

## ALTLAST O21 "WOZABAL TEXTILSERVICE"

### Beurteilung von Altlastenmaßnahmen gem. § 15 Abs. 2 ALSAG



© GUT GRUPPE UMWELT + TECHNIK GMBH

umweltbundesamt<sup>U</sup>

### Zusammenfassung

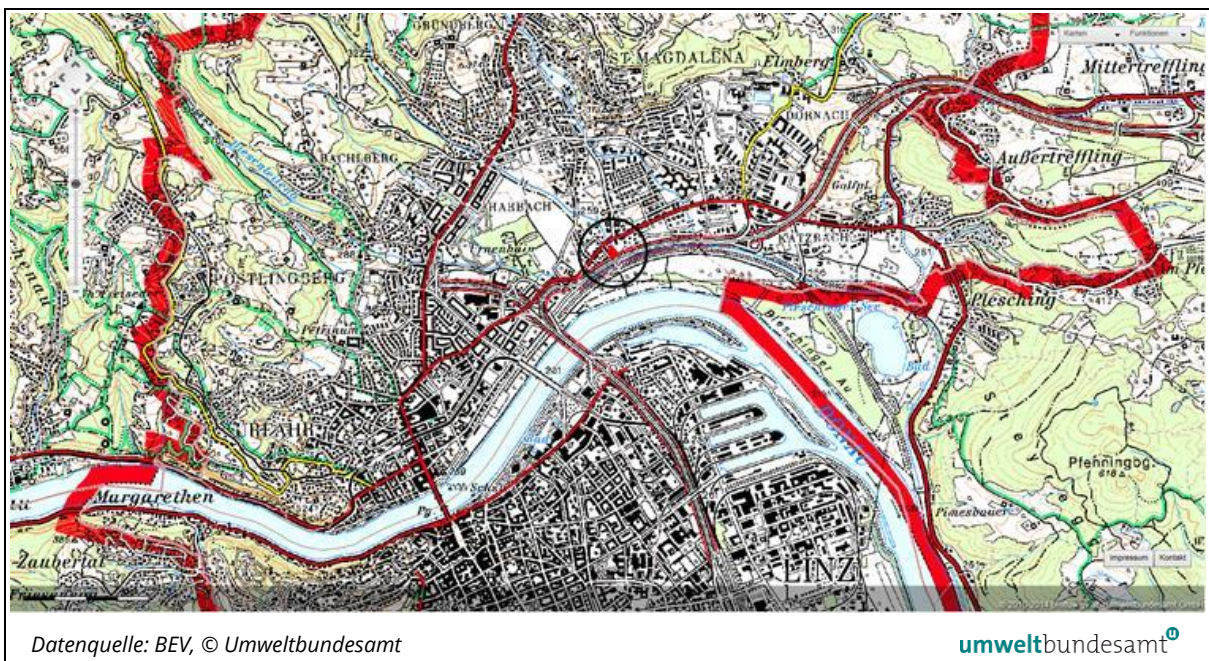
Auf dem Altstandort „Wozabal Textilservice“ wurde ab 1927 eine Färberei bzw. in weiterer Folge eine Wäscherei und chemische Reinigung für Groß- und Privatkunden betrieben. Als Reinigungsmittel wurde Tetrachlorethen (PCE) eingesetzt. In den 1990er Jahren wurde eine Kontamination des Untergrundes mit CKW, konkret Tetrachlorethen festgestellt, die eine massive Verunreinigung des Grundwassers verursachte. In Folge wurde am Standort von 1991 bis 2004 eine Bodenluftabsaugung betrieben. In diesem Zeitraum wurde als hydraulische Maßnahmen die betriebliche Grundwasserentnahme am Standort kontinuierlich fortgeführt. Im Jahr 2004 wurde zur Optimierung der hydraulischen Sicherung im zentralen Bereich der Kontamination ein Entnahmebrunnen sowie eine neue Grundwasserreinigungsanlage errichtet. Die Inbetriebnahme der neuen Anlagen erfolgte im Juni 2004. Bis April 2025 wurden seither insgesamt rund 590 kg CKW aus dem Untergrund entfernt. Die Ergebnisse der begleitenden Kontrolluntersuchungen zeigen, dass seit 2004 keine relevante Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser zu beobachten war und durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen eine wirksame Sicherung gegeben ist. Die Altlast „Wozabal Textilservice“ kann daher als gesichert beurteilt werden. Die Sicherungsmaßnahmen und Kontrolluntersuchungen sind aufrechtzuerhalten.

# 1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

## 1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland:	Oberösterreich
Bezirk:	Linz
Gemeinde:	Linz (40101)
Katastralgemeinde:	Katzbach (45214)
Grundstücksnummern zum Zeitpunkt der Beurteilung:	313/2, .33/1, .33/6, .33/7

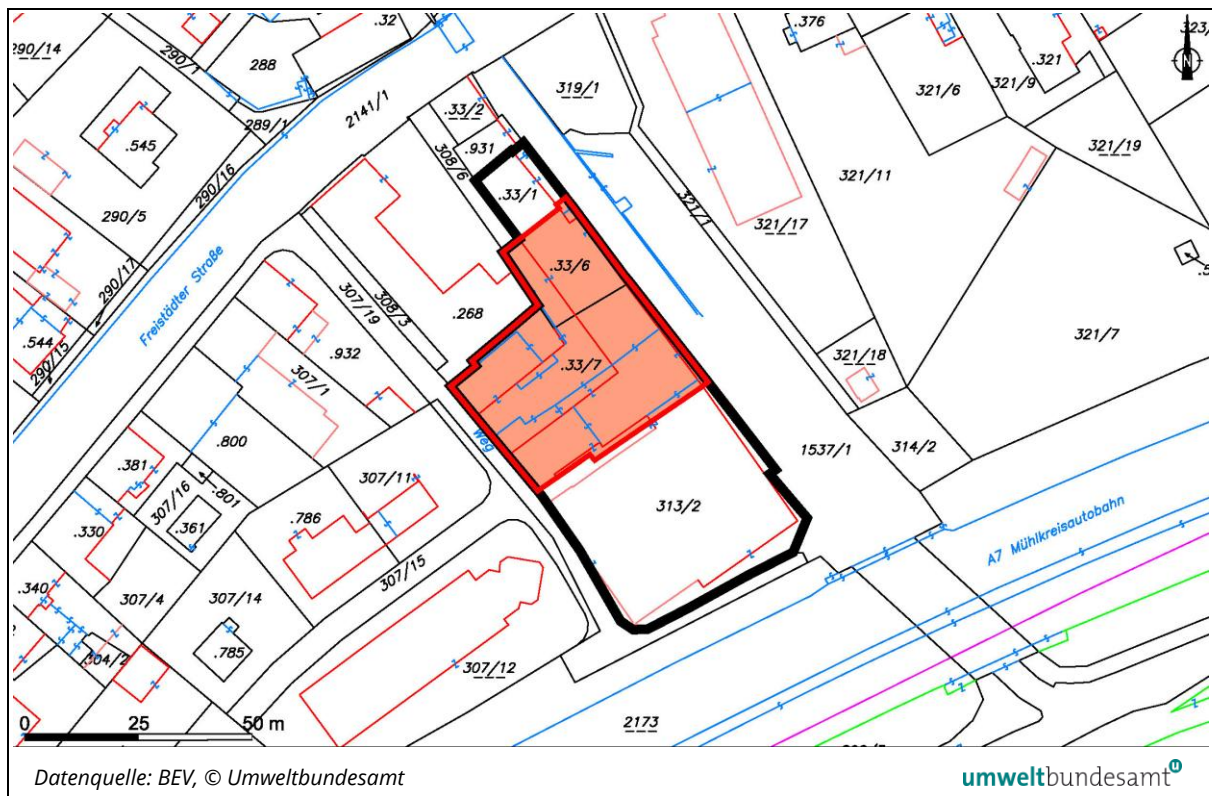
Abbildung 1: Übersichtslageplan



## 1.2 Lage der Altlast

Bundesland:	Oberösterreich
Bezirk:	Linz
Gemeinde:	Linz (40101)
Katastralgemeinde:	Katzbach (45214)
Grundstücksnummern zum Zeitpunkt der Beurteilung:	.33/6, .33/7

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



## 2 STANDORTVERHÄLTNISSE UND NUTZUNGEN

### 2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort befindet sich in Linz-Urfahr im Stadtteil Steg, unmittelbar westlich des Höllmühlbaches zwischen der Freistädter Straße und der Mühlkreisautobahn.

Ab dem Jahr 1927 wurde auf dem Standort eine Färberei bzw. in weiterer Folge eine Wäscherei und chemische Reinigung für Großkunden aus dem Gesundheitswesen, Industrie und Gewerbe sowie für Privatkunden betrieben. Die Größe des Altstandortes kann mit rund 3.800 m<sup>2</sup> angegeben werden.

Im Jahr 1985 wurden drei Reinigungsmaschinen, ab dem Jahr 1994 wurde die Anlage mit einer Reinigungsmaschine betrieben. Als Reinigungsmittel wurde Tetrachlorethen (PCE) eingesetzt. Die Reinigungsanlagen befanden sich im nördlichen Teil des Altstandortes.

### 2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Urfahrer Becken. Das Gelände ist eben und liegt auf etwa 254 m ü. A. Der Untergrund im Bereich des Altstandortes wird von gut durchlässigen, quartären Schottern der Donau geprägt. Unterhalb einer bis zu 3,3 m mächtigen künstlichen Anschüttung wurden bis in etwa 13 m Tiefe sehr gut durchlässige sandige Kiese angetroffen. Diese Sedimente stellen den Grundwasserleiter dar. An der Basis der Kiese befinden sich gering durchlässige tertiäre Sedimente (Schlier), die als Grundwasserstauer angesprochen werden können. Die Schlieroberfläche zeigt ein leichtes Gefälle in Richtung Nordosten.

Der Grundwasserspiegel befindet sich bei mittleren Grundwasserständen rund 5 m unter Gelände bei etwa 249 m ü. A. Anfang Juni 2013 war aufgrund eines Starkregenereignisses und dem Donauhochwasser ein Anstieg des Grundwasserspiegels um ca. 3 m auf 252 m ü. A. zu beobachten. Die natürliche Grundwasserströmung ist im Bereich des Altstandortes mit sehr geringem Gefälle von rund 0,5 bis 1 ‰ nach Nordosten gerichtet und verschwenkt in weiterer Folge, parallel zum Linzer Donaubogen, nach Südosten. Aufgrund intensiver Grundwassernutzungen sowie sonstiger anthropogener Einflüsse, wie Wasserentnahmen, Untergrunddichtungen, Drainagen etc., werden die Grundwasserströmungsverhältnisse im gesamten Bereich des Urfahrer Beckens, so auch im Bereich des Altstandortes, lokal stark verändert. Die Durchlässigkeit der grundwasserführenden Sedimente kann mit  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s angegeben werden. Die Mächtigkeit des Grundwassers beträgt im Bereich des Altstandortes rund 8 m.

### 2.3 Nutzungen

Der Altstandort wird als Textilreinigung genutzt. Die Verwendung von Lösungsmitteln zur chemischen Reinigung wurde vor mehr als zehn Jahren eingestellt. Im Umfeld des Altstandortes befindet sich ein Siedlungsgebiet mit Wohnhäusern und gewerblichen Betrieben. Südwestlich grenzt die Mühlkreisautobahn an den Altstandort (siehe Abbildung 4).

Am Altstandort wird seit 1968 ein Nutzwasserbrunnen (Betriebsbrunnen, siehe Abbildung 6) betrieben. Unmittelbar östlich des Altstandortes fließt der Höllmühlbach, der im Bereich des Altstandortes verbaut ist. Das Grundwasser im Urfahrer Becken wird in der weiteren Umgebung des Altstandortes durch zwei Wasserwerke zur Trinkwasserversorgung des Großraums

Linz genutzt. Rund 800 m westnordwestlich des Altstandortes befinden sich die Brunnen des Wasserwerkes Heilham (siehe Abbildung 3). Es besteht ein wasserrechtlicher Konsens zur Entnahme von Grundwasser im Ausmaß bis zu 120 l/s. Etwa 2 km südsüdöstlich des Altstandortes befindet sich das Wasserwerk Plesching (siehe Abbildung 3). Für diese Trinkwasserversorgungsanlage besteht ein wasserrechtlicher Konsens zur Entnahme von Grundwasser im Ausmaß bis zu 300 l/s.

