

17. Mai 2024

## Altstandort „Chemische Reinigung Wozabal Katzbach“

### Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



### Zusammenfassung

Auf dem Standort wurde von 1973 bis 1999 eine chemische Reinigung betrieben. Als Reinigungsmittel wurde Tetrachlorethen verwendet, ab 1989 in einer zweiten Reinigungsmaschine zusätzlich der Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113. Durch Manipulationsverluste beim Betrieb der Reinigungsmaschine kam es zu einer Verunreinigung des Untergrundes mit Tetrachlorethen auf einer Fläche von rund 220 m<sup>2</sup>. Die Verunreinigungen reichen bis ins Grundwasser und verursachen eine Verunreinigung des Grundwassers. Die abströmende Schadstofffracht ist gering, die Länge der Schadstofffahne kann auf rund 300 bis 500 m geschätzt werden. Mittel- bis langfristig ist keine signifikante Änderung der Grundwasserbelastungen zu erwarten. Entsprechend den Kriterien für die Prioritätenklassifizierung ergibt sich die Priorität 2.

# 1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

## 1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Oberösterreich  
Bezirk: Linz  
Gemeinde: Linz (40101)  
KG: Katzbach (45214)  
Grundst. Nr.: .865

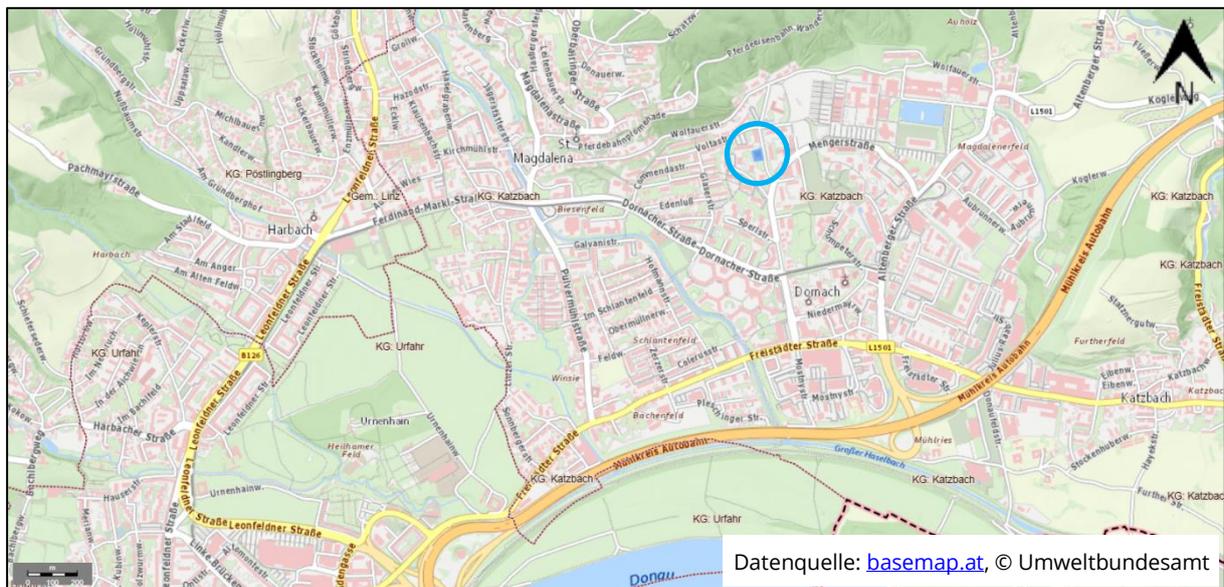


Abb. 1: Übersichtslageplan

## 1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Oberösterreich  
Bezirk: Linz  
Gemeinde: Linz (40101)  
KG: Katzbach (45214)  
Grundst. Nr.: 748/24, .865

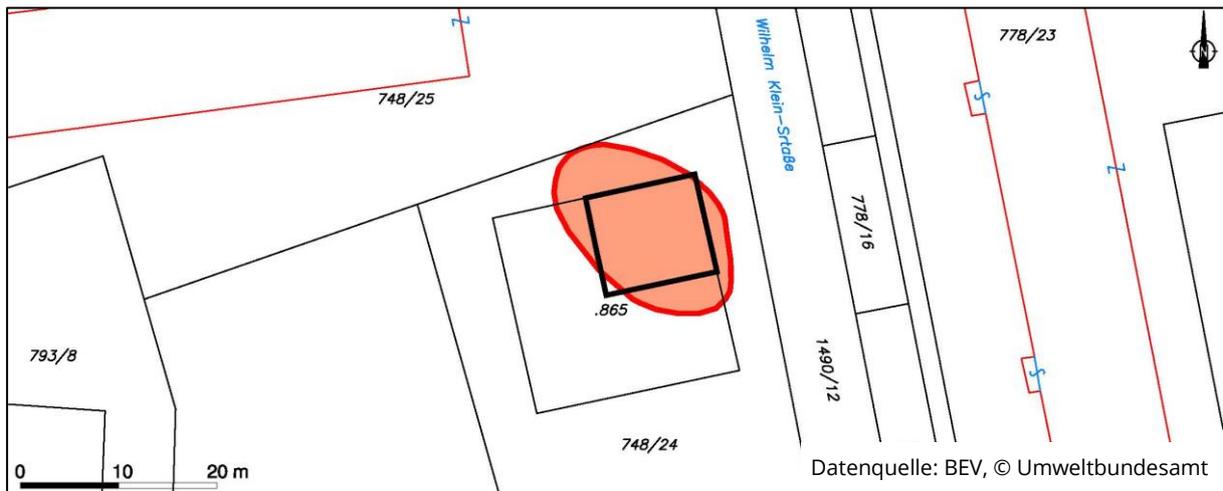


Abb. 2: Lage des Altstandortes (schwarz) und der Altlast (rot)

## 2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSSE

### 2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort befindet sich im Norden von Linz, rund 500 m westsüdwestlich der Johannes Kepler Universität.

Am Standort wurde von 1973 bis 1999 eine chemische Reinigung betrieben, die Größe des unterkellerten Geschäftslokals inklusive der Nebenräume betrug rund 120 m<sup>2</sup>. Bis zum Jahr 1989 wurde eine Reinigungsmaschine mit Aktivkohleanlage mit offenem Kreislauf betrieben, als Reinigungsmittel wurde Tetrachlorethen verwendet. Im Jahr 1989 wurde die chemische Reinigungsmaschine gegen eine Maschine im geschlossenen Kreislauf ausgetauscht, zusätzlich wurde eine zweite chemische Reinigungsmaschine mit dem Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 (Frigen) als Reinigungsmittel aufgestellt. In einem Nebenraum wurden auch noch mehrere Waschmaschinen ohne Einsatz chemischer Reinigungsmittel betrieben.

