umweltbundesamt
PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT

3. Mai 2023

Altlast K26 "Holzimprägnierung Leitgeb"

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

Zusammenfassung

Beim Altstandort handelt es sich um einen 67.000 m² großen Teilbereich eines ehemaligen, großen Holzverarbeitungsbetriebes auf dem seit Anfang der 1940er Jahre Holz imprägniert und gelagert wurde. Durch die langjährige Verwendung von Teeröl kam es zu einer tiefreichenden Verunreinigung des Untergrundes. Ölphase hat sich auf dichteren Schichten bis über die westliche Altstandortgrenze ausgebreitet. Insgesamt wurde auf rund 8.000 m² der Untergrund in einem Ausmaß von mehreren 10.000 m³ erheblich kontaminiert. Ausgehend davon wurde das Grundwasser stark verunreinigt. Eine Ausbreitung von teeröltypischen Schadstoffen mit dem Grundwasser wurde bis in eine Entfernung mehr als 250 m festgestellt. Der überwiegende Teil der Kontamination wurde 2008 und 2009 mit einem Funnel & Gate gesichert. Mittels Kontrolluntersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Sicherungsanlagen insgesamt wirksam sind. Das Ausmaß der nicht von den Sicherungsanlagen erfassten Verunreinigungen lässt sich mit wenigen 1.000 m³ abschätzen. Von diesen findet weiterhin ein Schadstoffeintrag in das Grundwasser statt, die abströmenden Gesamtfrachten sind aber nicht erheblich.

1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland:	Kärnten
Bezirk:	Völkermarkt
Gemeinde:	Eberndorf (20803)
KG:	Kühnsdorf (76108)
Grundstücksnr.:	.327, 626/1, 626/2, 627, 628/2, 629/1, 629/4, 629/5, 630, 631

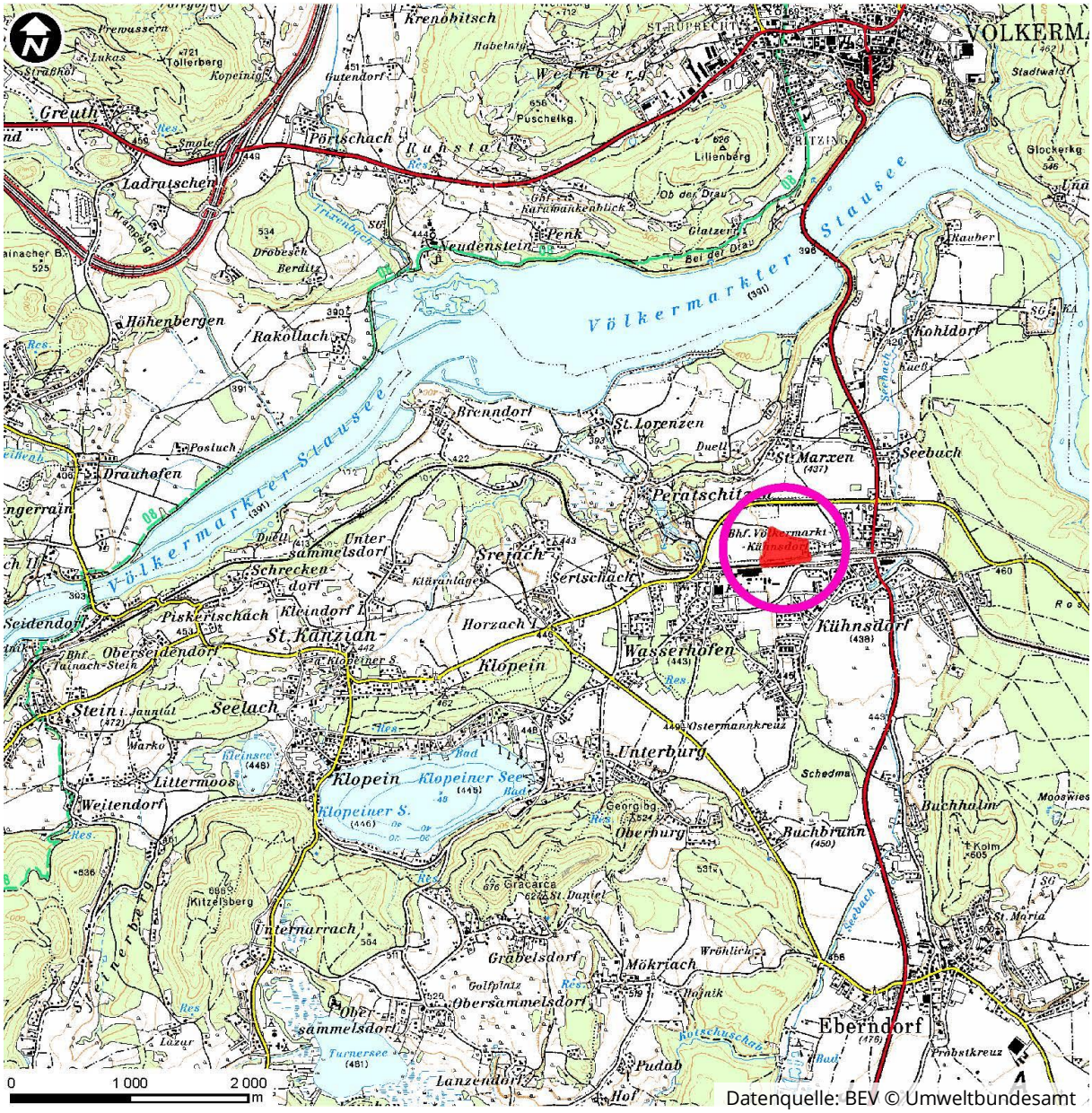


Abb. 1: Übersichtslageplan

1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Kärnten
Bezirk: Völkermarkt
Gemeinde: Eberndorf (20803)
KG: Kühnsdorf (76108)
Grundst. Nr.: .327, 624/3, 627, 628/2, 629/1, 1251

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

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort "Holzimprägnierung Leitgeb" liegt unmittelbar nördlich der Bahnstrecke von Villach nach Bleiburg, nahe der Bahnstation Völkermarkt-Kühnsdorf. Bei dem Altstandort handelt es sich um einen 67.000 m² großen Teilbereich eines 1883 gegründeten, holzverarbeitenden Betriebes, in dem u.a. auch Faserplatten hergestellte wurden. Das Faserplattenwerk lag südlich der Bahngleise und war mit dem Altstandort durch eine Unterführung verbunden.

Am Altstandort befand sich ab 1959 die Holzimprägnierung des Betriebes. Im Westen des Altstandortes lag die Imprägnieranlage nach dem Kesseldruckverfahren. Diese Anlage ermöglichte sowohl die Imprägnierung von Holzmasten mit Teeröl (Kreosot), als auch mit Salzlösungen (Chromsalzen) und bestand im Wesentlichen aus einem Imprägnierkessel mit 2 m Durchmesser und 16,3 m Länge, einem Teerölvorratsbehälter, einem Ölwärmekessel (über Dampfzuleitung beheizt), einem Messkessel, einem Salzlösegefäß mit eingebautem Dampfrührer und darüber gelegenem Salzvorratsbehälter sowie verschiedenen Pumpen, Kompressoren und Messgefäßen. Sämtliche maschinelle Einrichtungen waren im Gebäude der Imprägnieranlage (s. Abb. 3) untergebracht. Der Teerölvorratsbehälter bzw. -tank wurde über eine Zapfstelle beim Gleiskörper im freien Gefälle aus Eisenbahnkesselwaggon gefüllt. Östlich der Imprägnieranlage lag eine Mastenschälanlage und ein Sägespansilo. Auf allen weiteren Flächen wurden Hölzer gelagert. 1993 wurde der Bereich aufgelassen und die Anlagen und Gebäude in den Folgejahren abgetragen.

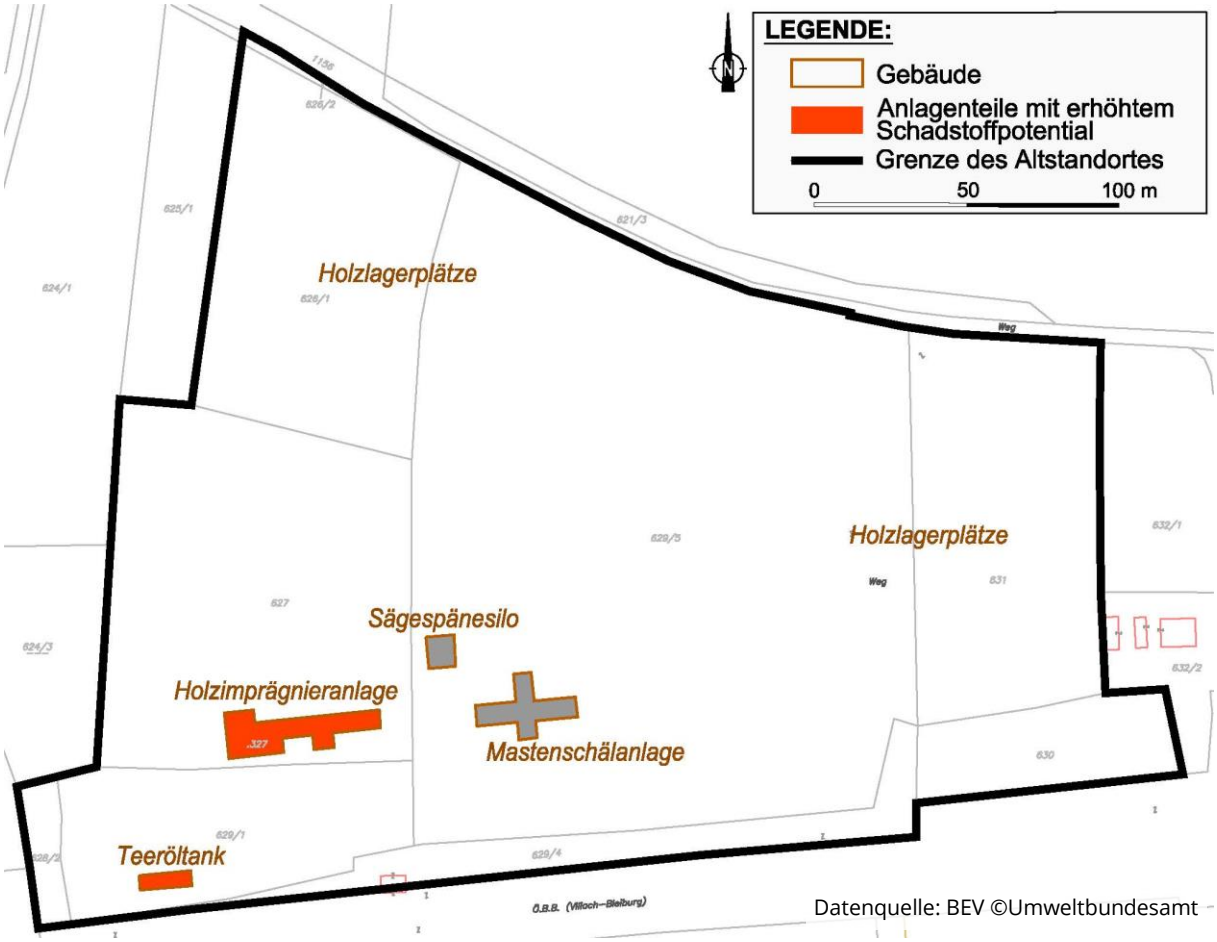


Abb. 3: Lageplan des Altstandortes (Anlagenbestand 1977)

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Talboden des Jauntales auf ca. 438,5 m über Adria. Der Untergrund wird aus sandigen Kiesen aufgebaut in die schluffige Lagen eingebettet sind. Die sandigen Kiese können als Hauptgrundwasserleiter angesprochen werden. Unter den Kiesen folgt ab einer Tiefe von rund 20 bis 25 m meist schluffiger Feinsand, teilweise mit Toneinlagerungen, der grundsätzlich als relativer Grundwasserstauer angesprochen werden kann. In die schluffig-feinsandigen Schichten sind bis zumindest 30 bis 35 m unter GOK (teilweise bis 45 m) weitere geringmächtige Kiesschichten eingelagert, die wasserführend sind. Insgesamt zeigen sich starke Wechsellagerungen von kiesigen sandigen Horizonten und sandig-schluffigen Formationen.

Sowohl die erste dichtere Zwischenschicht als auch der relative GW-Stauer fallen im Bereich der Imprägnierungsanlage in westliche Richtung zuerst stark ab, um dann vom Westrand des Altstandortes ausgehend in nördliche als auch in westliche Richtung wieder stark anzusteigen (vgl. auch die geologischen Schnitte durch den Altstandort in Abb. 14 und Abb. 15).