Abbildung 3: Lage des Altstandortes, nahegelegene Wasserwerke und generelle Strömungsverhältnisse des Grundwassers (modelliert)

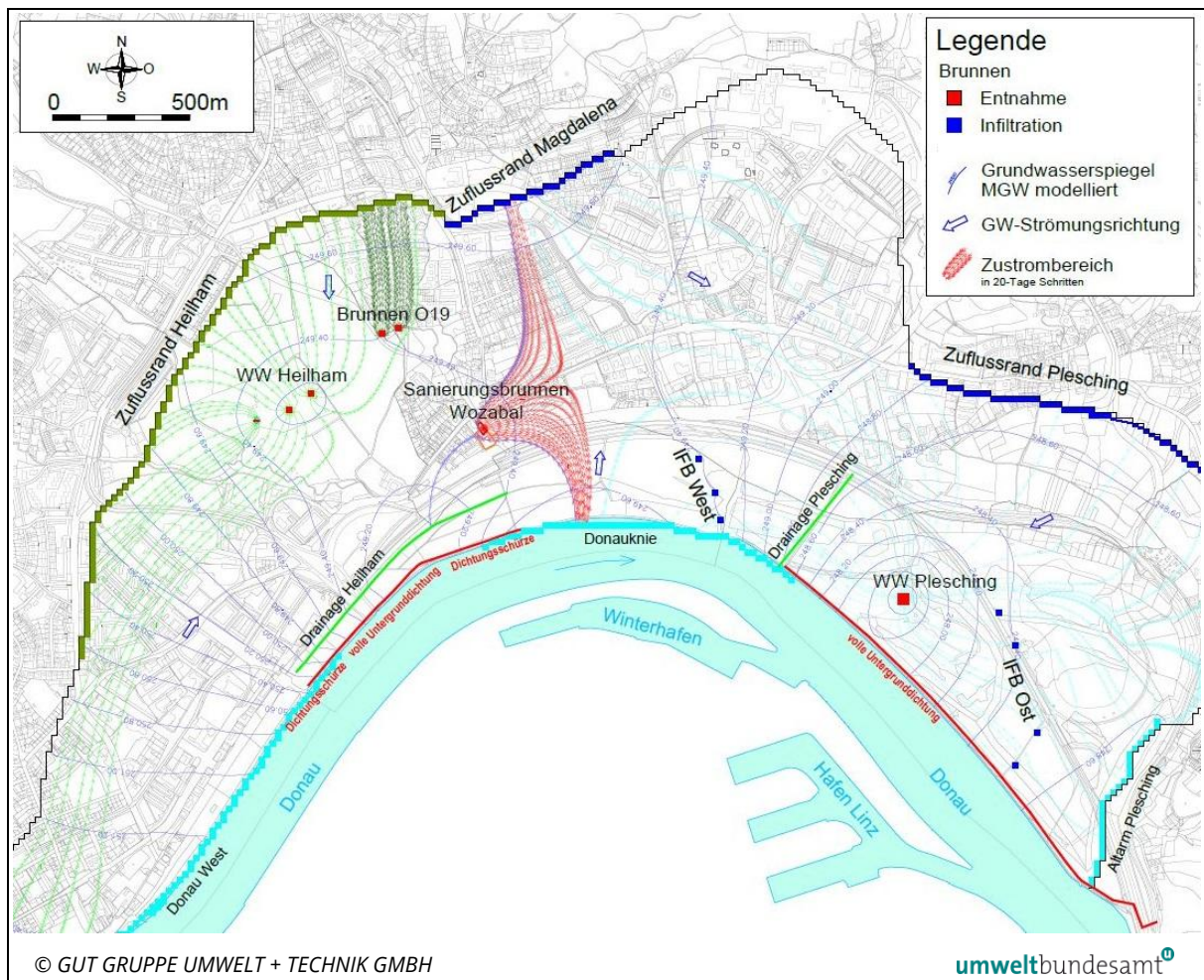
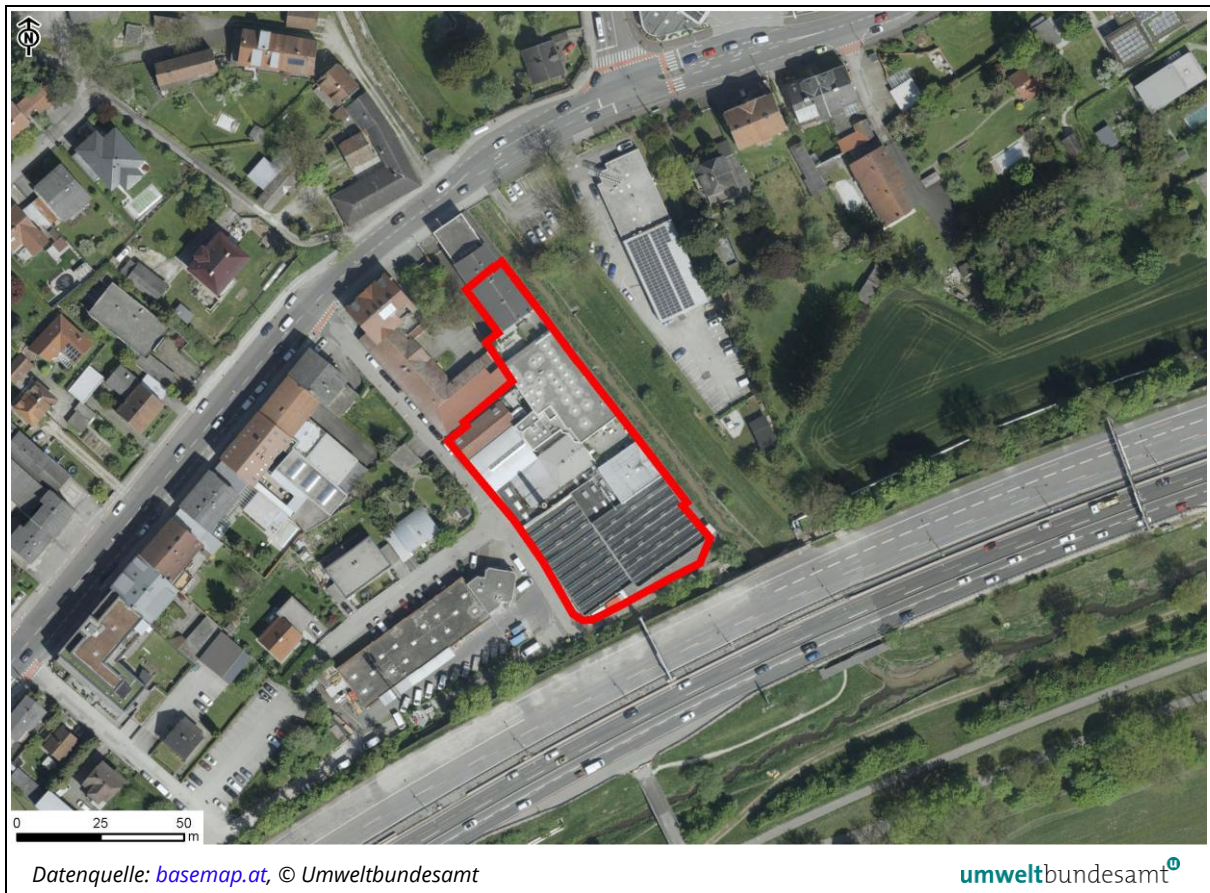


Abbildung 4: Luftbild aus dem Jahr 2023 mit der Grenze des Altstandortes



### 3 BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Im nördlichen Bereich des Altstandortes wurde zur chemischen Reinigung Tetrachlorethen (PCE) als Reinigungsmittel eingesetzt. Aufgrund unzureichender Schutzvorkehrungen beim Betrieb von Reinigungsmaschinen und durch Manipulationsverluste konnte Tetrachlorethen in den Untergrund gelangen.

Im Jahr 1990 wurde das über den Betriebsbrunnen entnommene Grundwasser beprobt. Die Ergebnisse der Analyse der Grundwasserprobe zeigten massive Belastungen durch Tetrachlorethen. In weiterer Folge wurde mit April 1991 eine Bodenluftabsauganlage zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone in Betrieb genommen (siehe Kapitel 4.1), die bis 1995 sukzessive auf 15 Absaugpegel erweitert und bis Dezember 2012, d.h. insgesamt mehr als 20 Jahre betrieben wurde. Nach damaligem Kenntnisstand war die wasserungesättigte Bodenzone auf einer Fläche von etwa 2.500 m<sup>2</sup> verunreinigt. Zu Beginn der Sanierungstätigkeit wurden an 3 Pegeln Spitzenwerte bis über 4.500 mg/m<sup>3</sup> Tetrachlorethen festgestellt. Im Zuge von Umbauarbeiten im Jahr 1994 wurden im zentralen Betriebsbereich sowie im südwestlichen Teil der Anlage kontaminierte Bodenschichten angetroffen und, soweit für die Umbauarbeiten notwendig, entsorgt (siehe Abbildung 5).

Ab der Feststellung der Verunreinigung wurde der Betriebsbrunnen bis 2004 durch die kontinuierliche Entnahme der wasserrechtlich bewilligten Entnahmemenge als Sperrbrunnen zur Grundwassersicherung betrieben. Die begleitend durchgeführten Grundwasseruntersuchungen bestätigten sehr stark erhöhte Konzentrationen (max. 766 µg/l) an leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW), wobei neben Tetrachlorethen auch Trichlorethen festgestellt wurde. Die Analysenergebnisse der regelmäßigen Kontrolluntersuchungen zeigten zwar in den ersten Betriebsjahren eine deutliche Reduktion der Schadstoffkonzentrationen, ab 1998 war jedoch keine weitere Abnahme feststellbar. Im Mittel schwankten die Gehalte für Tetrachlorethen danach um ca. 100 µg/l. Verglichen mit den Orientierungswerten der ÖNORM 2088-1 war damit weiterhin eine deutliche Überschreitung des Prüfwerts von 6 µg/l gegeben. Anhand der vorliegenden Daten kann abgeschätzt werden, dass im Jahr 1999 täglich rund 100 g Tetrachlorethen aus dem Grundwasser entfernt wurden bzw. insgesamt rund 35 kg.

Wasserproben aus den vier nordöstlich des Betriebsbrunnens gelegenen Grundwassersonden, insbesondere der Sonden I und II, zeigten zwischen November 1994 und Jänner 1995 ebenfalls hohe Konzentrationen an Tetrachlorethen mit Höchstwerten bis zu 300 µg/l. Danach nahmen die Konzentrationen stark ab. Ab Mai 1996 lag die Schadstoffbelastung zwischen 6 und 17 µg/l. Diese Ergebnisse entsprechen in der Größenordnung der Hintergrundbelastung des Grundwassers in weiten Bereichen des Urfahrer Beckens. Die im Zeitraum vor 1996 beobachteten stark erhöhten Messwerte an Tetrachlorethen wurden vermutlich durch die Altlasten O11 "Putzerei Gassl" und O19 „Spenglerei Aumayr“ verursacht.

Zusammenfassend zeigten die Ergebnisse der Untersuchungen im Zeitraum 1990 bis 2003, dass im Bereich des Altstandortes „Wozabal Textilservice“ eine Kontamination des Untergrundes mit CKW bzw. Tetrachlorethen vorhanden war, die eine massive Verunreinigung des Grundwassers verursachte. Im Zeitraum von 1991 bis 2012 wurden Bodenluftabsauganlagen (sh. Kapitel 4.1) zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone betrieben. Insbesondere in der wassergesättigten Zone war weiterhin ein erhebliches Schadstoffpotential im Untergrund vorhanden. Der Altstandort befindet sich im weiteren Einzugsbereich der Wasserwerke Plesching und Heilham.

## 4 ALTLASTENMAßNAHMEN

Ziel der Maßnahmen ist die Wiederherstellung eines Zustandes, der im Abstrom des Altstandortes eine uneingeschränkte Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser erlaubt.

In Zusammenhang mit den hydrogeologischen, hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten am Standort ist dabei für die Summe von Tetrachlorethen und Trichlorethen ein Zielwert von 10 µg/l im Grundwasser maßgeblich.

Ab April 1991 erfolgten folgende Sanierungsmaßnahmen:

- Pneumatische Maßnahmen zur Dekontamination des wasserungesättigten Untergrundes (Bodenluftabsaugung: April 1991 bis Dezember 2012)
- Hydraulische Maßnahmen
  - Betrieb des Betriebsbrunnens als Sperrbrunnen (1992 bis Februar 2005)
  - Errichtung eines Entnahmebrunnens (SB 1) und Betrieb einer Grundwasserentnahme (seit Mai 2004)

- Errichtung und Betrieb einer Grundwasserreinigungsanlage (seit Mai 2004).
- Ableitung des gereinigten Grundwassers in den Höllmühlbach (seit Juni 2004)
- Kontrolluntersuchungen des Grundwassers im Abstrom

Der Grenzwert für die Abluft der Bodenluftabsauganlagen nach dem ersten Aktivkohlefilter war für chlorierte Kohlenwasserstoffe  $100 \text{ mg/m}^3$ . Der Grenzwert für CKW in der Abluft der Desorptionskolonnen (Stripanlage) der Grundwasserreinigungsanlage nach dem ersten Aktivkohlefilter liegt bei  $10 \text{ mg/m}^3$ . Der Grenzwert für die Ableitung des gereinigten Grundwassers in den Höllmühlbach ist für Summe CKW  $5 \text{ µg/l}$  (maximale Einleitmenge:  $5,5 \text{ l/s}$ ).

## 4.1 Beschreibung der pneumatischen Maßnahmen

### 4.1.1 Zeitraum 1991 bis 2001

Zur Dekontamination der wasserungesättigten Zone wurde ab April 1991 eine Bodenluftabsauganlage betrieben. Die Absauganlage wurde von 1991 bis 1994 zunächst mit vier und ab 1994 mit zehn Absaugpegeln betrieben. Am Beginn der Maßnahme wurde an der abgesaugten Bodenluft Tetrachlorethen in Konzentrationen zwischen  $600$  und  $4.690 \text{ mg/m}^3$  gemessen.

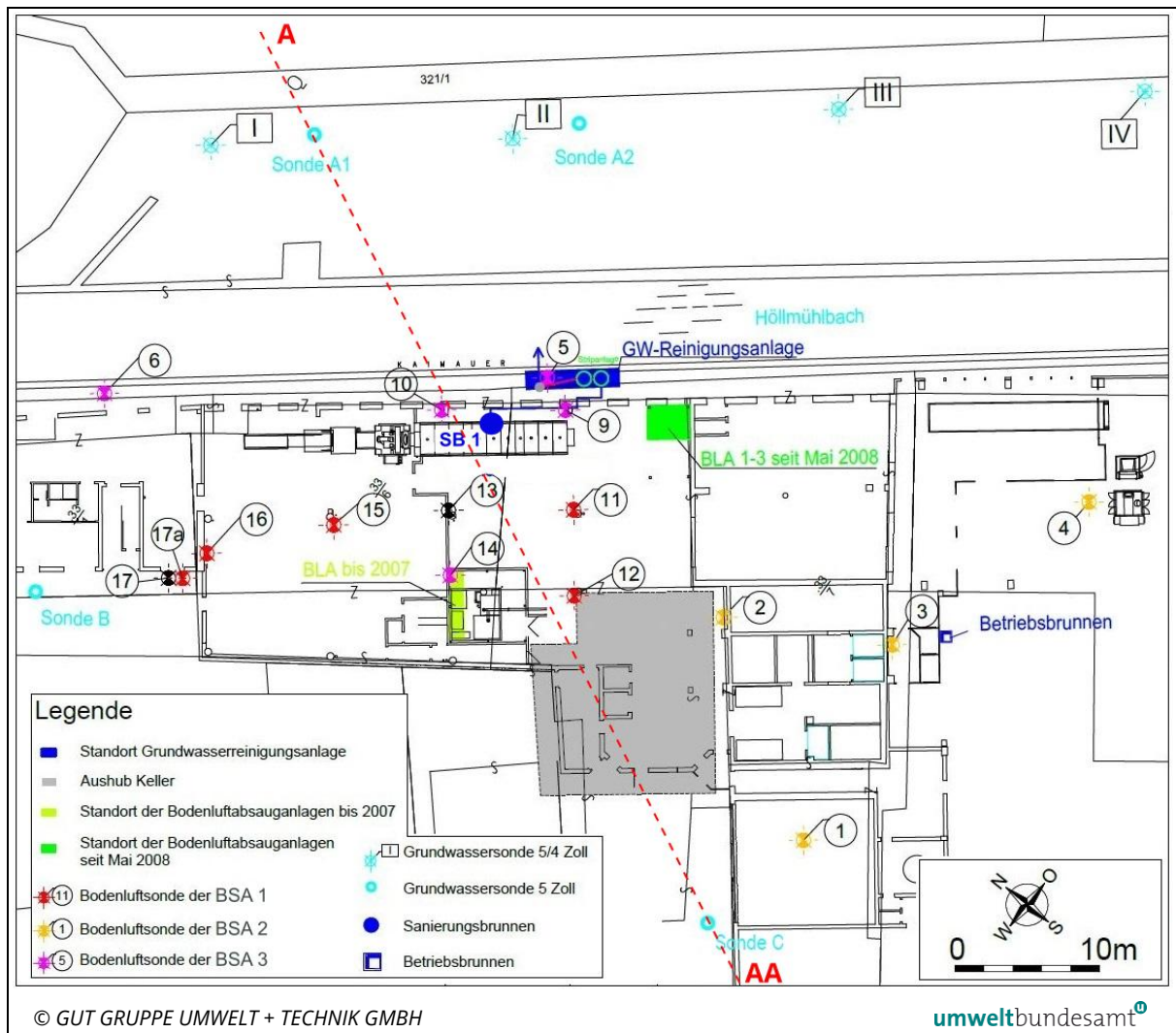
Im Zuge von Umbauarbeiten zur Herstellung einer Waschstraße im zentralen Bereich der Putzerei sowie eines Kelleraushubs im südwestlichen Bereich wurde im Jahr 1994 kontaminierter Untergrund angetroffen und soweit für die Umbauarbeiten notwendig ausgehoben und entsorgt.

Zeitgleich kam es zu einer Umgestaltung der Bodenluftabsauganlage, wobei die durch die Baumaßnahmen beschädigten oder entfernten Absaugpegel zum Teil durch neue ersetzt wurden. Alle Absaugpegel wurden als Rammpegel mit Ausbautiefen von  $2,3$  bis  $4,5 \text{ m}$  unter Gelände ausgeführt. Ab November 1995 erfolgte die Bodenluftabsaugung mit drei Absauganlagen (BSA 1, BSA 2, BSA 3, siehe Abbildung 5) über insgesamt 15 Absaugpegel im Intervallbetrieb. Die Bodenluftförderleitungen wurden entlang der Hallenwände und -decken zu den Absauganlagen geführt, die im Raum der chemischen Reinigungsanlagen untergebracht waren. Die Reinigung der abgesaugten Bodenluft erfolgte gemeinsam mit der betrieblichen Abluft aus dem laufenden Betrieb der Textilreinigung und wurde in die Atmosphäre abgeleitet.

Die abgesaugte Bodenluft der einzelnen Absaugpegel und die gereinigte Abluft wurden regelmäßig mittels Gasprüfrohrrchen auf die Gehalte an Tetrachlorethen untersucht. Im November 1995 wurden an den einzelnen Absaugpegeln für den maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen zwischen  $67$  und  $1.843 \text{ mg/m}^3$  gemessen. Mit dem Betrieb der Bodenluftabsauganlage war eine deutliche Abnahme der Schadstoffkonzentrationen festzustellen, wobei mit zunehmender Dauer der Maßnahme eine Abnahme der Reinigungswirkung festzustellen war. Bei Messungen im Mai bzw. Juni 2001 wurden Tetrachlorethenkonzentrationen zwischen  $15$  und  $110 \text{ mg/m}^3$  gemessen.

Eine Bilanzierung der durch die Bodenluftabsaugung zurückgewonnenen Masse an Tetrachlorethen über diesen Zeitraum der Absaugmaßnahmen ist auf Grund fehlender Angaben zum Betrieb der Anlage nicht möglich.

Abbildung 5: Lage der Bodenluftabsaugpegel und der Bodenluftabsauganlage



#### 4.1.2 Zeitraum 2002 bis 2013

Im Juli 2002 wurden zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Absaugpegel 15-minütige Bodenluftabsaugversuche mit Förderraten zwischen 13 und 66 m<sup>3</sup>/h durchgeführt, wobei die Unterschiede in den Förderraten vermutlich auf unterschiedliche Untergrunddurchlässigkeiten im verfilterten Bereich der Absaugpegel zurückzuführen sind. Am Ende der Absaugversuche wurden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Die CKW-Konzentrationen lagen in den einzelnen Absaugpegeln zwischen 52 und 922 mg/m<sup>3</sup> und der Median bei 162 mg/m<sup>3</sup>.

Ab Mai 2004 wurden die Absauganlagen, wie in der Tabelle 1 zusammengefasst, betrieben. Aufgrund technischer Probleme waren die Absauganlagen zwischenzeitlich immer wieder außer Betrieb.

Tabelle 1: Betrieb der Absauganlagen im Zeitraum Mai 2004 bis Juni 2007

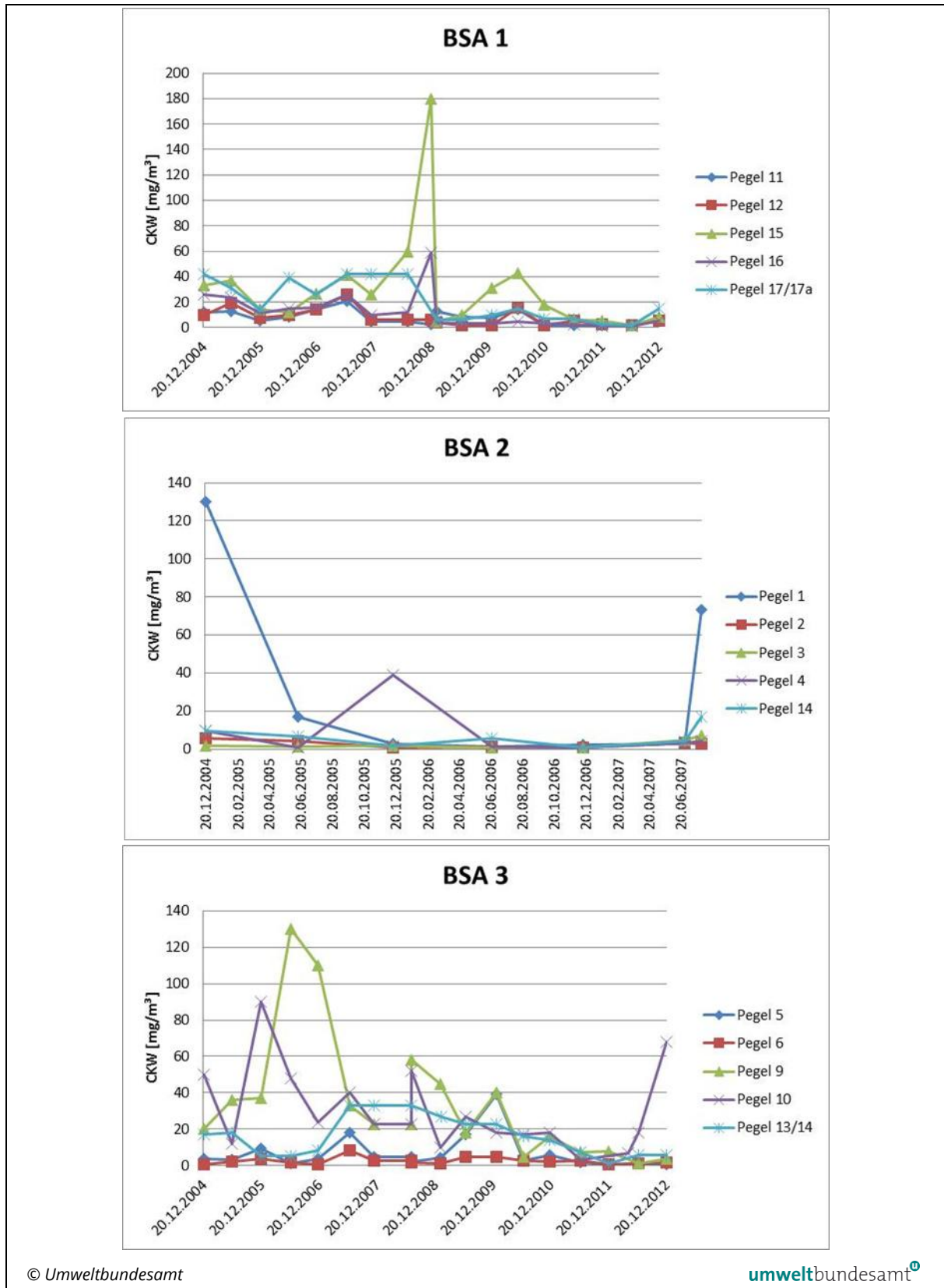
<b>BSA 1</b> (Absaugpegel 11, 12, 15, 16, 17) und <b>BSA 2</b> (Absaugpegel 1, 2, 3, 4, 14)	2 Wochen Intervall, jeder Absaugpegel gemeinsam mit 1-2 Pegel
<b>BSA 3</b> (Absaugpegeln 5, 6, 9, 10, 13)	6 h/d, Pegel 5 gemeinsam mit Pegel 6
	6 h/d, Pegel 6 gemeinsam mit Pegel 5
	6 h/d, Pegel 9, 10, 13 jeweils einzeln

Die abgesaugte Bodenluft der einzelnen Absaugpegel und die gereinigte Abluft wurden halbjährlich auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Zusätzlich wurden monatlich Messungen mit einem Infrarot-Photometer bzw. Gasprüfröhrchen zur semi-quantitativen Bestimmung von Tetrachlorethen durchgeführt.

Nach der Inbetriebnahme der Bodenluftabsauganlagen im Mai 2004 wurden im Juni 2004 bei der semi-quantitativen Bestimmung von Tetrachlorethen in den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 1 Konzentrationen zwischen 48 und 152 mg/m<sup>3</sup> und in den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 3 weniger als 4 bis 424 mg/m<sup>3</sup> gemessen. In den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 2 wurden die geringsten Tetrachlorethenkonzentrationen mit maximal 26 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

Die Konzentrationsverläufe für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in den Absaugpegeln der Absauganlagen, die halbjährlich gemessen werden, werden in Abbildung 6 dargestellt.

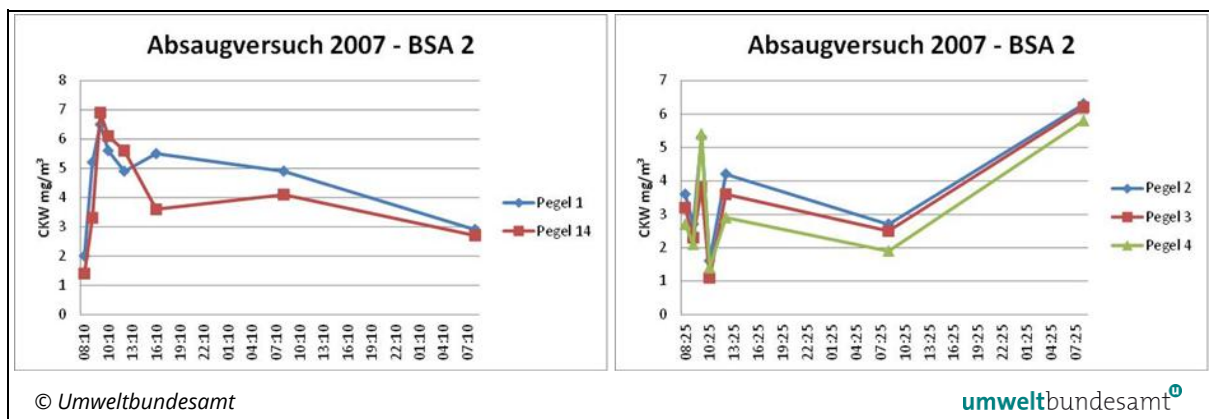
Abbildung 6: Entwicklung der CKW-Belastung in der Bodenluft im Zeitraum Dezember 2004 bis Dezember 2012 (Bodenluftabsauganlagen 1 – 3; BSA 1 – 3)



Die Konzentrationsganglinien in Abbildung 6 zeigen, dass in den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 2 ab dem Jahr 2006 nur mehr geringe Schadstoffgehalte gemessen wurden. Der durchschnittliche tägliche Austrag von etwa 8 g CKW/d (Betriebszeitraum Dezember 2005 bis Dezember 2006) ist als relativ gering zu bewerten. Aufgrund der geringen Schadstoffgehalte in den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 2 und des geringen Schadstoffaustrages wurde diese im Juni 2007 außer Betrieb genommen. Im Juli 2007 wurde nach einmonatigem Anlagenstillstand im Absaugpegel 14 ein Anstieg der CKW-Gehalte auf 73 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Dekontamination wurden nach dreimonatigem Anlagenstillstand im Oktober 2007 in den Absaugpegeln der Absauganlage BSA 2 Bodenluftabsaugversuche über 48 Stunden durchgeführt. Es wurden nach 5 und 30 Minuten sowie nach 1, 2, 4, 8, 24 und 48 Stunden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Der Volumenstrom lag zwischen 40 m<sup>3</sup>/h (Pegel 2, 3, 4, siehe Abbildung 5) und etwa 60 m<sup>3</sup>/h (Pegel 1, siehe Abbildung 5). Der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in den einzelnen Absaugpegeln während des Absaugversuches wird in der Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 7: Konzentrationsganglinien für CKW während der Absaugversuche



Bei den Bodenluftabsaugversuchen zeigte sich für alle Absaugpegel ein relativ geringer aber kontinuierlicher CKW-Austrag. In Bezug auf die beobachteten CKW-Gehalte der abgesaugten Bodenluft (max. 6,9 mg CKW/m<sup>3</sup>) konnte keine Überschreitung des Zielwertes von 10 mg/m<sup>3</sup> festgestellt werden. Der durchschnittliche CKW-Austrag während der Absaugversuche hat zwischen 3,5 und 7 g/d betragen und ist als gering zu bewerten. Aufgrund der Ergebnisse der Absaugversuche wurde die Bodenluftabsauganlage BSA 2 nicht mehr in Betrieb genommen.

Im Dezember 2007 wurden innerbetriebliche Umbaumaßnahmen durchgeführt und die chemische Reinigungsanlage sowie der Standort der Absauganlage verlegt (siehe Abbildung 5). Im Mai 2008 wurden die Absauganlagen BSA 1 und BSA 3 wieder in Betrieb genommen.

Bei einer Dichtheitsprüfung der Absaugleitungen und Absauganlagen im Juli 2008 wurde festgestellt, dass über die Absaugpegel 13 und 17 keine Absaugung mehr möglich war. Daher wurde im Dezember 2008 rund 1 m südöstlich des Absaugpegels 17 der Absaugpegel 17a (siehe Abbildung 5) hergestellt und im Jänner 2009 an die Absauganlage BSA 1 angeschlossen. Ab März 2009 wurde der Absaugpegel 14 anstelle des Absaugpegels 13 an die Absauganlage BLA 3 angeschlossen. Ab März 2009 wurden die Absauganlagen wie in der Tabelle 2 zusammengefasst betrieben.

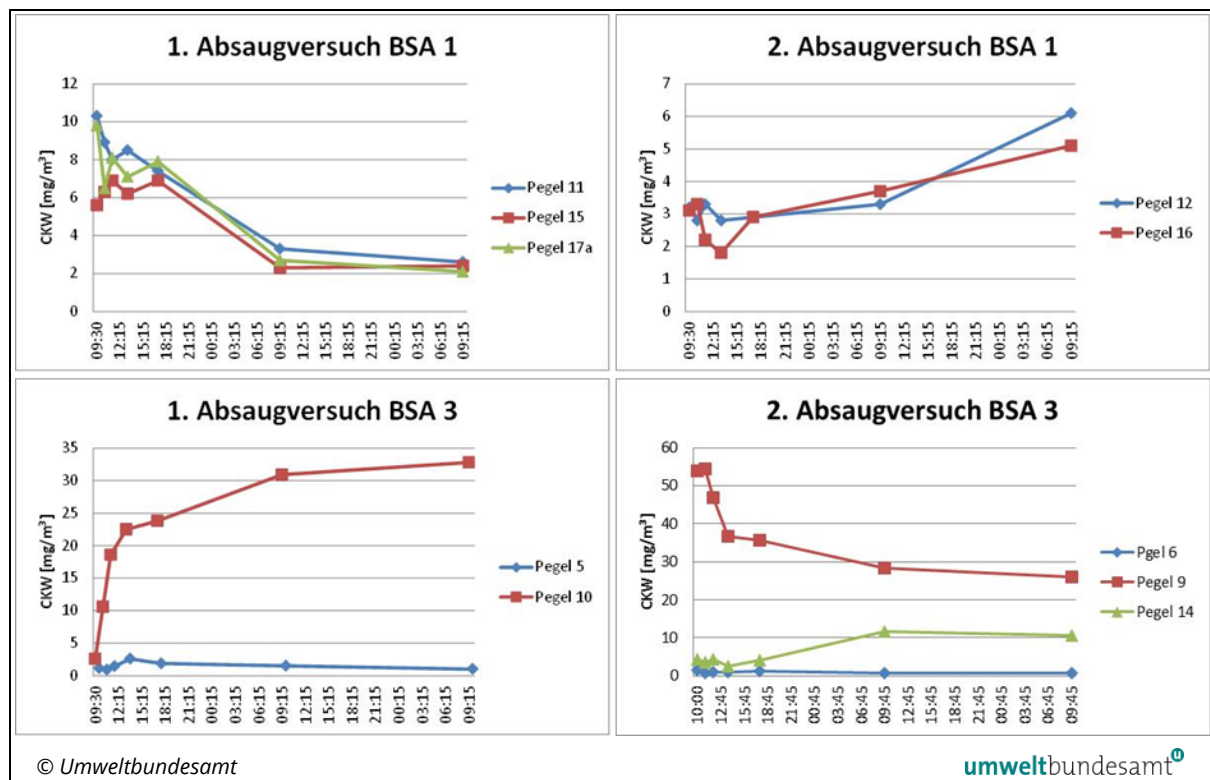
Tabelle 2: Betrieb der Absauganlagen im Zeitraum März 2009 bis Dezember 2012

<b>BSA 1</b> (Absaugpegel 11, 12, 15, 16, 17a)	2 Wochen Intervall, jeder Absaugpegel gemeinsam mit 1-2 Pegel
	6 h/d, Pegel 5 gemeinsam mit Pegel 6
<b>BSA 3</b> (Absaugpegeln 5, 6, 9, 10, 14)	6 h/d, Pegel 6 gemeinsam mit Pegel 5
	6 h/d, Pegel 9, 10, 13 jeweils einzeln

Da ab Juni 2011 im Großteil der Absaugpegel CKW-Gehalte unter 10 mg/m<sup>3</sup> gemessen wurden, wurde im Dezember 2012 der Betrieb der Bodenluftabsauganlagen eingestellt.

Nach dreimonatigem Anlagenstillstand wurden zur Überprüfung der Wirksamkeit der Dekontamination in den Absaugpegeln 48-stündige Absaugversuche entsprechend den Absaugversuchen in der Bodenluftabsauganlage BSA 2 im Jahr 2007 durchgeführt. Der Volumenstrom lag zwischen etwa 15 m<sup>3</sup>/h (Pegel 14) und etwa 60 m<sup>3</sup>/h (Pegel 16, siehe Abbildung 5). Der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in den einzelnen Absaugpegeln während der Absaugversuche wird in der Abbildung 8 dargestellt.

Abbildung 8: Ergebnisse der Absaugversuche im April 2014

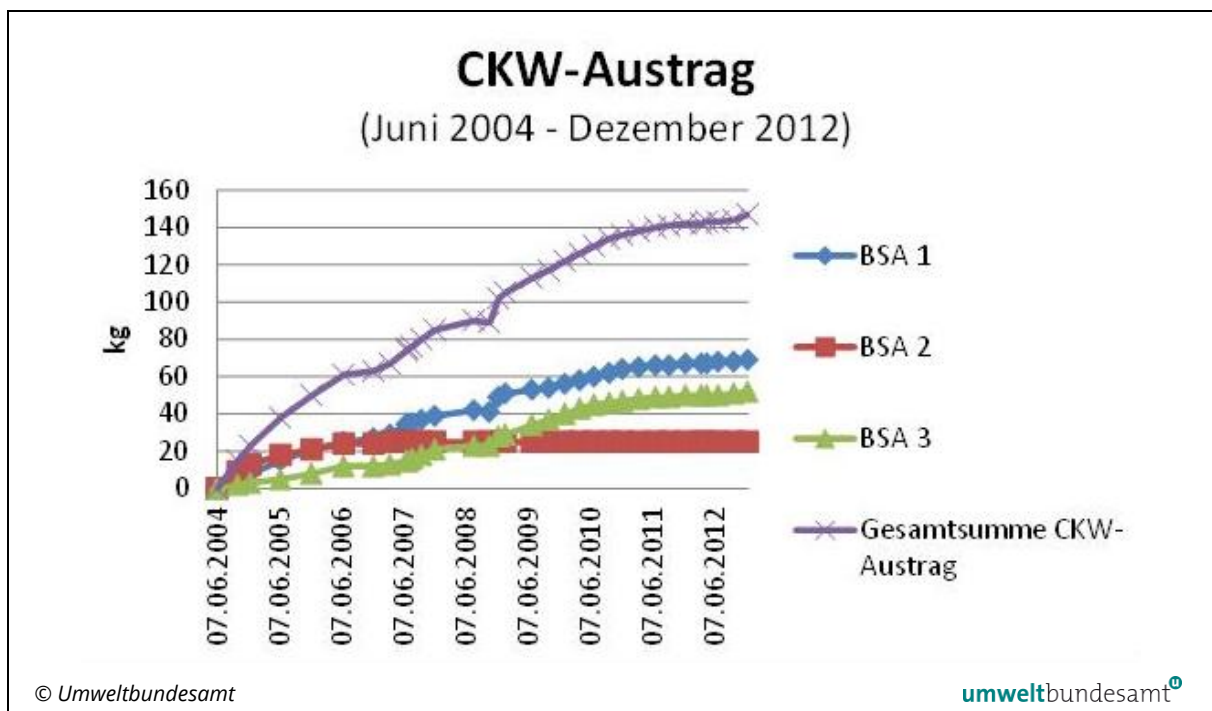


Die Ergebnisse der Absaugversuche zeigen, dass in allen Absaugpegeln der Absauganlage BSA 1 die CKW-Konzentrationen unter 10 mg/m<sup>3</sup> liegen, nur im Absaugpegel 11 wurden am Beginn des Absaugversuches geringfügig höhere CKW-Gehalte gemessen. In der Absauganlage BSA 3 lagen die CKW-Konzentrationen in den Absaugpegeln 5 und 6 unter 10 mg/m<sup>3</sup>. Im

Absaugpegel 14 pendelten sich die CKW-Konzentrationen um  $10 \text{ mg/m}^3$  ein. In den Absaugpegeln 9 und 10 lagen die CKW-Konzentrationen über  $10 \text{ mg/m}^3$ . Während der Absaugversuche wurden in den Absaugpegeln 9 und 10 jedoch nur mehr geringe Austragsraten von durchschnittlich  $14,5 \text{ g/d}$  (Pegel 9) bzw.  $11,5 \text{ g/d}$  (Pegel 10, siehe Abbildung 5) erzielt, weshalb die Absauganlage nicht mehr in Betrieb genommen wurde.

Der durch den Betrieb der Absauganlagen im Zeitraum von Juni 2004 bis Dezember 2014 erzielte CKW-Austrag ist in der Abbildung 9 dargestellt.

Abbildung 9: CKW-Austrag über Bodenluftabsaugung



Insgesamt wurde über die Bodenluftabsaugung eine Schadstoffmenge von rund  $150 \text{ kg}$  CKW aus dem ungesättigten Untergrund entfernt.

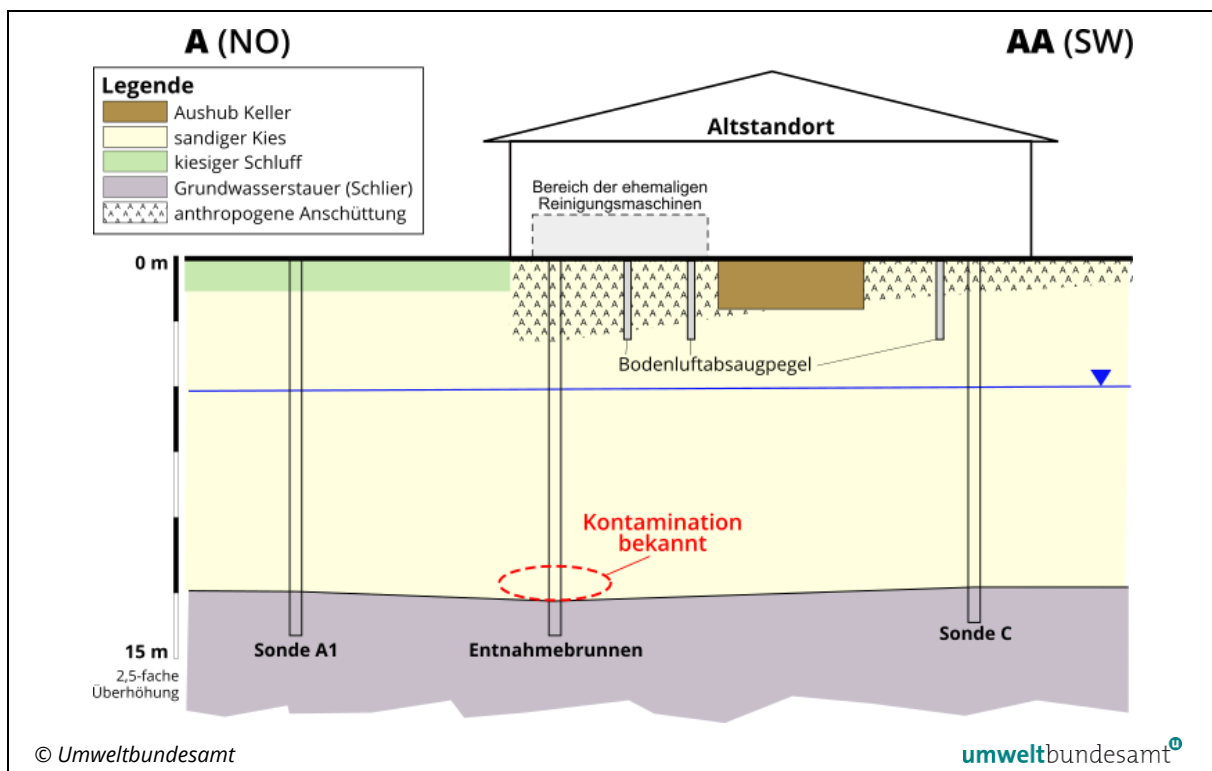
Die Analysenergebnisse der Abluft nach der Aktivkohlefilteranlage lagen im Zeitraum von Dezember 2004 bis Juni 2012 bei maximal  $35 \text{ mg/m}^3$  (Dezember 2006). Als Reinigungsanforderung für die Abluft war ein CKW-Gehalt von maximal  $100 \text{ mg/m}^3$  vorgeschrieben. Da der Abluftgrenzwert nach dem ersten Aktivkohlefilter zu keinem Zeitpunkt überschritten wurde, war im gesamten Betriebszeitraum kein Filterwechsel erforderlich.

## 4.2 Beschreibung der hydraulischen Maßnahmen

### 4.2.1 Zeitraum 1992 bis 2002

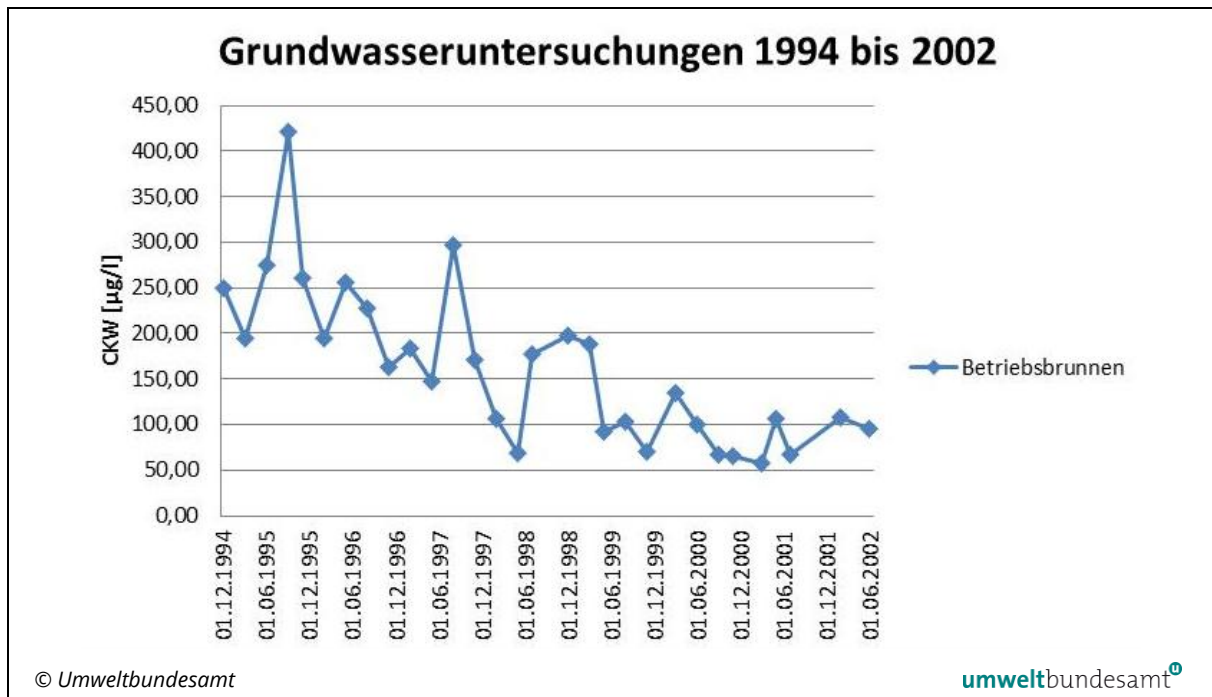
Ab dem Jahr 1992 wurde der am Altstandort befindliche Betriebsbrunnen mit einer kontinuierlichen Entnahmemenge von 11 l/s als Sperrbrunnen betrieben. Das geförderte Wasser wurde als Nutzwasser verwendet bzw. in die Kanalisation eingeleitet. Während der ersten beiden Betriebsjahre wurden Höchstbelastungen bis zu 766 µg/l Tetrachlorethen sowie 14 µg/l Trichlorethen festgestellt.

Abbildung 10: Profilschnitt A-AA durch den Altstandort (vgl. Abbildung 5)



Der Betriebsbrunnen wurde regelmäßig beprobt und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wird für den Zeitraum Dezember 1994 bis Juni 2002 in der Abbildung 11 dargestellt.

Abbildung 11: CKW-Konzentrationsganglinie im Betriebsbrunnen



Die Analysenergebnisse im Betriebsbrunnen zeigen nach anfänglich deutlicher Reduktion der Schadstoffkonzentrationen, dass die CKW-Gehalte ab dem Jahr 1998 um einen Mittelwert von ca. 100 µg/l schwankten. Maßgeblicher Parameter war Tetrachlorethen.

#### 4.2.2 Zeitraum 2001 bis 2025

Im Zuge von Umbauarbeiten im Betriebsgebäude wurde im Oktober 2001 ein Entnahmebrunnen SB 1 (siehe Abbildung 5) errichtet. In der Bohrung für den Entnahmebrunnen wurde im Übergangsbereich des Grundwasserleiters zum Grundwasserstauer ein intensiver CKW-Geruch wahrgenommen. Die Bohrung wurde als Brunnen ausgebaut und im Tiefenbereich von 2,5 bis 13,5 m verfiltert. Der Entnahmebrunnen wurde mit einer Unterwasserpumpe und Niveausteuernung ausgestattet.

Im Juli 2002 wurde im Entnahmebrunnen SB 1 ein einwöchiger Pumpversuch mit einer konstanten Fördermenge von 5 l/s durchgeführt. Während des Pumpversuches wurden eine Stunde nach Pumpbeginn sowie 2, 4 und 7 Tage nach Pumpbeginn Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Analysenergebnisse werden in Tabelle 3 zusammengefasst. Der maßgebliche Parameter ist Tetrachlorethen, untergeordnet wurden auch Trichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen gemessen.

Tabelle 3: Ergebnisse des Pumpversuches

Datum	$\Sigma$ CKW [µg/l]	PCE [µg/l]	TCE [µg/l]	cis-1,2-DCE [µg/l]	Probenahme
08.07.2002	24.000	24.000	16	1,3	1 Stunde nach PV-Beginn
10.07.2002	31.000	31.000	4,4	8,9	2 Tage nach PV-Beginn
12.07.2002	31.000	31.000	3,5	5,1	4 Tage nach PV-Beginn
15.07.2002	23.000	23.000	3,1	4,4	7 Tage nach PV-Beginn

$\Sigma$ CKW...Summe der leichtflüchtigen chlorierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe  
PCE...Tetrachlorethen, TCE...Trichlorethen, DCE...Dichlorethen

© Umweltbundesamt umweltbundesamt<sup>U</sup>

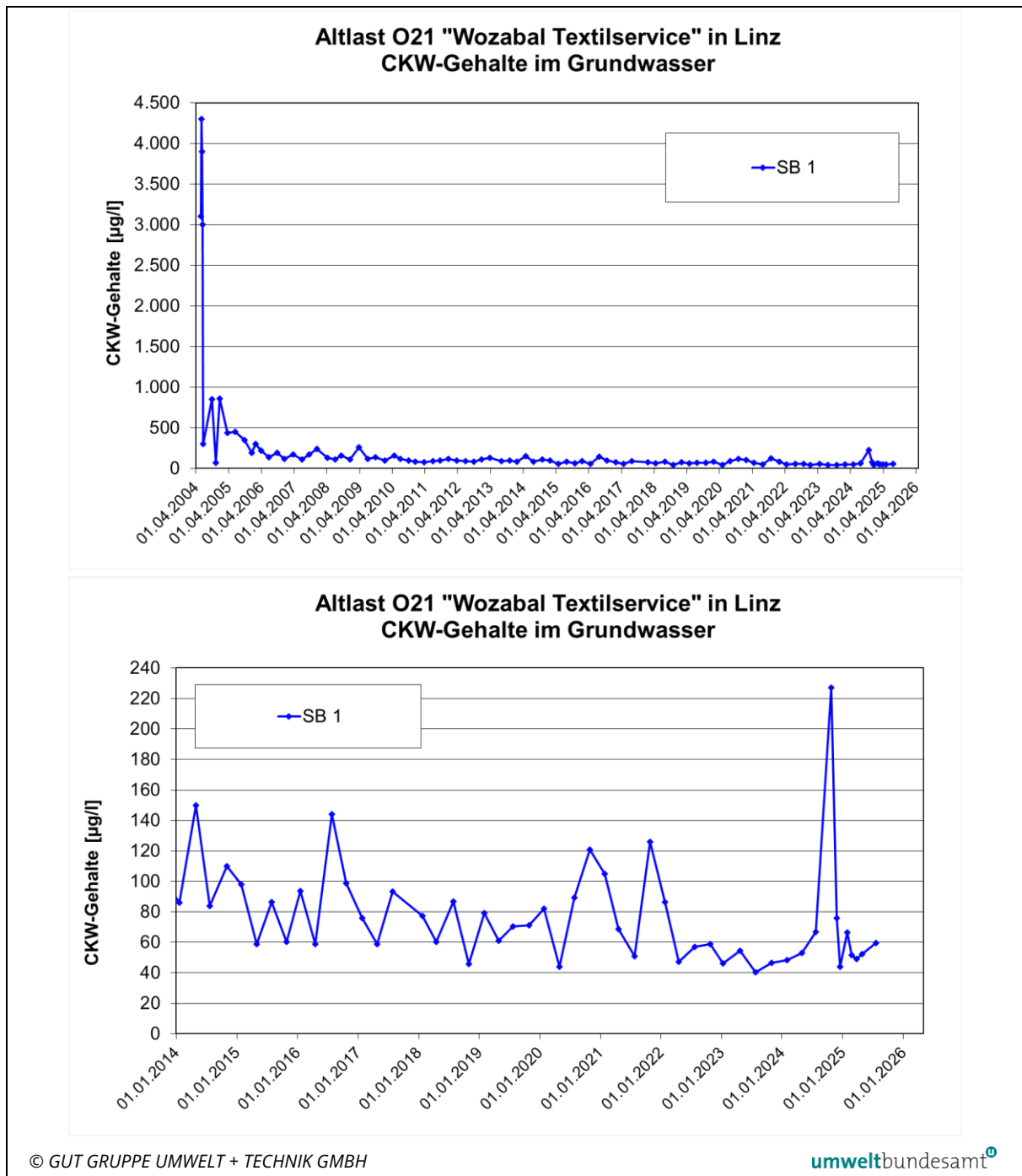
Im östlichen Teil des Betriebsgebäudes wurde eine Grundwasserreinigungsanlage installiert. Im Mai 2004 wurden der Entnahmebrunnen SB 1 und die Grundwasserreinigungsanlage in Betrieb genommen. Das aus dem Entnahmebrunnen SB 1, mit einer Förderleistung von 5,5 l/s entnommene Grundwasser, wird in einer Stripanlage gereinigt. Das gereinigte Grundwasser wurde im ersten Betriebsmonat in den öffentlichen Kanal und danach in den Höllmühlbach eingeleitet.

Aufgrund eines Pumpendefektes wegen starker Sandführung im Förderwasser wurde der Betrieb des Entnahmebrunnens SB 1 im Juni 2004 eingestellt. Stattdessen wurde der Betriebsbrunnen mit einer Fördermenge von 11 l/s kontinuierlich betrieben. Im September 2004 konnte der Betrieb des Entnahmebrunnens SB 1 wieder aufgenommen werden. Der Dauerbetrieb im Betriebsbrunnen wurde Mitte Februar 2005 beendet. Seither wird wieder ausschließlich das für den Wäschereibetrieb erforderliche Nutzwasser entnommen.

Auch zwischen 2007 und 2010 war der Entnahmebrunnen aufgrund unterschiedlicher Störungen mehrmals mehrtägig außer Betrieb. Seit 2011 wurden keine Störungen mehr verzeichnet.

Die Konzentrationsganglinie für die Summe von Tetrachlorethen und Trichlorethen im Entnahmebrunnen SB 1 ab Mai 2004 bzw. ab Jänner 2014 wird in Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 12: Konzentrationsganglinie für die Summe CKW im Entnahmehrunnen SB 1

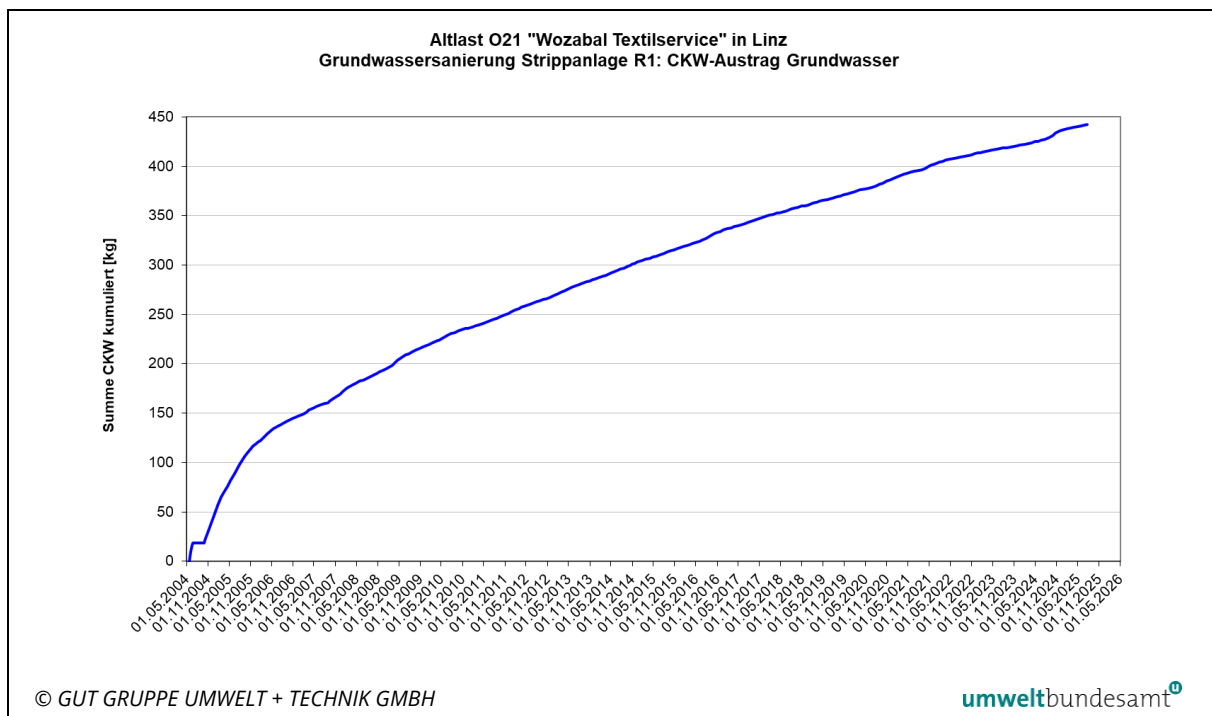


Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigen im Entnahmehrunnen SB 1 rasch einen deutlichen Rückgang der CKW-Konzentrationen von anfänglich rund 4.000 µg/l auf unter 500 µg/l. Maßgeblicher Parameter war Tetrachlorethen. Darüber hinaus wurden noch Trichlorethen (max. 4,6 µg/l) und cis-1,2-Dichlorethen (max. 12 µg/l) nachgewiesen. Seit Juli 2009 liegen die CKW-Gehalte grundsätzlich unter 200 µg/l und seit Jänner 2010 pendeln die CKW-Konzentrationen um 80 µg/l. Im Oktober 2024 wurde ein deutlich erhöhter CKW-Messwert von etwa 230 µg/l nachgewiesen (siehe Abbildung 12). Für den Zeitraum Mai 2024 bis April

2025 kann der tägliche Austrag an CKW bei einer durchschnittlichen Förderrate von 5,8 l/s und einer durchschnittlichen CKW-Konzentration von 79 µg/l mit rund 40 g/d abgeschätzt werden.

Durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen im Zeitraum von Mai 2005 bis Juli 2025 wurden insgesamt rund 440 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt. Die zeitliche Entwicklung des Gesamtaustrages wird in der Abbildung 13 dargestellt.

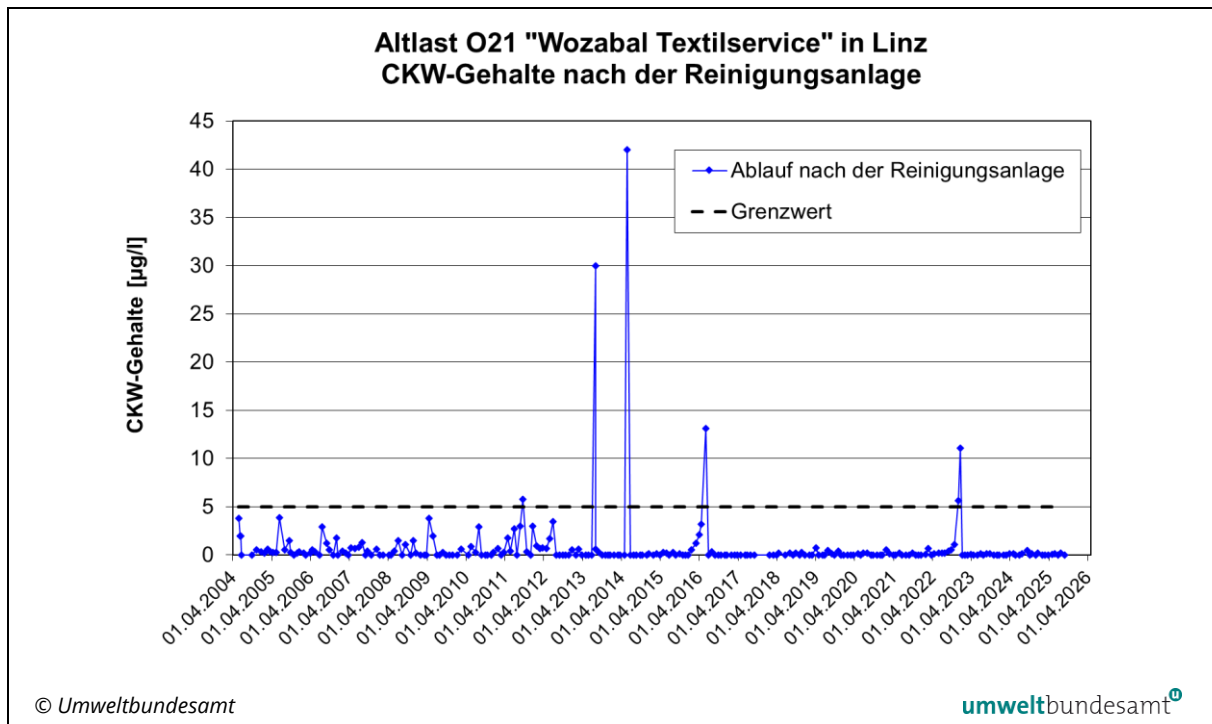
Abbildung 13: CKW-Austrag über Grundwasserreinigungsanlage (Zeitraum Mai 2004 bis Juli 2025)



Die Strippluft (900-1300 m<sup>3</sup>/h) wurde bis Jänner 2008 zur Verringerung der Luftfeuchtigkeit mittels Heizregisters getrocknet und anschließend über zwei in Serie geschaltete Aktivkohlefilter gereinigt. Die Abluft wurde halbjährlich nach dem ersten Aktivkohlefilter hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Zusätzlich erfolgten monatlich Schadstoffmessungen mittels Infrarotdetektor bzw. direkt anzeigender Prüfröhrchen. Im Jänner 2008 wurden der Lufttrockner und die Abluftreinigung außer Betrieb genommen, da die CKW-Gehalte in der Abluft ohne zusätzliche Reinigung unter dem vorgeschriebenen Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> lagen. Die Beprobung der Abluft erfolgte nunmehr nach der Stripanlage. Die CKW-Gehalte lagen in der Abluft permanent unter dem vorgeschriebenen Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup>.

Das gereinigte Grundwasser wird monatlich hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen der Ablaufkonzentration werden für den Zeitraum Juni 2004 bis Juli 2025 in Gegenüberstellung mit dem vorgeschriebenen Einleitgrenzwert von 5 µg/l in der Abbildung 14 dargestellt.

Abbildung 14: Ablaufkonzentrationen der Grundwasserreinigungsanlage



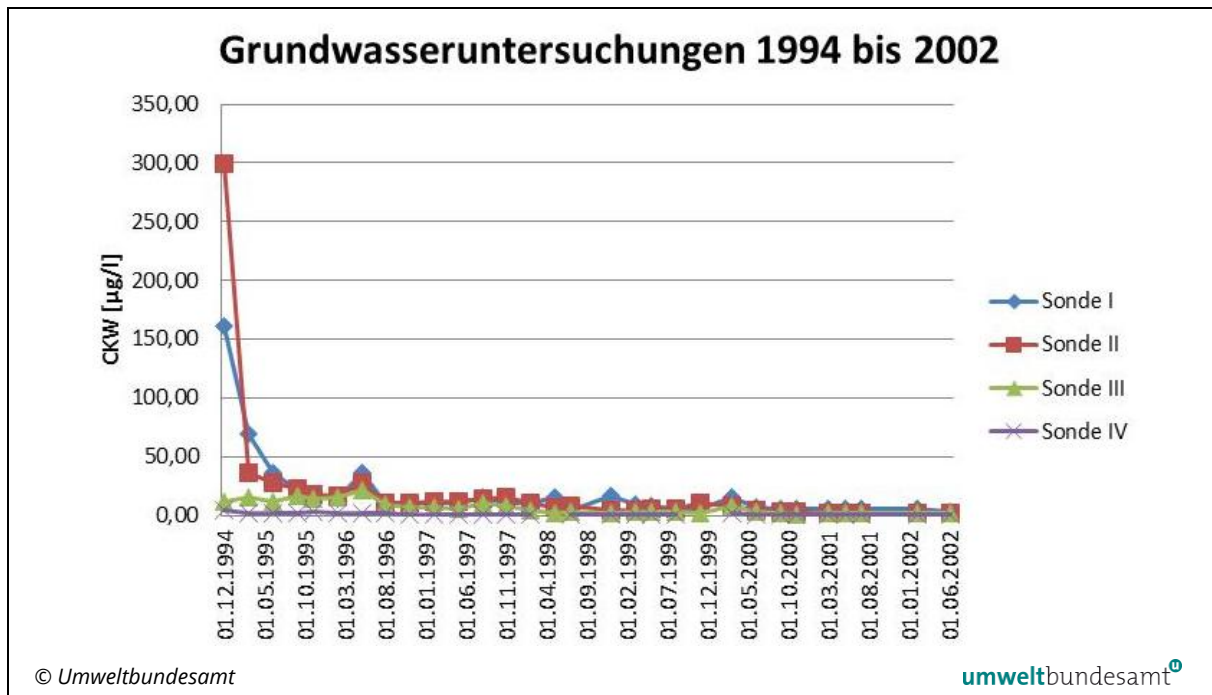
Im Juli 2011, im Juli 2013 und im Mai 2014 wurde aufgrund eines Ausfalls des Striplotfgebläses ein erhöhter CKW-Gehalt im Ablauf der Grundwasserreinigungsanlage mit 30 bzw. 42 µg/l gemessen. Nach der Instandsetzung und Wiederinbetriebnahme des Striplotfgebläses lagen die CKW-Gehalte wieder unter 5 µg/l. Im Mai 2016 sowie November und Dezember 2022 wurden erneut erhöhte CKW-Konzentrationen nachgewiesen, welche auf eine zu geringe Striplotfmenge zurückzuführen waren. Nach der Reinigung der Luftfilter und Wartung des Gebläses wurde der Einleitgrenzwert wieder deutlich unterschritten.

### 4.3 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

#### 4.3.1 Grundwasseruntersuchungen 1994 bis 2002

Zur Beobachtung des Grundwassers wurden ca. 20 m außerhalb der nordöstlichen Grundstücksgrenze vier Grundwassermessstellen (Sonde I bis Sonde IV, siehe Abbildung 5) errichtet. Diese Grundwassermessstellen wurden regelmäßig beprobt und hinsichtlich leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe untersucht. Der Konzentrationsverlauf für CKW für den Zeitraum Dezember 1994 bis Juni 2002 wird in Abbildung 15 dargestellt.

Abbildung 15: CKW-Belastungen im Abstrom



Im Abstrom des Altstandortes wurden in den Grundwassermessstellen Sonde I und Sonde II im Zeitraum von November 1994 bis Juni 1995 CKW-Gehalte bis zu 300 µg/l gemessen. Ab August 1996 lagen die CKW-Gehalte in allen Grundwassermessstellen unter 18 µg/l. Maßgeblicher Parameter war Tetrachlorethen.

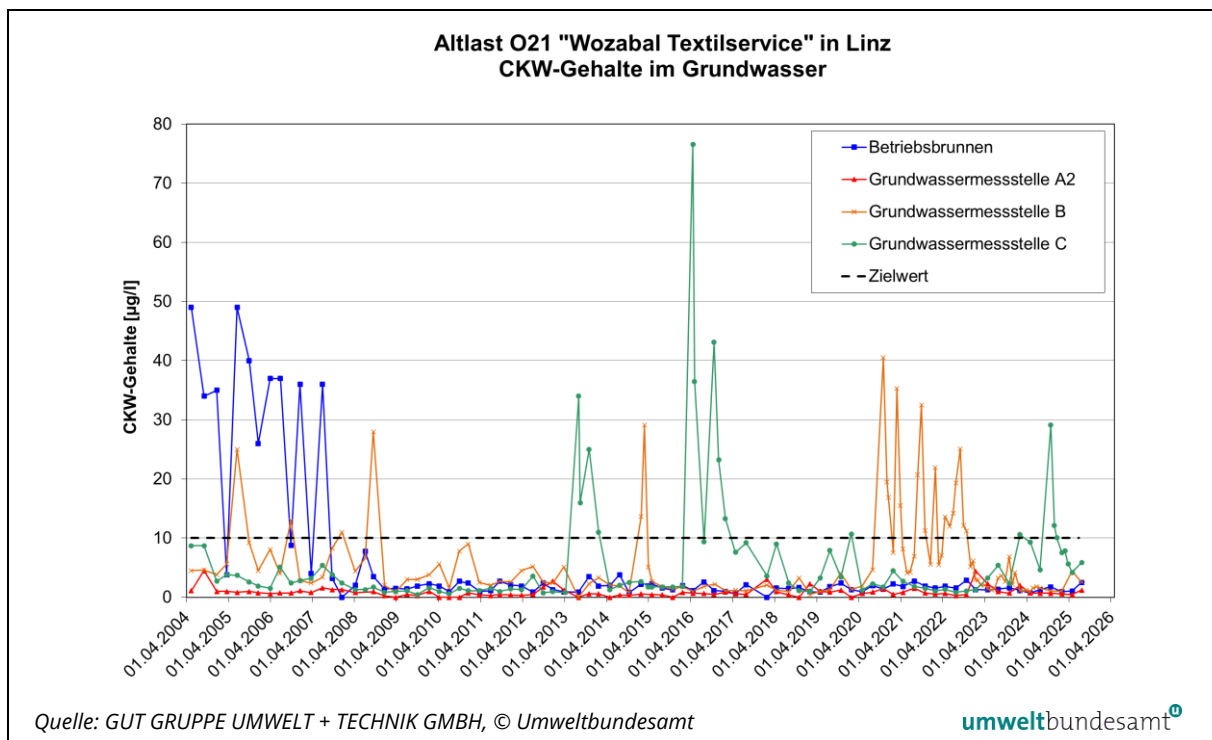
#### 4.3.2 Grundwasseruntersuchungen 2003 bis 2025

Im Februar 2003 wurden vier Bohrungen bis in eine maximale Tiefe von 14,5 m hergestellt und zu Grundwassermessstellen (A1, A2, B, C, siehe Abbildung 5) ausgebaut.

Ab Mai 2004, nach der Inbetriebnahme des Entnahmebrunnens und der Grundwasserreinigungsanlage, wurden in vierteljährlichen Abständen aus dem Betriebsbrunnen und aus den neu errichteten Grundwassermessstellen Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, gelöster Sauerstoff und leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe (bis zu 16 Einzelsubstanzen) untersucht. Vinylchlorid wurde im Zeitraum von April 2015 bis April 2025 untersucht und lag durchwegs unter der Bestimmungsgrenze. Aufgrund der Nähe der Grundwassermessstelle A1 zur Grundwassermessstelle A2 wurde die Grundwassermessstelle A1 ab Oktober 2008 nicht mehr beprobt.

In Abbildung 16 sind die Konzentrationsverläufe für die Summe an Tetrachlorethen und Trichlorethen für den Betriebsbrunnen und die Grundwassermessstellen am Altstandort sowie dessen Abstrom für den Zeitraum Mai 2004 bis Juli 2025 in Gegenüberstellung mit dem Zielwert für die Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen von 10 µg/l dargestellt.

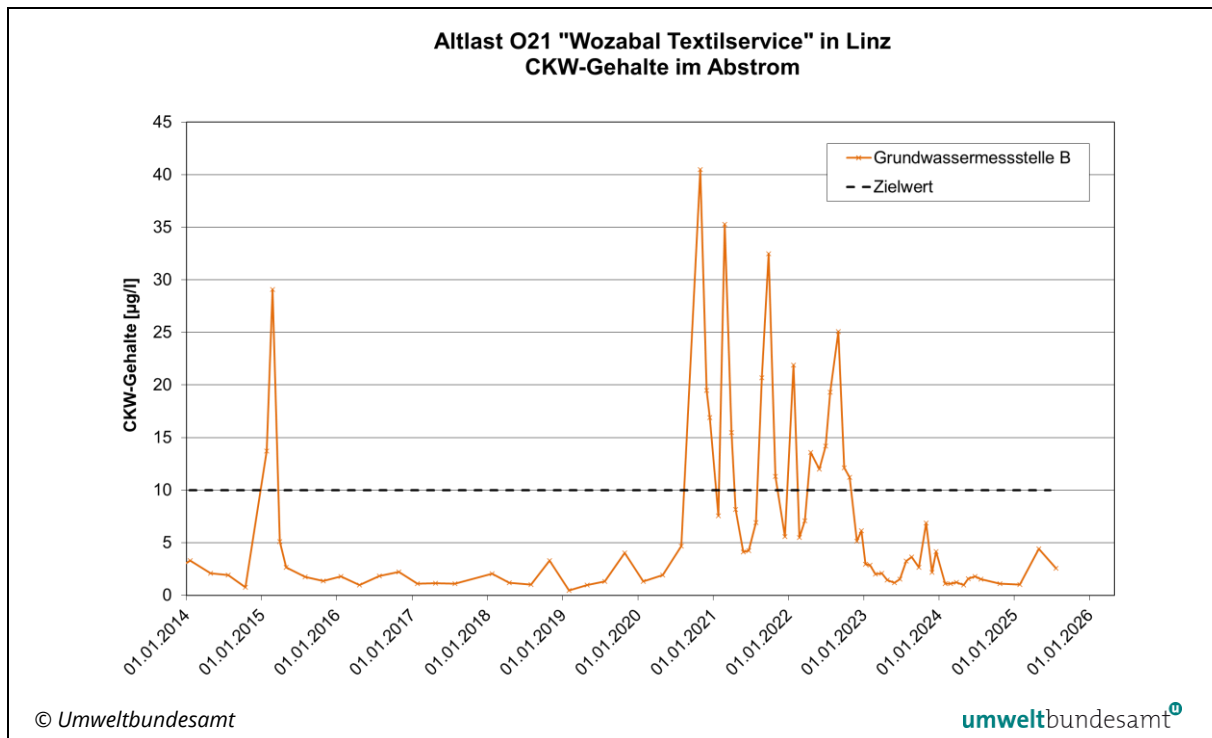
Abbildung 16: Konzentrationsganglinien für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen (Mai 2004 bis Juli 2025)



Im Betriebsbrunnen lagen die Konzentrationen für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen bis April 2008 zwischen 3,1 und 64,2 µg/l mit einem Median von 35,5 µg/l, wobei der maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen ist. Für Trichlorethen wurden maximal 1,9 µg/l und für cis-1,2-Dichlorethen wurden maximal 3,9 µg/l gemessen. Ab April 2008 lagen die Konzentrationen für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen kontinuierlich unter dem Zielwert von 10 µg/l. Es wurden maximal 7,8 µg/l Tetrachlorethen gemessen. Die Trichlorethenkonzentrationen lagen bei maximal 0,18 µg/l und für cis-1,2-Dichlorethen wurden maximal 1,5 µg/l gemessen.

In der Grundwassermessstelle A2 im Abstrom der erheblichen Kontamination wurden seit der Inbetriebnahme des Entnahmebrunnens SB 1 und der Grundwasserreinigungsanlage keine Überschreitungen des Zielwertes von 10 µg/l für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen gemessen.

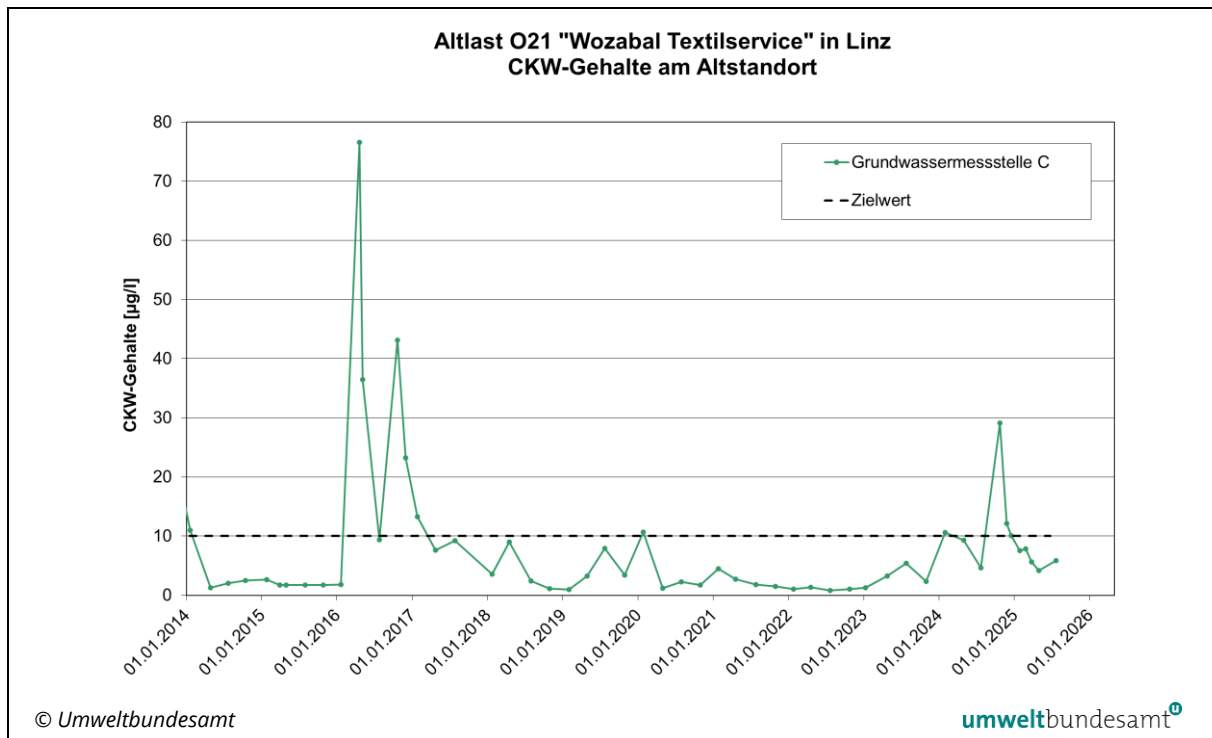
Abbildung 17: Konzentrationsganglinie für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen in der Grundwassermessstelle B am Altstandort (Mai 2004 bis Juli 2025)



In der Grundwassermessstelle B wurden ab Dezember 2008 für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen Konzentrationen unter dem Zielwert von 10 µg/l gemessen. Die Trichlorethenkonzentrationen lagen bei maximal 0,3 µg/l und für cis-1,2-Dichlorethen bei maximal 2,1 µg/l. Anfang des Jahres 2015 traten plötzlich erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen mit 29 µg/l auf.

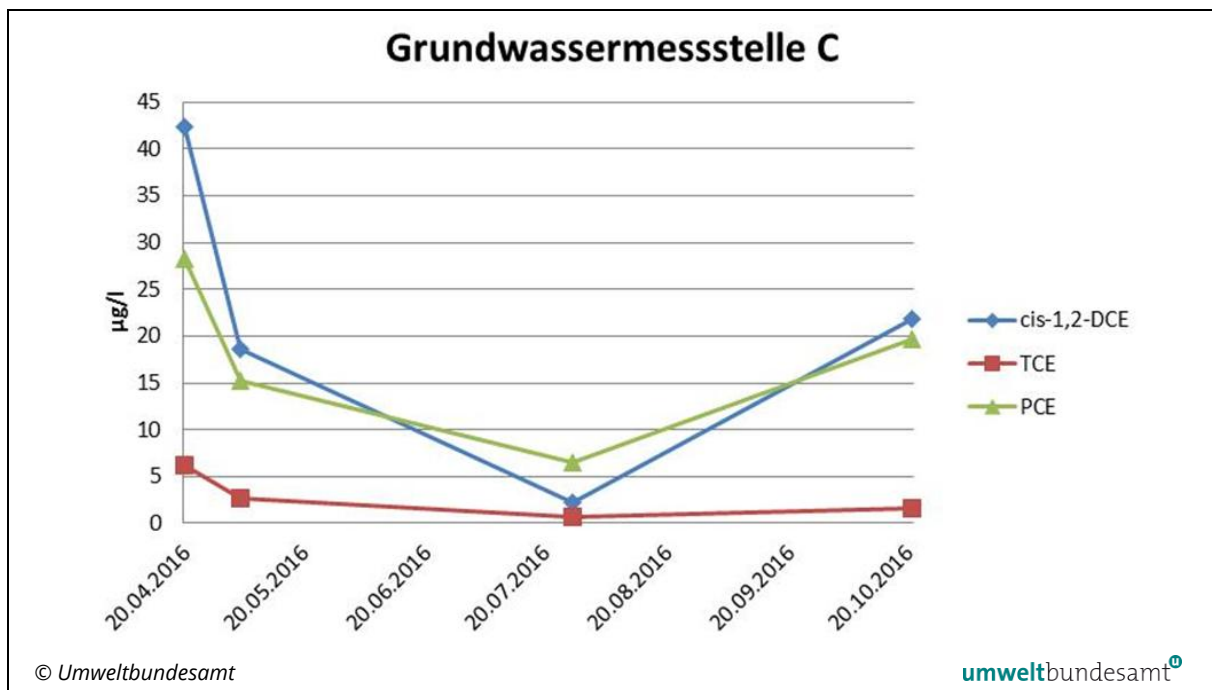
Zwischen Oktober 2020 und Oktober 2022 wurden an der Grundwassermessstelle B wiederholt erhöhte CKW-Konzentrationen von maximal 41 µg/l festgestellt (siehe Abbildung 17). Ab November 2022 lagen die an der Messstelle B gemessenen CKW-Konzentrationen wieder durchwegs unter dem Sanierungszielwert.

Abbildung 18: Konzentrationsganglinie für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen in der Grundwassermessstelle C am Altstandorte (Mai 2004 bis April 2025)



In der Grundwassermessstelle C lagen die Konzentrationen für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen generell unter dem Zielwert von 10 µg/l. Zwischen April 2016 und Jänner 2017 wurden deutlich erhöhte CKW-Gehalte (max. 77 µg/l) gemessen, wobei cis-1,2-Dichlorethen, ein Abbauprodukt von Tetrachlorethen, mit 42 µg/l (siehe Abbildung 19) der maßgebliche Parameter war. Auch bei den nachfolgenden Untersuchungen wurden zum Teil wieder erhöhte CKW-Gehalte mit einer ähnlichen Schadstoffverteilung gemessen. Die Ursache für die erhöhten CKW-Gehalte im Grundwasser ist nicht bekannt. Seit Anfang 2017 wurde der Zielwert von 10 µg/l nur vereinzelt überschritten.

Abbildung 19: Konzentrationsganglinie für Tetrachlorethen, Trichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen in der Grundwassermessstelle C am Altstandort (April bis Oktober 2016)



#### 4.4 Beurteilung der Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen

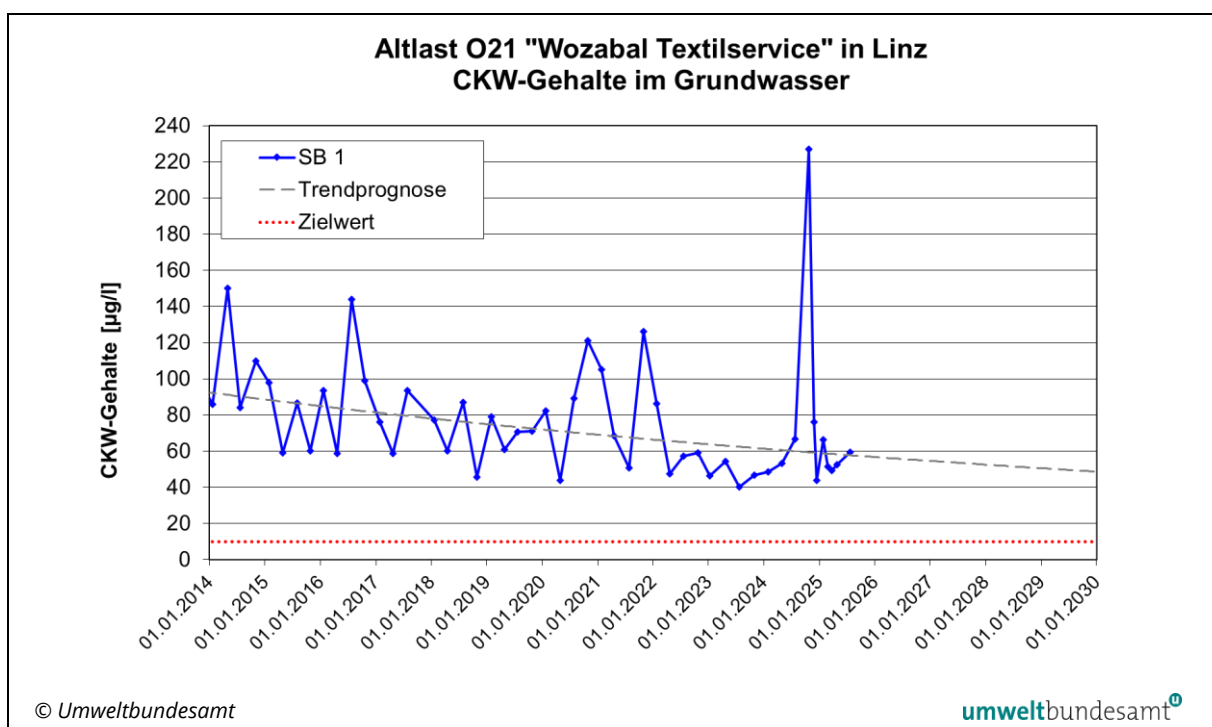
Die durchgeführte Bodenluftabsaugung führte zu einer deutlichen Verminderung der Verunreinigung der ungesättigten Bodenzone im Bereich des Altstandortes. Im Umfeld des Entnahmehauptbrunnens, nahe des vermuteten Schadensherdes, wurden teilweise noch erhöhte Schadstoffgehalte nachgewiesen, der dauerhafte CKW-Austrag bei Betrieb der pneumatischen Maßnahme war jedoch als relativ gering zu bewerten. Eine Abschätzung des Schadstoffaustrags aus der ungesättigten Bodenzone im Zeitraum 1991 bis 2003 ist nicht möglich. Die tägliche Austragsrate ist während der Betriebszeit von etwa 117 g/d im 2. Halbjahr 2004 auf etwa 22 g/d im 2. Halbjahr 2005 gesunken. Durch die Bodenluftabsaugung wurden seit Juni 2004 rund 150 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt.

Der deutliche Rückgang der CKW-Konzentrationen im Betriebsbrunnen und auch in den Grundwassermessstellen im Abstrom des Altstandortes bis Ende der 2000er-Jahre bestätigt die Sicherungswirkung der hydraulischen Maßnahmen. Die Konzentrationen für die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen liegen mit Ausnahme des westlichen Einzugsbereichs des Entnahmehauptbrunnens zumindest seit Dezember 2008 unter dem Zielwert von 10 µg/l. In der Grundwassermessstelle C im westlichen Bereich des Altstandortes traten im Jahr 2016 erhöhte CKW-Gehalte auf, wobei der maßgebliche Parameter cis-1,2-Dichlorethen war. Seit 2014 traten an den Grundwassermessstellen B und C außerdem teilweise erhöhte Tetrachlorethenkonzentrationen auf. Die Grundwassermessstellen liegen im Einzugsbereich des Entnahmehauptbrunnens, weshalb sich trotz der Überschreitungen keine erhöhte Schadstofffracht im Abstrom ergibt.

Im Entnahmehauptbrunnen werden nach wie vor hohe Grundwasserbelastungen gemessen, die in den letzten Jahren in ihrer Größenordnung vergleichsweise konstant waren und langfristig

einen leicht sinkenden Trend aufweisen (siehe Abbildung 20). Die über den Entnahmebrunnen erfasste CKW-Fracht für den Zeitraum Mai 2024 bis April 2025 kann entsprechend der durchschnittlichen CKW-Konzentration von 79 µg/l und einer Förderrate von 5,8 l/s grob mit rund 40 g/d abgeschätzt werden. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Tetrachlorethen. Diese mit dem Entnahmebrunnen derzeit erfasste CKW-Fracht ist als erheblich zu bewerten. Entsprechend dem bisherigen Verlauf der CKW-Konzentrationen im Entnahmebrunnen ist auch in den nächsten Jahren mit keiner Abnahme der CKW-Frachten zu rechnen. Durch die hydraulischen Maßnahmen wurden seit Juni 2004 rund 440 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt.

Abbildung 20: Konzentrationsganglinie und Trendprognose der CKW-Konzentration im Entnahmebrunnen SB 1



Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass aufgrund der gesetzten Maßnahmen im Zeitraum von Juni 2004 bis April 2025 in Summe etwa 590 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt wurden. Der Altstandort befindet sich in einer wasserwirtschaftlich sensiblen Lage, im Einzugsbereich zwischen den kommunalen Trinkwasserversorgungsanlagen Heilham und Plesching. Durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen wird der Austrag von Schadstoffen in den Grundwasserabstrom des Altstandortes deutlich reduziert. Bei Weiterbetrieb der Sicherungsmaßnahmen ist auch in Zukunft mit keiner erheblichen Schadstoffausbreitung vom Altstandort in den Grundwasserabstrom zu rechnen. Die Altlast „Wozabal Textilservice“ kann daher als gesichert beurteilt werden. Aufgrund der noch vorhandenen hohen Schadstofffrachten im Grundwasser sind die Sicherungsmaßnahmen aufrechtzuerhalten. Zur Kontrolle des Sicherungseffekts sind die laufenden Kontrolluntersuchungen weiterhin durchzuführen.

## 5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung des Altstandortes sind folgende Punkte zu beachten:

- Lokal ist der Untergrund durch CKW verunreinigt.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- Bei zusätzlichen Grundwasserentnahmen oder Grundwasserversickerungen sind die Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse und insbesondere möglichen Auswirkungen zur Mobilisierung und Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser zu prüfen.

DI Birgit Moser e.h.  
DI Hanna Kobald e.h.

## ANHANG

### Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Prioritätenklassifizierung Altlast O 21 „Wozabal“, Umweltbundesamt, Wien, Oktober 2000
- Einreichprojekt zur Sanierung der Untergrundverunreinigung durch LCKW bei der Altlast O 21 „Wozabal Textilservice“ in Linz, Linz, September 2002
- Altlast O 21 „Wozabal Textilservice“ in Linz, Bodenluft- und Grundwassersanierung, 1. bis 21. Sanierungsbericht, Mai 2004 bis Juni 2025
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte - Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2025
- ÖNORM S 2089, Altlastensanierung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1.6.2006
- Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über die Feststellung von Altlasten, die Risikoabschätzung und Zielwerte für Altlastenmaßnahmen (Altlastenbeurteilungsverordnung – ALBV). BGBl. II Nr. 358/2024.
- Arbeitshilfe CKW-kontaminierte Standorte – Methoden zur Erkundung, Beurteilung und Sanierung von CKW-kontaminierten Standorten; Umweltbundesamt GmbH, Österreichischer Verein für Altlastenmanagement (ÖVA), Wien, 2012

Die verwendeten Berichte zur Sicherung und zu Kontrolluntersuchungen wurden vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung zur Verfügung gestellt.