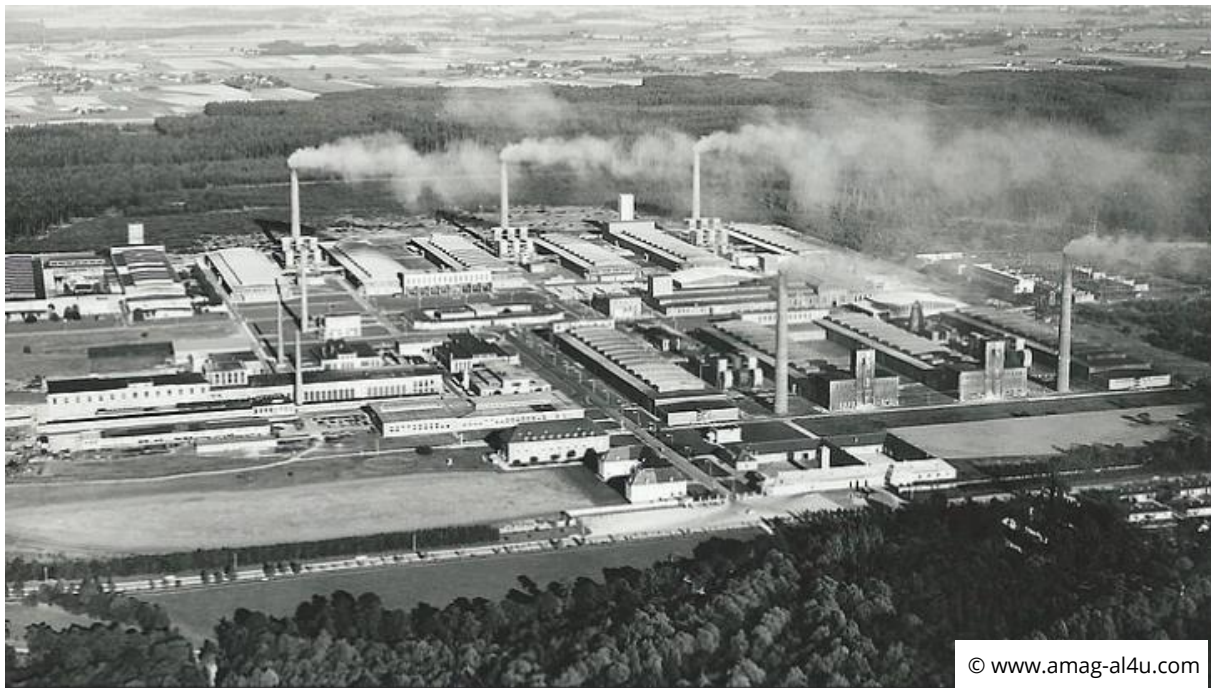


18. Oktober 2023

Altablagerung „AMAG - Störfallbecken Nord“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



Zusammenfassung

Im Bereich des rund 1 km² großen Standortes der AMAG erfolgt seit 1940 die Produktion von Aluminium sowie unterschiedliche Weiterverarbeitungen. Bis zur Errichtung einer eigenen Werksdeponie im Jahr 1960 wurden diverse Produktionsrückstände und Abfälle im Bereich des Altstandortes abgelagert. Im Bereich Störfallbecken Nord wurden ab etwa 1943 bis in die 60-iger Jahre auf einer Fläche von rund 8.500 m² diverse Betriebsabfälle sowie Bodenaushub und Baurestmassen abgelagert. Die Mächtigkeit der Ablagerungen beträgt bis über 8 m, das Volumen kann insgesamt auf rund 40.000 m³ geschätzt werden.

Rund 25.000 m³ der Ablagerungen sind erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Fluorid und leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen sowie ca. 15.000 m³ erheblich mit Mineralölkohlenwasserstoffen belastet. Die Auswirkungen auf das Grundwasser sind aufgrund der hydrogeologischen Randbedingungen gering. Mittel- bis langfristig ist keine signifikante Änderung der Grundwasserqualität zu erwarten. Entsprechend den Kriterien für die Prioritätenklassifizierung ergibt sich die Prioritätenklasse 3.

1 LAGE DER ALTABLAGERUNG

Bundesland: Oberösterreich
Bezirk: Braunau am Inn
Gemeinde: Braunau am Inn (40404)
KG: Ranshofen (40014)
Grundst. Nr.: 483/26, 483/91, 483/124

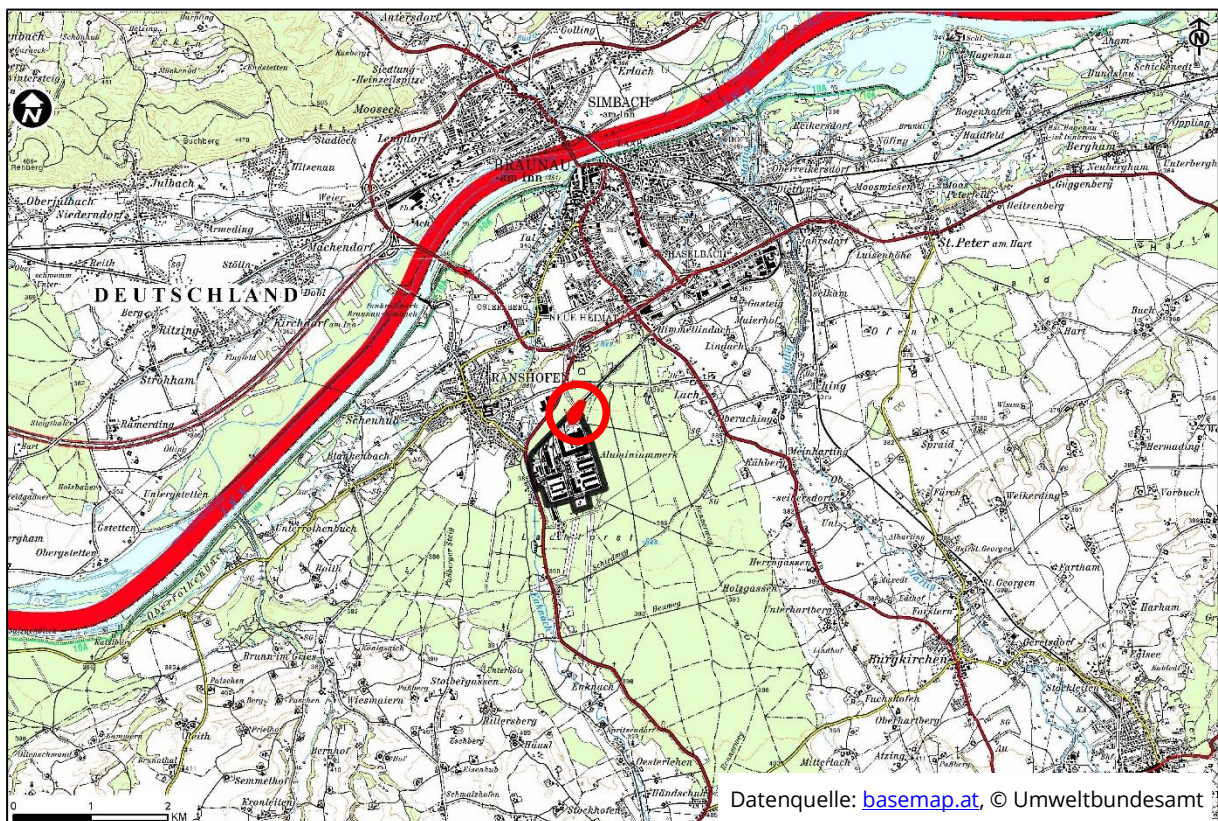


Abb. 1: Übersichtslageplan mit Altblagerung „AMAG – Störfallbecken Nord“ (rot) und Altstandort „AMAG Aluminiumwerk Ranshofen“ (schwarz)