Der Grundwasserspiegel liegt im unmittelbaren Bereich des Altstandorts bei rund 5 m unter Gelände. Die Durchlässigkeit des Aquifers variiert zwischen etwa 10^{-3} und 10^{-4} m/s. Die Grundwasserströmung ist grundsätzlich nach Nord-Westen gerichtet, wobei direkt abstromig des Altstandortes die Strömung zuerst nach Norden gerichtet ist, dann aber nach 100 Fließmetern nach Westen verschwenkt. Die Grundwasserströmung wird zumindest zeitweise durch einen Betriebsbrunnen unmittelbar südlich der Altlast beeinflusst. Das Gefälle direkt abstromig des Altstandortes beträgt rund 0,85 ‰. Der spezifische Durchfluss des Grundwasserkörpers kann für eine Abstrombreite von einem Meter mit mehreren m³/d abgeschätzt werden.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort wird aktuell nicht genutzt. Der Bereich der Imprägnieranlage wurde im Rahmen von Sicherungsmaßnahmen versiegelt (Kap. 5.1), alle weiteren Flächen sind mit Ruderalvegetation bewachsen. Die auf der Asphaltfläche gefasste Niederschlagswässer werden über Mulden an der Nord- und Ostseite der versiegelten Fläche versickert. Ausgenommen ein kleines ungenutztes Stellwerkshaus befinden sich keine Gebäude und Anlagen mehr auf dem Gelände.

Durch einen 5 m hohen Geländesprung getrennt schließen westlich an den Altstandort landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Ebenso liegen im Norden des Altstandortes große Felder und Äcker. Östlich grenzt eine aufgelockerte Bebauung mit Wohnhäusern an den Altstandort. Im Süden liegen – getrennt durch die Bahngleise – weitere Flächen des ehemaligen holzverarbeitenden Betriebs, der heute als Recycling-Zentrum genutzt wird.

Im Bereich des Recycling-Zentrums liegt auch die Altlast K31 "Faserplattenwerk Leitgeb", deren Grundwasserabstrom sich mit dem des Altstandortes "Holzimprägnierung Leitgeb" überlagert. Zudem ist in diesem Bereich der Betriebsbrunnen (Kühlwasser) des Recyclingbetriebes situiert.

Der Altstandort liegt im Grundwasserkörper Jauntal, in der Außenzone des Grundwasserschongebiets Jaunfeld. Rund 500 m westlich fließt der Perschitzenbach. 700 m westlich des Altstandorts beginnt das Quellenschutzgebiet II der Peraschitzenquelle. Etwa 1,5 km nördlich der Altstandortes befindet sich die Drau bzw. der Völkermarkter Stausee. Im direkten Abstrom des Altstandortes sind keine weiteren Grundwassernutzungen bekannt.

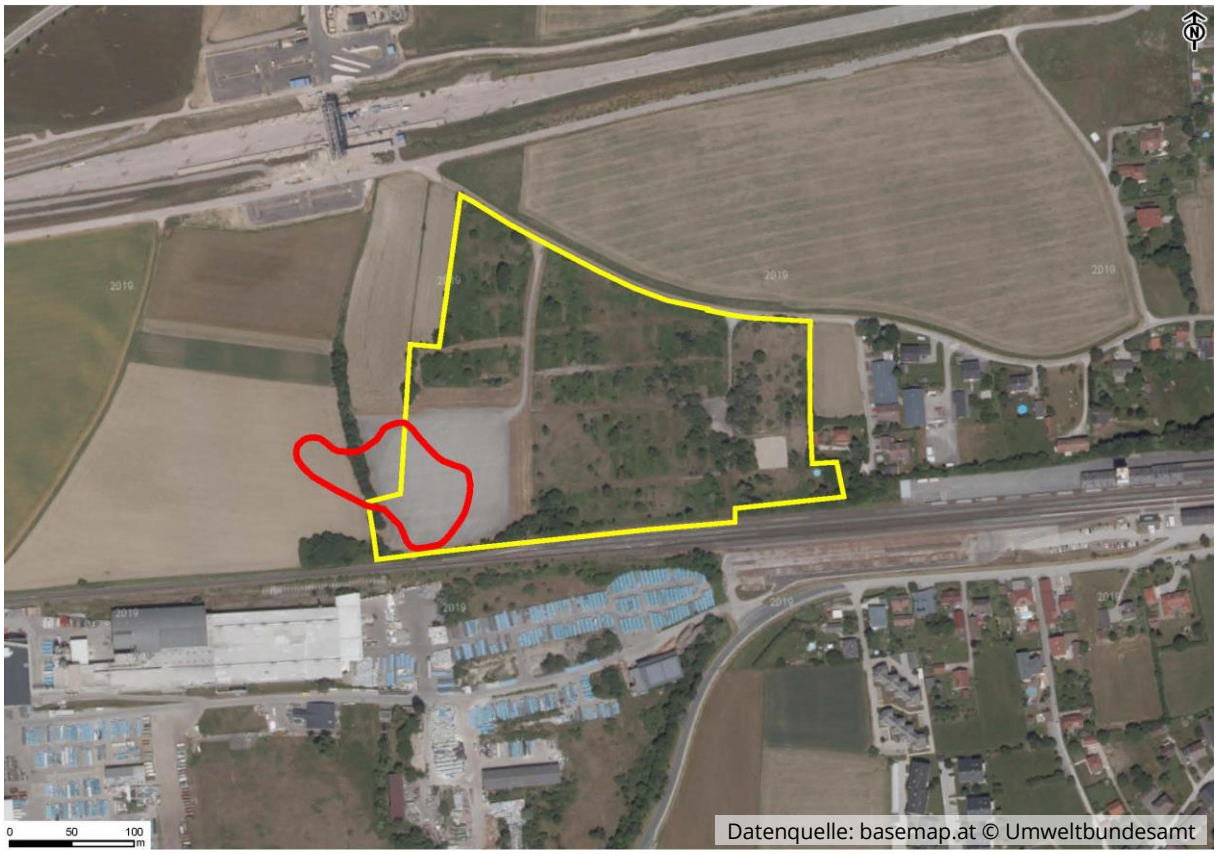


Abb. 4: Lage des Altstandortes (gelb) und der Altlast (rot) (2019)

3 UNTERSUCHUNGEN

Von 1987 bis 2006 erfolgten die folgenden Untersuchungen am Altstandort:

- 28 Feststoff- und drei Grundwasserprobenahmen und -analysen (Juli 1987)
- Entnahmen von Bodenproben (Mischproben) bis 0,4 m Tiefe (Juli 1996)
- Herstellung von 27 Trockenkernbohrungen (TKB) bis maximal 23,4 m Tiefe inkl. Entnahme und Untersuchung von Feststoff- und Schöpfproben (Juli/August 2004)
- Errichtung von sechs Grundwassermessstellen (GWP) bis zum Stauer (April/Mai 2005)
- Entnahme und Analyse von Grundwasserpump- und -schöpfproben aus den neu errichteten und bestehenden Messstellen an vier Terminen (Juni 2005 bis August 2006)
- Durchführung von 24-stündigen Pumpversuchen an fünf Messstellen (April 2006)

Im Zuge der Sicherungsmaßnahmen sowie zur Überprüfung deren Wirksamkeit wurden bzw. werden seit 2008 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Herstellung von 14 Trockenkernbohrungen (T) bis zu 51 m Tiefe inkl. Entnahme von Feststoffproben und Untersuchung auf standorttypische Parameter (Dez. 2008 bis Feb. 2009)
- Monatliche Grundwasseruntersuchungen während der Bauphase an ausgewählten bestehenden Grundwassermessstellen (Dez. 2008 bis Juni 2009)
- Herstellung von sieben Grundwassermessstellen (GWP16 bis GWP21, GWP23; Mai 2009) inklusive Grundwasserpumpprobenahme an einem Termin (Juli 2009)
- Vierteljährliche (Okt. 2009 bis Juli 2011) bzw. halbjährliche (ab Juli 2011) Kontrollmessungen an ausgewählten Grundwassermessstellen

- Monatliches Filterfenster-Monitoring (Aug. 2010 bis Juli 2012) bzw. Untersuchungen an den Filtern im Rahmen der halbjährlichen Grundwasserkontrollmessungen (ab 2013)
- Errichtung einer Grundwassermessstelle (GWP6 neu) als Ersatzmessstelle (Nov. 2015)
- Abteufen von sechs (Juni/Juli 2021) bzw. drei (Juli/Aug. 2021) Rammkernbohrungen (TKB/2020) bis max. 55 m Tiefe inkl. Entnahme und Analyse von Feststoff- und Schöpfproben
- Errichtung von fünf Grundwassermessstellen bis maximal 35 m Tiefe (Juli/Aug. 2021)
- Entnahme von Grundwasserpumpproben und -analyse an bestehenden und neu errichteten Grundwassermessstellen an drei Terminen (Juni und Nov. 2020 und Mai 2021) inkl. Durchführung von 8-stündigen Pumpversuchen an drei Messstellen (Mai 2021)

3.1 Untergrunduntersuchungen

Erste Untersuchungen am Altstandort erfolgten im Juli 1987 bei denen 28 Feststoffproben auf Chrom gesamt, Chrom VI, Kupfer, Bor und Fluor im Eluat und auf Arsen und Quecksilber im Gesamtgehalt analysiert wurden. Im Nahbereich der Holzimprägnieranlage wurde Chrom gesamt im Eluat mit bis zu 1,3 mg/l und damit deutlich oberhalb des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 nachgewiesen. Im Bereich der Lagerflächen wurde der Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 für den Gesamtgehalt Quecksilber leicht überschritten. Im Juli 1996 erfolgte eine weitere Untersuchung einer Bodenprobe (Mischprobe aus acht Einzelproben aus bis 0,4 m Tiefe) im Nahbereich der Holzimprägnieranlage. Die Probe wurde auf Chrom gesamt und Summe Kohlenwasserstoffe im Eluat sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK16 nach US EPA) im Gesamtgehalt und Eluat untersucht. Chrom und Summe KW waren unauffällig, PAK16 lagen mit 4,3 mg/kg im Gesamtgehalt im Bereich des Prüfwertes und waren im Eluat erhöht.

Im Juli 2004 und im August 2004 wurden in zwei Kampagnen am Altstandort 16 bzw. elf Trockenkernbohrungen (TKB, vgl. Abb. 5) mit einem Kerndurchmesser von 110 bzw. 125 mm hergestellt. Die Bohrungen wurden bis 1 m in das Grundwasser bzw. mindestens 8 m unter GOK abgeteuft. Mehreren Bohrungen im Nahbereich der ehemaligen Teerölimprägnierung zeigten eine starke Grau- bis Schwarzfärbung und einen starken Geruch nach Teeröl. Ausgewählte Bohrungen in diesem Bereich wurden daher deutlich tiefer – Bohrung TKB90 bis in die dichte Schicht bzw. bis 23,4 m unter GOK – abgeteuft. Organoleptische Auffälligkeiten zeigten sich bis in eine Tiefe von 19 m. Im Durchschnitt reichten die Verunreinigungen bis zu 10 m in das Grundwasser.

Aus den Bohrungen wurden 133 Feststoffproben entnommen und 115 Proben davon untersucht. Im Feststoffgesamtgehalt wurden die Parameter Schwermetalle, PAK16, Fluorid, Cyanid und der Kohlenwasserstoff-Index bestimmt. An 85 Proben wurden zusätzlich der Gesamtgehalt für aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und der Phenol-Index bestimmt. 31 belastete Proben wurden im 10:1 Eluat auf pH-Wert, Leitfähigkeit, PAK16, KW-Index, Schwermetalle, Cyanid gesamt, Cyanid leicht freisetzbar, Chlorid, chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Phosphat, Sulfat, Nitrat, Nitrit und Ammonium untersucht, 27 Eluate zusätzlich auf BTEX, Fluorid und Phenol-Index. Die Analysenergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen sind Tab. 1 zusammengefasst, die Lage der Messstellen und der Schadstoffverteilung für PAK15 sind in Abb. 5 dargestellt.

Die Schwermetalle waren bei den Untersuchungen insgesamt unauffällig, vereinzelt lagen leichte Überschreitungen der jeweiligen Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 für den Gesamtgehalt vor (vgl. Tab. 1). Im Eluat waren die Schwermetalle und anorganischen Parameter unauffällig.

Eine massive Verunreinigung mit den teeröltypischen Parametern PAK15, Naphthalin, KW-Index und BTEX zeigt sich für den Bereich der Teerölimprägnierung. Die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 wurden für die Parameter PAK15 und Naphthalin um das bis zu 500 bis 1.000-fache im Feststoffgesamtgehalt überschritten. Der KW-Index war mit bis zu 25.000 mg/kg sehr hoch,

ebenso wie BTEX. Auffällig war zudem der Phenol-Index mit bis zu 45 mg/kg. Die Eluat zeigten eine erhöhte Mobilisierbarkeit für den KW-Index und für Naphthalin.

In mehreren Aufschlüssen im Bereich der Imprägnieranlage (TKB9, TKB11, TKB84) wurde eine Kontaminationsmächtigkeit von mehr als 10 m (bis 17 m) angetroffen. Im südlich angrenzenden Bereich (TKB13, TKB16, TKB81, TKB82, TKB85) lag die mittlere Kontaminationsmächtigkeit bei rund 3 m. Die am westlichen Randbereich des Altstandortes ausgeführten Bohrungen (TKB86, TKB88, TKB103, TKB104) wurden bis in eine Tiefe von 10 bzw. 15 m durchgeführt. Trotz organoleptisch festgestellten Verunreinigung (Geruch nach KW in der gesättigten Zone in 4,5 bis 11 m Tiefe) wurden keine Prüfwertüberschreitungen der teeröltypischen Parameter festgestellt.

