

4. Juni 2004

Altstandort „Putzerei Szöts“

Prioritätenklassifizierung (§14 Altlastensanierungsgesetz)

1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Oberösterreich
Bezirk: Linz
Gemeinde: Linz
KG: Urfahr
Grundstücksnr.: .900

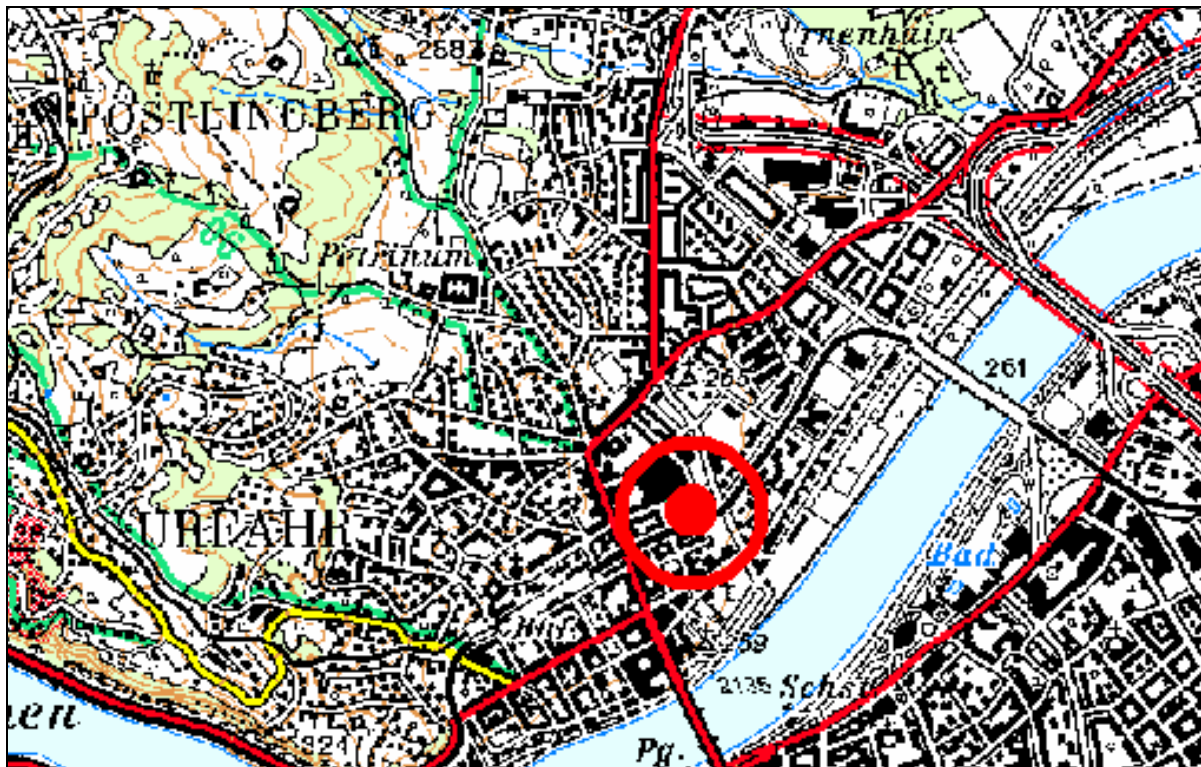


Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 Zusammenfassung

Am Standort der „Putzerei Szöts“ besteht eine Belastung des Untergrundes durch Tetrachlorethen. Der kontaminierte Bereich kann mit mehr als 500 m² abgeschätzt werden. Im Abstrom des Altstandortes ist eine Belastung des Grundwassers mit Tetrachlorethen feststellbar. Die Schadstofffahne ist zwischen 100 und 150 m lang und eine der Ursachen der CKW-Verunreinigungen des Grundwassers im Bereich des Wasserwerkes Heilham. Es wird vorgeschlagen, die „Putzerei Szöts“ in Prioritätenklasse 2 einzustufen.



3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Grundwasserschongebiet Urfahr – Bericht zu hydrogeologischen Untersuchungen; Linz, Oktober 1999
- Ergänzende Untersuchungen „CKW-Standorte Urfahr“ in Linz; 1. – 4. Zwischenbericht; Linz, August 2002 bis September 2003
- Ergänzende Untersuchungen „CKW-Standorte Urfahr“ in Linz; Abschlußbericht; Linz, März 2004
- INCORE - Integrales Konzept zur Grundwassersanierung, Abschlußbericht; Stuttgart, Mai 2003
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser; Gründruck, April 2004
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten - Teil 3: Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft, Jänner 2003
- CKW-Anlagenverordnung (BGBl. 865/1994)
- Trinkwasserverordnung – TWV (BGBl. II Nr. 304/2001)

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert. Das Projekt INCORE wurde von der Europäischen Kommission (5. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung) und der Kommunalkredit Austria AG gefördert. Weitere Untersuchungsergebnisse wurden von der Linz Service GmbH zur Verfügung gestellt.

4 Beschreibung des Altstandortes

Die „Putzerei Szöts“ befindet sich im Innenstadtgebiet von Linz-Urfahr an der Reindlstraße. Die chemische Reinigung wird seit dem Jahr 1961 betrieben und Tetrachlorethen (Perchloroethylen) als Reinigungsmittel eingesetzt. Die Reinigungsmaschine ist aktuell im Geschäftslokal an der Reindlstraße aufgestellt. Die Grundfläche ist etwa 120 m² groß, wobei lediglich das Geschäftslokal unterkellert ist.