### 2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Bereich einer quartären Niederterrasse. Die Oberfläche des Standortes ist nahezu eben, rund 300 m nördlich des Standortes steigt das Gelände an. Der Untergrund setzt sich aus sandigen Kiesen zusammen, die teilweise von einer schluffigen Deckschicht (Lößlehm) überlagert sind. Die Deckschicht ist im Bereich des Altstandortes teilweise durch anthropogene Anschüttungen ersetzt. Im Liegenden befindet sich der tertiäre Stauer in Form von Ton. Der Untergrund im Bereich des Altstandortes wird im Wesentlichen wie folgt aufgebaut:

- Teilweise Anschüttungen bestehend aus Kiesen, Sanden und Schluffen bis max. 1,9 m unter GOK
- teilweise sandig-schluffige Deckschicht bis rund 2 m unter GOK
- quartäre sandige Kiese
- ab 13 bis 14 m schluffige Sande, im weiteren Abstrom in 15 bis 18 m unter GOK (tertiäre Linzer Sande)

Die quartären Kiese stellen den Hauptgrundwasserleiter dar, der Durchfluss in den Linzer Sanden ist von untergeordneter Bedeutung. Die Durchlässigkeit ( $k_f$ -Wert) des quartären Grundwasserleiters beträgt ca.  $4$  bis  $7 \times 10^{-4}$  m/s, der Grundwasserspiegel liegt bei rund  $9,5$  m unter Gelände. Die Grundwasserströmung ist generell etwa Richtung Südost gerichtet, das Grundwasserspiegelgefälle im Bereich des Altstandortes ist sehr gering und beträgt ca.  $0,07$  bis  $0,1$  %. Der spezifische Grundwasserdurchfluss liegt im Bereich von etwa  $0,3$  bis  $0,5$  m<sup>3</sup>/m,d, über den gesamten Querschnitt des Altstandortes rund  $10$  bis  $15$  m<sup>3</sup>/d.

## 2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort wird gewerblich als Zoohandlung genutzt. Das Umfeld des Altstandortes wird als Wohngebiet genutzt, rund  $300$  m östlich befindet sich ein Park, nördlich und östlich davon die Johannes Kepler Universität Linz.

Der Altstandort befindet sich im Randbereich des Grundwasserschongebietes Urfahr (OÖ LGBl 132/2003) zum Schutz der Brunnenanlagen Heilham und Plesching, die sich in ca.  $1.500$  m grundwasserseitlich und  $1.900$  m grundwasserabstromig befinden. Im unmittelbaren Bereich des Altstandortes sowie im Abstrom sind keine Grundwassernutzungen bekannt. Rund  $450$  m im seitlichen Grundwasserabstrom befindet sich ein wasserrechtlich bewilligter Nutzwasserbrunnen zur Gartenbewässerung, der aktuell vermutlich nicht mehr genutzt wird.

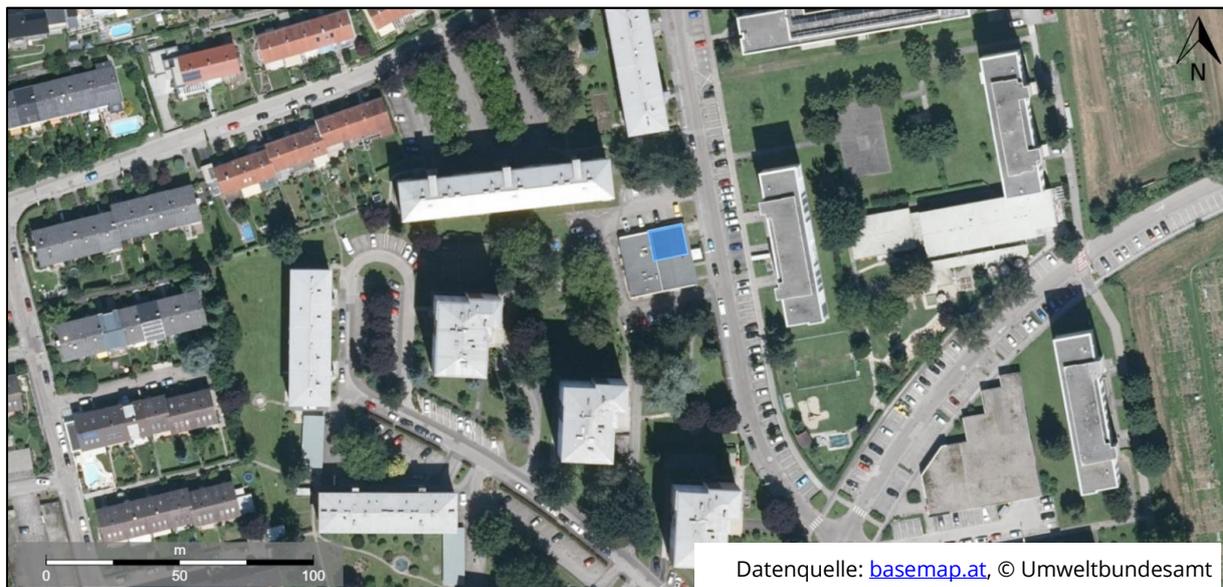


Abb. 3: Lage des Altstandortes im Luftbild (Befliegung 2020).

## 3 UNTERSUCHUNGEN

### 3.1 Bodenluftuntersuchungen

#### 3.1.1 Voruntersuchungen

Im Sommer 1996 wurde im Keller unmittelbar unter der Reinigungsmaschine eine Bodenluftmessstelle bis  $1,5$  m unter Kellerniveau errichtet und direkt aus der Vorbohrung sowie an zwei

Terminen Bodenluftproben entnommen und auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) sowie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe R 11 und R 113 untersucht. Dabei wurde bei der Probe aus der Vorbohrung 160 mg/m<sup>3</sup> Tetrachlorethen analysiert, bei den beiden Proben aus der ausgebauten Messstelle wurden 68 und 30 mg/m<sup>3</sup> ermittelt, die untersuchten Fluorchlorkohlenwasserstoffe waren unter der Nachweisgrenze.

Bei einer Beprobung im Jahr 1997 lag die Tetrachlorethenbelastung bei 38 mg/m<sup>3</sup>. Daraufhin wurden im Frühjahr 1998 zwei weitere Bodenluftmessstellen im Keller errichtet. In Tiefen von 1,3 m und 2,1 m wurde Sickerwasser angetroffen und Schöpfproben davon entnommen (sh. Pkt. 3.3). Die Gehalte an Tetrachlorethen in der Bodenluft waren in den beiden neuen Messstellen gering (< 4 mg/m<sup>3</sup>, gemessen mit IR-Photometer vor Ort), im Pegel unterhalb der Reinigungsmaschine wurden zwischen 42 bis 61 mg/m<sup>3</sup> Tetrachlorethen gemessen.

Unterhalb der Reinigungsmaschine wurde anstelle des vorhandenen Pegels ein stationärer Absaugpegel bis 1,5 m unter Kellerniveau (Rammpegel DN 50) errichtet und ein Absaugversuch durchgeführt. Von April 1998 bis April 1999 wurde Bodenluft aus dem Absaugpegel abgesaugt und der Sanierungszielwert von 10 mg/m<sup>3</sup> unterschritten. Da nach vierwöchigem Anlagenstillstand wieder stark erhöhte CKW-Gehalte (rund 300 mg/m<sup>3</sup>) nachgewiesen wurden, wurde ein neuer Absaugpegel mit Bohrdurchmesser DN 250 errichtet und die Absaugung mit der deutlich gesteigerten Absaugrate von rund 105 m<sup>3</sup>/h bis August 1999 fortgesetzt. Eine Beprobung nach neuerlichem einmonatigem Anlagenstillstand ergab 6,6 mg/m<sup>3</sup> Tetrachlorethen im Absaugpegel und 13 mg/m<sup>3</sup> in der unmittelbar danebenliegenden Messstelle, die Bodenluftabsaugung wurde daraufhin beendet.