Tab. 1: Analysenergebnisse der Gesamtgehaltsuntersuchungen (2004)

		Messwerte			**Anzahl der Proben**		**ÖNORM 2088-1**
Parameter	**Einheit**	min	max	MW	N	<BG	**PW a**
As	mg/kg	4,1	46,3	12,1	115	0	50
Pb	mg/kg	<8,3	37,6	9,5	115	93	100
B	mg/kg	<8,3	35,0	13,9	109	21	-
Cd	mg/kg	<0,8	**2,5**	0,9	115	109	2
Cr	mg/kg	<8,3	**158**	20,2	115	6	100
Cu	mg/kg	<8,3	**154**	23,2	115	4	100
Ni	mg/kg	<8,3	42,5	15,2	115	10	100
Hg	mg/kg	<0,4	**3,0**	0,5	115	110	1
Zn	mg/kg	19,0	155,9	44,1	115	0	500
Cyanid ges.	mg/kg	<0,12	0,34	0,14	114	74	25
F	mg/kg	1,7	167,0	101	115	0	-
BTX	mg/kg	<1,05	**17**	**1,3**	85	75	-
PAK_{15}	mg/kg	<0,07	**4.335**	**145**	115	30	4
Naphthalin	mg/kg	<0,05	**515,5**	**15,1**	115	67	1
Phenol-Index	mg/kg	<0,5	44,7	1,5	87	-	-
KW-Index	mg/kg	<55	**24.297**	**708**	115	85	100

PW = Prüfwert, BG = Bestimmungsgrenze, MW = Mittelwert, N = Anzahl der Proben

Von Dezember 2008 bis Februar 2009 wurden weitere 14 Trockenkernbohrungen (T, vgl. Abb. *5*) bis zum Stauer, d.h. bis in eine Tiefe von 26 m (T1) bis 51 m (T14) hergestellt. Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 111 Proben entnommen und 58 Proben auf die Parameter PAK16 (Einzelsubstanzen nach US EPA), KW-Index und BTEX im Gesamtgehalt analysiert.

In den Aufschlüssen direkt an der westlichen Altstandortgrenze (T6, T9, T10) wurde Teeröl – Ansprache auf "Ölschlieren" – ab 10 m unter Gelände bis in eine Tiefe von 32 m angetroffen. Die Analysen bestätigten in einer Tiefe von 13 bis 16 m Tiefe massiven Verunreinigungen mit mehrere 10.000 mg/kg PAK15 und KW-Index, Naphthalin mit 5.000 bis 10.000 mg/kg und BTEX mit bis zu 160 mg/kg (Aufschluss T6). Darüber lagen ab rund 6,5 m Tiefe mehrere 1.000 mg/kg PAK15 und KW-Index, Naphthalin mit wenigen 1.000 mg/kg und BTEX mit bis zu 300 mg/kg (T9, T10) vor. Auch in 30 m Tiefe wurden PAK15 und KW-Index noch mit einigen 100 mg/kg und Naphthalin mit 35 mg/kg gemessen. Die Proben aus dem Stauer in 33 m Tiefe waren unauffällig.

Die Aufschlüsse – die ergänzend 30 m westlich des Altstandortes ausgeführt wurden – zeigten organoleptisch noch mehrere Meter mächtige, mit Teeröl verunreinigte Schichten (T11 bei 13,5 bis 19 m und bei 24 bis 30 m; T12 bei 14 bis 15 m; T14 bei 27,5 bis 29,5 m, bei 30 bis 34 m und bei 38,75 bis 39 m unter Gelände). Bei den Analysen waren die Proben aus den Schichten betreffend BTEX unauffällig, PAK15 aber mit bis 750 mg/kg, Naphthalin mit bis zu 175 mg/kg und der KW-Index mit bis zu 2.000 mg/kg weiterhin stark erhöht. Alle weiteren – nördlich und südlich der Imprägnieranlage situierten – Aufschlüsse waren tendenziell unauffällig.

Zur Abgrenzung der sich in westlicher Richtung über den Altstandort fortsetzenden Teerölkontamination wurden im Juni und Juli 2020 sechs weitere Trockenkernbohrungen (TBK1/2020 bis TKB6/2020) zwischen 25 und 55 m Tiefe (DN220, Kern > 100 mm) und im Juli und August 2021 drei weitere Rammkernbohrungen (TKB7/2020 bis TKB9/2020) zwischen 33 und 49 m Tiefe abgeteuft. Aus diesen und der neu errichten Grundwassermessstelle (GW5/2020, siehe Kap. 3.2) wurden 202 Feststoffproben entnommen. Zudem wurde aus den offenen Bohrlöchern Schöpfproben gezogen (s. Kap. 3.2). Von den Feststoffproben wurden 97 Proben auf die Parameter TOC, KW-Index, PAK16 (Einzelsubstanzen nach US EPA) und den Phenol-Index im Gesamtgehalt untersucht. Weitere 33 Feststoffproben auf Methanolvorlagen wurden auf BTEX analysiert.

Die Analysenergebnisse für die zwei auffälligen Bohrungen sind Tab. 2 zusammengefasst. Die Lage der Messstellen und die Kontaminationsverteilung für PAK15 sind in der Abb. 5 dargestellt .

Tab. 2: Analysenergebnisse der Feststoffuntersuchungen (2020/2021)

Gesamtgehalte und Organoleptik - TKB3/2020							
Tiefenstufe [m u.G.]		Organoleptik	Feststoffprobe	BTEX [mg/kg TM]	KW-Index [mg/kg TM]	PAK15 [mg/kg TM]	Naphthalin [mg/kg TM]
			Prüfwert A (gem. ÖNORM S2088-1)	*1**	100	4	1
0,00	0,40	unauffällig					
0,40	1,00	unauffällig					
1,00	1,40	unauffällig					
1,40	4,00	unauffällig					
4,00	6,70	unauffällig					
6,70	8,80	s. schwach PAK	TKB3-FS1	-	<20	<0,5	<0,03
8,80	9,60	s. schwach PAK	TKB3-FS2				
9,60	12,00	unauffällig	TKB3-FS3	-	<20	<0,5	<0,03
12,00	13,00	unauffällig	TKB3-FS4				
13,00	13,80	leicht PAK	TKB3-FS5				
13,80	16,00	s. schwach PAK	TKB3-FS6	-	26	<0,5	<0,03
16,00	18,00	s. schwach PAK	TKB3-FS7				
18,00	20,00	unauffällig	TKB3-FS8	-	<20	<0,5	<0,03
20,00	20,50	unauffällig					
20,50	21,00	unauffällig					
21,00	21,50	mäßig PAK	TKB3-FS9				
21,50	23,00	stark PAK	TKB3-FS10	<0,5	<20	1,8	0,06
23,00	24,00	stark PAK	TKB3-FS11				
24,00	24,20	s. stark PAK	TKB3-FS12				
24,20	24,40	s. stark PAK	TKB3-FS13	<0,5	26	2,6	<3
24,40	24,50	s. stark PAK					
24,50	25,80	s. stark PAK	TKB3-FS14				
25,80	26,30	s. stark PAK	TKB3-FS15	<0,5	<20	28,6	1,4
26,30	26,60	stark PAK	TKB3-FS16				
26,60	27,60	stark PAK	TKB3-FS17				
27,60	29,00	stark PAK	TKB3-FS18	<0,5	<20	0,8	0,04
29,00	30,00	stark PAK	TKB3-FS19				
30,00	32,40	stark PAK	TKB3-FS20				
32,40	34,00	s. stark PAK	TKB3-FS21	-	<20	278	7,0
34,00	34,50	s. stark PAK	TKB3-FS22	-	540	830	210
34,50	36,00	s. stark PAK	TKB3-FS23				
36,00	39,30	s. stark PAK	TKB3-FS24	<0,5	167	213	34
39,30	40,00	s. stark PAK	TKB3-FS25				
40,00	40,50	stark PAK	TKB3-FS26				
40,50	43,00	s. stark PAK	TKB3-FS27	-	251	177	1,5
43,00	45,80	s. stark PAK	TKB3-FS28				
45,80	48,00	stark PAK	TKB3-FS29	<0,5	<20	1,3	0,48
48,00	50,00	leicht / mäßig	TKB3-FS30	-	<20	<0,5	0,04
50,00	50,40	mäßig / stark	TKB3-FS31				
50,40	51,00	stark PAK	TKB3-FS32	-	41	22	0,38
51,00	52,50	mäßig	TKB3-FS33				
52,50	55,00	leicht / mäßig	TKB3-FS34	-	<20	<0,5	0,04

Gesamtgehalte und Organoleptik - TKB5/2020							
Tiefenstufe [m u.G.]		Organoleptik	Feststoffprobe	BTEX [mg/kg TM]	KW-Index [mg/kg TM]	PAK15 [mg/kg TM]	Naphthalin [mg/kg TM]
			Prüfwert A (gem. ÖNORM S2088-1)	*1**	100	4	1
0,00	0,50	unauffällig					
0,50	1,50	unauffällig					
1,50	3,00	unauffällig					
3,00	6,00	s. leicht KW	TKB5-FS1	-	37	<0,5	<0,03
6,00	8,00	s. leicht KW	TKB5-FS2	-	<20	<0,5	<0,03
8,00	10,00	schwach PAK	TKB5-FS3	-	<20	<0,5	<0,03
10,00	10,80	schwach PAK	TKB5-FS4	<0,5	<20	<0,5	<0,03
10,80	12,70	schwach PAK	TKB5-FS5	-	<20	<0,5	<0,03
12,70	14,00	schwach-mäßig PAK	TKB5-FS6	-	<20	<0,5	<0,03
14,00	14,50	unauffällig	TKB5-FS7	-	<20	<0,5	<0,03
14,50	16,00	schwach PAK	TKB5-FS8	-	<20	<0,5	<0,03
16,00	18,00	schwach PAK	TKB5-FS9	<0,5	<20	<0,5	<0,03
18,00	19,00	unauffällig	TKB5-FS10	-	<20	<0,5	<0,03
19,00	21,50	schwach PAK	TKB5-FS11	-	<20	<0,5	<0,03
21,50	22,50	schwach PAK	TKB5-FS12	-	<20	<0,5	<0,03
22,50	24,00	schwach PAK	TKB5-FS13	-	<20	<0,5	<0,03
24,00	25,70	mäßig PAK	TKB5-FS14	-	<20	1,5	<0,03
25,70	27,50	mäßig-stark PAK	TKB5-FS15	<0,5	<20	1,1	0,07
27,50	28,30	s. stark PAK	TKB5-FS16	-	380	360	92
28,30	30,00	s. stark PAK	TKB5-FS17	26	126	3250	1120
30,00	31,80	schwach-mäßig PAK	TKB5-FS18	<0,5	<20	<0,5	<0,03
31,80	32,00	mäßig PAK					
32,00	32,50	mäßig-stark PAK	TKB5-FS19				
32,50	34,70	stark	TKB5-FS20	-	<20	2	0,13
34,70	37,00	stark	TKB5-FS21				
37,00	39,40	mäßig-stark PAK	TKB5-FS22	-	<20	0,8	0,08
39,40	40,00	mäßig-stark PAK	TKB5-FS23				
40,00	41,10	mäßig-stark PAK	TKB5-FS24	-	<20	38	7,3
41,10	42,20	mäßig-stark PAK	TKB5-FS25				
42,20	43,00	mäßig-stark PAK	TKB5-FS26				
43,00	44,20	mäßig	TKB5-FS27	-	<20	6,5	0,51
44,20	46,00	unauffällig bzw. schwach (Sa-Einlagerung)	TKB5-FS28	<0,5	<20	3,5	0,15
46,00	48,00	unauffällig	TKB5-FS29				

* standortspezifischer Prüfwert

Die organoleptische Ansprache der Aufschlüsse zeigte für TKB3/2020 in den Tiefen von 22 bis 51 m bzw. für TKB5/2020 in 27,5 bis 37 m Tiefe einen starken Geruch nach Teeröl. In der TKB5/2020 wurde in rund 30 m Tiefe zudem Teeröl in Phase angesprochen. In den Schichten darüber und darunter nahmen die organoleptischen Hinweise ab, waren aber über den gesamten Aufschluss wahrnehmbar. In allen weiteren Aufschlüssen wurde nur schwacher bis mäßiger Geruch nach Teerölen wahrgenommen. Die tendenziell auffälligsten Bereiche waren die Bereiche über den weniger gut durchlässigen Schichten – primäre über der ersten Schicht.

Die Analysen bestätigen die organoleptischen Ansprachen und die vorangegangenen Untersuchungen. Insgesamt lagen aber deutlich geringere Konzentrationsniveaus als im Schadensbereich am Altstandort vor. In der TKB3/2020 wurden in 30 bis 45 Tiefe PAK15 mit mehreren 100 mg/kg, Naphthalin mit bis 210 mg/kg und KW-Index mit wenigen 100 mg/kg angesprochen (siehe Tab. 2). BTEX waren in dem Aufschluss nicht nachweisbar. Über der zweiten stauenden Schicht in rund 50 bis 51 m Tiefe waren die PAK 15 mit 22 mg/kg weiter erhöht aber signifikant niedriger als darüber. TKB5/2020 zeigte für eine 2,5 m mächtige Schicht – in dem Bereich, in dem die Teerölphase angesprochen wurde – PAK15 mit bis zu rund 3.000 mg/kg und Naphthalin bis 1.000 mg/kg bei einem eher geringen KW-Index. In diesem Bereich wurde einmalig auch BTEX mit 26 mg/kg nachgewiesen. Über der zweiten stauenden Schicht dieses Aufschlusses lagen PAK15 mit wenigen 10 mg/kg und Naphthalin mit mehreren mg/kg im Gesamtgehalt vor.

Im Aufschluss TKB2/2020 waren in 15,5 bis 17 mm Tiefe PAK15 mit 136 mg/kg und Naphthalin mit 12 mg/kg auffällig. Alle weiteren Schichten des Aufschlusses als auch allen weiteren Aufschlüsse waren betreffend die untersuchten teeröltypischen Parameter unauffällig.

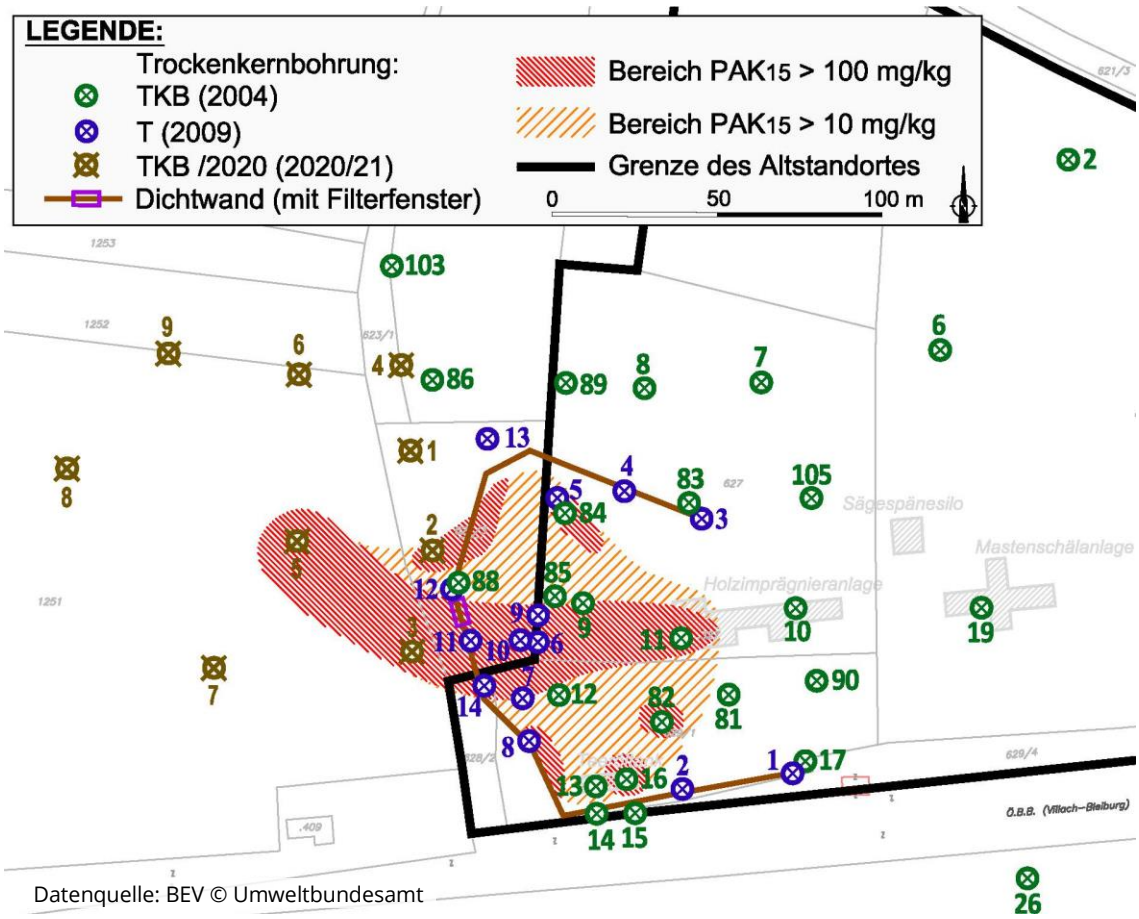


Abb. 5: PAK15-Kontaminationen in den Feststoffproben aller Untergrundaufschlüsse am Altstandort

3.2 Grundwasseruntersuchungen

Erste umfangreiche Untersuchungen des Grundwasser am Altstandort erfolgten im Rahmen der Untergrunderkundung 2004 (s. Kap. 3.1). Aus augenscheinlich kontaminierten Kernbohrungen (TKB) wurden Schöpfproben aus dem offenen Bohrloch entnommen. Insgesamt wurden 15 Proben auf die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, PAK16 (nur TKB85), KW-Index, Schwermetalle, Fluorid, Cyanid gesamt und leicht freisetzbar, Chlorid, chemischer Sauerstoffbedarf, Phosphat, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, BTEX, Bor und Phenol-Index analysiert.

Die Analysen zeigten stark erhöhte Konzentrationen im Grundwasser für die Parameter KW-Index mit bis zu 28 mg/l (TKB85), Benzol bis 64 mg/l (TKB11), BTEX bis rund 5.000 mg/l (TKB 12), Phenol-Index mit 0,54 mg/l (TKB 12) und damit bis zum 500-fachen der Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1. Außerdem waren die Parameter Nitrit, Ammonium, Chlorid und Sulfat erhöht. Eine erhöhte Bleikonzentration wurden in der Schöpfprobe aus TBK7 mit 0,02 mg/l angetroffen.

In weiterer Folge wurden im Bereich des Altstandortes zwischen April und Mai 2005 sechs neue Grundwassermessstellen (GWP3 bis GWP9; GWP4 wurde nicht ausgebaut) mit einer Tiefe zwischen 15 und 30 m abgeteuft und bis rund 12 bis 14 m (GWP5 und GWP8), 16 m (GWP9) bzw. bis über 20 m (GWP3, GWP6 und GWP7) unter GOK ausgebaut (Lage s. Abb. 15). Aus den neuen und vier bestehenden Grundwassermessstellen (HL-AG rund 200 m im Abstrom sowie Pegel neu, Pegel 3 und Pegel 4 in rund 500 m Abstrom) wurden im Zeitraum Juni 2005 bis August 2006 an bis zu vier Terminen Grundwasserschöpf- und Pumpproben entnommen. Untersucht wurden diese auf die Parameter KW-Index, Summe KW, Summe BTEX, PAK15 und Naphthalin. Die Pumpproben wurden zudem auf allgemeine organische und anorganische Parameter und an den ersten zwei Termin auch auf den Phenol-Index, die Summe CKW und PCB analysiert. Ausgewählte Messstellen wurden zudem auf heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (insgesamt 16 Einzelsubstanzen; NSO-Heterozyklen (HET)) untersucht.

Ausgewählte Analysenergebnisse der Untersuchungen sind in Abb. 3 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 dargestellt. Flächenhafte Darstellungen der vier Messtermine finden sich für Naphthalin in Abb. 6 und für PAK15 in Abb. 7.

Der Anstrom des Altstandortes war insgesamt unauffällig. Am vierten Probenahmetermin lagen einmalig erhöhte Konzentrationswerte für Blei im Grundwasser vor.

Auffällig zeigte sich der Bereich direkt abstromig der Imprägnierung betreffend alle teeröltypischen Parameter. PAK15 wurden mit Werten von mehreren 100 µg/l und Naphthalin mit bis zu 10.000 µg/l in den Schöpfproben nachgewiesen. Die Pumpproben waren mit bis 100 µg/l für PAK15 und 2.000 bis 3.000 µg/l für Naphthalin und HET sehr stark erhöht. Der KW-Index lag an allen Terminen in den Schöpf- und Pumpproben beim Vielfachen des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1. BTEX war mit mehreren 1.000 µg/l in den Schöpfproben und maximal rund 1.200 µg/l in den Pumpproben ebenfalls sehr hoch. Für diesen Bereich waren zudem eine deutliche Sauerstoffzehrung und signifikante Zunahme von Eisen und Mangen erkennbar.

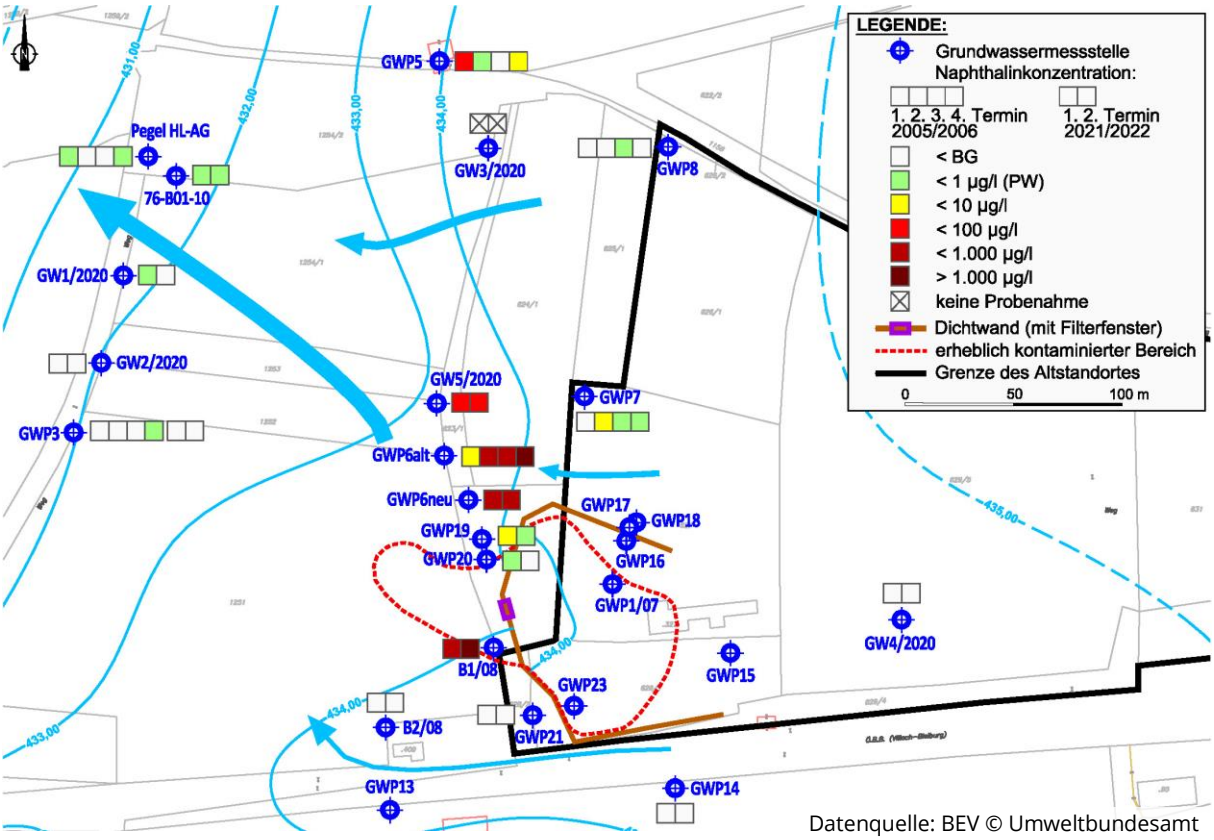
Naphthalin war im weiteren Abstrom zeitweise nachweisbar, lag aber zumeist deutlich unter dem Prüfwert von 1 µg/l. Auffällig war das an einem Termin Naphthalin im Pegel neu erhöht und damit auch im 500 m weiten Abstrom nachweisbar war. Zudem lag an einem Termin eine sehr deutliche Überschreitung des Prüfwerte für Naphthalin in der Messstellen GWP5 vor. Ansonsten zeigte sich der Abstrom betreffend weitere teeröltypische Parameter unauffällig.

Schwermetalle waren an den meisten Terminen und Messstellen zwar nachweisbar insgesamt aber ebenfalls eher unauffällig. Arsen war im direkten Abstrom (GWP6) zeitweise erhöht.

Tab. 3: Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen im Vergleich zu den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1 (2005/2006)

Parameter	Einheit	Anstrom			Altstandort / zentraler Abstrom (bis 20 m)						Abstrom (70 bis 200 m)									weiter Abstrom			ÖNORM 2088-1
		GWP 9			GWP 6 (alt)			GWP 7			GWP 3			GWP 5			GWP 8			Pegel Neu (500 m)			
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	PW
Leitf.	µS/cm	524	610	551	582	654	612	586	706	641	567	627	589	594	709	648	587	665	620	589	612	600	-
pH	-	7,2	7,3	7,3	7,1	7,2	7,2	7,2	7,6	7,4	7,1	7,3	7,2	7,2	7,4	7,25	7,1	7,4	7,3	7,1	7,2	7,2	<6,5; > 9,5
O_2	mg/l	3	4,4	3,7	0,4	2,0	1,3	7,5	8,0	7,9	5,5	7,6	6,4	9	9,8	9,6	8,0	10,0	9,0	4,2	6,0	5,0	-
GH	°dH	17,0	18,7	17,7	18,8	20,8	19,9	17,9	19,1	18,7	17,2	19,7	18,6	20	20,8	20,5	18,5	20,6	19,5	18,3	20,5	19,7	-
As	µg/l	<1	<1	-	3	**12**	**7,5**	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	6
Pb	µg/l	<1	**10**	2,6	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	6
B	µg/l	<20	40	27,5	100	130	113	<20	80	50	<20	60	47,5	<20	30	22,5	<20	40	27,5	120	130	123	600
Cr	µg/l	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	10
Fe	µg/l	<20	<20	-	130	530	330	<20	<20	-	30	30	30	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	-
Mn	µg/l	<10	<10	-	300	410	360	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	30	20	<10	<10	-	<10	<10	-	-
Ni	µg/l	<1	<1	-	1	2	1,3	<1	8	2,8	<1	2	1,3	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	12
Hg	µg/l	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	0,6
Zn	µg/l	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	1.800
KW-I	µg/l	<30	<30	-	**300**	**3.500**	**2.010**	<30	**100**	50	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	60
BTEX	µg/l	<BG	<BG	-	***490***	***1170***	***756***	<BG	5,8	1,9	<BG	0,6	0,5	<BG	0,9	0,6	<BG	1,12	0,65	<BG	1,79	0,93	-
HetZyk	µg/l	n. n.	n. n.	-	***517***	***2.141***	***1.005***	n. n.	n. n.	-	n. n.	n. n.	-	n. n.	n. n.	-	n. n.	n. n.	-	n. n.	n. n.	-	-
Ph-I	µg/l	<BG	<BG	-	<BG	0,02	0,02	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	30
PAK15	µg/l	<BG	<BG	-	**16,73**	**128**	**83,18**	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	<BG	**0,51**	0,17	<BG	<BG	-	<BG	<BG	-	0,5
Naph.	µg/l	<BG	0,29	0,15	**1,65**	**2.730**	**1.417**	<BG	**1,37**	0,38	<BG	<BG	-	<BG	**24,56**	**6,48**	<BG	<BG	-	<BG	**1,12**	0,41	1

Fettdruck…Überschreitungen des Prüfwertes gem. ÖNORM S 2088-1; ***Fettdruck*** …stark erhöhter Wert



Datenquelle: BEV © Umweltbundesamt

Abb. 6: Konzentrationsverteilung für Naphthalin bei den Grundwassermessungen in den Jahren 2005/2006 und 2021/2022

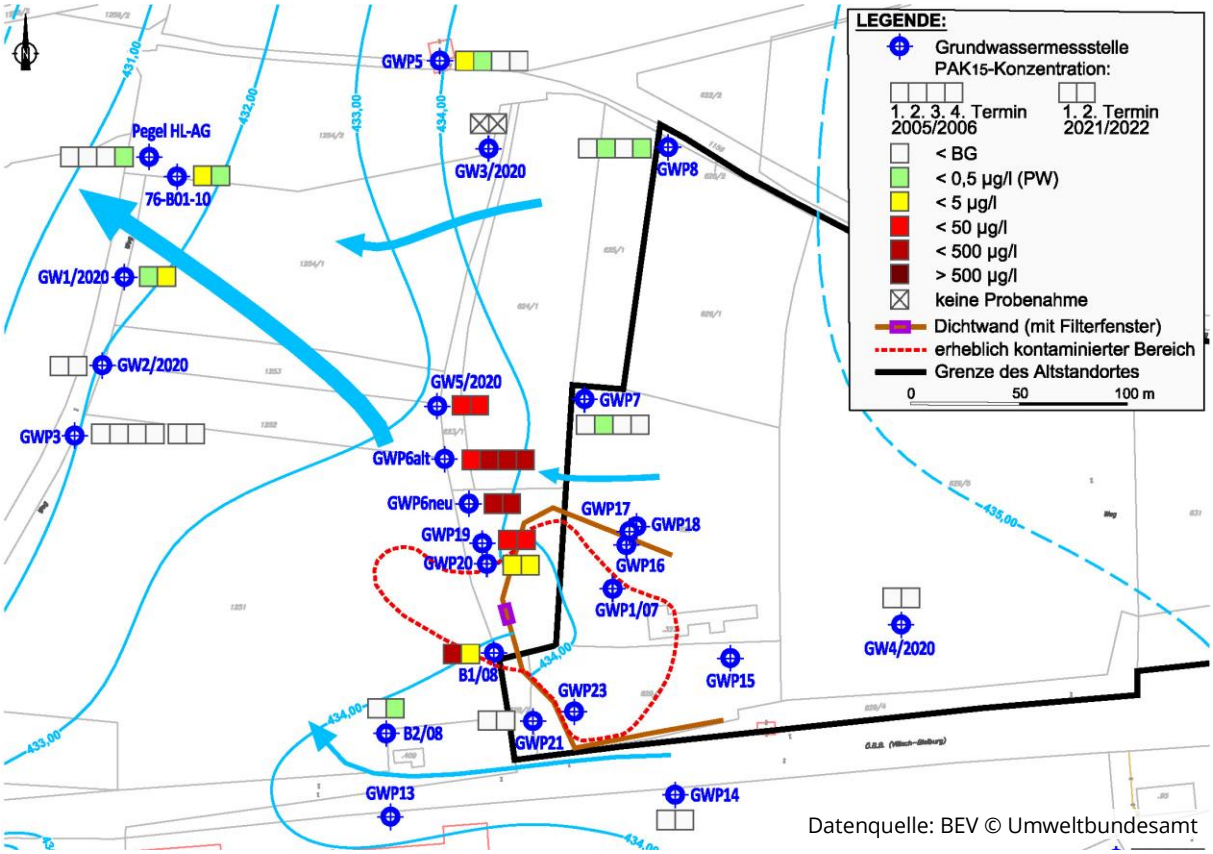


Abb. 7: Konzentrationsverteilung für PAK15 bei den Grundwassermessungen in den Jahren 2005/2006 und 2021/2022

Im April 2006 wurden an GWP3, GWP5, GWP7, GWP8 und HL-AG Pumpversuche über 24 h durchgeführt. Nach 15 min, 1, 2, 4, 8 und 24 h wurden Wasserproben entnommen und auf KW-Index, PAK15 und Naphthalin sowie HET untersucht. PAK15 wurden nur in HL-AG, Naphthalin in GWP5, GWP8 und HL-AG nachgewiesen. Die Konzentration lagen für PAK15 mit max. 0,07 µg/l und für Naphthalin mit max. 0,24 µg/l (in HL-AG) deutlich unter den Prüfwerten. HET lagen in ähnlichen Konzentration wie PAK15 in GWP 7 und HL-AG vor, in GWP7 wurden zudem KW nachgewiesen.

In den Jahren 2007 (GWP1/07) und 2008 (B1/08, B2/08) bzw. im Mai 2009 wurden weitere Grundwassermessstellen am Altstandort (GWP16 bis GWP18) sowie in dessen direktem Umfeld (GWP19 bis GWP21 und GWP23; die Messstellen GWP1 und GWP9 bis GWP14 wurden bereits 2005 im Rahmen der Untersuchungen des Faserplattenwerkes errichtet) hergestellt.

Während der Errichtung der Sicherungsanlage (s. Kap. 5.1) von Dezember 2008 bis Juni 2009 erfolgten an monatlichen Terminen Grundwasseruntersuchungen an zehn ausgewählten Messstellen (GWP3, GWP6, GWP7, GWP13, GWP14, GWP15, B1/08, B2/08, GWP1/07 und HL-AG). Analysiert wurden die entnommenen Pumpproben auf den Parameterblock 1 der GZÜV, Schwermetalle, PAK16 (Einzelsubstanzen gem. US EPA), KW-Index, BTEX und Phenol-Index.

Insgesamt bestätigten die Messungen die vorangegangenen Untersuchungen. Die nördlich der Imprägnierung situierte Messstelle GWP1/07 zeigte einen deutlichen Einfluss betreffend teeröltypische Parameter. PAK15 lagen bei 150 bis 250 µg/l, Naphthalin bei 300 bis 600 µg/l, der KW-Index bei 1.500 bis 6.000 µg/l und BTEX zwischen 100 und 400 µg/l. Die mit Abstand höchsten Werte lagen in der – im Kontaminationsbereich westlich des Altstandortes errichteten – Messstelle B1/08. Hier lagen PAK15 bei 1.000 bis 1.500 µg/l, Naphthalin bei rund 5.000 µg/l und BTEX bei 100 bis 600 µg/l. Zudem war der Phenolindex leicht und Arsen erhöht.

Hohe Konzentrationen wurden auch in GWP6 gemessen. Für diese Messstelle war erkennbar, dass die Konzentration vom ersten bis zum letzten Termin signifikant zurückging. Naphthalin sank von 6.000 µg/l auf unter 1.000 µg/l, PAK15 von 600 auf 100 µg/l, der KWI von 17.000 µg/l auf 5.000 µg/l und BTEX von 3.000 µg/l auf 600 µg/l. Insgesamt waren die Werte aber immer noch hoch. Die Messstellen im Anstrom waren unauffällig, erhöhte Quecksilberkonzentrationen waren auf das Faserplattenwerk zurückzuführen. Die weiter abstromig gelegenen Messstellen waren unauffällig, an GWP3 wurde einmalig leicht erhöhte PAK15 gemessen.

Im August 2009 erfolgte eine erstmalige Grundwasserprobenahmen aus den neu errichteten Messstellen GWP16 bis GWP23. Die Messstellen GWP16 bis GWP18 und GWP23 waren betreffend teeröltypischen Schadstoffe unauffällig. GWP19 zeigte eine leichten Einfluss betreffend die Parameter PAK15 und Naphthalin. Die Konzentrationen lagen beim rund Doppelten der Prüfwerte. Demgegenüber lagen in GWP20 (nördlicher Rand der Kontamination) noch deutlich erhöhte PAK15 (450 µg/l), Naphthalin (900 µg/l) und BTEX-Werte (800 µg/l) vor. GWP21 (südlicher Randbereich der Kontamination) zeigten noch rund 25 µg/l PAK15.

Seit Fertigstellung der Sicherungsbauwerke werden vierteljährliche (Okt. 2009 bis Juli 2011) bzw. halbjährliche (seit Juli 2011) Kontrollmessungen an ausgewählten 15 Grundwassermessstellen (GWP3, GWP7, GWP13 bis GWP21, GWP23, 76-B01/10 (seit Juli 2011 als Ersatz HL-AG) und GWP6neu (seit Jänner 2015 als Ersatz für GWP6)) durchgeführt. Untersucht werden alle Grundwasserproben auf den gleichen Umfang wie bei den Untersuchungen zuvor. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen sind als Ganglinien in Abb. 8 bis Abb. 13 dargestellt.

Die nördlich des Schadens situierte Messstelle GWP1 zeigt seit Jahren einen leicht zurückgehenden Trend betreffend PAK15, BTEX und KW-Index (Abb. 8). PAK15 sind aber weiterhin erhöht. Kein Rückgang ist für Naphthalin erkennbar, welches um mehrere 100 µg/l schwankt.

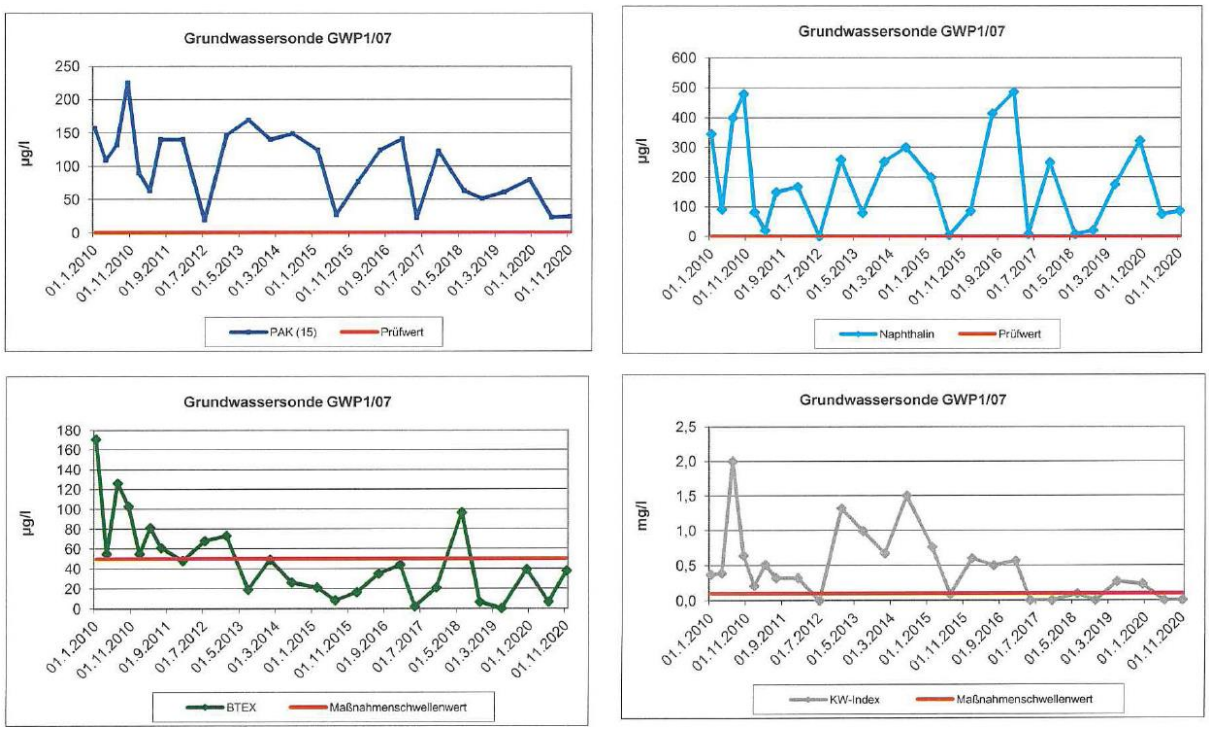


Abb. 8: Konzentrationsganglinien für PAK15 (o.l.) und Naphthalin (o.r.) sowie für BTEX (u.l.) und KW-Index (u.r.) im Grundwasser der GWP1/07 für den Zeitraum 2010 bis 2020 (Maßnahmenschwellenwerte der ÖNORM S 2088-1, Stand 1.9.2004)

Auffällig zeigt sich auch die im Südwesteck des Altstandortes situierte Messstelle GWP23, allerdings betreffend den Parameter Chrom gesamt. Über den gesamten Kontrollzeitraum lagen die Chromkonzentrationen stabil im Bereich des Prüfwertes, mit einem leicht abnehmenden Trend. Erhöhte teeröltypischen Verunreinigungen finden sich im Grundwasser in diesem Bereich keine, einmalige lag ein Ausreißer bei Naphthalin und PAK15 vor.

Vereinzelt auffällige Werte betreffend Naphtalin, PAK15 und KW-Index zeigt die weiter nördlich von GWP1/08 situierte Messsstelle GWP16 – anstroming der Dichtwand – die auf der anderen Seite der Dichtwand liegenden Messstellen GWP17 und GWP18 sind unaufällig.

Im direkten An- und Abstrom des Filterfensters wurde keine Grundwassermessstelle beprobt (s. dazu Kap. 3.3). Die etwas nördlicher im Abstrom situierten Messstellen GWP20 und GWP19 zeigen ein undifferenziertes Bild (Abb. 12). In der GWP19 ist für PAK15 seit 2013 ein signifikanter Anstiegt auf über 20 µg/l (2018) erkennbar, der 2020 schlagartig wieder abfällt. Ebenso zeigte sich 2012 dieser Anstieg für Naphthalin in gleicher Konzentrationshöhe. Allerdings fällt Napthalin bereist 2015 wieder ab und liegt seitdem im Konzentrationsbereich des Prüfwertes. In der GWP20 sind die PAK15-Konzentrationen ab 2010 tendenziell auf unter 0,3 µg/l zurückgegangen. Allerdings springt auch in dieser Messtelle 2019 die PAK-Konzentration wieder auf mehrere 10 µg/l, geht dann aber in weiterer Folge auf 2 µg/l (Juni 2020) bzw. 0,5 µg/l (November 2020) zurück. Den gleichen Verlauf zeigt Naphthalin in GWP20. Nach einem Sprung auf 400 µg/l im Jahr 2019 sind die Konzentrationen 2020 deutlich geringer aber immer noch beim 10-fachen des Prüfwertes. BTEX sind im Grundwasser der Messstellen weitgehend unauffällig. Für den KW-Index treten vereinzelt Überschreitungen des Prüfwertes auf. In GWP20 war in den ersten zwei Jahren Arsen erhöht, ist seit 2012 aber unauffällig.

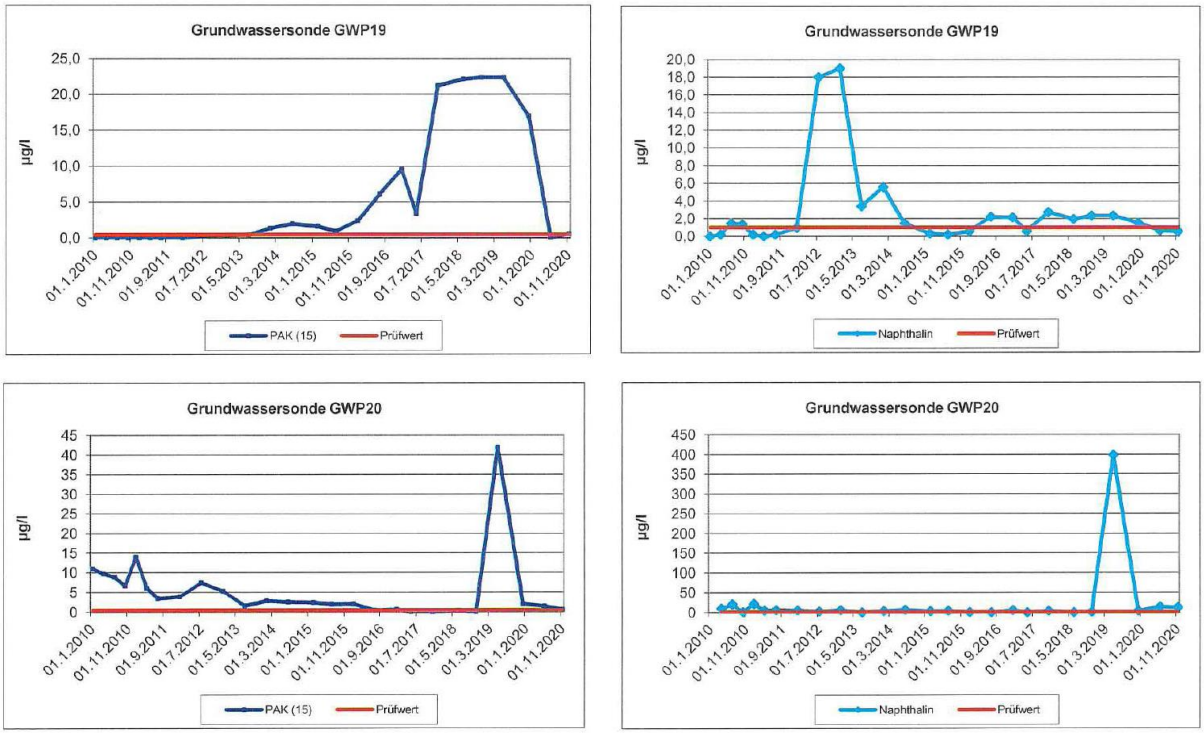


Abb. 9: Konzentrationsganglinien für PAK15 (l.) und Naphthalin (r.) im Grundwasser des seitlichen Abstroms des Altstandortes für die Messstellen GWP19 (o.) und GWP20 (u.) für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Vergleich zu den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1.

Die noch etwas weiter nördlich situierte GWP6 bzw. GWP6neu zeigt sich noch auffälliger. Vor Errichtung der Ersatzmessstelle war im Grundwasser ein kontinuierlicher Anstieg für alle teeröltypischen Parameter (PAK15, Naphthalin, BTEX und KW-Index) gegenüber den Messungen 2005 erkennbar. Mit Errichtung der Ersatzmessstelle liegen die Konzentrationen zwar signifikant niedriger und ein Konzentrationsrückgang ist zudem erkennbar, PAK15 und Naphthalin sind mit bis zu mehreren 100 µg/l aber immer noch stark erhöht und BTEX (primär Xylole) schwanken weiterhin sehr stark zwischen < 0,4 µg/l und 400 µg/l.

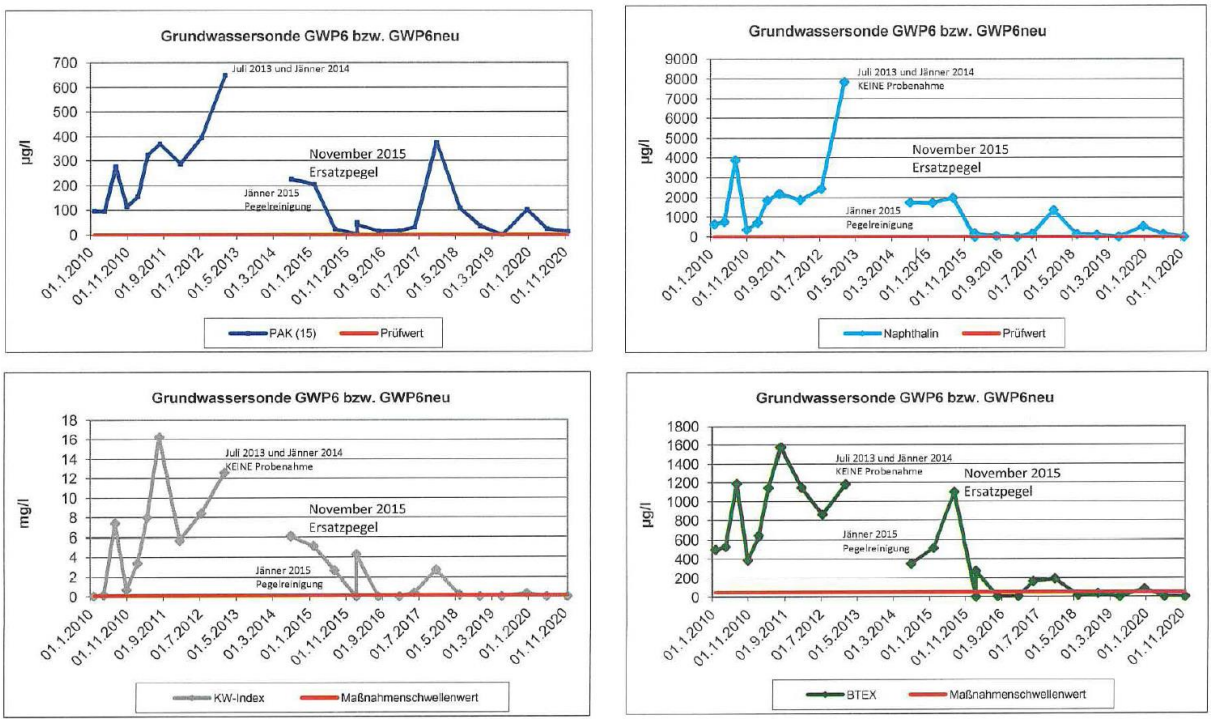


Abb. 10: Konzentrationsganglinien für teeröltypische Parameter im Grundwasser des seitlichen Abstroms des Altstandortes für die Messstelle GWP6 bzw. GWP6neu für den Zeitraum 2010 bis 2020 (Maßnahmenschwellenwerte der ÖNORM S 2088-1 (1.9.2004))

Die Messstelle GWP21 – südlich der Verunreinigung abstromig des Altstandortes – zeigte sich betreffend die teeröltypischen Parameter insgesamt als unauffällig. Sehr vereinzelt lagen Konzentrationsausreißer mit Überschreitungen der Prüfwerte für Naphthalin und PAK15 vor.

In den zwei Messtellen des weiteren Abstroms GWP3 und HL-AG bzw. 76-801-10 lagen die standortrelevante Schadstoffparameter in der Regeln unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Auffällig waren in den letzten Jahren aber mehrere Nachweise von Naphthalin in 76-801-10.

Im Rahmen der Aufschlüsse 2020 (Kap. 3.1) wurden aus dem offenen Bohrloch der Aufschlüsse Schöpfproben entnommen und auf DOC, KW-Index, BTEX und PAK15 analysiert. Die Untersuchung zeigte bei fast allen Erkundungspunkten Überschreitungen der Prüfwerte gem. ÖNORM S 2088-1 für PAK15 (0,69 – 51,9 µg/l) und Naphthalin (1,06 – 194 µg/l). Auch betreffend des Parameters KW-Index wurden mit Ausnahme der Erkundungsbohrung TKB1, TKB7 und TKB8 bei allen Erkundungspunkten Überschreitung feststellt (0,16 – 2,56 mg/l). Die Analyse der zusätzlich aus größere Tiefe entnomnen Schöpfproben in den Aufschlüssen TKB3 bzw. TKB5 zeigte in 30 bzw. 40 m Tiefe extreme Konzentrationen für PAK15 mit 330.000 bzw. 40.800 µg/l, Naphthalin mit 65.100 bzw. 18.600 µg/l und BTEX mit 440 bzw. 2.260 µg/l.

Im Juli und August 2021 wurden im Bereich des Altstandortes weitere fünf Grundwassermessstellen (GW1/2020 bis GW5/2020) bis maximal 35 m Tiefe errichtet. Im November 2021 und im Mai 2022 wurden aus neuen und ausgewählten bestehenden Messstellen Grundwasserpumpproben entnommen. Am zweiten Termin erfolgt zudem ein 8-stündiger Pumpversuch an den Abstrommessstellen GW1/2020, GW2/2020 und 76-B01-10. Die Analyse der entnommenen Grundwasserproben erfolgte auf die Vor-Ort-Parameter sowie auf DOC, KW-Index (GC), BTEX (nicht beim Pumpversuch) und PAK16 (Einzelsubstanzen gem. US EPA).

Die flächenhafte Darstellungen der zwei Messtermine ist für den Parameter Naphthalin in Abb. 6 und für PAK15 in Abb. 7 zusammen mit den Messungen aus 2005 und 2006 erfolgt.

Die Messungen bestätigten die bereits festgestellten starken Verunreinigungen in der direkt im Schaden westlich des Altstandortes situierten Messsstelle B1/08. In dieser lagen die Werte mit PAK15 von 500 bis 1.000 µg/l, Naphthalin mit 1.000 bis 2.000 µg/l und mit BTEX bei 60 µg/l bei rund 20 bis 50 % der Konzentrationshöhen wie zuvor in 2008 und 2009. In den nördlich davon situierten Messstellen zeigte die unterhalb des ersten Zwischenstauers ausgebaute (bis 29 m Tiefe) Messstelle GWP19 PAK15-Konzentrationswerte bei 15 µg/l, während die seichter ausgebaute GWP20 (bis 15 m u. GOK) unauffällig ist (vgl. Abb. 9). GWP6 neu liegt mit Konzentrationen für PAK15 von 85 µg/l, Naphthalin mit 200 bis 400 µg/l und BTEX mit 50 µg/l im Trend der Konzentrationsentwicklung (vgl. Abb. 10). Die weiter nördlich von GWP6 neu situierte Messstelle GW5/2020 weist ebenfalls erhöhte Gehalte von PAK15 mit 10 bis 25 µg/l, Naphthalin mit 5 bis 65 µg/l und BTEX mit 10 µg/l auf, zeigt aber bereits eine sehr deutliche Abnahme der Schadstoffbelastung mit der Grundwasserfließrichtung.

Der weitere Verlauf der Schadstoffahne ist in den 100 bis 200 m entfernten Messstellen GW1/2020 und 76-B01-10 erkennbar. Die PAK15-Gehalte in den Pumpproben liegen in diese bei 0,5 bis 2,0 µg/l (Prüfwert 0,5 µg/l). Im Verlauf des 8-stündigen Pumpversuchs an Messstelle GW1/2020 konnte für PAK15 ein Anstieg von 0,5 auf bis zu 1,5 µg/l nachgewiesen werden. Ab der vierten Stunde wurden Naphthalin nachgewiesen und stieg bis auf 5 µg/l. Bei Messstelle 76-B01-10 konnte über die Dauer des Pumpversuchs ein leichter Rückgang der PAK15 auf rund 1 µg/l beobachtet werden. Naphthalin wurde nur in Spuren bis 0,1 µg/l gemessen.

3.3 Grundwasseruntersuchungen an den Filterfenstern

Nach der Inbetriebnahme der Sicherungsanlagen erfolgte von August 2010 bis Juli 2012 ein monatliches Filterfenster-Monitoring (nicht weiter dargestellt). Mit Ende 2012 wurde das Intervall des Monitorings auf die halbjährlichen Termine der Grundwasserkontrolluntersuchungen angepasst. Die Untersuchungen ab 2013 erfolgen als Mischproben aus den drei Filterfenstern A bis C (Pegel 1A-1C (Filter-Anstrom), 2A bis 2C (nach Primärfilter), 3A bis 3 C (nach Polizeifilter)). Untersucht werden alle Proben auf den gleichen Parameterumfang wie bei den monatlichen Untersuchungen zuvor. Die Ergebnisse sind in Abb. 11 bis Abb. 13 dargestellt.

Aus den Untersuchungen an den Fenstern ist erkennbar, dass alle teeröltypischen Parameter im Anstrom massive erhöht sind. Die PAK15 liegen bei mehreren 100 µg/l mit tendenziell fallendem Trend auf 100 µg/l in den letzten Jahren. Auch hier ist der massive Anstieg in den Jahren 2017 bzw. 2018 erkennbar. Naphthalin zeigt keinen deutlich erkennbaren Trend. Hier liegen die Maximalkonzentrationen im Mischwasser bei mehreren 1.000 µg/l. Auffällig sind BTEX mit signifikant steigender Konzentration von 200 µg/l auf über 1.000 µg/l. Auf Benzol entfallen dabei bei rund 2 bis 4 µg/l. Ähnlich zu den PAK15 verhält sich der KW-Index. Die Konzentration nimmt von rund 7 mg/l auf weniger als 0,1 mg/l innerhalb von 10 Jahren ab. Der Phenol-Index schwank anstromig der Filterfenster im Bereich des Prüfwertes der ÖNORM s 2088-1 von 30 µg/l.

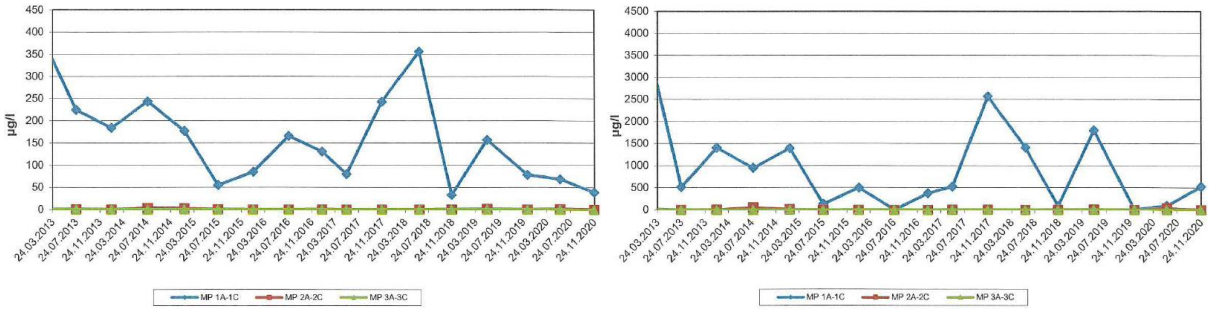


Abb. 11: Konzentrationsganglinien für PAK15 (links) und Naphthalin (rechts) im Zulauf des Filterfensters (1), nach dem Primärfilter (2) sowie nach dem Polizeifilter (3)

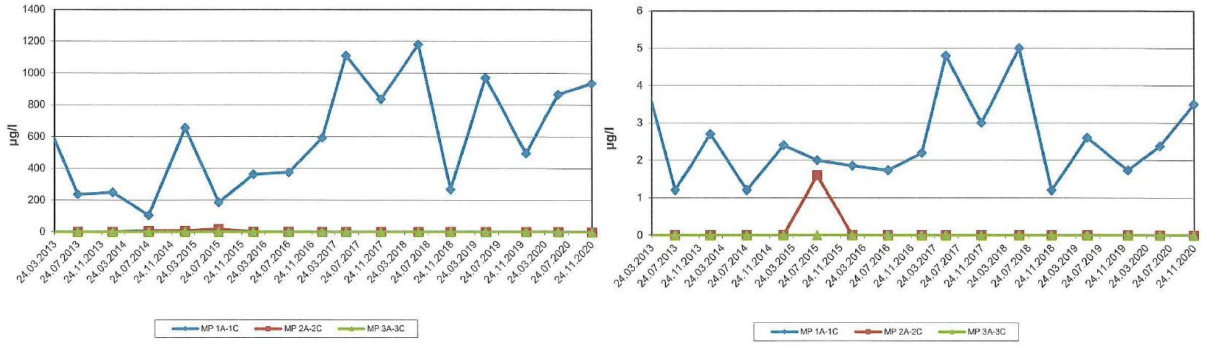


Abb. 12: Konzentrationsganglinien für BTEX (links) und Benzol (rechts) im Zulauf des Filterfensters (1), nach dem Primärfilter (2) sowie nach dem Polizeifilter (3)

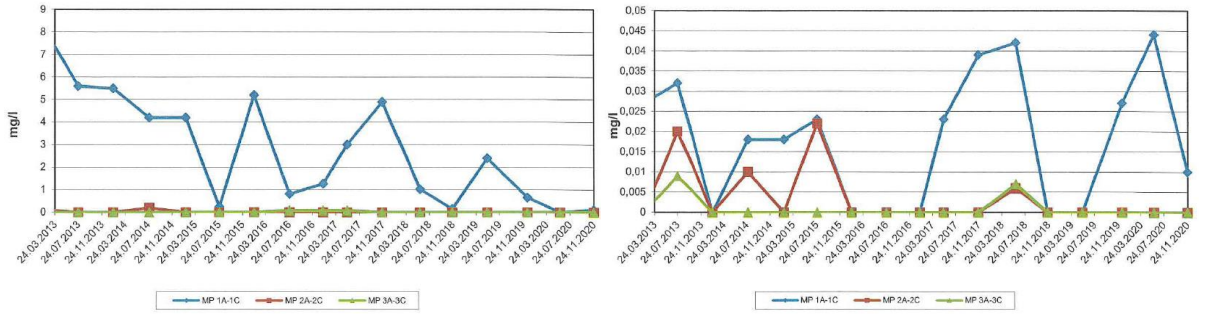


Abb. 13: Konzentrationsganglinien für KW-Index (links) und Phenol-Index (rechts) im Zulauf des Filterfensters (1), nach dem Primärfilter (2) sowie nach dem Polizeifilter (3)

Nach dem Primärfilter sowie nach dem Polizeifilter sind die Konzentrationen teeröltypischer Verunreinigungen im Grundwasser unauffällig bzw. nicht nachweisbar. Vereinzelt ist im Abstrom des Filterfensters Naphthalin mit dem rund zweifachen des Prüfwertes messbar.

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Bei dem Altstandort handelt es sich um einen 67.000 m² großen Teilbereich eines holzverarbeitenden Betriebes. Ab 1959 wurde am Altstandort eine Anlage zur Kesseldruckimprägnierung von Holz mit Teeröl und mit Chromsalzen errichtet und betrieben. Die Imprägnieranlage war im Südwesten des Altstandortes situiert, auf den weiteren Flächen wurden Hölzer gelagert. 1993 wurde die Imprägnierung eingestellt und die Anlagen und Gebäude abgetragen.

Die Erkundung des Untergrundes zeigte eine massive Kontamination in unmittelbarer Nähe der Imprägnieranlage. Direkt westlich dieser liegt eine tiefreichende Verunreinigung mit Teeröl vor. Im Zentrum der Kontamination beträgt die mittlere Kontaminationsmächtigkeit 12 m und reicht bis zu 10 m weit in das Grundwasser. Ausgehend davon hat sich Teeröl – dem Gefälle der stauenden Schichten folgend bzw. auf diesen – über die Altstandortgrenze in Richtung Westen ausgebreitet (Abb. 14 und Abb. 15). In diesem Bereich sind die Schichten über den lokal stauenden Schichten stark verunreinigt, teilweise wurde Teeröl in Phase nachgewiesen. Zudem liegen am Standort lokale – eher geringmächtige bzw. oberflächige – Verunreinigungen im Bereich des Teeröltanks und nordwestlich der Imprägnierungsanlage vor (vgl. Abb. 5). Der weitere Altstandort, d.h. die Bereiche der Holzlager war insgesamt unauffällig.

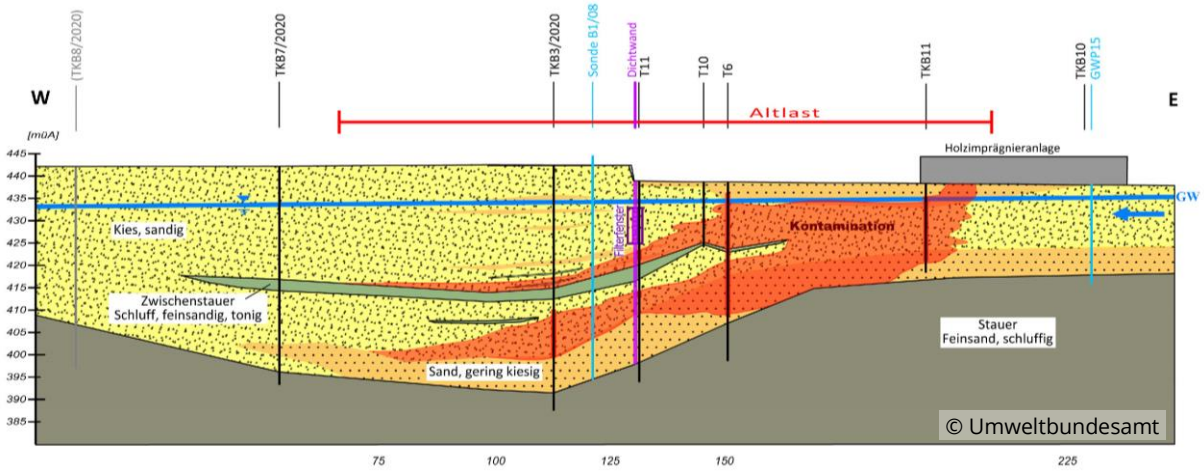


Abb. 14: Längsschnitt durch den Altstandort und die Kontamination

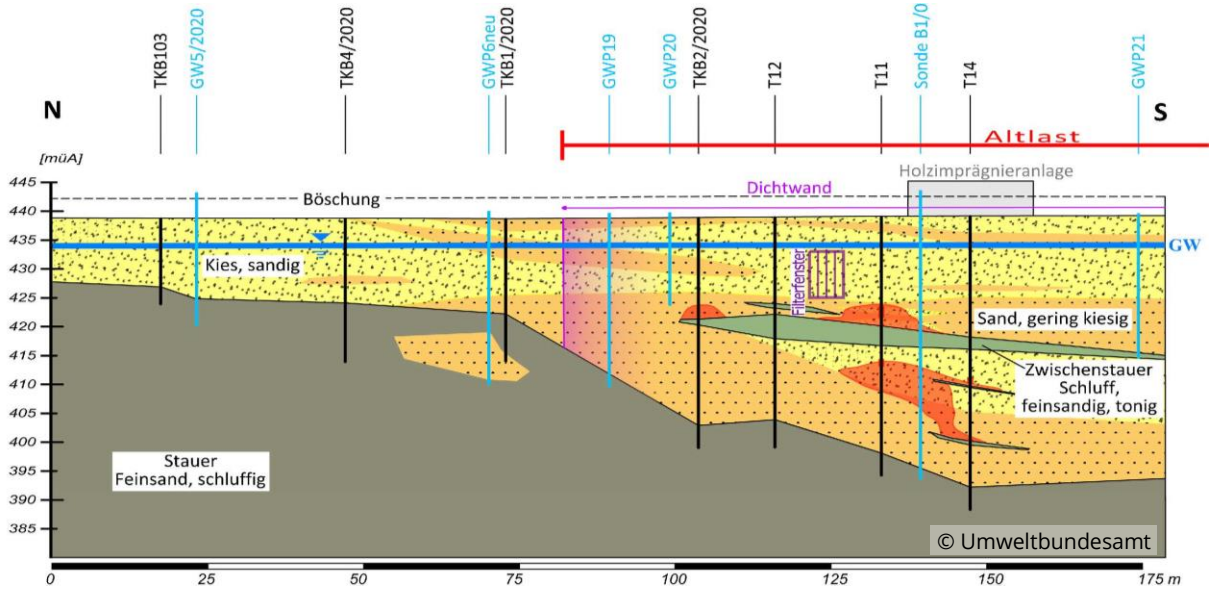


Abb. 15: Geologischer Querschnitt entlang der westlichen Dichtwand

Die Grundwasseruntersuchungen zeigten, dass vom Kontaminationsbereich ausgehend ein massiver Eintrag von PAK16 in das Grundwasser erfolgt. Insbesondere Naphthalin hatte sich im Grundwasser ausgebreitet und konnte zeitweise über 150 m im Grundwasserabstrom nachgewiesen werden. Die Naphthalin-Fracht im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes war als sehr groß zu bewerten, ebenso die abströmenden Frachten an PAK15. Weiters waren die ausgetragenen Frachten an KW-Index und Summe BTEX groß.

Zusammenfassend zeigten die Untersuchungsergebnisse, dass auf eine Fläche von 8.000 m² der Untergrund tiefreichend und mit einem Gesamtausmaß von mehreren 10.000 m³ mit Teerölen erheblich verunreinigt wurde. Das Schadstoffpotenzial ist sehr hoch. Ausgehend von der Kontamination wurde das Grundwasser erheblich verunreinigt.

5 SICHERUNGSMASSNAHMEN

Maßnahmen zur Sicherung der Altlast erfolgten 2008 und 2009 und umfassten im Wesentlichen:

- Errichtung eines Funnel & Gates – bestehend aus 213 lfm Dichtwand mit integrierten Aktivkohlefilterfenstern – zur passiven Lenkung und Reinigung des Grundwasserabstroms (Februar 2008 bis April 2009)
- Herstellung einer Oberflächenversiegelung auf 12.000 m² inklusive Oberflächenwasserfassung und -ableitung über Sickermulden am Standort (Juli bis August 2009).

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu kontrollieren, wurden zudem Grundwassermessstellen errichtet und es erfolgen regelmäßige Kontrolluntersuchungen (vgl. Kapitel 3).

5.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Von Dezember 2008 bis Februar 2009 wurde ein Funnel & Gate errichtet. Zuvor wurden im Bereich der geplanten Dichtwandtrasse – zur Verifizierung der Lage des Stauers – bis zu 50 m tiefe Bohrungen abgeteuft. Aufgrund der angetroffenen Verunreinigungen (s. Kap. 3.1) wurde die Trasse der Dichtwand um rund 30 m nach Westen verschoben (Lage siehe Abb. 6).

Insgesamt wurden 213 lfm Dichtwand am westlichen Rand des Altstandortes ausgeführt. Rund 2.600 m² davon wurden als Schmalwand bis max. 30 m Tiefe und 6.300 m² als Einphasenschlitzwand bis in eine Tiefe von bis zu 49 m errichtet. Im Bereich größerer Tiefenlagen des Stauers (Westbereich der Wand, > 30 m) erfolgt die Dichtwandausführung als Schlitzwand, in Bereichen seichterer Lage ("Schenkel" der Wand) als Schmalwand. Die Einbindung der Dichtwand erfolgt zumindest 2 m in den Stauer. An der strömungstechnisch günstigsten Stelle im westlichen Bereich der Dichtwand wurde ein aus vier Kammern bestehendes Filterfenster (je Kammer L x B x H = 5,4 x 1,4 x 15,4 m) in Form einer Rahmenkonstruktion in die Dichtwand eingelassen. Insgesamt besteht das Gate damit aus vier Doppelkammern (jeweils Primärfilter und Polizeifilter) gefüllt mit Aktivkohle und reicht von 15 m über dem Stauer bis 1 m unterhalb des Niedrigwasserstandes. Zur Vergleichmäßigung der Durchströmung der Filter wurden diesen je drei Reihen überschnittene Kiespfähle vor- und nachgesetzt. Diese wurden bis in eine Tiefe von 14,5 Metern (= Unterkante Filterfenster im Anstrom + 1,2 m) bzw. 13,5 (Unterkante Filterfenster im Abstrom) abgeteuft. Die erste Pfahlreihe zum Filter wurde mit 8/16 Kies, die jeweils zwei weiteren mit 4/8 Kies gefüllt. Zur Prüfung der jeweiligen Wirksamkeit der Filter wurden je 3 Messstellen direkt an- und abstromig der Filter sowie drei zwischen Primärfilter und Polizeifilter, d.h. im Gate errichtet (Kapitel 3.3). Die theoretische Standzeit der Kohle der Primärfilter wurde mit 3 Jahren abgeschätzt. Der Austausch erfolgt durch Absaugen mit Mammutpumpen und erneuter Befüllung

mit AK. Ein Tausch erfolgte für die zwei nördlichen Kammern (Primär- und Polizeifilter) im November 2011. Ein weiterer Tausch wurde im November 2019 durchgeführt.

Um den Eintrag von Regenwasser in den kontaminierten, wasserungesättigten Untergrund zu unterbinden und eine weitere Mobilisierung von Schadstoffen in die gesättigte Zone zu vermeiden erfolgt die Versiegelung der Altlast bzw. des teilumschlossenen Bereiches. Insgesamt wurden rund 12.000 m² Oberfläche mit 0,1 m Gussasphalt (0,1 m Feinplanum, 0,5 m Frostkoffer) abgedichtet. Zur Versickerung der anfallenden und gefassten Niederschlagswässer wurden nördlich und östlich der Versiegelung Versickerungsmulden (Grünmulden) errichtet.

5.2 Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

Als Maßnahme wurde ein passiv-hydraulisches Sicherungssystem ausgeführt. Der größte Teil des erheblich kontaminierten Untergrundes – 6.000 m² und 30.000 m³ – wurde mit einem Funnel & Gate abgesichert. Die Oberfläche in diesem Bereich wurde abgedichtet.

Anhand der vorliegenden Kontrolluntersuchungen und der Schichtenpläne (z.B. Abb. 6 oder Abb. 7) ist nachvollziehbar, dass verunreinigtes Grundwasser aus dem anstromig der Dichtwand liegenden Kontaminationsbereiches vollständig über die Filterfernster gefasst wird und auch kein verunreinigtes Grundwasser die Dichtwand im Süden oder Norden umströmt.

Die Grundwasserkontrolluntersuchungen zeigen, dass die Konzentrationen der maßgeblichen teeröltypischen Parameter PAK16, KW-Index und BTEX im Bereich der Altlast bzw. im Zustrom der Gates weiterhin hoch sind. Ein Rückgang einzelner Schadstoffe ist in Randbereichen der Verunreinigung erkennbar, ein signifikanter Rückgang der Schadstoffe im Zentrum der Kontamination ist mittelfristig nicht zu erwarten.

Betrachtet man die Kontrolluntersuchungen an den Filterfenstern (Kap. 3.3) ist erkennbar, dass die Filter wirksam sind. Die Konzentrationen der teeröltypischen Schadstoffe liegen im Wasser – welches durch das Gate strömt – deutlich unter den festgelegten Ablaufgrenzwerten und unterhalb der Sanierungszielwerte. Geringe Überschreitungen der Ablaufgrenzwerte am Polizeifilter traten in den letzten zehn Betriebsjahren nur sehr vereinzelt auf. Die vom Filter erfassten PAK15- und Naphthalin-Frachten sind sehr groß, die für den KW-Index erheblich.

Für den unmittelbaren Abstrom der Altlast ist insgesamt ein Konzentrationsrückgang erkennbar. Dass im Grundwasserabstrom weiterhin erhöhten Schadstoffkonzentrationen vorliegen, ist im Zusammenhang mit den tiefliegenden, kontaminierten Schichten westlich, d.h. abstromig, der Dichtwand zu sehen. Rund 2.000 m² der Altlast werden nicht von der Sicherung erfasst. Das Ausmaß der nicht gesicherten kontaminierten Schichten lässt sich aber auf wenige 1.000 m³ abgrenzen. Die aktuell abströmenden Gesamtschadstofffrachten in rund 100 m Entfernung lassen sich als nicht erheblich abschätzen. Die Pumpversuche bestätigen dieses. Für den nahen Abstrom des nicht von den Sicherungsanlagen erfassten, erheblich verunreinigten Bereiches werden die Frachten ebenfalls als nicht erheblich abgeschätzt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aufgrund der durchgeführten Sicherungsmaßnahmen der überwiegende Teil der Altlast gesichert wurde. Verunreinigungen mit einem Ausmaß von wenigen 1.000 m³ werden nicht von den Sicherungsanlagen erfasst. Das Grundwasser im Bereich der Altlast ist weiterhin stark verunreinigt, ein signifikanter Rückgang der Schadstoffe im Grundwasser ist dort mittelfristig nicht zu erwarten. Der Großteil des verunreinigten Grundwassers wird über die Sicherungsanlagen gefasst und gereinigt. Die insgesamt von der Altlast abströmenden Schadstofffrachten sind nicht erheblich. Bei Weiterbetrieb aller Sicherungsmaßnahmen ist auch in Zukunft mit keiner erheblichen Schadstoffausbreitung aus dem Bereich der Altlast in den Grundwasserabstrom zu rechnen.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung des Altstandortes sind zumindest folgende Punkte zu beachten

- Der Untergrund im Bereich des Altstandortes ist zum Teil stark kontaminiert.
- Die Verunreinigungen sind zum Teil sehr tiefreichend, teilweise liegt Teeröl in Phase auf den stauenden Zwischenschichten bzw. auf dem Grundwasserstauer auf.
- 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 der Altlast sowie im Abstrom ist lokal stark verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich der Altlast und im Abstrom sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen. Bei einer Änderung der Nutzung können sich ausgehend von den Untergrundverunreinigungen neue Gefahrenmomente ergeben.

DI Timo Dörrie e.h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen für den Altstandort „Holzverarbeitung Leitgeb“ (§13 ALSAG), 1. Zwischenbericht, 2. Zwischenbericht, 3. Zwischenbericht, Wiener Neustadt, April 2003, November 2004, Dezember 2005
- Ergänzende Untersuchungen für den Altstandort „Holzverarbeitung Leitgeb“ (§13 ALSAG), Abschlussbericht, Wiener Neustadt, Jänner 2007
- Abschlussbericht der chemischen Bauaufsicht – Projekt: "Sicherung der Altlast K26 Holzimprägnierung Leitgeb". Gumpoldskirchen, August 2009
- Sicherung der Altlast K26 "Holzimprägnierung Leitgeb" Behördliche Endüberprüfung – Technischer Bericht. Salzburg, November 2009
- Überprüfungsbescheid 7-A-ADE-32/6/2010. Altlast K26 – "Holzimprägnierung Leitgeb". Klagenfurt, November 2010
- Ergänzende Untersuchungen gemäß §14 ALSAG 1989 Altlast K26 "Holzimprägnierung Leitgeb“. Zusammenfassender Endbericht, Wien Oktober 2022
- Jahresberichte 2010 bis 2020 – Projekt Grundwasserbeweissicherung Altlast K26 „Holzimprägnierung Leitgeb“, Gumpoldskirchen
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte – Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018
- ÖNORM S 2089: Altlastensanierung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1. Mai 2006

Die ergänzenden Untersuchungen im Zeitraum wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert. Die Berichte zur Sanierung und zu den Kontrolluntersuchungen wurden von der Fundermax GmbH zur Verfügung gestellt.