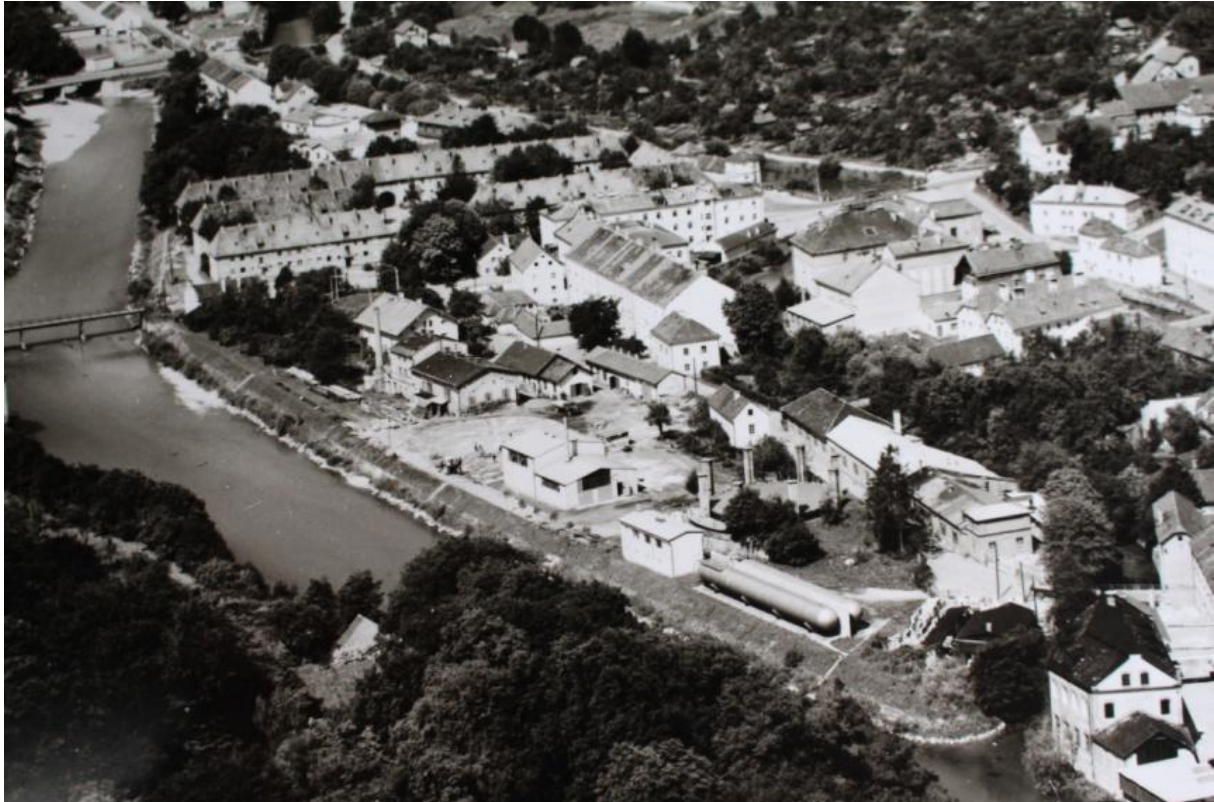


5. November 2018

Altstandort „Gaswerk Steyr“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



Zusammenfassung

Im Bereich des Altstandortes Gaswerk Steyr wurde von 1867 bis 1973 ein Gaswerk betrieben. Im zentralen Teil des Standorts wurden erhebliche Untergrundbelastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und untergeordnet Mineralöl (MKW), aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX), heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und phenolischen Verbindungen festgestellt. Im Grundwasser wurden vor allem polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und untergeordnet Cyanid nachgewiesen. Die Schadstofffrachten sind im erheblich verunreinigten Bereich sehr groß, das Grundwasser exfiltriert unmittelbar an der Standortgrenze in die Steyr. Kurz- bis mittelfristig ist keine signifikante Änderung der Grundwasserbelastungen zu erwarten. Die Auswirkungen auf die Steyr sind gering.

Die Verunreinigungen des Untergrundes im Bereich des ehemaligen Gaswerks verursachen eine erhebliche Gefährdung des Grundwassers. Der Altstandort „Gaswerk Steyr“ stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird eine Einstufung in die Prioritätenklasse 3 vorgeschlagen.



1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Oberösterreich
Bezirk: Steyr (Stadt)
Gemeinde: Steyr (40201)
KG: Steyr (49233)
Grundst. Nr.: 491/1, 491/2, 500/1, 500/2, 1398/4

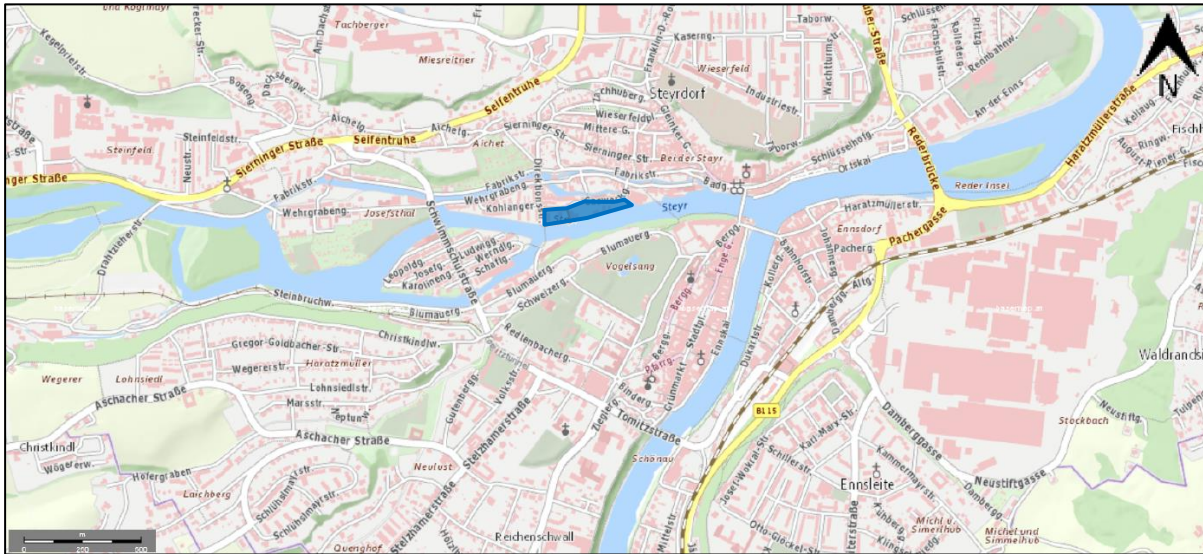


Abb.1: Übersichtslageplan mit Lage des Altstandortes

1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Oberösterreich
Bezirk: Steyr (Stadt)
Gemeinde: Steyr (40201)
KG: Steyr (49233)
Grundst. Nr.: 491/2, 500/1, 500/2, 1398/4

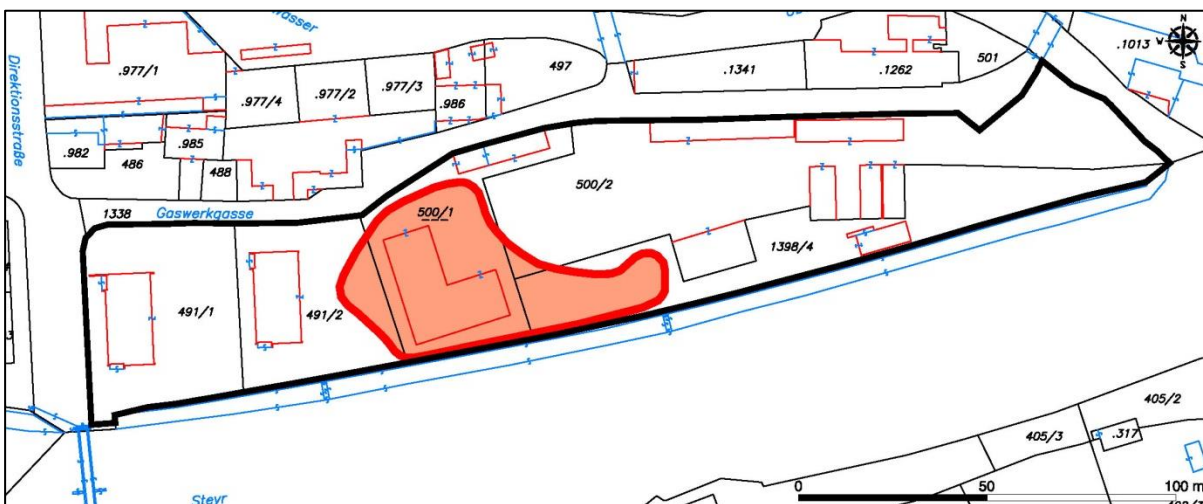


Abb.2: Lage des Altstandortes (schwarze Linie) und der Altlast (rote Linie, rot hinterlegt) im Katasterplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort befindet sich etwas südlich des Stadtzentrums von Steyr unmittelbar nördlich der Steyr. Die Fläche des Standortes beträgt rund 8.500 m².