### 3.1.2 Temporäre Bodenluftuntersuchungen

Im Juli 2014 wurden im Bereich des Altstandortes insgesamt sechs Rammkernsondierungen bis zu einer Tiefe von max. 5 m abgeteuft. Die drei Aufschlüsse innerhalb des Gebäudes wurden dabei vom Keller aus abgeteuft. In jeweils 2 m und 5 m Tiefe wurden Bodenluftproben entnommen und während des Absaugens kontinuierlich die Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte aufgezeichnet. Zusätzlich wurde auch aus dem bestehenden Pegel BL 1 eine Bodenluftprobe entnommen. Die entnommenen Bodenluftproben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) sowie auf Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 untersucht.

Bei fast allen temporären Messstellen wurden erhöhte CKW-Gehalte in der Bodenluft nachgewiesen, auch bei den Proben in 5 m Tiefe. Die CKW-Gehalte waren fast ausschließlich auf Tetrachlorethen zurückzuführen, andere chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden nur im Spurenbereich bis max. 0,25 mg/m<sup>3</sup> nachgewiesen. Der Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 war generell unter der Nachweisgrenze. In Tab. 1 sind die analysierten CKW-Gehalte angeführt, die Lage der Messstellen ist in Abb. 5 dargestellt.

Tab. 1: CKW-Gehalte in der Bodenluft

Σ CKW in mg/m <sup>3</sup>	TBL 1	TBL 2	TBL 3	TBL 4	TBL 5	TBL 6	BL 1	PW
Probe 2 - 2,5m	<b>41,5</b>	<b>488</b>	1,7	<b>50,5</b>	<b>497</b>	<b>665</b>	0,59*	5
Probe 4,5 - 5m	<b>34,3</b>	2,3	0,85	<b>775</b>	<b>237</b>	<b>428</b>		5

\*...Probe in 1,5m Tiefe

### 3.1.3 Bodenluftabsaugversuche

Im Juli 2020 wurden im Bereich des Altstandortes zwei stationäre Bodenluftmessstellen (SBL 1 und SBL 2) errichtet, die Messstellen befinden sich knapp außerhalb des Gebäudes (sh. Abb. 5) und sind rund 4 und 6 m von den Standorten der chemischen Reinigungsmaschinen entfernt. Die Bohrungen wurden bis jeweils 9,5 m unter GOK abgeteuft und die Messstellen in jeweils zwei Tiefenstufen (3,4 – 5,4 m und 6,4 – 9,4 m) ausgebaut. Unter einer rund 3,5 m mächtigen sandig schluffigen Deckschicht wurde sandiger Kies erbohrt, alle Filterstrecken befinden sich im sandigen Kies. Bei SBL 2 wurde der Grundwasserspiegel bei 9,3 m unter GOK angetroffen.

Im August 2020 wurden in den Messstellen an allen Absaugstrecken 8-stündige Absaugversuche und im November/Dezember 2020 jeweils 24-stündige Absaugversuche (in oberer Tiefenstufe von SBL 2 nur 8-stündig) durchgeführt. Bei den Absaugversuchen wurden unmittelbar nach Beginn, nach 0,5 h, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und beim zweiten Termin zusätzlich nach 24 h Proben entnommen und auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) sowie beim ersten Termin zusätzlich auf den Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 untersucht. In Tab. 2 sind die allgemeine Daten zu den Absaugversuchen angeführt, ein Ansaugen von Fremdluft kann daraus nicht abgeleitet werden.

Tab. 2: allgemeine Daten der Absaugversuche

	August 2020				November / Dezember 2020			
	Unterdruck [mbar]	Absaugung [m³/h]	CO <sub>2</sub> [Vol-%]	O <sub>2</sub> [Vol-%]	Unterdruck [mbar]	Absaugung [m³/h]	CO <sub>2</sub> [Vol-%]	O <sub>2</sub> [Vol-%]
SBL1-hoch	125 bis 130 ≈	79 bis 91 ≈	2,0 bis 4,2 ↘	13,1 bis 18,1 ≈	125 bis 130 ≈	71 bis 84 ≈	1,8 bis 3,7 ↘	16,3 bis 19,8 ≈
SBL1-tief	20 bis 40 ↘	86 bis 102 ≈	2,7 bis 4,6 ↘	10,3 bis 16,3 ↘	25 bis 35 ≈	84 bis 102 ≈	4,7 bis 5,8 ≈	12,7 bis 15,7 ≈
SBL2-hoch	45 ≈	87 bis 99 ≈	1,1 bis 1,7 ↘	13,4 bis 19,0 ↘	50 ≈	86 bis 101 ≈	1,1 bis 1,7 ≈	17,3 bis 20,8 ≈
SBL2-tief	20 ≈	87 bis 102 ≈	2,0 bis 3,6 ↗	12,1 bis 17,4 ≈	30 bis 35 ≈	88 bis 104 ≈	2,8 bis 5,5 ↗	13,3 bis 19,0 ≈

↘ fallend    ↗ steigend    ≈ ± kein Trend

In der unteren Tiefenstufe wurden bei beiden Messstellen erhöhte CKW-Gehalte nachgewiesen, in der oberen Tiefenstufe waren die Gehalte in der Messstelle SBL 2 nur geringfügig erhöht. Der Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 war generell unter der Bestimmungsgrenze. Die CKW-Gehalte bestanden fast ausschließlich aus Tetrachlorethen, ansonsten wurden Spuren an Trichlorethen (max. 0,29 mg/m³) nachgewiesen. Eine Abschätzung der abgesaugten CKW-Fracht ergibt insgesamt rund 60 bis 70 g/d in der oberen Tiefenstufe und 140 bis 200 g/d in der unteren Tiefenstufe. In Abb. 4 sind die Ergebnisse der Absaugversuche dargestellt.

