

7. März 2023

## Altstandort „Verzinkerei Zimmermann Dornbirn“

### Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



#### Zusammenfassung

Auf dem Altstandort „Verzinkerei Zimmermann Dornbirn“, der eine Fläche von rd. 7.500 m<sup>2</sup> umfasst, wurden ab 1881 über einen Zeitraum von 95 Jahren Metallbeschichtungen durch Feuerverzinken durchgeführt. Zur betrieblichen Energieversorgung wurde in den 1960er Jahren ein bereits am Standort befindliches, ursprünglich von einem Mineralölkonzern betriebenes und stillgelegtes Mineralöllager zugekauft. Im Bereich des ehemaligen Verzinkerei-Gebäudes sind geringe Verunreinigungen durch Schwermetalle und im Bereich des ehemaligen Mineralöllagers erhebliche Verunreinigungen durch verschiedene Mineralölprodukte vorhanden. Das Ausmaß der erheblichen Mineralölverunreinigungen wird mit 4.000-4.500 m<sup>3</sup> abgeschätzt, wobei auf einer Fläche von zumindest 500 m<sup>2</sup> im Grundwasserschwankungsbereich Mineralölphase am Korngerüst vorhanden ist. Vermutlich bedingt durch mikrobiellen Abbau des Mineralöls sind im Untergrund teilweise hohe Methan-Gehalte vorhanden. Eine Migration von Methan ins Untergeschoß einer angrenzenden Wohnhausanlage ist aufgrund vorhandener bautechnischer Maßnahmen nicht anzunehmen. Im Abstrombereich der Untergrundverunreinigungen bzw. des Altstandortes sind die Belastungen des Grundwassers gering. Entsprechend den Kriterien für die Prioritätenklassifizierung ergibt sich für den erheblich verunreinigten Bereich des Altstandortes die Priorität 3.

# 1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

## 1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Vorarlberg  
Bezirk: Dornbirn  
Gemeinde: Dornbirn (80301)  
KG: Dornbirn (92001)  
Grundstücksnr.: 8866, .1954, .3202, .3762

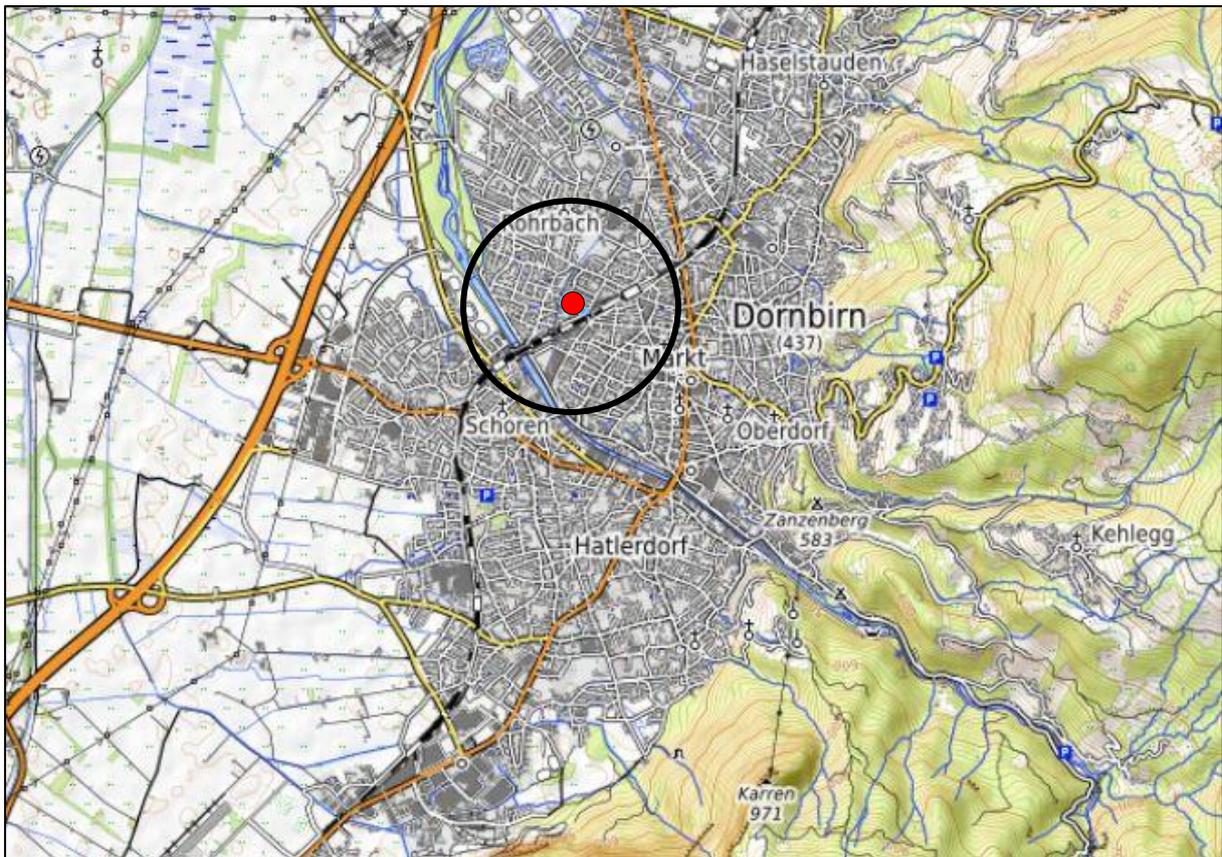


Abb.1: Übersichtslageplan; Datenquelle: [basemap.at](http://basemap.at)

## 1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Vorarlberg  
Bezirk: Dornbirn  
Gemeinde: Dornbirn (80301)  
KG: Dornbirn (92001)  
Grundstücksnr.: 8832/5, 8866, .1954, .3762

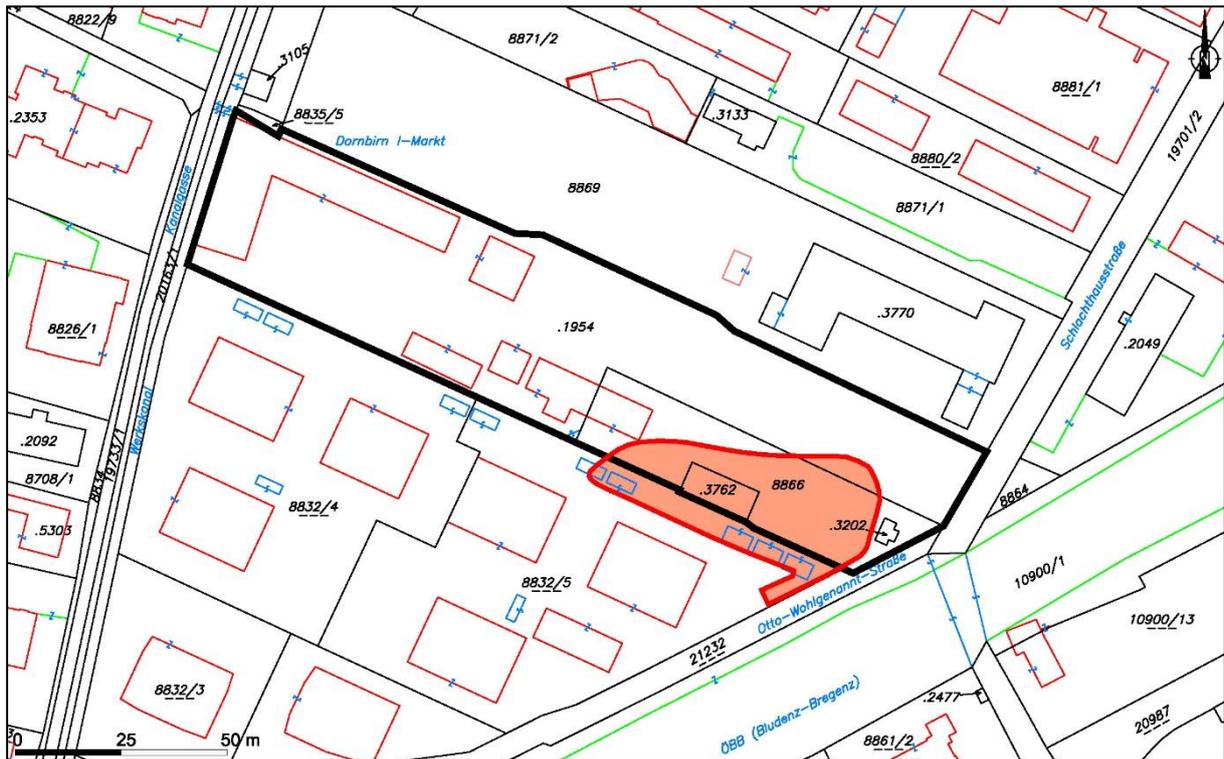


Abb.2: Lage des Altstandortes (schwarz) und der Altlast (rot) im Katasterplan

## 2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

### 2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort „Verzinkerei Zimmermann Dornbirn“ befindet sich in zentraler Lage im Stadtgebiet von Dornbirn und umfasst eine Fläche von etwa 7.500 m<sup>2</sup>.

Auf dem Standort wurden im Zeitraum von 1881 bis 1976 Metallbeschichtungen durch Feuerverzinken durchgeführt. Die angelieferten Blechwaren – Wassereimer, Wannen, Töpfe, Kessel und ähnliches – wurden mit verdünnter Salzsäure gereinigt und entrostet, und anschließend in flüssiges Zink getaucht. Hinweise auf einen Einsatz von chlorierten Lösungsmitteln zur Entfettung (CKW) oder von fluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) im Säurebad liegen nicht vor. Die verbrauchte Salzsäure wurde anfänglich vermutlich in einen angrenzenden Bach, später in die Kanalisation abgeleitet.

Zur betrieblichen Energieversorgung mit Heizöl wurde in den 1960er Jahren ein bereits am Standort befindliches, ursprünglich von einem Mineralölkonzern betriebenes und stillgelegtes Mineralöllager zugekauft. Zur Befüllung des Tanklagers bestand eine Ölleitung durch eine Bahnunterführung zum „Ölgleis“ am Bahnhof Dornbirn. Der genaue Leitungsverlauf, die Ausführung der Tanks, die Lagerkapazität und die Art des gelagerten Mineralöls sind nicht bekannt. Das Mineralöllager wird im südöstlichen Standortbereich vermutet. Im Nahbereich der Straße bestand zudem bis in die 1960er Jahre eine Tankstelle.

Nach der Schließung der Verzinkerei wurde der Standort mehrere Jahre durch Textilbetriebe genutzt (Papier- und Stofflager, untergeordnet Textildruck; Lager einer Strickwarenfabrik). In den 1980er Jahren kam es zu einem Großbrand am Standort. Die Produktionsgebäude der Verzinkerei wurden in der 2. Hälfte der 1980er Jahre abgerissen.

Die historische Nutzung des Standorts ist in Abbildung 3 dargestellt.

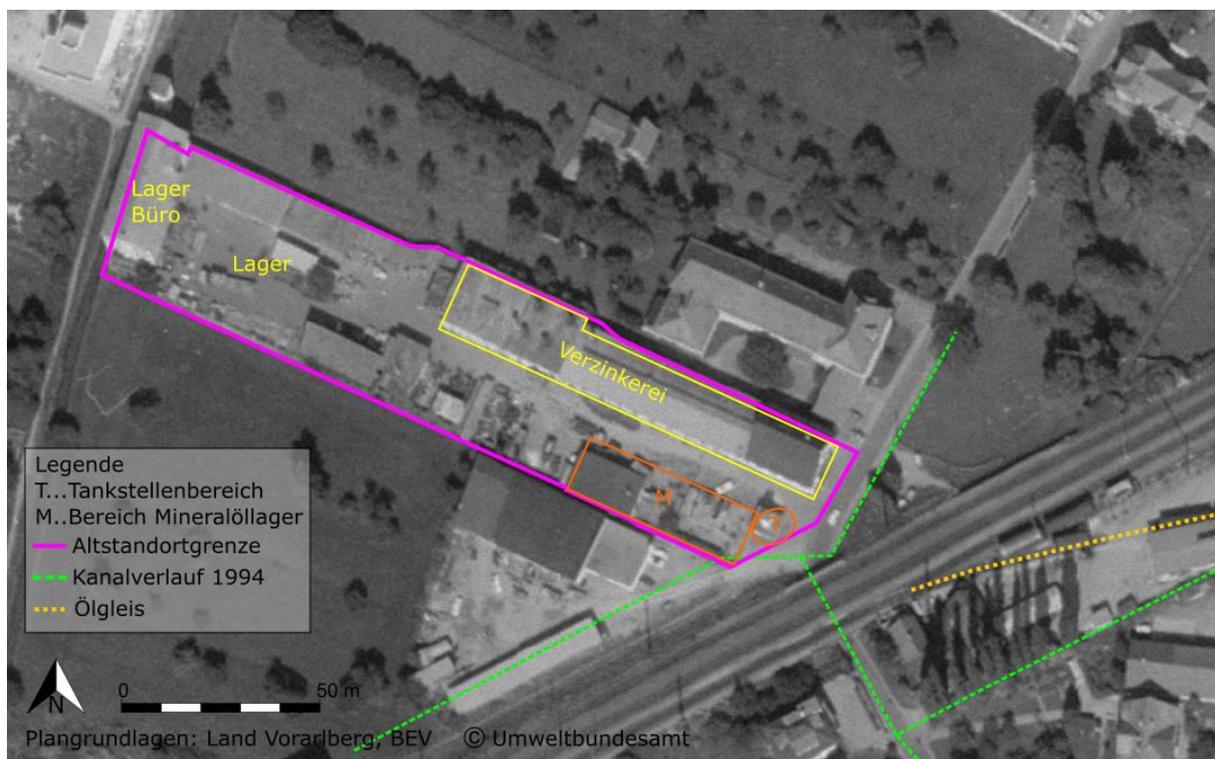


Abb.3: Lage der Betriebsanlagen auf dem Altstandort (Luftbild 1972)

## 2.2 Untergrundverhältnisse

Das Gelände des Altstandortes befindet sich auf 424-426 m ü. A. und weist ein geringes Gefälle in nordwestlicher Richtung auf. Der Standort ist etwa zur Hälfte bebaut bzw. versiegelt.

Der Standort befindet sich im Bereich des Schwemmfächers der Dornbirner Ache, der von feinkörnigen Sedimenten des verlandeten Rheintalsees überlagert wird. Unter der Oberflächenversiegelung oder der Humusaufgabe stehen zumeist mineralische Anschüttungen mit Mächtigkeit zwischen 0,5 m und 2,5 m an. Die ursprüngliche Deckschicht, die am Standort ganz oder teilweise durch die Anschüttungen ersetzt ist, tritt als toniger Schluff bis in Tiefen von 1,5 m bis 3,5 m unter GOK auf. Darunter folgen bis zumindest 10 m Tiefe Kiese mit variierenden Anteilen an Sand und Schluff.

Das Grundwasser wird in Tiefen von 2,5-3 m unter GOK angetroffen. Lokal liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Die Grundwasserströmung erfolgt bei einem Gefälle von etwa 0,6 % nach Nordnordwest. Die hydraulische Durchlässigkeit in den grundwasserführenden Kiesschichten wird in einer Größenordnung von  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s abgeschätzt. Die spezifische hydraulische Fracht der obersten 5 m der wassergesättigten Zone wird mit max.  $0,5 \text{ m}^3$  pro Tag je Querschnittsmeter abgeschätzt.

Das Niederschlagswasser im nordwestlichen Teil des Standorts wird vermutlich in die Kanalisation eingeleitet. Im südöstlichen Teil des Standorts ist von einer Versickerung in den unversiegelten Bereichen auszugehen. Die Sickerwassermenge kann in einer Größenordnung von 15-20  $\text{m}^3$  pro Tag abgeschätzt werden.

## 2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der nordwestliche Teil des Altstandorts wird durch einen Kfz-Reifenhandel gewerblich genutzt, der Rest liegt brach. Die vorhandenen Gebäude sind nicht unterkellert. Nördlich angrenzend befindet sich ein weiterer Gewerbebetrieb. Südöstlich befindet sich der Bahnhof Dornbirn. Die Flächen südwestlich und westlich werden als Wohngebiet genutzt. Die Nutzung des Standorts und der Umgebung im Jahr 2020 geht aus dem Luftbild in Abbildung 4 hervor.

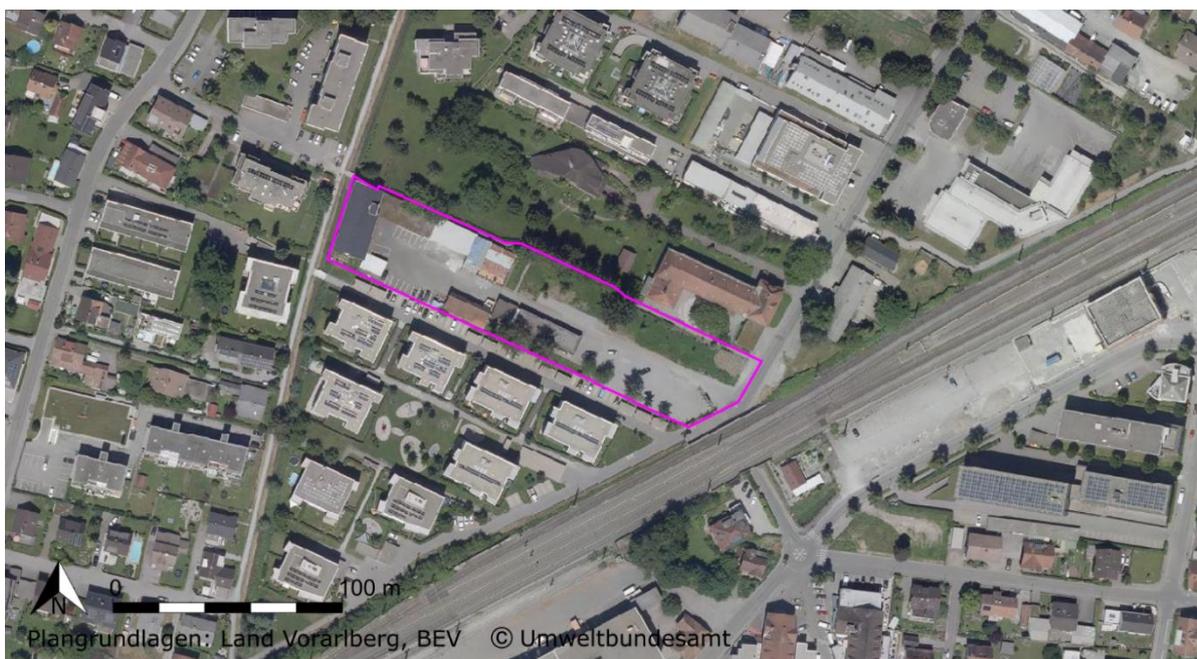


Abb.4: Lage des Altstandortes im Luftbild von 2020

Der Standort liegt im Grundwasserkörper „Rheintal“ (GK 100149) und befindet sich in keinem Grundwasserschutz- oder Grundwasserschongebiet.

Etwa 40 m nördlich bzw. abstromig des Altstandortes befinden sich zwei Nutzwasserbrunnen zum Betrieb von Wärmepumpen. Im weiteren Umfeld des Altstandortes sind zahlreiche weitere Nutzwasserbrunnen vorhanden. Trinkwassernutzungen sind im Umfeld des Standorts bis 500 m Entfernung nicht bekannt.

Unmittelbar westlich des Standorts fließt der Müllerbach in nordöstliche Richtung.

### 3 UNTERSUCHUNGEN

#### 3.1 Untersuchungen und Aushubmaßnahmen 1994-2014

Im Jahr 1994 wurden im Zuge der Neuverlegung einer Wasserleitung durch die Bahnunterführung in ca. 1 m Tiefe ölkontaminiertes Erdreich beidseitig der Bahnlinie angetroffen. Das Sickerwasser in den Baugruben wies Ölschlieren und einen Mineralölgeruch auf. Bei Kanalbauarbeiten in der Schlachthausstraße wurde im Jahr 1995 im Nahbereich des Altstandortes ebenfalls ölkontaminiertes Erdreich in Tiefen von 1,5-3 m auf einer Grabungslänge von 25 m angetroffen. In beiden Fällen wurde ölverunreinigtes Erdreich ausgehoben und entsorgt.

Im Zuge der Errichtung der Wohnhausanlage unmittelbar südlich des Altstandortes wurde im Jahr 2014 im Grundwasserschwankungsbereich eine Mineralölkontamination festgestellt (Ölschlieren, teilweise stark erhöhte Mineralöl-Gehalte in der ungesättigten Zone). Die Baugrube wurde mittels Dichtwand umschlossen und das, innerhalb der Dichtwand befindliche, kontaminierte Material ausgehoben und entsorgt. Die Dichtwand verblieb im Untergrund.

Die Lage der 1994, 1995 und 2014 festgestellten Verunreinigungen sowie der Verlauf der Dichtwand sind schematisch in Abbildung 5 dargestellt.

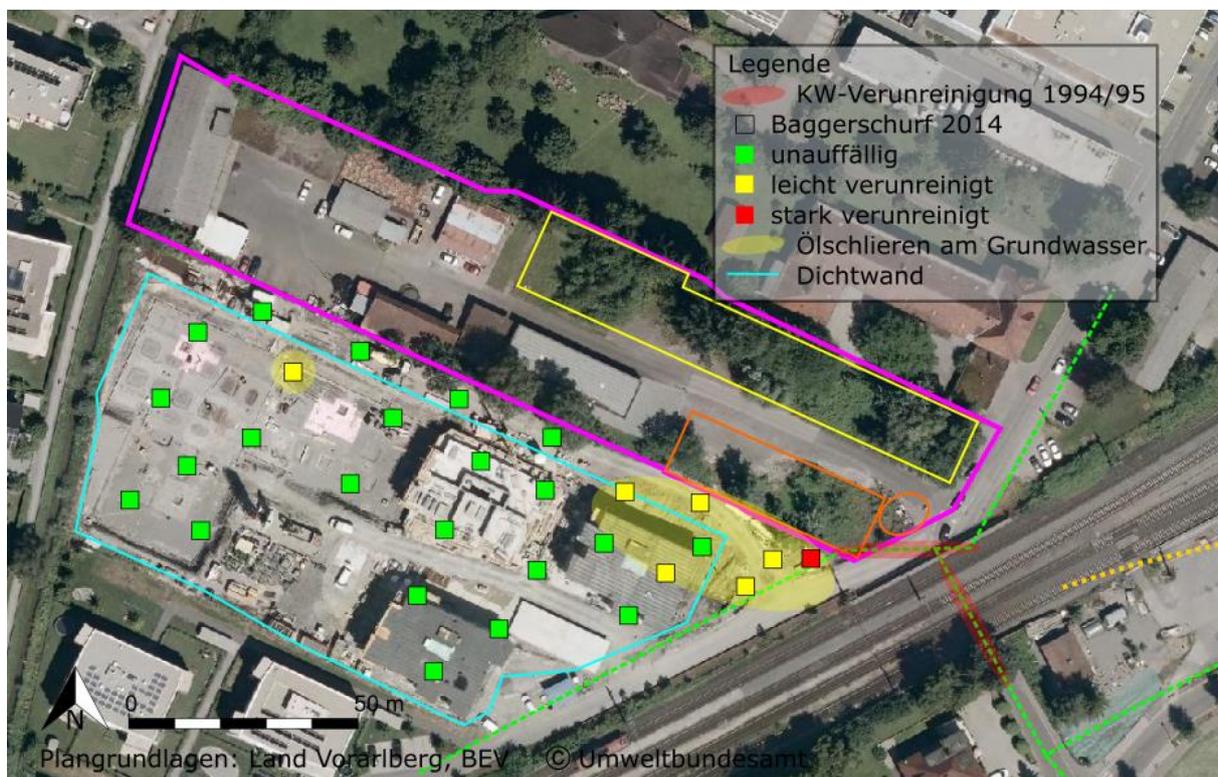


Abb.5: MKW-Verunreinigungen 1994, 1995 und 2014; Luftbild 2015

### 3.2 Feststoffuntersuchungen 2019-2020

Im Oktober 2019 wurden im Bereich des Altstandortes an 32 Stellen Rammkernsondierungen (DN 80 mm) bis max. 5 m Tiefe durchgeführt. Im Dezember 2020 wurden im Bereich des Mineralöllagers zusätzlich 4 Trockenkernbohrungen (DN 220 mm) bis max. 8 m Tiefe durchgeführt. Aus den Bohrkernen wurden schichtspezifisch rd. 90 Untergrundproben entnommen, von denen 73 für die Analyse ausgewählt wurden. Die Proben wurden im Gesamtgehalt hinsichtlich der Parameter TOC, KW-Index, Metalle (Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kalium, Kupfer, Molybdän, Natrium, Nickel, Quecksilber, Selen, Zinn und Zink) sowie stichprobenartig BTEX, CKW und Gesamt-Cyanid untersucht. Von 24 Proben wurden Eluate hergestellt (L/S = 2) und auf die Parameter pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Metalle (analog Gesamtgehalte) sowie teilweise Gesamt-Cyanid, Sulfat, Chlorid, Phosphat, Nitrat, Nitrit und Ammonium analysiert.

Die Lage der Sondierungen und Bohrungen ist in Abbildung 6 ersichtlich. Die Untersuchungsergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. Die nicht angeführten Parameter waren nicht nachweisbar oder lagen in unauffälligen Messwertbereichen vor. Die Ergebnisse des KW-Index sind zusätzlich in Abbildung 6 dargestellt.

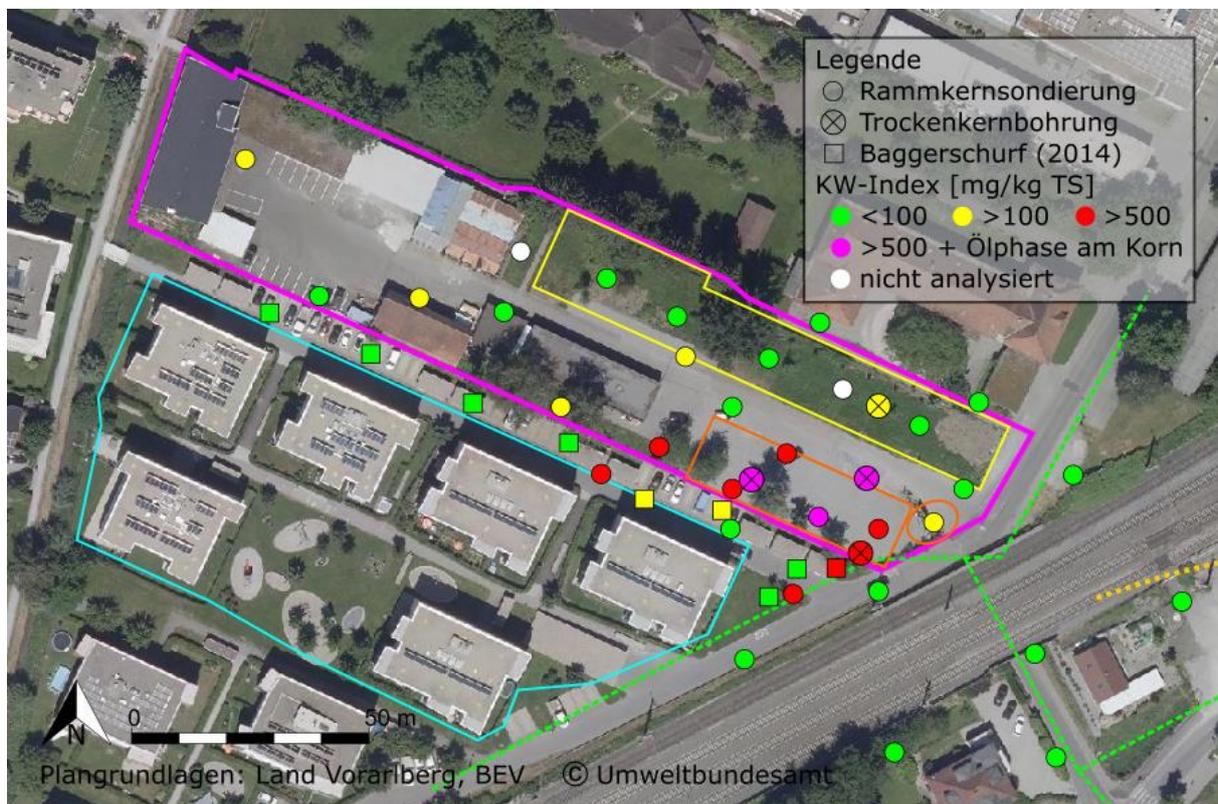


Abb.6: Feststoffuntersuchungen 2014 und 2019-2020; Luftbild 2020

Bei fast allen Untergrundaufschlüssen wurde eine mineralische Anschüttung angetroffen (technisches Schüttmaterial, Aushubmaterial mit meist geringem Anteil an bodenfremden Bestandteilen wie Ziegel, Beton, Glas, Asche, Schlacke, Asphalt). Die Mächtigkeit der Anschüttung lag zwischen 0,5 m und 2,5 m. Mineralölverunreinigungen wurden sensorisch als KW-Geruch bei 14 Sondierungen vor allem im Bereich des Mineralöllagers festgestellt. An 3 Stellen wurde im Grundwasserschwankungsbereich bzw. in Tiefen zwischen 2 m und 4,5 m unter GOK Mineralölphase am Korngerüst festgestellt. Im nordwestlichen Standortbereich wurde stellenweise Schwefelgeruch in einer torfigen Untergrundsicht wahrgenommen.

Tab.1: Ergebnisse der Gesamtgehaltuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>Ges.</sub>	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖN S 2088-1	
		Min.	Max.	Median		Bereich 1	n <sub>1</sub>	Bereich 2	n <sub>2</sub>	Bereich 3	n <sub>3</sub>	Bereich 4	n <sub>4</sub>	PW A	RW
TOC	mg/kg TS	<2000	31900	5650	56	≤2000	5	>2000-5000	21	>5000-20000	26	>20000	4	-	-
KW-Index	mg/kg TS	<50	<b>3160</b>	65	67	≤100	40	>100-500	<b>14</b>	>500-1000	<b>6</b>	>1000	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>500</b>
ΣKW C10-C22	mg/kg TS	<30	<b>2500</b>	84	34	≤100	19	>100-500	<b>6</b>	>500-1000	<b>5</b>	>1000	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>500</b>
ΣBTEX	mg/kg TS	<0,25	<0,25	<0,25	16	≤0,25	16	>0,25-1	0	>1-5	0	>5	0	-	<b>25</b>
Arsen	mg/kg TS	<3	11	4,0	40	≤3	7	>3-50	33	>50-200	0	>200	0	<b>50</b>	-
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<b>12</b>	<0,3	39	≤0,3	24	>0,3-2	12	>2-10	<b>2</b>	>10	<b>1</b>	<b>2</b>	-
Chrom	mg/kg TS	8,3	53	24	40	≤20	15	>20-100	25	>100-500	0	>500	0	<b>100</b>	-
Kupfer	mg/kg TS	5,4	<b>171</b>	12	40	≤20	32	>20-100	7	>100-500	<b>1</b>	>500	0	<b>100</b>	-
Nickel	mg/kg TS	7,6	34	17	40	≤20	28	>20-100	12	>100-500	0	>500	0	<b>100</b>	-
Blei	mg/kg TS	5,1	<b>554</b>	18	40	≤20	23	>20-100	12	>100-500	<b>3</b>	>500	<b>2</b>	<b>100</b>	-
Zink	mg/kg TS	27	<b>11600</b>	99	40	≤50	7	>50-500	26	>500-1500	<b>2</b>	>1500	<b>5</b>	<b>500</b>	-
Antimon	mg/kg TS	<10	10	<10	40	≤10	40	>10-20	0	>20-50	0	>50	0	-	-

PW A...Prüfwert A der ÖNORM S 2088-1, Tabelle 2; Überschreitung = **fett**

RW... Richtwert gem. [1] für erhebliche Kontaminationen durch Mineralöl; Überschreitung = **fett**

ΣKW<sub>C10-C22</sub>...Anteil der C10- bis C22-Kohlenwasserstoffe im KW-Index;

Mineralölgehalte (KW-Index) über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 wurden in 27 Proben bzw. an 16 Stellen in der ungesättigten Zone und/oder im Grundwasserschwankungsbereich gemessen. Bei 13 Proben lag der KW-Index auch über 500 mg/kg TS (Richtwert für erhebliche Verunreinigungen gem. [1]). Der Maximalwert lag bei rd. 3.200 mg/kg TS, der Mittelwert der 13 Proben bei rd. 1.200 mg/kg TS. Die erhöhten KW-Gehalte waren in den meisten Proben vorwiegend auf Mineralölkohlenwasserstoffe aus dem Mitteldestillatbereich (z.B. Diesel) zurückzuführen, bei einem Anteil der „mobilen“ Fraktion C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub> von 70-90 % und deutlichen Anzeichen eines mikrobiellen Abbaus. In einigen Proben waren die erhöhten KW-Gehalte auf Kohlenwasserstoffe aus dem Schmierölbereich zurückzuführen (z.B. Motorenöl). Die erheblichen Kontaminationen wurden stellenweise bereits in geringer Tiefe von wenigen Dezimetern angetroffen. Die mittlere Mächtigkeit des erheblich verunreinigten Untergrundbereiches lag bei rd. 3 m.

Tab.2: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>Ges.</sub>	Anzahl n Proben in Messwertbereich						ÖN S 2088-1	
		Min.	Max.	Median		Bereich 1	n <sub>1</sub>	Bereich 2	n <sub>2</sub>	Bereich 3	n <sub>3</sub>	PW	RW*
pH-Wert	-	7,4	<b>10,9</b>	8,4	24	6,5-9,5	18	<6,5	0	>9,5	<b>6</b>	<b>&lt;6,5 &gt;9,5</b>	-
el. Leitfähigkeit	µS/cm	108	602	259	20	≤250	8	>250-2500	12	>2500	0	<b>2500</b>	-
Antimon	mg/l	<0,001	0,005	0,001	24	≤0,001	9	>0,001-0,005	15	>0,005	0	-	-
Arsen	mg/l	<0,001	0,008	0,002	24	≤0,001	7	>0,001-0,01	17	>0,01	0	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>
Blei	mg/l	<0,001	<b>0,017</b>	<0,001	24	≤0,001	15	>0,001-0,01	7	>0,01	<b>2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,0002	<0,0001	24	≤0,0001	22	>0,0001-0,005	2	>0,005	0	<b>0,005</b>	<b>0,25</b>
Chrom ges.	mg/l	<0,0001	<b>0,064</b>	0,0010	24	≤0,0001	5	>0,0001-0,05	18	>0,05	<b>1</b>	<b>0,05</b>	<b>2,5</b>
Kupfer	mg/l	<0,0001	0,052	0,0062	24	≤0,0001	2	>0,0001-2	22	>2	0	<b>2</b>	<b>5</b>
Zink	mg/l	<0,005	0,083	<0,005	24	≤0,005	18	>0,005-0,05	2	>0,05	4	-	-
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	<0,02	0,22	0,06	7	≤0,02	3	>0,02-0,5	4	>0,5	0	<b>0,5</b>	-
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0,6	4,0	2,2	7	≤0,6	1	>0,6-6	6	>6	0	-	-
Chlorid	mg/l	<1	47	4,2	7	≤20	4	>20-200	3	>200	0	<b>200</b>	-
Sulfat	mg/l	18	154	64	7	≤25	2	>25-250	5	>250	0	<b>250</b>	-

PW...Prüfwert der ÖNORM S 2088-1, Tabelle 3; Überschreitung = **fett**

RW... Richtwert gem. [1] für erhebliche Kontaminationen durch Metalle; Überschreitung = **fett**

NH<sub>4</sub>-N...Ammonium-Stickstoff; NO<sub>3</sub>-N...Nitrat-Stickstoff;

Prüfwertüberschreitungen der Schwermetalle Zink, Blei, Cadmium und Kupfer wurden im Bereich des ehemaligen Produktionsgebäudes festgestellt, insbesondere in dessen nordwestlichem Teil, wo sich die Öfen und vermutlich die Verzinkungsbecken befanden (siehe Abbildung 3).

In den Eluaten wurden nur vereinzelt Prüfwertüberschreitungen durch die Schwermetalle Blei und Chrom festgestellt. Teilweise war der pH-Wert in den stark alkalischen Bereich verschoben.

### 3.3 Bodenluftuntersuchungen

Im Zuge der Rammkernsondierungen im Oktober 2019 wurden an 27 Stellen temporäre Bodenluftmessstellen errichtet. Im Tiefenbereich zwischen 1,5 m und 2 m wurden Bodenluftmessungen hinsichtlich der Permanentgase Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff durchgeführt, sowie Bodenluftproben zur Analyse auf die Parameter CKW, BTEX und Summe der aliphatischen Kohlenwasserstoffe ( $\Sigma$ KW C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>) entnommen.

Die Lage der Bodenluftmessstellen ist in Abbildung 7 ersichtlich. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefasst. Die nicht angeführten Einzelparameter waren nicht nachweisbar oder lagen in unauffälligen Messwertbereichen vor.

Methan war an 12 der 27 Messstellen nachweisbar. Dabei lag an 2 Stellen ein Gehalt >5 Vol.-% vor (untere Explosionsgrenze gemäß ÖNORM S 2088-3), und an weiteren 4 Stellen ein Gehalt >15 Vol.-% (obere Explosionsgrenze gemäß ÖNORM S 2088-3). Der Sauerstoffgehalt lag an diesen Stellen unter der Bestimmungsgrenze (0,1 Vol.-%). Die Ergebnisse für Methan sind in Abbildung 7 dargestellt.

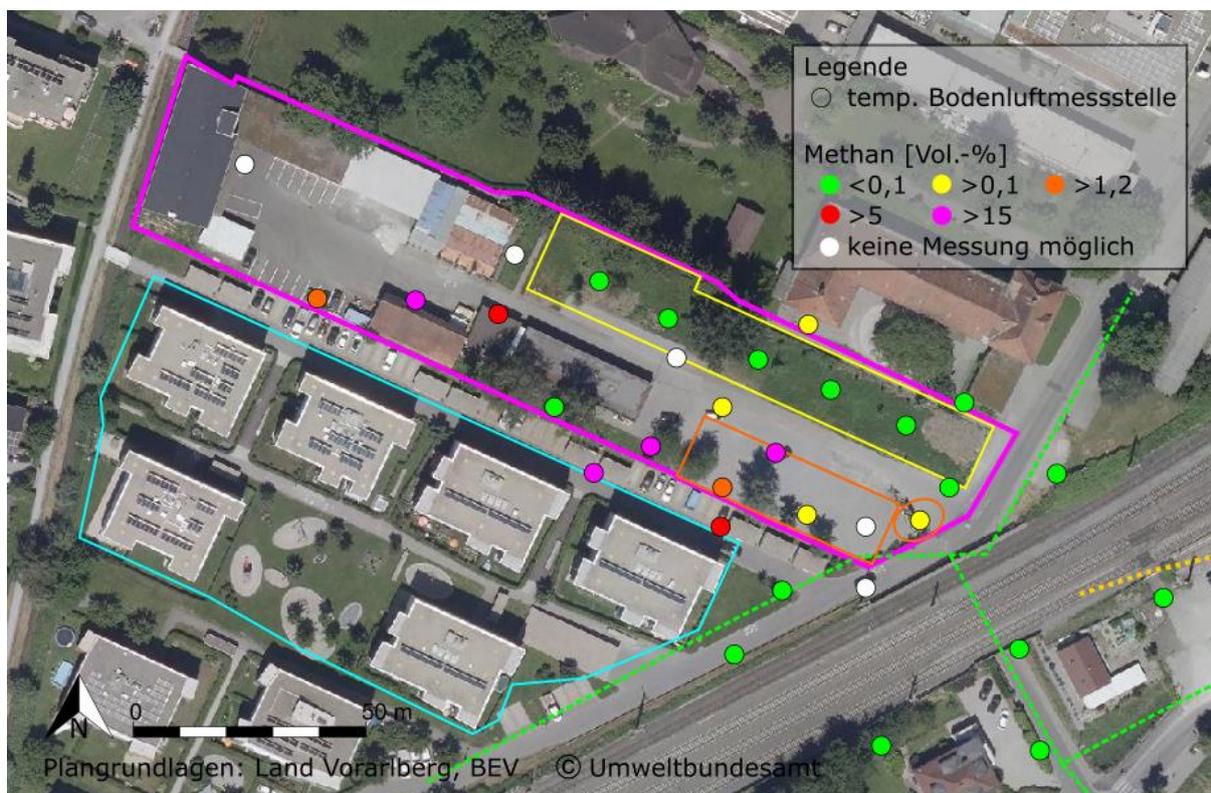


Abb.7: Methan-Gehalte in der Bodenluft; Luftbild 2020

Tab.3: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>Ges.</sub>	Anzahl n Proben in Messwertbereich						ÖN S 2088-1
		Min.	Max.	Median		Bereich 1	n <sub>1</sub>	Bereich 2	n <sub>2</sub>	Bereich3	n <sub>3</sub>	PW
Methan	Vol.-%	<0,1	66	<0,1	27	≤5	21	>5-15	2	>15	4	-
Kohlendioxid	Vol.-%	0,1	17,5	5,8	27	≤0,5	2	>0,5-5	10	>5	15	-
Sauerstoff	Vol.-%	<0,1	19,7	1,2	27	≤0,1	12	>0,1-13	7	>13	8	-
ΣCKW	mg/m <sup>3</sup>	<0,26	1,2	<0,26	27	≤0,5	26	>0,5-5	1	>5	0	<b>5</b>
ΣKW C5-C10	mg/m <sup>3</sup>	<0,2	<0,2	<0,2	27	≤0,2	27	>0,2-50	0	>50	0	<b>50</b>
ΣBTEX	mg/m <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	27	≤0,1	27	>0,1-5	0	>5	0	<b>5</b>

PW...Prüfwert der ÖNORM S 2088-1, Tabelle 1; Überschreitung = **fett**

ΣCKW...Summe der leichtflüchtigen chlorierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe; ΣKW C5-C10...Summe der aliphatischen C<sub>5</sub>- bis C<sub>10</sub>-Kohlenwasserstoffe; ΣBTEX...Summe von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol

### 3.4 Grundwasseruntersuchungen

Im Zuge der Rammkernsondierungen im Oktober 2019 wurden an 9 Stellen Grundwasserschöpfproben entnommen. Die Lage der Probenahmestellen ist in Abbildung 8 ersichtlich. Die Proben wurden unter anderem hinsichtlich der Parameter KW-Index und BTEX analysiert. Auffällig war die Probe aus Sondierung R117, die einen starken Mineralölgeruch aufwies. Der Messwert für den KW-Index lag mit rd. 98.000 µg/l bei einem Vielfachen des Prüfwerts der ÖNORM S 2088-1 (60 µg/l) und deutlich über der Sättigungskonzentration von Diesel in Wasser (5.000-20.000 µg/l), sodass vom Vorliegen von Mineralölphase in der Probe auszugehen ist. Der KW-Gehalt war auf Mineralölkohlenwasserstoffe aus dem Mitteldestillat- und Schmierölbereich zurückzuführen (z.B. Heizöl Leicht), bei einem Anteil der „mobilen“ Fraktion C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub> von rd. 80 % und deutlichen Anzeichen eines mikrobiellen Abbaus. Bei den übrigen Sondierungen lag der KW-Index unter der Bestimmungsgrenze (BG = 67 µg/l). Eine Überschreitung des Prüfwerts für Benzol (0,6 µg/l) wurde bei den Sondierungen R117 und R201 mit Werten von 0,78 µg/l bzw. 0,75 µg/l festgestellt.

Im Mai 2020 wurden an zwei bestehenden Nutzwasserbrunnen (NWB P1, NWB P2) und zwei bestehenden Grundwasserpegeln (P1, P2; Ausbau 5/4“, Lage des Filterrohrs nicht bekannt) Schöpf- und Pumpproben des Grundwassers entnommen. Bei einem bestehenden Sickerbrunnen (SB P3) wurde aufgrund der geringen Wassersäule nur eine Schöpfprobe entnommen. Die Lage der Brunnen und Pegel ist in Abbildung 8 ersichtlich. Die Schöpfproben wurden auf den Parameter KW-Index analysiert, die Pumpproben zusätzlich auf den Parameterblock 1 gem. GZÜV, die Parameter BTEX, CKW, PAK, Phenolindex, Gesamt-Cyanid und Metalle (Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kalium, Kupfer, Molybdän, Natrium, Nickel, Quecksilber, Selen, Zinn und Zink).

Im Dezember 2020 wurden im Bereich des Altstandortes 6 Grundwassermessstellen errichtet (GWM1 bis GWM6, sh. Abb. 8; DN125 mm, Tiefe 9-11 m). Die Bohrkerne waren sensorisch unauffällig.

Aus den 6 neuen Grundwassermessstellen sowie den bestehenden Pegeln und Brunnen wurden im Februar, Juni und Oktober 2021 sowie im Februar 2022 Schöpf- und Pumpproben gezogen und analog zum Termin von Mai 2020 analysiert.

Die Ergebnisse des KW-Index in Schöpfproben sind in Abbildung 8 zusammengefasst dargestellt (Maximalwert an der jeweiligen Probenahmestelle). Erhöhte KW-Gehalte wurden beim Pegel P2 an allen 5 Terminen gemessen (64-220 µg/l, Kohlenwasserstoffe aus dem Mitteldestillat- und Schmierölbereich), wobei alle Schöpfproben einen KW-Geruch aufwiesen. Beim Sickerbrunnen SB P3 wurde fauliger Geruch an den Schöpfproben wahrgenommen, und an 2 Terminen wurden KW-Werte von 150 µg/l bzw. 7.300 µg/l gemessen (Kohlenwasserstoffe aus dem Schmierölbereich). Beim Pegel P1 wurde einmalig mit 87 µg/l ein erhöhter KW-Wert gemessen (Kohlenwasserstoffe

aus dem Mitteldestillat- und Schmierölbereich), wobei die Schöpfproben teilweise einen H<sub>2</sub>S-Geruch oder KW-Geruch aufwiesen.

Bei der Messstelle GWM4 wurde mehrmals Mineralölgeruch an den Schöpfproben wahrgenommen, die KW-Werte lagen bei max. 58 µg/l. Bei den Messstellen GWM1, GWM2 und GWM3 wurde muffiger Geruch festgestellt, die Schöpfproben aus den übrigen Probenahmestellen waren unauffällig.

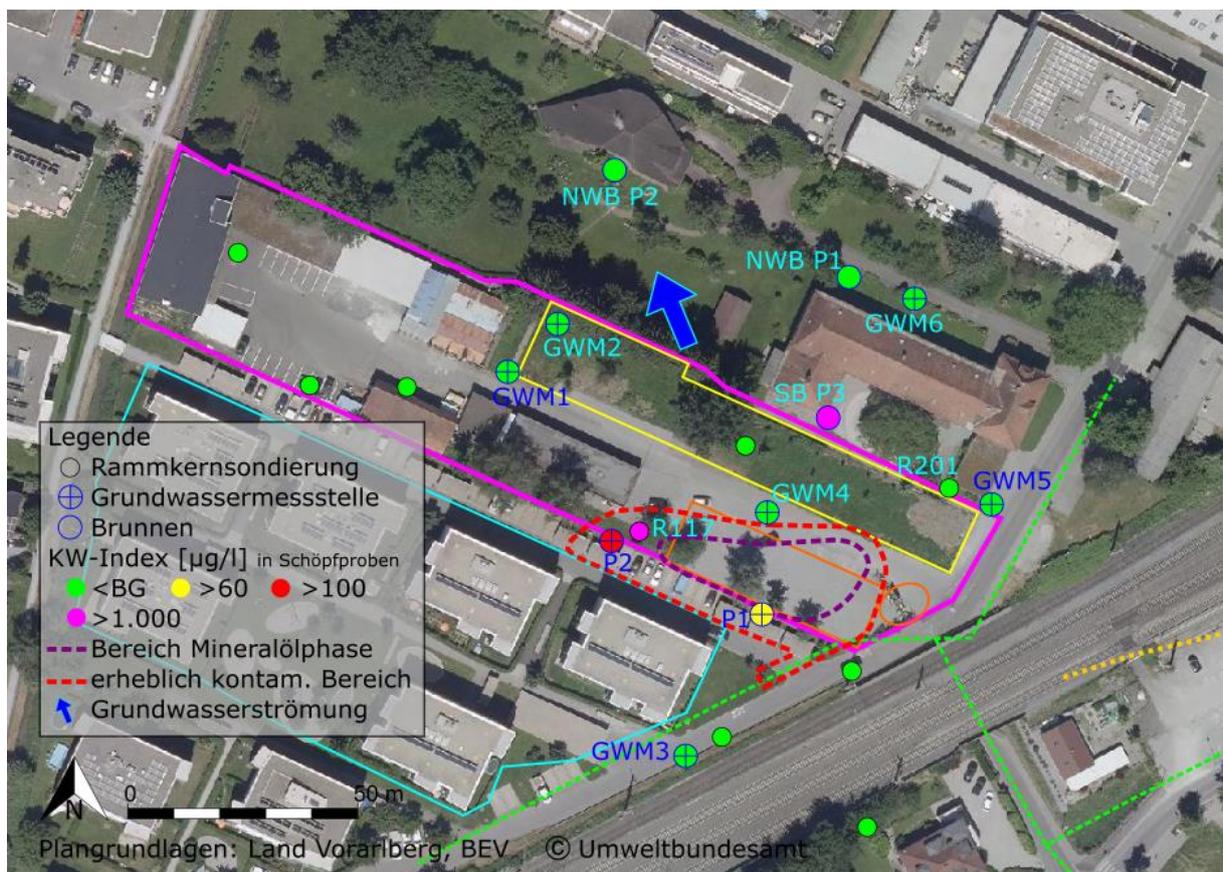


Abb.8: KW-Index in Grundwasserschöpfproben

Die Analyseergebnisse der Pumpproben aus den Grundwassermessstellen sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Die in der Tabelle nicht dargestellten Parameter lagen in unauffälligen Messwertbereichen vor.

Das anströmende Grundwasser zeigte bei der Messstelle GWM3 im Vergleich zu GWM5 deutlich herabgesetzte Sauerstoff-, Nitrat- und Sulfatgehalte sowie erhöhte Ammonium-, Eisen- und Manganwerte. Die Redox-Verhältnisse waren bei GWM3 indifferent, bei GWM5 schwach oxidierend.

Im Schadenszentrum (GWM4, P1, P2) und abstromig davon (GWM1, GWM2) waren die Redox-Verhältnisse ähnlich zu GWM3. Die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (KW-Index, BTEX) lagen im Regelfall unter der Bestimmungsgrenze. Nur bei der Messstelle P2 wurde einmalig mit 60 µg/l für den KW-Index ein Messwert über der Bestimmungsgrenze erhalten. Sensorisch wurde KW-Geruch bei allen Pumpproben aus GWM4, P1 und P2 wahrgenommen, an einem Termin auch bei GWM1.

Prüfwertüberschreitungen traten nur vereinzelt auf (Natrium bei Pegel 2, Ammonium bei GWM1). Überschreitungen der Differenz-Prüfwerte gemäß ÖNORM S 2088-1 an zumindest 2 Terminen im Vergleich zu beiden Anstrommessstellen waren bei den Messstellen P2 (Sauerstoff, Natrium, Chlorid, Arsen, Zink), GWM1 (Antimon, Arsen) und GWM2 (Zink) festzustellen.

Tab.4: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen (Pumpproben)

Parameter	Einheit	Anstrom			Schadensherd			Abstrom			Abstrom			n <sup>ges.</sup>	n <sup>^</sup> PW	ÖN S 2088-1
		GWM3, GWM5 (n=8)			GWM4, P1, P2 (n=14)			GWM1, GWM2 (n=8)			GWM6, NWB P1, NWB P2 (n=14)					
		Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median			
pH-Wert	-	6,9	7,4	7,2	6,8	7,3	7,1	7	7,1	7,1	6,9	7,3	7,2	44	0	<6,5 >9,5
el. Leitfähigkeit	µS/cm	569	703	630	568	874	629	503	691	658	595	747	626	44	-	
Sauerstoff	mg/l	0,3	2,9	1,5	<0,2	3,4	1,4	0,4	2,5	1,2	0,3	4,2	2,8	44	-	
Redox-Potential	mV (Eh)	110	470	282	116	400	170	140	390	175	50	560	324	44	-	
Gesamthärte	°dH	15	23	17	15	25	17	15	19	18	16	21	17	44	-	
Natrium	mg/l	12	16	14	12	31	18	7	16	13	11	19	16	44	1	30
Kalium	mg/l	1,8	3,6	2,7	3,2	8,8	4,0	2,6	4,6	3,3	3,4	4,7	4,0	44	0	12
Eisen	mg/l	0,004	5,7	2,0	0,008	2,3	0,82	0,11	1,5	1,1	0,003	0,34	0,015	44	-	
Mangan	mg/l	0,001	0,14	0,057	0,001	0,13	0,060	0,021	0,11	0,06	<0,001	0,037	0,001	44	-	
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	1,5	0,48	<0,01	0,29	0,09	0,05	0,39	0,22	<0,01	0,13	0,02	44	5	0,3
Sulfat	mg/l	<1	25	14	5	28	21	16	36	21	24	70	28	44	0	150
Chlorid	mg/l	19	26	20	16	91	26	8,1	27	20	16	27	24	44	0	120
o-Phosphat	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,21	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	44	-	
DOC	mg/l	<0,3	4,6	1,4	0,9	5,4	2,5	2,2	3,7	3,0	0,5	3,3	0,9	44	-	
KW-Index	µg/l	<40	<40	<40	<40	60	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	44	0	60
ΣBTEX	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	44	-	
Benzol	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	44	0	0,6
Antimon	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0008	0,0005	<0,0001	0,0001	<0,0001	44	0	0,003
Arsen	mg/l	<0,0001	0,001	0,0001	<0,0001	0,0021	0,0003	0,0007	0,0037	0,0021	<0,0001	0,0002	<0,0001	44	0	0,006
Blei	mg/l	<0,0001	0,0022	0,0002	<0,0001	0,0014	0,0002	<0,0001	0,0013	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	44	0	0,006
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	44	0	0,003
Chrom ges.	mg/l	<0,0001	0,0007	0,0001	<0,0001	0,0007	0,0001	<0,0001	0,0012	0,0003	<0,0001	0,0002	<0,0001	44	0	0,01
Kupfer	mg/l	0,0001	0,0029	0,0005	0,0001	0,0024	0,0006	0,0001	0,0025	0,0011	<0,0001	0,0017	0,0005	44	0	0,06
Nickel	mg/l	<0,0001	0,0004	<0,0001	<0,0001	0,0013	0,0003	<0,0001	0,0052	0,0014	<0,0001	0,0012	0,0001	44	0	0,012
Zink	mg/l	<0,005	0,22	0,0065	<0,005	0,18	0,0055	<0,005	0,33	0,11	<0,005	<0,005	<0,005	44	0	1,8

PW...Prüfwert der ÖNORM S 2088-1, Tabelle 4+5, Überschreitung = **fett**

ΣBTEX...Summe von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol; DOC...gelöster organischer Kohlenstoff;

Im Oktober 2021 wurden an den Messstellen GWM1 und GWM4 im Anschluss an die Stichtagsuntersuchung 8-stündige Pumpversuche mit einem Förderstrom von 1 l/s bzw. 3 l/s durchgeführt. Die Reichweite des Absenkefunnel kann mit jeweils zumindest 20 m abgeschätzt werden. Es wurden Proben nach einer Pumpdauer von 1, 2, 4 und 8 Stunden entnommen und hinsichtlich des KW-Index analysiert. Der KW-Index lag in allen Pumpversuchsproben unter der Bestimmungsgrenze.

Beim Sickerbrunnen SB P3 wurden die Schöpfproben an 2 Terminen auf den Parameterumfang der Pumpproben analysiert. Dabei zeigten sich im Vergleich zu den Pumpproben aus den Grundwassermessstellen und Nutzwasserbrunnen auffallend niedrige Messwerte für die Wasserhärte (5-14 °dH) und für Chlorid (<10 mg/l) sowie hohe Messwerte für Kalium (bis 51 mg/l), Phosphat (bis 21 mg/l) und DOC (bis 66 mg/l). Die auffälligen Messwerte, wie auch die erhöhten KW-Werte, sind vermutlich durch die versickerten Wässer bedingt.

### 3.5 Bodenuntersuchungen

Auf der Grünfläche im Bereich des ehemaligen Produktionsgebäudes wurde im Oktober 2019 eine Flächenmischprobe aus dem Tiefenbereich 0-20 cm entnommen. Zusätzlich wurden Mischproben aus 2 Referenzflächen entnommen, die sich beide etwa 250 m südlich des Altstandortes befinden. Die Bodenproben wurden auf die Parameter KW-Index, TOC und die Metalle Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Zinn und Zink analysiert.

Die Gehalte an Cadmium (0,9 mg/kg TS), Kupfer (85 mg/kg TS) und Zink (386 mg/kg TS) waren am Altstandort um das 2- bis 4-fache höher als auf den Referenzflächen. Die übrigen Metalle waren in vergleichbaren Gehalten vorhanden. Der KW-Index der Bodenprobe vom Altstandort wurde mit 160 mg/kg TS und 650 mg/kg TS gemessen (Doppelbestimmung). Auf den Referenzflächen lag der KW-Index unter der Bestimmungsgrenze.

Die Vergleichswerte der ÖNORM S 2088-2 für die Nutzungsklasse „Industrie, Gewerbe und Verkehr“ wurden deutlich unterschritten.

## 4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Auf dem Altstandort „Verzinkerei Zimmermann Dornbirn“, der eine Fläche von rd. 7.500 m<sup>2</sup> aufweist, wurden ab 1881 über einen Zeitraum von 95 Jahren Metallbeschichtungen durch Feuerverzinken durchgeführt. Die angelieferten Blechwaren – Wassereimer, Wannen, Töpfe, Kessel und ähnliches – wurden mit verdünnter Salzsäure gereinigt und entrostet, und anschließend in flüssiges Zink getaucht. Zur betrieblichen Energieversorgung wurde in den 1960er Jahren ein bereits am Standort befindliches, ursprünglich von einem Mineralölkonzern betriebenes und stillgelegtes Mineralöllager zugekauft. Das Mineralöllager befand sich vermutlich im Südosten des Standorts.

In den 1990er Jahren wurden bei Grabungsarbeiten im Nahbereich südöstlich des Standorts entlang eines Abwasserkanals und einer Wasserleitung Mineralölverunreinigungen festgestellt. Der verunreinigte Untergrund wurde ausgehoben und entsorgt. Im Jahr 2014 wurden im Zuge der Errichtung einer Wohnhausanlage südlich des ehemaligen Mineralöllagers weitere Mineralölverunreinigungen angetroffen. Ein Teil der Verunreinigungen, der außerhalb einer Dichtwandumschließung der Baugrube lag, verblieb im Untergrund.

Die Ergebnisse der Untergrunderkundung in den Jahren 2019 und 2020 zeigen im Bereich des Mineralöllagers in der ungesättigten Zone – stellenweise nur wenige Dezimeter unter der Geländeoberfläche beginnend – und im Grundwasserschwankungsbereich Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) mit Gesamtgehalten des KW-Index bis rd. 3.200 mg/kg TS bzw. bis zum ca. 30-fachen des Prüfwerts der ÖNORM S 2088-1. Der Richtwert für erhebliche Mineralölverunreinigungen gemäß [1] von 500 mg/kg TS wird an mehreren Stellen überschritten. Die Verunreinigungen sind vorwiegend durch MKW aus dem Mitteldestillatbereich und untergeordnet aus dem Schmierölbereich bedingt. Es ist davon auszugehen, dass im Untergrund eine Mischkontamination aus Diesel sowie Heizöl Leicht und/oder Schmierölen vorliegt. Die Mitteldestillatfraktion weist deutliche Anzeichen eines mikrobiellen Abbaus auf.

Die Fläche des erheblich verunreinigten Untergrundbereiches wird mit etwa 1.400 m<sup>2</sup> abgeschätzt. Bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit des erheblich verunreinigten Untergrundbereiches von 3 m ist dessen Ausmaß in einer Größenordnung von 4.000-4.500 m<sup>3</sup> anzunehmen. Innerhalb dieses Bereiches ist auf einer Fläche von zumindest 500 m<sup>2</sup> im Grundwasserschwankungsbereich eine Mineralölphase am Korngerüst festzustellen.

Aufgrund der Art der Mineralölprodukte, des Schadensalters, des mikrobiellen Abbaus, des Schadstoffrückhaltevermögens des Feinkornanteils im Untergrund und der teilweise gespannten Grundwasserhältnisse ist von einer geringen Mobilität der MKW auszugehen. Lediglich an der Grundwasser Oberfläche im Schadensherd sind erhöhte MKW-Gehalte und teilweise Ölschlieren vorhanden. Im unmittelbaren Abstrom des Schadensherdes ist bei den Stichtagsuntersuchungen und einem Pumpversuch MKW-Geruch in den Grundwasserproben wahrnehmbar, die Konzentration der Parameter KW-Index und BTEX liegt jedoch im Regelfall unter der Bestimmungsgrenze. Die abströmende MKW-Fracht ist als gering zu beurteilen.

Vermutlich bedingt durch den mikrobiellen Abbau der MKW liegen vor allem im Bereich des Mineralöllagers erhöhte Kohlendioxid-Gehalte und hohe Methan-Gehalte vor. Die Methan-Gehalte mit einem Höchstwert von 66 Vol.-% überschreiten dabei stellenweise die untere, teilweise auch die

obere Explosionsgrenze, sodass lokal explosionsfähige Gasgemische bei Sauerstoffzutritt entstehen können.

Auch im Bereich der Lagerflächen nordöstlich des Mineralöllagers liegen stellenweise erhöhte Methan- und Kohlendioxid-Gehalte vor. Die Feststoffuntersuchungen in diesem Bereich zeigen allerdings nur geringe MKW-Verunreinigungen. Die erhöhten Methan- und Kohlendioxid-Gehalte können daher auf lokale Verunreinigungen durch Mineralöl hinweisen oder durch die örtlich festgestellten Torfanteile im natürlichen Untergrund bedingt sein. In den Anschüttungen am Standort sind weder Hausmüll noch andere Abfälle mit (Deponie)Gasbildungspotential vorhanden.

Eine Migration von Methan und Kohlendioxid in das Untergeschoß der südlich angrenzenden Wohnhausanlage ist aufgrund der Dichtwandumschließung und der vermutlich dichten Bauweise („weiße Wanne“) nicht anzunehmen.

Im Bereich des ehemaligen Produktionsgebäudes der Verzinkerei sind im Boden und im Untergrund bis zumindest 2 m Tiefe erhöhte Schwermetallgehalte vorhanden, im Wesentlichen Zink, untergeordnet auch Blei, Cadmium und Kupfer. Aufgrund der stichprobenartig durchgeführten Eluat-Untersuchungen ist die Mobilität der Schwermetalle als gering einzuschätzen. Die Richtwerte für erhebliche Schwermetallverunreinigungen gemäß [1] werden deutlich unterschritten. Im Grundwasser sind die Konzentrationen an Zink, Antimon und Arsen gegenüber dem Anstrom zwar signifikant erhöht, die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 werden jedoch deutlich unterschritten. Die abströmenden Metallfrachten sind sehr gering.

Hinsichtlich der Metallverunreinigungen der obersten Bodenschicht (0-20 cm) in den unversiegelten Bereichen werden die Richtwerte der ÖNORM S 2088-2 für die am Standort maßgebliche Nutzungsklasse „Industrie, Gewerbe und Verkehr“ deutlich unterschritten.

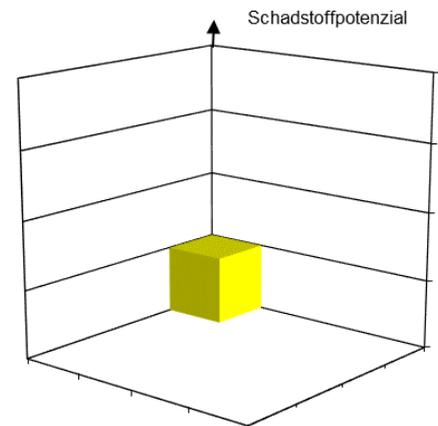
Zusammenfassend ist festzustellen, dass auf dem Altstandort im Bereich des ehemaligen Produktionsgebäudes der Verzinkerei geringe Verunreinigungen durch Schwermetalle und im Bereich des ehemaligen Mineralöllagers erhebliche Verunreinigungen durch verschiedene Mineralölprodukte vorhanden sind. Das Ausmaß der erheblichen Mineralölverunreinigungen wird mit 4.000-4.500 m<sup>3</sup> abgeschätzt, wobei auf einer Fläche von zumindest 500 m<sup>2</sup> im Grundwasserschwankungsbereich Mineralölphase am Korngerüst vorhanden ist. Vermutlich bedingt durch mikrobiellen Abbau des Mineralöls sind im Untergrund teilweise hohe Methan-Gehalte vorhanden. Eine Migration von Methan ins Untergeschoß einer angrenzenden Wohnhausanlage ist aufgrund vorhandener bautechnischer Maßnahmen nicht anzunehmen. Im Abstrombereich der Untergrundverunreinigungen bzw. des Altstandortes sind die Belastungen des Grundwassers gering.

## 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:

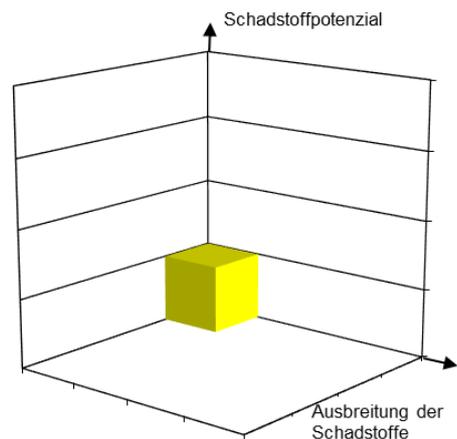
### 5.1 Schadstoffpotenzial: erheblich (1)

Auf einer Fläche von etwa 1.400 m<sup>2</sup> ist der Untergrund in der ungesättigten Zone und im Grundwasserschwankungsbereich erheblich mit Mineralölkohlenwasserstoffen verunreinigt. Dabei handelt es sich vermutlich um Diesel und in geringerem Umfang um Heizöl Leicht und/oder Schmieröl. Das Volumen des erheblich verunreinigten Untergrundbereiches kann mit 4.000-4.500 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden, wobei auf einer Fläche von zumindest 500 m<sup>2</sup> Mineralölphase im Grundwasserschwankungsbereich vorliegt. Diesel weist aufgrund der stofflichen Eigenschaften ein hohes Gefährdungspotential für das Grundwasser auf und ist als schädlich einzustufen. Unter Berücksichtigung der Art der Schadstoffe und des Ausmaßes der Verunreinigungen ergibt sich insgesamt ein erhebliches Schadstoffpotential.



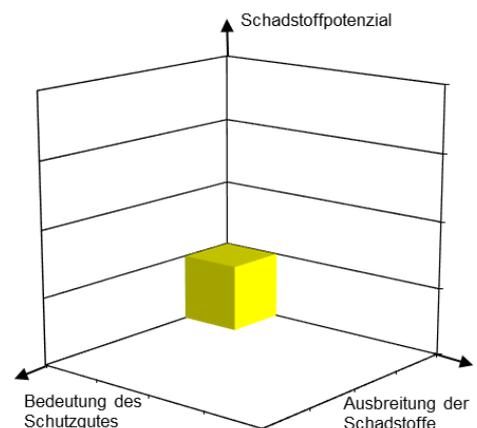
### 5.2 Schadstoffausbreitung: lokal (1)

Aufgrund der Untergrundverhältnisse und der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen kann die Länge der Schadstofffahne mit weniger als 50 m abgeschätzt werden. Die mit dem Grundwasser abströmende Fracht an Mineralölkohlenwasserstoffen ist als gering einzuschätzen. Die Schadstoffausbreitung ist daher insgesamt als lokal zu beurteilen. Eine weitere Schadstoffausbreitung ist mittel- und langfristig nicht zu erwarten.



### 5.3 Schutzgut: nutzbar (1)

Der Altstandort und der Bereich mit erheblicher Mineralölbelastung befinden sich in keinem wasserwirtschaftlich besonders geschützten Gebiet. Im Umfeld bis 500 m Entfernung befinden sich mehrere Nutzwasserbrunnen. Trinkwassernutzungen sind im Umfeld des Standorts nicht bekannt. Eine Gefährdung bestehender Nutzungen zu Wasserversorgungszwecken ist nicht gegeben. Das Grundwasserdargebot ist als mäßig ergiebig zu beurteilen.



## 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 des Altstandortes bzw. des erheblich verunreinigten Bereiches sind zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Auf dem Standort ist mit Verunreinigungen durch Mineralölprodukte und Schwermetalle zu rechnen. Die Mineralölverunreinigungen befinden sich in der ungesättigten Zone und im Grundwasserschwankungsbereich.
- Auf dem Standort ist mit dem Auftreten erhöhter Kohlendioxid- und Methangehalte im Untergrund zu rechnen. Aufgrund der Methangehalte können bei Sauerstoffzutritt (z.B. Grabungsarbeiten) explosionsfähige Gasgemische entstehen.
- In Hinblick auf die Bildung von Methan und Kohlendioxid sollten Tiefbauarbeiten (z.B. unterirdische Verlegung von Leitungen und Kanälen, Errichtung von Kellern) sowie die Begehung von unterirdischen Einbauten (z.B. Schächte, Künetten, Baugruben) innerhalb und im Nahbereich des Altstandortes generell nur unter entsprechenden Schutzvorkehrungen durchgeführt werden.
- Bei der technischen Ausgestaltung von dauerhaften Tiefbauten (z.B. Leitungen und Schächte, Keller) ist zu prüfen, ob eine entsprechende Gasableitung oder eine entsprechende Gasdichtigkeit erforderlich ist.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung oder Entsiegelung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von der Art der Ableitung der Niederschlagswässer Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Aushubmaterial kann erheblich kontaminiert sein.
- Die Nutzungsmöglichkeiten des Grundwassers können eingeschränkt sein.

## 7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

### 7.1 Ziele der Sanierung

Der Untergrund ist auf einer Fläche von etwa 1.400 m<sup>2</sup> erheblich mit Mineralöl verunreinigt. Auf zumindest einem Drittel dieser Fläche liegt im Grundwasserschwankungsbereich Mineralöl als Phase vor. Von einer weiteren Ausbreitung der Mineralölphase oder gelöster Mineralölkohlenwasserstoffe ist nicht auszugehen. Die abströmenden Schadstofffrachten sind gering. Bei gleichbleibenden Standortverhältnissen ist mit keiner wesentlichen Erhöhung der Schadstoffemissionen zu rechnen.

Ausgehend von der Gefährdungsabschätzung und unter Berücksichtigung der aktuellen Nutzungssituation ist bei der Festlegung von Sanierungszielen zumindest zu gewährleisten, dass es zu keiner größeren Schadstoffausbreitung kommt.

## **7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie**

Die vorhandenen Schadstoffe (Kohlenwasserstoffe vorwiegend aus dem Mitteldestillatbereich) sind grundsätzlich biologisch abbaubar. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse weisen auf einen stattfindenden mikrobiellen Abbau im Untergrund unter anaeroben Bedingungen und Methanbildung hin.

Der erheblich verunreinigte Bereich ist überwiegend unbebaut.

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 Martin Weisgram e.h.

## Anhang

### Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 ALSAG „Altstandorte Verzinkerei Zimmermann & Umgebung“. Standort „Verzinkerei Zimmermann, Dornbirn“. 1. Zwischenbericht. Linz, Mai 2019.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 ALSAG „Altstandorte Verzinkerei Zimmermann & Umgebung“. Standort „Verzinkerei Zimmermann, Dornbirn“. 2. Zwischenbericht. Linz, September 2020.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 ALSAG „Altstandorte Verzinkerei Zimmermann & Umgebung“. Standort „Verzinkerei Zimmermann, Dornbirn“. 3. Zwischenbericht. Linz, September 2021.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 13 ALSAG „Altstandorte Verzinkerei Zimmermann & Umgebung“. Standort „Verzinkerei Zimmermann, Dornbirn“. Abschlussbericht. Linz, November 2022.
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte - Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Ablagerungen, 1.5.2018.
- ÖNORM S 2088-2: Kontaminierte Standorte - Teil 2: Nutzungsspezifische Beurteilung der Verunreinigungen des Bodens von Altstandorten und Ablagerungen, 1.9.2014.
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten - Teil 3: Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft, 1.1.2003.
- Arbeitshilfe zur Abschätzung von Sickerwasserbelastungen an kontaminierten Standorten. REP-0300. Umweltbundesamt. Wien, 2011.

[1] Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über die Feststellung von Altlasten, die Risikoabschätzung und Zielwerte für Altlastenmaßnahmen (Altlastenbeurteilungsverordnung 2019). Begutachtungsentwurf vom 12.10.2018.

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert. Die Unterlagen über Untersuchungen und Aushubmaßnahmen im Zeitraum 1994-2014 wurden im Rahmen der ergänzenden Untersuchungen erhoben.