Im Zeitraum von etwa 1867 bis 1973 wurde auf dem Standort ein Gaswerk betrieben. Bis 1962 diente Kohle als Rohstoff zur Gaserzeugung, danach wurde Butan in einer Flüssiggasspaltanlage verarbeitet. Die Kohlevergasung fand in Vertikalkammeröfen statt, über die erzeugten Gas-mengen sowie sonstige Nebenprodukte liegen keine Aufzeichnungen vor. Insgesamt bestanden drei Gasbehälter, die vermutlich flüssigkeitsgedichtet ausgeführt waren. Es gab vermutlich keine Naphthalinwäsche und Benzolabscheidung, flüssige Rückstände wurden vermutlich in den Vorfluter entsorgt. Lage und Größe des Teerabscheiders und der Destillationsanlage sind nicht mehr zweifelsfrei nachvollziehbar. Der anfallende Teer sowie wurde zur Verwertung vom Standort verbracht, verbrauchte Gasreinigermasse wurde an die chemische Industrie abgegeben.

Im Jahr 1956 wurde der Süden des Geländes zur Steyr hin angeschüttet, über die verwendeten Schüttmaterialien liegen keine Angaben vor. In Abb.3 ist die Lage der relevanten Anlagenteile des Gaswerks dargestellt.

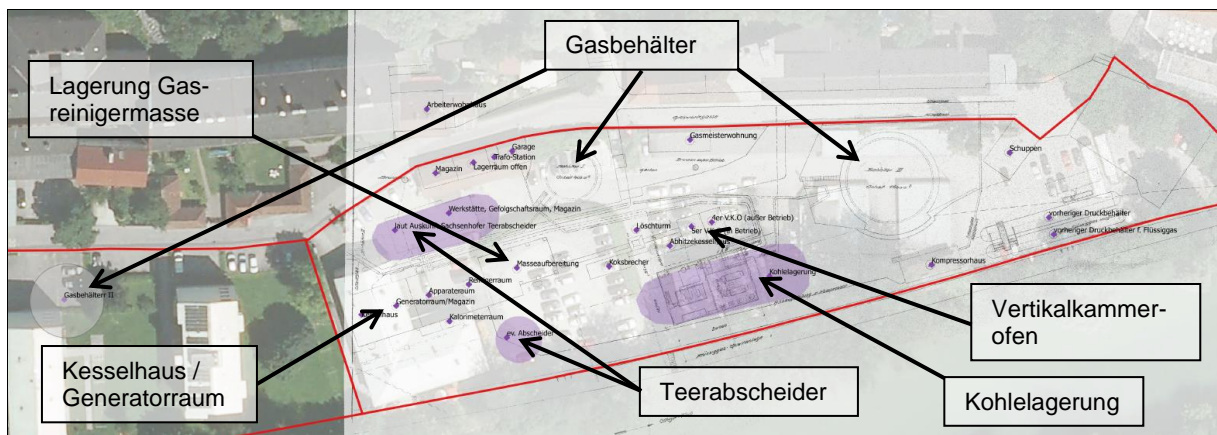


Abb.3: Lage der relevanten Anlagen des ehemaligen Gaswerks

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 generell im Bereich des Altstandortes durch anthropogene Anschüttungen bis zu etwa 4,5 m Mächtigkeit überlagert sind. Im Liegenden befindet sich in rund 5 bis 6 m unter GOK der Stauer in Form von Schluff. Der Untergrund im Bereich des Altstandortes wird im Wesentlichen wie folgt aufgebaut:

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

Die quartären Sedimente bilden den Grundwasserleiter. Die Durchlässigkeit (k_f -Wert) des Grundwasserleiters beträgt ca. 2 bis 7 x 10⁻³ m/s, der Flurabstand des Grundwassers liegt bei

rund 2,5 bis 3 m unter Gelände. Die Grundwasserströmung ist generell etwa Richtung Süd zur Steyr hin gerichtet, im östlichen Standortbereich verschwenkt die Grundwasserströmung Richtung Südost bis Ost. Die südlich angrenzende Steyr ist die Vorflut für das Grundwasser, bei hohen Wasserständen kann es zu veränderten Strömungsrichtungen bis hin zu einer Strömungsumkehr kommen.

Das Grundwasserspiegelgefälle im Bereich des Altstandortes beträgt ca. 1,5 %. Der Grundwasserdurchfluss über den gesamten Querschnitt des Altstandortes (rund 280 m) beträgt etwa 2.500 m³/d, der spezifische Grundwasserdurchfluss liegt im Bereich von rund 9 m³/m,d. Die Sickerwassermenge im Bereich des Altstandortes kann unter 10 m³/d abgeschätzt werden. Im Vergleich von Grundwasserneubildung und hydraulischer Fracht ergibt sich ein sehr hoher Verdünnungsfaktor.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen



Abb.4: Luftbild mit Lage Altstandortes (Befliegung 2016) und Lage der Wasserkraftanlage (blau markiert)

Der Altstandort „Gaswerk Steyr“ wird aktuell bebaut (Erweiterungsbau der Fachhochschule Steyr), im westlichen Teil befinden sich Wohnhäuser und ein Bürogebäude. Die Umgebung des Altstandortes ist Stadtgebiet.

Im Bereich des Altstandortes sowie im unmittelbaren Abstrom wird das Grundwasser nicht genutzt. Südlich angrenzend fließt die Steyr, die nach rund 500 m stromab in die Enns mündet. Etwa 100 m nördlich des Standorts befindet sich eine Wasserkraftanlage die ein altes Nebengerinne der Steyr, das so genannte „Über Wasser“, nutzt. Unmittelbar nördlich des Altstandortes fließt das Restwasser ab und mündet an der östlichen Altstandortgrenze in die Steyr.

Aufgrund kürzlich fertiggestellter Hochwasserschutzmaßnahmen liegt der Großteil des Altstandortes außerhalb des HQ30-Bereichs.

Für die Ermittlung der Durchflussmengen der Steyr steht als nächstliegender Pegel der Pegel Pergern (ca. 5 km flussauf) zur Verfügung. Für diesen Pegel sind folgende Kennwerte angegeben:

Tab. 1: Pegeldata für Pegel Pergern

Pegel Pergern	HQ 100	HQ 30	HQ 10	HQ 1	MW	NW
Wasserstand [cm]	430	390	350	250	123	95
Abfluss [m³/s]	830	680	550	270		

Unter Annahme einer exponentiellen Pegelganglinie (sh Abb.5) errechnet sich ein mittlerer Abfluss von rund 170 m³/s und ein Abfluss bei Niedrigwasser von rund 150 m³/s. Bei Berücksichtigung des Pegelquerschnittes kann der Durchfluss bei Niedrigwasser mit rund 100 m³/s abgeschätzt werden.