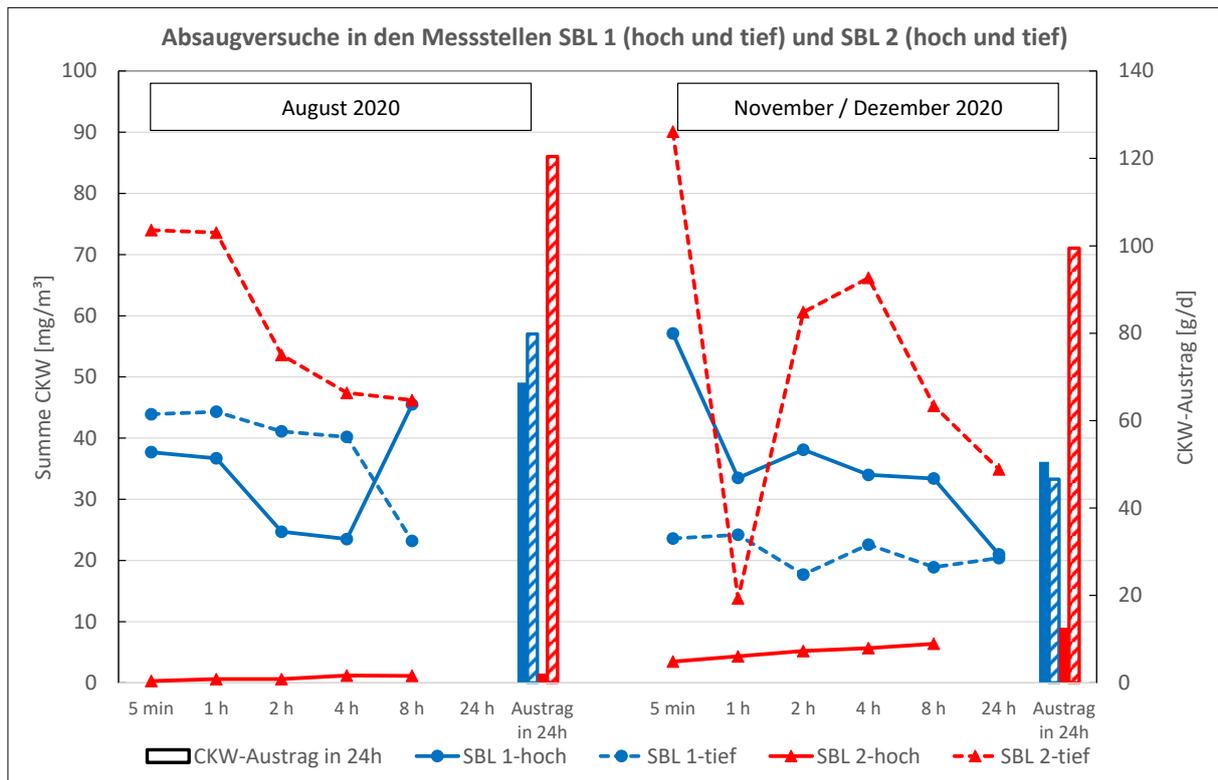


Abb. 4: Ergebnisse der Absaugversuche

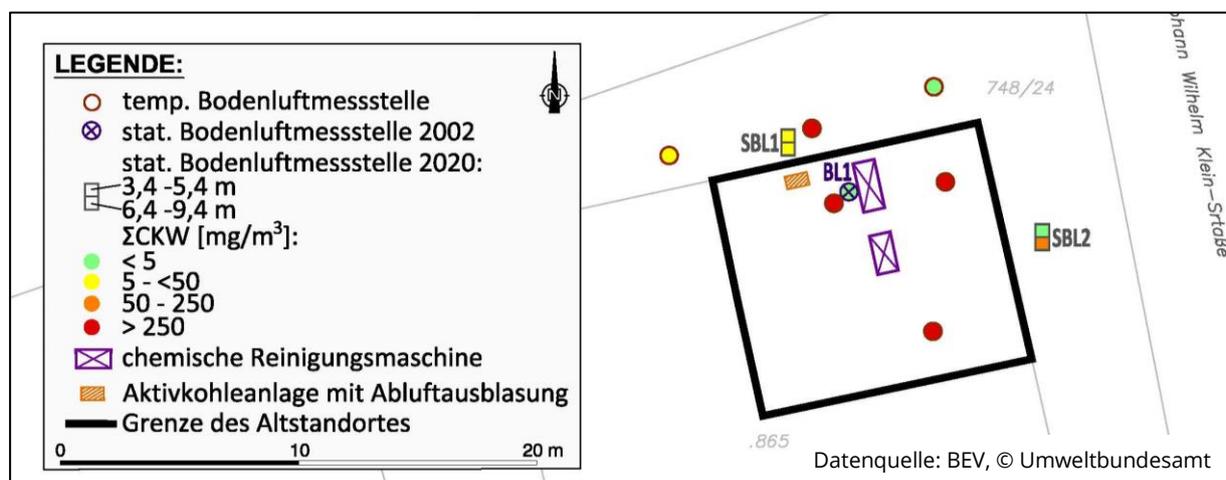


Abb. 5: Lage der Betriebsanlagen und CKW-Belastung in der Bodenluft

### 3.2 Feststoffuntersuchungen

Im Zuge der Errichtung der temporären Bodenluftmessstellen (vgl. Pkt. 3.1.2) wurde aus jedem der sechs Aufschlüsse eine Feststoffprobe entnommen und auf Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) sowie leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Proben stammen aus sandigem Kies, nur eine aus sandigem Schluff.

Die Metallgehalte waren generell unter dem jeweiligen Prüfwert-a gemäß ÖNORM S-2088-1, lediglich bei einer Probe war der Chromgehalt mit 112 mg/kg geringfügig darüber. In den drei

Aufschlüssen innerhalb des Gebäudes wurden geringe CKW-Gehalte zwischen 0,20 bis 0,86 mg/kg festgestellt, bei den anderen Aufschlüssen waren die CKW-Gehalte unter der Bestimmungsgrenze.

Im Zuge der Errichtung der stationären Bodenluftmessstellen (vgl. Pkt. 3.1.3) wurden aus einer Bohrung zwei Feststoffproben entnommen und auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht. Organoleptisch waren beide Bohrungen unauffällig, in den untersuchten Proben wurden bei einer Probe Spuren an CKW (0,06 mg/kg) nachgewiesen.

### 3.3 Grundwasseruntersuchungen

Im Frühjahr 1998 wurde bei der Errichtung von zwei Bodenluftmessstellen im Keller Sickerwasser angetroffen (vgl. Pkt. 3.1.1) und Schöpfproben davon auf chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht. Die Gehalte an CKW waren 3,1 µg/l (davon 2,8 µg/l Tetrachlorethen) und 35 µg/l (nur Tetrachlorethen).

Im Mai 2021 wurden drei Grundwassermessstellen im unmittelbaren Abstrom errichtet (GW 1 bis GW 3), im Februar 2023 vier weitere Messstellen (GW 4 bis GW 7) im weiteren Abstrom. Im Anstrom wurde keine Messstelle errichtet, da sich keinerlei gewerbliche Nutzungen im Anstrom befinden und befanden und eine Vorbelastung des Grundwassers mit CKW weitgehend ausgeschlossen werden kann. Die Grundwassermessstellen wurden in Tiefen zwischen 18 bis 22 m unter GOK gebohrt, das Grundwasser wurde in Tiefen zwischen 9,7 bis 9,8 m angetroffen. Ab einer Tiefe von rund 13 bis 15 m unter GOK wurden undurchlässigere Schichten in Form schluffiger Sande erbohrt, im weiteren Abstrom wurde diese dichtere Schicht erst ab rund 18 m angetroffen. Der Stauer wurde bei keiner der Messstellen erreicht.

