

8. November 2016

Altlast O22 „Eucalora“

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen (§14 Altlastensanierungsgesetz)



Zusammenfassung

Am Altstandort „Eucalora“ war im Bereich des ehemaligen Standortes einer Entfettungsanlage eine erhebliche Kontamination des Untergrundes durch CKW gegeben, durch die kleinräumig eine massive Verunreinigung des Grundwassers verursacht wurde. Die laterale Ausbreitung der Schadstofffahne in Fließrichtung des Grundwassers war noch nicht abgeschlossen. Auf Grund der hydrogeologischen Situation war die Möglichkeit zur Ausbreitung lokal und auf den gering ergebnissen, ersten Grundwasserhorizont im Bereich des Altstandortes begrenzt. Eine weitreichende Ausbreitung der CKW-Kontamination im Grundwasser war nicht zu erwarten. Durch die Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone mittels Aushubmaßnahmen sowie in geringem Ausmaß auch durch eine anschließende Absaugung der Bodenluft wurden die Verunreinigungen des Untergrundes im Schadensbereich der Entfettungsanlage vermindert. Die im Jahr 2006 im Bereich des Schadenszentrums in Betrieb genommenen hydraulischen Maßnahmen zeigten in Bezug auf eine Sicherung keine ausreichende Wirkung. Daher wurde im Jahr 2011 im südlichen Abstrom des Altstandortes zur Erfassung des abströmenden verunreinigten Grundwassers zusätzlich eine Grundwasserdrainage errichtet. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen im Abstrom des Altstandortes zeigen, dass durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasserabstrom minimiert ist. Die Altlast O 22 „Eucalora“ ist als gesichert zu bewerten.

1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

1.1 Lage des Altstandortes und der Altlast

Bundesland: Oberösterreich
Bezirk: Kirchdorf an der Krems
Gemeinde: Ried im Traunkreis (40913)
KG: Voitsdorf (51025)
Grundstücksnr.: 517/4, .129

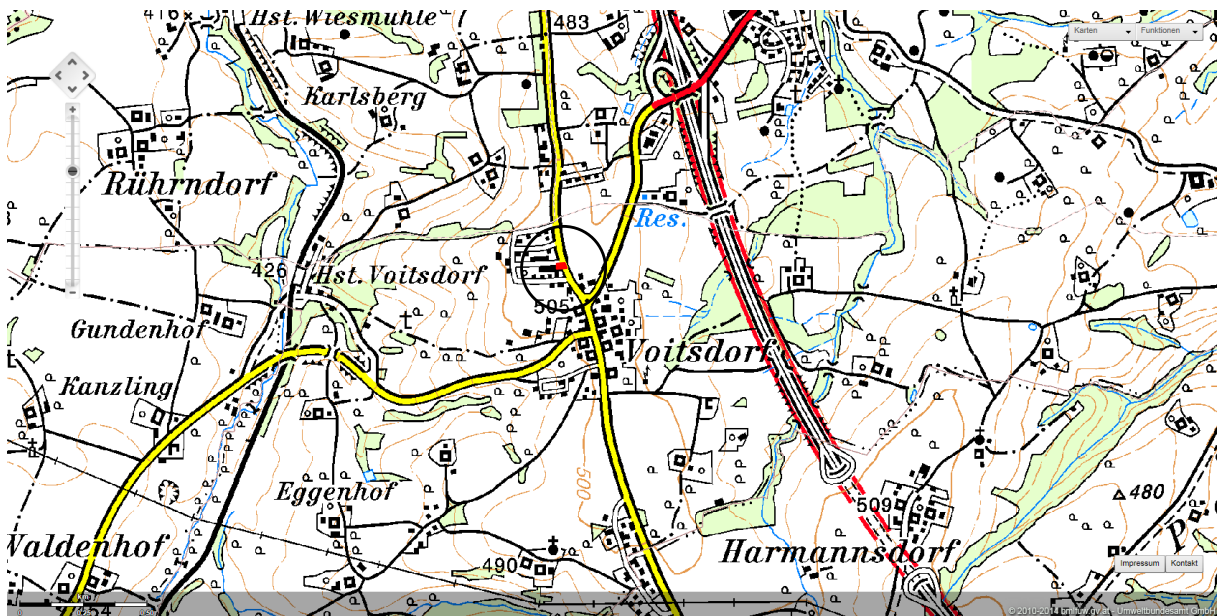


Abb.1: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort befindet sich am nördlichen Ortsrand von Voitsdorf, rund 1,6 km südwestlich von Ried im Traunkreis.

Beim Altstandort handelt es sich um einen metallverarbeitenden Betrieb, der von 1971 bis 2000 Geschirrspüler, Waschmaschinen und Öfen (Kaminöfen, Öfen für feste Brennstoffe, etc.) sowie Zubehör produzierte. Zuvor wurde der Altstandort von einer Firma zur Herstellung von Fahrzeugachsen bzw. von einer Kfz-Werkstätte genutzt. Die Fläche des Altstandortes kann mit rund 1.000 m² angegeben werden.

Im nordöstlichen Teil der Betriebshalle wurde im Zeitraum von 1972 bis 1987 eine Entfettungsanlage (Standort A, sh. Abb. 4) zur Vorbehandlung von metallischen Werkstücken betrieben. Die Anlage wurde als Tauchentfettung betrieben. Als Entfettungsmittel wurde Tetrachlorethen eingesetzt. Ab 1985 wurde auch 1,1,1-Trichlorethan verwendet. Die Anlage war in einer Betonwanne mit einer Größe von 2,4 m x 1,3 m aufgestellt. Nach der Verlegung der Entfettungsanlage um ca. 50 m nach Westen in den mittleren Teil der Betriebshalle wurde die Betonwanne mit Schotter

verfüllt und mit einer Betondecke versehen. Der jährliche Verbrauch an 1,1,1-Trichlorethan hat ca. 6.000 kg betragen. Jährlich wurden ca. 400 kg CKW-haltige Abfälle in Fässern entsorgt.

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort liegt am Südrand der Traun-Enns-Platte, im Bereich einer Hügelkuppe auf ca. 510 m ü.A.

Der Untergrund wird im Bereich des Altstandortes aus etwa 1 bis 5 m mächtigem Verwitterungslehm aufgebaut, darunter folgt Moränenmaterial der eiszeitlichen Mindelmoräne. Die obersten 15 m der Moräne werden vorwiegend aus feinkörnigen Sedimenten wie Feinsand, Schluff und Ton mit wechselnder Verteilung aufgebaut. Die Moräne ist vermutlich etwa 100 m mächtig und wird von tertiären Schichten (Schlier) unterlagert. Das großräumige Relief der Oberfläche des Schliers zeigt eine ausgeprägte, nach Nordosten gerichtete Rinnenstruktur.

Im Bereich des Altstandortes ist kein oberflächennaher, zusammenhängender Grundwasserleiter vorhanden. Das Grundwasser tritt im Übergangsbereich des Verwitterungslehmes zur Mindelmoräne in unterschiedlichen Tiefen auf und ist an Sedimentschichten mit erhöhten Anteilen an kiesigen oder auch steinigen Sedimenten gebunden, so dass in manchen Bereichen gespanntes Grundwasser auftritt. Die Oberfläche des aufgespiegelten Grundwassers liegt auf etwa 509 m ü.A. bis 506 m ü.A.

Die Durchlässigkeit der grundwasserführenden Sedimente kann mit 1×10^{-5} m/s abgeschätzt werden. Generell ist im Bereich des Altstandortes eine radiale Abströmung des Grundwassers gegeben, wobei sich der Hochpunkt des Grundwasserspiegels im östlichen Teil des Altstandortes befindet. Hier ist überwiegend eine Fließrichtung nach Süden bzw. Südwesten gegeben.

Seit Errichtung der Grundwasserdrainage Süd im Herbst 2011 ist die natürliche Grundwasserströmungsrichtung verändert, so dass seither im Abstrom des Altstandortes lokal eine Umkehr der Strömungsrichtung zur Grundwasserdrainage Süd gegeben ist.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort wird gewerblich genutzt. Die unmittelbar an den Altstandort angrenzenden Flächen werden als Wohngebiet, gewerblich oder landwirtschaftlich genutzt.

Der nördlich des Altstandortes gelegene Hausbrunnen „Hiebl“ wird als Nutzwasserbrunnen und der südlich des Altstandortes gelegene Brunnen „Windischbauer“ wird als Trinkwasserbrunnen genutzt. Aus dem rund 40 m südwestlich des Schadensherdes gelegenen Brunnen „Nußbaumer“ wird Nutzwasser entnommen. Im Siedlungsgebiet nördlich und südlich des Altstandortes bestehen weitere Nutzwasserbrunnen.



Abb.2: Lage des Altstandortes im Luftbild (Befliegung Oktober 2012)

3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Am Altstandort wurden über mehr als 15 Jahre leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) als Lösungsmittel zur Vorbehandlung (Entfettung) von metallischen Werkstücken eingesetzt. Durch Manipulationsverluste und unzureichende Schutzvorkehrungen beim Betrieb von Entfettungsanlagen konnte Tetrachlorethen in den Untergrund gelangen.

Im Zusammenhang mit einer im Jahr 1991 im Nahbereich des Altstandortes festgestellten Verunreinigung des Grundwassers durch CKW (insbesondere Tetrachlorethen) wurden im Frühjahr 1993 an den beiden Standorten der Entfettungsanlagen Bodenluftabsauganlagen installiert und über den Zeitraum von 3 bzw. 8 Wochen betrieben. Auf Grund des geringen Wirkungsgrades wurden diese Maßnahmen im Frühjahr 1994 eingestellt. In weiterer Folge zeigten die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen für den Brunnen Nußbaumer unverändert eine anhaltende Verunreinigungen des Grundwassers (sh. Abb. 3).