Der Untergrund im Bereich des Altstandortes wird von gut durchlässigen quartären Schottern der Donau geprägt. Der Altstandort befindet sich im Bereich einer leicht nach Norden ansteigenden Ebene. Die Geländeoberfläche befindet sich etwa auf 262 m ü.A. Die Geländeoberfläche wurde durch eine bis zu 1 m mächtige künstliche Anschüttung hergestellt und wird von einer Schicht feinkörniger Sedimente (Ausande bzw. Aulehme) unterlagert. Ab Tiefen von 2,5 m bis etwa 20 m stehen sehr gut durchlässige sandige Kiese an. Es ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen 10^{-2} und 10^{-3} m/s zu rechnen. An der Basis der Kiese befinden sich gering durchlässige tertiäre Sedimente (Schlier).

Die Strömungsrichtung des Grundwassers ist lokal im Bereich des Altstandortes nach Nordnordosten gerichtet. Das Gefälle des Grundwasserspiegels kann mit rund 0,9 ‰ angegeben werden. Der Grundwasserspiegel befindet sich bei mittleren Grundwasserständen etwa 10 bis 11 m unter Gelände bei etwa 251,5 m ü.A. Die Mächtigkeit des Grundwassers beträgt rund 9 bis 10 m.

Der Altstandort liegt im Grundwasserschongebiet Urfahr. Darüber hinaus befinden sich im Grundwasserabstrom, etwa 1,5 km nordnordöstlich des Altstandortes, die

Brunnenanlagen des Wasserwerkes Heilham. Es handelt sich um eine Trinkwasserversorgungsanlage mit einem wasserrechtlichen Konsens zur Entnahme von 120 l/s.

Im Jahr 1983 war festgestellt worden, dass das aus den Brunnen geförderte Grundwasser durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW – insbesondere Tetrachlorethen) kontaminiert ist (sh. Abschnitt 5.1). Das Wasserwerk wurde daraufhin weitgehend stillgelegt bzw. in den folgenden Jahren nur zur Abdeckung des Spitzenbedarfes genutzt. Seit Beginn der Sanierung der Altlasten O11 „Putzerei Gassl“ und O19 „Spenglerei Aumayr“ im Oktober 1997 wird im Wasserwerk Heilham zur Sanierung des Grundwassers wieder kontinuierlich Grundwasser entnommen (sh. Abbildung 2). Es ist geplant, das Wasserwerk kurz- bis mittelfristig wieder zur Trinkwasserversorgung zu nutzen. Dabei soll das Wasser aus zwei Brunnen ins Versorgungsnetz eingespeist werden. Gleichzeitig soll im westlichen Bereich ein weiterer Brunnen als Sperrbrunnen betrieben werden. Durch diesen Sperrbrunnen soll das aus dem Bereich Urfahr zuströmende CKW-belastete Grundwasser erfasst und gesichert abgeleitet werden.