An den sieben Grundwassermessstellen (beim ersten Termin nur drei Grundwassermessstellen) wurden an drei Terminen (Oktober 2021, Mai 2023 und Juli 2023) Pumpproben und beim ersten Termin zusätzlich Schöpfproben von der Grundwasseroberfläche entnommen. Alle Proben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht, in Tab. 3 sind ausgewählte Ergebnisse dargestellt, alle anderen Einzelsubstanzen waren unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

Tab. 3: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	direkter Abstrom			Abstrom in 40 m			Abstrom in 80 m			n <sub>Ges.</sub>	n <sup>^</sup> <sub>PW</sub>	ÖN S 2088-1
			GW 1, GW 2, GW 3 (n=9)			GW 4, GW 5 (n=4)			GW 6, GW 7 (n=4)					
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median			
ΣTetra- und Trichlorethen	µg/l	0,2	19,5	60,9	41,6	44,6	76,6	68,2	27,2	55,6	47,9	17	17	6
ΣCKW	µg/l	2	19,5	60,9	41,6	52,2	84,3	68,8	31,9	57,7	50,3	17	17	18
c-1,2-Dichlorethen	µg/l	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	5,4	0,43	<0,2	3,83	0,96	17	-	
t-1,2-Dichlorethen	µg/l	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,2	0,22	<0,2	0,89	0,30	17	-	
Trichlorethen	µg/l	0,1	<0,1	0,22	0,14	2,76	25,8	13,8	2,61	14,7	9,4	17	-	
Tetrachlorethen	µg/l	0,1	19,5	60,8	41,4	20,8	69,7	55,4	15,3	48,6	39,2	17	-	
Vinylchlorid	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	17	0	0,3

Grundsätzlich wurden an allen Messstellen erhöhte CKW-Gehalte nachgewiesen, am geringsten waren die Gehalte in der Messstelle GW 3 mit Gehalten zwischen 19,5 bis 21,6 µg/l (ausschließlich Tetrachlorethen). Bei den Schöpfproben beim ersten Untersuchungstermin wurden ähnliche CKW-Gehalte wie in den Pumpproben analysiert.

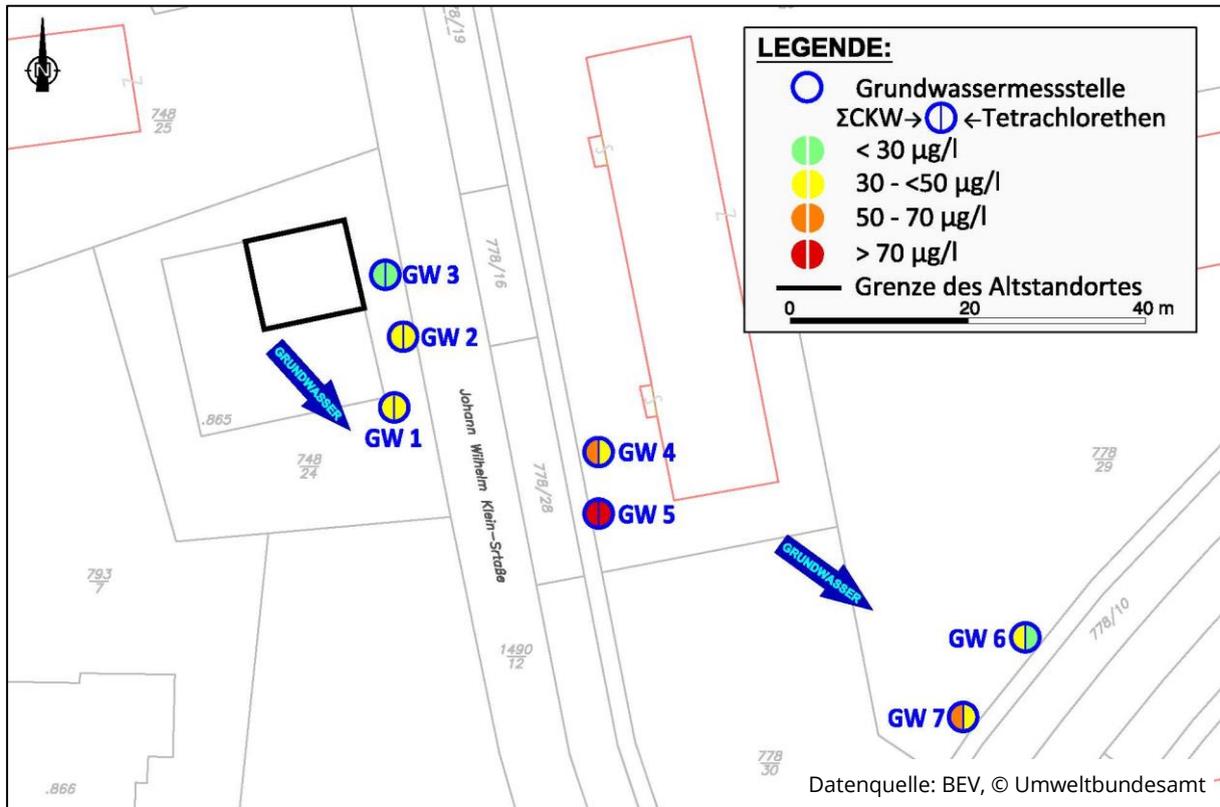


Abb. 6: mittlere CKW-Belastung im Grundwasser

Im Mai 2023 wurden an den Messstellen GW 1, GW 2 und GW 3 sowie im Juli 2023 an den Messstellen GW 4, GW 5, GW 6 und GW 7 jeweils 8-stündige Pumpversuche mit Probenahmen nach 5 min, 1 h, 2 h, 4 h und 8 h durchgeführt und alle Proben auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Entnahmemenge lag bei allen Messstellen bei rund 1,5 l/s.

Im direkten Grundwasserabstrom (vgl. Abb. 7) wurden in der nördlichen Messstelle GW 3 steigende CKW-Gehalte gemessen, in der südlichen Messstelle GW 1 hingegen fallende Gehalte. Die bei den Pumpversuchen insgesamt entnommene CKW-Fracht kann hochgerechnet auf rund 18 g/d geschätzt werden und besteht fast ausschließlich aus Tetrachlorethen.

Im Grundwasserabstrom (vgl. Abb. 8) wurde kein eindeutiger Konzentrationsverlauf während der Pumpversuche festgestellt. Die bei den Pumpversuchen insgesamt entnommene CKW-Fracht kann hochgerechnet 40 m im Abstrom auf rund 17g/d und 80 m im Abstrom auf rund 12 g/d geschätzt werden, der Anteil an Tetrachlorethen ist mit der Entfernung abnehmend.