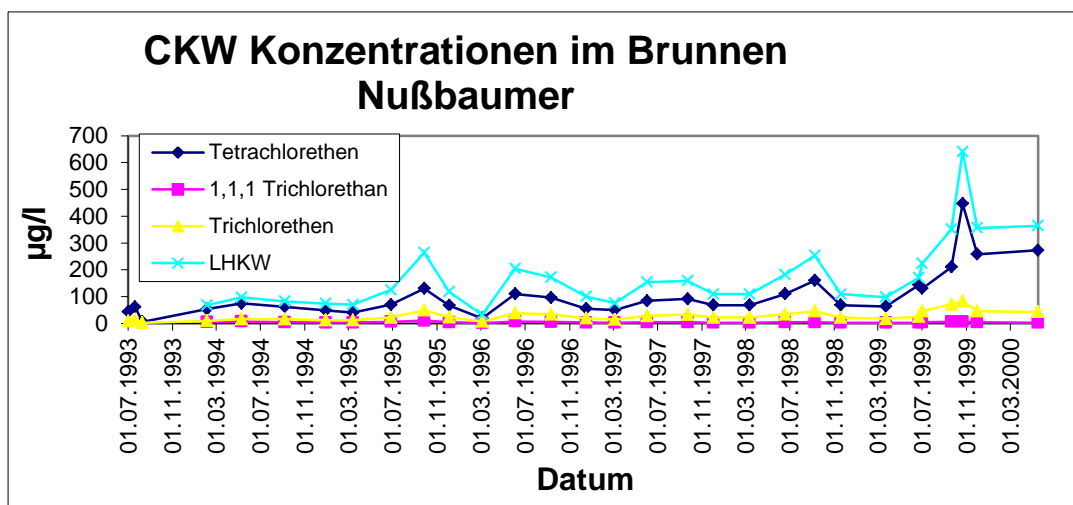


Abb.3: Entwicklung der CKW-Gehalte im Brunnen Nußbaumer

In den Jahren 1999 und 2000 wurde eine umfassende Erkundung des Altstandortes durchgeführt.

Die Ergebnisse von vier zeitlich über ein Jahr gestaffelten Probenahmen an insgesamt 16 Bodenluftmessstellen (sh. Abb. 4) bestätigten im Bereich des ursprünglichen Aufstellungsortes der Entfettungsanlage (Standort A) eine Kontamination des Untergrundes durch CKW (bis zu max. 639 mg/m³). Neben der Hauptkomponente Tetrachlorethen konnte vor allem auch Trichlorethen nachgewiesen werden. Ausgehend von einem eng begrenzten Schadenszentrum (rund 200 m²) wurde der erheblich kontaminierte Bereich mit einer Größenordnung von bis zu max. 700 m² (Abgrenzung anhand des Maßnahmen-Schwellenwertes nach ÖNORM S 2088-1: Summe CKW 10 mg/m³) abgeschätzt.

Im Bereich des späteren Standortes B der Entfettungsanlage waren in der wasserungesättigten Zone nur relativ geringe CKW-Verunreinigungen (1,1,1-Trichlorethan max. 2,5 mg/m³) sowie Hinweise auf Verunreinigungen durch leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (insbesondere Toluol, max. 7,2 mg/m³) zu beobachten. Diese vereinzelt erhöhten Messwerte ergaben keine Hinweise auf erhebliche Kontaminationen sondern den Rückschluss, dass ein möglicher Eintrag von Mineralöl oder Lackierungsmitteln sowie 1,1,1-Trichlorethan nur in geringem Umfang stattgefunden hatte.

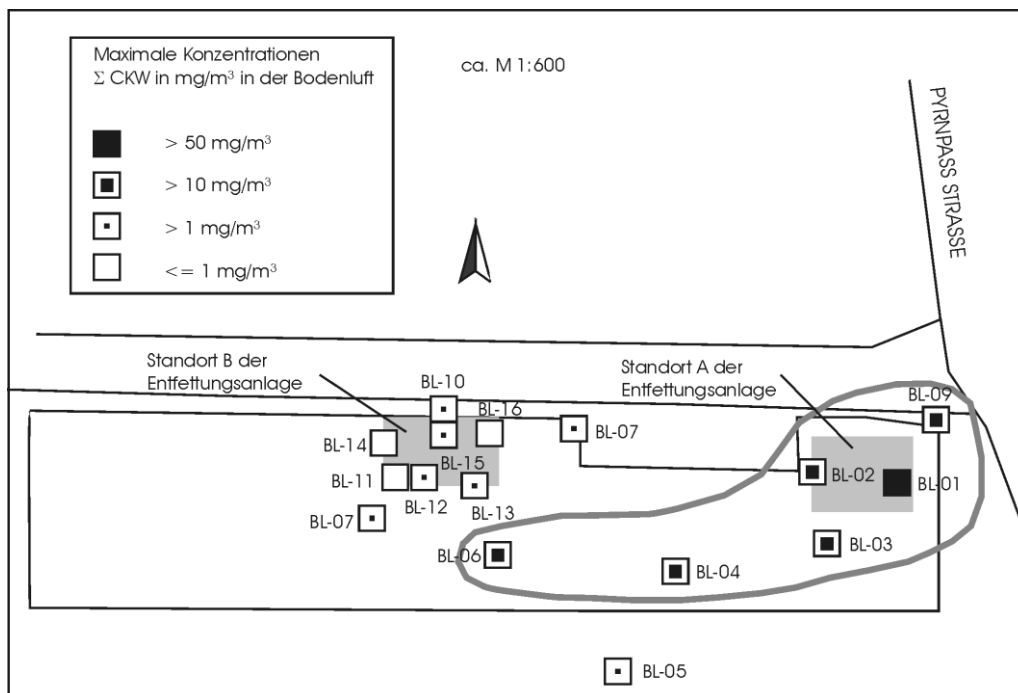


Abb.4: CKW-Belastungen der wasserungesättigten Zone (Bodenluft)

Zwischen Juni 1999 und Mai 2000 wurden an vier Probenahmeterminen aus 24 Probenahmestellen insgesamt 68 Grundwasserproben entnommen. Die Ergebnisse der Untersuchung der Proben (sh. Tab. 1) bestätigten, dass ausgehend vom Standort A der Entfettungsanlage das Grundwasser erheblich durch CKW verunreinigt war. Neben Tetrachlorethen waren auch für Trichlorethen, 1,2-cis-Dichlorethen und Vinylchlorid stark erhöhte Messwerte gegeben. Diese Einzelsubstanzen sind Metaboliten aus dem Abbau von Tetrachlorethen und waren ein Hinweis, dass in der gesättigten Zone ein natürlicher Abbau von Schadstoffen stattfindet.

Im Bereich bzw. im Abstrom des Standortes B der Entfettungsanlage konnten im Grundwasser vereinzelt auch für Toluol sowie 1,1,1-Trichlorethen erhöhte Messwerte beobachtet werden. Da

keine dauerhaft anhaltenden Verunreinigungen gegeben waren, war das Ausmaß der Schadstoffeinträge in das Grundwasser als gering zu beurteilen.

Tab.1: Zusammenfassender Überblick zu den Ergebnissen der Grundwasseruntersuchungen im Zeitraum Juni 1999 – Mai 2000

Parameter	Einheit	Hintergrundwerte S-05	Schadensbereich		Abstrombereich S 11	ÖNORM S 2088-1 PW / MSW
			S-01	BL-01		
Tetrachlorethen	µg/l	0,3 – 0,4	500 – 1.670	2.290 – 9.300	2.990 – 3.160	6 / 10
Trichlorethen	µg/l	<0,1 – 0,4	5 – 15	160 - 824	83	
1,2-cis-Dichlorethen	µg/l	< 1	2 – 8	74 - 300	51 – 53	- / -
Vinylchlorid	µg/l	< 3	< 3	< 3 - 18,4	< 3	/
Σ CKW	µg/l	< 5,7	500 – 1.690	2.460 – 10.100	3125 - 3.300	18 / 30

PW ... Prüfwert; MSW ... Maßnahmen-Schwellenwert; Probenahmestellen sh. Abb. 5

Die Ausbreitung der Schadstoffe erfolgte vor allem in südlicher und südwestlicher Richtung (sh. Abb. 5). Der südwestlich des Standortes A gelegene Brunnen Nußbaumer (sh. Abb. 5) zeigte bei den Parametern Tetrachlorethen und Trichlorethen von 1993 bis ins Jahr 2000 einen langfristig ansteigenden Trend der Intensität der Verunreinigung (sh. Abb. 3). Dementsprechend war davon auszugehen, dass die Schadstofffahne im Grundwasser nicht stationär war, sondern eine anhaltende Ausbreitung gegeben war.

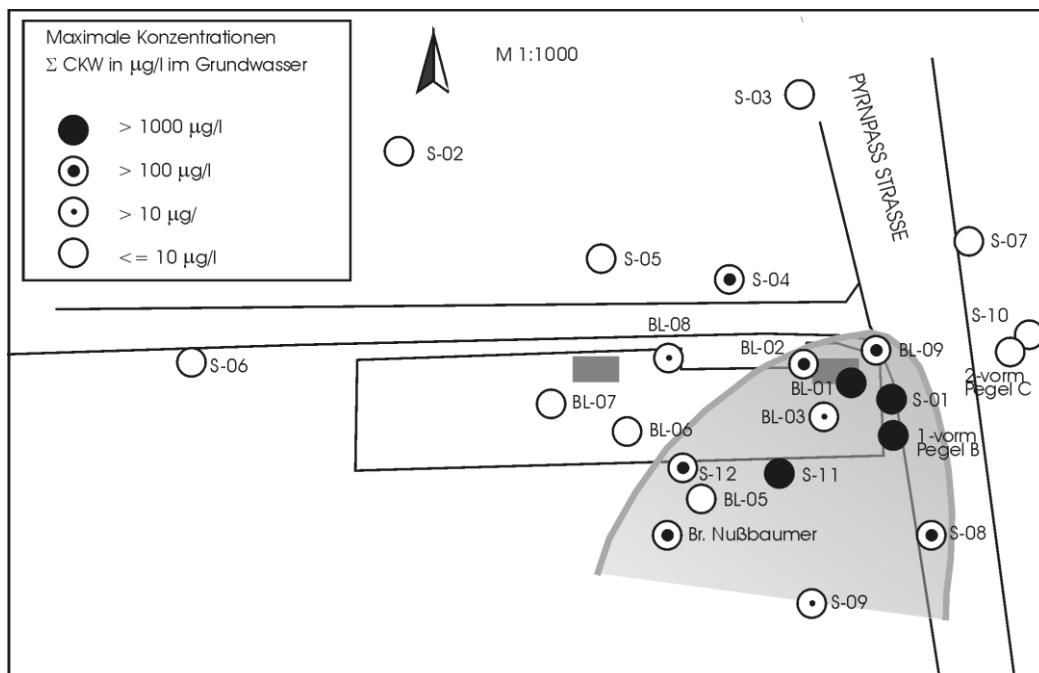


Abb.5: CKW-Verunreinigung des Grundwassers (1999/2000)

Zusammenfassend ergab sich auf Grund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen, dass am Altstandort im Bereich des ehemaligen Standortes einer Entfettungsanlage eine erhebliche Kontamination des Untergrundes durch CKW gegeben war, durch die kleinräumig eine mas-

sive Verunreinigung des Grundwassers verursacht wurde. Die laterale Ausbreitung der Schadstofffahne in Fließrichtung des Grundwassers war noch nicht abgeschlossen. Auf Grund der hydrogeologischen Situation war die Möglichkeit zur Ausbreitung lokal und auf den gering ergebigen, ersten Grundwasserhorizont im Bereich des Altstandortes begrenzt. Eine weitreichende Ausbreitung der CKW-Kontamination im Grundwasser war nicht zu erwarten.

