

22. Oktober 2020

Altstandort „Karbolineumfabrik Avenarius Amstetten“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



© GUT Gruppe Umwelt + Technik GmbH

Zusammenfassung

Im Bereich des Altstandortes befand sich von 1882 bis 2011 ein Betrieb der chemischen Industrie. Zu Beginn wurden vor allem Holzschutzmittel auf Teerölbasis erzeugt. Im Laufe des Betriebes wurden auch Pflanzenschutzmittel und ab etwa Mitte des vorigen Jahrhunderts vermehrt Schutzanstriche für Bauten sowie diverse Lacke und Betonzuschlagstoffe auf Mineralölbasis erzeugt. Im zentralen sowie im südwestlichen Teil des Standorts wurden erhebliche Untergrundbelastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und untergeordnet Mineralöl (MKW) festgestellt. In zwei Bereichen auf einer Fläche von insgesamt ca. 3.100 und 600 m² sind rund 6.000 m³ Untergrund erheblich verunreinigt. In Teilbereichen sind Teeröl in Phase sowie aufschwimmende Leichtölphasen vorhanden. Im Grundwasser wurden vor allem polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und untergeordnet Mineralölkohlenwasserstoffe nachgewiesen. Die Schadstofffrachten im Grundwasserabstrom sind erheblich, die Länge der Schadstofffahne kann mit rund 150 bis 200 m abgeschätzt werden. Mittel- bis langfristig ist keine signifikante Änderung der Grundwasserbelastungen zu erwarten. Für die erheblich kontaminierten Bereiche ergibt sich die Prioritätenklasse 3.

1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Niederösterreich
Bezirk: Amstetten
Gemeinde: Amstetten (30502)
KG: Amstetten (03003)
Grundst. Nr.: 801/1

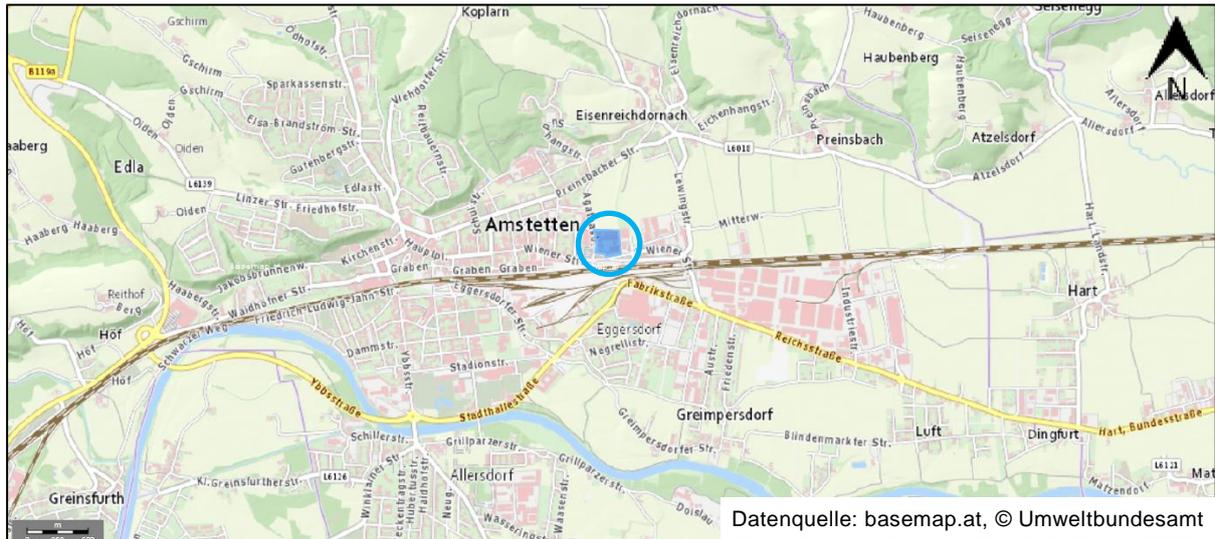


Abb.1: Übersichtslageplan mit Lage des Altstandortes

1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Niederösterreich
Bezirk: Amstetten (Stadt)
Gemeinde: Amstetten (30502)
KG: Amstetten (03003)
Grundst. Nr.: 801/1, 801/4, 802/6, 3020/1

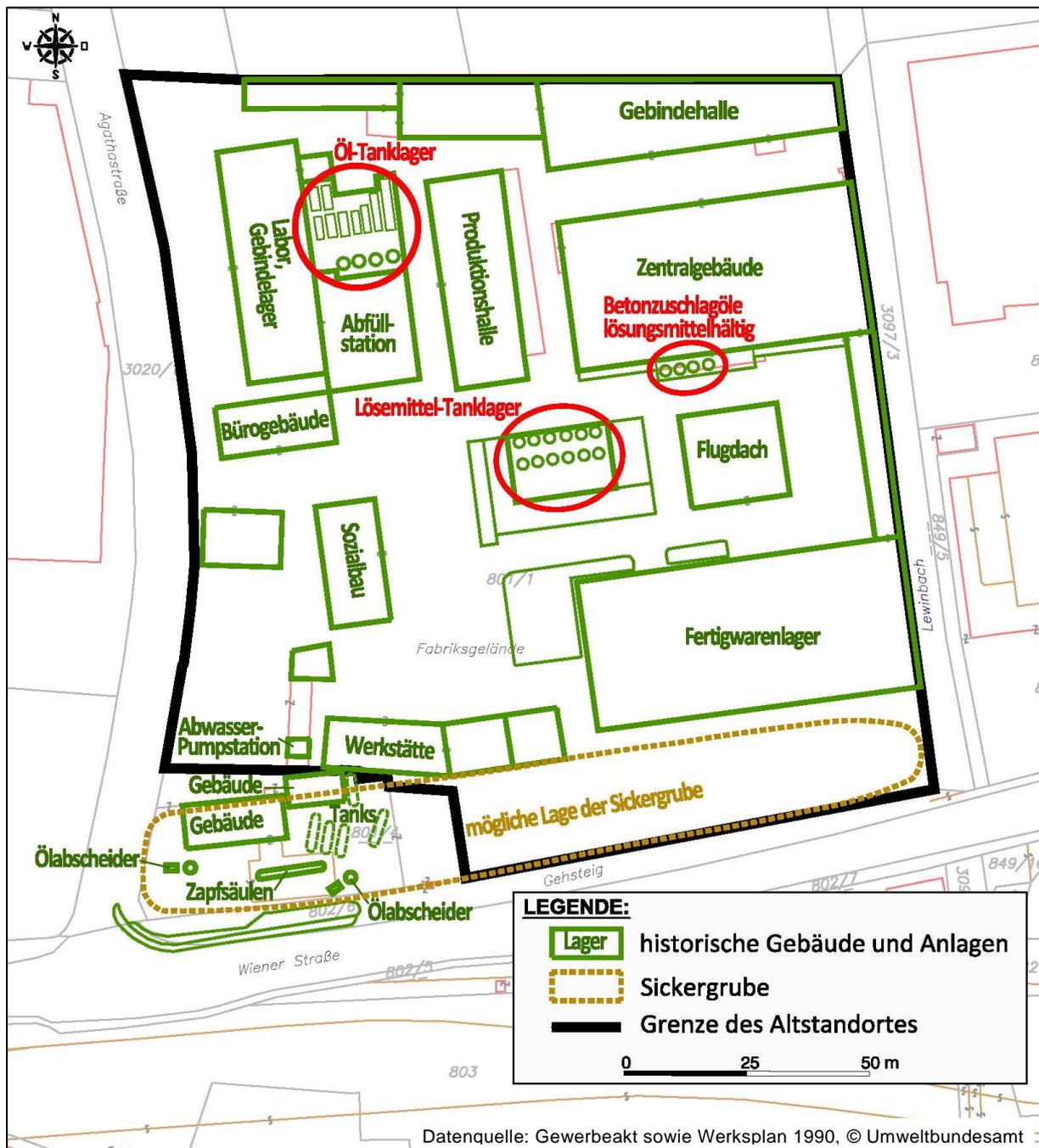


Abb.3: Lage der relevanten Anlagen

Im Jahr 2012 bis 2014 wurden bei Erkundungen nach der Betriebsstilllegung Kontaminationen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen festgestellt und in weiterer Folge im östlichen Abstrom eine Grundwassersicherungsanlage errichtet. Seit Ende 2016 wird mittels Drainagegraben und Entnahmebrunnen im östlichen Abstrom des Altstandortes Grundwasser entnommen und nach einer Reinigung in den Lewingbach abgeleitet.

Unmittelbar südwestlich angrenzend an den Altstandort befindet sich eine Tankstelle, die seit Mitte der 50-iger Jahre in Betrieb ist. Zu Beginn waren 3 Tanks zu je 8.000 Liter Treibstoff vorhanden. Nach Erweiterungen Ende der 70-iger Jahre sowie Anfang der 90-iger Jahre sind aktuell 5 unterirdische Tanks vorhanden (3 x 20.000 Liter, 1 x 25.000 Liter, 1 x 16.000 Liter). In Abb.3 sind die relevanten Anlagenteile der Tankstelle dargestellt.

Im Zuge der Auswechslung von Lagertanks im Jahr 1992 wurden Kontaminationen mit Mineralöl angetroffen. Im Jahr 1999 wurden weitere Kontaminationen mit Mineralöl im Bereich der Tankstelle festgestellt. Diese wurden zum Großteil durch Aushub entfernt, geringe Restbelastungen sind am Standort verblieben. Zur Sicherung der Restbelastungen wurde nachlaufend bis 2013 eine hydraulische Sicherung betrieben und 2014 aufgrund anhaltend niedriger KW-Gehalte im Grundwasser eingestellt. Parallel wurde eine Zeit lang Bodenluft abgesaugt.

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Bereich einer quartären Niederterrasse. Die Oberfläche des Standortes ist nahezu eben, rund 150 m nördlich des Standortes steigt das Gelände an. Der Untergrund setzt sich aus sandigen Kiesen zusammen, die teilweise von einer schluffigen Deckschicht (Lößlehm) überlagert sind. Die Deckschicht ist im Bereich des Altstandortes teilweise durch anthropogene Anschüttungen ersetzt. Im Liegenden befindet sich der tertiäre Stauer in Form von Ton. Der Untergrund im Bereich des Altstandortes wird im Wesentlichen wie folgt aufgebaut:

- Anschüttungen bestehend aus Kiesen, Sanden und Schluffen, teilweise mit Beimengungen an Bauschutt (v.a. Ziegel) (bis 2,3 m unter GOK, im Mittel rund 0,8 m unter GOK)
- teilweise schluffige Deckschicht zwischen 0,6 bis 2,0 m unter GOK
- quartäre sandige Kiese (ca. 3,1 bis 6,3 m mächtig, im Mittel rund 4,9 m)
- tertiärer Ton, teilweise schluffig oder sandig, ab 4,6 bis 7,7 m unter GOK (im Mittel rund 5,7 m unter GOK)

Die quartären Sedimente bilden den Grundwasserleiter. Die Durchlässigkeit (k_f -Wert) des Grundwasserleiters zeigt deutliche Unterschiede und liegt zwischen ca. 5×10^{-5} bis 10^{-2} m/s, der Flurabstand des Grundwassers liegt bei rund 4 bis 6 m. Das Grundwasser ist im Bereich des Altstandortes gering mächtig (im Mittel rund 1,1 m), stellenweise wurden auch nur wenige dm Grundwassermächtigkeit festgestellt. Die Grundwassermächtigkeit nimmt Richtung Südosten zu. Die Grundwasserströmung ist generell etwa Richtung Südsüdost gerichtet, im Bereich des Altstandortes etwas mehr Richtung Süden. Das Grundwasserspiegelgefälle im Bereich des Altstandortes beträgt ca. 2 bis 4 %, wobei das Gefälle von West nach Ost abnehmend ist. Der spezifische Grundwasserdurchfluss liegt im Bereich von etwa 2,5 bis 3,5 m³/m,d, über den gesamten Querschnitt des Altstandortes rund 350 m³/d. Die Sickerwassermenge im Bereich des Altstandortes kann mit rund 20 m³/d abgeschätzt werden. Im Vergleich von Grundwasserneubildung und hydraulischer Fracht ergibt sich ein Verdünnungsfaktor von 1:18.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort „Karbolineumfabrik Avenarius“ wird aktuell durch verschiedene Firmen gewerblich genutzt, Teile der Gebäude sind auch leerstehend. Die aktuelle gewerbliche Nutzung umfasst vor allem Büro- und Lagertätigkeiten. Die unmittelbar südwestlich angrenzende Tankstelle ist in Betrieb.

Im Bereich des Altstandortes sowie im Grundwasserabstrom wird das Grundwasser nicht genutzt. Unmittelbar östlich des Altstandortes fließt der Lewingbach.



