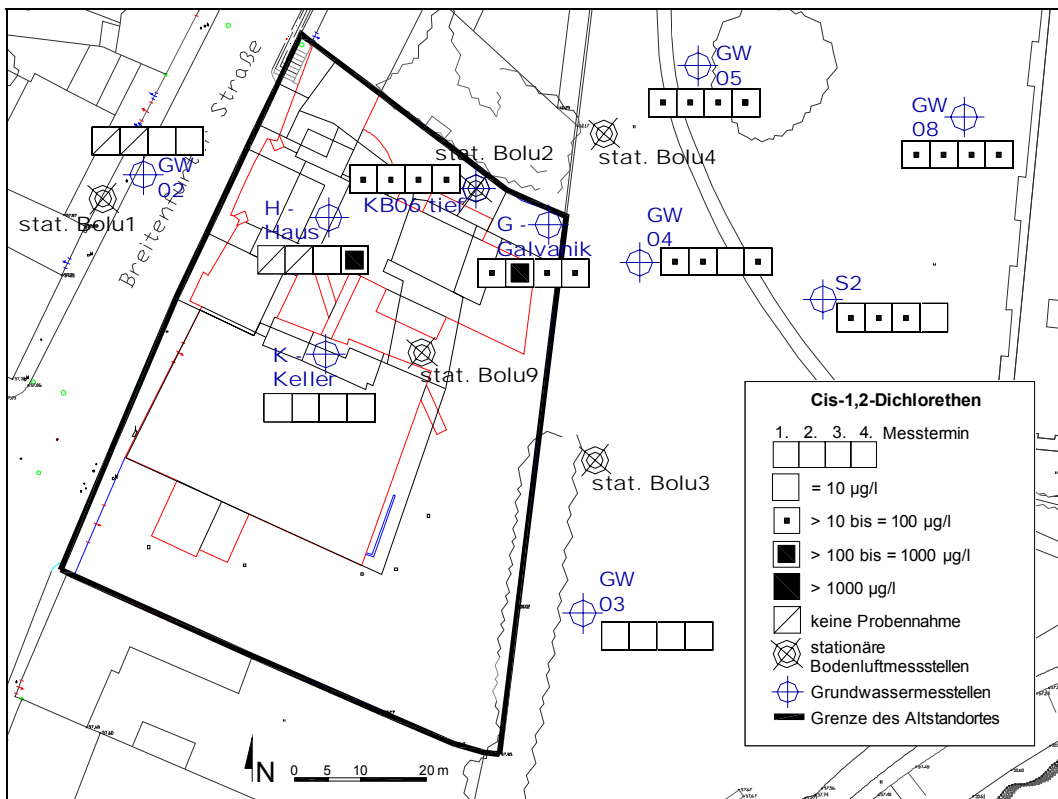


Abbildung 10: Konzentrationsverteilung für cis-1,2-Dichlorethen

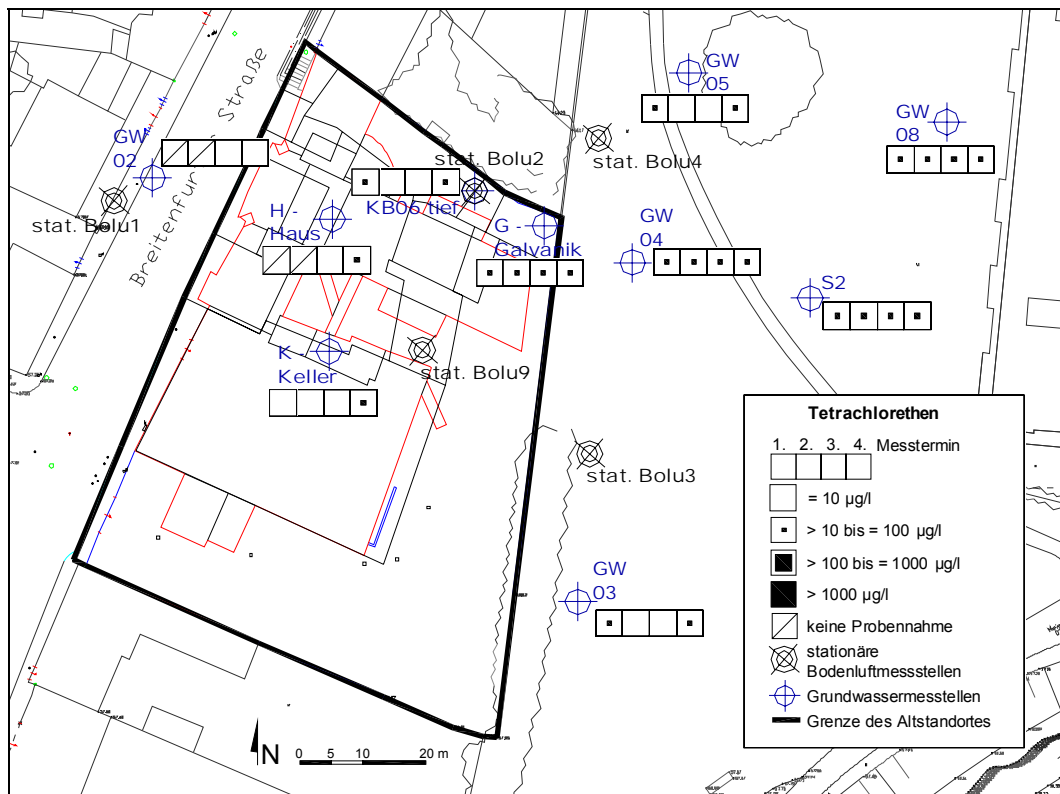


Abbildung 11: Konzentrationsverteilung für Tetrachlorethen

Hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe wurden im Anstrom des Altstandortes nur Spuren (max. 3,1 µg/l) nachgewiesen.

Innerhalb des Altstandortes war der Brunnen K-Keller hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe am geringsten belastet. Es wurden maximal etwa 43 µg/l gemessen. Beim Parameter Tetrachlorethen (max. ca. 39 µg/l) lagen an jeweils einem Probenahmetermin die Konzentrationen über dem Prüfwert bzw. Maßnahmschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 und an einem Probenahmetermin wurde für Trichlorethen eine Prüfwertüberschreitung festgestellt. Weiters wurden geringe Konzentrationen für 1,1,1-Trichlorethan, cis-1,2-Dichlorethen und 1,1-Dichlorethen gemessen. In der Grundwassermessstelle H-Haus wurden für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bis etwa 230 µg/l nachgewiesen. An beiden Probenahmeterminen wurde für Trichlorethen und an einem Probenahmetermin für Tetrachlorethen der Maßnahmschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen von 10 µg/l überschritten. An einem Probenahmetermin war cis-1,2-Dichlorethen mit 136 µg/l und 1,1-Dichlorethen mit 31,5 µg/l deutlich erhöht. In der Grundwassermessstelle KB06 wurden an den ersten drei Probenahmeterminen deutlich erhöhte Trichlorethenkonzentrationen (max. 161 µg/l) gemessen. Weiters war das Abbauprodukt cis 1,2-Dichlorethen (max. 47,3 µg/l) an allen vier Probenahmeterminen erhöht. Am zweiten Probenahmetermin konnte Vinylchlorid mit 0,52 µg/l gemessen werden, der Maßnahmschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 beträgt 0,5 µg/l. Die massivsten Belastungen am Altstandort durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden in der Grundwassermessstelle G-Galvanik gemessen. Für den maßgeblichen Parameter Trichlorethen lagen die Konzentrationen bei maximal 18.600 µg/l und damit um ein Vielfaches über dem Maßnahmschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 10 µg/l für Summe Tri- und Tetrachlorethen. Weiters wurden in dieser Grundwassermessstelle noch deutlich erhöhte Konzentrationen für cis-1,2-

Dichlorethen (max. 237 µg/l), Tetrachlormethan (max. 125 µg/l), Trichlormethan (max. ca. 100 µg/l) und 1,1-Dichlorethen (max. ca. 58 µg/l) gemessen.