4 MASSNAHMEN ZUR SICHERUNG

4.1 Ziel der Maßnahmen

Ziel der Maßnahmen war es, den Eintrag von Schadstoffen aus dem ungesättigten Untergrund in das Grundwasser so weit zu reduzieren, dass die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser dauerhaft reduziert und lokal begrenzt wird. Als Kriterien zur Beurteilung des Erfolges der Maßnahmen sind für den Grundwasserabstrom des zentralen Schadensbereiches folgende CKW-Gehalte und Schadstofffrachten tolerierbar:

- Summe Tetrachlor- und Trichlorethen (PCE + TCE) < 50 µg/l sowie Summe CKW < 100 µg/l
- Summe Tetrachlor- und Trichlorethen (PCE + TCE) < 5 g/d sowie Summe CKW < 10 g/d.

4.2 Beschreibung der Maßnahmen

Seit August 2006 wurde ein abgestuftes Sanierungskonzept umgesetzt und folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Aushub im Schadenszentrum (August 2006) und nachfolgend Bodenluftabsaugung (November 2006 bis Oktober 2009; im Intervallbetrieb)
- Hydraulische Maßnahmen:
 - o Errichtung eines Brunnens (SB 1) und Betrieb einer Grundwasserentnahme im Schadenszentrum (seit November 2006)
 - o Errichtung einer Grundwasserdrainage sowie eines Brunnens (SB 2) im südlichen Grundwasserabstrom des Schadenszentrums und Betrieb einer Grundwasserentnahme (seit Oktober 2011)
 - o Errichtung und Betrieb einer Grundwasserreinigungsanlage (seit November 2006)
 - o Ableitung des gereinigten Grundwassers in die Kanalisation
- Kontrolluntersuchungen des Grundwassers im Abstrom

Der Grenzwert für die Ableitung des gereinigten Wassers ist für Summe CKW 100 µg/l.

4.2.1 Dekontamination im Schadenszentrum

4.2.1.1 Aushub

In der Betriebshalle, im Bereich des ehemaligen Standortes A der Entfettungsanlage (sh. Abb. 7), wurde im August 2006 der kontaminierte Untergrund auf einer Fläche von 130 m² bis in eine Tiefe von 4,2 m ausgehoben. Zur Herstellung des Entnahmebrunnens SB 1 (sh. Abb. 7) wurde der Aushubbereich zusätzlich auf einer Fläche von 4 m² auf 5,2 m unter Gelände vertieft. Insgesamt wurden rund 675 t Aushubmaterial abtransportiert und entsorgt.

Zur Verhinderung von Staub- und Schadstoffemissionen in die von den Aushubmaßnahmen nicht betroffenen Bereiche der Betriebshalle wurde eine temporäre Trennwand hergestellt und die Raumluft über zwei Fensteröffnungen permanent mittels Ventilatoren abgesaugt sowie über Ak-

tivkohle gereinigt. Während der Aushubmaßnahmen wurden ab einer Aushubtiefe von 3 m in sehr geringem Ausmaß Grundwasserzutritte beobachtet.

Vor der Wiederverfüllung wurde die Aushubsohle mit einem wasserdurchlässigen Geotextil ausgekleidet. Über dem Geotextil wurde eine ca. 0,5 m mächtige Drainageschicht aus Rollschotter eingebaut, in die zwei Drainageschläuche verlegt und an den Entnahmebrunnen SB 1 angeschlossen wurden. Die Drainageschicht wurde anschließend mit Geotextil abgedeckt und darüber lagenweise in Schichten zu je 30 cm kiesiges, sandiges Material eingebaut. Nach der Herstellung einer 50 cm mächtigen Frostkofferschicht, bestehend aus gebrochenem Schotter (Kantkorn), wurde eine 20 cm starke Betonbodenplatte hergestellt.

Als Voraussetzung für einen Vergleich der unterschiedlichen Maßnahmen kann die Größenordnung der durch Aushub entfernten CKW-Masse anhand der im Folgenden dargestellten Annahmen abgeschätzt werden. Der Eintrag von Schadstoffen im Schadenszentrum war wahrscheinlich flächig eng auf die unmittelbare Umgebung der ehemaligen Anlage zur Tauchentfettung begrenzt. Als vereinfachte Annahme wird ein zentraler Eintragsbereich in der Größenordnung von 2 bis 10 m² angenommen. Im Falle einer Residualsättigung des Untergrundes bis 4 m Tiefe ergibt sich bei einem Aushub von rund 14 bis zu 70 t eine entfernte Schadstoffmenge in der Größenordnung von 400 bis zu 2.000 kg CKW.

4.2.1.2 Bodenluftabsaugung

Im Zuge der Aushubmaßnahmen im Schadenszentrum wurden in der Baugrube horizontal und ringförmig entlang der Aushubränder geschlitzte Rohre verlegt. Im Herbst 2006 wurde in einem Nebengebäude des bestehenden Betriebes eine Bodenluftabsauganlage errichtet. Die Absaugrohre wurden über eine Bodenluftförderleitung an die Absauganlage angeschlossen. Die abgesaugte Bodenluft wurde über zwei in Serie geschaltete Aktivkohlefilter gereinigt und über Dach in die Atmosphäre abgeleitet.

Die Bodenluftabsauganlage wurde im Zeitraum von November 2006 bis Oktober 2009 betrieben. Die Absaugung erfolgte im Intervallbetrieb täglich über 1 Stunde. In Zusammenhang mit Untersuchungen für ein Forschungsprojekt wurde die Maßnahme von Dezember 2008 bis April 2009 unterbrochen.

Die Förderrate der Bodenluftabsaugung kann für das Jahr 2006 mit rund 50 m³/h angegeben werden, über den gesamten Betriebszeitraum bis Oktober 2009 mit durchschnittlich 90 m³/h.

Die abgesaugte Bodenluft wurde vierteljährlich auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Zusätzlich wurden monatlich auch vor-Ort-Messungen mit einem Infrarot-Photometer zur semi-quantitativen Bestimmung von Tetrachlorethen durchgeführt.

Zur Überwachung der Beladung der Aktivkohlefilter wurde die Abluft nach dem 1. und 2. Aktivkohlefilter monatlich mittels Infrarot-Photometer auf ihre Gehalte an Tetrachlorethen untersucht. Zusätzlich wurde in vierteljährlichen Abständen die gereinigte Abluft nach dem ersten Aktivkohlefilter auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht.

Am Beginn der Maßnahme wurden für die abgesaugte Bodenluft Gehalte bis zu 16 mg/m³ CKW gemessen, im September 2009, vor dem Abschalten der Bodenluftabsauganlage wurden 3,8 mg/m³ CKW gemessen. Der durch den Betrieb der Bodenluftabsaugung erzielte CKW-Austrag ist in Abbildung 6 dargestellt.

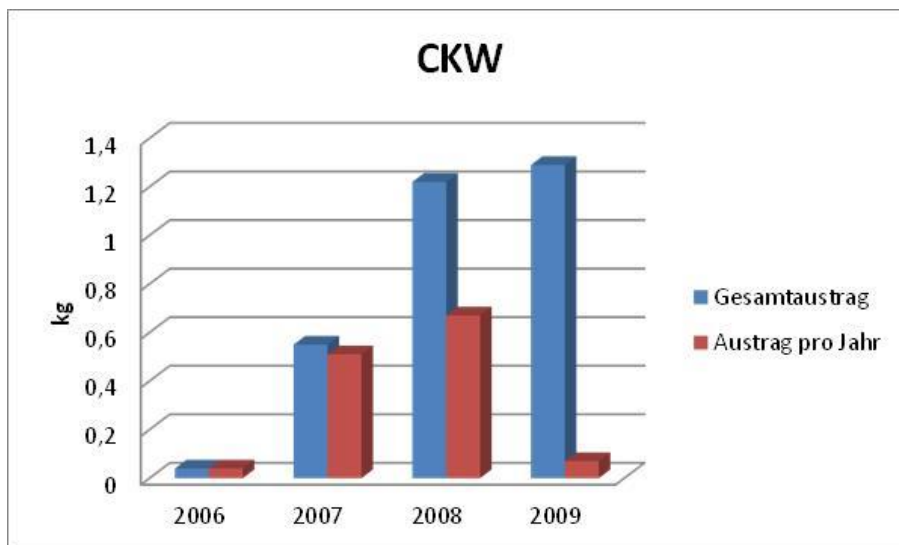


Abb.6: CKW-Austrag der Bodenluftabsaugung

Im Betriebszeitraum von November 2006 bis Oktober 2009 wurde durch den Betrieb der Bodenluftabsauganlage ein Austrag von rund 1,3 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe erzielt.