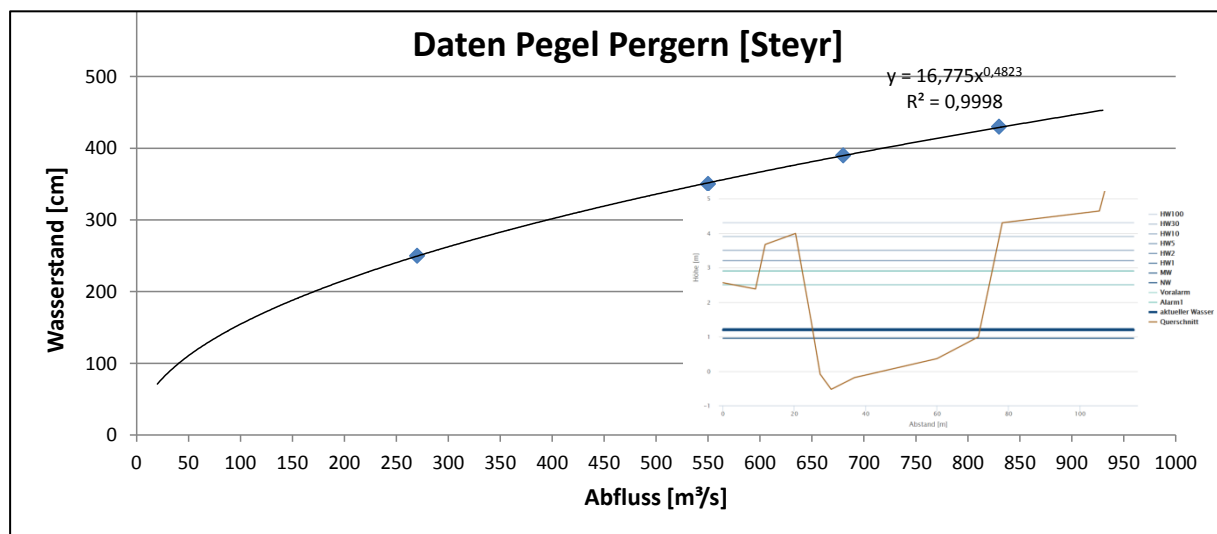


Abb.5: Pegelganglinie für den Pegel Pergern mit Querschnitt

3 UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feststoffuntersuchungen

Zwischen Oktober 2015 bis März 2016 wurden im Bereich des Altstandortes 3 Schurfe und 15 Rammkernsondierungen abgeteuft. Zusätzlich wurden eine Kernbohrung und im Sommer 2016 zwei weitere Kernbohrungen bis zum Stauer abgeteuft und zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Im Februar 2017 wurden weitere 14 Trockenkernbohrungen bis zum Stauer abgeteuft. Insgesamt wurden aus den Aufschlüssen 154 Proben entnommen und 76 davon im Gesamtgehalt sowie zusätzlich 8 Eluate analysiert.

Bei allen Bohrungen wurden oberflächlich Anschüttungen aus Aushubmaterial (Sand, Kies) mit teilweise Beimengungen von Bauschutt und Kohlen sowie vereinzelt auch Aschen und andere Beimengungen angetroffen. Die Anschüttungsmächtigkeiten lagen zwischen 0,8 bis 4,5 m, im Mittel bei rund 2,5 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), 74 Stk
- 1- und 2-Methylnaphthalin, Indan, Inden, 13 Stk
- KW-Index, 65 Stk

- Metalle (As, Pb, Cd, Cr_{ges.}, Cu, Ni, Hg, Zn, Sn, Al, Ba, Sb), 10 Stk
- aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), 10 Stk
- Cyanid ges, Phenolindex, 9 Stk
- NSO-Heterozyklen, PCB sowie Phenol und Alkylphenole, je 8 Stk

Bei zahlreichen Bohrungen wurden erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und mit diesen vergesellschaftet Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index) nachgewiesen. Bei Proben mit deutlich erhöhten PAK-Gehalten wurden zum Teil auch heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Phenol und Alkylphenole nachgewiesen. Bei hochbelasteten Proben wurden auch die zusätzlich analysierten Parameter Methylnaphthalin (1- und 2-), Indan und Inden in Gehalten bis max. 183 mg/kg nachgewiesen, im Verhältnis zu den Gehalten an PAK-16 waren dies maximal 6,6 %. In der weiteren Auswertung sind diese zusätzlichen polyzyklischen aromatischen Verbindungen daher nicht mehr explizit angeführt. Die Metallgehalte waren generell gering (unterhalb der Prüfwerte-a der ÖNORM S-2088-1). Cyanid wurde vereinzelt in erhöhten Konzentrationen festgestellt, sonstige Schadstoffe wurden nicht nachgewiesen. In Tab. 2 sind die ermittelten Gesamtgehalte ausgewählter Parameter zusammengefasst.

Tab. 2: Übersicht Gesamtgehalte

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1	
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (a)	PW (b)
Cyanid gesamt	mg/kg TS	0,25	<0,25	100	<0,25	9	<0,25	5	>0,25-25	3	>25-250	1	>250	0	25	250
KW-Index (GC)	mg/kg TS	10	<10	13100	220	65	≤10	7	>10-100	17	>100-1000	29	>1000	12	100	200
ΣBTEX	mg/kg TS	0,05	<0,05	30,8	0,55	10	≤0,05	2	>0,05-6	6	>6-30	1	>30	1	6	6
Benzol	mg/kg TS	0,01	<0,01	19,7	0,14	10	≤0,01	4	>0,01-1	5	>1-5	0	>5	1	1	1
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,03	<0,032	23140	11,6	74	≤4	28	>4-10	8	>10-100	20	>100	18	4	10
Naphthalin	mg/kg TS	0,02	<0,02	377	0,16	74	≤1	54	>1-5	10	>5-50	7	>50	3	1	5
ΣNSO-Heterozyklen	mg/kg TS	1	<1	140	21	8	≤1	3	>1-5	0	>5-50	3	>50	2	-	-
Phenol	mg/kg TS	0,1	<0,1	2,7	0,135	8	≤0,1	4	>0,1-1	3	>1-5	1	>5	0	-	-
ΣMethylphenole	mg/kg TS	0,9	<0,9	7,17	1	8	≤0,9	3	>0,9-2	3	>2-5	0	>5	2	-	-

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. 3: Übersicht Gesamtgehalte

Parameter	Einheit	Anschüttungen				ungesättigter Bereich				gesättigter Bereich				ÖNORM S 2088-1	
		n _{Ges.}	Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Min.	Max.	Median	PW (a)	PW (b)
Cyanid gesamt	mg/kg TS	2	<0,25	15	-	2	<0,25	24	-	5	<0,25	100	<0,25	25	250
KW-Index (GC)	mg/kg TS	40	14	13.100	361	11	<10	5.720	17	13	<10	4.760	34	100	200
ΣBTEX	mg/kg TS	7	<0,05	30,8	0,57	1		18,9	-	2	<0,05	0,52	-	6	6
Benzol	mg/kg TS	7	<0,01	19,7	0,18	1		0,19	-	2	<0,01	<0,01	-	1	1
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	44	0,3	23.140	29,4	12	<0,032	3.050	0,345	17	<0,032	2.410	3,42	4	10
Naphthalin	mg/kg TS	44	<0,02	96	0,19	5	<0,02	53	0,065	17	<0,02	377	0,074	1	5

In Abb.6 sind die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen getrennt für den ungesättigten und gesättigten Bereich dargestellt.