Abb.4: Luftbild mit Lage des Altstandortes (blau markiert) und Lage der Tankstelle (orange markiert), Befliegung 2016

3 UNTERSUCHUNGEN

3.1 Direct Push Untersuchungen

Im Herbst 2016 wurden zur orientierenden Erkundung im Bereich des Altstandortes insgesamt 23 Direct Push Sondierungen abgeteuft und dabei mittels einer LIF-Sonde Kohlenwasserstoffe detektiert. Bei 13 der Aufschlüsse wurde zusätzlich eine Sondierung mittels MIP-Sonde zur Detektion leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe durchgeführt. Die Sondierungen erreichten Tiefen zwischen 1,4 bis 11,7 m unter GOK (im Mittel rund 6,3 m unter GOK). Bei 15 Sondierungen wurde der Stauer angetroffen, dieser lag in Tiefen zwischen 4,4 bis 7,5 m unter GOK (im Mittel rund 5,4 m unter GOK).

Grundsätzlich wurden bei allen Sondierungen mineralölbürtige Kohlenwasserstoffe (zumeist im mittleren bis höheren Siedebereich) sowie bei zahlreichen Sondierungen auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe angetroffen. Bei einigen Sondierungen weisen die Signale der Summenfluoreszenz auf deutliche Belastungen hin. Leichtflüchtige Schadstoffe wurden in untergeordnetem Ausmaß detektiert.

3.2 Feststoffuntersuchungen

3.2.1 Voruntersuchungen Avenarius

Im Oktober 2012 wurden am Standort verteilt 8 Rammkernsondierungen in Tiefen zwischen 3 bis 5 m unter GOK abgeteuft (im Mittel 3,5 m) und daraus insgesamt 26 Feststoffproben entnommen. 14 Proben wurden auf TOC, Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index), Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) im Gesamtgehalt untersucht, eine stark belastete Probe zusätzlich auf pH, elektrische Leitfähigkeit, TOC und KW-Index im Eluat. Bei den Untersuchungen wurden oberflächlich zum Teil starke Verunreinigungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Mineralölkohlenwasserstoffen festgestellt, bei einer Bohrung auch erst ab 2 m bis zur Endtiefe von 4,6 m unter GOK. Die Metallgehalte waren gering lediglich bei einer Probe waren die Blei- und Cadmiumgehalte leicht erhöht.

Im Frühjahr 2013 wurden 3 Grundwassermessstellen in Endteufen zwischen 7 bis 8 m unter GOK errichtet (GWM 1 bis GWM 3) und daraus 11 Feststoffproben entnommen. Die drei Proben jeweils

knapp oberhalb des Grundwasserspiegels wurden auf Gesamtphosphor, aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) im Gesamtgehalt und auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, CSB, DOC, Gesamtphosphor, KW-Index und PAK im Eluat untersucht. Die Analysenergebnisse waren sowohl im Gesamtgehalt als auch im Eluat unauffällig.

3.2.2 Untersuchungen Tankstelle

Im Frühjahr 2016 wurden im Bereich der südwestlich angrenzenden Tankstelle insgesamt 17 Rammkernbohrungen abgeteuft. Die Bohrungen wurden bis in Endteufen zwischen 5 bis 9 m unter GOK abgeteuft, zumindest bis zum Erreichen des Stauers. Der Stauer wurde in Tiefen zwischen 4,6 bis 8,5 m erreicht, im Mittel bei rund 6,6 m unter GOK. Insgesamt wurden aus den Aufschlüssen 139 Proben entnommen und alle davon im Gesamtgehalt sowie 129 Eluate analysiert. Alle Proben wurden auf Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index), Anteil C₁₀-C₂₁ sowie aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) im Gesamtgehalt untersucht, zusätzlich 72 Proben auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 60 Proben auf Kohlenwasserstoffe C₅-C₁₀, 58 Proben auf chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), 49 Proben auf Methyl-tert-butylether (MTBE) und Ethyl-tert-butylether (ETBE) sowie 45 Proben auf Quecksilber. Die Eluate wurden auf KW-Index und Anteil C₁₀-C₂₁ sowie 20 Proben auf BTEX untersucht.

Bei fast allen Bohrungen wurden oberflächlich Anschüttungen aus Aushubmaterial (Schluff, Ton, Kies, Sand) mit vereinzelt Beimengungen von Bauschutt und bei 3 Aufschlüssen auch Schlacken angetroffen. Die Anschüttungsmächtigkeiten betragen maximal 3,8 m, im Mittel rund 1,8 m.

Quecksilber, CKW sowie MTBE und ETBE waren größtenteils unter der Nachweisgrenze und maximal in Spuren nachweisbar. BTEX waren ebenso nur vereinzelt in geringen Gehalten bis max. 58 mg/kg (Mittelwert 1,26 mg/kg, Median <Bestimmungsgrenze) nachweisbar, im Eluat waren alle Analysenergebnisse unter der Bestimmungsgrenze. Die höchsten BTEX-Gehalte wurden im gering durchlässigen Stauer festgestellt.

Sowohl Mineralölkohlenwasserstoffe als auch polyzyklische aromatische Gehalte wurden vor allem im gesättigten Untergrund nachgewiesen, PAK auch vermehrt im gering durchlässigen Stauer. In Tab. 1 sind die Gesamtgehalte an MKW und PAK im Bereich der Tankstelle dargestellt.

Tab. 1: Übersicht Gesamtgehalte im Bereich der Tankstelle

Bereich	Parameter	Messwerte					n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1	
		BG	Min.	Max.	Median			Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (a)	PW (b)
Anschüttung	KW-Index (GC)	40	<40	376	<40	14	≤40	10	>40-200	3	>200-1000	1	>1000	0	100	200	
	ΣPAK EPA15	-	-	-	-	0	≤0,75	-	>0,75-10	-	>10-100	-	>100	-	4	10	
	Naphthalin	-	-	-	-	0	≤0,05	-	>0,05-5	-	>5-50	-	>50	-	1	5	
ungesättigt	KW-Index (GC)	40	<40	893	<40	55	≤40	40	>40-200	9	>200-1000	6	>1000	0	100	200	
	ΣPAK EPA15	0,75	<0,75	49	0,9	18	≤0,75	5	>0,75-10	10	>10-100	3	>100	0	4	10	
	Naphthalin	0,05	<0,05	0,20	<0,05	18	≤0,05	16	>0,05-5	2	>5-50	0	>50	0	1	5	
gesättigt	KW-Index (GC)	40	<40	2040	128	42	≤40	18	>40-200	4	>200-1000	17	>1000	3	100	200	
	ΣPAK EPA15	0,75	<0,75	767	1,4	30	≤0,75	5	>0,75-10	15	>10-100	6	>100	4	4	10	
	Naphthalin	0,05	<0,05	120	<0,05	30	≤0,05	18	>0,05-5	8	>5-50	3	>50	1	1	5	
Stauer	KW-Index (GC)	40	<40	1380	<40	28	≤40	18	>40-200	4	>200-1000	5	>1000	1	100	200	
	ΣPAK EPA15	0,75	<0,75	3 270	3,3	24	≤0,75	6	>0,75-10	9	>10-100	3	>100	6	4	10	
	Naphthalin	0,05	<0,05	780	<0,05	24	≤0,05	14	>0,05-5	1	>5-50	4	>50	5	1	5	

Die erhöhten PAK-Gehalte wurden im westlichen Bereich der Tankstelle festgestellt, korrespondierend zu den PAK-Gehalten wurden auch erhöhte KW-Gehalte nachgewiesen. Deutlich erhöhte KW-Gehalte ohne relevante PAK-Belastungen wurden lediglich bei zwei Bohrungen am südöstlichen Bereich der Tankstelle nachgewiesen, in diesem Bereich waren auch die Kohlenwasserstoffe <C₁₀ erhöht (280 und 310 mg/kg). In Abb.6 und Abb.7 sind die Verunreinigungen für den ungesättigten und den gesättigten Untergrund dargestellt.

Die KW-Belastungen sind zum Großteil auf Mitteldestillate zurückzuführen, der Anteil an C₁₀-C₂₁ liegt im Mittel bei über 70 %, im gesättigten Bereich über 80 %. Kohlenwasserstoffe <C₁₀ wurden lediglich in 2 Bohrungen am südöstliche Bereich der Tankstelle in deutlich erhöhten Konzentrationen nachgewiesen. In Tab. 2 ist der Anteil an den Verbindungen C₁₀ bis C₂₁ an Proben mit Gesamtgehalten >100 mg/kg getrennt nach den Untergrundschichten dargestellt.

Tab. 2: Anteil der mittelsiedenden Fraktionen in Proben mit KW-Index > 100 mg/kg

	Anschüttungen		ungesättigt		gesättigt		Stauer	
	KW-I [mg/kg]	C10-C21 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C21 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C21 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C21 [%]
Anzahl	2	2	10	10	21	21	6	6
min	116	24,5	102	0	196	63,9	316	64,2
max	376	85,3	893	93	2 040	96,6	1380	75,7
Mittelwert	-	-	396	52,2	617	82,0	691	69,3
Median	-	-	367	57,4	371	85,0	630	67,6

Im April 2016 wurden alle Tanks und Leitungen auf Dichtheit überprüft und bei drei als beschädigt identifizierten Kanalsträngen Kontrollbohrungen abgeteuft. Dabei konnten keine Hinweise auf KW-Einträge aus den Kanälen gefunden werden, die schadhaften Kanäle wurden mittels Inliner saniert.

3.2.3 Untersuchungen Avenarius

Zwischen September 2017 bis Februar 2018 wurden im Bereich des Altstandortes insgesamt 18 Rammkernbohrungen abgeteuft, 2 davon im Bereich der südwestlich angrenzenden Tankstelle. Die Bohrungen wurden bis in Endteufen zwischen 5,5 bis 9,3 m unter GOK abgeteuft, zumindest bis zum Erreichen des Stauers. Der Stauer wurde in Tiefen zwischen 4,4 bis 8,3 m erreicht, im Mittel bei rund 6 m unter GOK. Insgesamt wurden aus den Aufschlüssen 104 Proben entnommen und 56 davon im Gesamtgehalt sowie zusätzlich zwei Eluate analysiert.

Bei rund 60 % der Bohrungen wurden oberflächlich Anschüttungen aus Aushubmaterial (Kies, Sand, Schluff) mit vereinzelt Beimengungen von Bauschutt angetroffen. Die Anschüttungsmächtigkeiten betragen maximal 2,3 m, im Mittel rund 0,8 m.

Das erbohrte Untergrundmaterial wurde organoleptisch beurteilt und entsprechend repräsentativ beprobt. Folgende Parameter wurden bei den Feststoffproben analysiert:

- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 16 nach US-EPA), 61 Stk
- 1- und 2-Methylnaphthalin, Indan, Inden, 30 Stk
- Heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 19 Stk
- KW-Index, 61 Stk
- Metalle (As, Pb, Cd, Cr_{ges.}, Cu, Ni, Hg, Zn, Sn, Ag), 30 Stk
- aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), 13 Stk
- leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, 12 Stk
- Cyanid ges, 24 Stk
- PCB, Chlorphenole, Chlorbenzole, Phenol und Alkylphenole, je 15 Stk

Bei mehreren Bohrungen wurden erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index) nachgewiesen. Bei Proben mit deutlich erhöhten PAK-Gehalten wurden untergeordnet auch heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen, die Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) und Phenolen (Phenol und Alkylphenole) waren gering. Bei PAK-belasteten Proben wurden auch die zusätzlich analysierten Parameter Methylnaphthalin (1- und 2-), Indan und Inden in Gehalten bis max. 394 mg/kg nachgewiesen, hauptsächlich Methylnaphthalin. Im Verhältnis zu den Gehalten an PAK-

16 waren dies im Mittel 6,4 % (Median 5,8 %) und maximal 19 %. Die Metallgehalte waren generell gering (unterhalb der Prüfwerte-a der ÖNORM S-2088-1), lediglich bei einer oberflächennahen Probe waren geringfügig erhöhte Gehalte an Chrom, Nickel und Zink sowie deutlich erhöhte Blei-gehalte nachweisbar. Cyanid war nur vereinzelt in geringen Gehalten nachweisbar, Analysen auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe aus feinkörnigen Sedimenten waren alle unter der Bestimmungsgrenze. In Tab. 3 sind die ermittelten Gesamtgehalte ausgewählter Parameter zusammengefasst.

Tab. 3: Übersicht Gesamtgehalte

Parameter	Einheit	BG	Messwerte				Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1	
			Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (a)	PW (b)
Chrom	mg/kg TS	10	<10	203	<10	30	≤10	19	>10-100	10	>100-500	1	>500	0	100	500
Nickel	mg/kg TS	10	<10	365	<10	30	≤10	19	>10-100	10	>100-500	1	>500	0	100	500
Blei	mg/kg TS	10	<10	17900	<10	30	≤10	21	>10-100	8	>100-500	0	>500	1	100	500
Zink	mg/kg TS	10	9,3	906	16,6	30	≤10	2	>10-500	27	>500-1500	1	>1500	0	500	1500
KW-Index (GC)	mg/kg TS	20	<20	12500	49	61	≤20	21	>20-200	20	>200-1000	12	>1000	8	100	200
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,15	<0,15	19349	2,3	61	≤0,15	11	>0,15-10	32	>10-100	6	>100	12	4	10
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	<0,01	14000	0,03	61	≤0,01	7	>0,01-5	44	>5-50	6	>50	4	1	5
ΣNSO-Heterozykle	mg/kg TS	5,1	<5,1	98	5,1	19	≤5,1	10	>5,1-10	0	>10-100	9	>100	0	-	-

Die höchsten Belastungen wurden im Anschüttungshorizont nachgewiesen, im zentralen Bereich des Altstandortes wurden auch im darunterliegenden Untergrund meist bis zum Stauer Verunreinigungen festgestellt. Zur Darstellung der Tiefenverteilung sind in nachstehender Tabelle die relevanten Parameter in unterschiedlichen Tiefenstufen zusammengefasst.