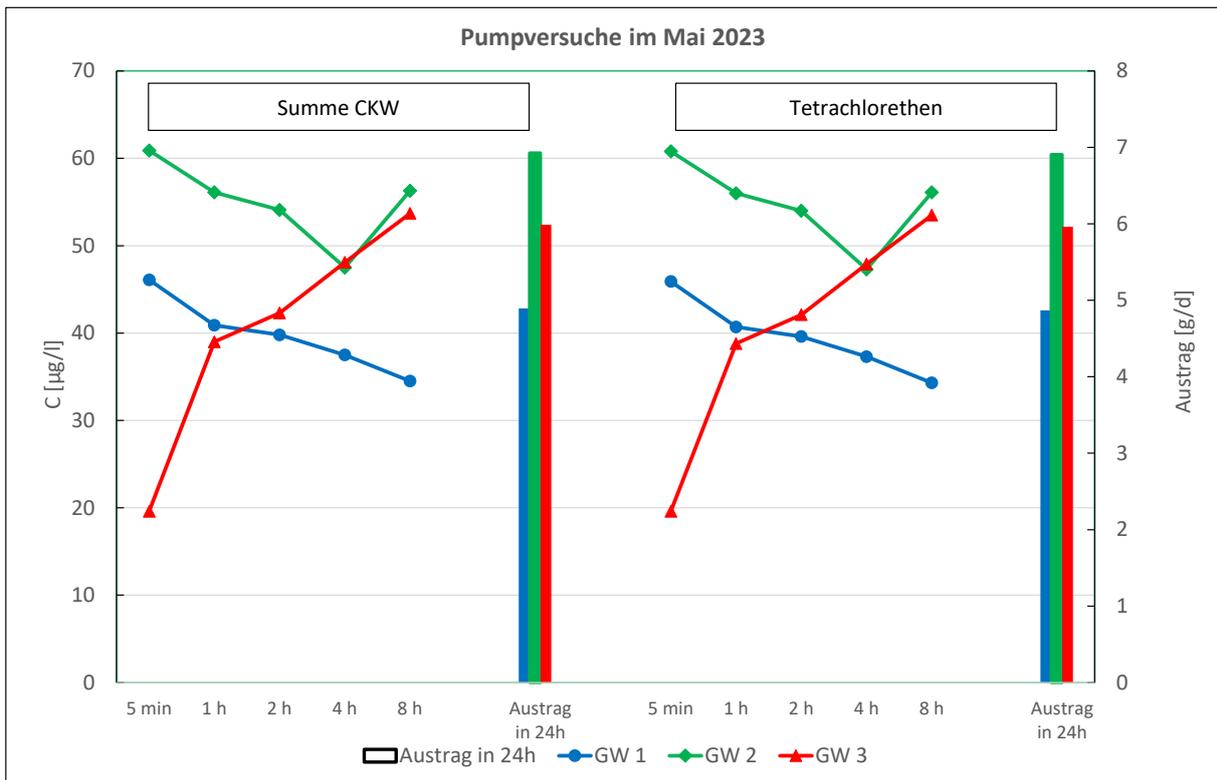


Abb. 7: Ergebnisse der Pumpversuche im Mai 2023 im direkten Abstrom

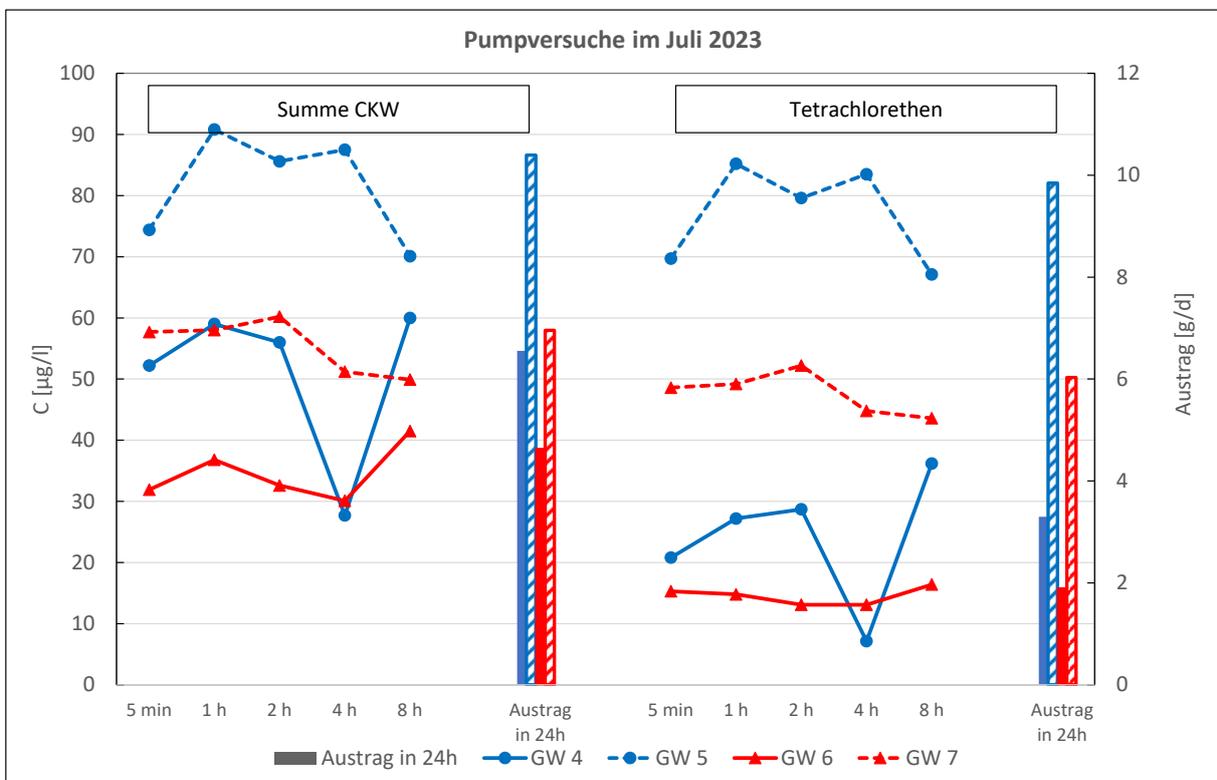


Abb. 8: Ergebnisse der Pumpversuche im Juli 2023 im weiteren Abstrom

## 4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Am Standort wurde von 1973 bis 1999 eine chemische Reinigung betrieben, die Größe des unterkellerten Geschäftslokals inklusive der Nebenräume betrug rund 120 m<sup>2</sup>. Bis zum Jahr 1989 wurde eine Reinigungsmaschine mit Aktivkohleanlage mit offenem Kreislauf betrieben, als Reinigungsmittel wurde Tetrachlorethen verwendet. Im Jahr 1989 wurde die chemische Reinigungsmaschine gegen eine Maschine im geschlossenen Kreislauf ausgetauscht, zusätzlich wurde eine zweite chemische Reinigungsmaschine mit dem Fluorchlorkohlenwasserstoff R 113 (Frigen) als Reinigungsmittel aufgestellt. In einem Nebenraum wurden auch noch mehrere Waschmaschinen ohne Einsatz chemischer Reinigungsmittel betrieben.

Mitte der 90-iger Jahre wurden bei Bodenluftuntersuchungen unter der Kellersohle Belastungen mit Tetrachlorethen bis über 100 mg/m<sup>3</sup> festgestellt und daraufhin von April 1998 bis August 1999 eine Bodenluftabsaugung aus einem Absaugpegel bis 1,5 m unter Kellerniveau betrieben. Nach Ende der Absaugung wurden max. 13 mg/m<sup>3</sup> Tetrachlorethen gemessen.

Temporäre Bodenluftuntersuchungen im Jahr 2014 ergaben deutlich erhöhte Gehalte an Tetrachlorethen in der Größenordnung von mehreren 100 mg/m<sup>3</sup> im unmittelbaren Bereich der ehemaligen Reinigungsmaschine. Die Aufschlüsse reichten bis rund 5 m Tiefe. Bei einer stationären Bodenluftmessstelle im Nahbereich des Standorts der ehemaligen Reinigungsmaschine (SBL 1) wurden bis knapp oberhalb des Grundwasserspiegels CKW-Gehalte von rund 20 bis 40 mg/m<sup>3</sup> festgestellt, die abgesaugte Menge an CKW (fast ausschließlich Tetrachlorethen) wurde mit rund 100 bis 150 g/d ermittelt.