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISS

2.1 Altblagerung

Die Altblagerung befindet sich am nördlichen Rand des Altstandortes „AMAG Aluminiumwerk Ranshofen“ (sh. Abb. 1). Der Industriekomplex „AMAG“ (Austria Metall AG) liegt außerhalb des südöstlichen Randbereiches der Ortschaft Ranshofen im Bezirk Braunau am Inn und befindet sich abstromig des wasserwirtschaftlich bedeutenden Gebietes „Lachforst“. Unmittelbar im Westen grenzt der Standort an die Lamprechtshausener Landesstraße B 156. Der Standort umfasst eine Gesamtgröße von rd. 1 km².

Seit 1940 wird in der AMAG in Ranshofen Aluminium produziert. 1943 betrug die Produktion bereits 36.000 Jahrestonnen, nach Rückgang zu Kriegsende 1945 betrug die Jahreserzeugung 1955 rd. 50.000 Tonnen Aluminium. Im Zuge der Aluminiumproduktion fielen und fallen insbesondere folgende produktionsspezifische Rückstände an:

- Bodenkohle-Laugungsrückstände (verbrauchte Kohleauskleidung der Ofenböden)
- Salzschlacke
- Turmschlamm (Rückstände aus der Rauchgasreinigung der Elektrolyseöfen)
- Primärschlamm (mit Kalk konditionierte Chromhydroxidschlämme)
- Rückstände aus der Emulsionsspaltanlage (Kammerfilterpresskuchen eines Klärschlammes)
- Kalkstaub (Filterstaub aus der Trockengasreinigungsanlage der Umschmelzgießerei)
- Krätze sowie Feinanteile

In Bezug auf die Mobilisierbarkeit von Schadstoffen kommt neben hohen Austragsraten für verschiedene Salze und auch organische Belastungen insbesondere Cyaniden, Fluoriden und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) besondere Bedeutung zu.

Im Zeitraum von 1940 bis in die 60-iger Jahre wurden an verschiedenen Stellen auf dem Betriebsgelände der AMAG und vermutlich auch im unmittelbaren bzw. näheren Umfeld des gegenwärtigen Werksareals der AMAG Industrie- und Gewerbeabfälle (wie Abfälle aus der Elektrolyse, Schlamm aus der Rauchgasreinigung, werksinterner Bauschutt, Ofenausbruch, Kathodenmaterial, Aushub aus der Errichtung von Betriebsanlagen, sonstige Produktionsabfälle) abgelagert. Im Jahr 1960 wurde die „Werksdeponie Klostermühle“ (Lage: rd. 2,5 km westlich des Betriebsgeländes der AMAG) behördlich bewilligt. Ab diesem Zeitpunkt wurden die Abfälle aus der Elektrolyse auf diese Deponie verbracht.

Im Bereich der Altablagerung „AMAG – Störfallbecken Nord“ wurden ab vermutlich 1943 bis in die 60-iger Jahre auf einer Fläche von rund 8.500 m² diverse Betriebsabfälle ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers abgelagert. Die Ablagerungsmächtigkeit beträgt bis über 8 m, das gesamte Ablagerungsvolumen kann auf rund 42.000 m³ geschätzt werden. Im Zuge der Errichtung einer Straßenunterführung sowie beim Aushub für ein Retentionsbecken wurden im Jahr 2004 rund 2.000 m³ entfernt, sodass die aktuelle Ablagerungskubatur auf rund 40.000 m³ geschätzt werden kann.

2.2 Untergrundverhältnisse

Die Altablagerung liegt im Bereich der würmeiszeitlichen Niederterrasse im westlichen Teil der oberösterreichischen Molassezone. Ranshofen liegt am Nordwestrand eines weitläufigen Schotterfeldes aus quartären Ablagerungen des Inns. Die Mächtigkeit der quartären Lockergesteine (glazifluviatile Schotterablagerungen) beträgt im Bereich der Standorte bis ca. 45 m. Im Liegenden folgt der Schlier, der als Stauer fungiert.

Der Grundwasserspiegel liegt etwa 25 m unter GOK, die Grundwassermächtigkeit beträgt rund 20 m. Die Strömungsrichtung verläuft etwa Richtung Nordnordwest und zeigt kaum jahreszeitliche Änderungen. Die Durchlässigkeit des Aquifers liegt bei etwa 2×10^{-3} m/s, das ermittelte Grundwassergefälle beträgt rund 6 ‰. Die daraus abgeleitete Fließgeschwindigkeit beträgt rund 1 bis 2 m/d. Der spezifische Grundwasserdurchfluss liegt im Bereich von etwa 20 m³/m,d, über den gesamten Querschnitt der Altablagerung bei rund 3.500 m³/d.

Aufgrund der nur wenigen Dezimeter mächtigen Bodenbildung auf den Niederterrassen-schottern können sowohl die Niederschlagswässer als auch die Oberflächengerinne weitgehend ungehindert versickern. So führt die Enknach nur einen Bruchteil des auf ihr Einzugsgebiet fallenden Niederschlages als Oberflächenwasser ab und auch ihre Zubringerbäche verlieren nach ihrem Eintritt in die Niederterrasse einen Großteil ihres Wassers an das Grundwasser.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Die Altablagerung liegt am Rande des Betriebsstandortes der AMAG und ist zum Teil bebaut oder versiegelt, zum Teil bestehen auch noch Grünflächen. Östlich angrenzend befindet sich ein Wald weiter im Norden befinden sich gewerbliche Nutzungen.

Die Altablagerung liegt innerhalb des wasserwirtschaftlich bedeutenden Gebietes „Lachforst“ und innerhalb des Grundwasserrahmenplanes der Mattig. Die Niederterrasse des Inns bzw. der Mattig ist ein gut durchlässiger Grundwasserleiter, der ca. 1 km nordwestlich in die Astufe übergeht. Im Bereich des Überganges befinden sich mehrere Quellen, die auch für Trinkwasserzwecke genutzt werden. Im Abstrom der Altablagerung befinden sich Nutzwasserentnahmen (Waschplatz sowie Wärmepumpe), Trinkwassernutzungen befinden sich keine im direkten Grundwasserabstrom bzw. erst im weiteren Abstrom in mehr als 1 km Entfernung.



Abb. 2: Lage der Altablagerung (rote Umgrenzung) im Luftbild (Befliegung 2020).

3 UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feststoffuntersuchungen

Im Jahr 2004 wurde im Zuge von Aushubarbeiten für einen Kanalbau aus dem Bereich der Altablagerung eine Feststoffprobe auf ausgewählte Parameter untersucht und dabei sehr hohe PAK-Gehalte im Gesamtgehalt (695 mg/kg PAK-16) und 114 mg/l Fluorid im Eluat festgestellt.