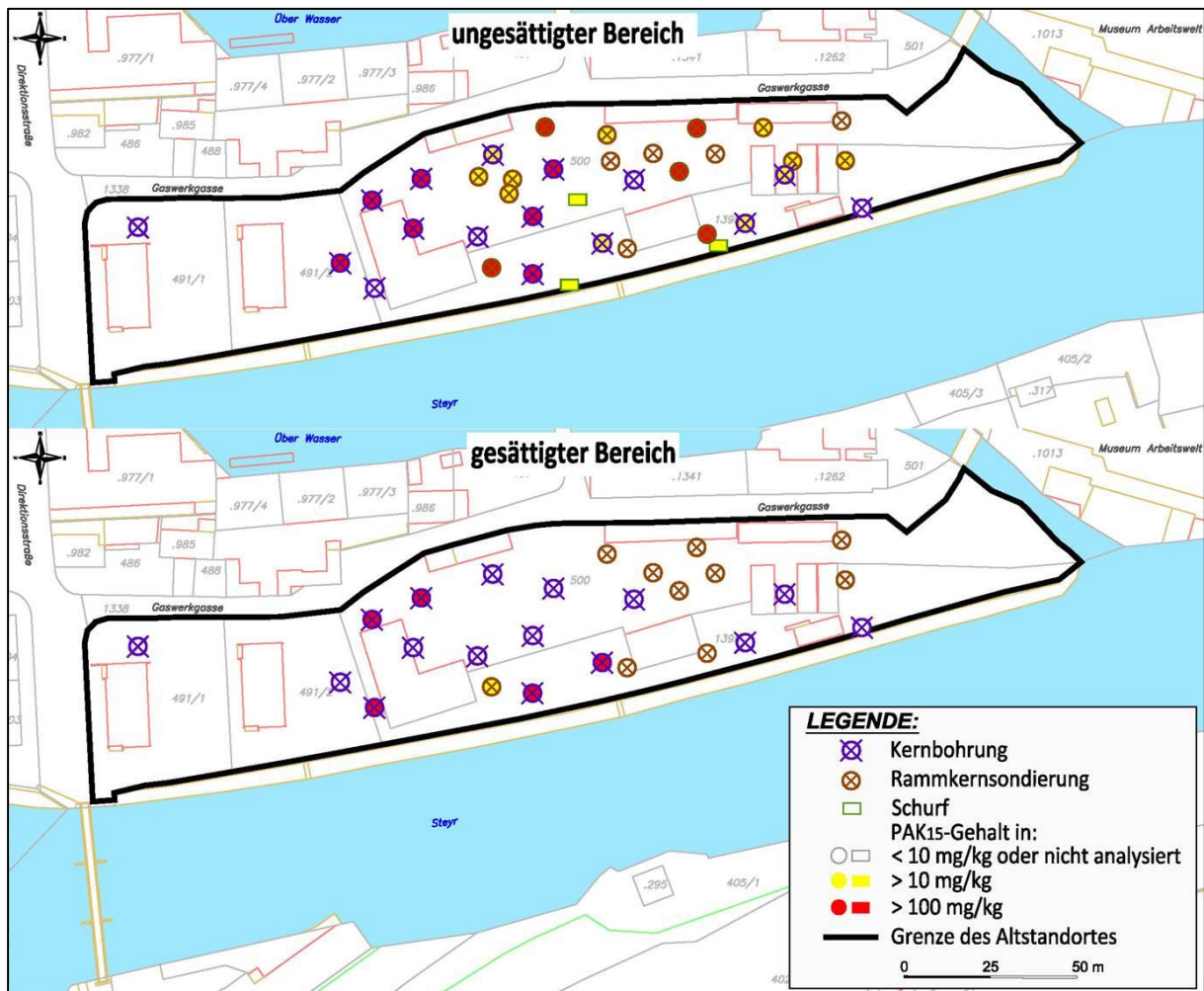


Abb.6: Darstellung der festgestellten Verunreinigungen

Die Zusammensetzung der PAK besteht zum Großteil aus höhermolekularen Verbindungen (v.a. 4-Ring PAK), im gesättigten Untergrund sind niedermolekulare Verbindungen tendenziell in etwas höherem Ausmaß vorhanden. In Tab. 4 ist die mittlere prozentuelle Verteilung der Einzelsubstanzen der PAK-16 (Gesamtgehalt > 1 mg/kg) dargestellt.

Tab. 4: Verteilung der Einzel-PAK (PAK-16) im Feststoff

mittlerer prozentueller Anteil	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
ungesättigt	1,0	0,8	0,5	2,2	13,5	5,3	18,8	15,6	7,1	5,5	6,8	3,4	7,5	3,7	0,4	8,0
gesättigt	4,1	2,7	1,6	5,4	18,1	6,6	16,5	13,4	5,1	2,9	5,6	2,5	6,4	2,2	0,2	6,6

Bei insgesamt 8 Proben wurden Eluate hergestellt und nachfolgende Parameter bestimmt:

- pH-Wert, el. Leitfähigkeit, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 8 Stk
- Cyanid, Sulfat, Chlorid, Fluorid 6 Stk
- Ammonium, Nitrat, CSB, DOC, 6 Stk
- 1- und 2-Methylnaphthalin, Indan, Inden, 4 Stk
- Schwermetalle, 2 Stk

Die Eluatgehalte waren grundsätzlich gering, lediglich betreffend Cyanid wurden zwei erhöhte Gehalte (0,85 und 4,3 mg/l) nachgewiesen. Die beiden erhöhten Cyanidgehalte wurden bei stark verunreinigten Proben (PAK-15 > 600 mg/kg) nachgewiesen.

3.1.1 Grundwasseruntersuchungen

Im Herbst 2015 (GWM 3) und im Sommer 2016 (GWM 1 und GWM 2) wurden insgesamt drei Kernbohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Im Mai 2017 wurden zwei Grundwassermessstellen (GWM 5 und GWM 6) und im Juli 2017 zwei weitere Grundwassermessstellen (GWM 4 und GWM 7) errichtet. Alle Messstellen wurden bis zum Stauer abgeteuft und ausgebaut.

Aus den Grundwassermessstellen wurden in den Jahren 2016 bis 2018 Proben an mehreren Terminen entnommen und in unterschiedlichem Umfang analysiert. Im Rahmen der Probenahme im Jänner 2018 wurden an den abstromig gelegenen Messstellen GWM 2, GWM 5 und GWM 6 8-stündige Pumpversuche durchgeführt. In Tab. 5 ist der Untersuchungsumfang an den unterschiedlichen Probenahmeterminen zusammengefasst dargestellt.

Tab. 5: Untersuchungsumfang Grundwasser

Datum	MSt	Analytik Pumpproben	Analytik Schöpfproben
Aug 16	GWM 1, GWM 2	KW-I	KW-I
Aug 16	GWM 1, GWM 2	PAK	PAK
Sep 16	GWM 1, GWM 2		Block 1, PAK, KW-I, BTEX, CN, Metalle, LCKW, Chlorbenzole, PCB, PCP, MTBE
Feb 17	Br 1, GWM 1, GWM 2, GWM 3	Block 1, PAK, KW-I, BTEX, CN, Metalle, NSO-HET, Phenole, PCB	PAK, KW-I, BTEX
Mai 17	Br 1, GWM 1, GWM 2, GWM 3, GWM 5, GWM 6	Block 1, PAK, KW-I, BTEX, CN, Metalle, NSO-HET, Phenole, PCB	PAK, KW-I, BTEX
Okt 17	Br 1, GWM 1, GWM 2, GWM 3, GWM 4, GWM 5, GWM 6, GWM 7	Block 1, PAK, KW-I, BTEX, CN, Metalle, NSO-HET, Phenole, PCB	PAK, KW-I, BTEX
Jan 18	GWM 1, GWM 2, GWM 4, GWM 5, GWM 6, GWM 7	Block 1, PAK, KW-I, BTEX*, CN, Metalle*, NSO-HET*, Phenole*	PAK, KW-I
Jan 18	8-stündige Pumpversuche in GWM 2, GWM 5, GWM 6	PAK, BTEX*, CN*, NSO-HET*, Phenole*	
Apr 18	Br 1, GWM 2, GWM 4, GWM 5, GWM 6, GWM 7	PAK, KW-I, BTEX, CN, NSO-HET, Phenole	

* nur an ausgewählten Messstellen analysiert

Zur Ermittlung der Grundwasserströmungsverhältnisse wurden im Februar 2017 fünf Oberflächengewässermessstellen (2 an der Steyr, 3 am Über Wasser) eingemessen und bei allen Probenahmeterminen die Wasserstände dieser Oberflächengewässer gemessen. Anfang Februar wurden in GWM 1 und GWM 2 und im Mai 2017 zusätzlich in GWM 5 Datenlogger eingebaut und bis Oktober 2017 kontinuierlich die Wasserstände ermittelt (sh Abb.7).