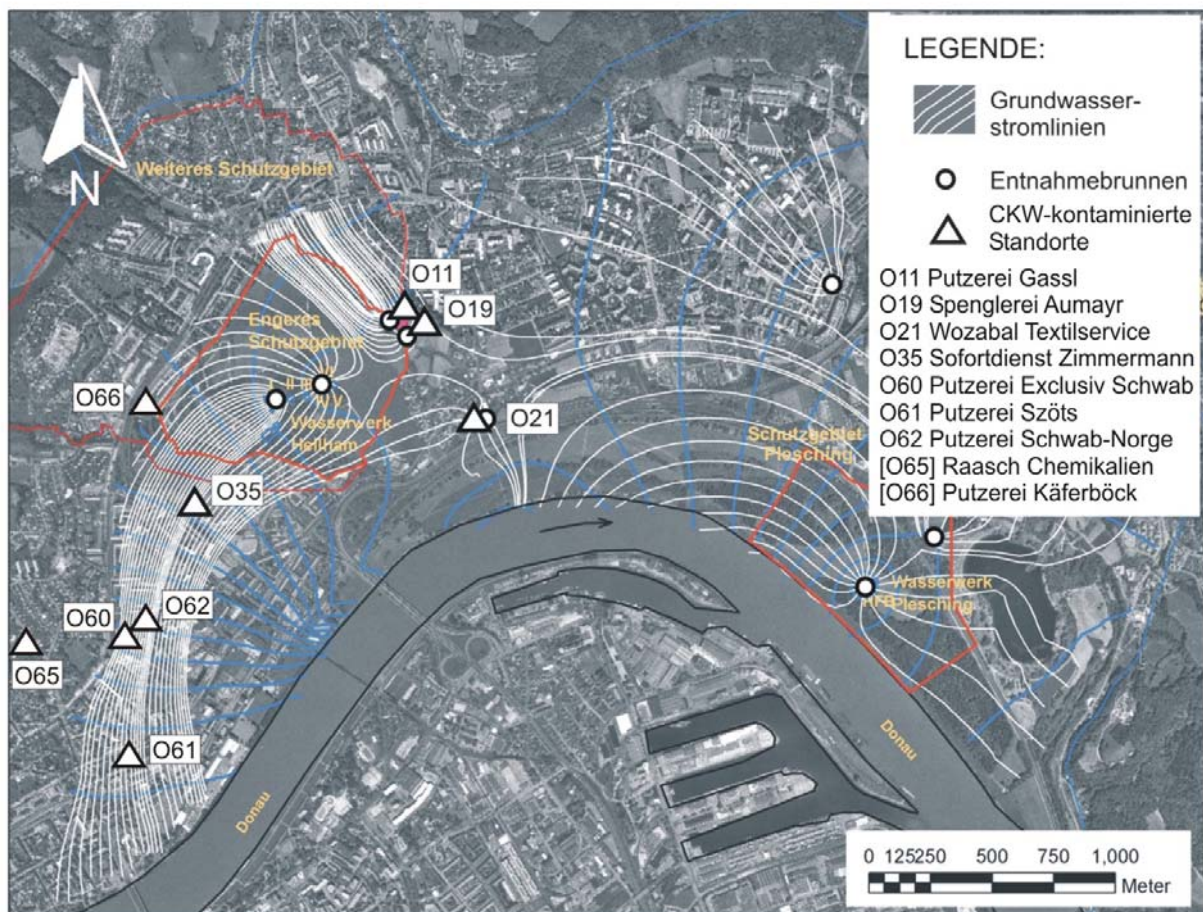


Abbildung 2: CKW-kontaminierte Altstandorte und Grundwasserströmungsverhältnisse in Linz-Urfahr

Der Altstandort (sh. Abbildung 2 - O61 „Putzerei Szöts“) befindet sich in einem innenstädtischen Wohngebiet. Die Donau ist etwa 350 m entfernt.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Grundwasserbeweissicherung Zeitraum 1983 - 2000

Im Jahr 1983 wurde festgestellt, dass das Grundwasser im Bereich des Wasserwerkes Heilham durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) verunreinigt ist. Die Belastungen waren vor allem auf Tetrachlorethen (max. 2.035 µg/l – Trinkwassergrenzwert 10 µg/l) zurückzuführen. Ab 1983 wurden in weiterer Folge laufend Untersuchungen zur Beweissicherung durchgeführt. Die Ergebnisse der Beprobung der Brunnen des Wasserwerkes Heilham aus dem Jahr 1992 zeigten bei Tetrachlorethen durchschnittlich Gehalte von rund 510 µg/l. In weiterer Folge konnten durch Untersuchungen unmittelbar an drei Altstandorten östlich des Wasserwerkes (Altlasten O11 „Putzerei Gassl“, O19 „Spenglerei Aumayr“ und O21 „Wozabal Textilservice“) zum Teil massive Verunreinigungen des Untergrundes durch Tetrachlorethen nachgewiesen werden. Ab dem Jahr 1997 wurden an allen drei Standorten Maßnahmen zur Sanierung durchgeführt. Dementsprechend konnte ab 1998 ein deutlicher Rückgang der CKW-Belastungen des Grundwassers im Bereich des Wasserwerkes Heilham beobachtet werden.

Im Einzugsbereich westlich des Wasserwerkes im Stadtteil Urfahr waren im Zeitraum von 1992 bis 2000 bei Tetrachlorethen gleichbleibende Hintergrundbelastungen in der Größenordnung von bis zu 30 µg/l gegeben. Auf Grund dieser Hintergrundbelastungen kann das Wasserwerk Heilham auch aktuell nicht uneingeschränkt wieder in Betrieb genommen werden.

5.2 Immissionspumpversuche im Jahr 2001

Im Jahr 2001 wurden an fünf Grundwassersonden nördlich und westlich des Altstandortes mehrtägige Pumpversuche durchgeführt. Im Rahmen der Pumpversuche wurden wiederholt Grundwasserproben entnommen und im Labor auf ihre CKW-Gehalte untersucht. Die Entwicklung der CKW-Belastung des Grundwassers bei den Immissionspumpversuchen im Abstrom des Altstandortes ist in Abbildung 3 dargestellt. An dem aus dem Brunnen P 4-4 abgepumpten Grundwasser waren Belastungen durch Tetrachlorethen bis zu 7 µg/l zu beobachten.

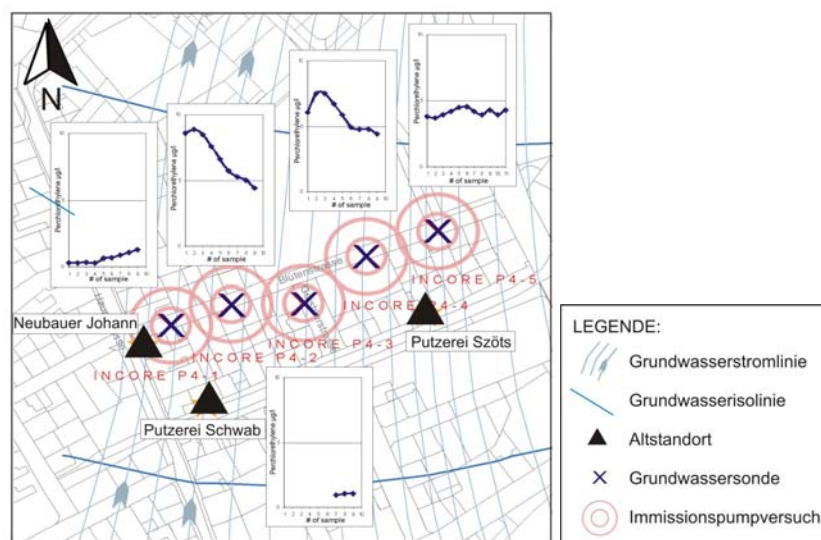


Abbildung 3: Immissionspumpversuche – Entwicklung der CKW-Belastung

5.3 Bodenluftuntersuchungen

Bei der Untersuchung einer Bodenluftprobe aus einer stationären Gassonde im Jahr 1998 war ein Tetrachlorethengehalt von 510 mg/m^3 festgestellt worden.