Im unmittelbaren Abstrom der Grundwassermessstelle G-Galvanik wurde in der Grundwassermessstelle GW04 ebenfalls eine massive Trichlorethenbelastung mit maximal 10400 µg/l gemessen. Weiters wurden für cis-1,2-Dichlorethen (max. 53 µg/l), Tetrachlormethan (max. 46 µg/l) und Tetrachlorethen (max. 32 µg/l) erhöhte Konzentrationen gemessen. Am ersten Probenahmetermin lag Vinylchlorid mit 1,2 µg/l über dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,5 µg/l.

In der weiteren Abstromsonde GW08 wurden für Trichlorethen noch maximal 3490 µg/l gemessen. Weiters waren die Abbauprodukte cis-1,2-Dichlorethen (max. 66 µg/l) und trans-1,2-Dichlorethen (max. 41 µg/l) deutlich erhöht. Die weitere Abstromsonde S 2 war ebenfalls hinsichtlich Trichlorethen am stärksten belastet. Die Konzentrationen lagen bei maximal 744 µg/l. Weiters waren in dieser Messstelle noch die Abbauprodukte cis-1,2-Dichlorethen und trans-1,2-Dichlorethen an einem Teil der Probenahmetermine erhöht.

In der seitlichen Abstromsonde GW05 waren ebenfalls die Trichlorethenkonzentrationen mit maximal 1780 µg/l stark erhöht. Weiters wurden noch für Tetrachlormethan (max. 56 µg/l) und cis-1,2-Dichlorethen (max. 34 µg/l) erhöhte Konzentrationen gemessen.

Die Abstromsonde GW 03 war am unauffälligsten. Die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe lagen geringfügig über dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 30 µg/l. Die maßgeblichen Einzelsubstanzen sind Tetrachlormethan, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen und Tetrachlorethen.

Hinsichtlich des allgemeinen Grundwasserchemismus kann festgestellt werden, dass im Anstrom des Altstandortes eine leicht erhöhte Mineralisation vorliegt, wobei die maßgeblichen Parameter Natrium und Chlorid sind. An einem Probenahmetermin wurde für Nitrat und für Fluorid der jeweilige Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 überschritten. Bezüglich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe wurden für Tetrachlorethen maximal 2,3 µg/l und für Trichlorethen und Trichlormethan Spuren nachgewiesen.

Innerhalb des Altstandortes wurden reduzierende Grundwasserverhältnisse beobachtet. Weiters wurde am letzten Probenahmetermin in allen vier Grundwassermessstellen bzw. Brunnen am Altstandort für Fluorid der Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 1,5 mg/l zum Teil deutlich überschritten. Die Grundwassermessstellen bzw. Brunnen K-Keller und KB06 zeigen eine ähnliche Mineralisation mit durchschnittlich etwa 1290 bzw. 1230 µS/cm. Im Brunnen K-Keller wurde für Natrium, Chlorid und Kalium sowie an einem Probenahmetermin für Nitrit und Sulfat eine Prüfwertüberschreitung gemessen. Zusätzlich wurde am ersten Probenahmetermin für Summe Kohlenwasserstoffe der Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,1 mg/l erreicht. In der Grundwassermessstelle KB06 wurde für Magnesium, Natrium, Chlorid und Nitrat eine Prüfwertüberschreitung festgestellt. In den beiden anderen am Altstandort befindlichen Grundwassermessstellen H-Haus und G-Galvanik wurden im Vergleich mit der unmittelbar benachbarten Grundwassermessstelle KB06 wesentlich höhere

elektrische Leitfähigkeiten mit durchschnittlich 1730 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bzw. 2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen. In der Grundwassermessstelle G-Galvanik wurden für Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlorid und Sulfat und an einem Probenahmetermin für Nitrat der jeweilige Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 überschritten. Weiters lagen an allen vier Probenahmeterminen die Nickelkonzentrationen mit maximal 0,028 mg/l über dem Maßnahmenschwelwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,02 mg/l.

Im Abstrom des Altstandortes herrschen generell stark reduzierende Verhältnisse vor. Nur in der Grundwassermessstelle GW 03 waren die Sauerstoffgehalte etwas höher. Bezüglich der Mineralisation ist das Grundwasser in den Abstromsonden GW 04 und GW 08 mit durchschnittlich 1760 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bzw. 1650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ähnlich. In der Grundwassermessstelle GW 04 wurde für Kalzium, Magnesium, Natrium, Chlorid und Sulfat an beiden Probenahmeterminen und für Nitrat und Cyanid an einem Probenahmetermin eine Prüfwertüberschreitung festgestellt. In der Abstromsonde GW 08 wurde für Magnesium, Natrium, Chlorid, Sulfat und Ammonium der jeweilige Prüfwert überschritten. In den Abstromsonden GW 03 und S2 lagen die elektrischen Leitfähigkeiten mit durchschnittlich etwa 1210 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bzw. 1240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in derselben Größenordnung. In der Grundwassermessstelle GW 03 wurde an beiden Probenahmeterminen für Natrium, Chlorid und Nitrat und an einem Probenahmetermin für Magnesium der jeweilige Prüfwert überschritten. In der Abstromsonde S2 wurde für Magnesium, Natrium und Sulfat eine Prüfwertüberschreitung festgestellt. Die höchste Mineralisation wurde in der Abstromsonde GW 05 beobachtet, wobei die maßgeblichen Parameter Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlorid und Sulfat sind. Weiters wurden für Ammonium Prüfwertüberschreitungen festgestellt. In einem Großteil der Abstromsonden mit Ausnahme der Messstelle GW 08 wurde wie schon im Anstrom und innerhalb des Altstandortes am letzten Probenahmetermin für Fluorid eine Maßnahmenschwelwellenwertüberschreitung festgestellt.

6 Gefährdungsabschätzung

Am Altstandort „Apparatebau Kravaric“ bestand zwischen 1953 und 1988 ein Betrieb, der im Bereich Apparatebau tätig war. Es wurden unter anderem eine Gelbbrennerei, eine Galvanisierung und eine Schweißerei betrieben. Es kann davon ausgegangen werden, dass unter anderem beim Betrieb der Galvanik leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe als Entfettungsmittel eingesetzt wurden.

Bei Umbauarbeiten im Bereich des Altstandortes ab dem Jahr 1992 wurden unter anderem Kontaminationen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe festgestellt. Es wurden Aushubmaßnahmen durchgeführt. Die genaue Lage der Aushubmaßnahmen und die Menge des entfernten kontaminierten Materials sind nicht bekannt. Bei Grundwasseruntersuchungen im Jahr 1994 wurden in einer Grundwassermessstelle im Bereich der ehemaligen Galvanik bis zu 16.700 $\mu\text{g}/\text{l}$ Trichlorethen gemessen. Zur Verbesserung der Grundwasserqualität wurden an dieser Grundwassermessstelle und an 2 weiteren am Altstandort situierten Grundwassermessstellen bzw. Brunnen ab 1994 hydraulische Maßnahmen durchgeführt. Es gibt keine Angaben, welche Schadstoffmengen im Zusammenhang mit den hydraulischen Maßnahmen entfernt wurden.

Im Rahmen der Feststoffuntersuchungen im Jahr 2004 wurden in zwei Untergrundaufschlüssen am Altstandort nahe der ehemaligen Galvanik leichtflüchtige

chlorierte Kohlenwasserstoffe in Konzentrationen bis 28 mg/kg gemessen, wobei der maßgebliche Parameter Trichlorethen ist. In einzelnen Proben wurden auch erhöhte KW- und Metallgehalte gemessen. Die Analysenergebnisse der temporären Bodenluftuntersuchungen in 2 m Tiefe im Jahr 2004 waren generell unauffällig. Auch für die Ruderalfläche nördlich außerhalb des Altstandortes ergaben sich Hinweise, dass Belastungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in der ungesättigten Bodenzone vorliegen. Eine Abgrenzung der CKW-Belastungen im Untergrund in Richtung Norden konnte nicht durchgeführt werden. Bei 24-stündigen Absaugversuchen in 5 Messstellen am Altstandort und außerhalb des Altstandortes konnten in der Bodenluftmessstelle im Bereich der Galvanik die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (ca. 50 mg/m³) nachgewiesen werden, wobei während des Absaugversuches eine kontinuierliche Konzentrationsabnahme beobachtet werden konnte. Maßgeblicher Parameter ist wie schon bei den Feststoffuntersuchungen Trichlorethen. In den restlichen Bodenluftmessstellen wurden keine oder nur geringe Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Die Analysenergebnisse der Bodenluftproben, die etwa ein halbes Jahr nach den Absaugversuchen entnommen wurden bestätigten die Ergebnisse der 24-stündigen Absaugversuche. Da der Untergrund im Bereich des Altstandortes relativ gering durchlässig ist und im Rahmen von Aushubmaßnahmen im Jahr 1992 Umlagerungen des Untergrundes stattfanden, geben die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen nur wenig Hinweise auf kontaminierte Bereiche in tieferen Untergrundschichten.

Insgesamt ergeben die Bodenluft- und Feststoffuntersuchungen, dass im Bereich der ehemaligen Galvanik der Untergrund mit CKW erheblich verunreinigt ist. Die Fläche des mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen belasteten Untergrundes kann mit einer Größenordnung von rund 1.000 m² abgeschätzt werden.

Die Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen bestätigen, dass es im Bereich des Altstandortes zu einem massiven Eintrag von Trichlorethen ins Grundwasser gekommen ist. In der Grundwassermessstelle im Bereich der Galvanik wurden durchschnittlich etwa 12.000 µg/l und maximal bis zu 18.600 µg/l Trichlorethen gemessen. Der Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen beträgt 10 µg/l. Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit dem Maßnahmenschwellenwert zeigt, dass in diesem Bereich eine massive Beeinträchtigung des Grundwassers durch Trichlorethen gegeben ist. Die restlichen am Altstandort situierten Grundwassermessstellen sind hinsichtlich Trichlorethen relativ gering belastet. In Übereinstimmung mit den Feststoffuntersuchungen ist daher davon auszugehen, dass der Schadstoffeintrag ins Grundwasser im Bereich der ehemaligen Galvanik stattfindet. Neben Trichlorethen wurden zeitweise auch für Tetrachlorethen und für das Abbauprodukt cis-1,2-Dichlorethen auffällige Konzentrationen gemessen.

In einer Messstelle etwa 120 m im Abstrom des Altstandortes (S1, sh. Abb. 12) wurden durchschnittlich über 1100 µg/l und maximal bis zu 2390 µg/l Trichlorethen gemessen. Auch in der Grundwassermessstelle GW 13 (sh. Abb. 12) rund 180 m im Abstrom des Altstandortes wurden für Trichlorethen durchschnittlich über 100 µg/l und maximal rund 240 µg/l gemessen. Im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes ist die Schadstofffahne mindestens ca. 70 m breit. Die mit dem Grundwasser im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes durchschnittlich transportierte Fracht an Trichlorethen kann mit etwa 60 g/d abgeschätzt werden und ist als groß zu bewerten.