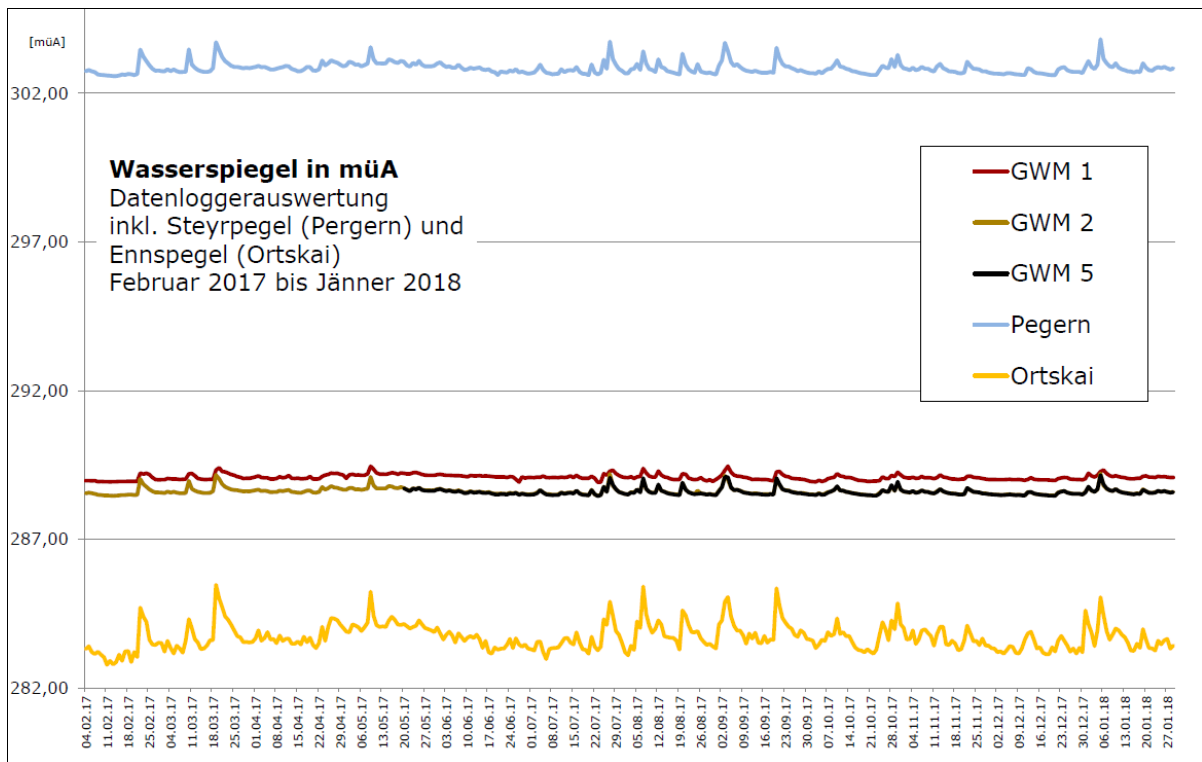


Abb.7: Ergebnisse der Datenloggerauswertung

Zur Auswertung der Fließrichtung wurden die auch die kontinuierlich gemessenen Wasserstände der Steyr am Pegel Pergern (flussauf) und Pegel Ortskai (flussab) herangezogen. Sowohl die Auswertungen der Stichtagsmessungen zu den Probenahmeterminen in den Jahren 2017/2018 (sh. Tab. 5) als auch die Auswertung der Datenloggeraufzeichnungen ergaben grundsätzlich eine Strömungsrichtung zur Steyr hin. Es ist anzunehmen, dass im Hochwasserfall temporär andere Strömungsverhältnisse vorherrschen.

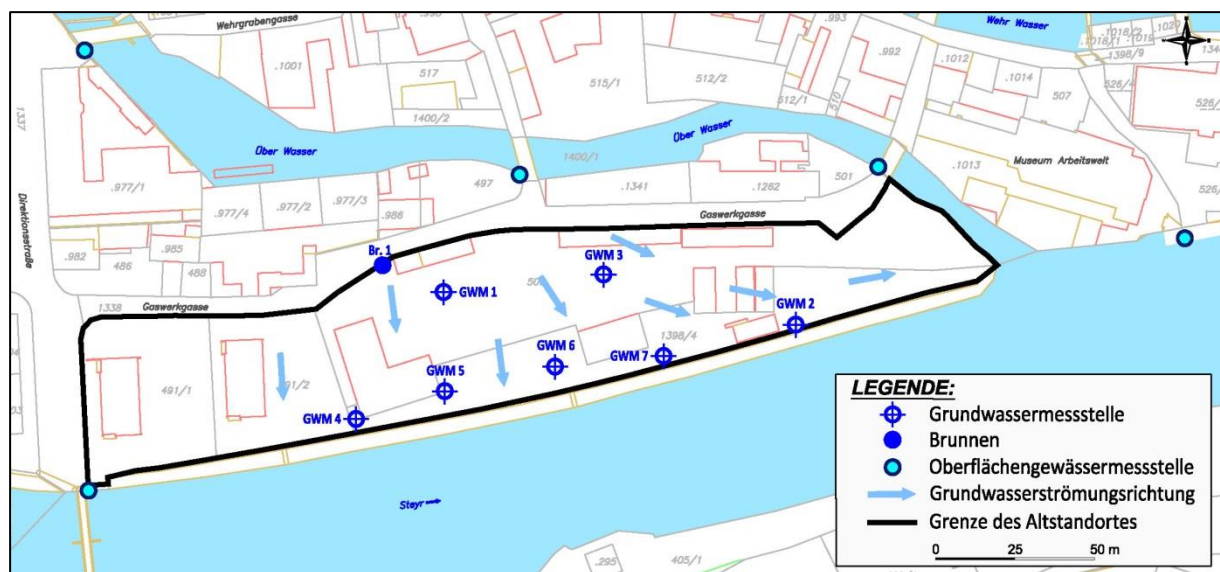


Abb.8: Darstellung der Grundwasserströmung

Bei den Untersuchungen wurden an der südlichen Standortgrenze teilweise deutlich erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und untergeordnet auch ande-

re gaswerkstypische Schadstoffe wie Cyanid (CN), heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (NSO-HET), aromatische Kohlenwasserstoffe, Phenol und Methylphenole nachgewiesen. Die höchsten Belastungen wurden in der Messstelle GWM 5 und untergeordnet GWM 4 und GWM 6 festgestellt. Die Metallbelastungen waren generell gering, lediglich Blei wurde einmal in erhöhten Konzentrationen gemessen. Die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (als KW-Index) waren großteils unter der Bestimmungsgrenze von 0,06 mg/l, lediglich vereinzelt wurden MKW nachgewiesen. Die zusätzlich analysierten PAK Methylnaphthalin (1- und 2-), Indan und Inden waren nur in Spuren nachweisbar.

Bei den Grundwasseruntersuchungen im Jahr 2016 wurden im Vergleich zu den späteren Untersuchungen deutlich höhere Messwerte ermittelt. Das ist vermutlich auf die Probenahme unmittelbar nach Messstellenerrichtung zurückzuführen. Die Messwerte aus dem Jahr 2016 sind nicht repräsentativ für die Qualität des Grundwassers und werden daher bei der Auswertung der Grundwasseruntersuchungsergebnisse nicht berücksichtigt.

Betreffend allgemeinen Grundwasserchemismus ist kein signifikanter Unterschied zwischen Anstrom und südlicher Standortgrenze gegeben. In den Messstellen GWM 4 und GWM 6 im Randbereich der Kontaminationen sind im Vergleich zum Anstrom geringfügig reduzierte Verhältnisse erkennbar. In GWM 5 wurden deutlich reduzierte Verhältnisse bis teilweise weitgehender Nitrat-zehrung festgestellt, diese Messstelle liegt ebenfalls im Randbereich der Kontaminationen.

Tab. 6: ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Anstrom (10 SP, 10 PP)			Süden (14 SP, 19 PP)			n _{Bes.}	PW < n ≤ MSW	ÖNORM S 2088-1 PW
			Brunnen 1, GWM 1, GWM 3			GWM 2, GWM 4, GWM 5, GWM 6, GWM 7					
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median			
el. Leitf	µS/cm	0	316	488	391	373	537	453	44	0	-
Sauerstoff	mg/l	0	6,9	11,9	8,3	0,3	10,4	4,8	44	0	-
Redox-Pot.	mV (Eh)	0	165	515	427	69	498	360	38	0	-
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0	<0,01	0,031	0,012	<0,01	0,66	0,018	23	1	0,3
Nitrat (NO ₃)	mg/l	1	3,8	5,7	4,8	<1	5,2	3,7	23	0	50
Cyanid gesamt	mg/l	0	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	0,14	0,015	28	6	0,03
Blei	mg/l	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,044	0,0024	20	1	0,006
KW-Index (GC)	µg/l	10	<10	18	<10	<10	190	<10	53	3	60
ΣBTEX	µg/l	1	<0,5	0,65	<0,5	<0,5	24	<0,5	47	0	30
Benzol	µg/l	0	<0,1	0,45	<0,1	<0,1	6,6	<0,1	47	2	0,6
Toluol	µg/l	0	<0,1	0,20	<0,1	<0,1	3,3	<0,1	47	0	6
ΣPAK EPA15	µg/l	0,08	<0,08	0,17	0,02	0,010	64	0,57	53	3	0,5
Naphthalin	µg/l	0,005	<0,005	0,03	<0,005	<0,005	25	0,043	53	1	1
ΣNSO-Heterozyklen	µg/l	2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	37	<2,6	25	0	-
Phenol	µg/l	0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,9	<0,1	29	0	-
ΣMethylphenole	µg/l	0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	111	<0,9	29	0	-

In nachfolgender Tabelle sind die analysierten PAK-Gehalte (PAK-15) dargestellt, die Naphthalingehalte waren großteils deutlich niedriger.