Im August 2002 wurden an 6 Probenahmepunkten im Bereich des Altstandortes tiefergestaffelt insgesamt 11 Bodenluftproben entnommen. Die Probenahmen erfolgten dabei generell in 3 sowie in 5 m Tiefe. An den Bodenluftproben wurden im allgemeinen leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW – 12 Einzelsubstanzen: Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, 1,2-Dichlorethan, 1,1-Dichlorethan und Vinylchlorid) bestimmt. Ein Überblick zu den Ergebnissen ist in Abbildung 4 dargestellt. An allen Bodenluftproben konnten CKW-Belastungen ($> 5 \text{ mg/m}^3$) festgestellt werden. Die höchste festgestellte Tetrachlorethenbelastung war 408 mg/m^3 . Darüber hinaus konnten in Spuren Trichlorethen ($2,2 \text{ mg/m}^3$) sowie cis-1,2-Dichlorethen (14 mg/m^3) nachgewiesen werden.

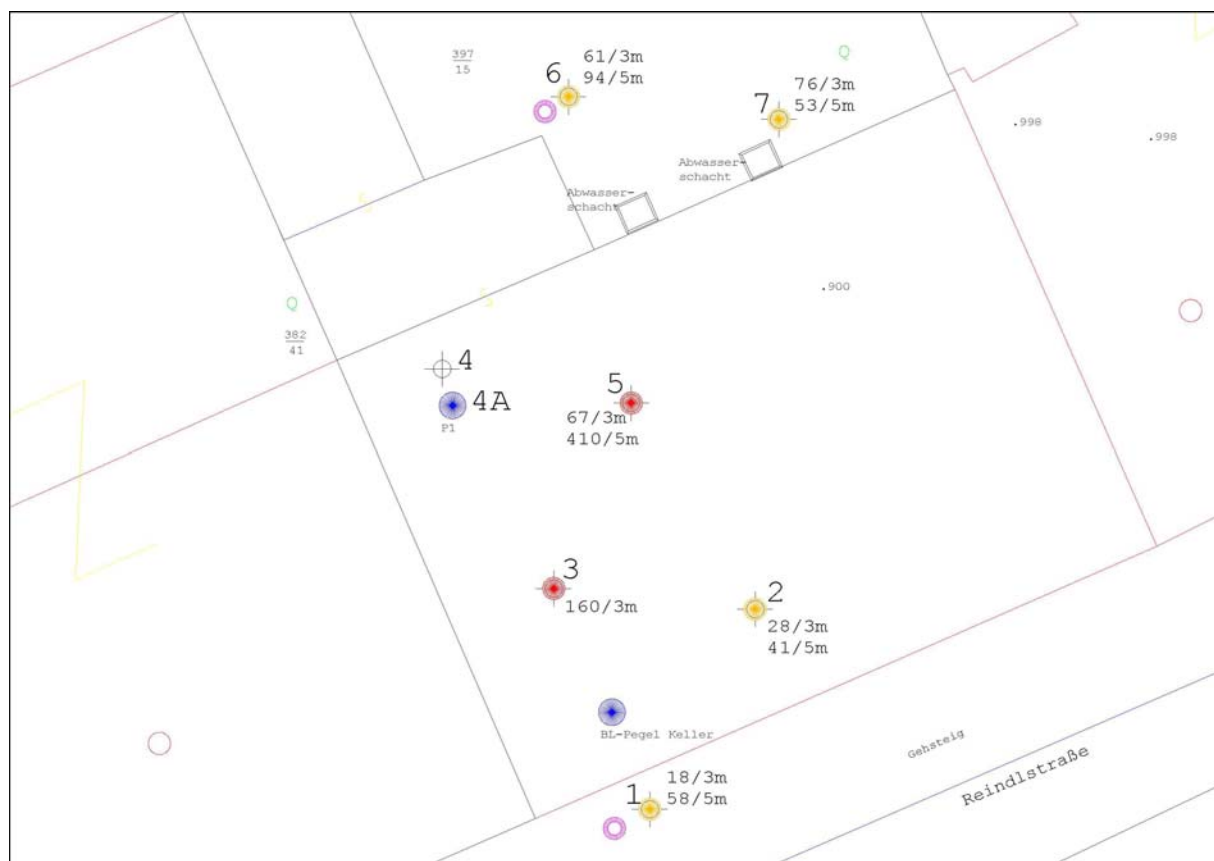


Abbildung 4: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen – CKW-Belastungen des Untergrundes

Anfang des Jahres 2003 wurden zwei stationäre Bodenluftmessstellengruppen (BL04 und BL05 sh. Abbildung 4) errichtet und jeweils spezifisch mit Filterstrecken in zwei unterschiedlichen Tiefen ausgebaut. Die erste Filterstrecke wurde jeweils in 4 bis 5 m Tiefe eingebaut, die zweite Filterstrecke nahe der Grundwasseroberfläche in 8 bis 10 m Tiefe.