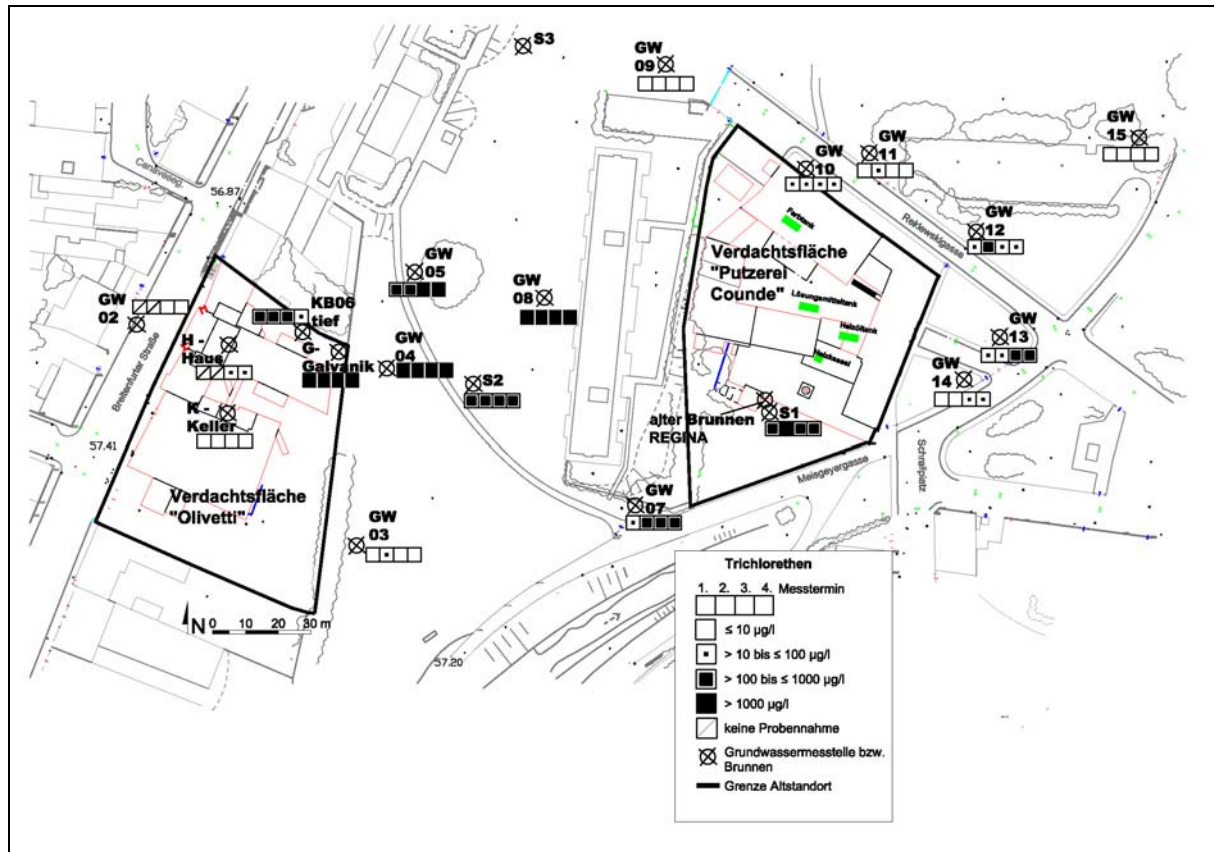


Abbildung 12: Konzentrationsverteilung für Trichlorethen im Bereich des Altstandortes und im weiteren Abstrom

Die Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass im nordwestlichen Bereich des Altstandortes der Untergrund durch Mineralölkohlenwasserstoffe verunreinigt ist. Die aktuelle Ausbreitung von Mineralölkohlenwasserstoffen ist gering.

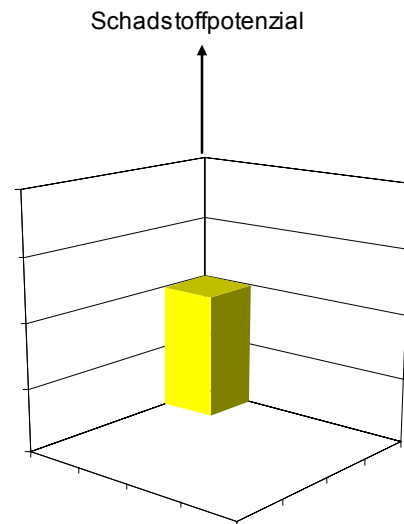
Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Bereich des Altstandortes eine massive Verunreinigung des Untergrunds durch Trichlorethen vorhanden ist. Ausgehend von dieser Untergrundverunreinigung findet eine deutliche Beeinträchtigung des Grundwassers statt. Die Ausbreitung von Trichlorethen im Grundwasser wurde bis 180 m nachgewiesen. Der Altstandort „Apparatebau Kravaric“ stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt 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.