Tab. 7: PAK-Gehalte im Grundwasser (PAK-16 abzgl Naphthalin) in µg/l

PAK-15 [µg/l]	GWM 4		GWM 5		GWM 6		GWM 7		GWM 2	
	SP	PP	SP	PP	SP	PP	SP	PP	SP	PP
Mai 17	-	-	1,33	6,38	0,74	0,092	-	-	0,38	0,03
Okt 17	61,5	49,2	6,56	5,76	0,57	1,72	0,20	0,11	0,18	1,32
Jan 18	0,14	0,39	0,70	63,5	0,14	7,71	0,045	0,12	0,056	0,46
Apr 18	-	0,91	-	2,39	-	1,86	-	0,11	-	0,01

SP ... Schöpfprobe PP ... Pumpprobe

Bei den durchgeführten 8-stündigen Pumpversuchen im Jänner 2018 wurden in der Messstelle GWM 5 deutlich steigende Gehalte, bei der GWM 6 fallende Gehalte nachgewiesen. Bei der Messstelle GWM 2 zeigte sich kein eindeutiger Verlauf, die Analysenwerte blieben im Bereich niedriger Gehalte bis maximal 0,46 µg/l. In Abb.9 ist der Konzentrationsverlauf im Zuge der Pumpversuche dargestellt.

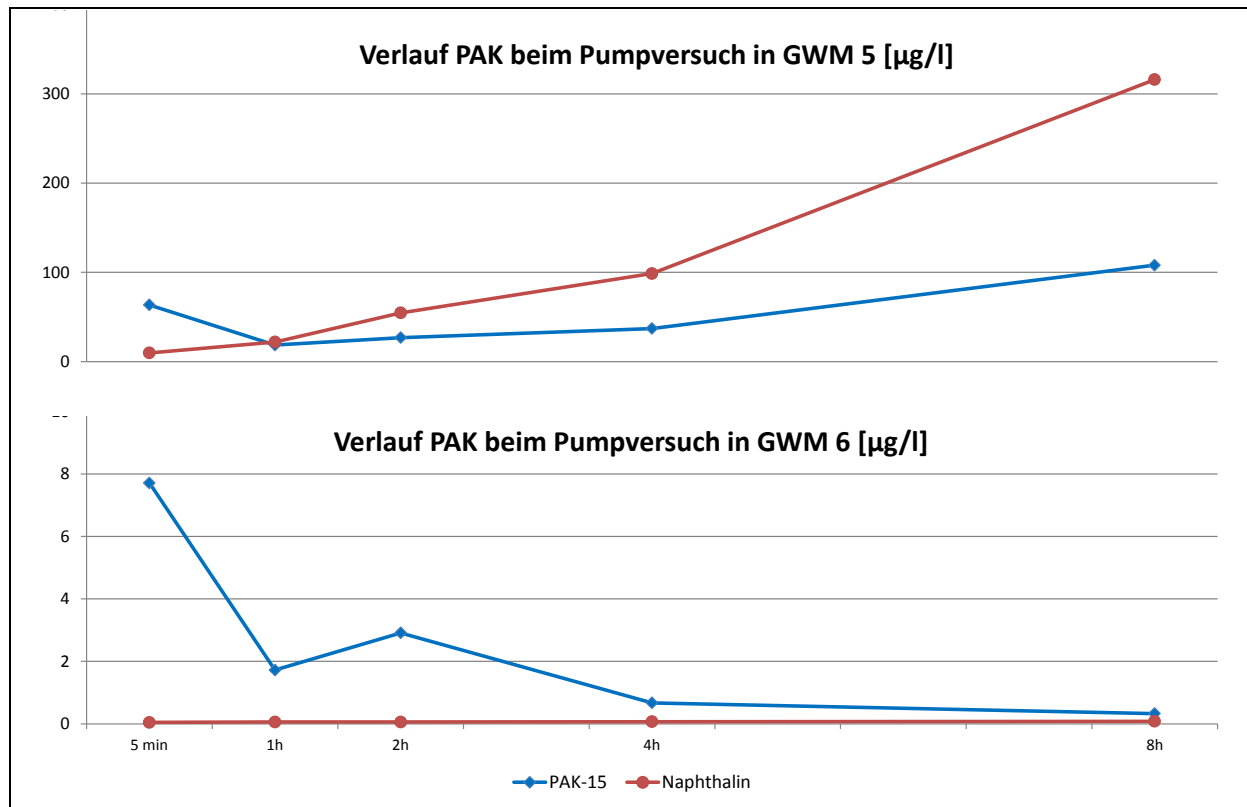


Abb.9: Verlauf der PAK-Konzentrationen bei den Pumpversuchen

Vor allem Naphthalin wurde im Zuge des Pumpversuches bei der Messstelle GWM 5 deutlich mobilisiert. Die nach 8 Stunden entnommene Probe wies auch sehr hohe Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen (225 µg/l BTEX, davon 45 µg/l Benzol) auf.

Aufgrund der Standortverhältnisse exfiltriert das Grundwasser unmittelbar an der südlichen Standortgrenze in die Steyr. Für eine Betrachtung der Auswirkungen auf die Steyr wird im Sinne einer Worst Case Betrachtung für jede Messstelle die jeweils höchste ermittelte Schadstofffracht (sh Tab. 9) angenommen und in der Steyr der Niedrigwasserfall von 100 m³/s (vgl. Kapitel 2.3) angesetzt. In Tab. 8 ist dargestellt, welche Schadstoffkonzentrationen sich in diesem (in der Praxis unrealistischen) Worst Case Szenario theoretisch in der Steyr ergeben würde. Diese Konzentrationen sind den Zielwerten gemäß der Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer – QZV Chemie OG (BGBl. II Nr 96) gegenübergestellt.

Tab. 8: theoretische Konzentrationserhöhung in der Steyr (worst case)

	Cyanid	BTEX	Benzol	PAK-15	Naphthalin	Phenol + Methylphenole	NSO-Heterozyklen
max. abströmende Fracht [g/d]	60	55	11	46,5	84	45	22,5
Konzentration in der Steyr [µg/l]	0,0069	0,0064	0,0013	0,0054	0,0097	0,0052	0,0026
QZV Chemie OG [µg/l]	5	10 + 10 ¹⁾	80	0,2 ²⁾	2,4	kA ³⁾	kA ³⁾

¹⁾ je 10 µg/l für Ethylbenzol und Xylole

²⁾ 0,2 µg/l für Anthracen

³⁾ kein Wert gem. QZV Chemie OG

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Im Zeitraum von etwa 1867 bis 1973 wurde auf dem Standort ein Gaswerk betrieben. Bis 1962 diente Kohle als Rohstoff zur Gaserzeugung, danach wurde Butan in einer Flüssiggasspaltanlage verarbeitet. Die Kohlevergasung fand in Vertikalfilterkammeröfen statt, über die erzeugten Gas-mengen sowie sonstige Nebenprodukte liegen keine Aufzeichnungen vor. Insgesamt bestanden drei Gasbehälter, die vermutlich flüssigkeitsgedichtet ausgeführt waren. Es gab vermutlich keine Naphthalinwäsche und Benzolabscheidung, flüssige Rückstände wurden vermutlich in den Vor-fluter entsorgt. Lage und Größe des Teerabscheiders und der Destillationsanlage sind nicht mehr zweifelsfrei nachvollziehbar. Der anfallende Teer wurde zur Verwertung vom Standort verbracht, verbrauchte Gasreinigermasse wurde an die chemische Industrie abgegeben.