In weiterer Folge wurden die Bodenluftmessstellengruppen im Zeitraum von April bis November 2003 an 4 Terminen beprobt. Ein Überblick zu den Ergebnissen der Untersuchung der Bodenluftproben ist in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Untersuchung von Bodenluftproben aus stationären Messstellen – ausgewählte Analyseergebnisse [mg/m^3]

Messstelle	PCE	TCE	cis-DCE	VC	CKW (Summe)	
					min.	max.
BL04/5	127	1,3	4,2	-	19,5	128
BL 04/10	249	1,7	5,5	-	18,0	251
BL05/5	190	0,6	-	-	6,6	191
BL05/10	134	0,3	-	-	10,1	135

PCE ... Tetrachlorethen; TCE ... Trichlorethen; cis-DCE ... cis-1,2-Dichlorethen; VC ... Vinylchlorid

Im November 2003 wurde an der Bodenluftmessstelle BL05/05 ein 24-stündiger Bodenluftabsaugversuch durchgeführt, in dessen Verlauf insgesamt 9 Bodenluftproben entnommen wurden. Die Entwicklung der CKW-Belastung der abgesaugten Bodenluft ist in Abbildung 5 dargestellt. Die maximale CKW-Belastung mit $70 \text{ mg}/\text{m}^3$ konnte nach 4 Stunden beobachtet werden, nach 24 Stunden war eine Belastung von $37,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ gegeben. Neben den Belastungen durch Tetrachlorethen (max. $69 \text{ mg}/\text{m}^3$) war am Ende des Absaugversuches auch Trichlorethen (max. $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$) nachweisbar. Insgesamt kann der CKW-Austrag des Bodenluftabsaugversuches mit einer Größenordnung von weniger als 50 g abgeschätzt werden.

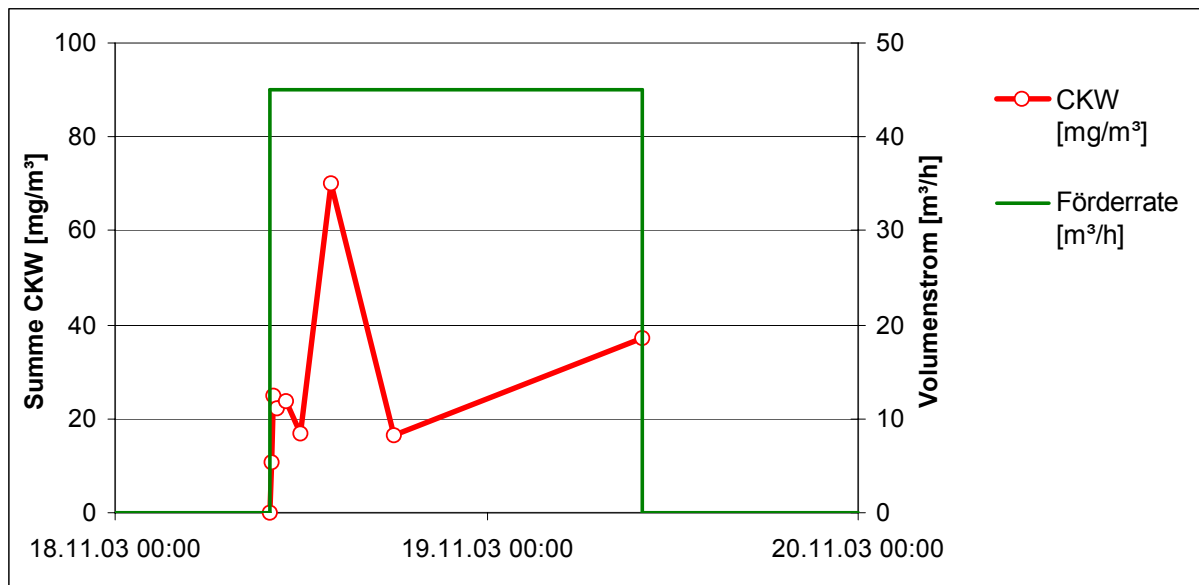


Abbildung 5: Ergebnisse des Bodenluftabsaugversuches – Entwicklung der CKW-Belastung

Im Bereich der „Putzerei Szöts“ wurden im Mai 2002 Maßnahmen zur Bodenluftsanierung eingeleitet. Die Bodenluft wird im unterkellerten Bereich des Gebäudes über einen Absaugpegel abgesaugt und gereinigt. Nähere Angaben zum Betrieb und zu den Ergebnissen der Maßnahme liegen nicht vor.

5.4 Grundwasseruntersuchungen

Im Zeitraum von Oktober 2002 bis November 2003 wurden an 4 Terminen Probenahmen zur Grundwasserbeweissicherung durchgeführt. Insgesamt wurden dabei an 45 Probenahmestellen im Bereich Urfahr insgesamt 141 Grundwasserproben entnommen. An den Proben wurden im allgemeinen leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW – 12 Einzelsubstanzen: Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, 1,2-Dichlorethan, 1,1-Dichlorethan und Vinylchlorid) bestimmt. In Tabelle 2 sind ausgewählte Analysenergebnisse zu Grundwasserproben aus der unmittelbaren Umgebung des Altstandortes zusammengefasst.