Im Februar und März und September 2020 wurden im Bereich der Altablagerung insgesamt 12 Rammkernsondierungen DN 80 bis in Endteufen zwischen 3 bis 8 m abgeteuft. Im März und im Juni 2021 wurden vier Aufschlüsse bis max. 10 m unter GOK abgeteuft und insgesamt zwei zu stationären Bodenluftmessstellen ausgebaut.

Bei allen Aufschlüssen wurden Anschüttungen aus Aushubmaterial (Sand, Kies) mit Bauschuttanteilen und Produktionsrückständen angetroffen. Die Anschüttungsmächtigkeiten betragen bis über 8 m, im Mittel rund 5,5 m. Insgesamt wurden aus den Aufschlüssen 78 Proben entnommen und an 61 Proben Gesamtgehalte sowie an 23 Proben Eluate untersucht. Zusätzlich wurden 14 Feststoffproben im Zuge der Errichtung der stationären Bodenluftmessstellen (vgl. Pkt. 3.2.2) entnommen und im Gesamtgehalt und Eluat untersucht. Insgesamt folgende Parameter wurden im Gesamtgehalt analysiert:

- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 16 nach US-EPA), 48 Stk
- KW-Index, 48 Stk
- Metalle (Al, As, Pb, Cd, Co, Cr_{ges.}, Cu, Ni, Hg, Zn, Sn), 41 Stk
- Fluor gesamt, 41 Stk
- Cyanid gesamt, 40 Stk
- aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), 12 Stk
- leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, 13 Stk
- polychlorierte Biphenyle PCB, 8 Stk
- TOC, 41 Stk
- Phenol, 12 Stk

Bei den Untersuchungen wurden teilweise vor allem erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Mineralölkohlenwasserstoffen und Fluor sowie Metallen nachgewiesen. Zum Teil wurden erhöhte CKW-Gehalte festgestellt, die Cyabidgehalte waren gering. Aromatische Kohlenwasserstoffe wurden nur in sehr geringen Gehalten nachgewiesen, polychlorierte Biphenyle und Phenol vereinzelt in Spuren.

Die erhöhten Gehalte wurden generell nur in den Anschüttungen nachgewiesen, im darunterliegenden gewachsenen Boden waren die Gehalte gering, lediglich polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe waren lokal geringfügig erhöht (> Prüfwert-a der ÖNORM S 2088-1). In den nach folgenden Tabellen sind die ermittelten Gesamtgehalte ausgewählter Parameter für die Anschüttungen und den gewachsenen Boden zusammengefasst, bei den nicht dargestellten Parametern wurden keine erhöhten Gehalte nachgewiesen.

Tab. 1: Übersicht Gesamtgehalte aus den Anschüttungen

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1 PW B
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	
Aluminium	mg/kg TS	5	9590	204000	31300	31	≤5	0	>5-20000	11	20000-5000	9	>50000	11	-
Cadmium	mg/kg TS	0,5	<0,5	14	1,0	31	≤0,5	10	>0,5-10	17	>10-50	4	>50	0	10
Kupfer	mg/kg TS	5	12	6350	163	31	≤5	0	>5-500	24	>500-2500	6	>2500	1	500
Nickel	mg/kg TS	5	10	1470	22	31	≤5	0	>5-500	30	>500-2500	1	>2500	0	500
Blei	mg/kg TS	5	7,7	45000	160	31	≤5	0	>5-500	23	>500-2500	4	>2500	4	500
Fluor ges.	mg/kg TS	1	15	26000	1400	31	≤1	0	>1-500	12	>500-2500	8	>2500	11	-
Cyanid gesamt	mg/kg TS	0,3	<0,3	14	0,75	30	≤0,3	15	>0,3-250	15	>250-1000	0	>1000	0	250
TOC	mg/kg TS	1000	<1000	335000	55000	31	≤1000	2	1000-2000	9	2000-10000	10	>10000	10	-
KW-Index (GC)	mg/kg TS	10	42	16200	364	38	≤10	0	>10-200	15	>200-1000	15	>1000	8	200
ΣKW (GC) C10-C22	mg/kg TS	10	47	10000	250	27	≤10	0	>10-200	11	>200-1000	10	>1000	6	200
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,32	0,49	17999	101	38	≤0,32	0	>0,32-10	5	>10-100	14	>100	19	10
Naphthalin	mg/kg TS	0,02	<0,02	6,56	0,1	38	≤0,02	6	>0,02-5	30	>5-25	2	>25	0	5
ΣCKW	mg/kg TS	0,17	0,35	388	10,5	13	≤0,17	0	>0,17-2	2	>2-10	4	>10	7	-

Tab. 2: Übersicht Gesamtgehalte aus dem gewachsenen Boden

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM	ÖNORM
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	S 2088-1	S 2088-1
Aluminium	mg/kg TS	5	3530	14500	4245	10	≤5	0	>5-10000	9	10000-50000	1	>50000	0	-	-
Cadmium	mg/kg TS	0,5	<0,5	1,1	<0,5	10	≤0,5	7	>0,5-2	3	>2-10	0	>10	0	2	10
Kupfer	mg/kg TS	5	5	14	9,75	10	≤5	1	>5-100	9	>100-500	0	>500	0	100	500
Nickel	mg/kg TS	5	<5	10	5,4	10	≤5	3	>5-100	7	>100-500	0	>500	0	100	500
Blei	mg/kg TS	5	<5	9,4	<5	10	≤5	9	>5-100	1	>100-500	0	>500	0	100	500
Fluor ges.	mg/kg TS	1	8,8	58	25,5	10	≤1	0	>1-100	10	>100-500	0	>500	0	-	-
Cyanid gesamt	mg/kg TS	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10	≤0,3	10	>0,3-25	0	>25-250	0	>250	0	25	250
TOC	mg/kg TS	1000	<1000	4670	<1000	10	≤1000	9	1000-10000	1	10000-50000	0	>50000	0	-	-
KW-Index (GC)	mg/kg TS	10	<10	55	14	10	≤10	3	>10-100	7	>100-200	0	>200	0	100	200
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,32	<0,32	9,65	0,32	10	≤0,32	6	>0,32-4	2	>4-10	2	>10	0	4	10
Naphthalin	mg/kg TS	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	10	≤0,02	10	>0,02-1	0	>1-5	0	>5	0	1	5

Betreffend Mineralölkohlenwasserstoffe wurde an allen Proben >100 mg/kg Gesamtgehalt der Anteil an den Verbindungen C₁₀ bis C₂₂ bestimmt. Der Anteil der mittelsiedenden Kohlenwasserstoffverbindungen ist bereichsweise sehr unterschiedlich und liegt zwischen 15 bis 71 %, im Mittel bei 45 %. Gemäß Chromatogrammen handelt es zumeist um Produkte im Bereich Heizöl, teilweise mit Schmierölanteilen.