4.2.2 Hydraulische Maßnahmen

4.2.2.1 Grundwasserentnahme im Schadenszentrum

Der Entnahmebrunnen SB 1 (sh. Abb. 7) wurde im Zuge des Aushubs (sh. 4.2.1.1) in der bestehenden Baugrube errichtet und besteht aus Betonschachtringen, welche auf ein Betonfundament aufgesetzt sind. Die Brunntiefe beträgt 5 m. Die Grundwasserförderung erfolgt aus einer Unterwasserpumpe mit einer Förderleistung von max. 0,8 l/s. Auf Grund der sehr geringen Ergiebigkeit des ersten Grundwasserhorizontes und um ein Trockenfallen der Pumpe zu verhindern, ist eine Niveausteuerung eingebaut. Das geförderte Grundwasser wird zur Grundwasserreinigungsanlage (sh. 4.2.3) gepumpt.

Die Grundwasserentnahme wurde im November 2006 in Betrieb genommen. Aufgrund des sehr geringen Grundwasserzustromes zum Entnahmebrunnen läuft die Pumpe im Intervallbetrieb (rd. 1 Stunde Pumpbetrieb pro Tag). Im Zeitraum von November 2006 bis Dezember 2015 beträgt die durchschnittliche Förderrate unter Berücksichtigung des Intervallbetriebes 0,03 m³/h bzw. 0,7 m³/d (min. 0,2 m³/d – max. 3,4 m³/d).

4.2.2.2 Grundwasserentnahme im Abstrom des Schadenszentrums

Im Zeitraum von August bis Oktober 2011 wurde rund 6 m südwestlich des Betriebsgebäudes eine Grundwasserdrainage („Drainage Süd“, sh. Abb. 7) und der Entnahmebrunnen SB 2 (sh. Abb. 4) errichtet.

Der 1 m breite Aushub für die Grundwasserdrainage erfolgte auf einer Länge von 33 m und wurde bis zu einer Tiefe von 5,5 m geführt. Während der Aushubarbeiten war der Betrieb einer Wasserhaltung erforderlich. Der Entnahmebrunnen SB 2 wurde in der Mitte der Drainage als 5,9 m tiefer Schachtbrunnen mit gelochtem Schachtringen errichtet.

An der Sohle der Baugrube wurden in einem Kiesbett Drainagerohre verlegt und mit einem kontinuierlichen Gefälle von 0,5 % dem Entnahmebrunnen SB 2 zugeführt. Die Verfüllung der Baugrube erfolgte bis 1 m unter Gelände mit Kies, darüber folgten 0,4 m bindiges Material und 0,6 m Frostkoffer mit Tragschicht.

Der Entnahmehrunnen SB 2 wurde im Oktober 2011 in Betrieb genommen. Das Grundwasser wird mittels Unterwasserpumpe mit einer Förderleistung von max. 1 l/s gefördert. Die Pumpe ist mit einer Niveausteuering ausgeführt. Im Zeitraum von Oktober 2011 bis Dezember 2015 beträgt die durchschnittliche Förderrate 0,08 m³/h bzw. 2 m³/d (min. 0,7 m³/d – max. 6,2 m³/d).

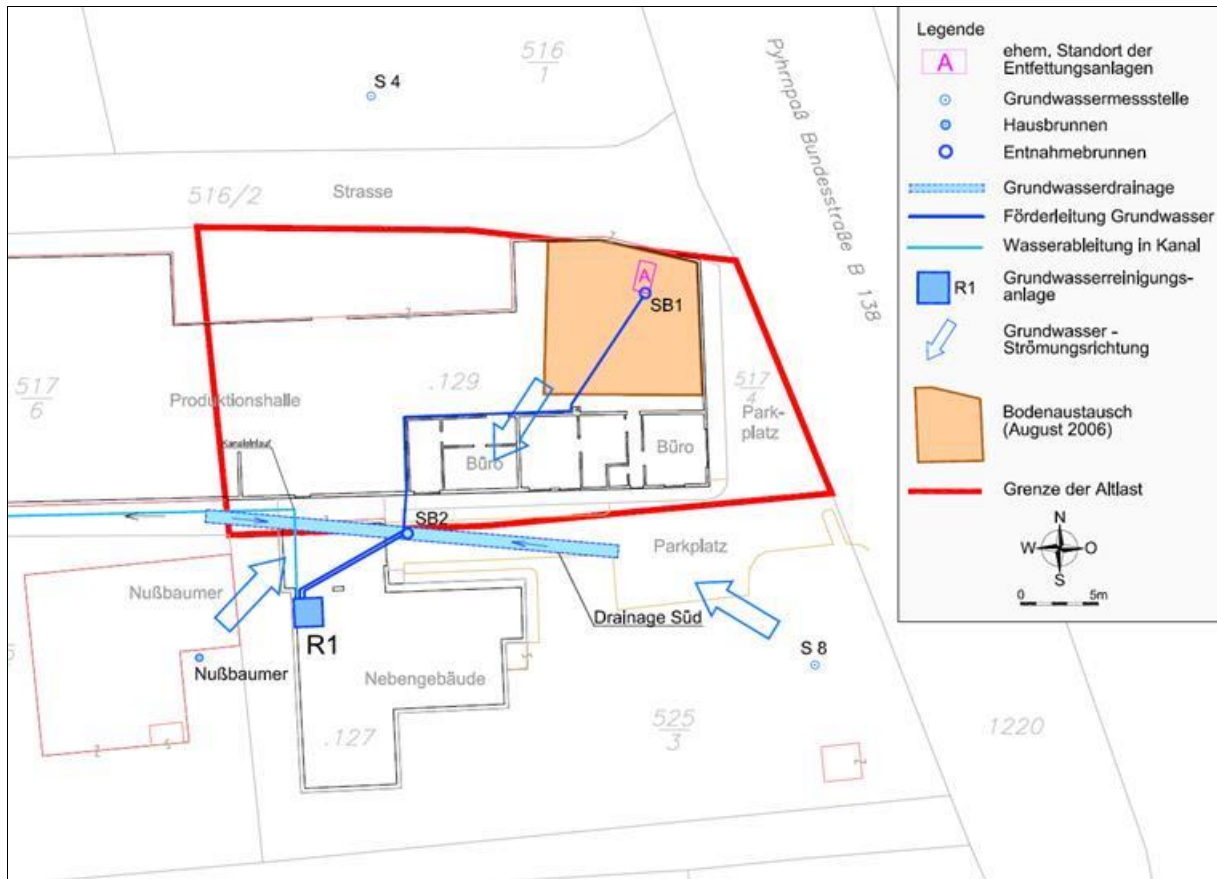


Abb.7: Lage der Grundwasserdrainage, Entnahmehrunnen, Grundwasser messstellen und Brunnen

4.2.3 Errichtung und Betrieb Grundwasserreinigungsanlage

Die Installation der Grundwasserreinigungsanlage erfolgte im Herbst 2006. Mit Beginn der Grundwasserentnahme im Schadenszentrum (sh. 4.2.2.1) erfolgte die Inbetriebnahme der Reinigungsanlage. Das geförderte Grundwasser wird über zwei in Serie geschaltete Wasseraktivkohlefilter gereinigt und anschließend in den öffentlichen Kanal abgeleitet. Zur Überwachung der Reinigungsanlage wird das entnommene Grundwasser vor und nach der Reinigung regelmäßig beprobt und untersucht (sh. 4.2.4, Tabelle 2).

Im Zeitraum von Dezember 2008 bis April 2009 war die Grundwasserreinigungsanlage aufgrund eines Forschungsprojektes nicht in Betrieb. Mit Oktober 2011 wurde die Grundwasserentnahme im Abstrom des Schadenszentrums an die Reinigungsanlage angeschlossen.

Bei Inbetriebnahme des Entnahmehrunnens im Schadenszentrum zeigte das entnommene Grundwasser einen CKW-Gehalt von 20.000 µg/l. Im September 2016 konnten für CKW 1.400 µg/l gemessen werden. Maßgeblicher Parameter ist Tetrachlorethen. Die zeitliche Entwicklung der Verunreinigung des entnommenen Grundwassers wird in Abbildung 8 für Summe CKW sowie die Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen dargestellt.

Weiters wurden noch erhöhte Konzentrationen für cis-1,2-Dichlorethen gemessen, die in derselben Größenordnung wie die Trichlorethenkonzentrationen liegen (sh. Abb. 8). Bis Juni 2014 wurde an einigen Probenahmeterminen Vinylchlorid mit maximal 6 µg/l (Dezember 2008) gemessen. Ab Juni 2014 wurden an 3 von 10 Probenahmeterminen Vinylchlorid mit maximal 0,8 µg/l nachgewiesen.