Tabelle 2: *Ausgewählte Ergebnisse der qualitativen Grundwasserbeweissicherung im Bereich des Altstandortes „Putzerei Exklusiv Schwab“*

Parameter	Einheit	C04 (Anstrom)		C05 (Abstrom)		P4/5 (Abstrom)		PW/MSW
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	
pH-Wert	-	7,4	7,6	7,4	7,6	6,8	7,6	-
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	420	597	455	663	437	602	-
gel. Sauerstoff	mg/l	2,6	3,8	3,4	5,4	2,7	4,8	-
Redoxpotenzial	mV	352	418	319	578	95	372	-
Tetrachlorethen	µg/l	0,9	1,2	< 0,1	21	3,3	10	6 / 10*
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,6	< 0,1	1,1	< 0,1	0,2	
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 0,2		< 0,2	1,2	< 0,2	1,0	-

PW / MSW ... Prüfwert / Maßnahmenschwelwert

* ... Orientierungswerte beziehen sich auf die Summe von Tetra- und Trichlorethen

Einen Überblick zu Ergebnissen der qualitativen Grundwasserbeweissicherung im Jahr 2003 gibt Abbildung 6, in der für ausgewählte Grundwassermessstellen die maximalen Messwerte für Tetrachlorethen dargestellt sind.

6 Gefährdungsabschätzung

Am Altstandort „Putzerei Szöts“ wurde mehr als 15 Jahre Tetrachlorethen als Reinigungsmittel eingesetzt. Durch Manipulationsverluste und unzureichende Schutzvorkehrungen beim Betrieb der Reinigungsmaschinen konnte Tetrachlorethen in den Untergrund gelangen.

Die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Oktober 2002 zeigen eine Verunreinigung der wasserungesättigten Bodenzone durch Tetrachlorethen. Eine eindeutige Lokalisierung von Schadensherden war nicht möglich. Eine Bodenluftprobe aus 5 m Tiefe zeigte einen Tetrachlorethengehalt von 409 mg/m³. Der Maßnahmenschwelwert beträgt 10 mg/m³. In geringerem Ausmaß konnte auch Trichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen nachgewiesen werden. Es handelt sich um dabei um Abbauprodukte von Tetrachlorethen, die als Hinweis zu werten sind, dass im Bereich des Schadensherdes in der wasserungesättigten Bodenzone in geringem Umfang auch ein Abbau von Tetrachlorethen erfolgt.

Die Ergebnisse der Probenahmen an den beiden stationären Bodenluftmessstellen (sh. Tabelle 1 – CKW max. 251 mg/m³) lassen darauf schließen, dass eine relativ

einheitliche Verunreinigung der wasserungesättigten Bodenzone bis zur Grundwasseroberfläche gegeben ist.

Der Bodenluftabsaugversuch wurde an einer Bodenluftmessstelle durchgeführt, die sich rund 15 m nördlich des Schadensherdes befindet. Die Ergebnisse des Absaugversuches (BL05/5) bestätigen, dass eine Verunreinigung des Untergrundes durch Tetrachlorethen gegeben ist. Allerdings wurden starke Schwankungen der CKW-Belastungen der abgesaugten Bodenluft im Verlauf des Absaugversuches beobachtet, so dass eine Beeinflussung durch die in Betrieb befindliche Bodenluftabsauganlage im südlichen, unterkellerten Bereich des Altstandortes nicht ausgeschlossen werden kann. In Hinblick auf die mobilisierbare Schadstofffracht sind die Ergebnisse des Bodenluftabsaugversuches nur sehr eingeschränkt repräsentativ.

Auf Grund aller Untersuchungsergebnisse für die wasserungesättigte Bodenzone ergibt sich zusammenfassend, dass die gut durchlässigen sandig-kiesigen Sedimente unmittelbar unterhalb der Deckschicht mit Tetrachlorethen verunreinigt sind. Eine eindeutige Lokalisierung von Schadenszentren ist nicht möglich. Auf Grund der bisher vorliegenden Ergebnisse, kann die Ausdehnung des kontaminierten Bereiches mit einer Größenordnung von mehr als 500 m² abgeschätzt werden.