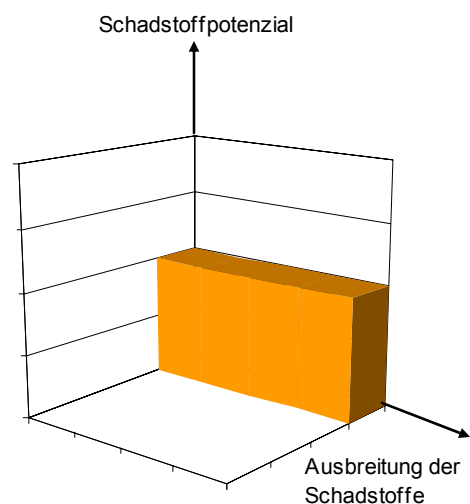
7.1 Schadstoffpotenzial: hoch (2)

Im Bereich des Altstandortes „Apparatebau Kravaric“ ist der Untergrund vermutlich auf einer Fläche von mindestens 1.000 m² mit chlorierten Kohlenwasserstoffen 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 Trichlorethen weist aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften ein sehr hohes Gefährdungspotenzial auf. Das Schadstoffpotenzial ist insgesamt als hoch zu bewerten.



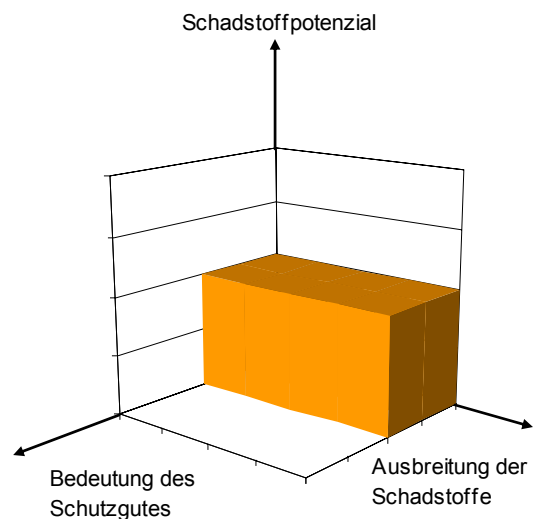
7.2 Schadstoffausbreitung: weitreichend (4)

Die aktuelle Ausbreitung von Trichlorethen im Grundwasser wurde bis 180 m im Abstrom nachgewiesen. Ausgehend von den bisherigen Untersuchungsergebnissen kann die Länge der Schadstofffahne auf insgesamt mehr als 500 m geschätzt werden. Entsprechend den sehr hohen Trichlorethenkonzentrationen ist die Schadstofffracht im Grundwasser trotz des geringen Grundwasserdurchflusses groß. Die Schadstoffausbreitung ist insgesamt als weitreichend zu bewerten.



7.3 Schutzgut: gut nutzbar (2)

Der betroffene Grundwasserkörper ist quantitativ nutzbar. Im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes sind keine Grundwassernutzungen bekannt. Im weiteren Grundwasserabstrom in einer Entfernung über 500 m wird das Grundwasser für Bewässerungszwecke verwendet.



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 „Apparatebau Kravaric“ 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 von kontaminiertem Aushub sollen so erfolgen, dass ein Übergang der Schadstoffe in die Gasphase und damit in die Atmosphäre minimiert wird.
- Eine Koordination allfälliger 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 im Grundwasser 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. Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sind jedenfalls für alle

relevanten Schadstoffe 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:

- der kontaminierte Bereich wurde bisher in Richtung Norden noch nicht abgegrenzt, da der Zugang nicht möglich war
- im Bereich der oberflächennahen, gering durchlässigen Untergrundschichten erscheinen In-situ-Sanierungsmaßnahmen nur eingeschränkt möglich
- aufgrund des relativ kleinräumigen Schadenszentrums könnte durch Aushubmaßnahmen die Schadstoffmenge im Untergrund kurzfristig wesentlich reduziert werden
- wegen der teilweisen Bebauung sind Aushubmaßnahmen nicht uneingeschränkt möglich
- aufgrund der Eigenschaften der Schadstoffe, der Standortverhältnisse und der Schadstoffverteilung erscheinen hydraulische Verfahren für eine kurzfristige Reduktion der Schadstoffausbreitung geeignet
- aufgrund des geringen Grundwasserdurchflusses ist mit sehr langen Betriebszeiträumen von hydraulischen Sicherungsmaßnahmen zu rechnen
- neben den massiven Verunreinigungen mit CKW sind auch die Verunreinigungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen am Standort zu beachten

DI Birgit Moser