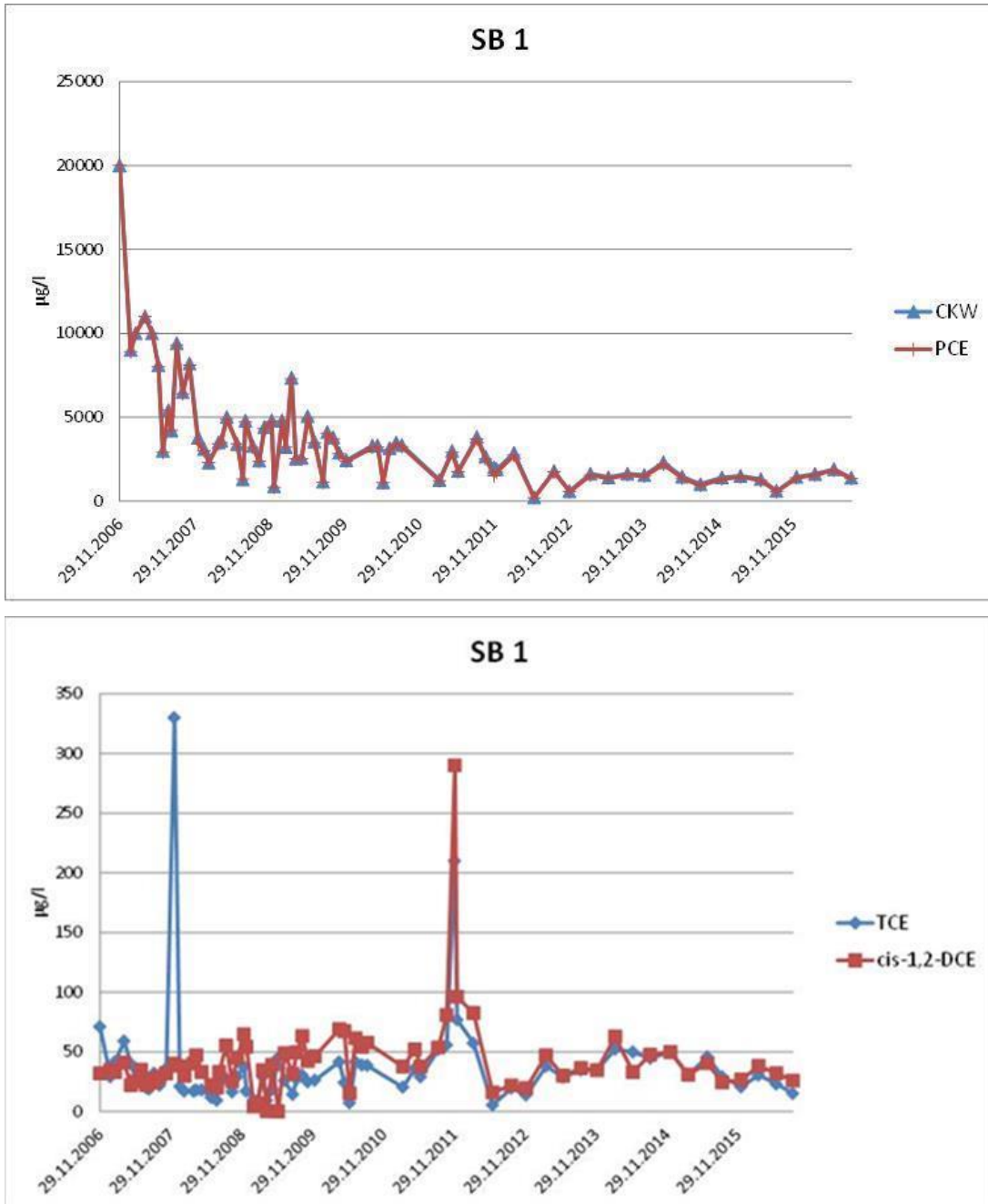


Abb.8: Konzentrationsganglinie für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und relevante Einzelparameter im Entnahmebrunnen SB 1

Im Entnahmebrunnen SB 2 wurden am Betriebsbeginn für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe 1.200 µg/l und für den Parameter Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen 1.130 µg/l gemessen. Am letzten Probenahmetermin im September 2016 lagen die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bei 1.220 µg/l und für den Parameter Summe Tetra-

chlorethen und Trichlorethen bei 1.195 µg/l. Der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen seit Inbetriebnahme des Entnahmebrunnen SB 2 wird in der Abbildung 9 dargestellt. Während des Betriebes wurden starke Konzentrationsschwankungen festgestellt. Neben dem maßgeblichen Parameter Tetrachlorethen wurden auch Trichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen gemessen, die in derselben Größenordnung liegen. Vinylchlorid wurde mit maximal 8,9 µg/l am Betriebsbeginn gemessen, seit Juni 2014 konnte kein Vinylchlorid nachgewiesen werden.

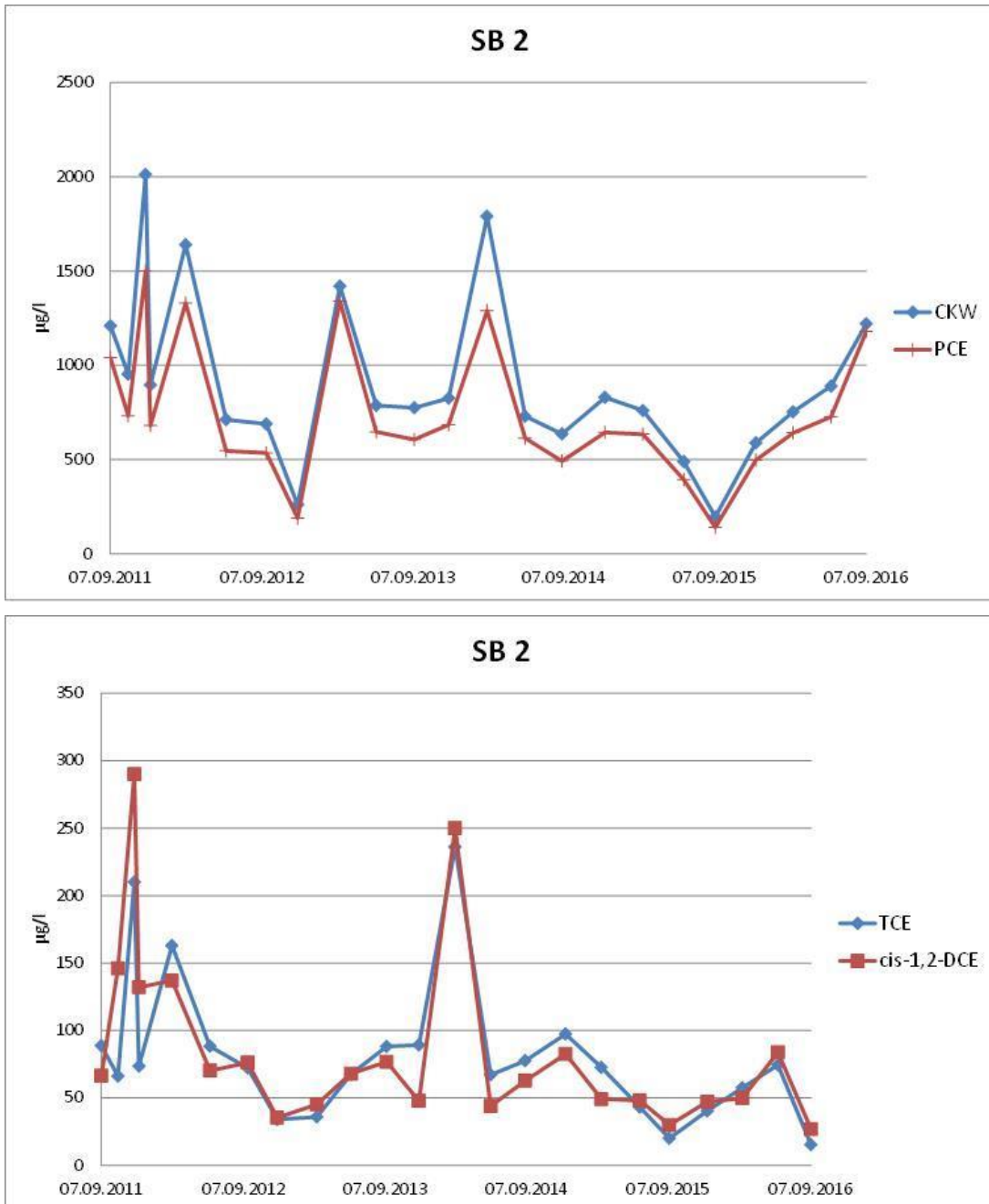


Abb.9: Konzentrationsganglinie für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und relevante Einzelparameter im Entnahmebrunnen SB 2

Durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen im Zeitraum von November 2006 bis Dezember 2015 wurden insgesamt rund 9 kg CKW ausgetragen. Die Austragraten pro Jahr und die zeit-

liche Entwicklung des Gesamtaustrags werden in der Abbildung 10 gegenübergestellt. Die durchschnittlichen täglichen CKW- Austragsraten werden in der Abbildung 11 dargestellt.