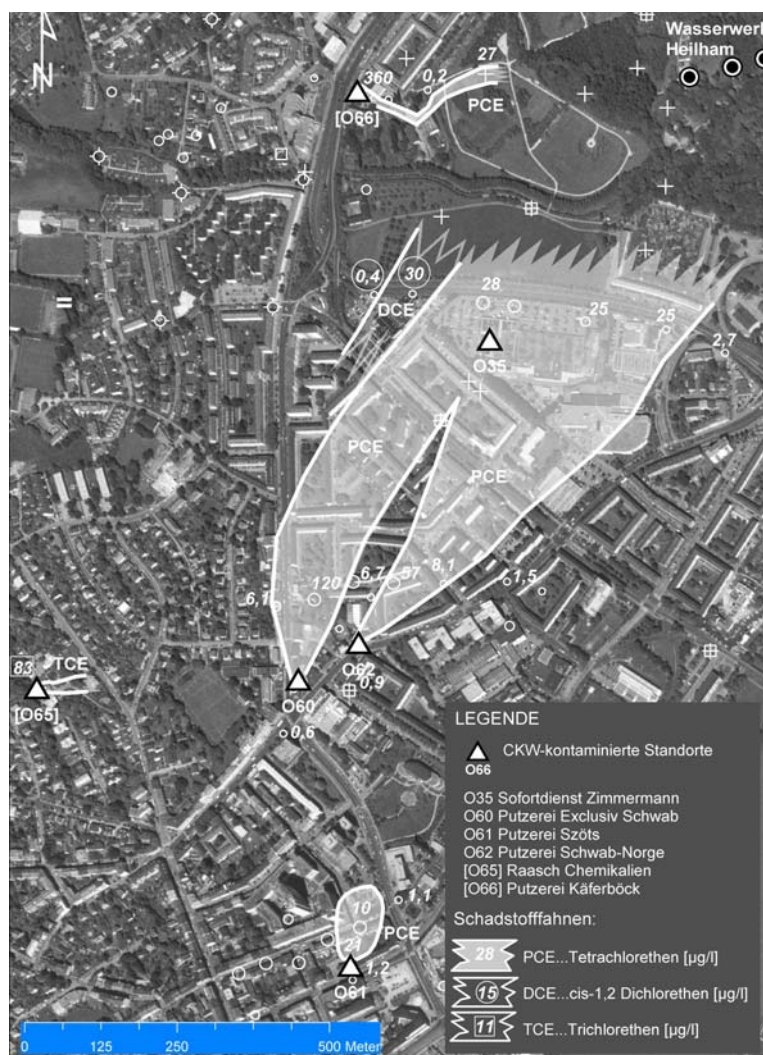


Abbildung 6: CKW-kontaminierte Altstandorte und Schadstofffahnen im Grundwasser in Linz-Urfahr

Die Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass es durch den Altstandort zu einem Eintrag von CKW bzw. insbesondere Tetrachlorethen ins Grundwasser kommt. Im Bereich des Grundwasserschongebietes Urfahr ist für Tetrachlorethen ein Prüfwert von 6 µg/l sowie ein Maßnahmenschwellenwert von 10 µg/l maßgeblich. Die Untersuchungen zur Grundwasserbeweissicherung im Jahr 2003 zeigen, dass im Grundwasseranstrom keine CKW- bzw. Tetrachlorethenbelastungen (CKW max. 1,8 µg/l) gegeben sind. Im Vergleich dazu wurden im Grundwasserabstrom der „Putzerei Szöts“ bei Tetrachlorethen Belastungen bis zu 21 µg/l nachgewiesen. Auf Grund der Ergebnisse der Immissionspumpversuche im Jahr 2001 kann abgeschätzt werden, dass die Schadstofffracht im Abstrom bei Tetrachlorethen in der Größenordnung von 2 g/d liegt. Die Schadstofffahne im Grundwasser reicht rund 100 bis 150 m (sh. Abbildung 6) weit.

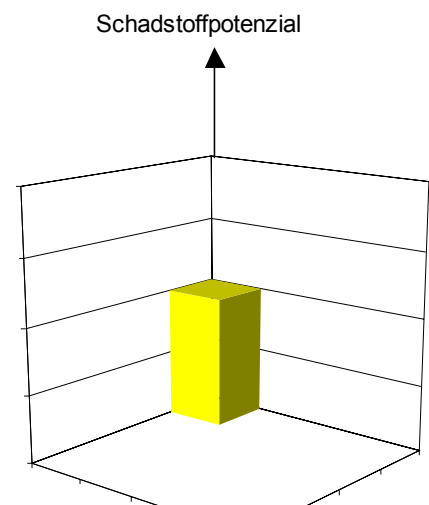
Der Altstandort „Putzerei Exklusiv Szöts“ verursacht eine CKW-Verunreinigung des Grundwassers im Grundwasserschongebiet Urfahr.

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.

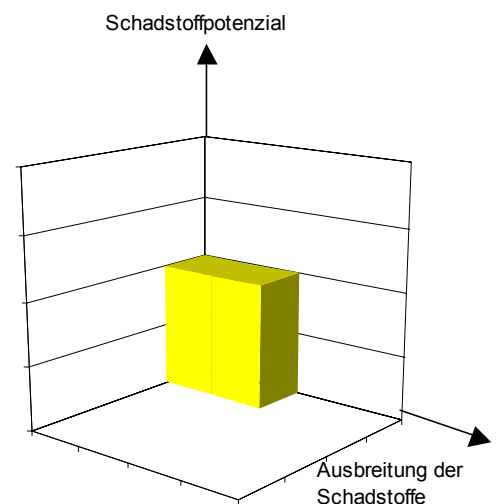
7.1 Schadstoffpotenzial: hoch (2)

Auf einer Fläche von mehr als 500 m² sind Verunreinigungen des Untergrundes durch CKW (Tetrachlorethen) gegeben. CKW's ist auf Grund der stofflichen Eigenschaften grundsätzlich ein sehr hohes Gefährdungspotenzial für das Grundwasser zuzuordnen. Auf Grund der Größe, der Intensität und der festgestellten Verteilung der Verunreinigungen ist mit einem begrenzten Schadstoffeintrag zu rechnen. Dementsprechend ist das Schadstoffpotenzial insgesamt als hoch zu bewerten.