Bei insgesamt 23 Proben wurden Eluate mit einem Wasser-Feststoffverhältnis 2:1 hergestellt und folgende Parameter bestimmt:

- pH-Wert, el. Leitfähigkeit, 23 Stk
- Metalle (Al, As, Pb, Cd, Co, Cr_{ges.}, Cu, Ni, Hg, Zn, Sn), 12 Stk
- Fluorid, 19 Stk
- Cyanid gesamt, 17 Stk
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 16 nach US-EPA), 11 Stk
- KW-Index, 11 Stk

Die Eluate aus den Anschüttungen waren zum überwiegenden Teil leicht basisch bis pH 10,5 und wiesen vereinzelt etwas höhere Leitfähigkeiten bis 2.300 µS/cm auf. Die Metallgehalte waren generell gering, bei einer Probe wurde der Prüfwert für Blei überschritten (0,032 mg/l). Aluminium wurde bei mehreren Proben in erhöhten Gehalten bis 58 mg/l festgestellt. Cyanid war vereinzelt erhöht und über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1, Fluorid wurde bei den meisten Proben in erhöhten Gehalten nachgewiesen. Die PAK- und KW-Gehalte waren zum Teil deutlich erhöht, eine gute Korrelation mit den Gesamtgehalten ist nicht gegeben.

In Tab. 3 sind ausgewählte Parameter für die Anschüttungen zusammengefasst, bei den nicht dargestellten Parametern wurden keine erhöhten Gehalte nachgewiesen.

Tab. 3: Übersicht Eluatgehalte aus den Anschüttungen

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM	
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	S 2088-1	PW
pH-Wert	-	0	6,9	10,4	8,1	19	6,5-9,5	16	≥5 <6,5	0	>9,5 ≤12	3	<5 >12	0	<6,5 >9,5	-
el. Leitfähigkeit	µS/cm	0,5	307	2320	861	19	≤0,5	0	>0,5-2500	19	>2500-5000	0	>5000	0	2500	-
Aluminium	mg/l	0,01	0,1	57,8	2,4	12	≤0,01	0	>0,01-1,5	5	>1,5-7	4	>7	3	-	7
Arsen	mg/l	0,001	<0,001	0,024	0,003	12	≤0,001	2	>0,001-0,01	7	>0,01-0,4	3	>0,4	0	0,01	0,4
Blei	mg/l	0,001	<0,001	0,13	0,003	12	≤0,001	5	>0,001-0,01	3	>0,01-0,4	4	>0,4	0	0,01	0,4
Nickel	mg/l	0,001	<0,001	0,060	0,004	12	≤0,001	4	>0,001-0,02	6	>0,02-7	2	>7	0	0,02	0,7
Cyanide ges.	mg/l	0,01	<0,005	0,14	0,013	17	≤0,005	8	>0,005-0,05	4	>0,05-2	5	>2	0	0,05	2
Fluorid	mg/l	0,05	3,33	280	120	19	≤0,05	0	>0,05-10	2	>10-50	4	>50	13	-	50
KW-Index	mg/l	0,05	<0,05	6,6	<0,05	11	≤0,05	6	>0,05-0,5	4	>0,5-4	0	>4	1	-	4
Naphthalin	µg/l	0,01	<0,01	24,1	0,13	11	≤0,01	1	>0,01-10	9	>10-60	1	>60	0	-	60
ΣPAK EPA15	µg/l	0,16	0,48	10176	14	11	≤0,16	0	>0,16-5	4	>5-30	3	>30	4	-	30

* standortspezifischer abgeleiteter Richtwert (vgl. Pkt. 4)

Im gewachsenen Boden unterhalb der Anschüttungen wurde eine Probe analysiert, die Eluatgehalte waren unauffällig,

3.2 Bodenluftuntersuchungen

3.2.1 Temporäre Bodenluftuntersuchungen

Aus 4 der abgeteufte Rammkernsondierungen (vgl. Pkt. 3.1) wurden Bodenluftproben aus 2 m und 5 m Tiefe (vereinzelt bei 4 m) entnommen, bei einem Aufschluss wurde nur die obere Tiefenstufe beprobt. Während des Absaugens wurden kontinuierlich die Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte aufgezeichnet. Die entnommenen Bodenluftproben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ bis C₁₀) untersucht.

Bei den Proben wurden generell nur sehr geringe Gehalte an KW (max. 1,6 mg/m³) und BTEX (max. 0,07 mg/m³) nachgewiesen, die CKW-Gehalte waren größtenteils sehr gering. Die CKW-Gehalte waren größtenteils deutlich erhöht und sind auf Tetrachlorethen zurückzuführen, ansonsten wurden nur geringe Gehalte an Trichlorethen und vereinzelt andere Einzelsubstanzen in Spuren nachgewiesen. In Tab. 4 sind ausgewählte Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen zusammengefasst.

Tab. 4: Ergebnisse der temporären Bodenluftuntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1/-3 PW
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	
ΣCKW	mg/m ³	0,2	2,48	811	31,5	7	≤0,2	0	>0,2-5	1	>5-25	1	>25	5	5
Trichlorethen	mg/m ³	0,01	0,09	11	1,51	7	≤0,01	0	>0,01-2	4	>2-10	2	>10	1	2
Tetrachlorethen	mg/m ³	0,01	2,4	800	30	7	≤0,01	0	>0,01-2	0	>2-10	2	>10	5	2
ΣKW C5-C10	mg/m ³	1,0	<1	1,6	<1	7	≤1	5	>1-50	2	>50-100	0	>100	0	50
ΣBTEX	mg/m ³	0,05	0,02	0,07	0,0358	7	≤0,05	5	>0,05-5	2	>5-50	0	>50	0	5

3.2.2 Bodenluftabsaugversuche

Im Juni 2021 wurden im Bereich der Altablagerung zwei stationäre Bodenluftmessstellen errichtet, die Lage ist in Abb.4 dargestellt. Die Bohrungen wurden bis 6 m unter GOK abgeteuft und mit Filterrohren mit 2 und 3 m Filterlänge bis in Endtiefen von 5 m unter GOK ausgebaut.

Im Juli und November 2021 wurden in den beiden stationären Bodenluftmessstellen jeweils 8-stündige Absaugversuche durchgeführt. Während des Absaugens wurden kontinuierlich die Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte sowie die Absaugrate aufgezeichnet. Bei den Absaugversuchen wurden unmittelbar nach Beginn, nach 1 h, 2 h, 4 h und 8 h Proben entnommen und auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ bis C₁₀) untersucht. Die Entnahmemengen wurden jeweils schrittweise von 25 auf 100 m³/h (nach 1 h auf 50, nach 2 h auf 75 und nach 4 h auf 100) gesteigert, lediglich bei BML 2 wurde beim 2. Termin nach einer Stunde konstant mit 40 m³/h abgesaugt. Aus den aufgezeichneten Vor-Ort Messparametern ist kein Einzug von Fremdluft zu erkennen.

Die Gehalte an aliphatischen KW waren insgesamt sehr gering (max. 3,3 mg/m³) und lagen beim ersten Termin der Absaugversuche generell unter der Bestimmungsgrenze. Die BTEX-Gehalte waren insgesamt gering (max. 2,1 mg/m³, Benzol max. 0,23 mg/m³).

Bei den Absaugversuchen in der Messstelle BML 2 wurden geringe CKW-Gehalte bis max. 7,3 mg/m³ nachgewiesen. Bei der Messstelle BML 1 wurden bei beiden Absaugversuchen deutlich erhöhte CKW-Gehalte zwischen rund 70 bis 100 mg/m³ nachgewiesen. Hauptbestandteil war generell Tetrachlorethen mit geringen Anteilen an Trichlorethen und Spuren an cis-1,2-Dichlorethen. In Abb.3 sind die Ergebnisse der Absaugversuche in diesen beiden Messstellen dargestellt.