Tab. 4: Übersicht Gesamtgehalte

Bereich	Parameter	BG	Messwerte				Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1	
			Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (a)	PW (b)
Anschüttung	KW-Index (GC)	20	<20	12 500	239	8	≤20	2	>20-200	1	>200-1000	3	>1000	2	100	200
	ΣPAK EPA15	0,15	6,2	19 349	652	8	≤0,15	0	>0,15-10	1	>10-100	1	>100	6	4	10
	Naphthalin	0,01	<0,01	14 000	26,2	8	≤0,01	0	>0,01-5	3	>5-50	3	>50	2	1	5
ungesättigt	KW-Index (GC)	20	<20	2 310	37	13	≤20	5	>20-200	3	>200-1000	2	>1000	3	100	200
	ΣPAK EPA15	0,15	<0,15	44	6,8	13	≤0,15	1	>0,15-10	8	>10-100	4	>100	0	4	10
	Naphthalin	0,01	<0,01	1,8	<0,01	13	≤0,01	2	>0,01-5	11	>5-50	0	>50	0	1	5
gesättigt	KW-Index (GC)	20	<20	2 610	86	22	≤20	9	>20-200	4	>200-1000	6	>1000	3	100	200
	ΣPAK EPA15	0,15	<0,15	3 681	1,7	22	≤0,15	3	>0,15-10	13	>10-100	1	>100	5	4	10
	Naphthalin	0,01	<0,01	453	<0,01	22	≤0,01	3	>0,01-5	15	>5-50	3	>50	1	1	5
Stauer	KW-Index (GC)	20	<20	554	35	18	≤20	5	>20-200	12	>200-1000	1	>1000	0	100	200
	ΣPAK EPA15	0,15	<0,15	1 114	0,46	18	≤0,15	7	>0,15-10	10	>10-100	0	>100	1	4	10
	Naphthalin	0,01	<0,01	65	<0,01	18	≤0,01	2	>0,01-5	15	>5-50	0	>50	1	1	5

Die Hauptanteile der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind Phenanthren, Fluoranthren und Pyren, die Anteile an Naphthalin sind vergleichsweise gering. Die Zusammensetzung ist sowohl in der ungesättigten als auch in der gesättigten Zone ähnlich, mit der Tiefe ist eine Zunahme der Dreiring-PAK feststellbar. In Tab. 5 sind die Mediane der prozentuellen Anteile von Proben mit Gehalten über 1 mg/kg PAK-16 dargestellt.

Tab. 5: Zusammensetzung der PAK-Verunreinigungen im Gesamtgehalt

	Anzahl der Proben	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)-anthracen	Chrysen	Benzo(b)-fluoranthren	Benzo(k)-fluoranthren	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	Dibenzo(a,h)-anthracen	Benzo(g,h,i)-perylene
Anschüttung	8	3,2	0	2,8	4,1	15,3	3,4	15,1	10,2	3,9	4,0	3,6	3,4	4,1	1,0	0,03	3,45
ungesättigt	9	0	0	4,40	5,4	19,8	3,9	19,0	11,2	4,0	4,0	3,0	2,6	2,9	2,4	0	2,0
gesättigt	13	1,1	0	9,9	7,6	24,2	3,3	24,4	15,8	2,9	3,0	0,50	0,63	0,85	0	0	0,46
Stauer	5	3,9	0	15,1	12,0	30,7	3,4	19,9	11,3	2,6	2,0	0,54	0,40	0,56	0	0	0

Betreffend Mineralölkohlenwasserstoffe wurde an allen Proben >100 mg/kg Gesamtgehalt der Anteil an den Verbindungen C₁₀ bis C₂₂ bestimmt, in Tab. 6 ist der prozentuelle Anteil getrennt nach den Untergrundschichten dargestellt. Der Anteil an mittelsiedenden Kohlenwasserstoffverbindungen ist generell hoch, insbesondere im gesättigten Bereich.

Tab. 6: Anteil der mittelsiedenden Fraktionen

	Anschüttungen		ungesättigt		gesättigt		Stauer	
	KW-I [mg/kg]	C10-C22 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C22 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C22 [%]	KW-I [mg/kg]	C10-C22 [%]
Anzahl	5	5	6	6	10	10	3	3
min	234	43,8	132,0	19,9	192	60	149	20,6
max	12 500	99,1	2 310	57,8	2 610	100	160	75
Mittelwert	3 509	65	1 102	36,8	908	81,0	156	46,9
Median	869	57,4	917	35,2	495	81,3	160	45

Bei zwei Bohrungen (eine davon stark PAK-belastet) wurden Eluate mit einem Wasser-Feststoffverhältnis 2:1 hergestellt und folgende Parameter bestimmt:

- pH-Wert, el. Leitfähigkeit, Ammonium, Nitrat, CSB, DOC
- Cyanid, Sulfat, Chlorid, Fluorid
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
- 1- und 2-Methylnaphthalin, Indan, Inden

Das Eluat der geringer belasteten Probe wies eine erhöhte Leitfähigkeit und erhöhte Sulfatgehalte auf, alle anderen Parameter waren unauffällig. Das Eluat der PAK-belasteten Probe wies erhöhte PAK-Gehalte auf, insbesondere Naphthalin mit über 6 mg/l. Die hauptsächlich eluierten Verbindungen waren neben Naphthalin Acenaphthen, Phenanthren und Fluoren, auch Methylnaphthalin (1- und 2-) sowie Indan und Inden war im Eluat nachweisbar.

An der PAK-belasteten Probe aus dem gesättigten Bereich wurde auch ein Perkolationsversuch bis zu einem Wasser-Feststoffverhältnis von 1:10 durchgeführt. Beim Perkolationsversuch wurde eine vergleichsweise hohe Fracht an PAK, insbesondere an Naphthalin, im Perkolat ausgetragen. Das Ergebnis des Perkolationsversuchs deutet nach anfänglicher Verfügbarkeitslimitierung auf eine lösungslimitierende Schadstofffreisetzung hin.

An Einzelsubstanzen wurden neben Naphthalin vor allem Acenaphthen und untergeordnet Phenanthren und Fluoren ausgetragen. Höhermolekulare PAK-Verbindungen waren generell unter der Bestimmungsgrenze. Insgesamt beträgt die im Zuge des Perkolationsversuchs mobilisierte Schadstoffmenge an PAK 51,5 mg/kg (davon rund 35 mg/kg Naphthalin). Im Verhältnis zum ermittelten Gesamtgehalt von 4.134 mg/kg (davon 453 mg/kg Naphthalin) entspricht dies einer Mobilisierung von rund 0,2 % PAK-15 und 3 % Naphthalin.

Altstandort „Karbolineumfabrik Avenarius Amstetten“ - Gefährdungsabschätzung und Prioritäten klassifizierung

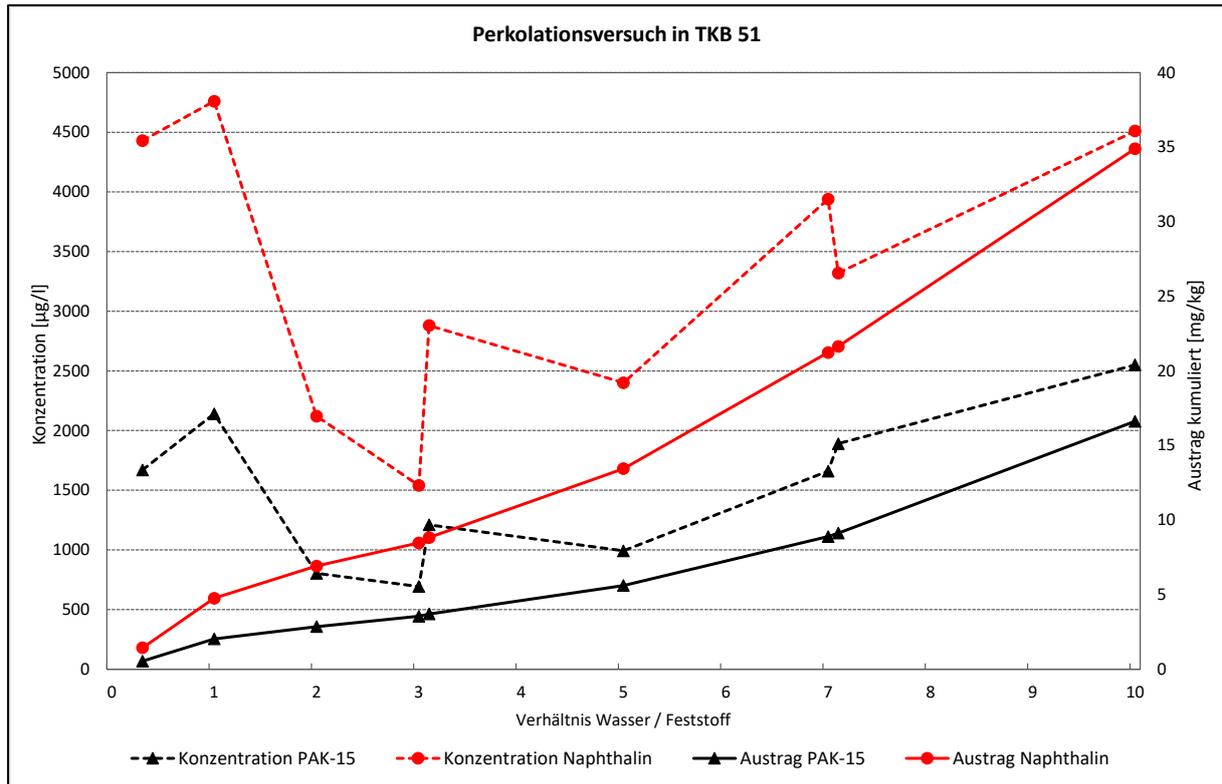


Abb.5: Gehalte an PAK beim Perkolationsversuch

In Abb.6 und Abb.7 sind die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen getrennt für den ungesättigten und gesättigten Bereich dargestellt. Einbezogen wurden auch die Ergebnisse der Voruntersuchungen Avenarius (sh Pkt. 3.2.1) und die Untersuchungen der Tankstelle (sh Pkt. 3.2.2).