7.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

Die Länge der vom Altstandort ausgehenden Schadstofffahne kann mit 100 bis 150 m abgeschätzt werden. Auf Grund der festgestellten CKW-Belastungen und der Ergiebigkeit des Grundwassers ist die Schadstofffracht im Abstrom des Altstandortes relativ gering. Ein relevanter mikrobieller Abbau der Belastungen findet nicht statt. Allerdings ist auch langfristig mit keiner Veränderung bzw. Verminderung der Schadstoffemissionen im Grundwasser zu rechnen. Der relativ geringen Schadstofffracht und der begrenzten Länge der Schadstofffahne entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als begrenzt zu bewerten.

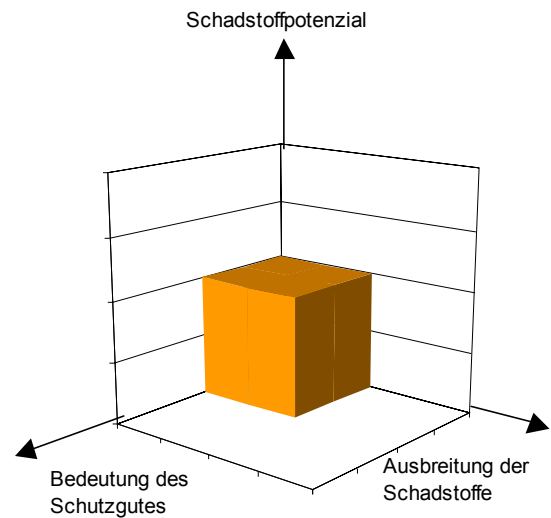


7.3 Schutzgut: gut nutzbar (2)

Der Altstandort befindet sich im Grundwasserschongebiet und im weiteren Einzugsbereich des Wasserwerkes Heilham. Eine relevante Beeinflussung der Qualität des Grundwassers im Bereich des Wasserwerkes kann nicht eintreten. Dementsprechend ist die Bedeutung des Grundwassers mit gut nutzbar zu bewerten.

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 „Putzerei Szöts“ in die Prioritätenklasse 2 vor.



8 Hinweise zur Nutzung des Altstandortes

Zur Zeit sind für den Bereich des Altstandortes keine Planungen zur Änderung der Nutzung bekannt. Bis zum Abschluss weiterer Untersuchungen bzw. bis zum Beginn umfassender Maßnahmen zur Sanierung sollten Änderungen der Nutzung vermieden werden. Sollten entgegen dieser Empfehlung Änderungen der Nutzung geplant und durchgeführt werden, müssten zumindest folgende Punkte beachtet werden:

- 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 hat so zu erfolgen, dass ein Übergang der Schadstoffe in die Gasphase und damit in die Atmosphäre minimiert wird.

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 Verunreinigung des Untergrundes ist zumindest so weit zu reduzieren, dass das Grundwassers wieder uneingeschränkt zu Trinkwasserzwecken genutzt werden kann.
- Dem gegebenen Schadensbild entsprechend beschränkt sich die CKW- bzw. Tetrachlorethenbelastung des Untergrundes weitgehend auf die wasserungesättigte Bodenzone. Durch Maßnahmen zur weitgehenden Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone kann daher der Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser weitgehend und effizient reduziert werden.
- Die Notwendigkeit, die Zweckmäßigkeit und der Zeitpunkt des Beginns von hydraulischen Maßnahmen zur Grundwassersanierung oder –sicherung sollte in Zusammenhang mit der Wirksamkeit der Maßnahmen zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone geprüft werden.

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 alle relevanten Schadstoffe (insbesondere 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 und in Hinblick auf eine Bewertung der Wirksamkeit der bisher durchgeführten Maßnahmen wird eine besondere Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe (Flüchtigkeit), der guten Durchlässigkeit und der relativ homogenen Eigenschaften der sandigen Kiese unterhalb der feinkörnigen Decksicht erscheint die Durchführung einer wirksamen Dekontamination in-situ generell möglich.
- Im Bereich der feinkörnigen Deckschicht ist die Wirksamkeit konventioneller, pneumatischer in-situ-Maßnahmen (Bodenluftabsaugung) auf Grund der relativ geringen Durchlässigkeit deutlich eingeschränkt.
- Es sollte bei der Planung von in-situ-Maßnahmen auch eine stufenweise Vorgangsweise geprüft werden, bei der Grundwassersanierungsmaßnahmen erst zur Durchführung kommen, wenn durch die Maßnahmen zur Dekontamination der

wasserungesättigten Bodenzone keine ausreichende Verbesserung der Grundwasserqualität erreicht werden kann.

- Als Voraussetzung zur Durchführung pneumatischer Sanierungsmaßnahmen in der wasserungesättigten Bodenzone sind jedenfalls die lateralen Wirkungsbereiche der abgesaugten Bodenluftsonde nachzuweisen. In Verbindung damit sollte eine Überprüfung der lateralen Abgrenzung des Schadensbereiches in der wasserungesättigten Bodenzone im Bereich der gut durchlässigen sandigen Kiese (unmittelbar unterhalb der feinkörnigen Deckschicht) erfolgen.

Dipl.-Ing. Dietmar Müller e.h.