Im Bereich des ehemaligen Gaswerks sind oberflächlich Anschüttungen aus Kies und Sand mit teilweise Beimengungen von Bauschutt und Kohlen, vereinzelt auch Aschen und anderen Bei-mengungen. Die Mächtigkeit der Anschüttungen liegt zwischen 0,8 bis 4,5 m unter GOK, im Mittel bei rund 2,5 m. Bei zahlreichen Aufschlüssen wurden in den Anschüttungen erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und mit diesen vergesellschaftet Mineralölkoh-lenwasserstoffen (KW-Index) nachgewiesen. Der Untergrund ist vor allem im zentralen Bereich des Untergrundes verunreinigt, in dem sich auch die meisten Anlagen der Gasproduktion befan-den. Die Anschüttungen sind lokal auch außerhalb des zentralen Bereiches stark verunreinigt.

Die Verunreinigungen haben sich in einem Teilbereich bis in den gesättigten Bereich, stellenwei-se bis zum Stauer ausgebreitet. In den verunreinigten Bereichen wurden zum Teil auch erhöhte Gehalte an heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, aromatischen Kohlenwasser-stoffen (BTEX), Phenol und Alkylphenolen nachgewiesen. Im zentralen Schadensbereichen kann anhand der Analysenergebnisse und der augenscheinlichen Ansprache abgeleitet werden, dass die Teerölverunreinigungen stellenweise residual gesättigt vorliegen. Teerölphase oder auf dem Grundwasser aufschwimmende Phase wurde nicht festgestellt.

Insgesamt sind im ungesättigten Untergrund auf einer Fläche von rund 1.300 m² und im gesättig-ten Untergrund auf einer Fläche von rund 1.900 m² Verunreinigungen mit polyzyklischen aromati-schen Kohlenwasserstoffen (PAK) vorhanden. In Abb.10 ist der erheblich verunreinigte Bereich dargestellt.

Im Grundwasser wurden an der südlichen Standortgrenze teils deutlich erhöhte Gehalte an po-lyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und untergeordnet auch andere gas-werkstypische Schadstoffe wie Cyanid (CN), heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (NSO-HET), aromatische Kohlenwasserstoffe, Phenol und Methylphenole nachgewiesen. Die höchsten Belastungen wurden in der Messstelle GWM 5 festgestellt, sowie untergeordnet in den beiden Messstellen GWM 4 und GWM 6. Alle drei Messstellen liegen im Randbereich des erheb-lich kontaminierten Bereiches.

Die gelösten PAK-Belastungen bestehen größtenteils aus 4-Ring PAK, in etwas niedrigeren An-teilen aus 3- Ring und auch 5-Ring PAK. Hauptanteile waren Fluoranthren und Pyren sowie teil-weise Naphthalin, untergeordnet Phenanthren, Acenaphthen und Fluoren. Auch Benzo(a)pyren und Benzo(g,h,i)perylen wurden zum Teil in relevanten Anteilen nachgewiesen. Naphthalin wurde vor allem in der Messstellen GWM 4, GWM 5 und GWM 2 in höheren Anteilen festgestellt.

Die Messstelle GWM 5 liegt sowohl entsprechend der Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen als auch der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen sehr nahe des Hauptschadensberei-ches. Auch die massive Mobilisierung von Naphthalin im Zuge des durchgeführten Pumpversu-ches ist ein Indiz dafür, dass diese Messstelle sehr nahe von massiven Kontaminationen liegt. Die Messstelle GWM 6 dürfte im Randbereich der Kontaminationen liegen, beim Pumpversuch kam es zu keiner signifikanten Veränderung der Schadstoffgehalte.

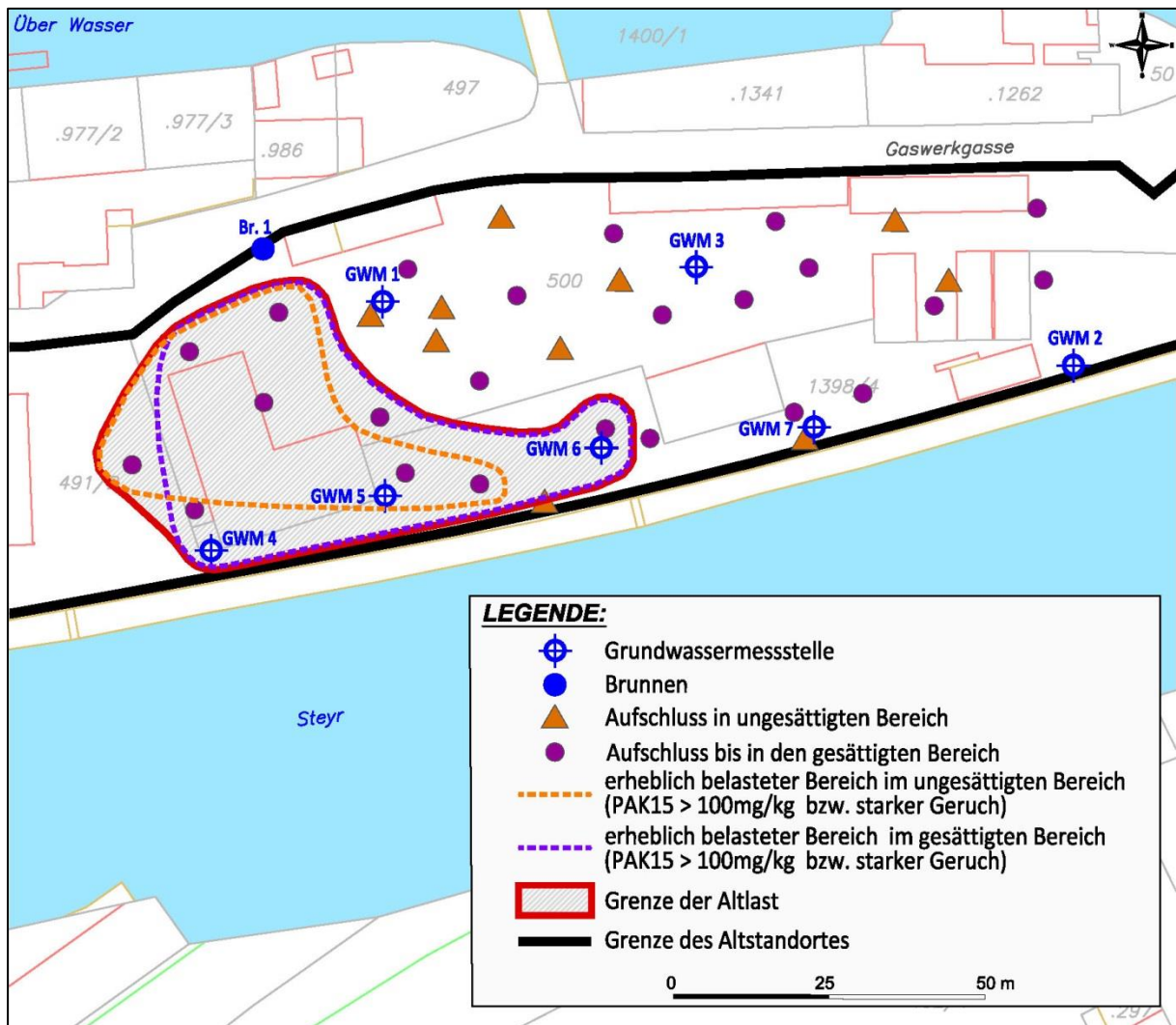


Abb.10: schematische Darstellung des Schadensbildes

Im Bereich der erheblichen Verunreinigungen sind die gelösten Schadstofffrachten an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sehr groß. Der Hauptanteil strömt im Hauptschadensbereich im Bereich der Messstelle GWM 5 und in geringeren Anteilen in GWM 4 und GWM 6 ab. Unter Berücksichtigung der bei den Pumpversuchen festgestellten Mobilisierung ergeben sich noch höhere Schadstofffrachten. Auch für aromatische Kohlenwasserstoffe ergeben sich unter Berücksichtigung der Mobilisierung beim Pumpversuch hohe Schadstofffrachten für Benzol. Die Cyanidfrachten waren bei allen Untersuchungsdurchgängen erheblich. In Tab. 9 ist die Abschätzung der relevanten Schadstofffrachten zusammengefasst.