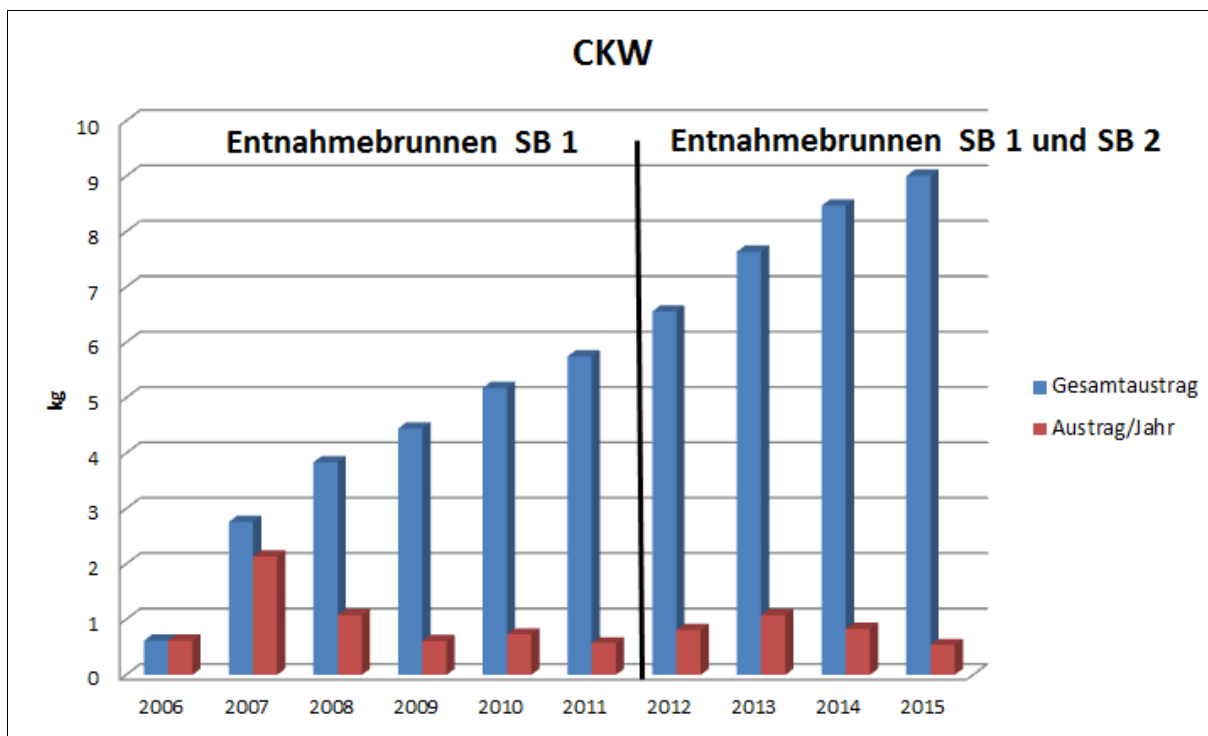


Abb.10: CKW- Austragsraten

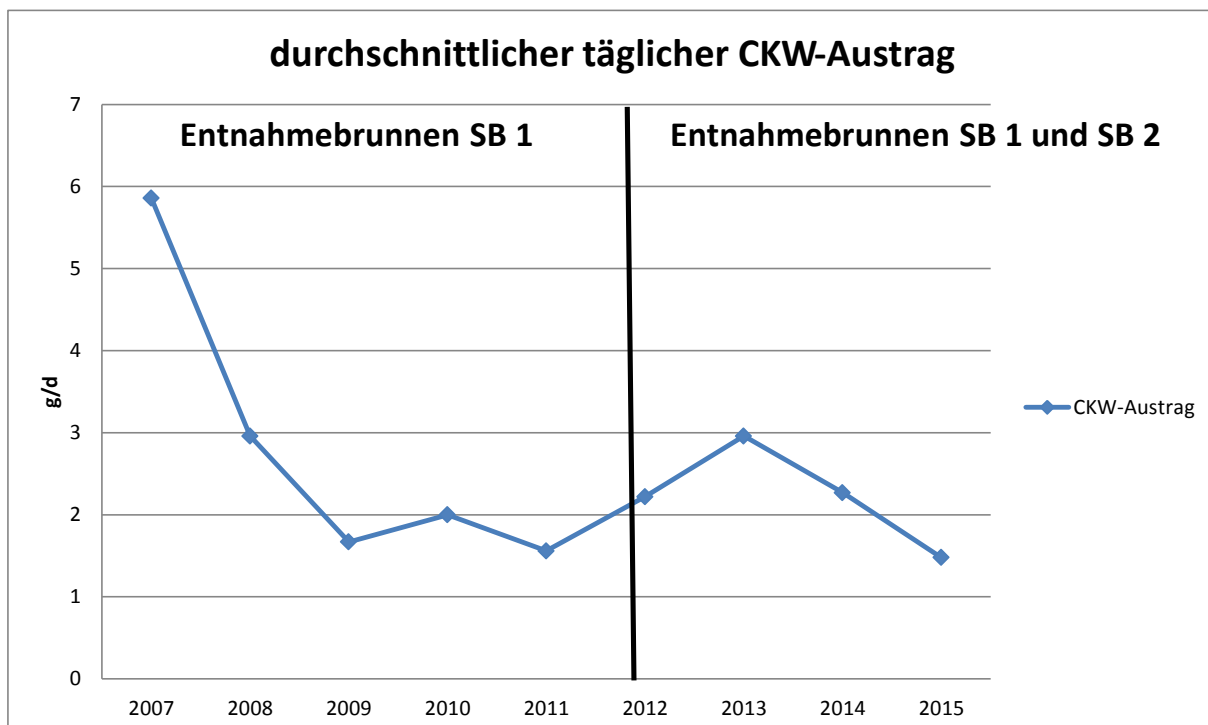


Abb.11: tägliche CKW- Austragsraten

Die Analyseergebnisse des Ablaufes nach dem ersten Wasseraktivkohlefilter zeigten im November 2006 für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe 4,6 µg/l, wobei es sich dabei ausschließlich um Tetrachlorethen handelte. Im Dezember 2014 wurde ein Wechsel der Aktivkohlefil-

ter vorgenommen, nachdem die CKW-Konzentrationen im Ablauf über 100 µg/l anstiegen. Im Juni 2016 werden für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe 24,9 µg/l gemessen. Maßgeblicher Parameter war cis-1,2-Dichlorethen mit 20,4 µg/l. Vinylchlorid wurde nur an einzelnen Probenahmeterminen gemessen, wobei an insgesamt 3 Terminen die Konzentration über 1 µg/l lagen (max. 2,2 µg/l im Juni 2009). Der Konzentrationsverlauf für die relevanten Parameter wird in der Abbildung 12 dargestellt.

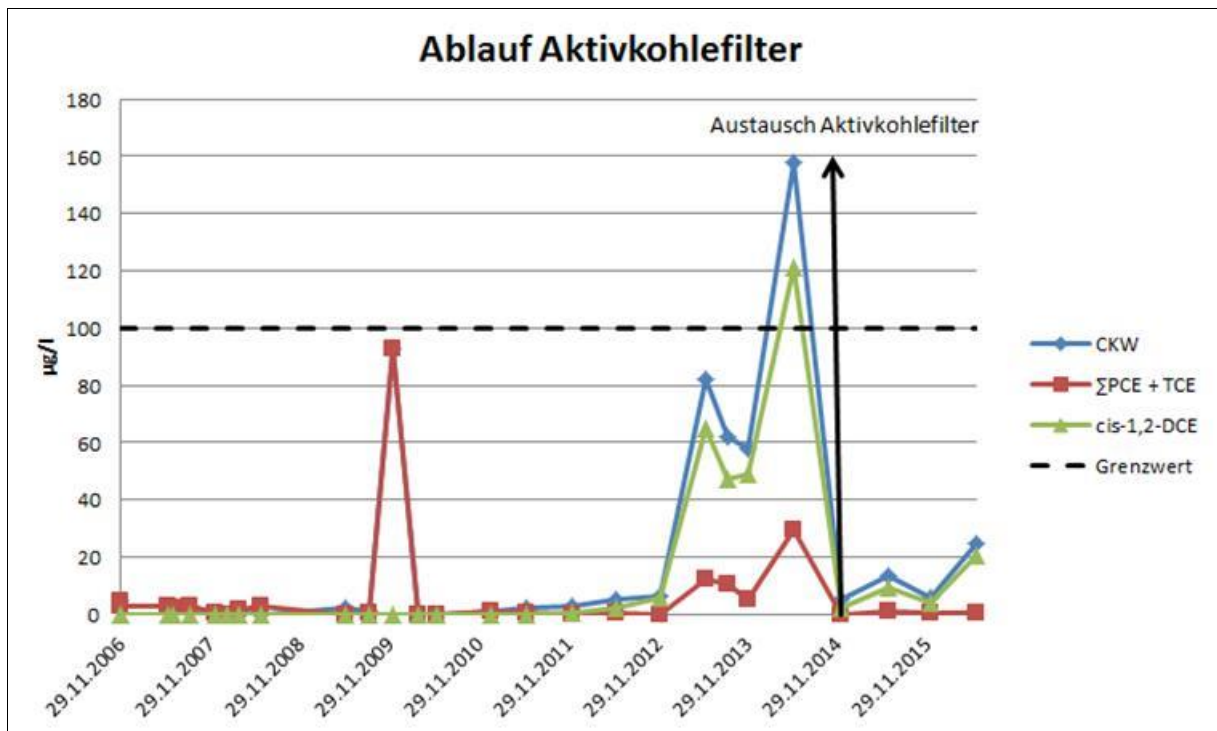


Abb.12: Konzentrationsganglinie für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und relevante Einzelparameter nach dem Aktivkohlefilter

Bis Ende des Jahres 2015 kann der Austrag an leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen mit dem Ablauf der Reinigungsanlage grob mit 160 g abgeschätzt werden. Die maximalen täglichen CKW-Austragsraten waren im Jahr 2013 mit ungefähr 0,2 g/d gegeben.

4.2.4 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

4.2.4.1 Grundwasseruntersuchungen

Seit Inbetriebnahme des Entnahmebrunnens SB 1 im November 2006 werden aus bestehenden Probenahmestellen (Brunnen und Grundwassermessstellen) in regelmäßigen Abständen Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, gelöster Sauerstoff und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW; bis zu 16 Einzelsubstanzen) untersucht. Die Intervalle der Probenahmen zur Überwachung der Grundwasserentnahme und -reinigung sowie relevanter Probenahmestellen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Beprobungsintervalle von Brunnen und Grundwassermessstellen

Probenahmestellen	ab Mai 2006	ab Mai 2008	ab September 2010
Grundwasserentnahme und –reinigung			
SB 1	monatlich	monatlich	vierteljährlich
SB 2	-	-	vierteljährlich
Ablauf nach 1. Aktivkohlefilter	vierteljährlich	vierteljährlich	halbjährlich
unmittelbarer Abstrom			
Brunnen Nußbaumer	vierteljährlich	vierteljährlich	vierteljährlich
S 4, S8	vierteljährlich	vierteljährlich	jährlich

4.2.4.2 Abstrom des Altstandortes

Die Ergebnisse der Überwachung der Grundwasserqualität im Zeitraum von November 2006 bis September 2016 für den südlichen (Brunnen Nußbaumer, S8, sh. Abb. 7) und nördlichen Abstrom (S4, sh. Abb. 7) des Altstandortes werden in der Tabelle 3 zusammengefasst. Der Konzentrationsverlauf für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen im Brunnen Nußbaumer und in den Grundwassermessstellen S8 und S4 ab Beginn der hydraulischen Maßnahmen werden in den Abbildungen 13 bis 15 dargestellt.

Tab. 3: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen im Abstrom des Altstandortes

Messstelle	Einheit	vor Inbetriebnahme der GW-Drainage und des Brunnen SB 2			nach Inbetriebnahme der GW-Drainage und des Brunnen SB 2		
		min	max	MD	min	max	MD
Südlicher Abstrom							
Brunnen Nußbaumer							
PCE	µg/l	22	176	69,5	6,5	75	25,6
TCE	µg/l	<0,2	32,6	12	0,9	12	2,8
cis-1,2-DCE	µg/l	<0,07	29,1	10,2	0,4	7,3	1,2
VC	µg/l	<0,2	6,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
CKW	µg/l	28,4	245	91	8,2	95,3	30,4
S8							
PCE	µg/l	0,5	380	85,2	0,6	300	15,2
TCE	µg/l	<0,03	9,3	1,5	<0,03	6,9	<0,03
cis-1,2-DCE	µg/l	<0,2	6,1	0,4	<0,07	0,64	<0,07
VC	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
CKW	µg/l	0,5	390	86,4	0,6	309	15,2
Nördlicher Abstrom							
S4							
PCE	µg/l	0,5	82	12	0,4	10	1,4
TCE	µg/l	0,6	31	2,6	<0,03	1,7	<0,03
cis-1,2-DCE	µg/l	<0,07	35,4	1,6	<0,07	<0,07	<0,07
VC	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
CKW	µg/l	0,5	150	22,7	0,4	11,7	1,4

PCE...Tetrachlorethen;
VC...Vinylchlorid;
MD...Median;

TCE...Trichlorethen;

CKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

cis-1,2-DCE...cis-1,2-Dichlorethen;

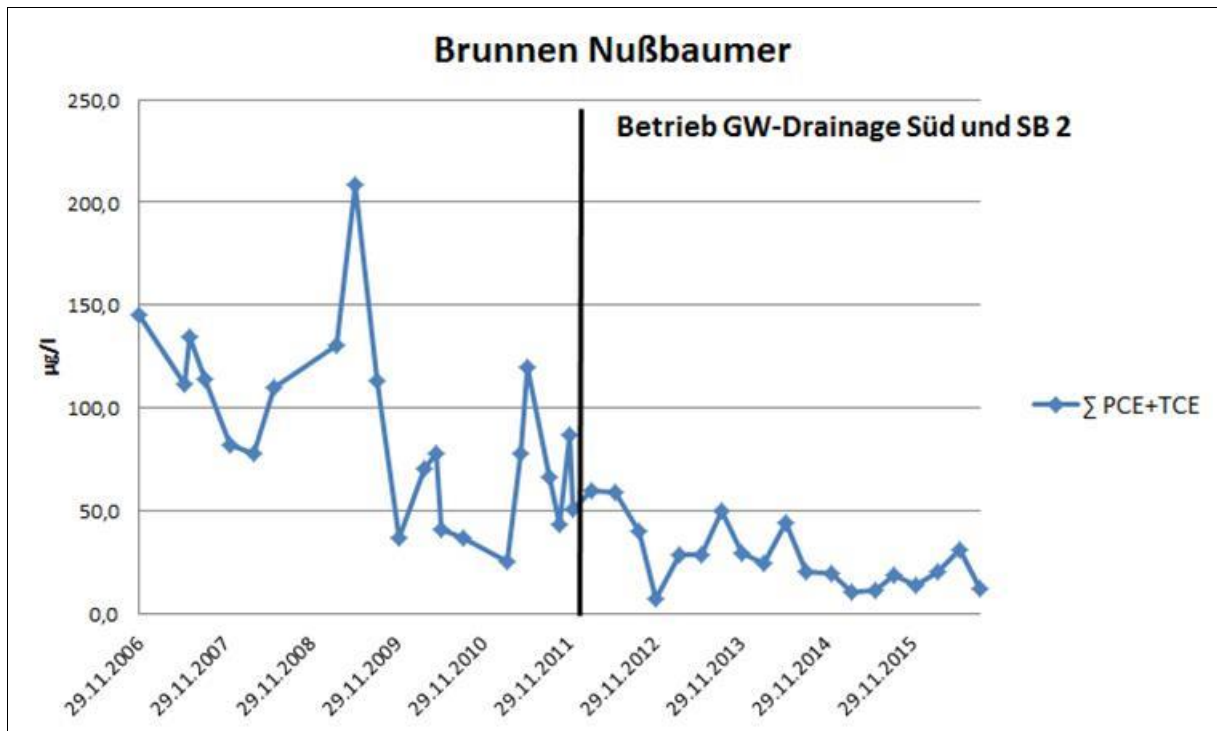


Abb.13: Konzentrationsganglinie für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen im Brunnen Nußbaumer im südlichen Abstrom des Altstandortes (November 2006 bis September 2016)

Die Konzentrationen für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen sind im Brunnen Nußbaumer mit der Errichtung der Grundwasserdrainage Süd und der Inbetriebnahme des Entnahmehauptbrunnens SB 2 deutlich zurückgegangen. Vor der Inbetriebnahme wurden im Brunnen Nußbaumer für Tetrachlorethen Konzentrationen zwischen 22 µg/l und 176 µg/l gemessen, der Median lag bei 70 µg/l. Nach der Inbetriebnahme lag die Konzentration bei Tetrachlorethen zwischen 6,5 µg/l und 75 µg/l, wobei der Median bei 26 µg/l lag. Neben Tetrachlorethen wurde auch Trichlorethen mit Konzentrationen zwischen 0,9 µg/l und 12 µg/l und cis-1,2-Dichlorethen mit 0,4 µg/l bis 7,3 µg/l gemessen. Vinylchlorid konnte nach Inbetriebnahme des Entnahmehauptbrunnens SB 2 nicht mehr nachgewiesen werden, davor wurde an einzelnen Probenahmeterminen Vinylchlorid gemessen (max. 6,5 µg/l).

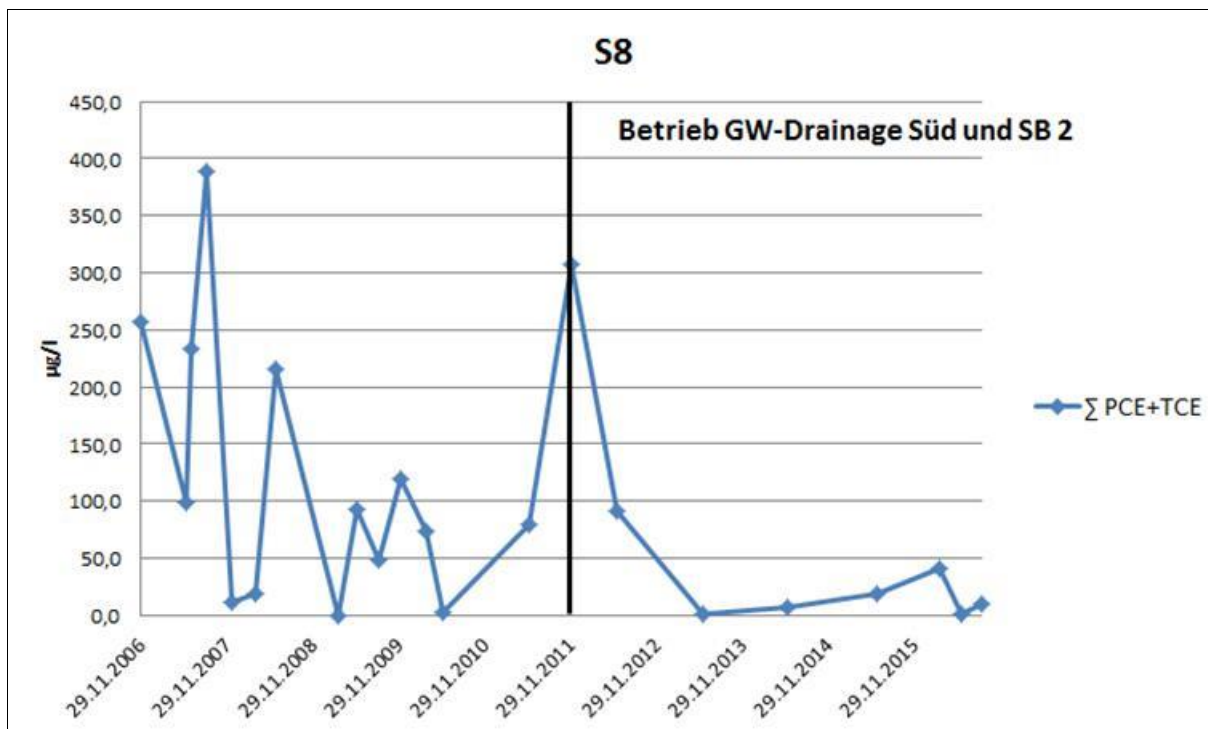


Abb.14: Konzentrationsganglinie für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen in der Grundwassermessstelle S8 im südlichen Abstrom des Altstandortes (November 2006 bis September 2016)

Abbildung 14 zeigt, dass die Konzentrationen für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen vor der Errichtung der Grundwasserdrainage Süd und der Inbetriebnahme des Entnahmebrunnens SB 2 in der Grundwassermessstelle S8 im südlichen Abstrom des Altstandortes sehr stark schwankten. Die Konzentration bei Tetrachlorethen lagen zwischen 0,5 µg/l und 380 µg/l und der Median lag bei 85 µg/l. Nach der Inbetriebnahme lag die Konzentration bei Tetrachlorethen zwischen 0,6 µg/l und 300 µg/l, wobei der Maximalwert unmittelbar nach Inbetriebnahme der Grundwasserdrainage Süd und des Entnahmebrunnens SB 2 gemessen wurde. Der Median kann mit 15 µg/l angegeben werden. An einzelnen Probenahmeterminen nach der Inbetriebnahme der Grundwasserdrainage Süd und des Entnahmebrunnens SB 2 wurden Trichlorethen (max. 6,9 µg/l) und cis-1,2-Dichlorethen (2,4 µg/l) gemessen. Vinylchlorid konnte nicht nachgewiesen werden.

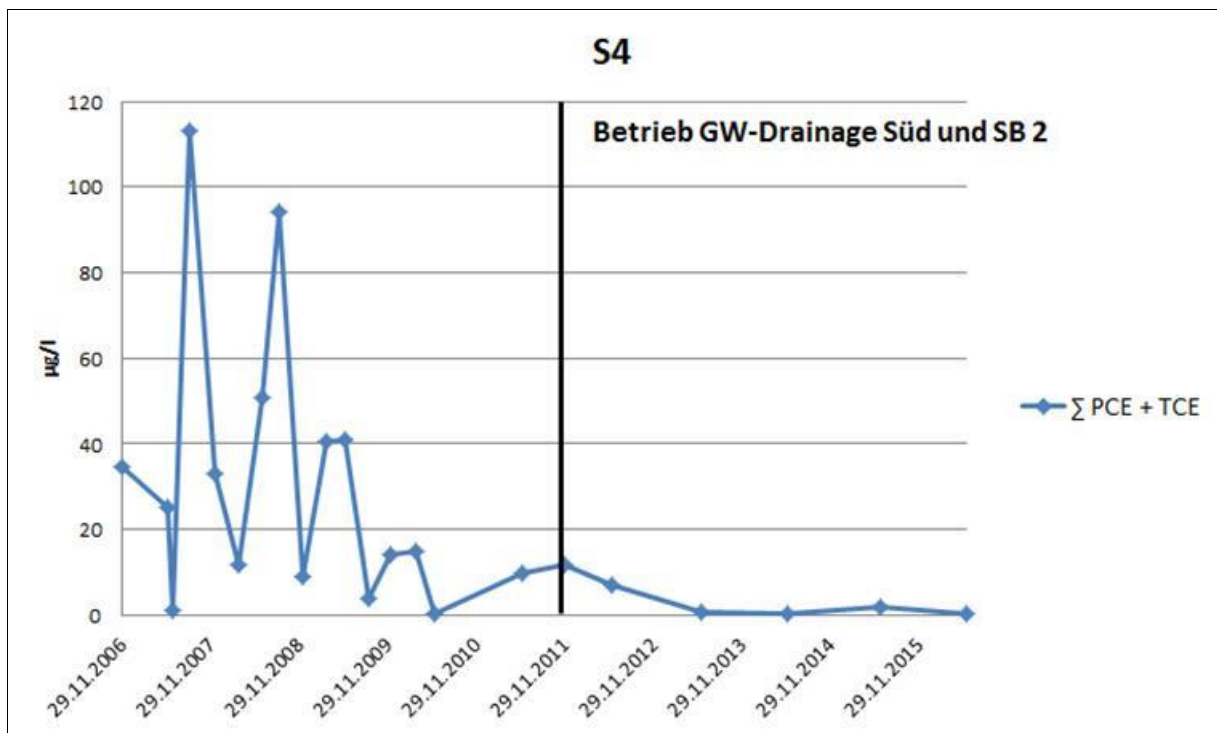


Abb.15: Konzentrationsganglinie für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen in der Grundwassermessstelle S4 im nördlichen Abstrom des Altstandortes (November 2006 bis September 2016)

In der Grundwassermessstelle S4, im nördlichen Abstrom des Altstandortes wurden vor Inbetriebnahme der Grundwasserdrainage Süd und des Entnahmeverbrunnens SB 2 starke Schwankungen der Konzentrationen für Tetrachlorethen und Trichlorethen gemessen. Die Konzentrationen bei Tetrachlorethen lagen zwischen 0,5 µg/l und 82 µg/l, der Median kann mit 12 µg/l angegeben werden. Die Konzentrationen bei Trichlorethen bewegten sich zwischen 0,6 µg/l und 31 µg/l, wobei der Median bei 2,6 µg/l lag. Zeitweise wurden auch für cis-1,2-Dichlorethen erhöhte Konzentrationen mit maximal 35,4 µg/l nachgewiesen, der Median lag bei 1,6 µg/l.

Nach der Inbetriebnahme der Grundwasserdrainage Süd und des Entnahmeverbrunnens SB 2 wurden deutlich geringere CKW-Konzentrationen gemessen. Die Konzentrationen bei Tetrachlorethen lagen zwischen 0,4 µg/l und 10 µg/l, mit einem Median von 1,4 µg/l. Trichlorethen wurde nur mehr an einzelnen Probenahmeterminen mit maximal 1,7 µg/l gemessen, cis-1,2-Dichlorethen wurde nicht mehr nachgewiesen. Vinylchlorid lag während der Grundwasseruntersuchungen im Zeitraum von 2006 bis 2016 immer unter der Nachweisgrenze.

Die Ergebnisse der Abschätzung der Schadstofffrachten im südlichen Grundwasserabstrom für das Jahr 2016 werden für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen in der Tabelle 4 zusammengefasst. Dabei wird angenommen, dass die Grundwassermächtigkeit 0,5 m beträgt. Als Grundlage für die Frachtberechnung wurden ein durchschnittlicher Durchlässigkeitsbeiwert von 10^{-5} m/s, ein Grundwasserspiegelgefälle von 9 ‰ sowie Abstrombreiten zwischen 20 m und 30 m (Brunnen Nußbaumer: 30 m, S8: 20 m) angesetzt.

Tab. 4: Abschätzung der aktuellen Frachten für Summe Tetrachlorethen und Trichlorethen südlich des Altstandortes

Frachten	Einheit	südlicher Abstrom		Zielwerte GW-Abstrom
		Abstrom Grundwasserdrainage Süd	Abstrom östlich Grundwasserdrainage Süd	
März 2016				
PCE+TCE-Konzentration	µg/l	20,1	40,9	-
PCE+TCE-Fracht	g/d	0,002	0,003	5
Juni 2016				
PCE+TCE-Konzentration	µg/l	31,1	1,1	-
PCE+TCE-Fracht	g/d	0,004	0,00009	5
September 2016				
PCE+TCE-Konzentration	µg/l	12,2	10,7	-
PCE+TCE-Fracht	g/d	0,002	0,0009	5

PCE...Tetrachlorethen; TCE...Trichlorethen;

Die Grundwassermessstelle S4 im nördlichen Abstrom des Altstandortes wird seit September 2010 nur mehr jährlich beprobt. Für das Jahr 2016 kann die CKW-Fracht mit denselben Eingangsparametern wie für den südlichen Abstrom und einer Abstrombreite von 16 m mit 0,04 mg/d abgeschätzt werden. Für das Jahr 2015 beträgt die Abschätzung der CKW-Fracht rund 0,13 mg/d.

4.3 Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen und der Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

Durch die Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone mittels Aushubmaßnahmen sowie in geringem Ausmaß auch durch eine anschließende Absaugung der Bodenluft wurden die Verunreinigungen des Untergrundes im Schadensbereich der Entfettungsanlage am Standort A vermindert.

Die Umsetzung der hydraulischen Maßnahmen seit dem Jahr 2006 erfolgte stufenweise und adaptiv. Die im Jahr 2006 im Bereich des Schadenszentrums in Betrieb genommenen hydraulischen Maßnahmen zeigten in Bezug auf eine Sicherung keine ausreichende Wirkung. Daher wurden die hydraulischen Maßnahmen im Jahr 2011 ergänzt und im südlichen Abstrom des Altstandortes zur Erfassung des abströmenden verunreinigten Grundwassers eine Grundwasserdrainage errichtet. Mit Inbetriebnahme der Maßnahme im Grundwasserabstrom wurde die entnommene Wassermenge um rund 100 % gesteigert und die lokalen Strömungsverhältnisse des Grundwassers wesentlich verändert bzw. eine dauerhafte Umkehr der Strömungsrichtung erzielt. Im Abstrom des Altstandortes ist daher kein direkter Zustrom von verunreinigtem Grundwasser zum Brunnen Nußbaumer mehr möglich.

Nach der Inbetriebnahme der Grundwasserdrainage und des Entnahmebrunnens SB 2 konnte eine signifikante Reduktion der CKW-Gehalte im Brunnen Nußbaumer beobachtet werden. Seit Dezember 2013 liegen die CKW-Gehalte dauerhaft unter 50 µg/l. In der Grundwassermessstelle S8 wurden ab Juni 2013 CKW-Gehalte unter 50 µg/l gemessen. Durch die hydraulischen Maßnahmen wurden seit November 2006 rund 9 kg leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt.

Die Restverunreinigungen des Grundwassers südlich der Grundwasserdrainage sowie auch für den Abstrom östlich der Drainage können mit einer Größenordnung von jeweils maximal bis zu 0,004 g CKW/d abgeschätzt werden und sind als äußerst gering zu bewerten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Bereich des Altstandortes weiterhin eine erhebliche CKW-Kontamination des Untergrundes gegeben ist. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen im Abstrom des Altstandortes bestätigen, dass durch den Betrieb der hydraulischen Maßnahmen die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasserabstrom minimiert ist und

eine wirksame Sicherung erzielt wird. Die Altlast „Eucalora“ kann daher als gesichert beurteilt werden.

5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung des Altstandortes und baulichen Veränderungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Lokal ist der Untergrund durch CKW kontaminiert.
- Bei einer Änderung der Nutzung (z.B. Entfernung bestehender Oberflächenbefestigung) können sich zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- Bei zusätzlichen Grundwasserentnahmen oder Grundwasserversickerungen sind die Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse und insbesondere mögliche Auswirkungen zur Mobilisierung und Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser zu prüfen.

DI Birgit Moser e.h.
(Abteilung Altlasten)

DI Dietmar Müller-Grabherr e.h.
(Abteilung Altlasten)

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Prioritätenklassifizierung Altlast O 22 „Eucalora“, Umweltbundesamt, Wien, Mai 2001
- Variantenstudie zur Sanierung der Untergrundverunreinigung durch LCKW bei der Altlast O 22 „Eucalora“ in Voitsdorf, Linz, September 2005
- Einreichprojekt zur Sanierung der Untergrundverunreinigung durch LCKW bei der Altlast O 22 „Eucalora“ in Voitsdorf, Linz, Februar 2006
- Altlast O 22 „Eucalora“ in Voitsdorf, Untergrundsanie rung, 1. Sanierungsbericht bis 15. Sanierungsbericht, Linz, März 2007 bis Dezember 2015
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. September 2004
- ÖNORM S 2089, Altlastensanie rung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1. Juni 2006
- Arbeitshilfe CKW-kontaminierte Standorte – Methoden zur Erkundung, Beurteilung und Sanierung von CKW-kontaminierten Standorten; Umweltbundesamt GmbH, Österreichischer Verein für Altlastenmanagement (ÖVA), Wien, 2012

Die Berichte zu den Sicherungsmaßnahmen, Kontrolluntersuchungen und den Ergebnissen der Grundwasseruntersuchungen wurden vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung und von der Steiner Blechbearbeitung GmbH zur Verfügung gestellt.