Der CKW-Austrag kann bei BLM 1 auf rund 160 g/d und bei BLM 2 auf rund 6 g/d geschätzt werden. In den beiden anderen Messstellen ergaben sich sehr geringe Frachten (max. 1,4 g/d in BML 3 und 1 g/d in BLM 4).

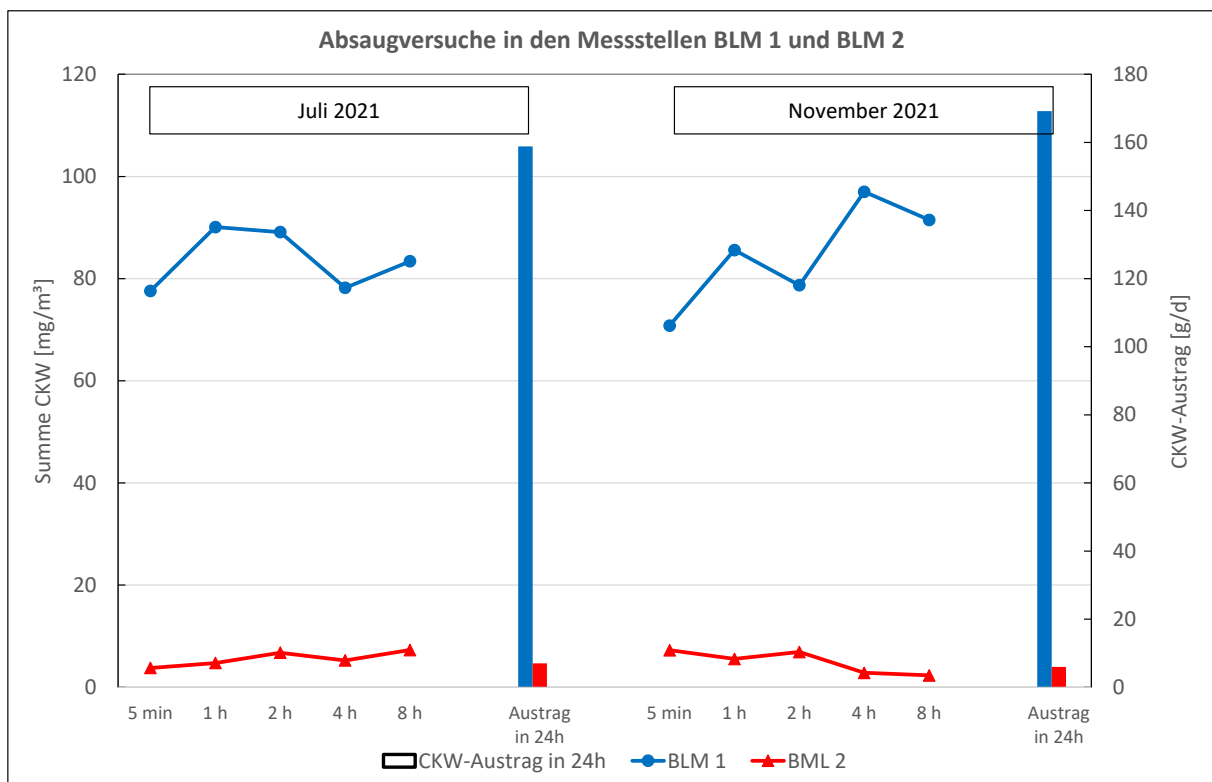


Abb.3: Ergebnisse der Bodenluftabsaugversuche

Im Zeitraum von Jänner bis März 2021 wurden im abstromigen Randbereich der Altablagerung zwei Grundwassermessstellen errichtet. Die Bohrungen wurden bis in Tiefen 35 m unter GOK und damit rund 9 m unter den angetroffenen Grundwasserspiegel abgeteuft, der Stauer wurde nicht erreicht. Bei beiden Bohrungen wurden Anschüttungen bis rund 2,5 m unter GOK festgestellt, die Lage der der Messstellen ist in Abb.4 dargestellt.

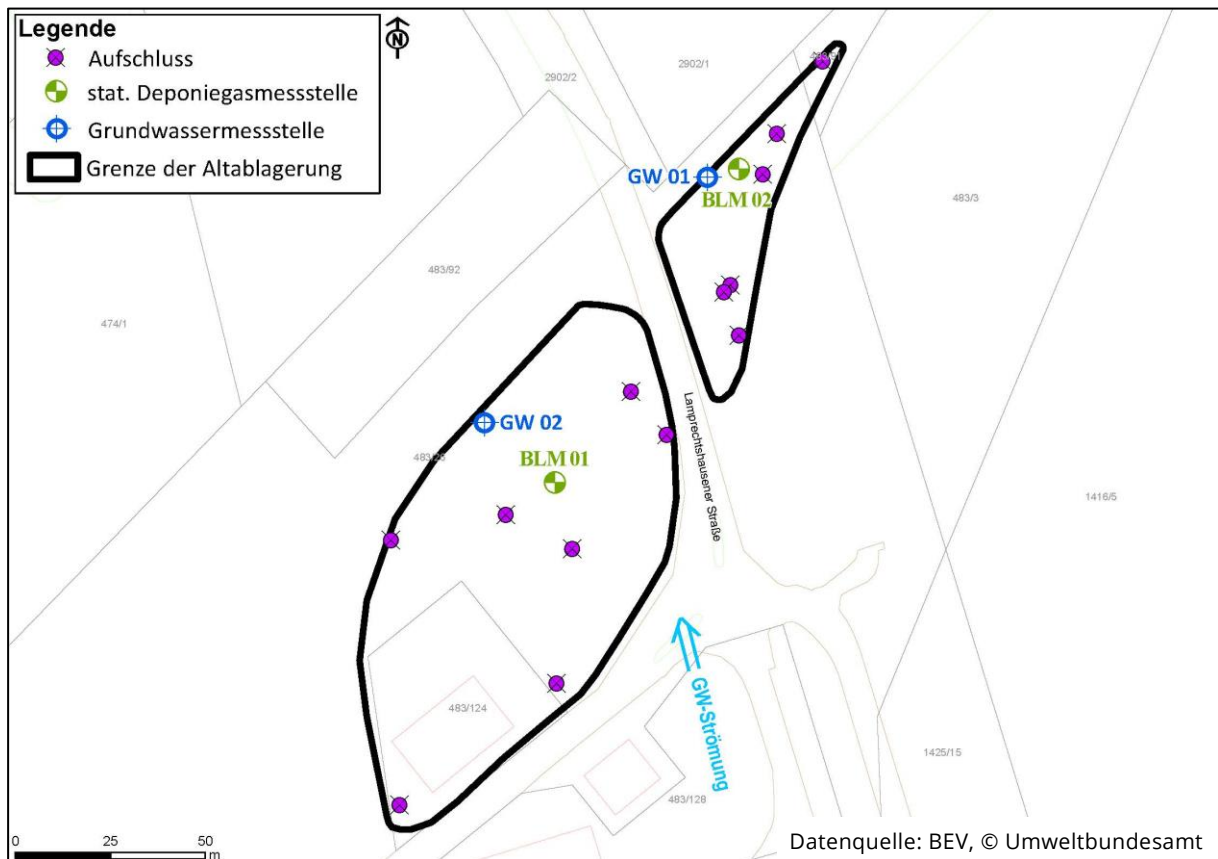


Abb.4: Lage der Aufschlüsse, der stationären Bodenluftmessstellen und Grundwassermessstellen

An den beiden Grundwassermessstellen wurden an vier Terminen (Juni 2021, November 2021, März 2022 und Juli 2022) Pumpproben und zusätzlich Schöpfproben von der Grundwasseroberfläche entnommen. Im Rahmen der Untersuchung des Altstandortes AMAG wurden weitere Messstellen untersucht, die Messstelle GW 3 liegt rund 170 m anstromig zur Altablagerung. Die Pumpproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Parameterblock 1 gemäß GZÜV
- Metalle (Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Zinn)
- Fluorid
- Cyanid gesamt
- Kohlenwasserstoff-Index (KW-I)
- Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), 4 Termine
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)
- Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), 4 Termine
- Polychlorierte Biphenyle (PCB), 2 Termine
- Phenol, 2 Termine
- Fluorierte chlorierte Kohlenwasserstoffe (FCKW), 2 Termine

Die Schöpfproben wurden auf KW-Index und an den ersten drei Terminen zusätzlich auf BTEX und CKW untersucht.

Im Grundwasser ist kaum ein Unterschied im Vergleich zum Anstrom (GW 3) erkennbar, Natrium und Chlorid sind im Anstrom signifikant höher als im Abstrom. Im Grundwasserabstrom wurden keine Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 überschritten. Metalle waren größtenteils unter der Bestimmungsgrenze und wurden nur vereinzelt in Spuren nachgewiesen. In Tab. 5 sind ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen aus den Messstellen GW 1 und GW 2 dargestellt.

Tab. 5: ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Pumpproben			Schöpfproben			n _{Ges.}	ÖNORM S 2088-1
			GW1, GW 20 (n=8)			GW1, GW 20 (n=8)				
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median		PW
Aluminium	mg/l	0,01	<0,01	0,017	0,01	-	-	-	8	0,12
DOC	mg/l	0,400	0,65	1,8	1,1	-	-	-	8	
KW-Index (GC)	µg/l	10	<10	60	25	<10	40	<10	16	60
ΣTetra- und Trichlore	µg/l	0	<0,2	0,96	0,205	<0,2	0,73	0,235	16	6
ΣCKW	µg/l	2	<1,9	1,9	0,33	<1,9	1,9	0,28	16	18
ΣPAK EPA15	µg/l	0	<0,08	0,08	<0,08	-	-	-	7	0,5
Naphthalin	µg/l	0	0,011	0,055	0,0275	-	-	-	7	1
Fluorid (F)	mg/l	0	<0,05	0,29	0,11	-	-	-	8	0,9
Cyanide ges.	mg/l	0	<0,002	<0,002	<0,002	-	-	-	8	0,03

Im März 2022 wurden an den Messstellen GW 1, GW 2 und GW 3 jeweils 8-stündige Pumpversuche durchgeführt, Probenahmen erfolgten nach 5 min, 1 h, 2 h, 4 h und 8 h. Die Proben zu Beginn und Ende der Pumpversuche wurden jeweils auf den gesamten Parameterumfang (beim 4. Termin ohne PCB, Phenol und FCKW) analysiert, die restlichen Proben (nach 1 h, 2 h und 4 h) auf Fluorid und CKW sowie GW 1 und GW 2 zusätzlich auf KW-Index.

Die Proben am Ende der Pumpversuche ergaben grundsätzlich sehr ähnliche Ergebnisse im Vergleich zu den Proben zu Beginn der Pumpversuche, lediglich der erhöhte Bleigehalt bei GW 3 (25 µg/l) zu Beginn der Pumpversuche konnte bei Ende der Pumpversuche nicht bestätigt werden. Bei keinem der Pumpversuche ergab sich ein eindeutig steigender oder sinkender Verlauf der gemessenen Parameter, die Messwerte blieben mit üblichen geringen Schwankungen weitgehend gleich.

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Seit 1940 wird auf dem Standort der AMAG in Ranshofen Aluminium produziert. 1943 betrug die Produktion bereits 36.000 Jahrestonnen, nach Rückgang zu Kriegsende 1945 betrug die Jahreserzeugung 1955 rd. 50.000 Tonnen Aluminium. Im Zeitraum von 1940 bis in die 60-iger Jahre wurden an verschiedenen Stellen auf dem Betriebsgelände der AMAG und vermutlich auch im unmittelbaren bzw. näheren Umfeld des Werksareals der AMAG Industrie- und Gewerbeabfälle (wie Abfälle aus der Elektrolyse, Schlamm aus der Rauchgasreinigung, werksinterner Bauschutt, Ofenausbruch, Kathodenmaterial, Aushub aus der Errichtung von Betriebsanlagen, sonstige Produktionsabfälle) abgelagert. Im Jahr 1960 wurde die „Werksdeponie Klostermühle“ (Lage: rd. 2,5 km westlich des Betriebsgeländes der AMAG) behördlich bewilligt. Ab diesem Zeitpunkt wurden die Abfälle aus der Elektrolyse auf diese Deponie verbracht.

Im Bereich der Altablagerung „AMAG – Störfallbecken Nord“ erfolgten ab vermutlich 1943 bis in die 60-iger Jahre Ablagerungen von Betriebsabfällen. Die Verfüllungen erfolgten von Osten nach Westen ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers und können anhand der Bahnlinie, Wege und Bewaldung gut abgegrenzt werden. Insgesamt wurden auf einer Fläche von rund 8.500 m² ca. 42.000 m³ Betriebsabfälle abgelagert, die Ablagerungsmächtigkeiten betragen bis über 8 m. Im Zuge der Errichtung einer Straßenunterführung sowie beim Aushub für ein Retentionsbecken wurden im Jahr 2004 rund 2.000 m³ entfernt, sodass die aktuelle Ablagerungskubatur auf rund 40.000 m³ geschätzt werden kann.

Die Ablagerungen sind zum überwiegenden Teil stark mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie Fluor, Mineralölkohlenwasserstoffen und leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen belastet, auch die Metallgehalte sind zum Teil deutlich erhöht. In Tab. 6 sind alle Parameter mit mehrmaligen deutlichen Überschreitungen von Prüfwert-b bzw. auffallenden Gesamtgehalten angeführt.