Tab. 9: Abschätzung der Schadstofffrachten im Grundwasser

[g/d]	erheblich	Oktober 17	Jänner 18	April 18	Pumpversuche	Mittelwert
Cyanid	25	32	38	54	42	41,5
PAK-15	0,5	20	19	1,5	26	16,6
Naphthalin	1	9	2,5	0,3	75	21,7

In den belasteten Messstellen GWM 4 und GWM 6 sind im Vergleich zum Anstrom geringfügig reduzierte Verhältnisse erkennbar, in der Messstelle GWM 5 wurden deutlich reduzierte Verhältnisse bis teilweise weitgehender Nitratzehrung festgestellt. Auf Basis der Änderung des Grundwasserchemismus kann davon ausgegangen werden, dass ein Schadstoffabbau stattfindet und die gelösten PAK unter nitratreduzierenden Bedingungen abgebaut werden.

Das Grundwasser exfiltriert unmittelbar an der südlichen Standortgrenze in die Steyr. Trotz der sehr großen Schadstofffrachten im Grundwasser sind die Auswirkungen auf die Steyr aufgrund der Verdünnung selbst unter ungünstigsten Annahmen vernachlässigbar gering.

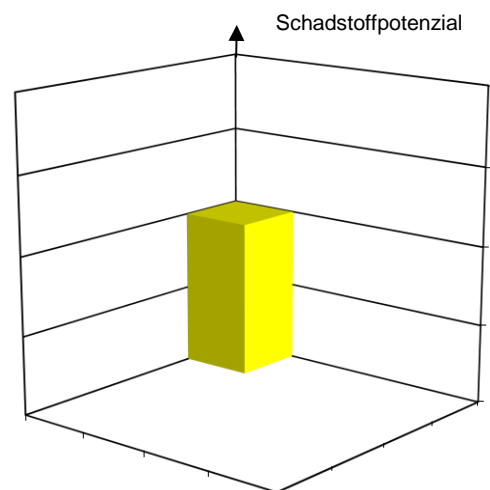
Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass der Untergrund am Altstandort „Gaswerk Steyr“ auf einer Fläche von rund 2.200 m² erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt ist. Die Untergrundverunreinigungen verursachen eine Grundwasserverunreinigung, die gelösten Schadstofffrachten sind im Bereich der erheblichen Verunreinigungen sehr groß. Die Schadstoffausbreitung im Grundwasser ist aufgrund der unmittelbar südlich fließenden Steyr als Vorfluter gering. Entsprechend der großen Verdünnung sind die Auswirkungen auf die Steyr selbst bei Niedrigwasser gering. Es ist davon auszugehen, dass sich kurz- bis mittelfristig weder die Schadstoffkonzentrationen noch die Schadstofffrachten im Grundwasser signifikant verändern werden. Der erheblich kontaminierte Bereich des Altstandortes stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar.

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:

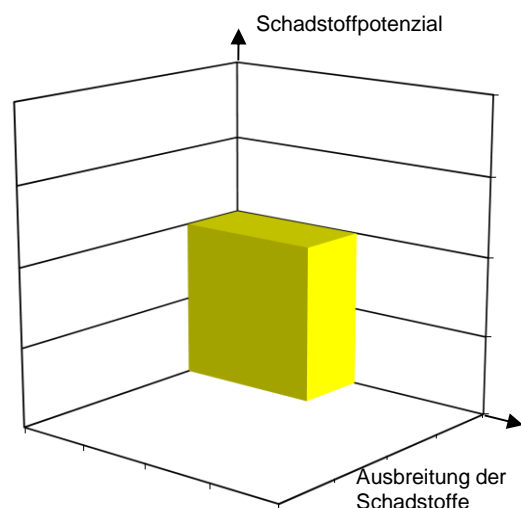
5.1 Schadstoffpotenzial: groß (2)

Im Bereich des Altstandortes wurde von 1867 bis 1962 ein Gaswerk mit Kohle als Rohstoff betrieben. Der Untergrund ist sowohl im ungesättigten als auch gesättigten Untergrund 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. 8.000 m³ abgeschätzt werden, davon rund 60 % im gesättigten Untergrund. Insgesamt ergibt sich ausgehend vom maßgeblichen Parameter PAK ein großes Schadstoffpotenzial.



5.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

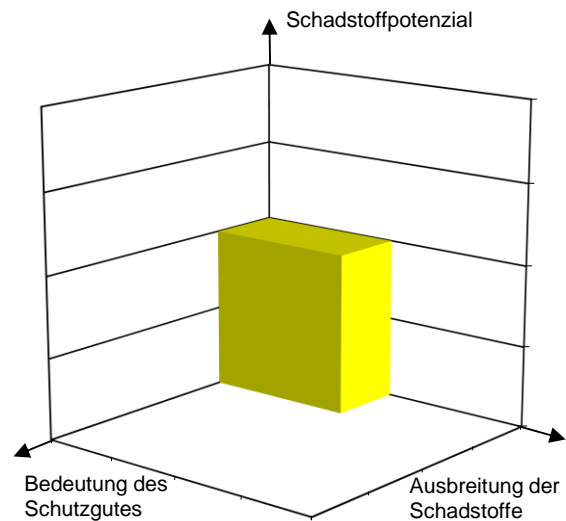
Im Bereich der erheblichen Verunreinigungen ist das Grundwasser deutlich mit PAK belastet. Die Schadstofffracht im Grundwasser innerhalb der Altlast kann mit rund 15 g/d für PAK-15 und 20 g/d für Naphthalin abgeschätzt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Schadstofffracht außerhalb der erheblich verunreinigten Bereiche (= unmittelbarer Grundwasserabstrom) geringerer ist und als groß abgeschätzt werden kann. Die Länge der Schadstofffahne ist aufgrund der Lage am Ufer der Steyr max. 10 m. Aufgrund Art und Alter der Kontamination ist mittel- bis langfristig keine signifikante Änderung der Schadstofffrachten zu erwarten. Der großen Schadstofffracht und der sehr kurzen Schadstoff-



fahne entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als begrenzt zu beurteilen.

5.3 Bedeutung des Schutzgutes: nutzbar (1)

Das Grundwasser ist grundsätzlich quantitativ gut nutzbar und weist im Anstrom trotz des städtischen Umfeldes keine relevanten Vorbelastungen auf. Im Nahbereich des Altstandortes sind keine wasserrechtlich bewilligten Grundwassernutzungen vorhanden. Das Grundwasser im Abstrom ist nicht nutzbar, da das Grundwasser unmittelbar abstromig in die Steyr exfiltriert. Aufgrund des städtischen Umfeldes sind auch zukünftig keine Trinkwassernutzungen im direkten Umfeld des Altstandortes zu erwarten.



5.4 Vorschlag Prioritätenklasse: 3

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der voranstehenden Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien schlägt das Umweltbundesamt die Einstufung in 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 Nutzung des Grundwassers im Bereich des Altstandortes sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.
- 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.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund auf einer Fläche von rund 2.200 m² erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Die Schadstoffemissionen in das Grundwasser sind groß, das Grundwasser exfiltriert unmittelbar in den Vorfluter. Aufgrund des Alters der Verunreinigungen ist mit keiner Zunahme der Schadstoffemissionen zu rechnen. Grundwassernutzungen sind von der Grundwasserverunreinigung nicht betroffen.

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

7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

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

- Geotechnisches Gutachten BV FH III Steyr, Bodenuntersuchungen, Altlastengutachten, 12.01.2016
- Geotechnischer Bericht BV FH III Steyr, Rotationskernbohrungen, Herstellung Grundwasserbeobachtungspegel & chemische Analyse von Wasserproben, 12.01.2016
- Ergänzende Untersuchungen gem. §13 ALSAG an Altstandorten „Gaswerk Steyr“, 3 Zwischenberichte, Linz, im Dezember 2016, im März 2017, im Oktober 2017
- Ergänzende Untersuchungen gem. §13 ALSAG an Altstandorten „Gaswerk Steyr“, 3 Zwischenberichte, Linz, im Juni 2018
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018

Die Berichte aus dem Jahr 2016 wurden vom Magistrat der Stadt Steyr zur Verfügung gestellt. Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert.