

12. Mai 2021

Altstandort „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



Zusammenfassung

Im Bereich der ehemaligen Akkumulatorenfabrik ist der Boden sehr hoch durch Blei und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, sowie untergeordnet durch Antimon und Cadmium verunreinigt. Hohe Bleigehalte konnten auch in Gemüseproben nachgewiesen werden, die aus belasteten Gärten stammen. Eine Expositionsabschätzung und Risikoanalyse ergibt die Möglichkeit einer erhöhten Schadstoffaufnahme durch spielende Kleinkinder auf belasteten Flächen sowie durch den Verzehr von Gemüse aus bleibelasteten Beeten. Beide Risiken sind als nicht tolerierbar zu beurteilen. Entsprechend den Kriterien für die Prioritätenklassifizierung ergibt sich die Prioritätenklasse 1.

1 LAGE DES ALTSTANDORTES

Bundesland: Niederösterreich
Bezirk: Neunkirchen
Gemeinde: Reichenau an der Rax (31829)
Katastralgemeinden: Hirschwang (23116)
Grundstücksnummern: 14/2, 14/7, 17/1, 18/3, 18/4, 18/8, 18/12, .128/1, .128/4, .130, .149, .170, .171, .172, .192

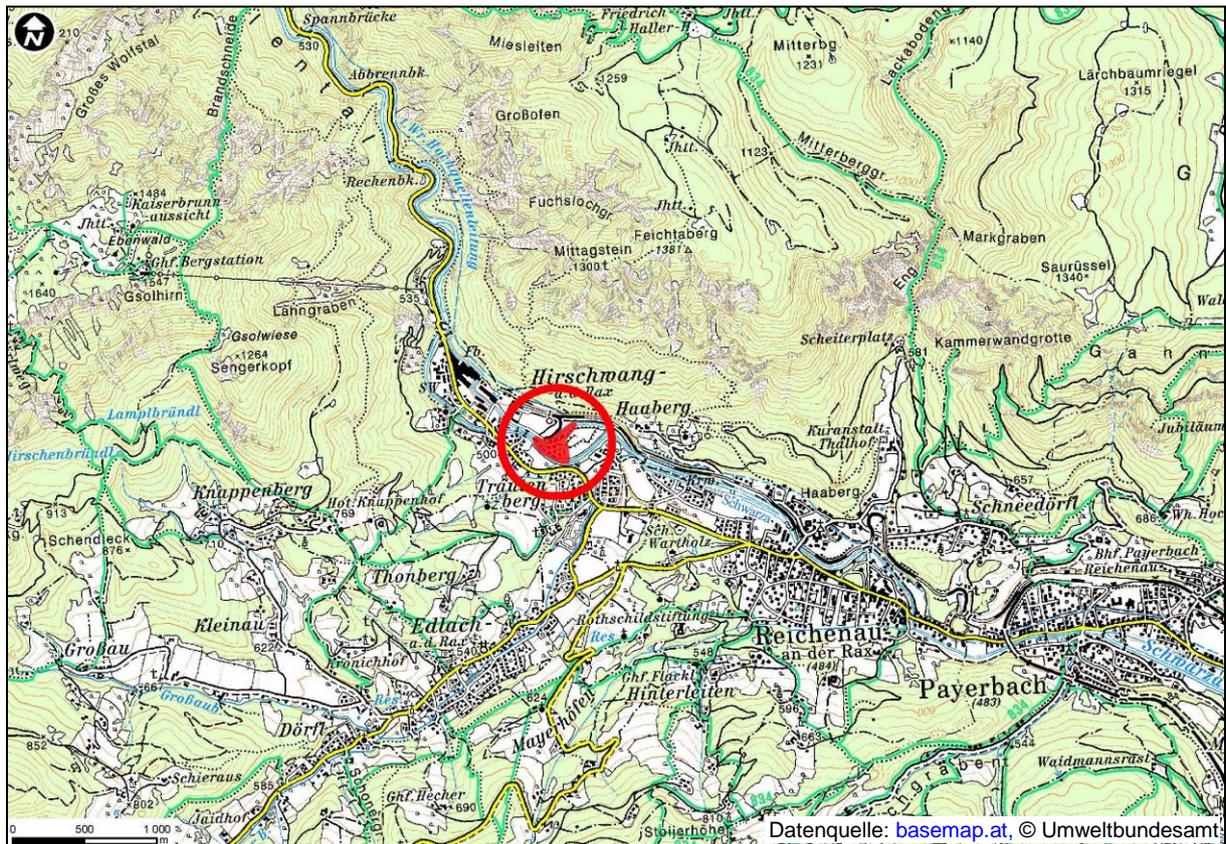


Abbildung 1: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“ befindet sich im östlichen Ortsgebiet von Hirschwang an der Rax nördlich der Schwarza.

Auf dem ca. 20.000 m² großen Areal wurden von etwa 1898 bis 1920 Bleiakkumulatoren hergestellt. Im Jahr 1877 wurde auf dem Standort eine Zellulosefabrik errichtet. Die Zellulosefabrik wurde etwa 1890 aufgelassen. Danach wurden bis zur Übernahme von der Firma AFA-Akkumulatoren AG (Vorgänger der VARTA AG) Holzstoffwaren erzeugt.

Die Akkumulatorenfabrik besaß eine Gießerei mit Einrichtungen für die Verarbeitung von rund 10.000 kg Blei pro Tag. Es wurden Elektroden bzw. Akkumulatorplatten aus Weich- und Hartblei gegossen. Weiters wurden Bleibleche im standorteigenen Walzwerk erzeugt die unter anderem für die Auskleidung der säurefesten Akkumulatorenbehälter dienten. Im Schmierraum erfolgte die Weiterverarbeitung der aus der Gießerei stammenden negativen Platten mit Bleioxiden, die positiven Elektroden wurden durch Formierung erzeugt. Der benötigte Strom wurde in einem Kraftwerk an einem künstlichen Ausleitungsgerinne der Schwarza („Schwarza-Werkskanal“) mit 2 Francisturbinen und 8 Dynamomaschinen erzeugt. Die Akkumulatoren wurden in Lokomotiven, Zügen, Bussen und U-Booten der K. & K. Armee eingesetzt. Im Gemeindegebiet von Reichenau wurde ein Elektrobusverkehr mit Akkumulatoren aus der „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“ eingerichtet. Es wurden Akkumulatoren in verschiedenen Größen mit einer elektrischen Ladung von bis zu 7776 Amperestunden erzeugt.

Die Akkumulatorenproduktion wurde in den 1920er Jahren eingestellt. Danach wurde das Gelände vermutlich nicht mehr betrieblich genutzt. Die meisten Gebäude der Akkumulatorenfabrik wurden abgerissen, einzelne Gebäude bestehen noch heute.

2.2 Untergrundverhältnisse

Im Bereich des Altstandortes besteht der Untergrund aus jüngeren Talfüllungen der Schwarza und postglazialen Sedimenten. Der Untergrund besteht unter einer, meist wenige Dezimeter mächtigen Oberbodenschicht bis in eine Tiefe von rund 5 bis 7 m aus sandigen Kiesen. Darunter folgen bindige Sedimente und klüftiger Chlorit-Phylit. Am Gelände der ehemaligen Akkumulatorenfabrik sind anthropogene Anschüttungen mit einer Mächtigkeit von rund 2,3 m vorhanden.

Die Geländeoberfläche liegt in etwa bei 496 m ü. A. Der Flurabstand des Grundwassers beträgt zwischen 3 und 4 m. Die Grundwassermächtigkeit liegt zwischen 1 und 4 m. Die Durchlässigkeit des Kiesaquifers liegt bei rund $6 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft nach Ost-südost. Das Grundwassergefälle beträgt rund 0,35 %.

2.3 Nutzungen

Auf dem Altstandort befinden sich ein für Wohnzwecke genutztes Mehrparteienhaus und ein gut erhaltenes derzeit nicht vermietetes Einfamilienhaus sowie ungenutzte und teilweise verfallene Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Weiters befinden sich auf dem Gelände mehrere Gärten die unter anderem für den Anbau von Obst und Gemüse genutzt werden, sowie Grünflächen und brachliegende ungenutzte Flächen. Ein Kleinwasserkraftwerk befindet sich im nördlichen Teil der ehemaligen Akkumulatorenfabrik.

Das Gelände der ehemaligen Akkumulatorenfabrik wird von der Schwarza und dem Schwarza-Werkskanal umflossen, östlich angrenzend befindet sich die gesicherte Altlast N 15 „Werksdeponie Neupack“ (sh. Abbildung 2).

Altstandort „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“
Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung

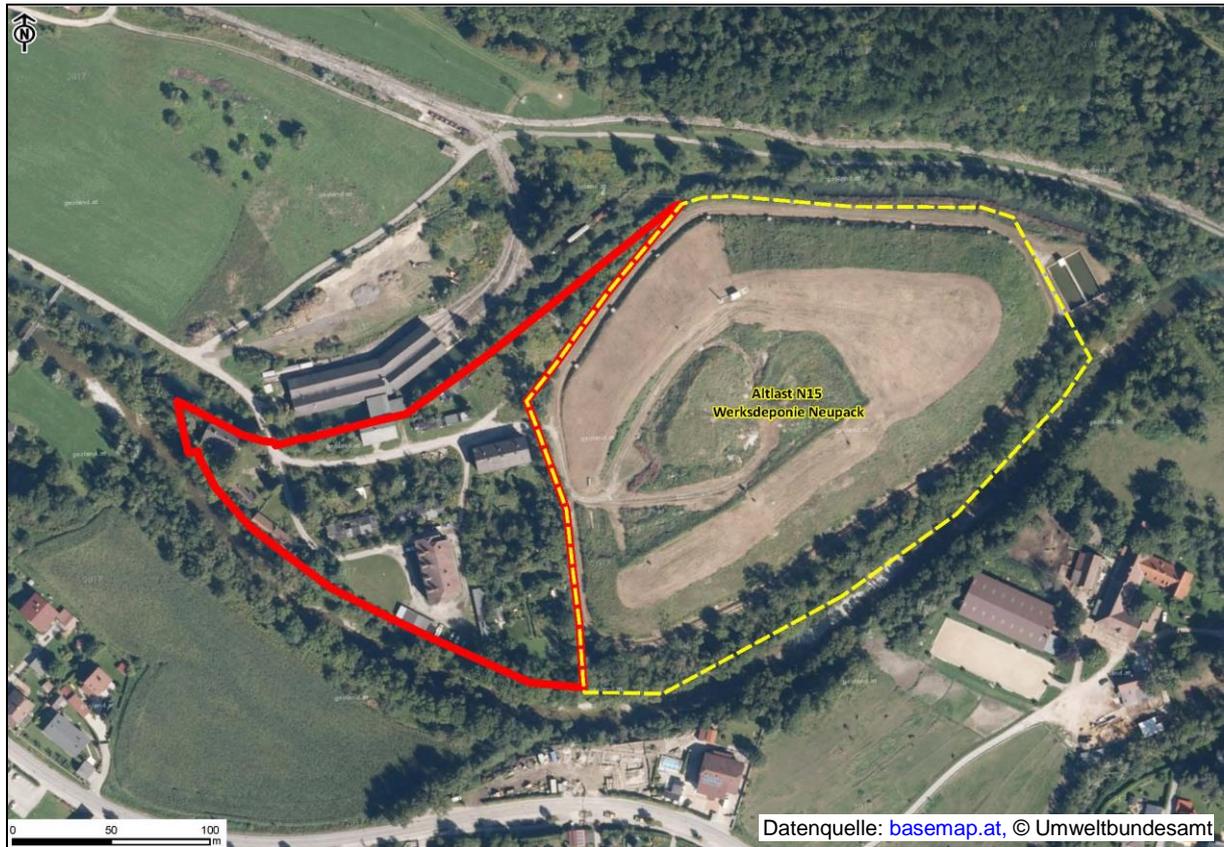


Abbildung 2: Lage des Altstandortes

Nördlich des Schwarza-Werkskanals befindet sich eine Eisenbahnremise (sh. Abbildung 3).

Im näheren Abstrom des Altstandortes sind keine relevanten wasserrechtlich bewilligten Grundwasserentnahmen bekannt.

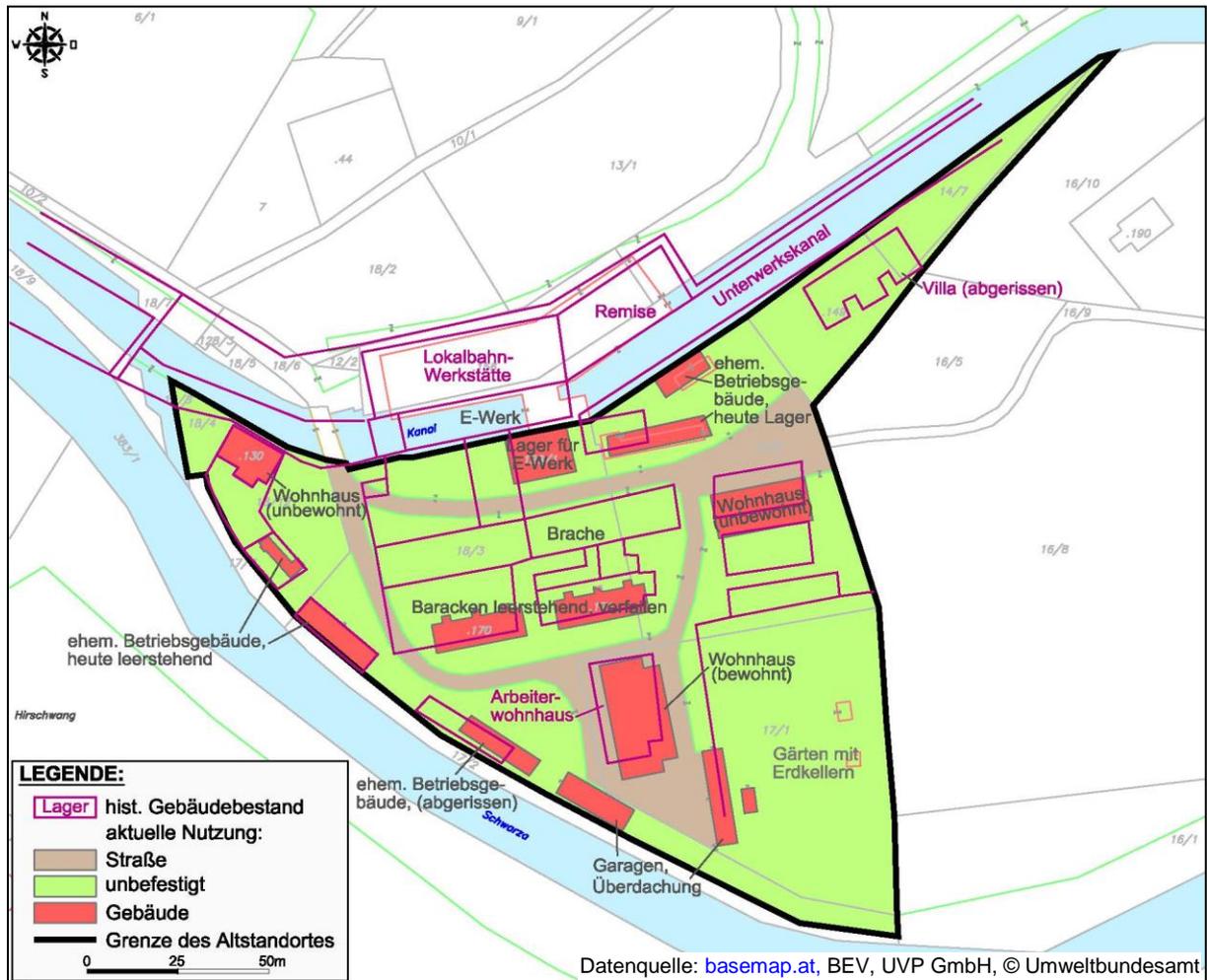


Abbildung 3: Lage des Altstandortes sowie der aktuellen und historischen Gebäude

3 UNTERSUCHUNGEN

Im Zeitraum von Dezember 2020 bis April 2021 wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 15 + 7 Rammkernsondierungen sowie Entnahme und Untersuchung von Feststoff- und Bodenluftproben
- Entnahme und Analyse von Bodenproben an 17 Teilflächen
- Entnahme und Analyse von 8 Bachsedimentproben
- Entnahme und Analyse von Pflanzenproben an 6 Teilflächen
- Herstellung von Grundwassermessstellen sowie Entnahme und Analyse von Grundwasserproben (aus zwei bestehenden und vier neu errichteten Grundwassermessstellen an zwei Terminen)

3.1 Orientierende Untersuchungen

Im Bereich des Altstandortes wurden im Dezember 2020 und Februar 2021 an insgesamt 22 Stellen Rammkernsondierungen in Tiefen zwischen 1 m und 5 m (im Schnitt 3,2 m) hergestellt. Bei den Erkundungspunkten wurden anthropogene Ablagerungen von 1,4 bis 4,3 m (im Schnitt 2,3 m) erkundet. Bei den Ablagerungen handelt es sich vermutlich um planierten Bauschutt aus dem Abriss der Akkumulatorenfabrik und um Produktionsabfälle aus der Bleiverarbeitung. Die Ablagerungen bestehen aus kiesig-schluffigem Sand mit Beimengungen an Ziegel, Beton und teilweise Kohle, Schlacken und Asphalt. Die Farbe ist meist schwarz oder dunkelbraun, vereinzelt wurde Geruch nach PAK oder muffiger Geruch festgestellt. Im südöstlichen Bereich des Altstandortes (RKS 21, RKS 48, RKS 50) wurden weiche schluffige Ablagerungen mit einer weißen bis hellgrauen Färbung und den höchsten Anschüttungsmächtigkeiten (3,6 bis 4,3 m) erkundet. Die Mutterbodenschicht/Humusauflage über den Anschüttungen beträgt zwischen 0 und 0,5 m (im Mittel 0,15 m). Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2 bis 3 m unter Gelände angetroffen. Eine Grundwasserprobenahme war aufgrund der geringen Standfestigkeit der Bohrlöcher nicht möglich.

Es wurden aus den Rammkernsondierungen Bodenluftproben entnommen und auf die Parameter LHKW, BTEX und KW (Summe C₅-C₁₀) untersucht sowie Messungen der Parameter Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff durchgeführt.

Die Analysenergebnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX) zeigten insgesamt geringe Konzentrationen mit einem Maximalwert von 4,6 mg/m³ (RKS 14). Die aliphatischen Kohlenwasserstoffe (C₅ – C₁₀) lagen meist unter der Nachweisgrenze, die Höchstkonzentration wurde bei der RKS 11 mit 18,3 mg/m³ analysiert. Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) wurden teilweise in Spuren nachgewiesen, der Höchstwert lag bei 0,18 mg/m³. Die Bodenluftgehalte an Methan und Kohlenstoffdioxid zeigten keine Auffälligkeiten. Es wurden keine Prüfwertüberschreitungen gemäß den Normen ÖNORM S 2088-1 und ÖNORM S 2088-3 festgestellt.

Aus den Rammkernsondierungen wurden Feststoffproben entnommen und an 28 Feststoffproben die Gesamtgehalte der Parameter Metalle (Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Blei, Zink), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, TOC, Kohlenwasserstoffindex und die Eluatgehalte der Parameter elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Kalium, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Sulfat, DOC, Bor, Metalle (Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Blei, Zink) sowie Cyanide gesamt untersucht. Ausgewählte Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen werden in der Tabelle 1 in Gegenüberstellung mit den Richtwerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen

Gesamtgehalt												
Parameter	Einheit	Messwerte x			Probenanzahl n in Messwertbereichen							ÖNORM S 2088-1
		min	max	Median	n _{GES}	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW a
Pb	mg/kg	<5	13 000	73,5	28	<5	1	5<x≤100	14	>100	13	100
Cu	mg/kg	7,1	161	15,5	28	<10	7	10<x≤100	19	>100	2	100
KW-I	mg/kg	<10	3 130	31,5	28	<10	6	10<x≤100	15	>100	7	100
PAK 15	mg/kg	<0,02	1 470	2,9	28	<0,02	10	0,02<x≤4	6	>4	12	4
Naphthalin	mg/kg	<0,02	52	<0,02	28	<0,02	16	0,02<x≤1	7	>1	5	1
Eluat												
Parameter	Einheit	Messwerte x			Probenanzahl n in Messwertbereichen							ÖNORM S 2088-1
		min	max	Median	n _{GES}	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW
pH	-	8,1	10,6	9,0	17	≤9,5	13	>9,5	4	-		<6,5;>9,5
eI.L.	mS/m	5,8	70,6	11,5	17	≤70	16	>70	1	-		250
Pb	mg/l	<0,01	2,04	0,05	17	<0,01	3	0,01<x≤0,1	9	> 0,1	5	0,1

n_{GES}...Gesamtanzahl der Proben;

n...Anzahl der Proben;

KW-I...Kohlenwasserstoffindex;

PW...Prüfwert;

Im Gesamtgehalt wurden bei 13 Feststoffproben (aus 12 Rammkernsondierungen) Prüfwertüberschreitungen des Parameters Blei festgestellt. Die 13 Feststoffproben stammen alle aus dem Anschüttungshorizont. Der Prüfwert für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurde in 11, der für Naphthalin in 5 Anschüttungsproben überschritten. Bei einer Probe im gewachsenen Boden unterhalb der Anschüttungen wurde der Prüfwert für PAK (15) leicht überschritten. Der Parameter KW-Index wurde bei 7 Proben (aus 6 Rammkernsondierungen) überschritten. Der Prüfwert für Kupfer wurde bei 2 Proben, jene für Arsen und Cadmium bei je einer Probe überschritten.

Bei den Eluatuntersuchungen wurde in 5 Proben der Prüfwert für Blei und bei 3 Proben der Prüfwert für den pH-Wert überschritten. Arsen und Sulfat zeigten bei je einer Probe Werte über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1.

In den restlichen Feststoffproben konnten weder im Gesamtgehalt noch im Eluat Prüfwertüberschreitungen festgestellt werden. Die übrigen untersuchten Parameter zeigten Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze bzw. unauffällige Schadstoffgehalte.

Die Lage der Rammkernsondierungen und ausgewählte Ergebnisse sind in der Abbildung 4 ersichtlich.

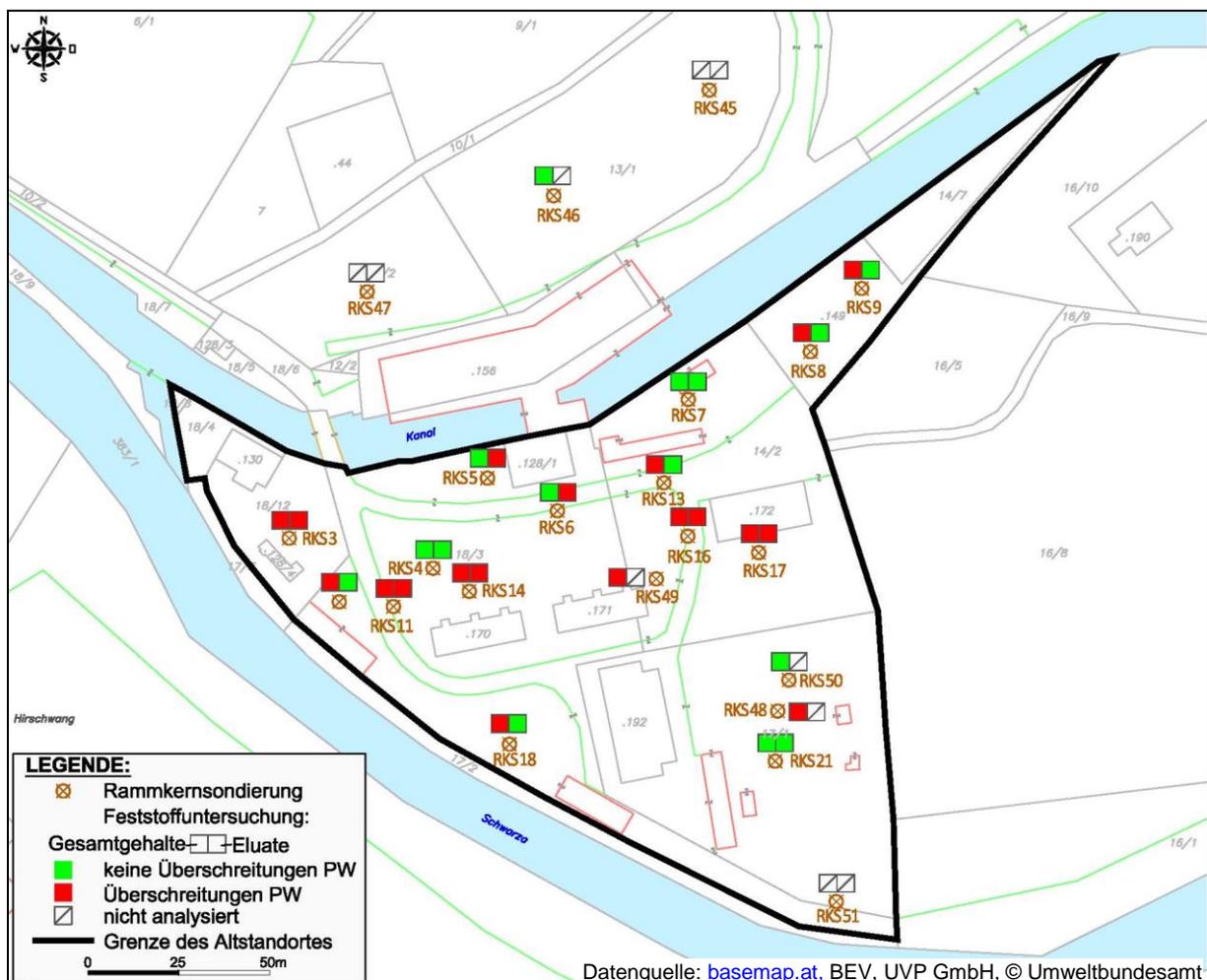


Abbildung 4: Lage der Rammkernsondierungen und ausgewählte Ergebnisse

3.2 Sedimentuntersuchungen

Im Februar 2021 wurden aus der Schwarza insgesamt 6 Bachsedimentproben aus 3 Profilen entnommen wobei eine Probenahmestelle in Strömungsrichtung vor, eine auf Höhe des und drei in Grundwasserströmungsrichtung nach dem Altstandort/es situiert waren (sh Abbildung 5). Die entnommenen Proben wurden auf die Parameter Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (gesamt), Kupfer, Nickel, Quecksilber, Eisen, Mangan, Zink untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen keine Belastungen des Bachsediments.

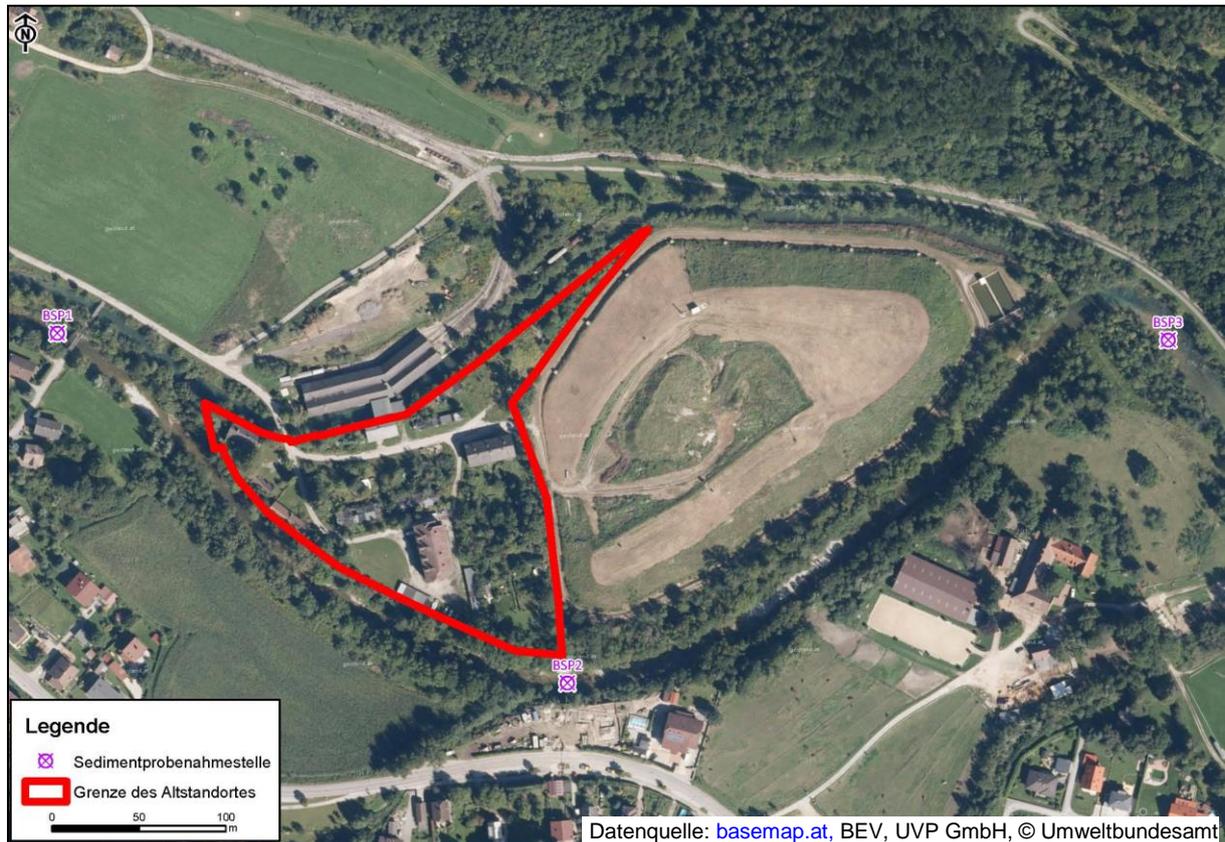


Abbildung 5: Lage der Sedimentuntersuchungen

3.3 Bodenuntersuchungen

Im Bereich des Altstandortes und an 2 Referenzflächen außerhalb des Altstandortes wurden im Februar 2021 Proben des Oberbodens entnommen. Dazu wurde auf Basis der aktuellen Nutzung der zu beprobende Bereich in 17 Flächen unterteilt. Auf jeder Fläche wurden die Tiefenstufen 0-0,1 m und 0,1-0,2 m beprobt. Dazu wurden je Tiefenstufe rund 20 Stichproben entnommen und zu zwei Mischproben je Fläche vereinigt.

Die Bodenproben aus den Gärten zeigen meist geringmächtige Humusschichten über den Ablagerungen, bei den Frei- und Wiesenflächen fehlt die Humusschicht meist gänzlich bzw. ist rund 3 - 5 cm mächtig. In den Bodenproben wurden bei etwa einem Drittel der Proben Ziegel und vereinzelt Schlacke, Beton-, Kunststoff- und Metallteile vorgefunden.

Insgesamt wurden 34 Bodenmischproben entnommen und im Gesamtgehalt auf die Parameter Metalle (Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Mangan, Quecksilber, Nickel, Blei, Zink), Kohlenwasserstoffindex, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 16) sowie 8 Proben im Eluat auf die Parameter el. Leitfähigkeit, pH-Wert, Metalle (Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Mangan, Quecksilber, Nickel, Blei, Zink), Kalzium, Magnesium, Natrium,

Kalium, Barium, Chlorid und Sulfat untersucht. Zur Ermittlung der Pflanzenverfügbarkeit wurden die Metallgehalte von 8 Proben im Ammoniumnitratextrakt ermittelt.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen zeigen hohe Bleibelastungen im Bereich der ehemaligen Akkumulatorenfabrik. Darüber hinaus konnten polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Antimon und Cadmium als relevante Kontaminanten identifiziert werden (siehe Abbildungen 6 und 7 sowie Tabelle 2). Darüber hinaus traten bei den Metallen Arsen, Quecksilber und Zink vereinzelt erhöhte Konzentrationen auf, Mineralölkohlenwasserstoffe waren bei 3 Proben erhöht.

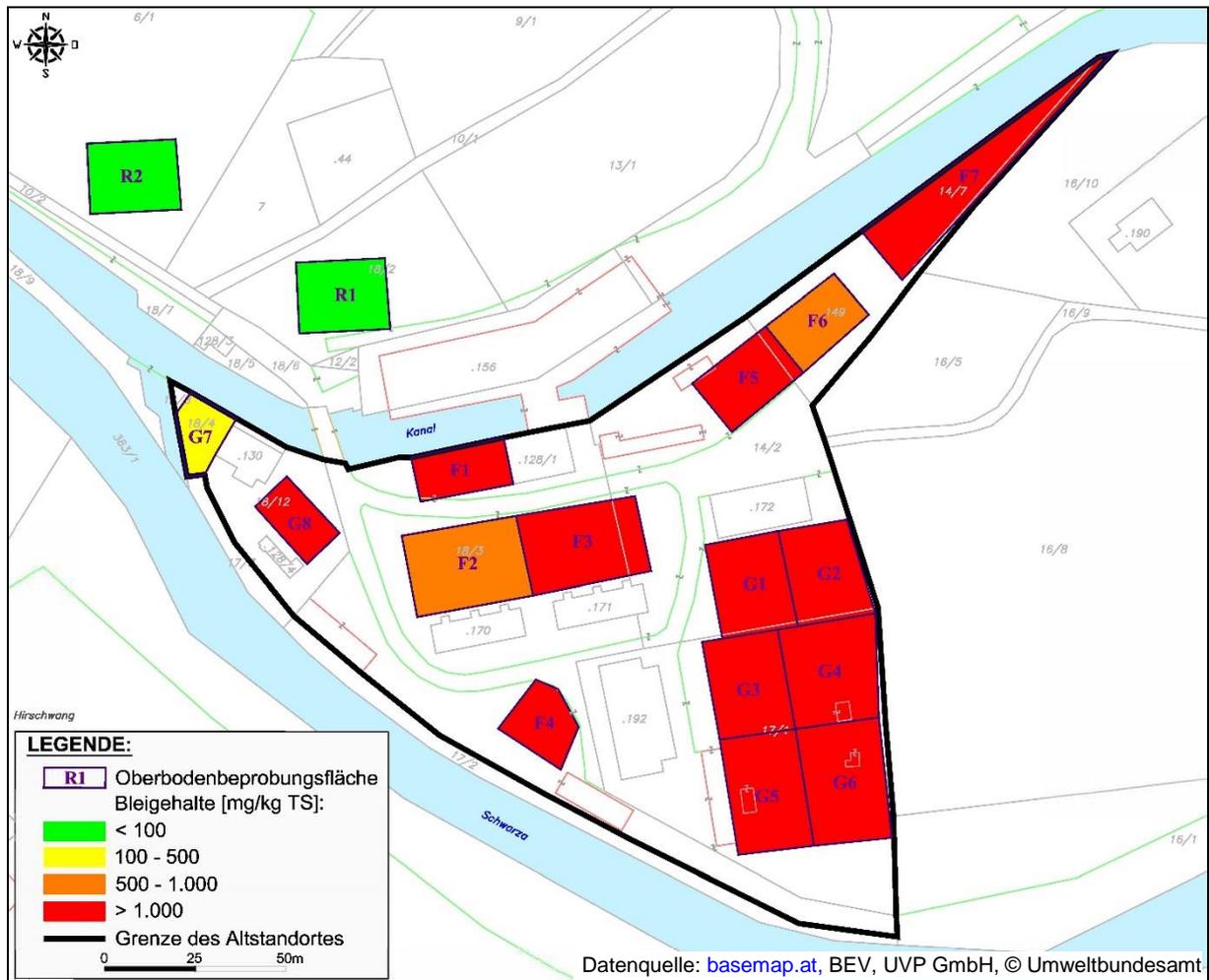


Abbildung 6: Verteilung der Bleigehalte im Boden

Altstandort „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“
Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung

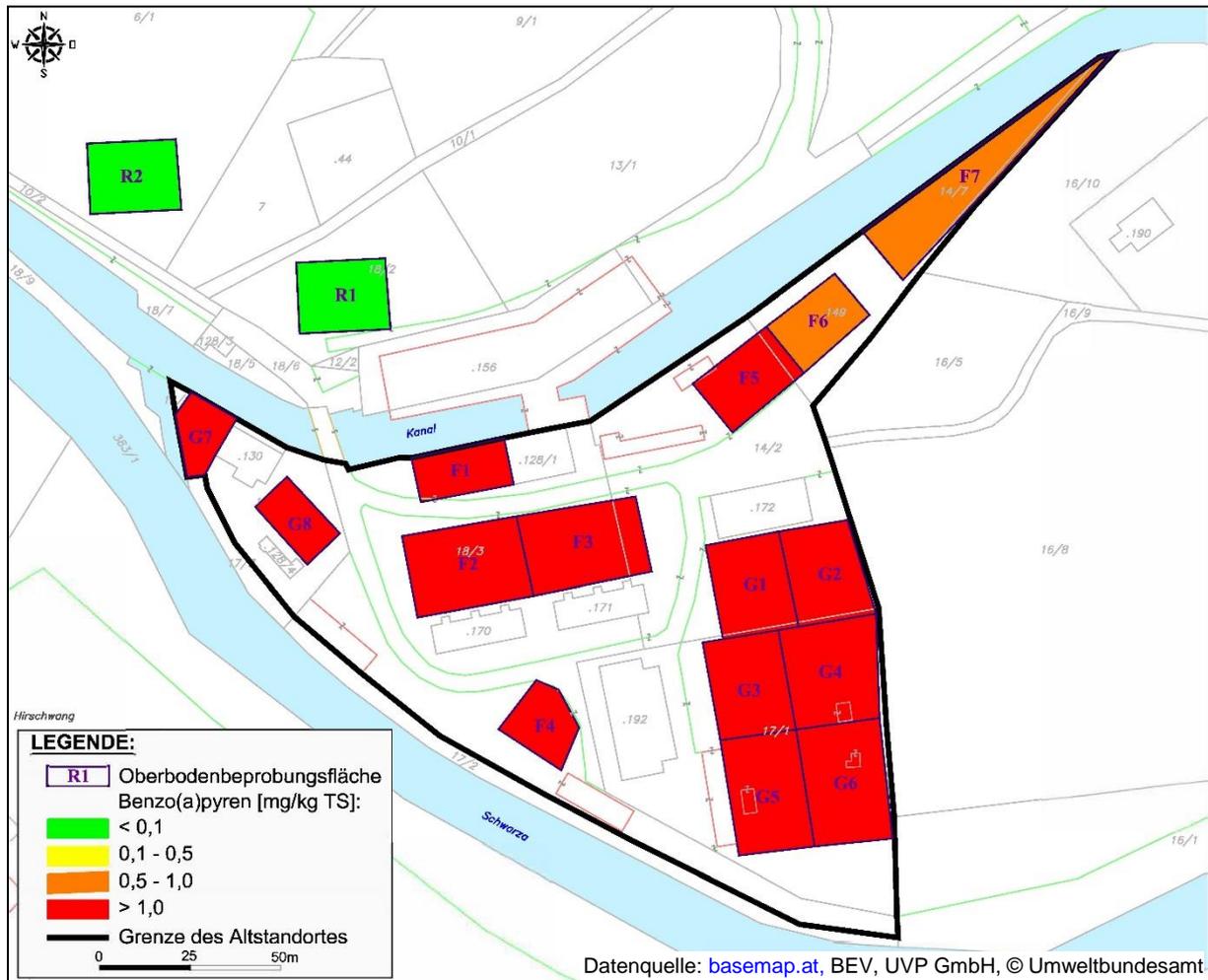


Abbildung 7: Verteilung der Benzo(a)pyrengelalte im Boden

Tabelle 2: Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen von Schwermetallen und PAK im Oberboden der ehem. Akkumulatorenfabrik im Vergleich zu den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-2 für die Nutzung Wohnen (Hausgarten)

Gesamtgehalte ehemalige Akkumulatorenfabrik												
Parameter	Einheit	Messwerte x			Probenanzahl n in Messwertbereichen							ÖNORM S 2088-2 RW
		min	max	Median	n _{GES}	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	
Blei	mg/kg	220	35 000	2550	30	<500	3	500<x≤1000	4	>1000	23	500
Cadmium	mg/kg	<0,5	1,1	0,6	30	<0,5	12	>0,5	18	-	-	2
Antimon	mg/kg	<5	325	37	30	<5	2	5<x≤60	19	>60	9	60
PAK 16	mg/kg	3,6	105,1	21,5	30	<2	0	2<x≤10	4	>10	26	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,24	6,72	1,36	30	<0,5	3	0,5<x≤1	5	>1	22	0,5

n_{GES}... Gesamtanzahl der Proben; n... Anzahl der Proben; PW... Prüfwert;

Die Proben aus den nordwestlich des Altstandortes gelegenen Referenzflächen (R1, R2) zeigen keine Belastungen (sh. Abbildungen 6 und 7 sowie Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen von Schwermetallen und PAK im Oberboden der Referenzflächen im Vergleich zu den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-2 für die Nutzung Wohnen (Hausgarten)

Gesamtgehalte Referenzflächen												
Parameter	Einheit	Messwerte x			Probenanzahl n in Messwertbereichen						ÖNORM S 2088-2	
		min	max	Median	n _{GES}	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	RW
Blei	mg/kg	16	72	42,5	4	-	-	-	-	-	-	500
Cadmium	mg/kg	<5	<5	<5	4	-	-	-	-	-	-	2
Antimon	mg/kg	<5	<5	<5	4	-	-	-	-	-	-	60
PAK 16	mg/kg	0,2	2,5	0,8	4	-	-	-	-	-	-	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	0,16	0,08	4	-	-	-	-	-	-	0,5

n_{GES}...Gesamtanzahl der Proben; n...Anzahl der Proben; PW...Prüfwert;

Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen und die Untersuchungen der Pflanzenverfügbarkeit zeigen erhöhte Löslichkeiten vor allem von Blei. Eine Gegenüberstellung der Bleigehalte im Oberboden zu den pflanzenverfügbaren Anteilen ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen von Blei und der Bleigehalte im Ammoniumnitratextrakt im Vergleich zu den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-2 für die Nutzung Wohnen (Hausgarten) und der Richtwerte der ÖNORM S 2088-2 für den Boden-Pflanzen-Transfer

Richtwert ÖNORMS 2088-2	500 mg/kg	0,3 mg/kg
Beprobungsfläche und Tiefenstufe	Blei im Gesamtgehalt mg/kg	Blei im Ammoniumnitratextrakt mg/kg
F2 0,1 - 0,2	770	0,19
F3 0,1 - 0,2	2 300	0,44
F5 0,0 - 0,1	7 600	2,28
G1 0,0 - 0,1	8 300	0,91
G2 0,1 - 0,2	8 300	1,46
G4 0,1 - 0,2	4 500	0,32
G5 0,0 - 0,1	1 600	0,22
G8 0,0 - 0,1	35 000	2,17

3.4 Pflanzenuntersuchungen

Die Entnahme von Pflanzenproben erfolgte im Februar 2021. Im Rahmen der Bodenbeprobung wurden aus Gärten und Grünflächen 2 Gemüseproben (Kohlgemüse) und 4 Pflanzenproben (Gräser, Sträucher, Bodendecker) entnommen. Aufgrund der Jahreszeit war eine Beprobung von Fruchtgemüse, Obst, etc. nicht möglich. Die Lage der Probenahmestellen (P1 und P2 Kohlgemüse; P3 bis P6 Gräser, Sträucher, Bodendecker) ist in Abbildung 8 dargestellt.

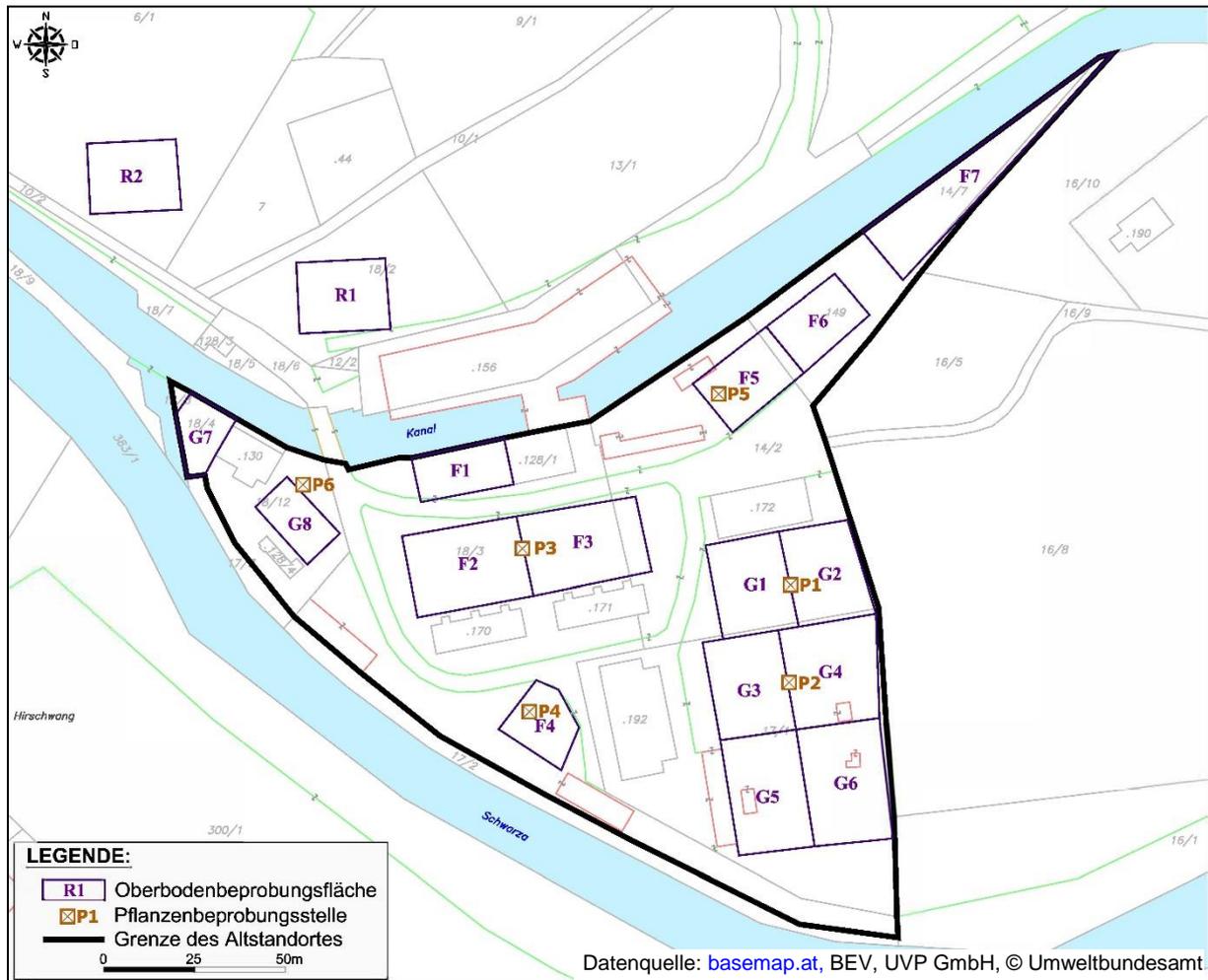


Abbildung 8: Lage der Pflanzenprobenahmestellen (P1-P6)

Zur Beurteilung der ermittelten Konzentrationen wurden die zulässigen Höchstgehalte für Lebensmittel (Gemüse) bzw. Futtermittel (Gras) in den entsprechenden EU-Regelwerken herangezogen. Bei den Pflanzenproben wurden die Metalle Antimon, Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink bestimmt.

In den Gemüseproben ergaben sich in Bezug auf die zulässigen Lebensmittelhöchstgehalte für Blei massive Überschreitungen. Der zulässige Höchstgehalt für Blei von 0,3 mg/kg FG (Frischgewicht) wurde an den beiden Kohlgemüseproben mit 2,7 mg/kg FG und 3,1 mg/kg FG deutlich überschritten.

Die Bleigehalte der Proben aus Gräsern, Sträuchern und Bodendeckern bewegen sich zwischen 1,9 und 7,6 mg/kg FG. Die untersuchten Grasproben wiesen durchwegs Schwermetallkonzentrationen auf, die unter den jeweils zulässigen Höchstgehalten für Futtermittel gemäß europäischer Richtlinie 2002/32/EG lagen.

3.5 Grundwasseruntersuchungen

Im Bereich des Altstandortes wurden Anfang Februar 2021 vier Grundwassermessstellen errichtet (GW Nord, GW Ost, GW Süd, GW West) und aus diesen und 2 bestehenden Messstellen (Sonde 1, Sonde 10a) Mitte Februar 2021 und Anfang April 2021 jeweils eine Pump- und eine Schöpfprobe entnommen. Die Lage der Messstellen ist in Abbildung 9 dargestellt. Im Zuge der Bohrungen zur

Errichtung der Grundwassermessstellen wurden Anschüttungen (zwischen 0,2 und 1,2 m Mächtigkeit) angetroffen. Die Anschüttungen lagen in Form von sandig steinigem Kies vermengt mit Ziegel und geringen Anteilen an Schlacke vor.

Die entnommenen Proben wurden auf die Parameter Hydrogenkarbonat, Ammonium, Chlorid, Nitrat, Nitrit, Sulfat, o-Phosphat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Bor, DOC, KW-Index, Summe BTEX, Summe CKW und Metalle (Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Eisen, Mangan) untersucht.

Die Messergebnisse zeigen im Vergleich von An- und Abstrom des Altstandortes am zweiten Beprobungstermin erhöhte Konzentrationen des Parameters Blei. Der Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,006 mg/l Blei wurde in der Anstrommessstelle GW Nord mit 0,0071 mg/l und in den Abstrommessstellen GW Ost mit 0,015 mg/l sowie GW Süd mit 0,016 mg/l überschritten. Der Prüfwert für Nickel von 0,012 mg/l wurde am zweiten Beprobungstermin sowohl im Anstrom als auch im Abstrom mit rund 0,015 mg/l an insgesamt 2 Messstellen überschritten. In der Abstrommessstelle GW Süd war der Summenparameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe mit 0,37 µg/l erhöht, jedoch unter dem Prüfwert von 0,5 µg/l. Am ersten Beprobungstermin wurden keine Überschreitungen von Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1 festgestellt.

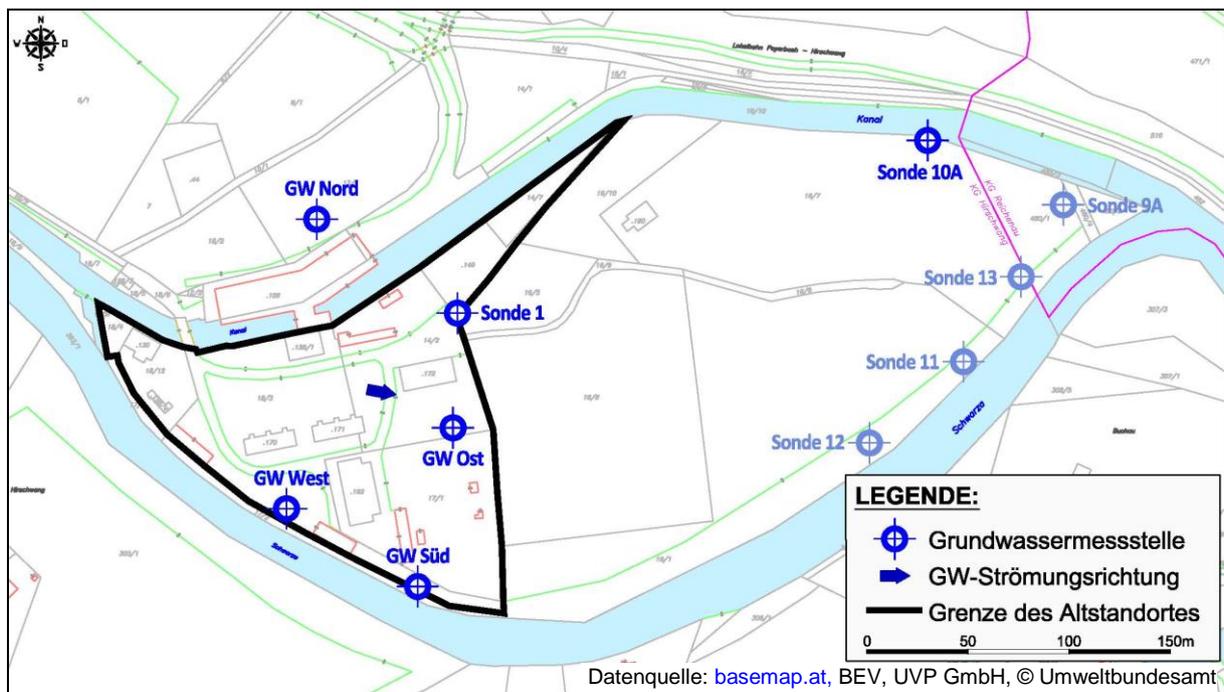


Abbildung 9: Lage der Grundwassermessstellen

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

4.1 Art und Ausmaß der Untergrundverunreinigungen

Nach Beendigung des Betriebes der Accumulatorenfabrik in Hirschwang im Jahr 1920 wurden die Betriebsgebäude abgerissen und nicht benötigte Baumaterialien zusammen mit Produktionsabfällen am Standort abgelagert bzw. einplaniert. Von den Ablagerungen ist der gesamte Altstandort mit einer Fläche von rund 20.000 m² betroffen. Entsprechend der eingesetzten Stoffe und der Untersuchungsergebnisse ist der Boden im gesamten Bereich der Altablagerungen hoch mit Blei und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen kontaminiert. Die Kubatur der Ablagerungen

kann mit rund 43.000 m³ abgeschätzt werden. Die nachgewiesenen hohen Bleigehalte im Kohlgemüse und in den übrigen Pflanzenproben sowie die Ergebnisse der Ammoniumnitratextraktuntersuchungen zeigen einen hohen Schadstofftransfer vom kontaminierten Boden in die Pflanze und eine hohe Pflanzenverfügbarkeit von Blei.

4.2 Beurteilung der Schadstoffaufnahme durch Menschen

4.2.1 Vorgangsweise bei der Expositionsabschätzung und Risikoanalyse im Bereich der „Accumulatorenfabrik Hirschwang“

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass im Untersuchungsgebiet eine hohe Schwermetallbelastung von Böden und Gemüse vorhanden ist. Aufgrund von Art, Höhe und Verteilung der Belastung sowie der Nutzungssituation kann eine erhöhte Aufnahme von Schadstoffen durch Menschen nicht ausgeschlossen werden. Als toxikologisch relevante Schadstoffe können fast flächendeckend Blei und Benzo(a)pyren sowie Antimon und Cadmium identifiziert werden.

In Anbetracht der konkreten Nutzungen und der relevanten Schadstoffe im Untersuchungsgebiet sind für eine potentielle Schadstoffaufnahme folgende Expositionspfade maßgeblich:

1. Orale Schadstoffaufnahme durch in Gärten spielende Kleinkinder durch Verschlucken von Bodenpartikeln
2. Inhalative Schadstoffaufnahme von Bodenstaub bei der Gartenarbeit
3. Orale Schadstoffaufnahme durch Verzehr von in Gärten angebautem Gemüse

In den folgenden Abschnitten wird für diese drei Expositionspfade getrennt eine Expositionsabschätzung und Risikoanalyse durchgeführt.

4.2.2 Beurteilung der oralen Schadstoffaufnahme durch spielende Kleinkinder

Das diesem Schadstoffaufnahmepfad zugrunde liegende Expositionsszenario geht davon aus, dass regelmäßig auf einer verunreinigten Fläche spielende Kleinkinder Bodenpartikel, die z. B. an den Händen anhaften, oral aufnehmen. Dieser Expositionspfad ist daher für diejenigen Flächen in Gärten relevant, auf denen spielende Kleinkinder regelmäßig im Boden graben, das heißt unversiegelte und weitgehend ebene Flächen.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich Haushalte mit Kindern. Im gesamten Bereich der ehemaligen Akkumulatorenfabrik liegen die Bleikonzentrationen im Boden, mit Ausnahme der in den Randbereichen nordöstlich und nordwestlich gelegenen Flächen, durchwegs über 1.000 mg/kg, meist sogar deutlich darüber (Maximalwert: 35.000 mg/kg).

Gemäß „Arbeitshilfe Expositionsabschätzung und Risikoanalyse an kontaminierten Standorten“ (Umweltbundesamt, 2011) ist bei diesem Pfad folgende Gleichung zur Abschätzung der Exposition anzuwenden:

8.1.1.1 Verschlucken von schadstoffbelastetem Boden (Gleichung 1)

oral → Boden

$$E_{\text{Boden-oral}} = \frac{IR_{\text{Boden}} * C_{\text{Schadstoff im Boden}} * ET / 365}{KG} * 10^{-6} \quad (\text{Gl. 1})$$

Abkürzung	Beschreibung	Anmerkung	Einheit
$C_{\text{Schadstoff im Boden}}$	Schadstoffkonzentration im Boden	Messwert	mg/kg
$E_{\text{Boden-oral}}$	Exposition durch verschluckten Boden	-	mg/d*kg
ET	Expositionstage pro Jahr	Festlegung	-
IR_{Boden}	tägliche Ingestionsrate Boden	für spielende Kinder liegt diese z. B. bei 111 mg/d	mg/d
KG	Körpergewicht	siehe Tabelle 3, siehe Tabelle 23	kg

© Umweltbundesamt

Zur Abschätzung der Exposition („ $E_{\text{Boden-oral}}$ “) wurden für die einzelnen Parameter folgende Werten eingesetzt („Real-Case-Szenario“):

- Schadstoffkonzentration von Blei im Boden: 2.000 mg/kg
- Schadstoffkonzentration von Benzo(a)pyren im Boden: 1,3 mg/kg
- Schadstoffkonzentration von Antimon im Boden: 32 mg/kg
- Schadstoffkonzentration von Cadmium im Boden: 0,7 mg/kg
- Expositionstage pro Jahr: 100 Tage
- Tägliche Ingestionsrate Boden: 111 mg/d
- Körpergewicht: 10 kg

Daraus ergibt sich eine Exposition von 0,006 mg Blei pro kg Körpergewicht und Tag. Der toxikologische Vergleichswert (TVW) für die orale Aufnahme von Blei beträgt gemäß Umweltbundesamt (2011) 0,002 mg pro kg Körpergewicht und Tag. Im konkreten Fall ergibt sich daraus ein Risikoindex von rund 6,1. Das bedeutet, dass bei regelmäßiger Nutzung der Flächen durch spielende Kleinkinder chronische Auswirkungen durch die orale Aufnahme von bleibelastenden Bodenpartikeln nicht mehr mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können und daher ein relevantes Risiko für die Gesundheit besteht.

Für Benzo(a)pyren ergibt sich für kanzerogene Wirkungen ein Risikoindex von rund 5,6. Das bedeutet, dass bei regelmäßiger Nutzung der Flächen durch spielende Kleinkinder kanzerogene Auswirkungen durch die orale Aufnahme von belastenden Bodenpartikeln nicht mehr mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können und daher ein relevantes Risiko für die Gesundheit besteht.

Für Antimon ergibt sich ein Risikoindex von 0,56, für Cadmium im Bereich von 0,01. In beiden Fällen kann daher zwar in Bezug auf diese beiden Schwermetalle ein relevantes Risiko weitgehend ausgeschlossen werden, anzumerken ist jedoch, dass die antimon- und cadmiumbelasteten Flächen durchwegs auch hohe Blei- und Benzo(a)pyrenbelastungen aufweisen.

4.2.3 Beurteilung der inhalativen Schadstoffaufnahme bei der Gartenarbeit

Bei der Gartenarbeit auf belasteten Flächen kann es zum Einatmen von schadstoffbelasteten Bodenpartikeln durch staubende Tätigkeiten (z. B. Graben, Mähen) kommen. Dieser Expositionspfad ist daher für alle Flächen, auf denen Gärten vorhanden sind, relevant.

Gemäß „Arbeitshilfe Expositionsabschätzung und Risikoanalyse an kontaminierten Standorten“ (Umweltbundesamt, 2011) ist bei diesem Pfad folgende Gleichung zur Abschätzung der Exposition anzuwenden:

8.1.3.1 Einatmen von schadstoffbelastetem Bodenstaub (Gleichung 7)		<i>inhalativ</i> → <i>Staub</i>	
$E_{\text{Bodenstaub-inhalativ}} = \frac{AR * (C_{PM10} * f_{\text{Massenanteil}} * f_{\text{Lunge}}) * C_{\text{Schadstoff im Bodenstaub}} * (t_{\text{exp}} / 24) * ET / 365}{KG} * 10^{-6} \quad (\text{Gl. 7})$			
Abkürzung	Beschreibung	Anmerkung	Einheit
AR	tägliche Atemrate	siehe Tabelle 3, siehe Tabelle 23	m³/d
$C_{\text{Schadstoff im Bodenstaub}}$	Schadstoffkonzentration im Bodenstaub: wenn nicht direkt gemessen, dann wird die Schadstoffkonzentration im Staub der Schadstoffkonzentration im Boden (C_{Boden}) gleichgesetzt	Messwert	mg/kg
C_{PM10}	Staubgehalt in der Luft	siehe Tabelle 4, siehe Tabelle 7, Messwert	mg/m³
$E_{\text{Bodenstaub-inhalativ}}$	Exposition durch Einatmen von Bodenstaub	–	mg/d*kg
ET	Expositionstage pro Jahr	Festlegung	–
f_{Lunge}	Anteil der Staubfraktion (PM10) der in die Lunge kommt	siehe Tabelle 4, siehe Tabelle 7	–
$f_{\text{Massenanteil}}$	Massenanteil des kontaminierten Bodens am Staub	siehe Tabelle 4, siehe Tabelle 7	–
KG	Körpergewicht	siehe Tabelle 3, siehe Tabelle 23	kg
t_{exp}	Expositionsstunden pro Tag, ist nur t_{erg} (Ereignis) bekannt → $t_{\text{exp}} = t_{\text{erg}} * n$ (Anzahl Ereignisse)	Festlegung	–

© Umweltbundesamt

Zur Abschätzung der Exposition („ $E_{\text{Bodenstaub-inhalativ}}$ “) wurden für die einzelnen Parameter folgende Werte eingesetzt („Worst-Case-Szenario“):

- Tägliche Atemrate: 120 m³/d (entspricht intensiver Nutzung und Intensität)
- Schadstoffkonzentration von Blei im Bodenstaub: 35.000 mg/kg (Maximalgehalt aller Proben)
- Schadstoffkonzentration von Benzo(a)pyren im Bodenstaub: 6,72 mg/kg (Maximalgehalt aller Proben)
- Schadstoffkonzentration von Antimon im Bodenstaub: 325 mg/kg (Maximalgehalt aller Proben)
- Schadstoffkonzentration von Cadmium im Bodenstaub: 1,1 mg/kg (Maximalgehalt aller Proben)
- Staubgehalt (PM10) in der Luft: 0,6 mg/m³ (intensive Nutzung)
- Expositionstage pro Jahr: 60 Tage
- Anteil der Staubfraktion (PM10), der in die Lunge kommt: 0,5
- Massenanteil des kontaminierten Bodens am Staub: 0,5
- Körpergewicht: 55 kg
- Expositionsstunden pro Tag: 2 Stunden

Daraus ergibt sich eine Exposition von 0,000157 mg Blei pro kg Körpergewicht und Tag.

Der toxikologische Vergleichswert (TVW) für die inhalative Aufnahme von Blei beträgt gemäß Umweltbundesamt (2011) 0,0025 mg pro kg Körpergewicht und Tag. Im konkreten Fall ergibt sich daraus ein Risikoindex von rund 0,13.

Für Antimon ergibt sich mit maximal auftretenden Schwermetallkonzentrationen ein Risikoindex von 0,02. Für Cadmium ergibt sich mit maximal auftretenden Schwermetallkonzentrationen ein Risikoindex von 0,0001 für chronische Auswirkungen und von rund 0,006 für kanzerogene Wirkungen. Für Benzo(a)pyren liegt der Risikoindex für kanzerogene Wirkungen bei rund 0,2.

Insgesamt bedeutet dies, dass selbst bei Annahme eines Worst-Case-Szenarios negative Auswirkungen durch die inhalative Aufnahme von belasteten Bodenpartikeln im Zuge der Gartenarbeit mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

4.2.4 Beurteilung der oralen Schadstoffaufnahme durch den Verzehr von Gemüse

Auf Basis der Ergebnisse der Pflanzenanalysen in Verbindung mit den Bleibelastungen im Boden und den Untersuchungsergebnissen der Pflanzenverfügbarkeit ist die Aufnahme von Blei in Pflanzen plausibel nachgewiesen. Die Bleigehalte in den beiden Kohlgemüseproben überschreiten den zulässigen Lebensmittelhöchstgehalt um rund das Zehnfache.

4.2.5 Zusammenfassende Beurteilung der Risikoanalysen

Die Expositionsabschätzung und Risikoanalyse im Bereich der „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“ ergibt, dass für mehrere Expositionsszenarien ein gesundheitliches Risiko für Menschen existiert. Besonders hervorzuheben sind die mögliche Schadstoffaufnahme durch spielende Kleinkinder in blei- und PAK-belasteten Bereichen sowie durch den Verzehr von Gemüse aus bleibelasteten Beeten durch alle Bewohner. Beide Risiken sind als nicht tolerierbar zu beurteilen.

Durch die Kombination dieser zwei sowie weiterer am Standort möglicher Tätigkeiten (z. B. Gartenarbeit) kann sich die individuelle Exposition für unterschiedliche Menschen stark unterscheiden. Ebenso muss berücksichtigt werden, dass auch eine vom Standort unabhängige Aufnahme der relevanten Stoffe über die Nahrung erfolgt und auch zusätzliche Belastungen individuell möglich sind (z. B. Arbeitsplatzbelastung, Rauchen).

Anzumerken ist darüber hinaus, dass sich durch Nutzungsänderungen neue Risiken ergeben können. Beispielsweise ist nicht auszuschließen, dass in naher Zukunft Bereiche durch Kinder genutzt werden, bei denen dies aktuell nicht der Fall ist.

4.3 Beurteilung der Auswirkungen auf das Grundwasser und die Schwarza

Im unmittelbaren Bereich des Altstandortes wurden im Grundwasser an einem von zwei Probenahmeterminen Verunreinigungen mit Blei festgestellt. Mit einer weitreichenden Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser ist nicht zu rechnen. Das Bachsediment der Schwarza zeigte keine Belastungen.

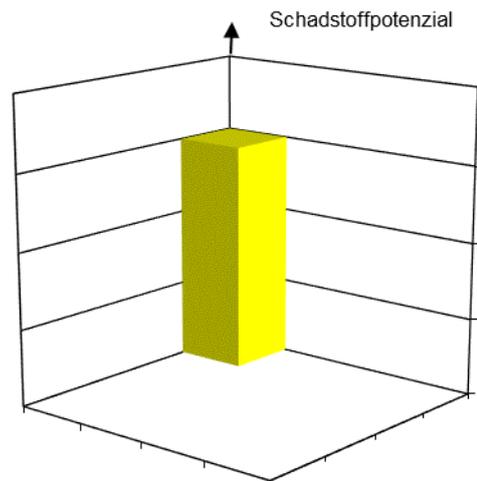
5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

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

5.1 Schadstoffpotenzial: sehr groß (3)

Der Boden im Bereich des Altstandortes ist flächendeckend mit Schwermetallen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen belastet. Dabei handelt es sich vor allem um Blei und Benzo(a)pyren sowie untergeordnet um Antimon und Cadmium. Vor allem die Blei- und Benzo(a)pyrenbelastungen sind auf dem weitaus überwiegenden Teil des Altstandortes mit Gehalten von durchschnittlich rund 2.000 mg/kg und Maximalgehalten bis zu 35.000 mg/kg Blei sowie Gehalten von durchschnittlich rund 1,3 mg/kg und Maximalgehalten bis zu 6,7 mg/kg Benzo(a)pyren als sehr hoch zu bewerten. Darüber hinaus wurde ein hoher Transfer von Blei aus den belasteten Böden in Gemüsepflanzen nachgewiesen.

Insgesamt umfasst der Bereich, der hoch mit Blei belastet ist und in dem es zu einer erhöhten Schadstoffaufnahme durch Menschen kommen kann, rund 20.000 m². Die belasteten Bereiche mit Gartennutzung haben eine Größe von insgesamt rund 5.000 m².

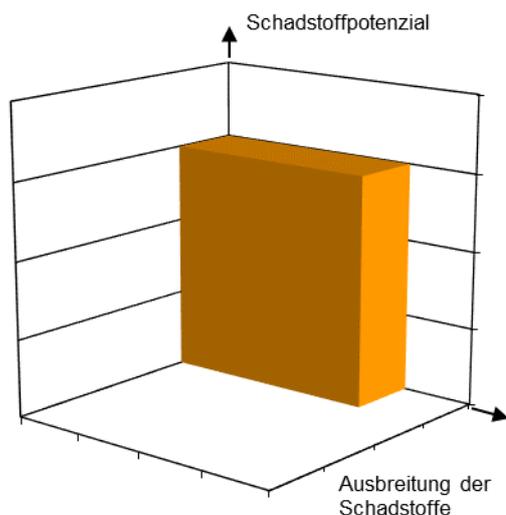


5.2 Schadstoffaufnahme durch Menschen: erhöht (3)

Im Bereich des Altstandortes befindet sich ein Mehrparteienhaus und ein derzeit nicht vermietetes Einfamilienhaus. Zu den Wohneinheiten gehören Freibereiche auf denen Gartennutzung stattfindet.

Eine Expositionsabschätzung und Risikoanalyse ergibt, dass für mehrere Expositionsszenarien ein gesundheitliches Risiko für Menschen existiert. Besonders hervorzuheben sind die mögliche Schadstoffaufnahme durch spielende Kleinkinder sowie durch den Verzehr von Gemüse aus bleibelasteten Beeten durch alle Bewohner.

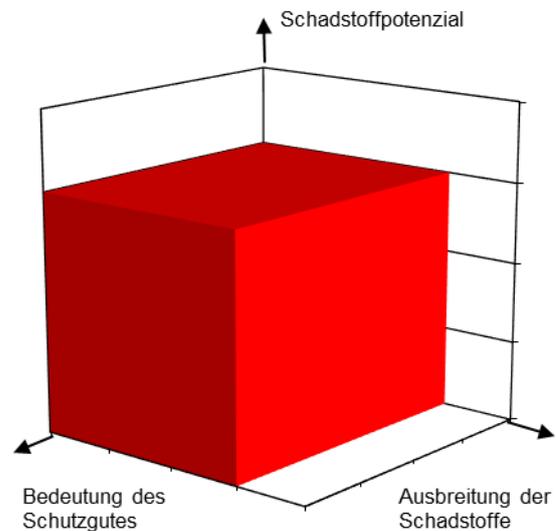
Insgesamt ist es wahrscheinlich, dass im Bereich des Altstandortes eine signifikant erhöhte Schadstoffaufnahme durch Menschen erfolgt.



5.3 Bedeutung des Schutzgutes: hochwertig (4)

Auf dem Gelände befinden sich ein für Wohnzwecke genutztes Mehrparteienhaus und ein gut erhaltenes derzeit nicht vermietetes Einfamilienhaus sowie ungenutzte und teilweise verfallene Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Die unversiegelten Bodenbereiche werden zum Teil als Gärten zu Freizeit Zwecken sowie auch zum Anbau von Obst und Gemüse für den Eigenbedarf genutzt.

Ein Teil der Freiflächen liegt brach und es befinden sich gemeinschaftlich genutzte Grünflächen am Standort.



5.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: (1)

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den in § 14 Altlastensanierungsgesetz festgelegten Kriterien ergibt sich für den Altstandort „Hirschwanger Accumulatorenfabrik“ die Prioritätenklasse 1.

6 NUTZUNGSEMPFEHLUNGEN

Aufgrund der bis dato vorliegenden Untersuchungsergebnisse ergeben sich im Hinblick auf eine Nutzung des Altstandortes folgende Gesichtspunkte:

Allgemeine Nutzungsempfehlungen

- Im gesamten Bereich des Altstandortes ist mit Kontaminationen des Untergrundes zu rechnen. Die bei Tiefbauarbeiten ausgehobenen Abfälle müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Durch eine Änderung der Nutzung dürfen sich keine neuen Gefahrenmomente ergeben und der Umweltzustand nicht verschlechtert werden (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen).
- Generell sollten saubere oder gering verunreinigte Bodenbereiche nicht mit höher belastetem Boden z. B. im Zuge von Künetten- oder Geländeauffüllungen bzw. Planierungen vermischt werden.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.
- Das Grundwasser im Bereich des Altstandortes ist verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich des Altstandortes sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

Empfehlungen zur Gartennutzung

- Auf den Verzehr von selbstangebautem Obst und Gemüse, das von bleibelasteten Flächen stammt, sollte generell verzichtet werden.

- In Zusammenhang mit der Nutzung von unversiegelten belasteten Flächen ist das Verschlucken belasteter Bodenpartikel durch regelmäßig im Boden grabender Kleinkinder mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko behaftet. Bei Kindern, insbesondere bei Kleinkindern, sollte daher beim Spielen auf belasteten Flächen (Spielflächen oder Gärten) darauf geachtet werden, dass diese möglichst nicht im Boden graben und regelmäßig Hände waschen, um eine mögliche orale Aufnahme von Bodenpartikeln zu verhindern.
- Die übliche Nutzung von Gärten in belasteten Bereichen, d. h. der Aufenthalt in Gärten, die Nutzung für übliche sportliche Aktivitäten oder Gartenarbeit incl. Mähen sind auf Basis der bis dato vorliegenden Informationen nicht mit erhöhten gesundheitlichen Risiken verbunden.
- Pflanzenabfälle und Mähgut von bleibelasteten Flächen sollten weder der kommunalen noch der privaten Kompostierung zugeführt werden.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe und ihrer Verteilung im Untergrund sowie der aktuellen Nutzungssituation ist bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgender Gesichtspunkt zu berücksichtigen:

- Die Bodenverunreinigungen sollten kurzfristig so weit reduziert werden, dass die bestehenden Risiken in Hinblick auf eine potentielle Schadstoffaufnahme durch Menschen auf ein tolerierbares Ausmaß gesenkt werden.

7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

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

- Im Bereich des Altstandortes besteht derzeit für folgende Expositionspfade ein nicht tolerierbares Risiko in Hinblick auf eine potentielle Schadstoffaufnahme durch Menschen:
 - Orale Schadstoffaufnahme durch Verzehr von angebautem Gemüse
 - Orale Schadstoffaufnahme durch spielende Kleinkinder durch Verschlucken von Bodenpartikeln
- Entsprechend den relevanten Expositionspfaden ist für folgende Bereiche Sanierungsbedarf gegeben:
 - Gemüsebeete in Gärten
 - Von Kleinkindern beim Spielen regelmäßig benutzbare, d. h. unversiegelte und weitgehend ebene Flächen
- Entsprechend dem Schadensbild, den relevanten Expositionspfaden und den Zielen der Sanierung kommt als Sanierungsvariante in dem insgesamt rund 5.000 m² großen Bereich mit Gartennutzung nur ein Austausch kontaminierter Böden durch unbelastetes Material in Frage.

DI Michael Valtl e.h.
(Abteilung Altlasten)

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Gutachten gemäß §13 ALSAG 1989 „Hirschwanger Accumulatoren-Fabriks-Gesellschaft“; Wien, Mai 2021
- ÖNORM S 2088-2: Kontaminierte Standorte – Nutzungsspezifische Beurteilung der Verunreinigungen des Bodens von Altstandorten und Altablagerungen, 01.09.2014.
- Verordnung (EU) 1005/2015 der Kommission vom 25. Juni 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Blei in bestimmten Lebensmitteln (in der konsolidierten Version von 03/2018).
- Verordnung (EU) 488/2014 der Kommission vom 12. Mai 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Cadmium in Lebensmitteln (in der konsolidierten Version von 03/2018).
- Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung.
- Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung und Risikoanalyse an kontaminierten Standorten; Umweltbundesamt Report REP-0351, Wien 2011.

Die Unterlagen zu den Untersuchungen wurden vom Grundstückseigentümer zur Verfügung gestellt.