Tab. 6: ausgewählte Gesamtgehalte im Bereich der Ablagerungen „Störfallbecken Nord“

Parameter	Einheit	BG	Messwerte				n _{ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1 PW B
			Min.	Max.	Median	Bereich 1		n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄		
Aluminium	mg/kg TS	5	9590	204000	31300	31	≤5	0	>5-20000	11	20000-5000	9	>50000	11	-	
Blei	mg/kg TS	5	7,7	45000	160	31	≤5	0	>5-500	23	>500-2500	4	>2500	4	500	
Fluor ges.	mg/kg TS	1	15	26000	1400	31	≤1	0	>1-500	12	>500-2500	8	>2500	11	-	
TOC	mg/kg TS	1000	<1000	335000	55000	31	≤1000	2	>1000-20000	9	20000-10000	10	>100000	10	-	
KW-Index (GC)	mg/kg TS	10	42	16200	364	38	≤10	0	>10-200	15	>200-1000	15	>1000	8	200	
ΣKW (GC) C10-C22	mg/kg TS	10	47	10000	250	27	≤10	0	>10-200	11	>200-1000	10	>1000	6	200	
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,32	0,49	17999	101	38	≤0,32	0	>0,32-10	5	>10-100	14	>100	19	10	
ΣCKW	mg/kg TS	0,17	0,35	388	10,5	13	≤0,17	0	>0,17-2	2	>2-10	4	>10	7	-	

Zur Ableitung eines standortspezifischen Richtwertes für die Eluate wurden die Daten aus dem gesamten Ablagerungsbereich herangezogen. Auf der Fläche von rund 8.500 m² ergibt sich unter Berücksichtigung der teilweisen Versiegelung und des Jahresniederschlags von ca. 900 mm eine Sickerwassermenge von rund 7 m³/d. Für den Grundwasserdurchfluss ergibt sich auf der Abstrombreite von 180 m für die obersten 5 m (Annahme der Durchmischungszone) eine Menge von rund 420 m³/d. Mit der Rückrechnung der Verdünnung ergeben sich die in Tab. 7 abgeleiteten Richtwerte im Eluat, bei deren Überschreitung theoretisch die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 im Grundwasser in der Durchmischungszone überschritten werden.

Tab. 7: standortspezifische Richtwerte für die Eluate der relevanten Parameter

Al	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	CN ges	F	KW-I	Naphthalin	PAK-16
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
7	0,4	0,4	0,2	0,6	4	0,7	0,04	110	2	50	4	60	30

In den Eluaten wurden betreffend die Metalle Arsen, Blei und Nickel vereinzelt die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 überschritten, die abgeleiteten standortspezifischen Richtwerte wurden ausgenommen bei Aluminium nicht überschritten. In Tab. 8 sind ausgewählte Ergebnisse der Eluatuntersuchungen dargestellt.

Tab. 8: ausgewählte Ergebnisse der Eluatuntersuchungen im Bereich der Ablagerungen „Störfallbecken Nord“

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	RW*
Aluminium	mg/l	0,01	0,1	57,8	2,4	12	≤0,01	0	>0,01-1,5	5	>1,5-7	4	>7	3	-	7
Cyanide ges.	mg/l	0,01	<0,005	0,14	0,013	17	≤0,005	8	>0,005-0,05	4	>0,05-2	5	>2	0	0,05	2
Fluorid	mg/l	0,05	3,33	280	120	19	≤0,05	0	>0,05-10	2	>10-50	4	>50	13	-	50
KW-Index	mg/l	0,05	<0,05	6,6	<0,05	11	≤0,05	6	>0,05-0,5	4	>0,5-4	0	>4	1	-	4
ΣPAK EPA15	µg/l	0,16	0,48	10176	14	11	≤0,16	0	>0,16-5	4	>5-30	3	>30	4	-	30

* standortspezifischer abgeleiteter Richtwert

Im gewachsenen Boden unterhalb der Anschüttungen wurden an zwei Aufschlüssen geringfügig erhöhte Gesamtgehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (max. 9,6 mg/kg PAK-15) analysiert, ansonsten waren keine Verunreinigungen nachweisbar. Auch die Eluate aus dem gewachsenen Boden waren unauffällig.

Grundsätzlich ist aus den Ergebnissen abzuleiten, dass die meisten nachgewiesenen Schadstoffe gering mobil sind und keine relevante Schadstoffverlagerung in tiefere Unterschichten zu erwarten ist. Eine gewisse Mobilität wurde für Aluminium, Fluorid und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Die Schadstoffgehalte im gewachsenen Boden sind im Vergleich zu den Anschüttungen sehr gering, sodass aufgrund der großen Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone von rund 16 m und des damit verbundenen Rückhaltevermögens eine Verlagerung bis in das Grundwasser selbst für die mobileren Schadstoffe unwahrscheinlich ist.

Bodenluftuntersuchungen ergaben erhöhte Gehalte an leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen zwischen rund 2 bis 48 mg/m³, an einem Aufschluss über 800 mg/m³. Die Gehalte an aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen waren sehr gering. Die CKW-Belastungen sind größtenteils auf Tetrachlorethen mit geringen Anteilen an Trichlorethen zurückzuführen und liegen deutlich über den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1 mit 2 mg/m³ für diese beiden Einzelsubstanzen.

Bei Bodenluftabsaugversuchen wurden an der Messstelle BML 1 an beiden Terminen erhöhte CKW-Gehalte im Bereich von rund 70 bis 100 mg/m³ nachgewiesen bei BML 2 lagen die Gehalte um mehr als eine Zehnerpotenz niedriger. Die Gehalte an aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen waren sehr gering. Aufgrund der abgesaugten Schadstofffracht von rund 160 g/d CKW ist von einer erheblichen CKW-Belastung im Bereich der Messstelle BML 1 auszugehen, bei BML 2 ist die CKW-Fracht unter 10 g/d und als gering zu bewerten.

Im unmittelbaren Grundwasserabstrom sind keine erhöhten Konzentrationen der relevanten Schadstoffe gegeben, auch bei Pumpversuchen erfolgte keine Konzentrationszunahme. Metalle sind im Grundwasser nur vereinzelt in Spuren enthalten, auch die Aluminiumgehalte waren sehr gering. In der Messstelle GW 1 wurden bei zwei Untersuchungsdurchgängen Mineralölkohlenwasserstoffe nachgewiesen, in GW 2 an allen vier Untersuchungsdurchgängen, bei einem Termin wurde der Prüfwert erreicht. Die Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (max. 0,07 µg/l), leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (max. 1,8 µg/l), und Fluorid (max. 0,18 mg/l) waren gering und deutlich unterhalb der jeweiligen Prüfwerte. PAK und CKW sind auch bereits im Grundwasseranstrom in ähnlichen Konzentrationen vorhanden, MKW und Fluorid sind im Abstrom der Ablagerungen in höheren

Konzentrationen im Vergleich zum Anstrom vorhanden. Trotz des großen Grundwasserdurchflusses ergibt sich sowohl für Fluorid als auch für Mineralölkohlenwasserstoffe im Mittel kein erheblicher Schadstoffeintrag ins Grundwasser.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein Großteil der Altablagerung erheblich verunreinigt ist. Rund 25.000 m³ der Ablagerungen sind erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Fluorid und leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen, ca. 15.000 m³ davon auch mit Mineralölkohlenwasserstoffen belastet. Die Auswirkungen auf das Grundwasser sind gering.

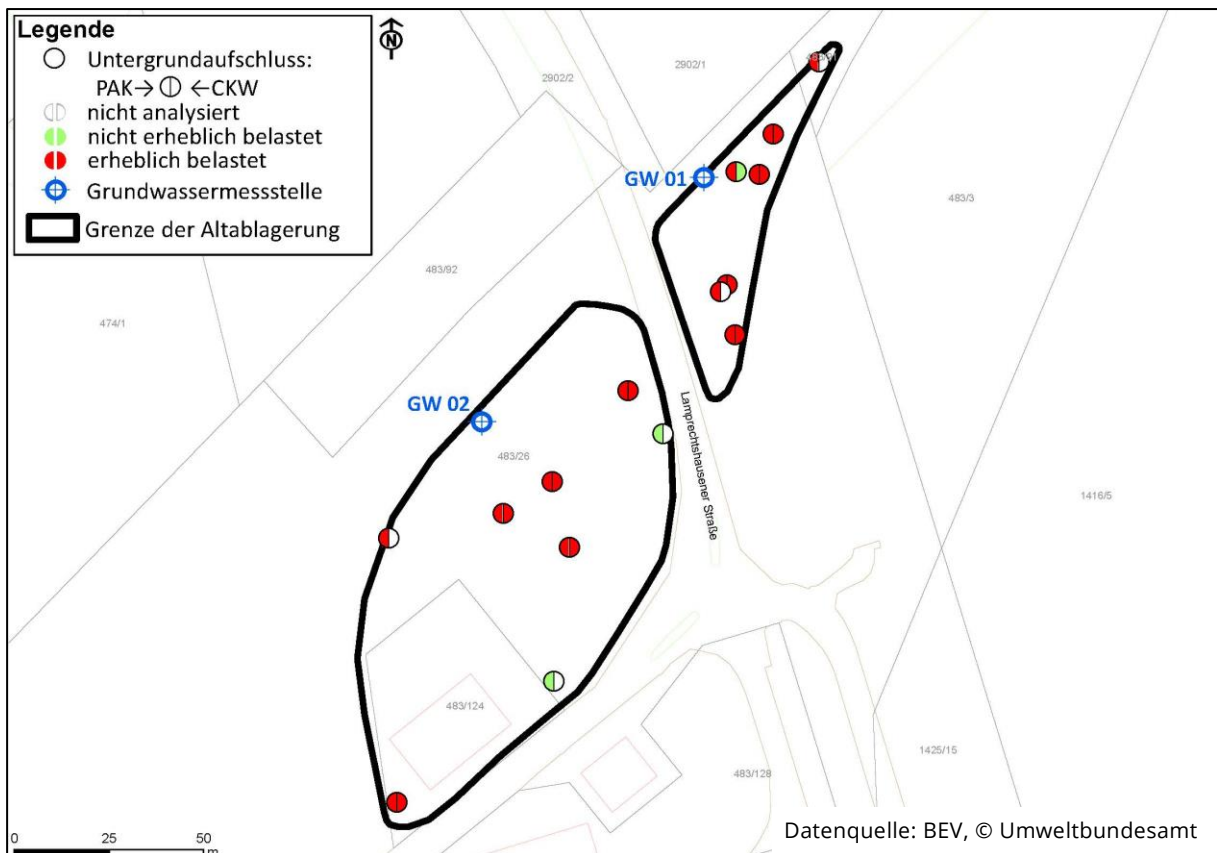


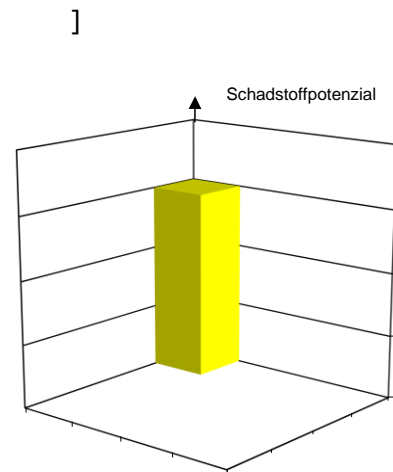
Abb.5: Darstellung der erheblich verunreinigten Ablagerungen.

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

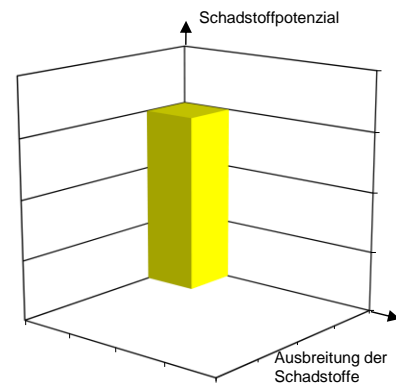
5.1 Schadstoffpotenzial: sehr groß (3)

Auf einer Fläche von rund 8.500 m² sind Ablagerungen von Produktionsrückständen im Ausmaß von rund 40.000 m³ vorhanden die großteils erheblich belastet sind. Ca. 25.000 m³ der Ablagerungen sind erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Fluorid und Tetrachlorethen, davon rund 15.000 m³ auch mit Mineralölkohlenwasserstoffen im mittleren Siedebereich, verunreinigt.



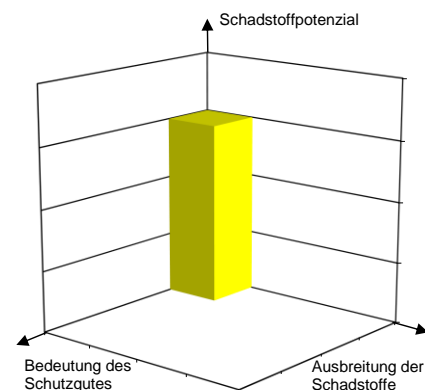
5.2 Schadstoffausbreitung: lokal (1)

Im Grundwasser kann kein erheblicher Schadstoffeintrag festgestellt werden., die Auswirkungen auf das Grundwasser sind gering. Aufgrund Art und Alter der Kontaminationen sowie der hydrogeologischen Randbedingungen ist mittel- bis langfristig keine signifikante Änderung der Grundwasserqualität zu erwarten.



5.3 Schutzgut: nutzbar (1)

Das Grundwasser ist quantitativ gut nutzbar. Im Bereich der Altablagerung sowie im unmittelbaren Abstrom wird das Grundwasser nicht genutzt. Im Umfeld und im weiteren Abstrom existieren Nutzwasser- und Trinkwasserbrunnen. Aufgrund der gewerblich-industriellen Nutzung sind auch zukünftig im näheren Grundwasserabstrom keine höherwertigen Grundwassernutzungen anzunehmen.



5.4 Prioritätenklasse - Vorschlag: 3

Entsprechend der Beurteilung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich die Prioritätenklasse 3.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung sind folgende Punkte zu beachten:

- Aushubmaterial im Bereich der Altablagerung kann erheblich kontaminiert sein.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung oder Entsiegelung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von der Art der Ableitung der Niederschlagswässer Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich der Altablagerung sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Auf einer Fläche von rund 8.500 m² sind Ablagerungen von Produktionsrückständen im Ausmaß von rund 40.000 m³ vorhanden. Die Ablagerungen sind großteils erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Fluorid und chlorierten Kohlenwasserstoffen und in Teilbereichen mit Mineralölkohlenwasserstoffen im mittleren Siedebereich verunreinigt. Die Auswirkungen auf das Grundwasser sind gering. Aufgrund des Alters der Verunreinigungen und der hydrogeologischen Randbedingungen 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.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 Altlastensanierungsgesetz, Verdachtsflächen Industriestandort „AMAG“; Bericht, Linz im April 2016
- ERGU § 13 ALSAG, Verdachtsflächen AMAG; 1. 2. und 3. Zwischenbericht, Wien im Juli 2020, Jänner 2021 und Dezember 2021
- ERGU § 13 ALSAG, Verdachtsflächen AMAG; Endbericht, Wien im September 2022
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018
- ÖNORM S 2088-2: Kontaminierte Standorte; Teil 2: Nutzungsspezifische Beurteilung von Verunreinigungen des Bodens bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. September 2014

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie sowie Vorgängerministerien veranlasst und finanziert.