Bei der zweiten Bodenluftmessstelle im Grundwasserabstrom (SBL 2) wurden in der oberen Schicht nur geringe CKW-Gehalte unter 10 mg/m<sup>3</sup> nachgewiesen, in der unteren Tiefenstufe bis knapp oberhalb des Grundwasserspiegels deutlich erhöhte Gehalte von rund 50 bis 70 mg/m<sup>3</sup>. Es ist anzunehmen, dass die Belastungen in der ungesättigten Bodenzone oberhalb des Grundwasserspiegels zum Teil durch Ausgasungsprozesse aus dem Grundwasser verursacht sind und der Bereich von SBL 2 nicht dem primären verunreinigten Bereich zuzuordnen ist.

Im unmittelbaren Grundwasserabstrom wurden CKW-Belastungen bis über 60 µg/l nachgewiesen, der Großteil davon Tetrachlorethen. Rund 80 m im Abstrom wurden CKW-Belastungen in ähnlicher Größe festgestellt, im Abstrom wurde auch vermehrt Trichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen nachgewiesen. In Tab. 4 ist die Verteilung der CKW-Belastungen im Grundwasser als Mittelwert aller Proben inkl. der Pumpversuche sowie die Verteilung der relevanten Einzelsubstanzen dargestellt.

Tab. 4: CKW-Verteilung und prozentueller Anteil der Einzelsubstanzen

	direkter Abstrom			Abstrom 40 m		Abstrom 80 m	
	GW 1	GW 2	GW 3	GW 4	GW 5	GW 6	GW 7
Mittelwert Summe CKW [µg/l]	<b>47,3</b>	<b>47,1</b>	<b>20,2</b>	<b>68,3</b>	<b>75,4</b>	<b>44,6</b>	<b>50,5</b>
Anteil Tetrachlorethen [%]	99,7	99,6	100,0	50,1	95,2	57,3	88,6
Anteil Trichlorethen [%]	0,3	0,4	0	38,1	4,4	31,5	9,1
Anteil cis-1,2-Dichlorethen [%]	0	0	0	5,2	0	6,0	1,5

Aufgrund des geringen Grundwasserdurchflusses von rund 10 bis 15 m<sup>3</sup>/d über die gesamte Standortbreite ergeben sich trotz der erhöhten CKW-Gehalte nur geringe abströmende

Schadstofffrachten. Die höheren CKW- Konzentrationen in 40 m Abstrom gegenüber dem direkten Abstrom sind vor allem auf die geringere Durchlässigkeit in diesem Bereich ( $k_f$ -Werte von  $1$  bis  $2 \times 10^{-4}$  m/s) gegenüber der sonstigen Durchlässigkeit ( $4$  bis  $9 \times 10^{-4}$  m/s) zurückzuführen. Anhand der bei den 8-stündigen Pumpversuchen ermittelten deutlich höheren CKW-Frachten von hochgerechnet  $12$  bis  $18$  g/d bestehen Unsicherheiten betreffend die tatsächlich abströmenden Schadstofffrachten.

Entsprechend dem Konzentrationsverlauf während der Pumpversuche sowie dem Anteil der CKW-Einzelsubstanzen (der Anteil an Tetrachlorethen ist in den südlichen Messstellen signifikant höher) kann abgeschätzt werden, dass die Ausbreitung der CKW-Fahne Richtung Süden etwas breiter ist. Möglicherweise zeigt die Grundwasserströmung eine stärkere Südkomponente auf als mit den vorhandenen Messstellen erfasst ist. Die Fahnenlänge kann mit deutlich mehr als  $100$  m abgeschätzt werden. In Abb. 9 ist der erheblich kontaminierte Bereich sowie die davon ausgehenden Schadstofffahne in ihrer vermutlichen Lage dargestellt, die Längsausdehnung der Fahne ist deutlich größer als im Planausschnitt dargestellt.

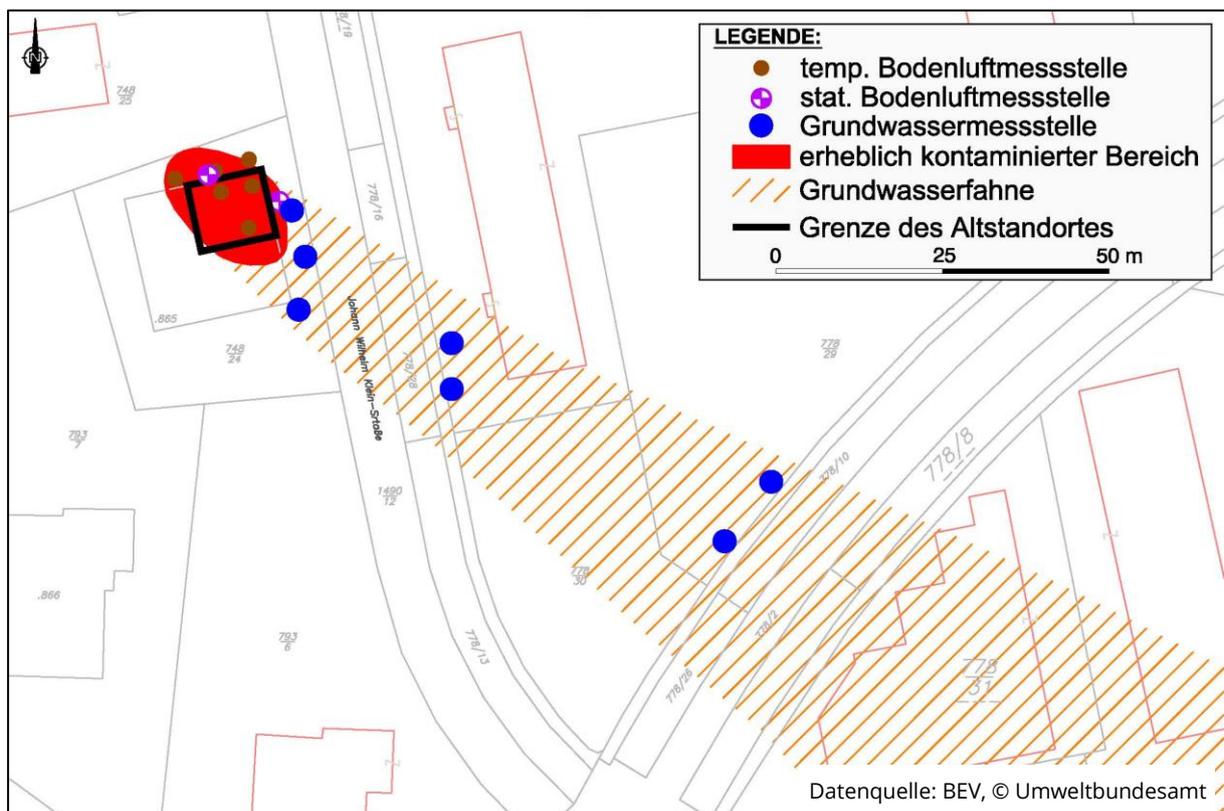


Abb. 9: Darstellung des erheblich kontaminierten Bereichs und vermutliche Lage der Schadstofffahne im Grundwasser

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass im Bereich des Altstandortes der Untergrund auf einer Fläche von rund  $220$  m<sup>2</sup> erheblich mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen in Form von Tetrachlorethen verunreinigt ist. Die Verunreinigungen reichen zumindest bis in den Grundwasserschwankungsbereich und verursachen eine Grundwasserverunreinigung. Die abströmende Schadstofffracht ist gering, die Länge der Schadstofffahne kann mit deutlich mehr als  $100$  m abgeschätzt werden. Es ist davon auszugehen,

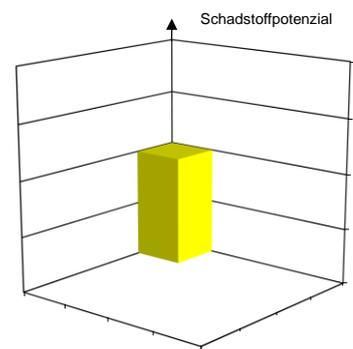
dass sich mittel- bis langfristig weder die Schadstoffkonzentrationen noch die Schadstofffrachten im Grundwasser signifikant verändern werden.

## 5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

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

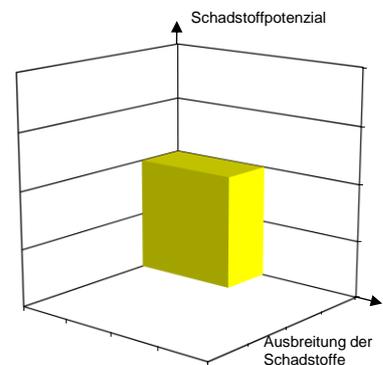
### 5.1 Schadstoffpotenzial: groß (2)

Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund erheblich mit Tetrachlorethen verunreinigt, die Verunreinigungen reichen bis zum Grundwasser. Insgesamt kann der mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen erheblich verunreinigte Untergrundbereich mit rund 1.500 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Der Hauptschadstoff Tetrachlorethen weist aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften eine sehr hohe Stoffgefährlichkeit auf. Das Schadstoffpotenzial ist insgesamt als groß zu bewerten.



### 5.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

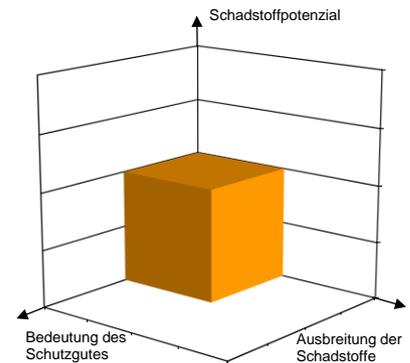
Ausgehend von der CKW-Kontamination hat sich im Grundwasser eine Schadstofffahne mit Tetrachlorethen ausgebildet. Die mit dem Grundwasser transportierte gelöste Schadstofffracht an chlorierten Kohlenwasserstoffen kann unter 5 g/d im direkten Abstrom abgeschätzt werden. Die Länge der Schadstofffahne kann auf rund 300 bis 500 m geschätzt werden. Aufgrund Art und Alter der Kontamination sowie der Standortverhältnisse ist mittel- bis langfristig keine wesentliche Reduktion der Schadstofffahne zu erwarten. Der langen Schadstofffahne und der geringen Schadstofffracht entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als begrenzt zu beurteilen.



### 5.3 Schutzgut: gut nutzbar (2)

Das Grundwasser ist grundsätzlich quantitativ nutzbar. Im Bereich des Altstandortes sowie im unmittelbaren Abstrom wird das Grundwasser nicht genutzt, im weiteren Abstrom befindet sich ein wasserrechtlich bewilligter Brunnen zur Gartenbewässerung. Der Altstandort befindet sich im Randbereich des Grundwasserschongebietes Urfahr (OÖ LGBl 132/2003) zum Schutz der Brunnenanlagen Heilham und Plesching, die sich in ca. 1500 m grundwasserseitlich und 1.900 m grundwasserabstromig befinden.

Aufgrund des urbanen Umfelds sind auch zukünftig im näheren Grundwasserabstrom keine höherwertigen Grundwassernutzungen anzunehmen.



### 5.4 Prioritätenklasse - Vorschlag: 2

Entsprechend der Beurteilung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich für den Altstandort die Prioritätenklasse 2.

## 6 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung des Altstandortes sind zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Der Untergrund im Bereich des Altstandortes ist mit CKW verunreinigt.
- Aufgrund der Verunreinigungen des Untergrundes mit leichtflüchtigen Schadstoffen sollte bei der Planung von Tiefbauarbeiten sowie in Bezug auf die Lagerung und den Transport von verunreinigtem Aushub geprüft werden, welche Maßnahmen geeignet sind, um eine Verlagerung der Schadstoffe in die Atmosphäre zu verhindern bzw. zu minimieren.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung oder Entsiegelung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von der Art der Ableitung der Niederschlagswässer Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Aushubmaterial im Bereich des Altstandortes kann erheblich kontaminiert sein.
- Das Grundwasser im Bereich des Altstandortes und im näheren Abstrom ist lokal stark verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich des Altstandortes und im Abstrom sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

## **7 HINWEISE ZUR SANIERUNG**

### **7.1 Ziele der Sanierung**

Der Untergrund ist erheblich mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen in Form von Tetrachlorethen verunreinigt. Die Verunreinigungen reichen zumindest bis in den Grundwasserschwankungsbereich und verursachen eine Verunreinigung des Grundwassers mit einer Länge der Schadstofffahne von rund 300 bis 500 m Länge.

Durch Sanierungsmaßnahmen ist die Schadstofffahne im Grundwasser in ihrer Ausdehnung und die Schadstofffracht dauerhaft zu minimieren.

### **7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie**

Bei einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Die Ausdehnung der CKW-Fahne im Grundwasserabstrom ist nicht genau bekannt.
- Die vertikale Schadstoffverteilung im Grundwasser ist nicht bekannt.
- Der Bereich des Schadensherdes ist versiegelt und vollständig bebaut.
- Es ist von erheblichen Verunreinigungen in der ungesättigten Zone bis in den gesättigten Bereich auszugehen, wobei Tetrachlorethen in oberflächennah vorhandenen feinkörnigen Schichten mit erhöhtem Schadstoffrückhaltevermögen angereichert vorliegen kann.
- Ein relevanter mikrobieller Abbau von Tetrachlorethen ist unter den vorherrschenden Redox-Milieubedingungen nicht zu erwarten.

DI Helmut Längert-Mühlegger e.h.

## Anhang

### Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen § 13 ALSAG „Putzereien Linz Stadt – Phase 1“, Wozabal Johann-Wilhelm-Klein-Straße; 1. Zwischenbericht; Linz, Jänner 2013
- Ergänzende Untersuchungen § 13 ALSAG „Putzereien Linz Stadt – Phase 1“, Wozabal Johann-Wilhelm-Klein-Straße; Abschlussbericht Phase 1; Linz, Jänner 2015
- Ergänzende Untersuchungen § 13 ALSAG „Putzereien Linz Stadt – Phase 2“, Wozabal Johann-Wilhelm-Klein-Straße; Untersuchungsvorschlag Phase 2; Linz, Mai 2019
- Ergänzende Untersuchungen § 13 ALSAG „Putzereien Linz Stadt – Phase 2“, Wozabal Johann-Wilhelm-Klein-Straße; Zwischenbericht Phase 2; Linz, Februar 2021
- Ergänzende Untersuchungen § 13 ALSAG „Putzereien Linz Stadt – Phase 2“, Wozabal Johann-Wilhelm-Klein-Straße; Abschlussbericht Phase 2; Linz, Dezember 2023
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten; Teil 3: Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft, 01. August 2002

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie sowie Vorgängerministerium veranlasst und finanziert.