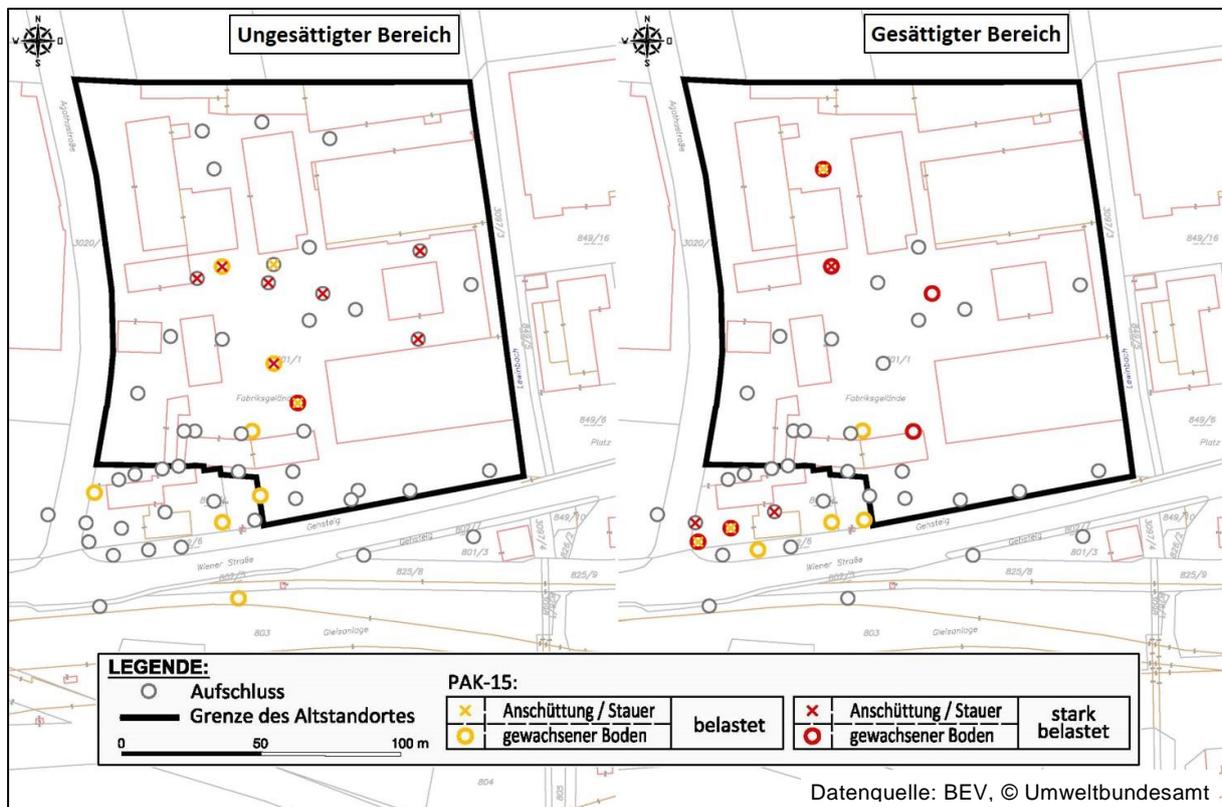


Abb.6: Darstellung der festgestellten PAK- Verunreinigungen

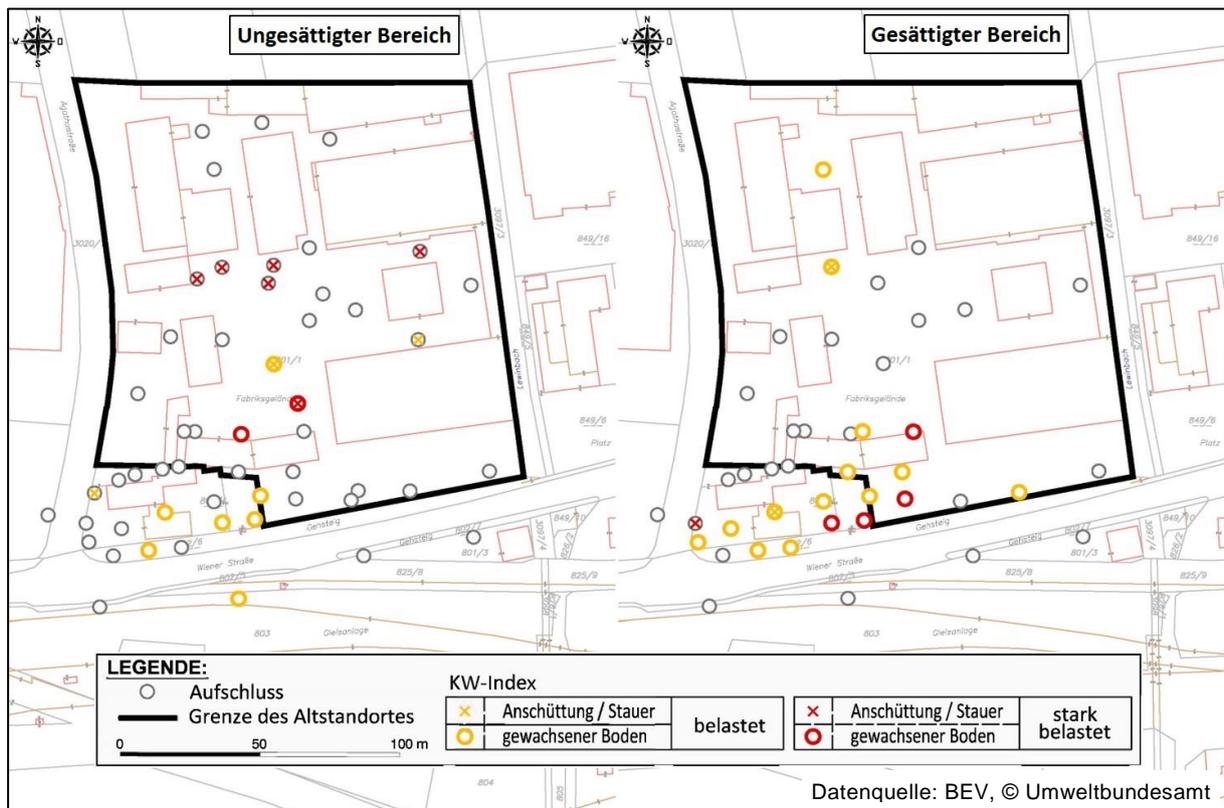


Abb.7: Darstellung der festgestellten KW- Verunreinigungen

3.3 Grundwasseruntersuchungen

3.3.1 Vorerkundungen Avenarius

Im Frühjahr 2013 wurden im Bereich des Altstandortes 3 Grundwassermessstellen errichtet und vollständig bis zum Stauer ausgebaut. In den beiden abstromigen Messstellen GWM 1 und GWM 2 wurde der Stauer bei 5,9 und 6,8 m unter GOK sowie eine Grundwassermächtigkeit von rund 1,0 und 1,2 m angetroffen. Bei der östlich situierten Messstelle GWM 3 wurde der Stauer bei 4,4 m unter GOK angetroffen, das Grundwasser ist entweder sehr gering mächtig oder nur als Schichtwasser ausgeprägt.

Im März 2013 wurden aus den drei Messstellen Grundwasserpumpproben entnommen und auf allgemeinen Grundwasserchemismus, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), Cyanid, Phenolindex, AOX, Methyl-tert-butylether (MTBE), polychlorierte Biphenole (PCB), Chlorbenzole, Pentachlorphenol sowie Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Selen, Zink, Zinn) untersucht.

In GWM 1 wurde aufschwimmende Phase und intensiver Geruch dokumentiert, an dieser Messstelle waren erhöhte Gehalte an KW-Index (0,38 mg/l) und PAK (25,3 µg/l PAK-15 und 0,68 µg/l Naphthalin) nachgewiesen, an den anderen beiden Messstellen waren die Gehalte sehr gering. Bei GWM 3 wurde ein erhöhter AOX-Gehalt (250 µg/l) festgestellt, ansonsten waren alle Analyseergebnisse unauffällig.

3.3.2 Betrieb der Sicherung Avenarius

Seit Dezember 2016 ist die im östlichen Abstrom des Altstandortes errichtete hydraulische Sicherung in Betrieb. Auf einer Länge von rund 45 m wurde im Bereich des Stauers eine Drainage verlegt und in der Mitte ein rund 8,5 m tiefer Entnahmebrunnen errichtet. Das entnommene Grundwasser wird nach einer Reinigung über Sand- und Aktivkohlefilter in den Lewingbach abgeleitet. Aufgrund des geringen und unregelmäßigen Grundwasserdurchflusses erfolgt die Grundwasserentnahme diskontinuierlich mit Entnahmemengen von rund 0,15 bis 0,45 l/s. Im Oktober 2017 wurde eine zusätzliche Messstelle (GWM 4) abstromig errichtet. In Abb.8 ist die Lage der Sicherungsanlagen und der Grundwassermessstellen dargestellt.

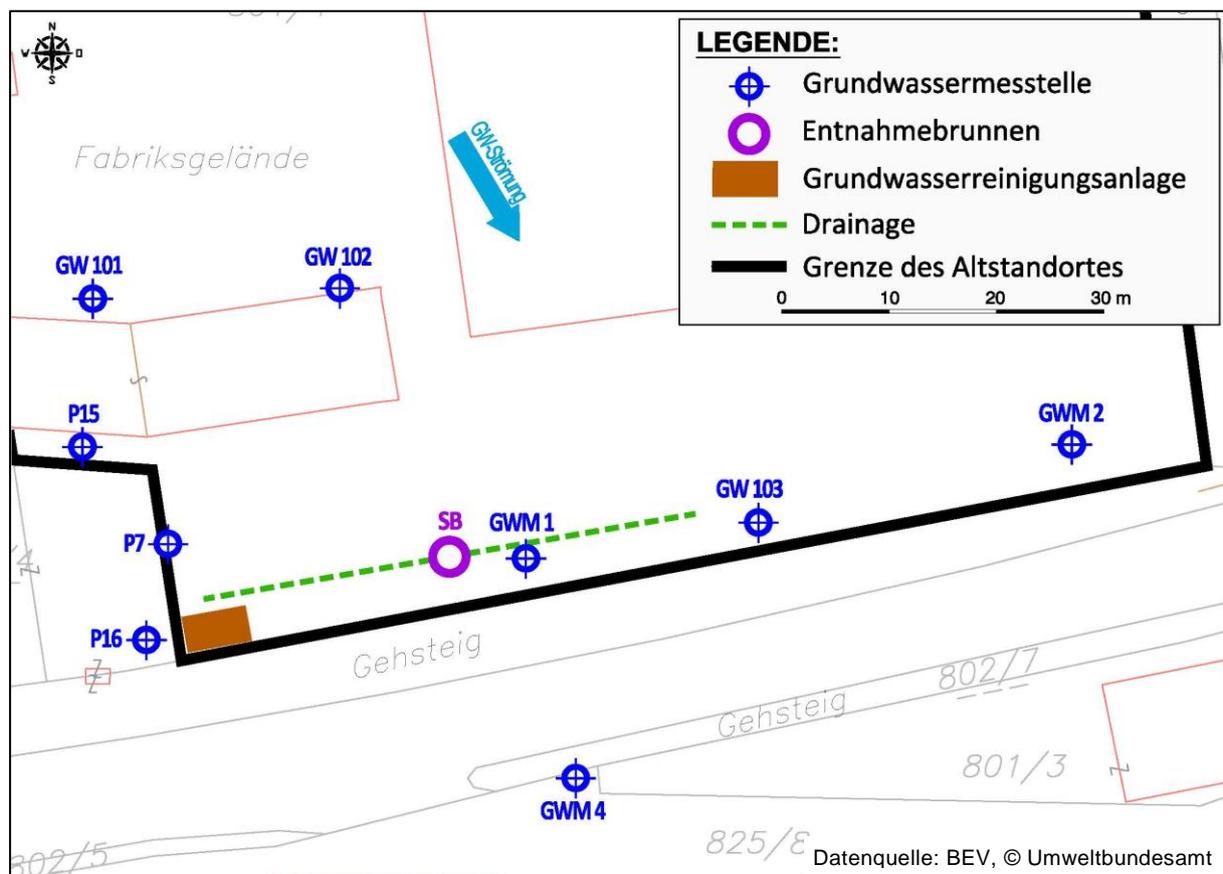


Abb.8: Lage der Sicherungsanlage im östlichen Abstrom

Seit Beginn wird das Grundwasser im Zulauf und Ablauf der Reinigungsanlage sowie seit Dezember 2017 zusätzlich in der Messstelle GWM 4 (Schöpfprobe, bis Mitte 2018 auch Pumpproben) auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und KW-Index untersucht. Bis Mitte 2019 wurde zusätzlich auch Quecksilber analysiert und lag immer unter der Bestimmungsgrenze.

In Abb.9 sind ausgewählte Ergebnisse der sicherungsbegleitenden Untersuchungen dargestellt. Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index) wurden nur vereinzelt nachgewiesen und sind von untergeordneter Bedeutung. Die Naphthalingehalte waren mit wenigen Ausnahmen gering. Im Zulauf zur Reinigungsanlage ist grundsätzlich ein leichter Rückgang der PAK-Gehalte im Laufe des Sicherungsbetriebes feststellbar, die Werte weisen allerdings deutliche Schwankungen auf. Im Grundwasserabstrom (GWM 4) sind stark schwankende Gehalte feststellbar, eine Tendenz ist nicht erkennbar. Der Prüfwert von 0,5 µg/l für PAK-15 wurde seit Beginn der Messungen lediglich zweimalig überschritten. Auffällig sind die vergleichsweise hohen Gehalte in der Messstelle GWM 1, da diese Messstelle im Abstrom der Drainage liegt. Möglicherweise kommt es durch die

Veränderung der Strömungsverhältnisse zu einer lokalen Stagnation des Grundwasserdurchflusses und damit zu einer Aufkonzentration der Schadstoffgehalte.

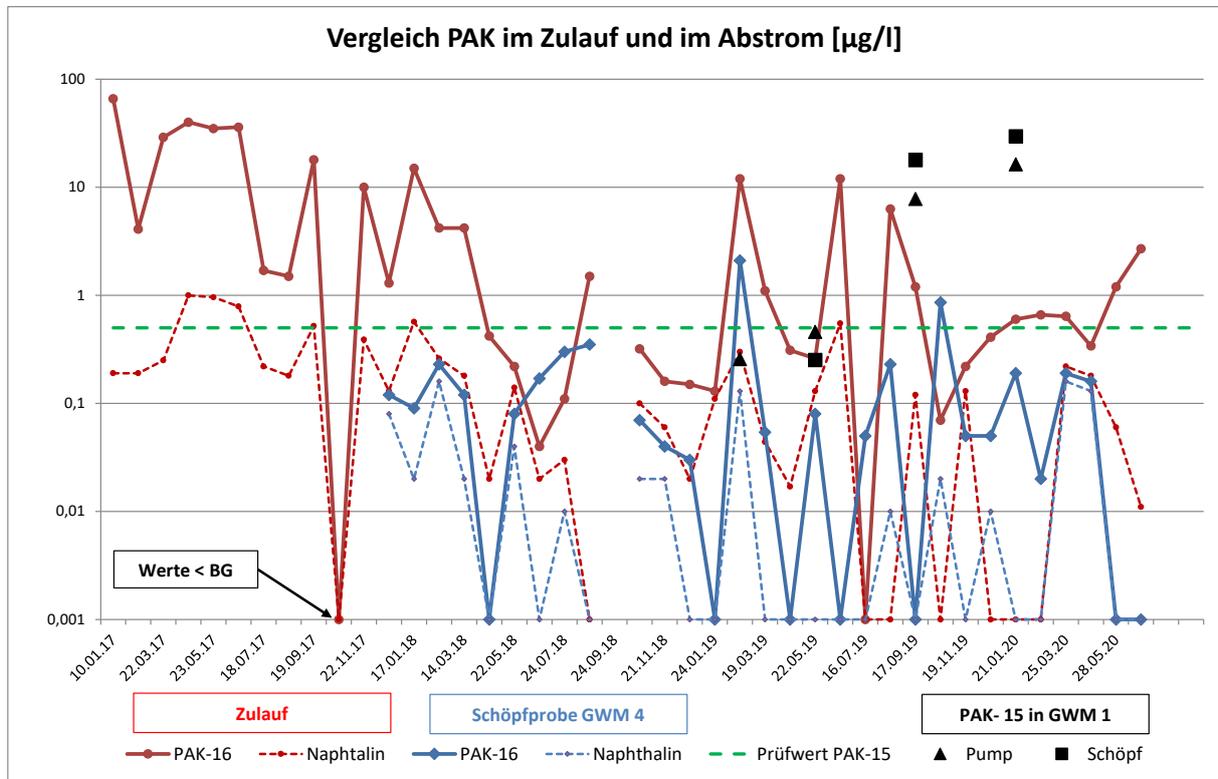


Abb.9: ausgewählte Ergebnisse der Sicherung im östlichen Abstrom

3.3.3 Untersuchungen Tankstelle

Nach den Sanierungsmaßnahmen durch Aushub von mineralölkontaminiertem Untergrund im Jahr 1999 wurden verbliebene Restbelastungen durch einen Sperrbrunnen im Abstrom gesichert. Die hydraulische Sicherung war bis November 2013 in Betrieb (Unterbrechung von August 2010 bis Juni 2011), danach wurden bis März 2014 in zweimonatigem Abstand (8 Termine) Proben aus je einer Grundwassermessstelle im ehemaligen Schadenszentrum und im Abstrom entnommen und auf Summe KW und BTEX untersucht. Dabei wurden nur bei wenigen Terminen Analyseergebnisse über der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen und daraufhin alle Messstellen rückgebaut. Eine Anstrommessstelle im westlichen Bereich der Tankstelle wurde zum Teil mituntersucht und wies keine Verunreinigungen auf.

Im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2016 wurden insgesamt 12 Aufschlüsse zu Grundwassermessstellen mit 2“ und 5“ ausgebaut. Zwischen 10. März bis 13. April 2016 wurden aus den Messstellen Schöpf- und Pumpproben entnommen und auf KW-Index, BTEX und KW (C₅ bis C₁₀) untersucht, beim 1. und 2. Termin zusätzlich PAK, CKW, Dichlorbenzole und Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink), beim 3. Termin nur noch an ausgewählten Messstellen.

Zum Teil wurden deutlich erhöhte KW-Gehalte und sehr hohe PAK-Gehalte festgestellt, lokal waren auch hohe Konzentrationen an Dichlorbenzolen nachweisbar. In Tab. 7 sind die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zusammenfassend dargestellt.

Tab. 7: ausgewählte Grundwasseruntersuchungen 2016 im Bereich der Tankstelle

Parameter	Einheit	BG	Schöpfproben 1. Beprobung					n _{bes.}	n	PW	Schöpfproben 2. + 3. Beprobung					n _{bes.}	n	PW	Pumpproben 1. Beprobung			n _{bes.}	n	PW	Pumpproben 2. + 3. Beprobung			n _{bes.}	n	PW	ÖN S 2088-1
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.				Median	Min.	Max.	Median	Min.				Max.	Median	Min.				Max.	Median	Min.				
KW-Index	µg/l	100	<100	95000	2500	12	8	<100	9200	600	19	12	<100	500	<100	8	3	<100	600	<100	19	6	60								
BTEX	µg/l	0,25	<0,25	981	0,45	12	-	<0,25	24,2	<0,25	19	-	<0,25	71	<0,25	8	-	<0,25	8,6	<0,25	19	-	-								
Benzol	µg/l	0,05	<0,05	1,5	<0,05	12	2	<0,05			19	0	<0,05			8	0	<0,05			19	0	0,6								
PAK-15	µg/l	0,36	<0,36	10500	9,8	12	10	<0,36	2934	3,4	10	6	<0,36	12,43	<0,36	8	3	<0,36	114	<0,36	10	4	0,5								
Naphthalin	µg/l	0,05	<0,05	1200	1,4	11	6	<0,05	880	0,18	10	4	<0,05	1,0	<0,05	8	0	<0,05	0,05	<0,05	10	0	1								

Größtenteils waren die Schadstoffgehalte beim jeweils 1. Durchgang deutlich höher als bei den folgenden Untersuchungen. Dies ist auf Bohrartefakte aufgrund der geringen Zeitspanne zwischen Bohrung und Probenahme zurückzuführen.

3.3.4 Untersuchungen Avenarius

Im Herbst 2018 wurden im Bereich des Altstandortes und im Abstrom insgesamt 8 neue Grundwassermessstellen errichtet (GW 100 bis GW 105 sowie GW 107 und GW 108). Bei der Errichtung der Grundwassermessstelle GW 102 wurde Teeröl am Stauer angetroffen, bei den Messstellen GW 101, GW 103 und GW 105 wurden leichte geruchliche Auffälligkeiten im gesättigten Bereich festgestellt. Die Messstelle GW 102 wurde nur bis knapp oberhalb des Stauers, alle anderen Messstellen wurden bis zum Stauer ausgebaut.

An den Grundwassermessstellen wurden an vier Terminen (Februar 2019, Mai 2019, September 2019 und Jänner 2020) Pumpproben und zusätzlich Schöpfproben von der Grundwasseroberfläche entnommen. Bei den ersten beiden Terminen wurden je 20 Messstellen beprobt, beim 3. und 4. Termin zusätzliche vier Messstellen im Bereich der Tankstelle. Die Pumpproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Parameterblock 1 gemäß GZÜV, 3 Termine
- Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Zinn), 3 Termine
- Cyanid gesamt, 2 Termine
- Kohlenwasserstoff-Index (KW-I), alle Termine
- Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), 2 Termine
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), 2 Termine (ausgewählte Messstellen)
- Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), alle Termine
- Zusätzliche PAK (1- und 2- Methylnaphthalin, Indan, Inden), 2 Termine (ausgewählte MSt)
- NSO-Heterozyklen, 2 Termine (ausgewählte MSt)
- Phenol und Methylphenole, 2 Termine (ausgewählte MSt)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB), 2 Termine (ausgewählte MSt)
- Chlornaphthalin, Chlorbenzole, Chlorphenole, 2 Termine (ausgewählte MSt)
- Pestizide I bis V gem. GZÜV, BGBl II Nr 479/2006, 2 Termine (ausgewählte MSt)

Die Schöpfproben wurden auf KW-Index untersucht sowie an drei Terminen zusätzlich auf PAK und an zwei Terminen zusätzlich auf BTEX.

Grundsätzlich weist das Grundwasser im Bereich des Altstandortes und im Abstrom nur geringe Unterschiede im allgemeinen Grundwasserchemismus auf. Die Mineralisierung liegt im Bereich des Altstandortes bei rund 1.100 µS/cm und ist im Abstrom, insbesondere im Nahbereich der Bundesstraße, höher (durchschnittlich rund 1.500 µS/cm). Die erhöhten Leitfähigkeiten sind vor allem

auf Natrium und Chlorid und in Korrelation mit der Lage der Messstellen auf eine Streusalzeinwirkung zurückzuführen. In Tab. 8 und Tab. 9 sind ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen dargestellt, für alle nicht dargestellten Parameter sind keine auffälligen oder relevanten Analyseergebnisse aufgetreten.

Tab. 8: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen aus Pumpproben

Parameter	Einheit	BG	Standort			Bereich Tankstelle			Abstromebene 1			Abstromebene 2			n _{ges.}	n	PW	ÖN S 2088-1
			GWM1, GWM2, P8, GWM3, GW100, P15, GW101, GW102, GW103 (n=36)			P5, P6, P7, P11, P13, P14, P16 (n=19)			GWM4, S2, GW104, GW105 (n=16)			GW107, GW108, KB8/08 (n=12)						
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median				
el. Leitf.	µS/cm	-	456	1902	1068	1058	1906	1381	1140	1714	1528,5	1171	1677	1310	82	-		
Sauerstoff	mg/l	0,01	0,25	8,4	3,6	0,01	7,9	3,0	0,19	6,5	2,1	3,1	7,1	5,0	83	-		
Natrium	mg/l	1,00	14	110	60	71	160	100	79	160	135	18	110	76	60	57	30	
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,01	<0,01	1,6	0,012	<0,01	0,047	0,024	<0,01	0,026	0,011	<0,01	0,015	0,011	60	4	0,3	
Nitrit (NO ₂)	mg/l	0,01	<0,01	0,13	0,015	<0,01	0,066	0,0145	<0,01	0,09	0,012	<0,01	0,058	<0,01	60	0	0,3	
Nitrat (NO ₃)	mg/l	1,00	<1	45	13,5	16	38	27,5	22	40	29,5	29	66	40	59	3	50	
Sulfat	mg/l	1,00	12	49	27	23	40	29	28	44	36,5	43	75	61	60	0	150	
Chlorid	mg/l	1,00	17	210	120	140	320	185	120	320	255	40	210	150	60	41	120	
KW-Index (GC)	µg/l	50,00	<50	17000	<50	<50	4200000	50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	83	20	60	
ΣKW (GC) C10-C22	µg/l	50,00	<50	12000	<50	<50	3700000	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	83	-		
ΣPAK EPA15	µg/l	0,42	<0,42	443	0,3815	<0,42	178145	0,36	<0,42	9,6	<0,42	<0,42	0,78	<0,42	83	24	0,5	
Naphthalin	µg/l	0,02	<0,02	2,5	<0,02	<0,02	24800	<0,02	<0,02	1,1	<0,02	<0,02	0,10	<0,02	82	8	1	

Tab. 9: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen aus Schöpfproben

Parameter	Einheit	BG	Standort			Bereich Tankstelle			Abstromebene 1			Abstromebene 2			n _{ges.}	n	PW	ÖN S 2088-1
			GWM1, GWM2, P8, GWM3, GW100, P15, GW101, GW102, GW103 (n=36)			P5, P6, P7, P11, P13, P14, P16 (n=19)			GWM4, S2, GW104, GW105 (n=16)			GW107, GW108, KB8/08 (n=12)						
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median				
KW-Index (GC)	µg/l	50,00	<50	54000	65	<50	400000	1500	<50	380	<50	<50	170	<50	83	40	60	
ΣKW (GC) C10-C22	µg/l	50,00	<50	39000	<50	<50	370000	1200	<50	150	<50	<50	<50	<50	83	-		
ΣPAK EPA15	µg/l	0,42	<0,42	1346	0,36	0,255	139400	12,9	0,029	17,186	1,24	<0,42	4,459	0,59	63	35	0,5	
Naphthalin	µg/l	0,02	<0,02	2,5	<0,02	<0,02	20000	<0,02	<0,02	0,31	<0,02	<0,02	0,38	0,042	63	9	1	

Metalle wurden im Bereich des Altstandortes vereinzelt in geringen Gehalten nachgewiesen, im Abstrom waren Metalle nur in Spuren nachweisbar, größtenteils waren die Ergebnisse unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen. Lediglich bei der Messstelle KB 8/08 im weiteren Abstrom wurde der Prüfwert betreffend Antimon in allen Untersuchungsdurchgängen überschritten (max. 0,012 mg/l).

Chlorierte Kohlenwasserstoffe waren generell in sehr geringen Gehalten (bis max. 0,82 µg/l) nachweisbar. Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) waren nur in geringen Gehalten (max. 13,2 µg/l) nachweisbar, Benzol lag größtenteils unter der Bestimmungsgrenze. Cyanid, Phenol, Chlornaphthalin und Chlorphenole waren ausnahmslos unter der Bestimmungsgrenze. NSO-Heterozyklen, Methylphenole, Polychlorierte Biphenyle und Chlorbenzole wurden im Bereich des Standorts teilweise in geringen Gehalten nachgewiesen, waren jedoch größtenteils unter den jeweiligen Nachweisgrenzen. In der Messstelle P 13 (Teerölphase am Stauer) wurden neben sehr hohen PAK- und KW-Gehalten auch hohe Gehalte an NSO-Heterozyklen nachgewiesen (v.a. Dibenzofuran). In der Messstelle GW 102 (Teerölphase beim Bohren angetroffen) wurden einmalig auch erhöhte Gehalte an polychlorierten Biphenylen nachgewiesen.

Pestizide waren grundsätzlich an allen untersuchten Messstellen unter der Nachweisgrenze, lediglich bei der Messstelle GW 101 wurde an einem Termin 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure mit einem Gehalt von 0,072 µg/l nachgewiesen.

Lokal wurden im Bereich des Altstandortes sowie im westlichen Bereich der Tankstelle sehr hohe Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen. Größtenteils waren

in den Schöpfproben höhere Gehalte im Vergleich zu den Pumpproben enthalten. Die Gehalte an Naphthalin waren größtenteils gering, lediglich in den Messstellen mit stark erhöhten Gehalten waren auch die Naphthalingehalte erhöht. In den Messstellen rund 30 bis 40 m abstromig der Standortgrenze (GW 104, S 2, GW 105 und GWM 4) wurden PAK-Gehalte (PAK-15) bis max. 9,6 µg/l (Mittelwert 1,4 µg/l) in den Pumpproben und max. 17,2 µg/l (Mittelwert 4,0 µg/l) in den Schöpfproben nachgewiesen. In der Abstromreihe rund 60 bis 80 m abstromig des Standortes (GW 107, GW 108 und KB 8/08) wurden PAK-Gehalte (PAK-15) bis max. 0,78 µg/l (Mittelwert 0,10 µg/l) in den Pumpproben und max. max. 4,5 µg/l (Mittelwert 1,3 µg/l) in den Schöpfproben nachgewiesen. In der rund 170 m im Abstrom liegenden Messstelle KB 7/08 wurden an einem Termin 2,6 µg/l PAK-15 in der Pumpprobe nachgewiesen, die restlichen drei Termine waren die Gehalte max. 0,1 µg/l. Schöpfproben wurden an zwei Terminen untersucht, die Gehalte waren im Bereich des Prüfwertes (0,43 und 0,97 µg/l).

In Abb.10 ist die Verteilung der PAK-Gehalte im Grundwasser für Pump- und Schöpfproben anhand der Mittelwerte dargestellt.

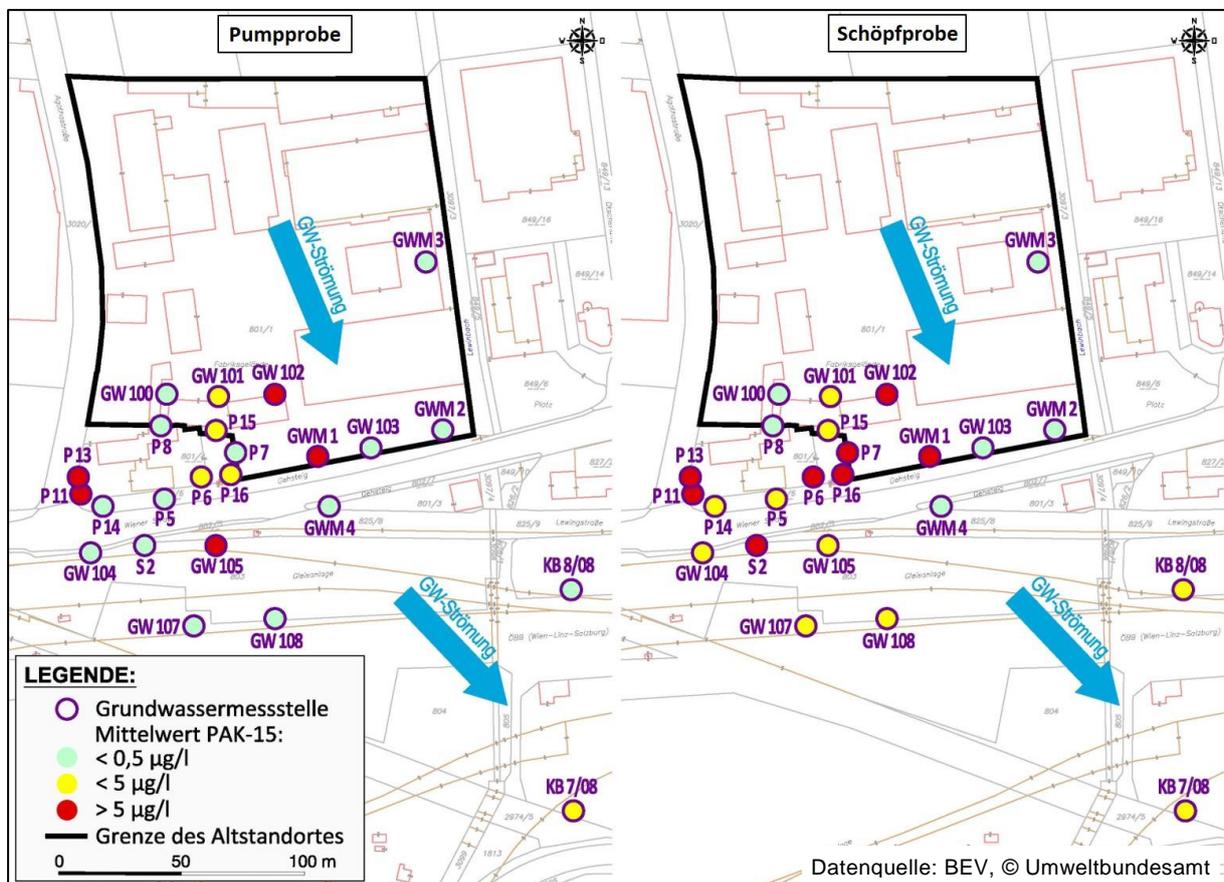


Abb.10: mittlere Gehalte an PAK-15 in Pumpproben und Schöpfproben

An den Messstellen mit hohen PAK-Gehalten wurden auch hohe Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (als KW-Index) nachgewiesen, in den Schöpfproben wesentlich höher im Vergleich zu den Pumpproben. Die KW-Gehalte waren generell auf den unmittelbaren Bereich des Altstandortes und der Tankstelle begrenzt, im Abstrom wurden in den Pumpproben keine MKW nachgewiesen, in den Schöpfproben lediglich vereinzelt bis max. 170 µg/l. In Abb.11 ist die Verteilung der KW-Gehalte im Grundwasser für Pump- und Schöpfproben anhand der Mittelwerte dargestellt.

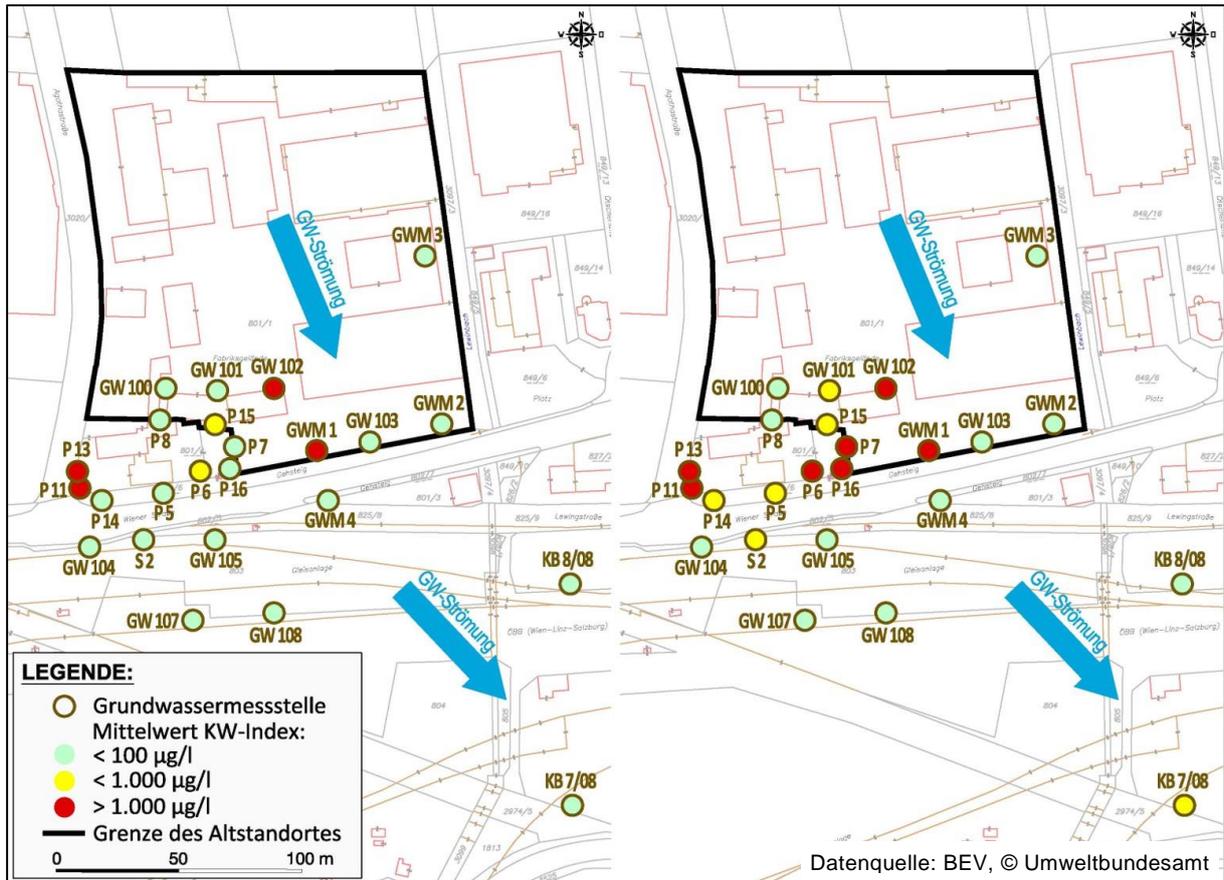


Abb.11: mittlere Gehalte an KW-Index in Pumpproben und Schöpfproben

In den Messstellen GW 102, P 13 und P 11 wurde bei allen Untersuchungsterminen starker Geruch sowie Ölschlieren festgestellt, bei GWM 1 und P 5 wurde bei allen Terminen Geruch sowie teilweise Ölschlieren angetroffen. Geruchliche Auffälligkeiten wurden zum Teil noch bei GW 101, P 6, P 7, P 14, P 15, P 16 und S 2 festgestellt.

Tab. 10: Zusammensetzung der PAK im Grundwasser

	Anzahl der Proben	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)-anthracen	Chrysen	Benzo(b)-fluoranthren	Benzo(k)-fluoranthren	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	Dibenzo(a,h)-anthracen	Benzo(g,h,i)-perylene	
Pumpprobe	Standort	31	2,7	0	15,8	11,6	21,4	2,3	18,6	10,4	0	0	0	0	0	0	0	
	Abstrom 1	6	2,5	0	14,4	20,9	21,8	2,2	18,3	11,4	0	0	0	0	0	0	0	
	Abstrom 2	3	11,5	0	17,0	18,4	38,8	0	9,4	6,3	0	0	0	0	0	0	0	
	KB 7/08	3	27,2	0	12,8	4,6	22,9	0,8	19,0	3,6	1,2	1,1	0,7	0,6	4,3	0,6	0	0,5
Schöpfprobe	Standort	36	0	0	7,9	10,3	25,8	3,2	22,4	14,9	0	0	0	0,4	0	0	0	
	Abstrom 1	11	0	0	3,2	7,0	25,1	2,6	24,0	16,1	2,5	3,6	2,1	1,6	3,2	0	0	0
	Abstrom 2	7	4,9	0	9,6	11,4	32,8	0	18,9	13,8	1,1	1,3	0	0,7	0	0	0	0
	KB 7/08	2	3,6	0	3,3	4,0	23,6	2	24,0	17,1	6,9	5,3	2,9	2,8	4,5	0	0	0

Die Zusammensetzung der PAK im Grundwasser ist ähnlich jener im Feststoff. Die Anteile an Fluoren und Acenaphthen sind vor allem in den Pumpproben etwas höher, in den Schöpfproben sind

auch höhermolekulare Verbindungen in Spuren vorhanden. In Tab. 10 sind die Mediane der prozentuellen Anteile von Proben mit Gehalten über 0,1 µg/l PAK-16 dargestellt.

Im September 2019 wurden an den Messstellen P 5, P 6, P 14 und P 16 jeweils 24-stündige Pumpversuche mit Probenahmen nach 5 min, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und 24 h durchgeführt. Im Jänner 2020 wurden nochmals 24-stündige Pumpversuche an der Messstelle P 16 durchgeführt. Die Proben wurden auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) und Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index) untersucht, der 2. Pumpversuch in P 16 nur auf PAK.

Mineralölkohlenwasserstoffe waren im Verlauf der Pumpversuche generell unter der Bestimmungsgrenze, lediglich in der Messstelle P 6 wurde Gehalte zwischen 120 bis 240 µg/l in den ersten 4 Stunden nachgewiesen, danach deutlich geringere Gehalte von max. 69 µg/l.

Die Gehalte an Naphthalin waren generell sehr niedrig, lediglich in der Messstelle P 16 wurden Gehalte bis max. 1 µg/l nachgewiesen. Die PAK-Gehalte waren in den Messstellen P 5 und P 14 durchwegs gering, in der Messstelle P 6 wurden in den ersten 4 Stunden Gehalte zwischen 1,6 bis 3,2 µg/l festgestellt, danach waren die Gehalte unter 1 µg/l. In der Messstelle P 16 wurde bei beiden Pumpversuchen steigende PAK-Gehalte nachgewiesen. (vgl. Abb.12).

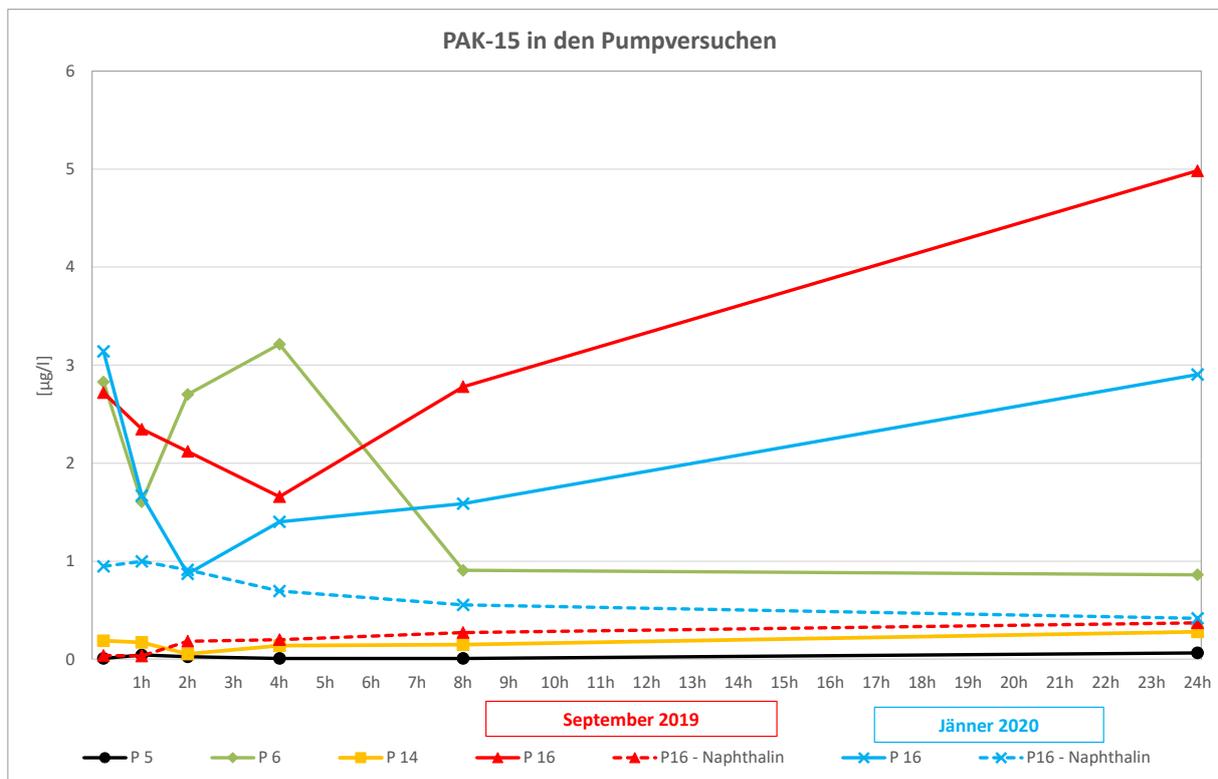


Abb.12: Ergebnisse der 24-stündigen Pumpversuche

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Auf dem Standort befand sich seit 1882 ein Betrieb der chemischen Industrie. Zu Beginn wurden vor allem Holzschutzmittel auf Teerölbasis erzeugt. Im Laufe des Betriebes wurden auch Pflanzenschutzmittel und ab etwa Mitte des vorigen Jahrhunderts vermehrt Schutzanstriche für Bauwerke sowie diverse Lacke und Betonzuschlagstoffe auf Mineralölbasis erzeugt. Die Standortbebauung erfolgte zu Beginn an der westlichen Grenze und wurde im Laufe des Betriebes Richtung Osten erweitert. Der Betrieb wurde im Jahr 2011 eingestellt.

Auf dem Standort befanden sich ein zentrales Mineralöllager mit mehr als 100.000 Liter Fassungsvermögen sowie zahlreiche weitere Tanks mit teils niedrigsiedenden Mineralölen und Teerölfraktionen (z.B: Anthrazenöl). In Summe wurden zeitweise mehr als 200.000 Liter Mineralöle, Teeröle und Lösungsmittel auf Mineralölbasis am Standort gelagert und verarbeitet. Chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden vermutlich nicht eingesetzt.

Ende des 2. Weltkrieges wurde im Zuge der massiven Bombardierung von Amstetten auch der Standort getroffen, Anfang der 70-iger Jahre ist ein Brandereignis dokumentiert. Für das Jahr 1939 gibt es Hinweise, dass das Gelände mit den Öllagerbehältern in freiem Gefälle zu einer Sickergrube führt. Die genaue Lage der Sickergrube ist nicht bekannt und wird entsprechend der Geländemorphologie am südlichen Rand des Altstandortes vermutet.

Im Bereich des Altstandortes sind oberflächlich Anschüttungen aus Kies, Sand und Schluff mit teilweise Beimengungen von Bauschutt, v.a Ziegel, vorhanden. Die Mächtigkeit der Anschüttungen beträgt bis 2,3 m unter GOK, im Mittel bei rund 0,8 m. Im Bereich der südwestlich angrenzenden Tankstelle sind die Anschüttungen im Mittel um 1 m mächtiger und betragen maximal 3,8 m. Bei zahlreichen Aufschlüssen wurden in den Anschüttungen erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und mit diesen vergesellschafteten Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index) nachgewiesen.

In mehreren Bereichen reichen die Verunreinigungen tiefer, auch bis zum Stauer. In Teilbereichen wurde Teerölphase am Stauer sowie aufschwimmende Leichtölphase festgestellt. Insbesondere im südwestlichen Bereich der Tankstelle wurden sehr starke Verunreinigungen knapp oberhalb des Stauers angetroffen. Aufgrund der Verunreinigungen durch Teeröl ist kein Zusammenhang mit dem Betrieb der Tankstelle anzunehmen. Möglicherweise handelt es sich um einen lokalen Schadstoffeintrag im Bereich der ehemaligen Sickergrube oder es erfolgte eine Ausbreitung des Teeröls oberhalb des Stauers auf einer lokalen Rinne.

Es können zwei Bereiche mit erheblichen Verunreinigungen im Untergrund mit einer Fläche von rund 3.100 m² sowie 600 m² abgegrenzt werden. Im südwestlichen Bereich befinden sich die Verunreinigungen ausschließlich in der gesättigten Zone. In Abb.13 sind die erheblich kontaminierten Bereiche dargestellt.

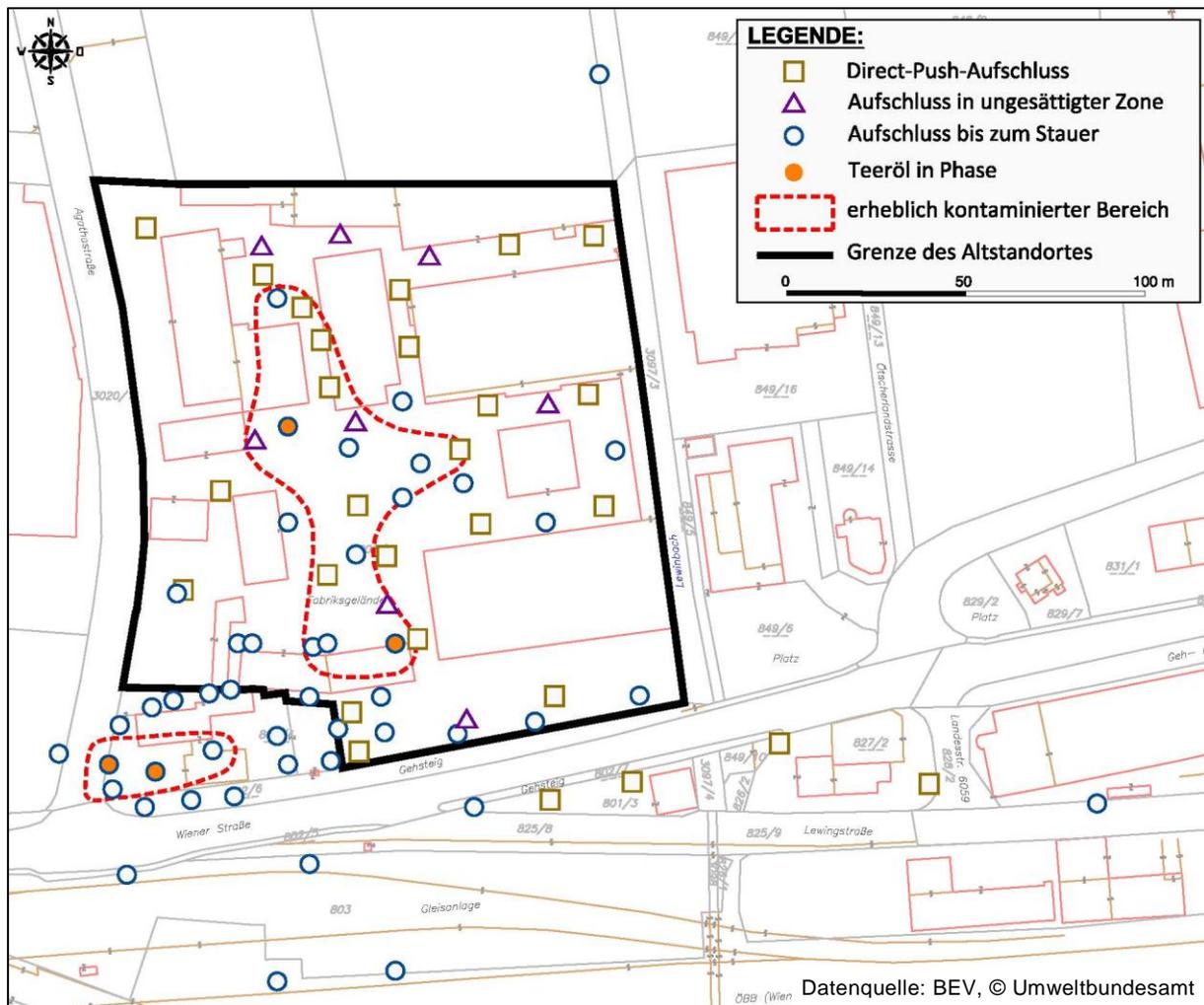


Abb.13: Lage der erheblich kontaminierten Bereiche

Im Bereich der Tankstelle wurden zum Teil auch Belastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen ohne gleichzeitige stärkere Belastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen angetroffen. Größtenteils waren diese Belastungen gering ($< 1.000 \text{ mg/kg KW-Index}$), lediglich lokal im Südosten wurden höhere Belastungen im Grundwasserschwankungsbereich angetroffen (max. 2.040 mg/kg). Insgesamt sind auf einer Fläche von rund 1.000 m^2 noch Restbelastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen vorhanden, ein kleiner Teilbereich von rund 100 m^2 ist noch stärker belastet. Es kann abgeschätzt werden, dass rund 150 m^3 im Grundwasserschwankungsbereich stark mit Mineralölkohlenwasserstoffen belastet sind, in diesem Bereich wurden zeitweise Ölschlieren am Grundwasser festgestellt. In diesem stärker belasteten Bereich sind auch Belastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen vorhanden, sodass vermutlich nicht die gesamte KW-Belastung auf Einträge aus dem Bereich der Tankstelle zurückzuführen ist. Insgesamt sind die Verunreinigungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen im Bereich der Tankstelle gering. Eine Ausbreitung gelöster Mineralölkohlenwasserstoffe mit dem Grundwasser ist anhand der Ergebnisse 24-stündiger Pumpversuche nicht zu erwarten, im Grundwasserabstrom wurden kaum Mineralölkohlenwasserstoffe nachgewiesen.

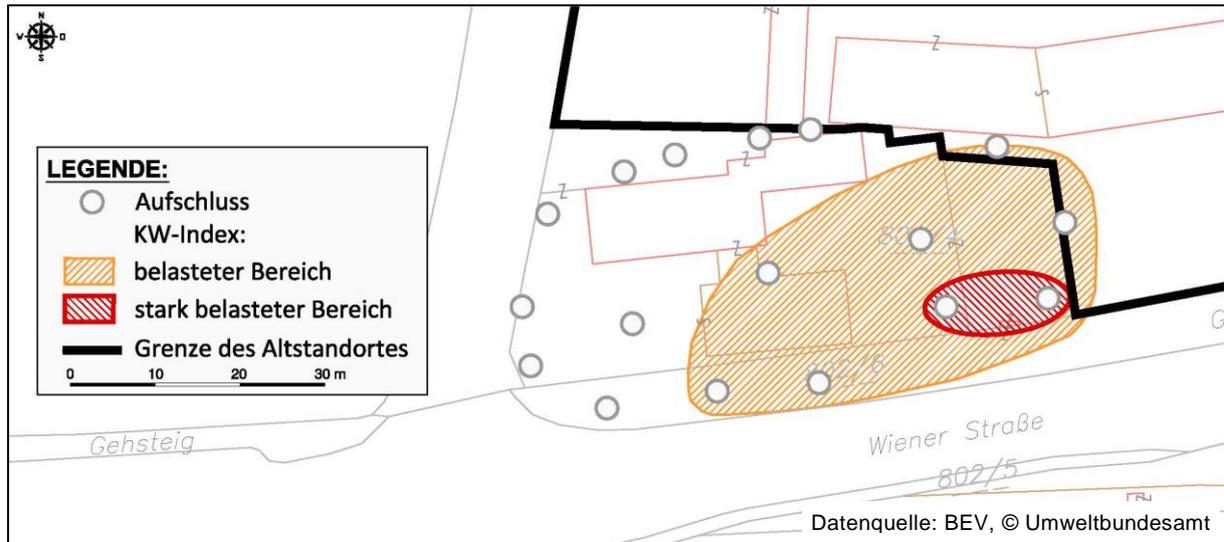


Abb.14: Lage der KW-Verunreinigungen im Bereich der Tankstelle

Das Grundwasser ist in den Bereichen mit Teeröl in Phase massiv mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index) verunreinigt, untergeordnet auch mit heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Auch im Abstrom der stark verunreinigten Bereiche wurden PAK in erhöhten Gehalten nachgewiesen. Entsprechend den Ergebnissen von 24-stündigen Pumpversuchen in den Messstellen P 6 und P 16 sowie den Ergebnissen im Grundwasserabstrom ist zu vermuten, dass die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser vor allem zwischen den Messstellen GW 105 und GWM 4 stattfindet. Im östlichen Bereich des Altstandortes wird die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser durch die seit 2016 laufenden hydraulischen Sicherungsmaßnahmen begrenzt.

Der allgemeine Grundwasserchemismus weist keine signifikanten Unterschiede zwischen Standort und Abstrom auf. Mit Ausnahme von teilweise reduzierten Nitratgehalten im Bereich der erheblichen Verunreinigungen wurden keine Hinweise auf mikrobielle Abbautätigkeit festgestellt.

Im unmittelbaren Grundwasserabstrom ist die Fracht an PAK-15 erheblich. Rund 60 bis 80 m im Abstrom sind die Frachten gering ($<0,1$ g/d). Die Frachten an Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index) sind im Abstrom generell gering (max. rund 7 g/d).

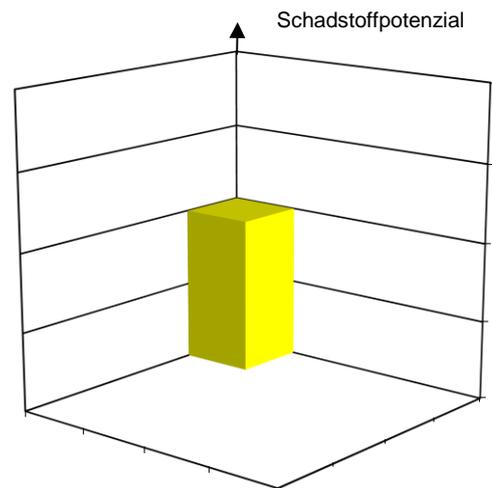
Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass der Untergrund beim Altstandort „Karbolineumfabrik Avenarius Amstetten“ in zwei Bereichen auf einer Fläche von rund 3.100 m² und 600 m² erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt ist. Die Untergrundverunreinigungen verursachen eine Grundwasserverunreinigung, die Schadstofffrachten sind im unmittelbaren Grundwasserabstrom erheblich. Die Länge der Schadstofffahne im Grundwasser kann aktuell mit rund 150 bis 200 m abgeschätzt werden. Es ist davon auszugehen, dass sich mittel- bis langfristig weder die Schadstoffkonzentrationen noch die Schadstofffrachten im Grundwasser signifikant verändern werden.

5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

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

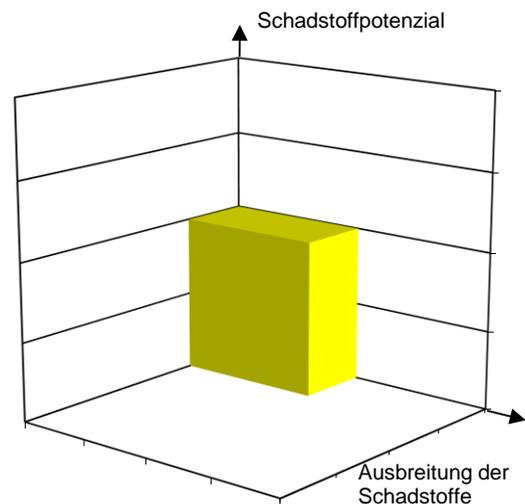
5.1 Schadstoffpotenzial: groß (2)

Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund in zwei Bereichen erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe weisen aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften eine hohe Stoffgefährlichkeit auf. Der mit PAK erheblich verunreinigte Untergrund im Bereich des Altstandortes kann mit ca. 5.500 m³ und 500 m³ abgeschätzt werden. In Teilbereichen sind Teeröl in Phase sowie aufschwimmende Leichtölphasen vorhanden.



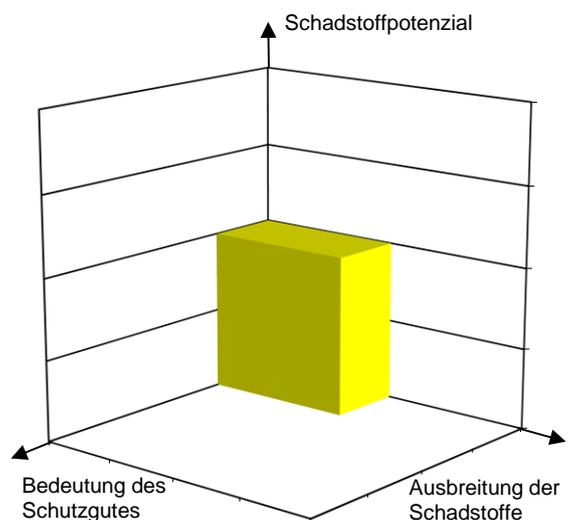
5.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

Im Bereich der erheblichen Verunreinigungen ist das Grundwasser deutlich mit PAK belastet. Die Schadstofffracht im nahen Grundwasserabstrom kann mit etwa 0,5 bis 1 g/d für PAK-15 abgeschätzt werden. Die Länge der Schadstofffahne kann mit rund 150 bis 200 m abgeschätzt werden. Aufgrund Art und Alter der Kontamination ist mittel- bis langfristig keine signifikante Änderung der Schadstofffrachten zu erwarten.



5.3 Bedeutung des Schutzgutes: nutzbar (1)

Das Grundwasser ist grundsätzlich quantitativ gut nutzbar. Im Bereich des Altstandortes sowie im unmittelbaren Abstrom wird das Grundwasser nicht genutzt, rund 350 m abstromig befindet sich ein gewerblicher Nutzwasserbrunnen. Wohnnutzungen mit möglicher Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken befinden sich erst rund 800 m abstromig des Altstandortes. Aufgrund der Nutzung durch Gewerbebetriebe sowie Infrastrukturflächen sind auch zukünftig im näheren Grundwasserabstrom keine höherwertigen Grundwassernutzungen anzunehmen.



5.4 Vorschlag Prioritätenklasse: 3

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der voranstehenden Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich für die erheblich kontaminierten Bereiche die Prioritätenklasse 3 vor.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG DES ALTSTANDORTES

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

- Der Untergrund im Bereich des Altstandortes ist zum Teil stark kontaminiert.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung oder Entsigelung 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 stark verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich der Altlast und im Abstrom sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund in zumindest zwei Bereichen auf einer Fläche von rund 3.100 m² und 600 m² erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Lokal sind Teeröl in Phase am Stauer sowie aufschwimmende Leichtphasen vorhanden. Die Schadstoffemissionen in das Grundwasser sind erheblich, die Ausdehnung der Schadstofffahne kann mit rund 150 bis 200 m abgeschätzt werden. Aufgrund des Alters der Verunreinigungen ist mit keiner Zunahme der Schadstoffemissionen zu rechnen. Grundwassernutzungen sind von der Grundwasserverunreinigung derzeit nicht betroffen.

Bei der Festlegung von Sanierungszielen ist zumindest zu gewährleisten, dass es zu keiner größeren Schadstoffausbreitung kommt.

7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

Bei der Durchführung einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Derzeit ist unklar, ob die festgestellten verunreinigten Bereiche zusammenhängend sind oder aus räumlich unterschiedlichen Schadstoffeinträgen stammen.
- Im Bereich zwischen den Grundwassermessstellen GW 105 und GWM 4 sowie östlich davon kann das Grundwasser stärker verunreinigt sein.
- Ein Teil der kontaminierten Bereiche wird derzeit hydraulisch gesichert. Entsprechend dem Schadensbild und den hydrogeologischen Standortverhältnissen erscheint eine Erweiterung der hydraulischen Maßnahmen möglich.

Vor einem Vergleich möglicher Sanierungsmaßnahmen wäre zu prüfen, ob Maßnahmen zur Verhinderung einer Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser erforderlich sind oder ob Kontrolluntersuchungen zur Überwachung der zeitlichen Entwicklung möglicher Emissionen ausreichen.

DI Helmut Längert-Mühlegger e.h.

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Gutachten Grundwasseruntersuchungen am Standort „Agathastraße 2-4“ – Amstetten der Avenarius Agro GmbH, 09.04.2013
- Konzept zur Sicherung der festgestellten Grundwasserverunreinigung am Standort „Agathastraße 2-4“ – Amstetten der Avenarius Agro GmbH, 22.04.2013
- Stellungnahme zum Projektabschluss betreffend Grundwassersicherung und –monitoring; Markenname: BP, BP – TS Amstetten, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten, 12.03.2014
- Umwelttechnische Bodenuntersuchungen an einem Tankstellenstandort zum Zweck der Schadenseingrenzung; Hochhauser Tankstelle, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten; 06.04.2016
- Bericht Grundwassermonitoring, Untersuchungszeitraum März bis April 2016; Hochhauser Tankstelle, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten; 26.04.2016
- Bericht Leitungsschaden durch Bohrarbeiten – Sanierung; Hochhauser Tankstelle, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten; 13.06.2016
- Bericht Zusammenstellung der Ergebnisse technischer Überprüfungen von Einbauten und des Abwasserkanalsystems der Tankstelle samt anschließender Kanalsanierung; Hochhauser Tankstelle, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten; 21.06.2016
- Umwelttechnische Untersuchungen am Tankstellenstandort Amstetten, Wienerstr. 97, Zusammenfassung des Kenntnisstandes über Untergrundkontamination samt Vorschlägen für die weitere Vorgehensweise; Hochhauser Tankstelle, Wiener Straße 97, A-3300 Amstetten; 29.06.2016
- Schlussbericht zur Errichtung und Inbetriebnahme der Grundwassersicherungsanlage am ehemaligen Standort „Agathastraße 2-4“ – Amstetten der Avenarius Agro GmbH, Gallneukirchen 03.01.2018
- Jahresbericht 2018, Durchführung von Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des Grundwassers am ehemaligen Standort der Avenarius-Agro GmbH in 3300 Amstetten, Agathastraße 2-4, gemäß Bescheid AMW2-BA-05142/003 vom 23.09.2015, Wien im Februar 2019
- Halbjahresberichte, Durchführung von Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des Grundwassers am ehemaligen Standort der Avenarius-Agro GmbH in 3300 Amstetten, Agathastraße 2-4, gemäß Bescheid AMW2-BA-05142/003 vom 23.09.2015,
für den Zeitraum 02-07/2019, Wien im August 2019
für den Zeitraum 08-12/2019, Wien im Jänner 2020
für den Zeitraum 01-06/2020, Wien im Juli 2020
- Ergänzende Untersuchungen „Altstandorte Amstetten Verdachtsflächenbereich Rütgers“, 1. bis 3. Zwischenbericht, Linz, 15.Jänner 2016, 04. Mai 2018, 28. Juni 2019
- Ergänzende Untersuchungen „Altstandorte Amstetten Verdachtsflächenbereich Rütgers“, Abschlussbericht, Linz, 08. April 2020
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert. Die Berichte betreffend Erkundung und Sanierung der Tankstelle Hochhauser wurden vom Liegenschaftseigentümer zur Verfügung gestellt. Die Berichte betreffend Untersuchung und Sicherung am Standort Agathastraße 2-4, Avenarius Agro GmbH, wurden von der BH Amstetten zur Verfügung gestellt.