

08. Februar 2019

“Teerölverunreinigung Brunn“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



Zusammenfassung

In Brunn am Gebirge befinden sich im Bereich des Goldtruhenbaches mehrere Altstandorte. Es handelt sich dabei um drei teerverarbeitende Betriebe, die vor rund 100 Jahren existierten, sowie eine ehemalige Lackfabrik, eine ehemalige Glasfabrik und eine Verzinkerei, die zum Teil noch in Betrieb ist. Im untersuchten Bereich in der Umgebung des Goldtruhenbaches wurden großflächig Verunreinigungen des Untergrundes durch Teeröl festgestellt. Die Verunreinigungen reichen auf einer Länge von ca. 750 m und einer Fläche von ca. 100.000 m² vom Norden im Bereich der Verzinkerei über den Bereich der Lackfabrik und der Dachpappenfabrik Goldtruhenweg hinaus bis weit in den Süden. Hauptschadstoffe sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), gemeinsam mit den PAK sind auch Belastungen mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, Mineralölkohlenwasserstoffen und heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen vorhanden. Die Teerölverunreinigungen wurden durchwegs in größeren Tiefen im gesättigten Untergrundbereich angetroffen. Bei den bisher durchgeführten Untersuchungen wurden erhebliche Verunreinigungen des Untergrundes auf einer Länge von ca. 600 m und einer Fläche von rund 50.000 m² festgestellt. Aufgrund der sehr heterogenen Untergrundverhältnisse und der dadurch bedingten lokal sehr unterschiedlichen Ausbreitungswege kann der Untergrund auch außerhalb dieses Bereiches erheblich verunreinigt sein. Im Grundwasser wurden PAK auf einer Länge von rund 1 km festgestellt. Die Ausbreitung der PAK im Grundwasser reicht ca. 400 m über den Bereich mit erheblichen Untergrundverunreinigungen in den Grundwasserabstrombereich hinaus. Die PAK-Konzentrationen sind zum Teil sehr hoch (bis über 1.000 µg/l). Trotz der sehr hohen PAK-Konzentrationen sind die Schadstofffrachten aufgrund der sehr geringen Ergiebigkeit des Grundwassers generell gering. Die erheblich kontaminierten Bereiche stellen eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar.

1 LAGE DER ALTSTANDORTE UND DER ALTLAST

1.1 Lage der Altstandorte

Bundesland: Niederösterreich
Bezirk: Mödling
Gemeinde: Brunn am Gebirge (31704)
KG: Brunn am Gebirge (16105)

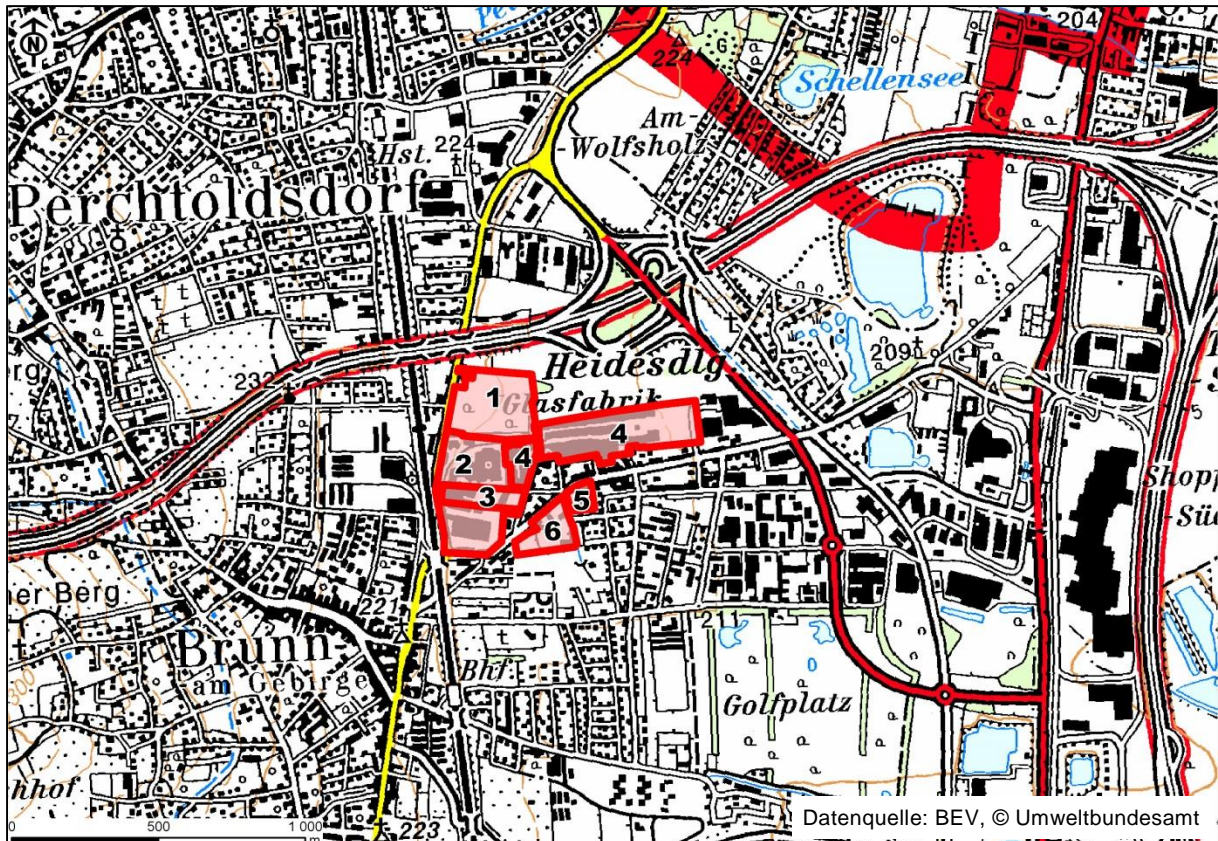


Abb.1: Lage der Altstandorte im Übersichtslageplan

1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Niederösterreich
Bezirk: Mödling
Gemeinde: Brunn am Gebirge (31704)
KG: Brunn am Gebirge (16105)
Grundst. Nr.: 346/9, 347/3, 355/1, 355/2, 355/3, 355/10, 364, 365/1, 365/2, 373, 376/7, 376/8, 377/3, 1409/1, 1409/15, 1409/17, 1410/12, 1410/13, 1410/24, 1410/25, 1410/26, 1410/34, 1410/42, 1410/45, 1410/49, 1410/50, 1410/51, 1410/56, 1410/58, 1410/61, 1411/1, 1412/17, 1412/67, 1412/68, 1485/4, 1487/1, 1487/54, 1487/63, 1487/64, 1487/69, 1487/73, 1487/74, 1487/76, 1487/77, 1488, 1490/3, 1490/6, 1490/7, 1490/8, 1490/9, 1490/10, 1490/15, 1490/17, 1490/18, 1491/2, 1493/4, 1494/2, 1497/1, .369, .432, .504/2, .921, .922, .935, .936, .937, .938, .940, .1154, .1162, .1289, .1302, .1579, .1640, .1641

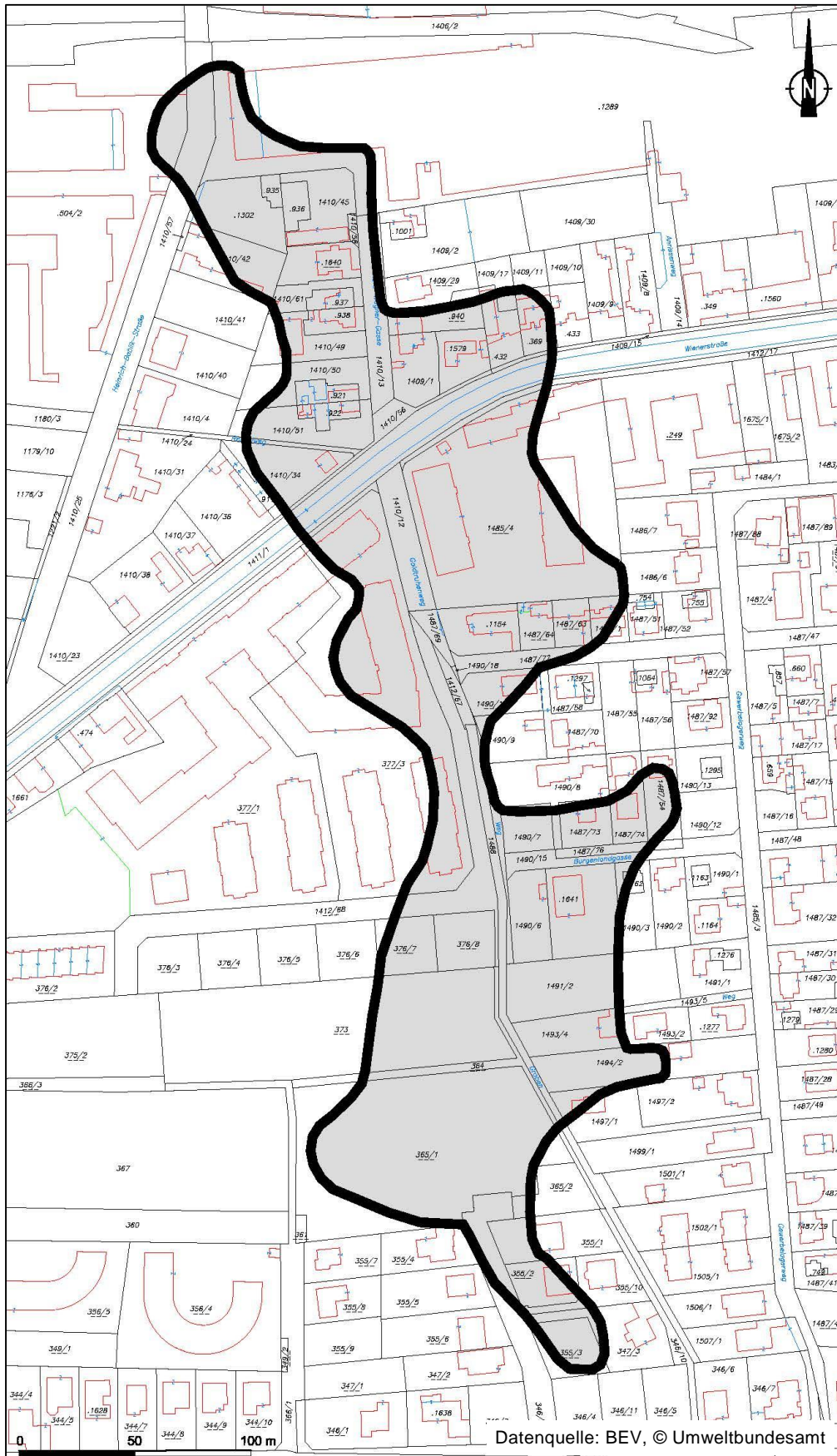


Abb.2: Lage der Altlast

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

In Brunn am Gebirge befinden sich im Bereich des Goldtruhenbaches folgende Altstandorte (sh. Abb.1):

- Linoleumfabrik Brunn am Gebirge (1)
- Brunner Glasfabrik (2)
- Dachpappenfabrik Krinninger (3)
- Brunner Verzinkereien (4)
- Dachpappenfabrik Goldtruhenweg (5)
- Lackfabrik Jirschik (6)

2.1.1 Linoleumfabrik Brunn am Gebirge

Auf einer etwa 60.000 m² großen Fläche wurden in den Jahren 1878 bis 1929 eine Teerfabrik und anschließend bis 1968 eine Linoleumfabrik betrieben. Auf dem Standort existierten Anlagen zur Lagerung und Verarbeitung von Teer (z.B: Teergrube, Destillation) sowie diverse Anlagen zur Behandlung der Erzeugnisse (z.B: Leichtölreinigung, Naphthalinsublimierkammer, Benzolwäscheri).

2.1.2 Brunner Glasfabrik

Am Altstandort „Brunner Glasfabrik“ erfolgte seit 1927 die industrielle Erzeugung von Glas. Im nördlichen Teil des Altstandortes wurden die Produktionstätigkeiten 1999 eingestellt und danach die Betriebsanlagen abgebrochen. Die Fläche des Altstandortes beträgt insgesamt rund 95.000 m².

2.1.3 Dachpappenfabrik Krinninger

Auf einer etwa 15.000 m² großen Fläche wurde von 1888 bis Ende der 1930-iger Jahre eine Dachpappenfabrik betrieben und auch andere Produkte auf Teerbasis erzeugt.

2.1.4 Brunner Verzinkereien West und Ost

Am Altstandort „Brunner Verzinkerei West“ wurde ca. von 1916 bis 1980 eine Verzinkerei betrieben. Ab 1940 wurde die Verzinkerei Richtung Osten sukzessive erweitert („Brunner Verzinkerei Ost“). Die Fläche der beiden Verzinkereien beträgt rund 87.000 m², davon entfallen rund 13.000 m² auf den Bereich West. Neben den Verzinkereianlagen (Rohrverzinkerei, Kramverzinkerei, Trägerverzinkerei) befanden sich im Bereich der Verzinkereien auch eine Werkstätte, eine Schmiede, eine Elektroschweißerei, eine saure oder alkalische Entfettungsanlage, eine Trafostation, eine Beizerei, ein Farblager und Lackiererei und eine Tankanlage.

2.1.5 Dachpappenfabrik Goldtruhenweg

Im Bereich des Altstandortes „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ wurde auf einer Fläche von rund 9.000 m² im Zeitraum von 1896 bis 1930 eine Dachpappenfabrik mit Teerproduktion betrieben. 1913 erfolgte die Errichtung eines Schornsteines einer Teer-Destillationsanlage und eines Sudhauses. Die Teer-Destillationsanlage wurde 1935 wieder abgerissen. 1920 wurde ein Dampfkesselhaus errichtet, in den weiteren Jahren entstanden ein Schuppen, eine Binderei und eine

Tischlerei. Daneben befanden sich am Altstandort noch Kanzleien, Heizräume, Depots und Lager. Die wesentlichen Anlagen des Altstandortes sind in Abb.3 dargestellt.

Nach Betriebsstilllegung der Dachpappenfabrik wurden am Standort Betonfertigteile hergestellt sowie ein Handel mit Baumaterialien betrieben, später eine Maschinenfabrik. Im Jahr 1979 wurden alle Gebäude und Anlagen abgetragen und Anfang der 80er Jahre eine Wohnhausanlage mit 3 Häusern errichtet.

Im Jahr 1986 wurden bei Bauarbeiten in einer Tiefe von etwa 1,6 m Verunreinigungen festgestellt („stark riechendes, veröltes Erdreich“).

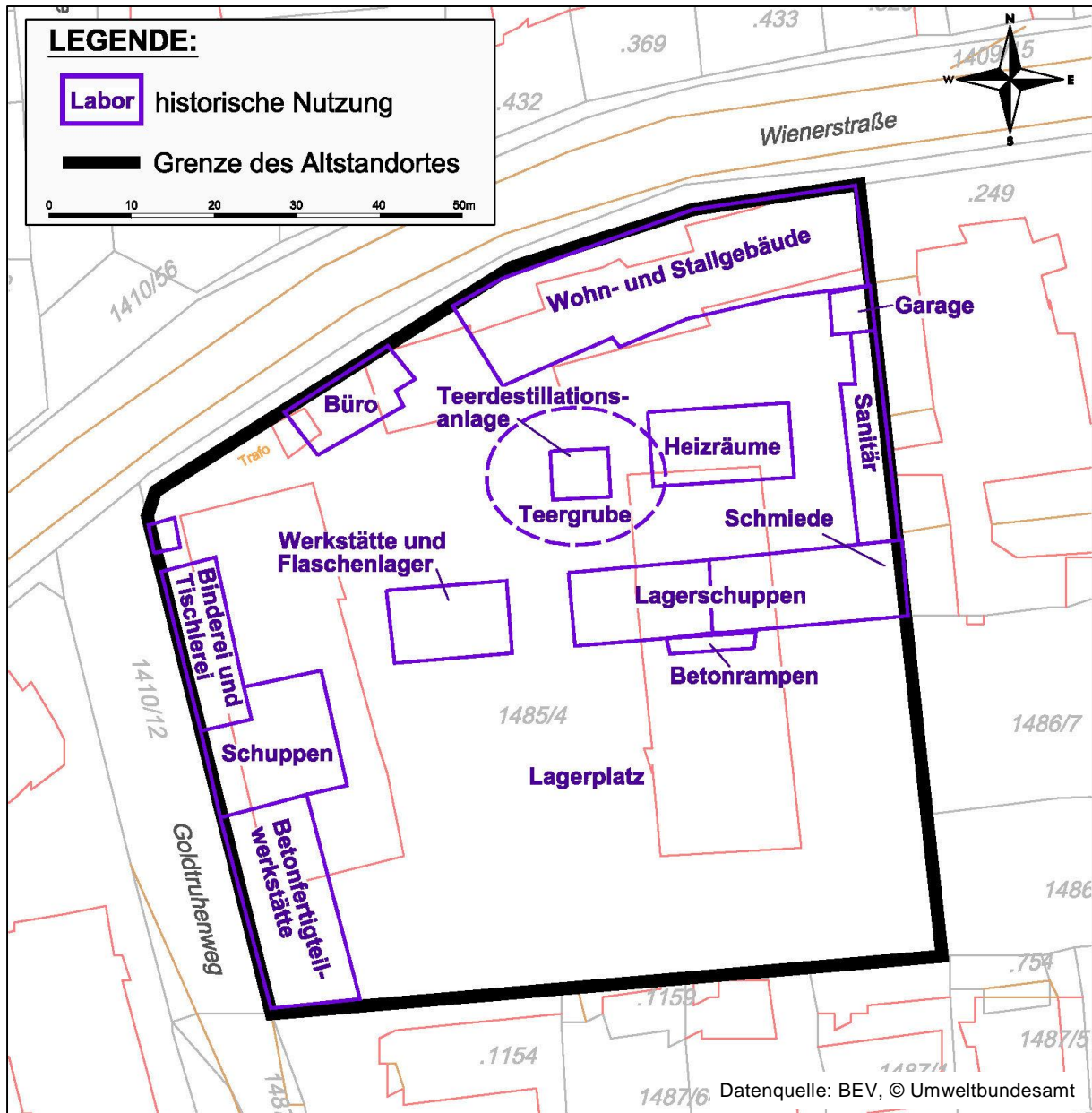


Abb.3: historische Betriebsanlagen der Dachpappenfabrik

2.1.6 Lackfabrik Jirschik

Im Bereich des Altstandortes „Lackfabrik Jirschik“ wurden auf einer Fläche von rund 23.000 m² im Zeitraum von 1925 bis 1991 Farben und Lacke produziert. Neben Produktion, Zwischenlagerung und Manipulation mit Lacken und Farben erfolgte auf dieser Fläche auch der Handel mit Pharmazeutika, Chemikalien, Mineralöl und Mineralölprodukten. In Abb.4 sind relevante Betriebsanlagen dargestellt.

Alle Gebäude und Anlagen wurden 1996 abgebrochen und im Zeitraum von 1998 bis 2005 eine Wohnhausanlage errichtet.

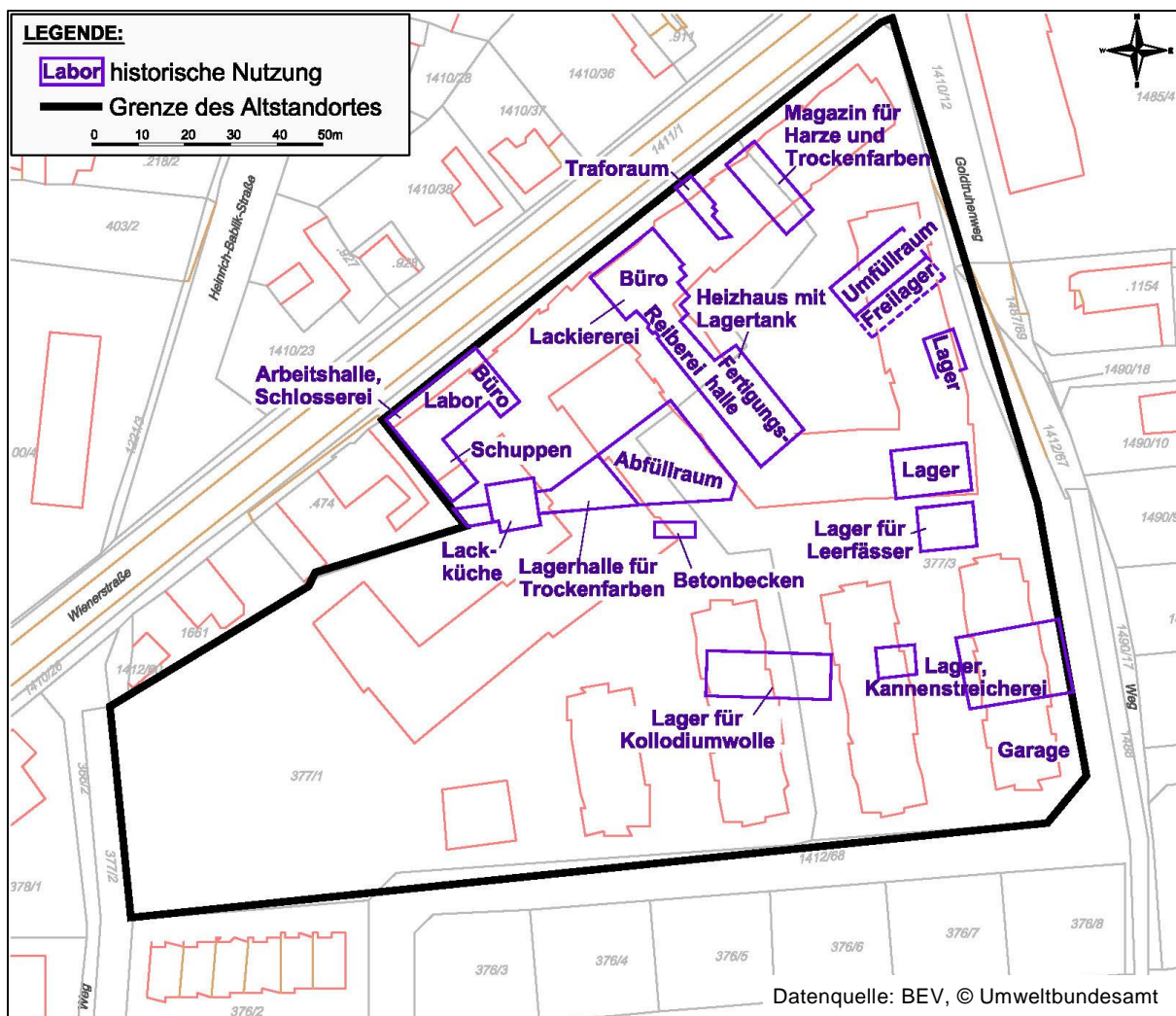


Abb.4: historische Betriebsanlagen der Lackfabrik im Jahr 1951

2.2 Untergrundverhältnisse

Die Altstandorte befinden sich am Westrand des Wiener Beckens, das in diesem Bereich aus sandig bis tonigen tertiären Sedimenten aufgebaut ist. Diese Sedimente reichen westlich der Altstandorte (westlich der Bahnlinie) in Form von sandig-kiesigen Schichten und im östlichen Teil der Glasfabrik in Form von Tonen und Tonmergeln mit Sandlagen bis an die Geländeoberfläche. Im Bereich der Altstandorte ist in den tertiären Sedimenten eine Rinnenstruktur ausgebildet, die etwa in Nord-Süd-Richtung im Bereich des Goldtruhnenbaches verläuft und mit quartären sandig-kiesigen Sedimenten aufgefüllt ist, sodass sich folgender Untergrundaufbau ergibt:

- großteils (bei ca. 75 % der Aufschlüsse angetroffen) Anschüttungen, bestehend aus Bodenaushub mit Bauschuttanteilen, vereinzelt Schlacken und Aschen (bis 3,8 m mächtig, im Mittel rund 1 m)
- Im Bereich der Altstandorte (Brunner Verzinkereien, Lackfabrik Jirschik und Dachpappenfabrik Goldtruhenweg) fast flächenhaft Anschüttungen, vermehrt mit Schlacken, Aschen und Kohlenresten (bis 4,6 m mächtig, im Mittel rund 2 m)
- quartäre schluffige Kiese und Sande (ca. 1,5 bis 5 m mächtig)
- ab ca. 3 m unter Gelände tertiäre Schluffe und Tone, teilweise mit kiesig sandigen Zwischenschichten oder Konglomerat

Die quartären Sedimente bilden den ersten Grundwasserleiter und sind generell sehr heterogen. Die Durchlässigkeit (k_f -Wert) des ersten Grundwasserleiters beträgt ca. 10^{-5} bis 10^{-3} m/s, teilweise sind dichtere Zwischenschichten vorhanden. Der Flurabstand des Grundwassers liegt bei rund 2 bis 4 m unter Gelände, zum Teil liegt das Grundwasser leicht gespannt vor. Das Grundwasserspiegelgefälle beträgt ca. 0,6 bis 1,5 %, die hydraulische Fracht ist gering.

In der Rinnenstruktur bilden tertiäre Schluffe und Tone den ersten Grundwasserstauer. Kleinräumig ist der Stauer stark reliefiert bzw. aufgrund des generell sehr heterogenen Untergrundaufbaues mit eingeschalteten Sandlagen nicht als durchgehender, einheitlicher Horizont vorhanden. Stauende Sedimente wurden zwischen 0,9 bis 6 m unter GOK angetroffen, im Mittel bei ca. 3 m. Innerhalb der feinkörnigen Schichten befinden sich zum Teil wasserführende durchlässigere Zwischenschichten, das Grund- oder Schichtwasser war generell gespannt.

Die lokale Grundwasserströmung ist grundsätzlich etwa nach Ost-südost bis Südsüdost gerichtet. Im Bereich der ehemaligen Linoleumfabrik wird die Fließrichtung des Grundwassers aufgrund von hydraulischen Sicherungsmaßnahmen in nördliche Richtung umgelenkt. In Abb.5 ist die Grundwasserströmung generalisiert dargestellt.

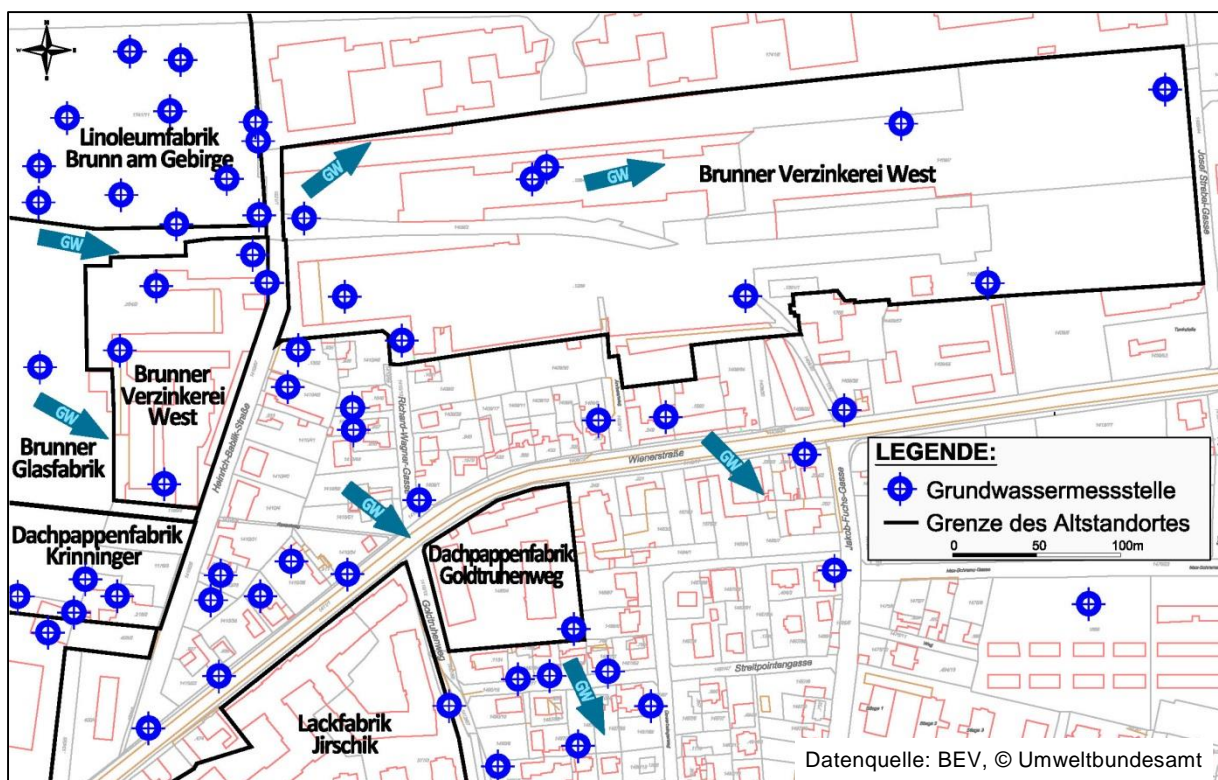


Abb.5: Grundwasserströmungsrichtungen im nördlichen Untersuchungsbereich

Bei vereinzelt tiefer abgeteuften Bohrungen wurden ab ca. 10 bis 14 m unter GOK feinsandige Schichten angetroffen, die vermutlich einen zweiten gering ergebigen, gespannten Grundwasserleiter bilden.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Im Untersuchungsbereich überwiegt die Wohnnutzung in Form von Einfamilienhäusern und zum Teil Mehrparteienhäuser, zu einem geringen Teil bestehen auch gewerbliche Nutzungen.

Im Untersuchungsbereich befinden sich mehrere Hausbrunnen, die den ersten Grundwasserleiter erschließen. Im nördlichen Bereich bestehen auch Wasserrechte zur Einleitung von gereinigten Betriebsabwässern in den Goldtruhenbach. Trinkwassernutzungen sind im Untersuchungsbe- reich und im direkten Abstrom keine bekannt.



Abb.6: Lage der Altstandorte im Luftbild (Befliegung 2016)

3 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Untersuchungen vor dem Jahr 2010

3.1.1 Linoleumfabrik Brunn am Gebirge

In den Jahren 1997 und 1998 wurden im Bereich des Altstandortes insgesamt 56 Schurfe und 10 Bohrungen abgeteuft und Feststoffproben auf unterschiedliche Parameter untersucht. Im Jahr 1998 wurden auch Grundwasseruntersuchungen an insgesamt 5 Beprobungsterminen durchgeführt.

Am Standort wurden Untergrundbelastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX), Mineralöl (MKW) und Phenolen festgestellt. Im Grundwasser wurden vor allem Verunreinigungen mit PAK und BTEX nachgewiesen.

Die Verunreinigungen im Bereich des Altstandortes wurden als Altlast ausgewiesen (N 28 „Lino-leumfabrik Brunn am Gebirge“). In den Jahren 1998 und 1999 wurden Sicherungsmaßnahmen durchgeführt (Teilaushub und hydraulische Maßnahmen in Form einer passiv durchströmten Reinigungswand).

3.1.2 Brunner Glasfabrik

In den Jahren 1999 und 2000 wurden im nördlichen Bereich des Altstandortes insgesamt 25 Rammkernsondierungen abgeteuft. In den Jahren 2005 bis 2009 wurden in insgesamt 4 Untersuchungskampagnen im nördlichen Bereich des Altstandortes insgesamt 64 Schurfe und 4 Bohrungen abgeteuft und Feststoffproben auf unterschiedliche Parameter untersucht. Im südlichen Bereich des Altstandortes (südlich des Altstandortes „Dachpappenfabrik Krinninger“) wurden vor dem Jahr 2010 keine Untersuchungen durchgeführt.

Im gesamten Bereich des Altstandortes wurden Anschüttungen aus Bodenaushub vermengt mit Bauschuttanteilen und Holzresten sowie Glasresten und vereinzelt Schlacken und Aschen angetroffen. Lokal wurden geringfügig erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Mineralölkohlenwasserstoffen sowie Metallen in den Anschüttungen nachgewiesen, der gewachsene Untergrund ist nicht belastet.

3.1.3 Dachpappenfabrik Krinninger

Im Jahr 2000 und 2002 bis 2003 wurden aus insgesamt 7 Rammpegeln Untersuchungen des Grundwassers durchgeführt. In den Jahren 2005 bis 2009 wurden in insgesamt 4 Untersuchungskampagnen im Bereich des Altstandortes insgesamt 46 Schurfe und 8 Bohrungen abgeteuft und Feststoffproben auf unterschiedliche Parameter untersucht. Bei den Untersuchungen wurden sehr starke Verunreinigungen des Untergrundes mit Teeröl festgestellt.

3.1.4 Dachpappenfabrik Goldtruhenweg

Bodenluftuntersuchungen

Im Jänner 2004 wurden im Bereich des Altstandortes 10 temporäre Bodenluftmessstellen errichtet und aus 2 m Tiefe Bodenluftproben entnommen. Die Bodenluftproben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW), aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ bis C₁₀) sowie aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) untersucht.

Bei den Untersuchungen wurden vereinzelt Spuren an BTEX (max. 0,2 mg/m³) und KW (max. 0,9 mg/m³) festgestellt, LCKW waren nicht nachweisbar.

Feststoffuntersuchungen

Im Februar 2004 wurden im Bereich des Altstandortes 21 Rammkernbohrungen DN 178 in Tiefen zwischen 6 bis 15 m unter GOK abgeteuft. Generell wurden über den gesamten Altstandort verteilt anthropogene Anschüttungen mit Mächtigkeiten bis zu 2,8 m unter GOK, im Mittel rund 1,7 m, festgestellt. Aus den Bohrungen wurden Feststoffproben entnommen und davon an 71 Proben Analysen mit unterschiedlichem Parameterumfang durchgeführt.

In Tab.1 sind die Gesamtgehalte für die Hauptschadstoffe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Mineralölkohlenwasserstoffe für unterschiedliche Tiefenstufen dargestellt.

Tab.1: Ergebnisse der Feststoffuntersuchung im Bereich des Altstandortes „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“

Tiefenstufe	0 - 2m		2 - 3m		3 - 4m		4 - 5m		5 - 6m		> 6m	
	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW
Anzahl	9	10	17	16	13	13	15	15	13	12	2	2
min	0,06	<12	0,29	<12	1,7	<12	3,8	<12	0,15	<12	1,1	<12
max	1.027	1.173	330	84	564	216	468	1.971	698	528	23	25,7
Mittelwert	147	174	30,2	<12	142	53,6	102	277	112	128	12,1	13
Median	10,8	28,2	3,7	<12	46,3	29,1	59,7	19,8	12,8	<12	-	-

In den Eluaten wurden zum Teil erhöhte Gehalte an KW und PAK bei Proben aus dem gesättigten Bereich festgestellt. Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe waren nur vereinzelt in Spuren nachzuweisen. Metalle wurden in geringen Konzentrationen festgestellt, in den Eluaten waren keine Metalle nachzuweisen.

Die in den obersten beiden Metern festgestellten erhöhten KW- und PAK-Gehalte wurden an lediglich zwei Bohrungen in Anschüttungen festgestellt, darunter waren die beiden Bohrungen weitgehend kontaminationsfrei. Die Verteilung der Verunreinigungen im gesättigten Bereich ist in Abb.14 dargestellt.

Bodenuntersuchungen

Im Mai 2004 wurden im Bereich des Altstandortes aus rückgestellten Bohrkernen insgesamt 6 Proben der humosen Deckschicht entnommen. Zusätzlich wurde im Juni 2005 eine Bodenmischprobe aus dem Bereich eines damals bestehenden Kinderspielplatzes entnommen. Alle Proben wurden im Gesamtgehalt auf Metalle (Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Ti), Summe KW und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht.

Insgesamt wurden keine auffälligen Gehalte im Boden nachgewiesen. Die Metalle waren generell unter den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-2, lediglich Quecksilber wurde bei 2 Proben in Gehalten über 1 mg/kg (= Prüfwert für die Nutzung Spielplatz) nachgewiesen, der Maximalgehalt war 1,4 mg/kg. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen, der Maximalgehalt war 3,9 mg/kg, Benzo(a)pyren war generell unter 0,1 mg/kg (= Prüfwert für die Nutzung Spielplatz). Mineralölkohlenwasserstoffe (als Summe KW bestimmt) waren alle unter der Bestimmungsgrenze.

Grundwasseruntersuchungen

Im Juli 2004 wurden im Bereich des Altstandortes und des unmittelbaren Umfeldes insgesamt 9 Bohrungen zur Errichtung von Grundwassermessstellen abgeteuft. Bei insgesamt 4 Bohrungen wurde kein Wasser angetroffen, die restlichen 5 Aufschlüsse wurden zu 5“ Grundwassermessstellen ausgebaut. Aus den neu errichteten Grundwassermessstellen und aus bestehenden Brunnen wurden an insgesamt 4 Terminen (August 2004, November 2004, März 2005 und Juli 2005) Pump- und Schöpfproben entnommen. Die Pumpproben wurden auf allgemein chemische Parameter, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index, zum Teil Summe KW) und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht, ausgewählte Proben auch auf Metalle, Cyanid, Phenole (als Phenolindex), polychlorierte Biphenyle und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe. Die Schöpfproben wurden auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index, zum Teil Summe KW) und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht, ausgewählte Proben auch auf Phenole (als Phenolindex), polychlorierte Biphenyle und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe.

In Tab.2 sind die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen für relevante Parameter zusammenfassend dargestellt. Die Messstelle GW 8 ist bei dieser Auswertung nicht enthalten, da diese direkt im Bereich des Altstandortes liegt. Die Lage der Messstellen ist in Abb.10 dargestellt.

Tab.2: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung im Bereich des Altstandortes „Dachpappenfabrik Goldtruheweg“

Dachpappenfabrik Goldtruheweg		Anstrom (GW 1)					Abstrom (GW 3a, 4, 5)					weiterer Abstrom (MST 12, 9, 17)					
		Anzahl	min	max	MW	Median	Anzahl	min	max	MW	Median	Anzahl	min	max	MW	Median	
Pumpprobe	Sauerstoff	mg/l	4	0,1	0,2	0,15	0,15	11	1,0	8,0	5,3	5,4	4	1,1	8,3	3,8	3,0
	el. Leitfähigkeit	µS/cm	4	1.144	2.870	1.673	1.339	12	82	4.263	1.269	1.040	5	1.056	1.653	1.357	1.383
	KW-Index	mg/l	4	1,2	2,6	2,1	2,2	11	0,07	76,8	8,7	1,7	5	<0,03	0,05	0,04	0,04
	BTEX	µg/l	4	5,0	6,5	5,5	5,2	12	<5	85,4	27,5	6,5	5	<0,6	<0,6	-	-
	Benzol	µg/l	4	0,5	0,67	0,56	0,53	12	<0,1	11,4	3,2	0,63	5	<0,1	<0,1	-	-
	PAK-15	µg/l	4	75,7	755	536	656	11	0,24	826	250	67,3	5	<0,1	2,6	0,85	0,55
Schöpfprobe	Naphthalin	µg/l	4	0,22	11,5	5,3	4,8	11	0,05	1.458	249	1,3	5	<0,05	2,1	0,66	0,19
	KW-Index	mg/l	3	0,58	4,2	2,4	2,4	9	<0,3	4,9	1,6	0,86	4	<0,03	0,06	0,04	0,04
	BTEX	µg/l	4	3,4	5,3	4,7	5,0	12	<0,6	124	19,4	1,0	4	<0,6	<0,6	-	-
	Benzol	µg/l	4	0,47	0,6	0,5	0,5	12	<0,1	9,9	2,2	0,12	4	<0,1	<0,1	-	-
	PAK-15	µg/l	4	575	1450	921	831	12	0,55	3.890	857	343	4	0,06	9,6	2,8	0,74
	Naphthalin	µg/l	4	1,4	5,4	3,1	2,7	12	<0,05	8.100	1.060	24,9	4	0,06	0,75	0,31	0,22

Das Grundwasser ist generell mineralisiert (v.a. Natrium, Kalium und Magnesium) und ammoniumhaltig (trotz teilweise vergleichsweise hohem Sauerstoffgehalt). Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Metalle wurden nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen, Phenole waren meist unter der Bestimmungsgrenze, nur vereinzelt geringfügig erhöht. Polychlorierte Biphenyle und Cyanide waren generell unter der Bestimmungsgrenze (lediglich einmalig Cyanid über der Bestimmungsgrenze).

Bereits im Anstrom waren deutlich erhöhte PAK-Gehalte feststellbar (GW 1). Die höchsten Belastungen wies die Messstelle GW 3a auf. Bei den weiter abstromig liegenden Brunnen waren die PAK-Gehalte vergleichsweise gering. Die Messstelle GW 8 liegt innerhalb des Altstandortes und ist in obiger Auswertung nicht enthalten. Bei dieser Messstelle wurden bei der ersten Probenahme sehr hohe PAK-Gehalte (>3.000 µg/l) festgestellt, bei allen anderen Probenahmen hingegen wesentlich niedrigere Gehalte (max. 68 µg/l).

3.1.5 Lackfabrik Jirschik

Bodenluft- und Raumlufuntersuchungen

Im Jänner 2004 wurden im Bereich des Altstandortes 16 temporäre Bodenluftmessstellen errichtet und aus 2 m Tiefe Bodenluftproben entnommen. Die Bodenluftproben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW), aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ bis C₁₀) sowie aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) untersucht.

Bei den Untersuchungen wurden vereinzelt Spuren an BTEX (max. 0,6 mg/m³) und KW (max. 1,3 mg/m³) festgestellt, LCKW waren nicht nachweisbar. Im nördlichen und südlichen Bereich des Altstandortes wurden erhöhte CO₂-Gehalte (4 bis 10 Vol %) festgestellt. Aufgrund der erhöhten CO₂-Gehalte wurden zusätzlich Raumlufuntersuchungen in Kellern und Installationsgängen durchgeführt. Bei diesen Raumlufuntersuchungen lagen alle Messergebnisse von Methan und CO₂ unter der Bestimmungsgrenze von 0,1 Vol %.

Feststoffuntersuchungen

Im Februar 2004 wurden im Bereich des Altstandortes „Lackfabrik Jirschik“ 25 Rammkernbohrungen DN 178 in Tiefen zwischen 6 bis 15 m unter GOK abgeteuft. Generell wurden über den gesamten Altstandort verteilt anthropogene Anschüttungen mit Mächtigkeiten bis zu 4,2 m unter GOK, im Mittel rund 2 m, festgestellt. Aus den Bohrungen wurden Feststoffproben entnommen und davon an 76 Proben Analysen mit unterschiedlichem Parameterumfang durchgeführt.

In Tab.3 sind die Gesamtgehalte für die Hauptschadstoffe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Mineralölkohlenwasserstoffe für unterschiedliche Tiefenstufen dargestellt.

Tab.3: Ergebnisse der Feststoffuntersuchung im Bereich des Altstandortes „Lackfabrik Jirschik“

Tiefenstufe	0 - 2m		2 - 3m		3 - 4m		4 - 5m		5 - 6m		> 6m	
	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW	PAK-16	KW
Anzahl	4	18	2	17	8	11	8	13	4	7	6	5
min	0,07	<12	3,2	<12	2,9	<12	1,8	<12	0,41	<12	0,08	<12
max	30	522	36,5	1.219	481	657	352	144	325	199	9,6	31,3
Mittelwert	12,2	78,9	19,9	161	103	128	119	30,9	103	69,5	3,4	<12
Median	9,3	17	-	<12	57,1	20,9	58,9	<12	42,3	62,6	0,61	<12

In den Eluaten wurden zum Teil erhöhte Gehalte an KW und PAK bei Proben aus dem gesättigten Bereich festgestellt. Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe waren nur vereinzelt nachweisbar. Metalle wurden in geringen Konzentrationen festgestellt, in den Eluaten waren keine Metalle nachzuweisen. Lediglich bei zwei Aufschlüssen wurden oberflächennah in Anschüttungen geringfügig erhöhte Blei und Quecksilbergehalte nachgewiesen. Die Verteilung der Verunreinigungen im gesättigten Bereich ist in Abb.14 dargestellt.

Im April 2004 wurden im Bereich des Altstandortes „Lackfabrik Jirschik“ insgesamt 17 Rammkernsondierungen bis max. 1,6 m unter GOK abgeteuft und die angetroffenen Anschüttungen analytisch auf Metalle, Summe KW und PAK untersucht. Die Ergebnisse waren generell unauffällig. Metalle waren nur in geringen Gehalten nachweisbar, lediglich bei einer Probe wurden geringfügig erhöhte Bleigehalte (678 mg/kg) nachgewiesen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe waren vereinzelt in erhöhten Gehalten bis max. 89 mg/kg nachweisbar, der Großteil lag unter dem Prüfwert-b der ÖNORM S 2088-1 (10 mg/kg).

Bodenuntersuchungen

Im April 2004 wurden im Bereich des Altstandortes insgesamt 16 Rammkernsondierungen bis rund 1,5 m unter GOK abgeteuft und im Zuge dessen auch 7 Proben der humosen Deckschicht entnommen. Im August wurden im Bereich von Hausgärten zusätzlich 7 Mischproben der humosen Deckschicht aus Handbohrungen entnommen. Alle Proben wurden im Gesamtgehalt auf Metalle (Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Ti), Summe KW und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht.

Insgesamt wurden keine auffälligen Gehalte im Boden nachgewiesen. Die Metalle waren generell unter den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-2, lediglich Quecksilber wurde bei einer Probe mit einem erhöhten Gehalt von 2,5 mg/kg (Prüfwert für die Nutzung Spielplatz = 1 mg/kg) nachgewiesen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen, der Maximalgehalt war 4,8 mg/kg, Benzo(a)pyren war bei insgesamt 5 Proben über 0,1 mg/kg (= Prüfwert für die Nutzung Spielplatz), der Maximalgehalt betrug 0,2 mg/kg. Mineralölkohlenwasserstoffe (als Summe KW bestimmt) waren alle unter der Bestimmungsgrenze.

Grundwasseruntersuchungen

Im Juli 2004 wurden im Bereich des Altstandortes und des direkten Umfeldes insgesamt 8 Bohrungen zur Errichtung von Grundwassermessstellen abgeteuft. Bei insgesamt 3 Bohrungen wurde kein Wasser angetroffen, die restlichen 5 Aufschlüsse wurden zu 5“ Grundwassermessstellen ausgebaut. Aus den neu errichteten Grundwassermessstellen und aus bestehenden Brunnen wurden an insgesamt 4 Terminen (August 2004, November 2004, März 2005 und Juli 2005) Pump- und Schöpfproben entnommen. Die Pumpproben wurden auf allgemein chemische Parameter, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index, zum Teil Summe KW) und aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht, ausgewählte Proben auch auf Metalle, Cyanid, Phenole (als Phenolindex), polychlorierte Biphenyle und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe. Die Schöpfproben wurden auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index, zum Teil Summe KW) und aroma-

tische Kohlenwasserstoffe untersucht, ausgewählte Proben auch auf Phenole (als Phenolindex), polychlorierte Biphenyle und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe.

In Tab.4 sind die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen für relevante Parameter zusammenfassend dargestellt. Die Messstelle GW 7 ist in dieser Auswertung nicht enthalten, da in dieser Messstelle Teerölphase vorliegt und demgemäß extrem hohe Schadstoffgehalte auftreten. Die Lage der Messstellen ist in Abb.10 dargestellt.

Tab.4: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung im Bereich des Altstandortes „Lackfabrik Jirschik“

Lackfabrik Jirschik		Anstrom (GW 1a)					Abstrom (GW 4a, 5, 6a, MST 13)					weiterer Abstrom (MST 12, 9)					
		Anzahl	min	max	MW	Median	Anzahl	min	max	MW	Median	Anzahl	min	max	MW	Median	
Pumpprobe	Sauerstoff	mg/l	4	1,5	9,1	5,3	5,3	12	0,1	9,2	3,1	1,9	3	1,1	4,6	2,3	1,3
	el. Leitfähigkeit	µS/cm	4	1.996	9.270	4.059	2.485	12	793	1.779	1.420	1.494	3	1.383	1.653	1.547	1.606
	KW-Index	mg/l	3	<0,04	0,25	0,1	<0,04	10	<0,04	2,1	0,36	0,16	3	0,04	0,05	0,04	0,04
	BTEX	µg/l	4	<0,6	1,4	0,8	0,6	12	0,8	174	29	6,8	3	<0,6	<0,6		
	Benzol	µg/l	4	<0,1	0,19	0,12	0,1	12	<0,1	109	19,5	2,0	3	<0,1	<0,1		
	PAK-15	µg/l	4	0,15	2,6	1,3	1,1	12	10,1	728	202	114	3	0,39	0,66	0,53	0,55
Schöpfprobe	Naphthalin	µg/l	4	<0,05	7,0	2,4	1,4	11	<0,05	1.202	172	12	3	<0,05	0,91	0,38	0,19
	KW-Index	mg/l	3	0,05	0,13	0,1	0,11	9	<0,03	1,3	0,22	0,07	2	0,04	0,04	-	-
	BTEX	µg/l	4	<0,6	<0,6	-	-	13	<0,6	325	61,0	5,0	2	<0,6	<0,6	-	-
	Benzol	µg/l	4	<0,1	<0,1	-	-	13	<0,1	196	30,3	2,02	2	<0,1	<0,1	-	-
	PAK-15	µg/l	4	0,06	5,2	1,5	0,32	13	<0,1	291	74,4	26,0	2	0,51	9,6	-	-
	Naphthalin	µg/l	4	<0,05	5,3	1,7	0,67	13	<0,05	57,1	13,2	0,3	2	0,06	0,15	-	-

Das Grundwasser ist generell mineralisiert (v.a. Natrium, Kalium und Magnesium) und ammoniumhältig (trotz teilweise vergleichsweise hohem Sauerstoffgehalt). Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Metalle wurden nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen, Phenole waren meist unter der Bestimmungsgrenze, nur vereinzelt geringfügig erhöht. Polychlorierte Biphenyle und Cyanide waren generell unter der Bestimmungsgrenze.

Im Anstrom waren geringfügig erhöhte PAK-Gehalte feststellbar (GW 1a). Die höchsten Belastungen wiesen die Messstellen nahe des Goldtruhenbaches auf (GW 6a und GW 4a). Auch im abstromigen Brunnen MST 13 wurden noch PAK-Gehalte zwischen rund 130 bis 510 µg/l nachgewiesen.

Bei der Messstelle GW 7 liegt Teeröl in Phase vor, in Tab.5 sind die gemessenen Gehalte der vier Untersuchungsdurchgänge dargestellt.

Tab.5: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung bei GW 7

Angaben in µg/l	Pumpprobe				Schöpfprobe			
	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4
KW-Index	-	34.700	16.200	298.000	-	23.400	9.900	18.000
BTEX	35.221	5,7	12.834	9.922	2.370	65,5	8.385	5.661
Benzol	2.794	<3	3.262	2.456	221	19,6	1.760	1.226
PAK-15	78.882	6.862	58.281	336.519	6.926	12.194	3.855	3.737
Naphthalin	115.900	10.440	146.300	72.700	16.500	2.522	12.970	15.260

3.1.6 Baugrunduntersuchungen südlich der Lackfabrik

Bei Baugrunduntersuchungen ca. 100 m südlich der Lackfabrik Jirschik (sh. Abb.7) wurden im März 2009 Verunreinigungen des Untergrundes angetroffen. Insgesamt wurden 4 Schurfe bis max. 7 m Tiefe und anschließend 10 Rammkernbohrungen DN 220 mit Endteufen zwischen 5 bis 6 m abgeteuft, eine Bohrung bis 10 m.

Bei einem augenscheinlich mit PAK belasteten Schurf wies das Sickerwasser leichte Schlieren auf. Eine Analyse des Sickerwassers aus dem Schurf ergab Naphthalinergehalte über 5 mg/l und

PAK-Gehalte (PAK-15) über 1 mg/l. Aus den 10 abgeteufte Kernbohrungen und dem belasteten Schurf wurden Proben entnommen und 29 davon auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und BTEX untersucht, 4 Proben aus dem Schurf zusätzlich auf KW-Index und Metalle. In Tab.6 sind die Ergebnisse zusammengefasst für unterschiedliche Tiefenstufen dargestellt, die Lage der Aufschlüsse ist in Abb.7 dargestellt.

Tab.6: Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen im Jahr 2009

Tiefenstufe	0 - 2m		2 - 3m		3 - 4m		4 - 5m		5 - 6m		> 6m	
	PAK-15	Naphth.	PAK-15	Naphth.	PAK-15	Naphth.	PAK-15	Naphth.	PAK-15	Naphth.	PAK-15	Naphth.
Anzahl	1	1	5	5	11	11	8	8	3	3	1	1
min	-	-	0	0,03	0	0	1,1	0,5	8,8	4,2	-	-
max	0,89	0,11	32,4	8,4	2.695	310	5.998	8.025	206	120	5,1	1,4
Mittelwert	-	-	8,6	2,4	286	51,1	1.366	1.184	79,7	42,9	-	-
Median	-	-	0,57	0,67	28,6	25	448	190	24,4	4,6	-	-

Die BTEX-Gehalte korrelierten mit den PAK-Gehalten und waren nur bei Proben mit erhöhten PAK-Gehalten in höheren Konzentrationen nachweisbar. Die KW-Gehalte und Metallgehalte waren gering. Geruchliche Auffälligkeiten wurden generell erst ab Tiefen über 3 m unter GOK im Bereich des Grundwassers oder Schichtwässer festgestellt.

3.2 Untersuchungen 2010 bis 2014

Im Zeitraum von 2010 bis 2014 wurden im Bereich der Altstandorte folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Entnahme von temporären Bodenluftproben an insgesamt 36 Stellen
- Abteufen von 55 Rammkernbohrungen DN 220 im Bereich der Verzinkereien West und Ost sowie Entnahme und Untersuchung von Feststoffproben
- Abteufen von 92 Rammkernsondierungen sowie Entnahme und Untersuchung von Feststoffproben
- Entnahme von Schöpfproben aus Rammkernsondierungen und 3 bestehenden Brunnen
- Untersuchung von 25 Bodenproben (Oberboden)
- Errichtung von Grundwassermessstellen und Entnahme von Grundwasserproben an 4 Terminen.

3.2.1 Bodenluftuntersuchungen

Im November und Dezember 2010 wurden im Bereich der Altstandorte „Brunner Verzinkerei West“ und „Brunner Verzinkerei Ost“ insgesamt 36 Rammkernbohrungen bis auf eine Tiefe von meist 3 m abgeteuft und Bodenluftproben aus einer Tiefe von rund 2 bis 3 m unter GOK entnommen. 11 Aufschlüsse wurden auch tiefer gebohrt (bis max. 6 m), 8 Aufschlüsse nur bis 2 m. Vereinzelt wurden organoleptische Auffälligkeiten festgestellt, bei einem Aufschluss auch ölige Phase in ca. 3 m Tiefe.

Die Proben wurden auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und aliphatische Kohlenwasserstoffe (C₅ bis C₁₀) untersucht. An einigen Stellen wurden geringfügig erhöhte Kohlendioxidgehalte bis max. 4,9 Vol% und Spuren an Methan bis max. 1,5 Vol% festgestellt. Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) wurden an rund 30 % der Proben über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen, der Maximalgehalt war 7,6 mg/m³. Aliphatische Kohlenwasserstoffe wurden an rund 70 % der Proben bis max. 35,3 mg/m³ nachgewiesen, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe waren bei fast allen Proben unter der Bestimmungsgrenze (einmalig 4,1 mg/m³).

3.2.2 Feststoffuntersuchungen

Im November und Dezember 2010 wurden im Bereich der Altstandorte „Brunner Verzinkerei West“ Und „Brunner Verzinkerei Ost“ insgesamt 55 Rammkernbohrungen bis in Tiefen zwischen 3 und 9 m unter GOK abgeteuft und insgesamt 231 Feststoffproben aus unterschiedlichen Tiefen entnommen und davon 115 Proben analytisch untersucht. Zusätzlich wurden vier Feststoffproben aus einem Schurf und einem Bodenluftaufschluss analysiert.

Die entnommenen Feststoffproben wurden größtenteils auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, KW-Index, TOC und Metalle (Si, Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn, Hg) sowie vereinzelt auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Phenole (inkl. Methylphenole), polychlorierte Biphenyle, Cyanide, heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Chlorphenole und Chlorbenzole im Gesamtgehalt untersucht.

Bei fast allen Aufschlüssen wurden Anschüttungen aus kiesigem, sandigem oder schluffigem Material mit teilweisen Beimengungen an Bauschutt und Schlacke festgestellt. In den Anschüttungen wurden teilweise erhöhte Gehalte an Zink und Blei, untergeordnet auch Cadmium und Kupfer, nachgewiesen. Im darunterliegenden gewachsenen Untergrund wurden deutlich geringere Metallgehalte festgestellt, lediglich bei Zink wurden vereinzelt Prüfwertüberschreitungen (Prüfwert b der ÖNORM S 2088-1) festgestellt. Die Mobilität der Metalle ist gering, die Eluatgehalte waren mit Ausnahme von Zink meist unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Lokal wurden auch erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und untergeordnet Mineralölkohlenwasserstoffen nachgewiesen.

Im gewachsenen Untergrund wurden im Bereich der Verzinkerei West sowie im westlichen Bereich der Verzinkerei Ost teils massive Belastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen, teilweise wurde auch Teeröl in Phase angetroffen. Bei den meisten Aufschlüssen waren die Kontaminationen an das Antreffen von Grund- oder Schichtwasser gebunden.

Im Zeitraum von November 2011 bis März 2012 wurden insgesamt 92 Rammkernsondierungen südlich der Altstandorte „Brunner Verzinkerei West“ und „Brunner Verzinkerei Ost“ abgeteuft, die südlichsten Aufschlusspunkte waren rund 700 m südlich der „Brunner Verzinkerei Ost“. Die Sondierungen wurden bis in Tiefen zwischen 1,6 bis 7,0 m (im Mittel 4,9 m) abgeteuft, bei 46 Aufschlüssen wurden Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 497 Feststoffproben entnommen und davon 62 Proben analytisch untersucht. Es wurden grundsätzlich Proben aus dem gewachsenen Untergrund im Bereich von stauenden Schichten bzw. im Bereich von wasserführenden Schichten entnommen. Die Proben wurden generell auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie größtenteils auch auf Metalle untersucht, ausgewählte Proben auf Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Phenole (inkl. Methylphenole) und heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Im Zuge der Errichtung von Grundwassermessstellen wurden zusätzlich Feststoffproben aus 3 Grundwassermessstellen entnommen und analytisch auf PAK, KW-Index, Phenole und BTEX untersucht.

In Tab.7 sind die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen für relevante Parameter zusammenfassend dargestellt.

Tab.7: Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen (Gesamtgehalte) südlich der Verzinkereien

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1	
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (a)	PW (b)
Cadmium	mg/kg TS	0,5	<0,5	7,5	<0,5	59	≤0,5	53	>0,5-2	5	>2-10	1	>10	0	2	10
Kupfer	mg/kg TS	5	11	143	37	59	≤5	0	>5-100	58	>100-500	1	>500	0	100	500
Zink	mg/kg TS	10	24	5260	81	59	≤10	0	>10-500	58	>500-1500	0	>1500	1	500	1500
KW-Index (GC)	mg/kg TS	20	<20	27000	<20	14	≤20	8	>20-100	2	>100-1000	3	>1000	1	100	200
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,45	<0,45	13300	24,1	65	≤0,45	2	>0,45-10	25	>10-100	22	>100	16	4	10
Naphthalin	mg/kg TS	0,03	<0,03	11000	1,41	65	≤0,03	11	>0,03-5	27	>5-25	8	>25	19	1	5

Alle nicht dargestellten Parameter waren durchwegs unauffällig, neben polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen wurden kaum Verunreinigungen festgestellt.

Das Untersuchungsgebiet wurde aufgrund seiner Größe für eine differenzierte und übersichtliche Darstellung der Ergebnisse in drei Bereiche gegliedert. Der nördliche Bereich stellt den Grundwasseranstrom zu den beiden Altstandorten „Lackfabrik Jirschik“ und „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ dar, der mittlere Bereich umfasst diese beiden Altstandorte sowie den Grundwasserabstrom. Der südliche Bereich erfasst den weiteren Abstrombereich (sh. Abb.7). In Tab.8 sind die Verteilungen der PAK-Konzentrationen für die drei Bereiche zusammengefasst.

Tab.8: räumliche Verteilung der PAK-Gesamtgehalte

Bereich	Parameter	Einheit	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich							
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄
Nord	ΣPAK EPA15	mg/kg TS	<0,45	704	22,8	29	≤0,45	0	>0,45-10	13	>10-100	9	>100	7
	Naphthalin	mg/kg TS	<0,03	377	0,68	29	≤0,03	5	>0,03-5	15	>5-25	4	>25	5
Mitte	ΣPAK EPA15	mg/kg TS	<0,45	13300	60,3	21	≤0,45	1	>0,45-10	5	>10-100	7	>100	8
	Naphthalin	mg/kg TS	<0,03	11000	26,3	21	≤0,03	2	>0,03-5	5	>5-25	3	>25	11
Süd	ΣPAK EPA15	mg/kg TS	<0,45	447	8,8	15	≤0,45	1	>0,45-10	7	>10-100	6	>100	1
	Naphthalin	mg/kg TS	<0,03	267	0,27	15	≤0,03	4	>0,03-5	7	>5-25	1	>25	3

In Abb.7 ist die Verteilung der PAK-Gehalte im Gesamtgehalt aus den Proben aus dem gewachsenen Untergrund dargestellt. Belastungen in oberflächennahen Anschüttungen sind nicht dargestellt.

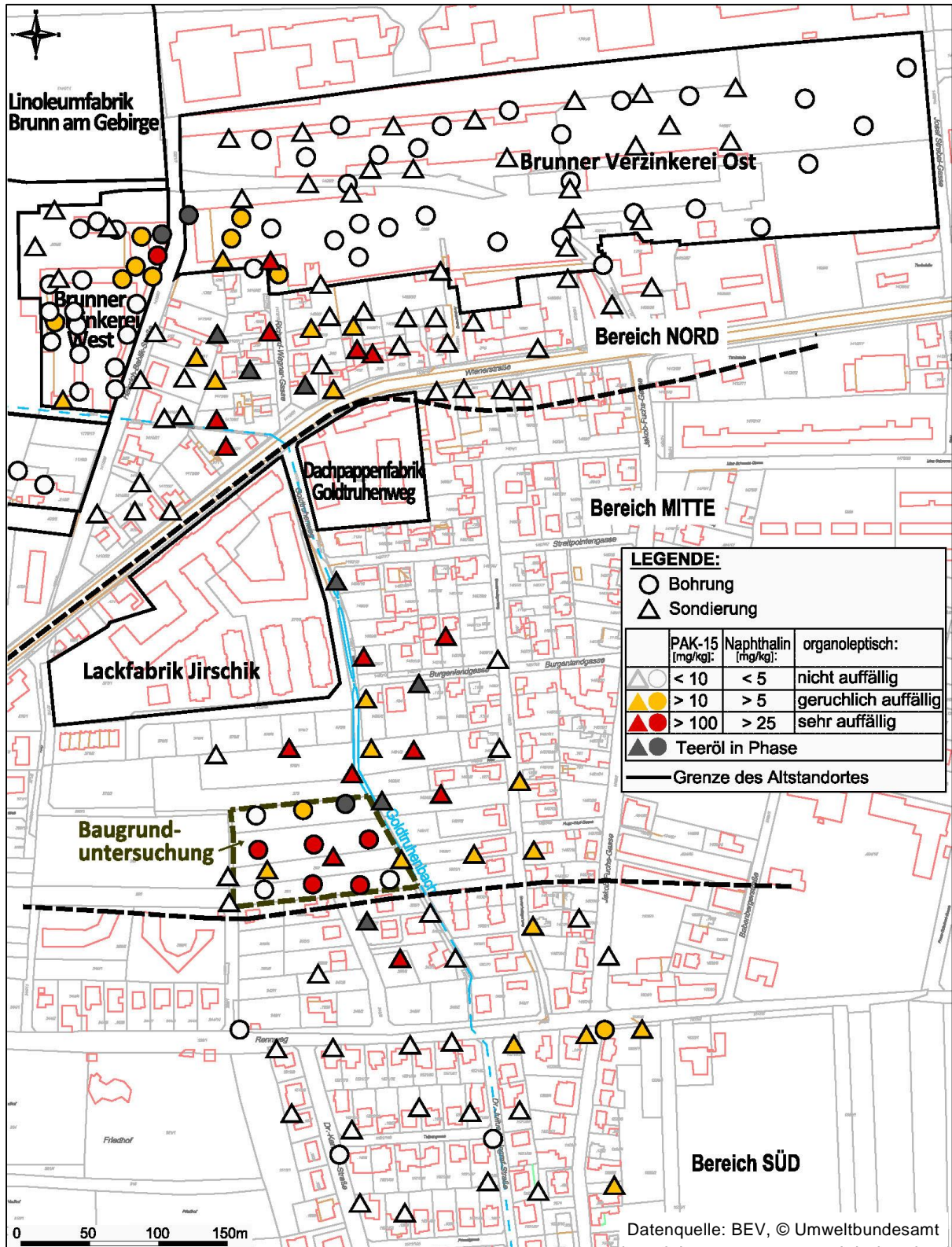


Abb.7: räumliche Verteilung der PAK-Gehalte im gewachsenen Untergrund der Untersuchungen 2009 bis 2012

3.2.3 Bodenuntersuchungen

Im Dezember 2012 wurden über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt an insgesamt 20 Stellen Proben des Bodens in jeweils drei Tiefenstufen (0-10 cm, 10-30 cm und 30-50 cm) entnommen. Als Entnahmestellen wurden grundsätzlich Bereiche mit sensibler Nutzung (v.a. Hausgärten) sowie zusätzliche Stellen anderer Nutzung gewählt. An allen Proben wurden Metalle (Silber, Aluminium, Arsen, Cadmium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Nickel, Blei, Antimon, Zinn, Vanadium, Zink und Quecksilber), Kohlenwasserstoffe (KW-Index), TOC und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) untersucht, an 5 ausgewählten Proben der 3. Tiefenstufe zusätzlich heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (NSO-Heterozyklen), Methylphenole, Chlorphenole, Chlorbenzole und Chlornaphthalin. In Tab.9 sind Ergebnisse für ausgewählte Parameter der Bodenuntersuchung dargestellt.

Tab.9: Gesamtgehalte der Bodenproben

Parameter	Einheit	BG	Messwerte			n _{Ges.}	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-2	
			Min.	Max.	Median		Bereich 1	n ₁	Bereich 2	n ₂	Bereich 3	n ₃	Bereich 4	n ₄	PW (1)	PW (2)
Arsen	mg/kg TS	5	<5	1070	10	60	≤5	10	>5-20	44	>20-50	3	>50	3	20	50
Cadmium	mg/kg TS	0,5	<0,5	11,3	0,5	60	≤0,5	35	>0,5-2	22	>2-10	2	>10	1	2	2
Kobalt	mg/kg TS	5	<5	10	7,5	60	≤5	13	>5-20	47	>20-50	0	>50	0	-	-
Chrom	mg/kg TS	5	<5	44	27	60	≤5	1	>5-100	59	>100-75	0	>75	0	100	75
Kupfer	mg/kg TS	5	<5	249	44	60	≤5	1	>5-100	55	>100-500	4	>500	0	100	500
Nickel	mg/kg TS	5	<5	34	25	60	≤5	1	>5-70	59	>70-300	0	>300	0	70	-
Blei	mg/kg TS	5	<5	5010	44,5	60	≤5	1	>5-100	42	>100-500	13	>500	4	100	500
Antimon	mg/kg TS	5	<5	25	5	60	≤5	57	>5-15	0	>15-60	3	>60	0	5	60
Zinn	mg/kg TS	5	<5	1510	5	60	≤5	32	>5-100	24	>100-500	1	>500	3	-	-
Vanadium	mg/kg TS	5	<5	45	30	60	≤5	2	>5-100	58	>100-500	0	>500	0	-	-
Zink	mg/kg TS	10	<10	6060	161,5	60	≤10	1	>10-300	39	>300-1000	14	>1000	6	-	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,05	<0,05	2,61	0,22	60	≤0,05	3	>0,05-1	52	>1-10	5	>10	0	1	10
TOC	mg/kg TS	2500	<2500	82800	25250	60	≤2500	7	>2500-10000	7	10000-50000	37	>50000	9	-	-
KW-Index (GC)	mg/kg TS	20	<20	26	20	60	≤20	59	>20-50	1	>50-200	0	>200	0	50	-
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,03	<0,03	53,5	0,56	60	≤0,03	2	>0,03-0,1	5	>0,1-0,5	21	>0,5	32	0,1	0,5
ΣPAK EPA16	mg/kg TS	0,48	<0,48	996,7	6,0	60	≤0,48	3	>0,48-4	21	>4-10	12	>10	24	4	10

PW (1)...Nutzungsklasse Kinderspielplatz

PW (2)...Nutzungsklasse Wohnen

Alle in Tab.9 nicht dargestellten Metalle wurden generell nur in geringen Konzentrationen festgestellt. An den 5 Proben mit erweitertem Parameterumfang wurden bei einer Probe erhöhte Gehalte an Methylphenolen und heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen, ansonsten waren alle zusätzlich analysierten Parameter unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Die erhöhten Gehalte traten an einer Probe mit deutlich erhöhten PAK-Gehalten auf.

In Tab.10 sind die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen für die drei Bereiche des Untersuchungsgebietes dargestellt.

Tab.10: Gesamtgehalte der Bodenproben, räumliche Verteilung

Parameter	Einheit	BG	Bereich Nord				Bereich Mitte				Bereich Süd				ÖNORM S 2088-2	
			Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	Min.	Max.	Median	n _{Ges.}	PW (1)	PW (2)
Arsen	mg/kg TS	5	<5	1070	14,5	24	<5	15	9	30	<5	16	8	6	20	50
Cadmium	mg/kg TS	0,5	<0,5	11,3	0,6	24	<0,5	1	<0,5	30	<0,5	0,8	<0,5	6	2	2
Blei	mg/kg TS	5	17	5010	113	24	<5	79	32,5	30	15	88	29,5	6	100	500
Zink	mg/kg TS	10	89	6060	551	24	<10	269	122	30	45	314	88	6	-	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,05	<0,05	1,3	0,23	24	<0,05	2,6	0,23	30	0,15	0,32	0,19	6	1	10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,03	0,13	8,9	1,45	24	<0,03	53,5	0,23	30	0,15	0,4	0,23	6	0,1	0,5
ΣPAK EPA16	mg/kg TS	0,48	1,7	169,5	14,8	24	<0,48	997	2,3	30	1,56	3,9	2,2	6	4	10

PW (1)...Nutzungsklasse Kinderspielplatz

PW (2)...Nutzungsklasse Wohnen

Insbesondere die Metallgehalte waren im nördlichen Bereich signifikant höher. Auch betreffend die Verteilung der PAK-Gehalte ist im nördlichen Bereich eine höhere Belastung gegeben. Es wurden jedoch auch weiter südlich noch lokal hohe PAK-Gehalte nachgewiesen. Eine Auswertung der Verteilung in der Tiefe (vgl. Tab.11) ergibt keine eindeutige Schichtung. Großteils neh-

men die Metallgehalte mit der Tiefe ab, Ausnahmen treten bei Arsen und Blei auf. Die PAK-Gehalte waren im nördlichen Bereich in den tieferen Proben signifikant höher, in den anderen Bereichen war dies nicht der Fall.

Tab.11: Gesamtgehalte der Bodenproben, prozentuelle Tiefenverteilung

Parameter	Einheit	Bereich Nord				Bereich Mitte				Bereich Süd			
		0-10	10-30	30-50	nGes.	0-10	10-30	30-50	nGes.	0-10	10-30	30-50	nGes.
Arsen	%	100	95	80	24	100	112	143	30	100	123	107	6
Cadmium	%	100	93	92	24	100	95	80	30	100	88	81	6
Blei	%	100	100	69	24	100	108	159	30	100	90	54	6
Zink	%	100	81	66	24	100	85	47	30	100	89	52	6
Quecksilber	%	100	112	76	24	100	83	95	30	100	74	110	6
Benzo(a)pyren	%	100	244	396	24	100	159	44	30	100	101	83	6
ΣPAK EPA16	%	100	238	408	24	100	216	44	30	100	89	75	6

In Abb.8 ist die Lage der entnommenen Bodenproben sowie die Verteilung der PAK-Gehalte für die Tiefenstufe 0-10 cm dargestellt. Bestimmend für die Klassifizierung war generell Benzo(a)pyren, dieses war in den obersten 10 cm lediglich bei einer Probe unter 0,1 mg/kg.

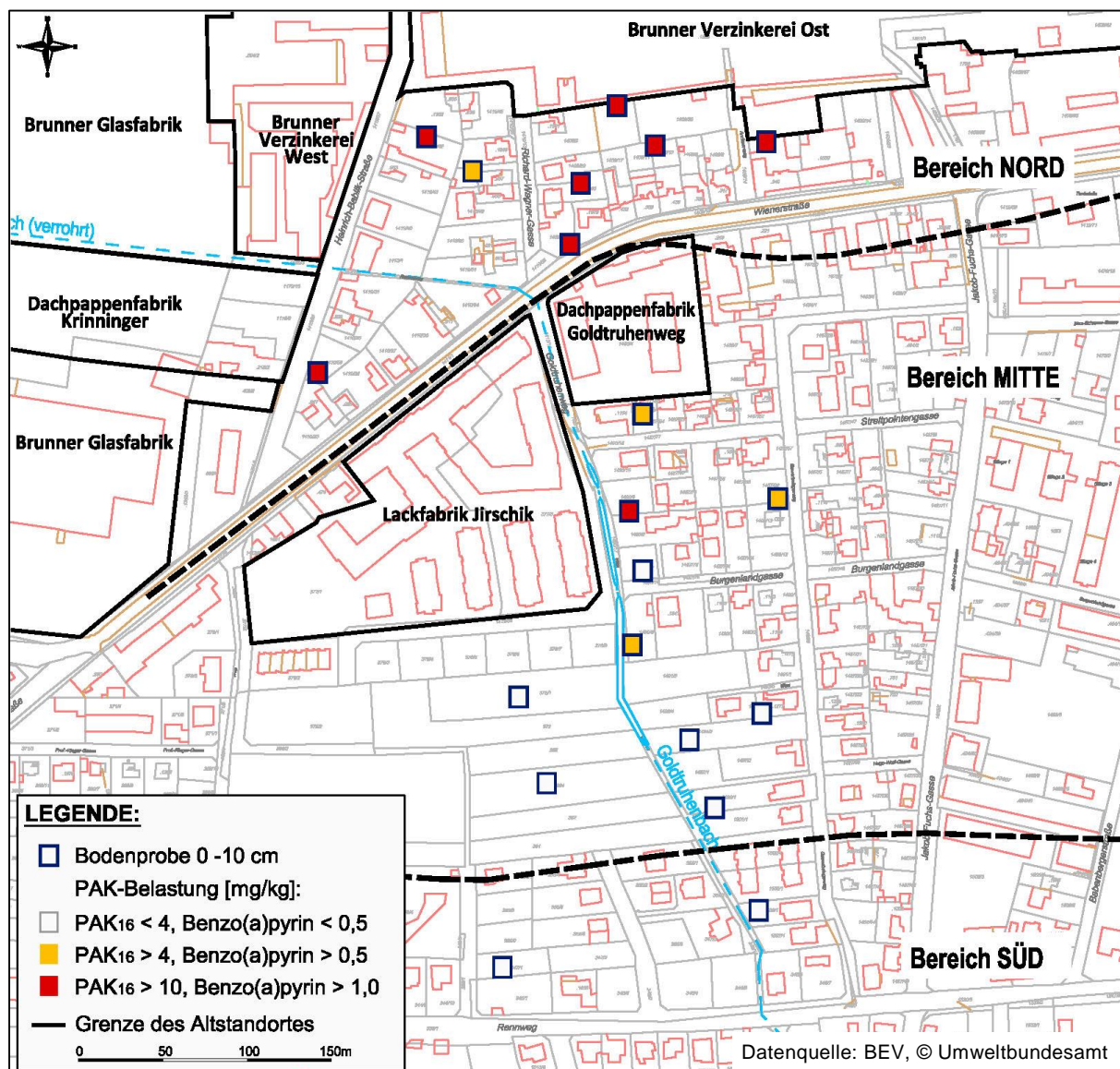


Abb.8: PAK-Gehalte in den Bodenproben der obersten Tiefenstufe

3.2.4 Grundwasseruntersuchungen

Im Zuge des Abteufens der Rammkernsondierungen von November 2011 bis März 2012 (vgl. Pkt. 0) wurde bei Antreffen von Grund- oder Schichtwasser eine Schöpfprobe aus dem offenen Bohrloch entnommen und auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Zusätzlich wurden noch Schöpfproben aus 3 bestehenden Brunnen entnommen. Ausgewählte Proben wurden zusätzlich auf Metalle sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index) untersucht. In Tab.12 sind ausgewählte Grundwasserergebnisse dargestellt, Metalle sind jene dargestellt, die im Zuge der Gesamtgehaltsuntersuchungen teilweise in erhöhten Konzentrationen vorlagen.

Tab.12: räumliche Verteilung der PAK-Gesamtgehalte aus Bohrlochschöpfproben

Parameter	Einheit	BG	gesamt			Mitte			Süd			n _{ges.}	PW<n<MSW	n >MSW	ÖNORM S 2088-1	
			19 Bohrungen			12 Bohrungen			17 Bohrungen						PW	MSW
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median					
ΣPAK EPA15	µg/l	0,3	1,7	1480	98	<0,3	1020	359	<0,3	8950	3,2	49	41	-	0,5	
Naphthalin	µg/l	0,02	0,27	1640	1,4	0,46	10800	321	<0,02	17700	0,28	49	25	-	1	
Arsen	mg/l	0,006	<0,006	0,009	0,008	<0,006	0,012	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	22	6	2	0,006	0,01
Blei	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	22	0	0	0,006	0,01
Cadmium	mg/l	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	22	0	0	0,003	0,005
Zink	mg/l	0,02	<0,02	0,030	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	22	0	-	1,8	
KW-Index	mg/l	0,06	0,19	12	2,0	0,17	30	3,5	<0,06	0,85	<0,06	16	0	13	0,06	0,1

Neben den dargestellten Parametern wurde dreimal der Prüfwert für Nickel und zweimal für Zinn geringfügig überschritten, ansonsten waren Metalle meist unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

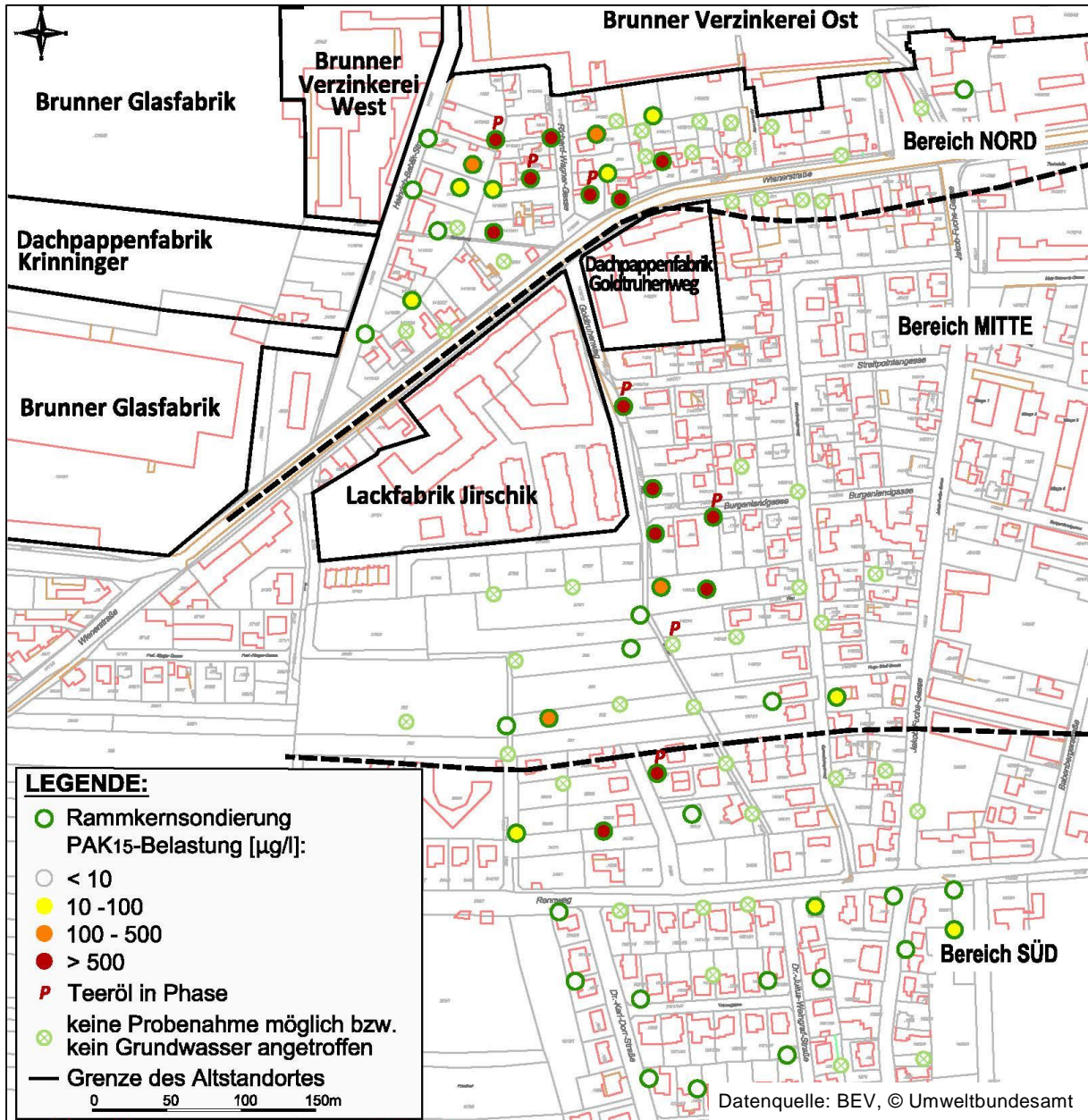


Abb.9: Lage der Aufschlüsse mit Entnahme von Schöpfproben aus dem Bohrloch

Ende 2012 wurden zahlreiche Grundwassermessstellen im weiteren Abstrom der Altstandorte „Lackfabrik Jirschik“ und „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ sowie im Bereich des Altstandortes „Glasfabrik Brunn“ errichtet. Zwei Messstellen wurden auch im tieferen Grundwasserhorizont ausgebaut. In Tab.13 ist überblicksmäßig dargestellt, welche Messstellen für die Beurteilung der Grundwassersituation für die großräumige Beurteilung der Teerölverunreinigung verwendet werden können. Aus allen ausgewählten Grundwassermessstellen wurden an vier Terminen Grundwasserproben entnommen. An den 2“-Pegel (ausgebaute Rammkernbohrungen) sowie 2 weiteren Messstellen (B 1, Br Cserko) wurden nur Schöpfproben entnommen, an den anderen Messstellen grundsätzlich Pumpproben und bei den ersten beiden Terminen zusätzlich Schöpfproben.

Tab.13: Messstellenauswahl und Untersuchungsumfang

Bereich Nord		B 7	B 9806	B 9807	B 9808	B2006/30	MSt 22	MST 23	
	Pumpproben [Stk]	4	4	4	4	4	1	4	
	Schöpfproben [Stk]	2	-	2	2	-	1	2	
		GW 12	GW 1a(J)	GW 2a(J)	GW 1(G)	B 9922	B 9923	B1	
	Pumpproben [Stk]	4	4	4	4	4	4	-	
	Schöpfproben [Stk]	2	2	2	2	-	-	4	
		OKB 2	OKB 13	WKB 5	WKB 15	WKB 22		Summe	
	Pumpproben [Stk]	-	-	-	-	-		49	
Schöpfproben [Stk]	4	4	4	4	4		41		
Bereich Mitte		GW 13	GW 14	GW 15	GW 16	GW 21	GW 4a(J)	GW 6a(J)	GW 7(J)
	Pumpproben [Stk]	4	4	3	4	2	4	4	2
	Schöpfproben [Stk]	2	2	2	2	4	2	2	4
		GW 4(G)	GW 5(G)	GW 3a(G)	MSt 1	MSt 17	Br Cserko		Summe
	Pumpproben [Stk]	1	2	4	4	3	-		41
Schöpfproben [Stk]	1	4	2	-	1	1		29	
Bereich Mitte, 2. Horizont		GW 13u	GW 14u		Summe				
	Pumpproben [Stk]	4	4		8				
	Schöpfproben [Stk]	2	2		4				
Bereich Süd		GW 17	GW 18	GW 19	GW 20		Summe		
	Pumpproben [Stk]	4	2	4	4		14		
	Schöpfproben [Stk]	2	4	2	2		10		

In Abb.10 ist die Lage aller ausgewählten Grundwassermessstellen sowie die Einteilung in die drei räumlichen Bereiche Nord, Mitte und Süd dargestellt.

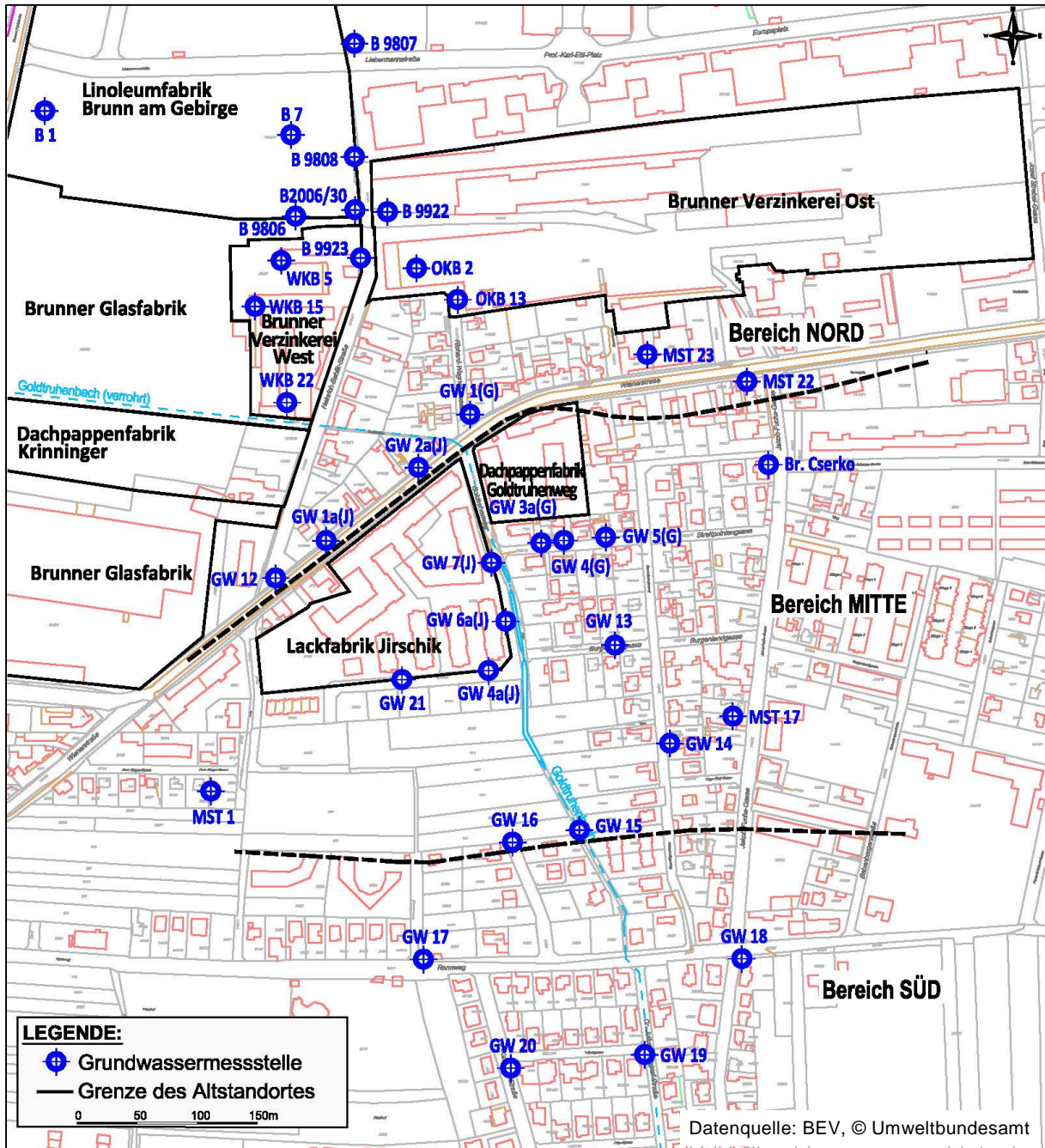


Abb.10: Lage der untersuchten Grundwassermessstellen

Die Pumpproben sowie die Schöpfproben aus Messstellen ohne Pumpprobenahmen (WKB, OKB, B 1 und Br Cserko) wurden neben allgemein chemischen Parametern (Block 1 der GZÜV) auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (als KW-Index) und Metalle (Al, As, Pb, Cd, Cr ges, Co, Cu, Ni, Hg, Ag, Sb, Sn, V, Zn) untersucht. Die zusätzlichen Schöpfproben wurden auf PAK und KW-Index analysiert. Ausgewählte Proben wurden zusätzlich auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (HET), Phenolindex, Cyanid und chlorierte Kohlenwasserstoffe analysiert. In Tab.14 sind ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen dargestellt. Die Messstelle GW 7 ist in dieser Auswertung nicht enthalten, da in dieser Messstelle Teerölphase vorliegt und demgemäß extrem hohe Schadstoffgehalte auftreten.

Tab.14: ausgewählte Untersuchungsergebnisse Grundwasser (allgemein chemische Parameter und organische Parameter)

Parameter	Einheit	BG	Bereich Nord			Bereich Mitte			Bereich Mitte, 2. Horizont			Bereich Süd			n _{ges.}	n ^{>} PW	ÖNORM S 2088-1 PW
			49 Pumpproben 41 Schöpfproben			39 Pumpproben 25 Schöpfproben			8 Pumpproben 4 Schöpfproben			14 Pumpproben 10 Schöpfproben					
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median			
el. Leitf	/cm (20°)	0	700	6.880	1.890	664	8.450	1.400	653	735	690	1.380	10.680	3.015	142	-	
Sauerstoff	mg/l	0	<0,1	11,3	1,4	0,2	9,9	3,7	<0,1	2,5	0,9	1,7	9,7	5,0	142	-	
Redox-Pot.	mV (Eh)	0	-7	533	246	73	503	287	15	236	201	237	412	357	142	-	
Calcium	mg/l	1,0	113	560	240	77	322	129	86	93	91	117	357	198	66	23	240
Magnesium	mg/l	1,0	6,7	151	47	17	98	44	31	32	31	39	111	59	66	52	30
Natrium	mg/l	1,0	20	830	80	17	1.570	148	11	24	22	149	2.120	389	66	59	30
Kalium	mg/l	1,0	<1,0	12	4,4	<1,0	29	3,7	1,7	2,4	1,9	<1,0	62	9,5	66	7	12
Ammonium (NH4)	mg/l	0,010	0,01	1,8	0,06	0,01	4,8	0,03	<0,010	0,21	0,07	0,03	1,3	0,05	66	11	0,3
Nitrat (NO3)	mg/l	1,0	<1,0	56	9,0	<1,0	168	8,4	<1,0	<1,0	<1,0	14	205	76	66	13	50
Sulfat	mg/l	1,0	7,6	884	190	5	216	51	58	86	69	42	227	114	66	21	150
Chlorid	mg/l	1,0	17	1.600	220	14	3.100	265	8,8	23	16	322	3.950	865	66	56	60
ΣPAK EPA15	µg/l	0,3	<0,3	1.030	9,5	<0,3	236	2,0	<0,3	3,1	0,81	<0,3	324	1,5	190	149	0,5
Naphthalin	µg/l	0,02	<0,02	504	0,62	<0,02	345	0,4	<0,02	3,6	0,21	<0,02	438	0,60	190	87	1
ΣBTEX	µg/l	5	<5	11	<5	<5	46	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	43	1	30
Benzol	µg/l	0,6	<0,6	1,5	<0,6	<0,6	16	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	43	8	0,6
Phenolindex	µg/l	5	<5	53	<5	<5	9	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	47	4	30
ΣNSO-Heterozyklen	µg/l	2	0,95	215	3,7	<2	230	12	0,25	3,4	0,73	0,10	11	2,7	44	-	
KW-Index	mg/l	0,06	<0,06	1,2	<0,06	<0,06	2	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	1,4	<0,06	174	49	0,06

Bei allen in Tab.14 nicht dargestellten Parametern wurden keine erhöhten Werte festgestellt. Vereinzelt wurden geringfügig erhöhte Metallgehalte festgestellt (Al, As, Cd, Ni), diese fast ausschließlich im Bereich der beiden Verzinkereien. Die Phenolgehalte (gemessen als Phenolindex), Cyanide und chlorierte Kohlenwasserstoffe waren meist unter der Bestimmungsgrenze. Chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden nur in geringen Spuren nachgewiesen, lediglich bei der Messstelle GW 1(G) wurden geringfügig erhöhte Gehalte zwischen 12 bis 19 µg/l nachgewiesen. Da es sich bei den festgestellten CKW hauptsächlich um cis- und trans-1,2-Dichlorethen handelt, ist davon auszugehen, dass es sich um Abbauprodukte eines lokalen anstromigen CKW-Eintrages handelt.

Die teilweise deutlich erhöhten BTEX-, MKW- und Heterozyklengehalte traten ausnahmslos in Verbindung mit erhöhten PAK-Gehalten auf. Generell wurden erhöhte PAK-Gehalte ausgehend vom Bereich der ehemaligen Linoleumfabrik Richtung Südsüdost etwa entlang des Verlaufs des Goldtrubenbachs festgestellt.

Im 2. Grundwasserleiter wurden geringe Belastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen. Das Grundwasser des 2. Horizonts ist generell weniger mineralisiert und sauerstoffärmer.

Bei der Messstelle GW 7 liegt Teeröl in Phase vor, in Tab.15 sind die gemessenen Gehalte der vier Untersuchungsdurchgänge dargestellt.

Tab.15: Ergebnisse der GW-Untersuchungen bei GW 7

Angaben in µg/l	Pumpprobe				Schöpfprobe			
	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4
KW-Index	20.400	25.200	-	-	45.700	1.240	20.200	24.100
BTEX	5.440	7.820	-	-	18.000	-	-	-
Benzol	951	1.520	-	-	1.820	-	-	-
PAK-15	805	1.270	-	-	109.000	90.900	476	3.260
Naphthalin	6.600	11.200	-	-	189.000	117.000	6.910	15.500

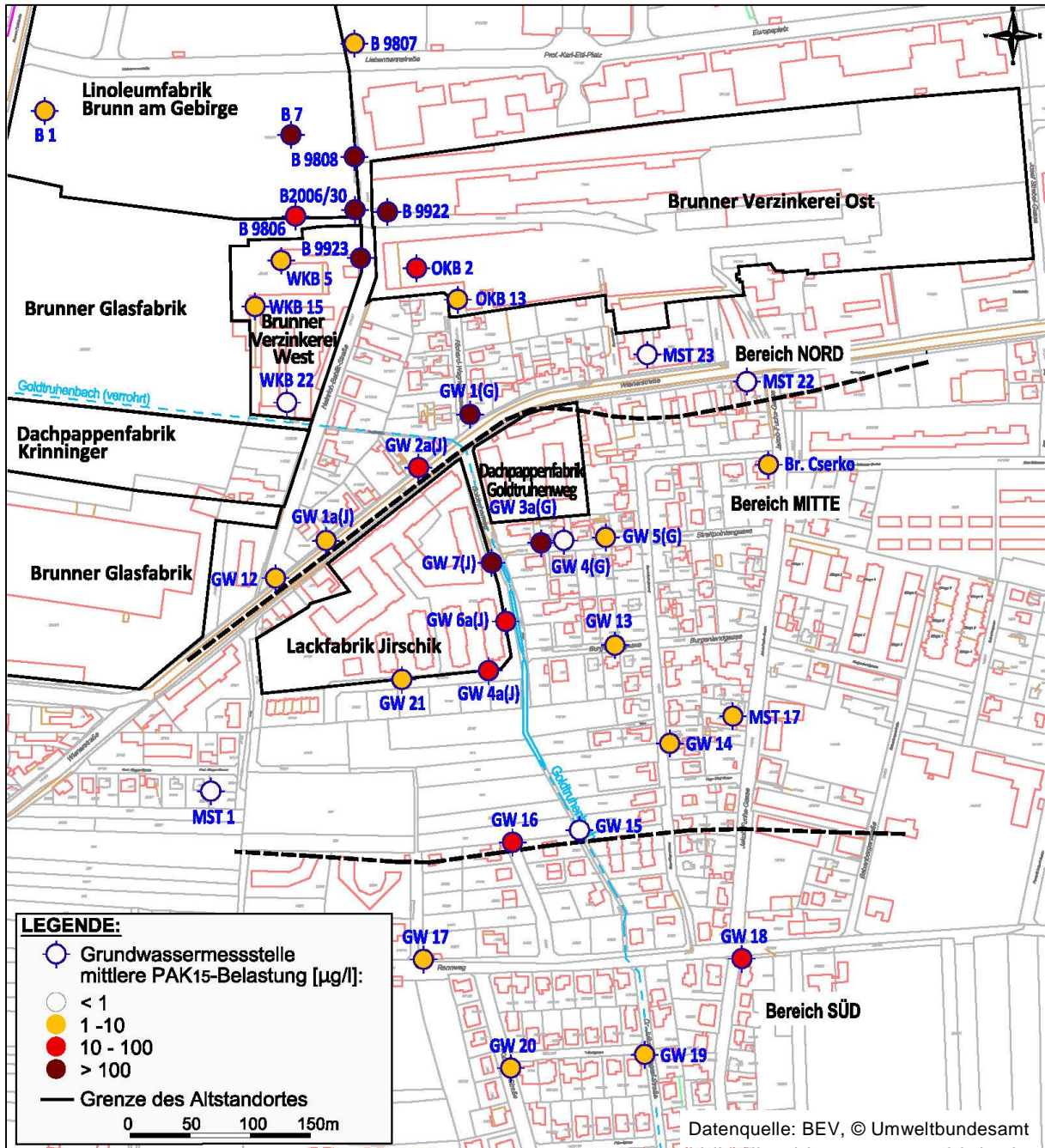


Abb.11: PAK-Gehalte im Grundwasser (Mittelwert aus 4 Durchgängen)

Die Verteilung der Einzelsubstanzen im Grundwasser ergibt ein sehr heterogenes Bild, in den folgenden beiden Abbildungen sind die Auswertungen für Naphthalin und Acenaphthen dargestellt.

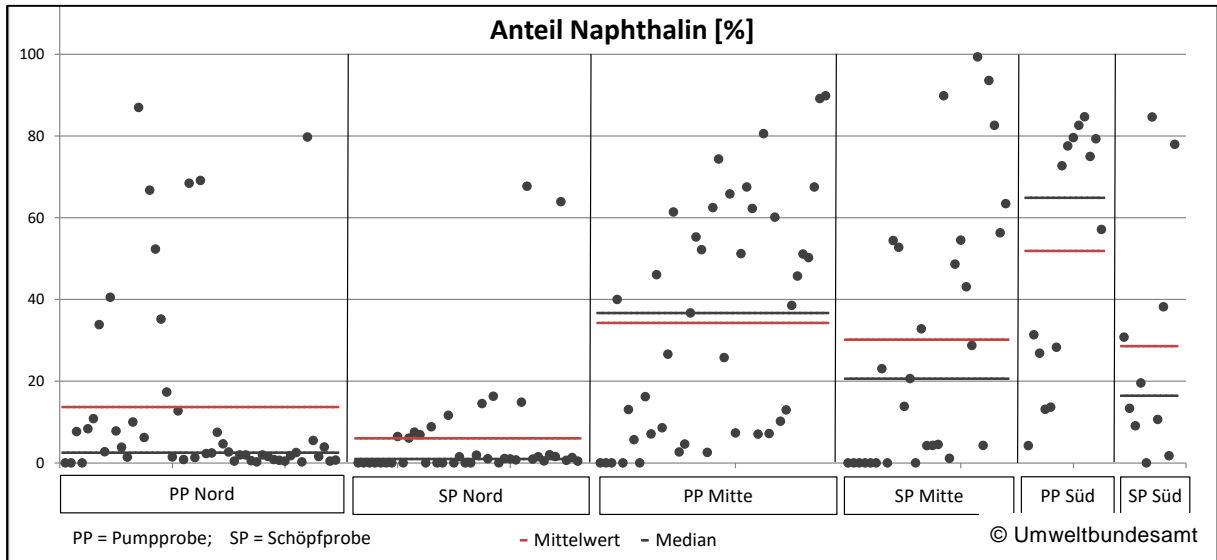


Abb.12: Anteil an Naphthalin im Grundwasser

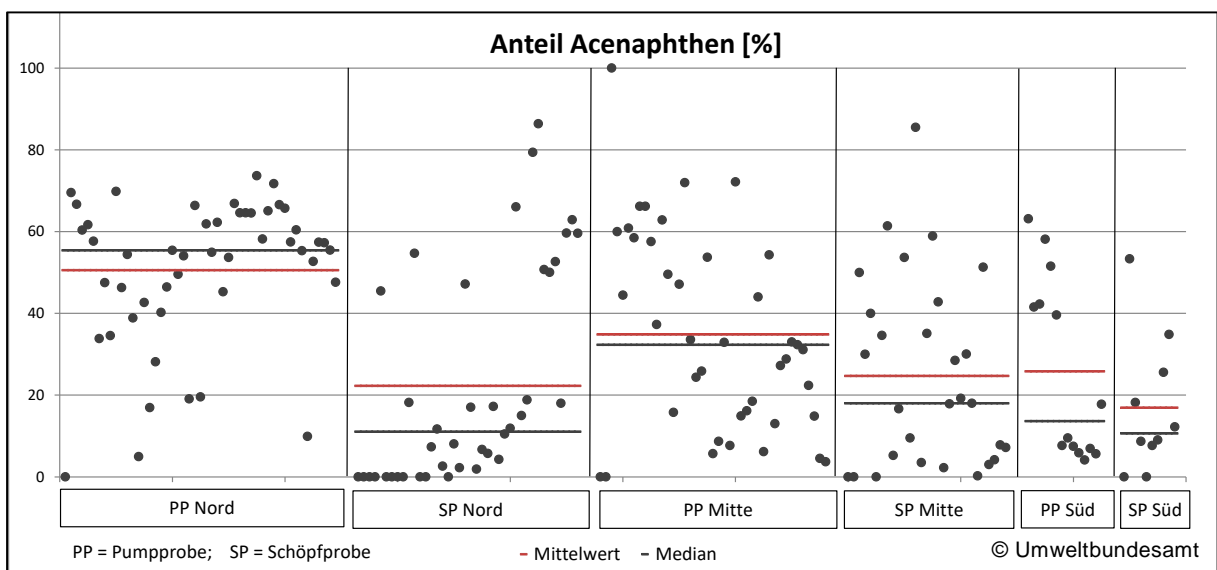


Abb.13: Anteil an Acenaphthen im Grundwasser

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

In Brunn am Gebirge befinden sich im Bereich des Goldtruhenbaches mehrere Altstandorte. Es handelt sich dabei um drei teerverarbeitende Betriebe, die vor rund 100 Jahren existierten, eine ehemalige Lackfabrik und eine ehemalige Glasfabrik sowie eine Verzinkerei, die zum Teil noch in Betrieb ist.

Im untersuchten Bereich in der Umgebung des Goldtruhenbaches wurden großflächig Verunreinigungen des Untergrundes durch Teeröl festgestellt. Die Verunreinigungen reichen auf einer Länge von ca. 750 m und einer Fläche von ca. 100.000 m² vom Norden im Bereich der Verzinkerei über den Bereich der Lackfabrik und der Dachpappenfabrik Goldtruhenweg hinaus bis weit in den Süden (sh. Abb.14).

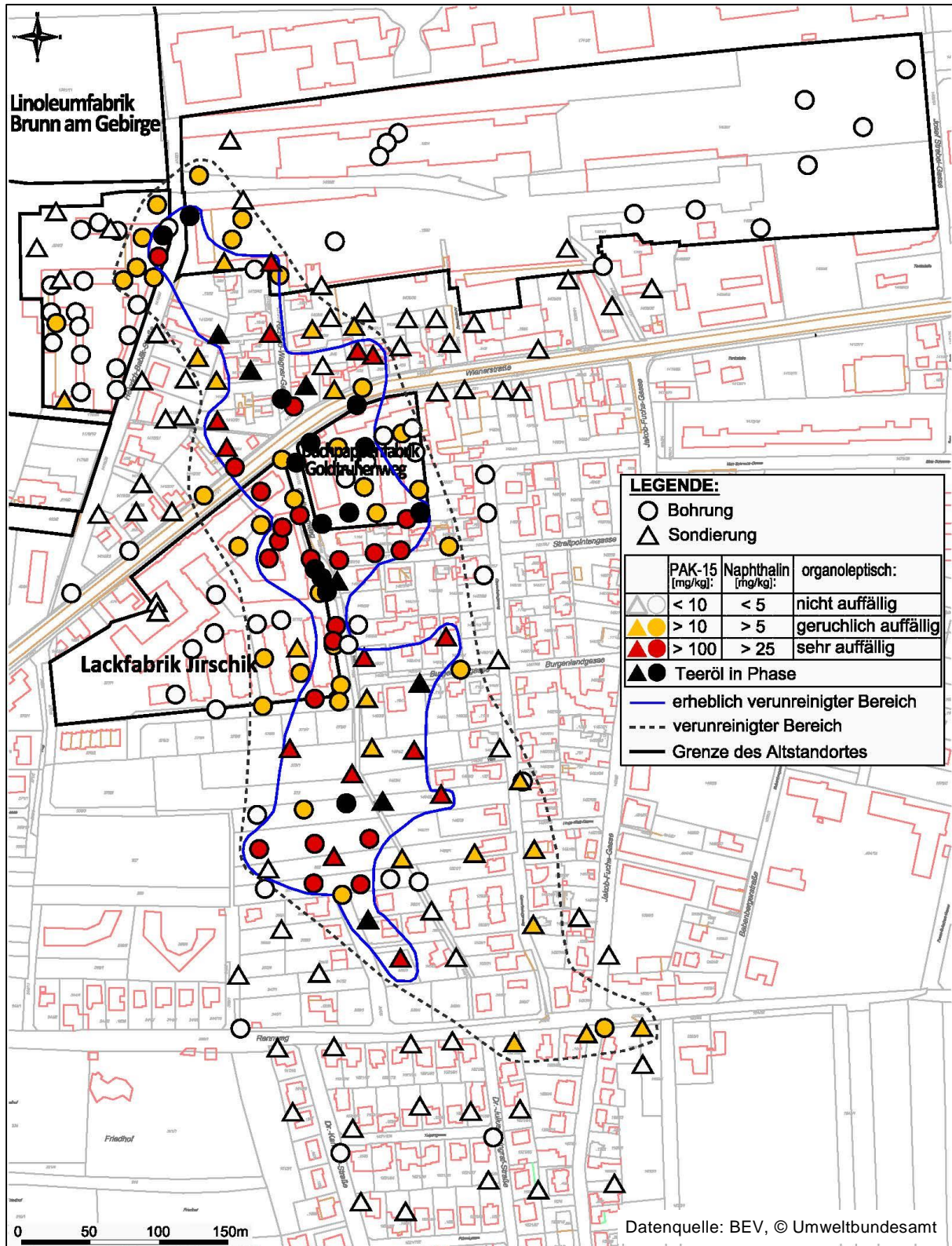


Abb.14: Lage der Aufschlüsse mit Darstellung der PAK-Kontaminationen im Untergrund

Hauptschadstoffe sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), gemeinsam mit den PAK sind auch Belastungen mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, Mineralölkohlenwasserstoffen und heterozyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen vorhanden. Die Teerölverunreinigungen wurden durchwegs in größeren Tiefen im gesättigten Untergrundbereich angetroffen.

Die Verunreinigungen im Norden des Untersuchungsgebietes sind vermutlich durch jahrzehntelanges Abströmen von stark verunreinigtem Grundwasser aus dem Bereich einer Teerfabrik, die sich im Bereich des Altstandortes „Linoleumfabrik Brunn am Gebirge“ befand, entstanden. Aktuell strömt aus diesem Bereich aufgrund der Sicherungsmaßnahmen für die Altlast N 28 „Linoleumfabrik Brunn am Gebirge“ kein verunreinigtes Grundwasser in das Untersuchungsgebiet.

Im Bereich der Altstandorte „Lackfabrik Jirschik“ und „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ ist es vermutlich zu zusätzlichen Schadstoffeinträgen in den Untergrund gekommen. Eine Ausbreitung von Schadstoffen kann auch über den Goldtruhenbach erfolgt sein, in den möglicherweise während des Betriebs der teerverarbeitenden Betriebe verunreinigte Abwässer eingeleitet wurden.

Im Untersuchungsgebiet wurde stellenweise auch Teeröl in Phase angetroffen. Die Untergrundverunreinigungen sind lokal sehr unterschiedlich. Teilweise wurden wenige Meter neben stark verunreinigten Bereichen keine Verunreinigungen angetroffen.

Diese sehr heterogene Schadstoffverteilung im Untergrund ist auf die Eigenschaften des Untergrundes zurückzuführen. Die Untergrundschichten sind zwar generell gering durchlässig, es wechseln sich allerdings kleinräumig bindige Schichten (Schluffe, Tone) mit sandigen Schichten ab. Teilweise wurden auch kleinräumig gut durchlässige Zwischenschichten („kiesige Adern“) angetroffen. Die Ausbreitung der Verunreinigungen fand vor allem durch das Grundwasser statt, das in den sandigen oder kiesigen Schichten fließt. In Abb.15 sind diese kleinräumigen Zwischenschichten dargestellt, die im Zuge der Aushubmaßnahmen im Bereich der Altlast N 68 „Dachpappenfabrik Krinninger“ angetroffen wurden.

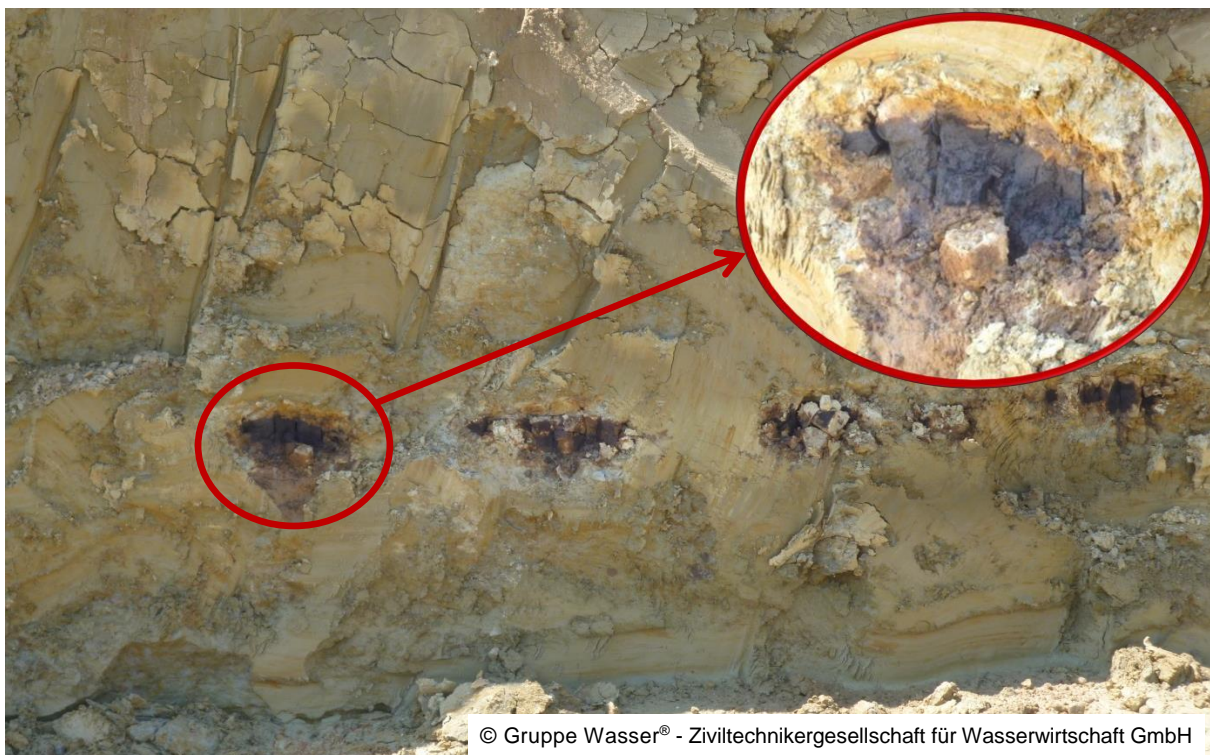


Abb.15: teerölführende Schichten in der Baugrubenwand beim Aushub im Bereich der Altlast N 68 „Dachpappenfabrik Krinninger“

Bei den bisher durchgeführten Untersuchungen wurden erhebliche Verunreinigungen des Untergrundes auf einer Länge von ca. 600 m und einer Fläche von rund 50.000 m² festgestellt (blau umrandeter Bereich in Abb. 14). Aufgrund der sehr heterogenen Untergrundverhältnisse und der dadurch bedingten lokal sehr unterschiedlichen Ausbreitungswege kann der Untergrund auch außerhalb dieses Bereiches erheblich verunreinigt sein.

Im Bereich der beiden Altstandorte „Lackfabrik Jirschik“ und „Dachpappenfabrik Goldtruheweg“ wurden oberhalb der grundwasserführenden Schichten keine erhebliche Verunreinigung des Untergrundes angetroffen. Oberflächennahe Verunreinigungen (vor allem polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) sind auf Anschüttungen (Schlacke, Brandschutt) zurückzuführen.

Im Bereich der beiden Standorte der Verzinkerei („Brunner Verzinkerei West“ und „Brunner Verzinkerei Ost“) sowie der „Brunner Glasfabrik“ wurden keine Verunreinigungen festgestellt, die einen erheblichen Beitrag zu der großräumigen Teerölverunreinigung im Bereich des Goldtruhenschlammes leisten. Die im Bereich des Altstandortes „Dachpappenfabrik Krinninger“ vorhandenen Teerölverunreinigungen wurden im Jahr 2015 entfernt. Bereits vor der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen konnte keine weitreichende Ausbreitung von Schadstoffen aus diesem Bereich festgestellt werden.

Das Grundwasser weist im gesamten Bereich der Verunreinigungen generell eine hohe Mineralisierung (v.a. Natrium, Kalium und Magnesium) sowie hohe Ammoniumgehalte auf. Im Grundwasser wurden PAK auf einer Länge von rund 1 km festgestellt. Die Ausbreitung der PAK im Grundwasser reicht ca. 400 m über den Bereich mit erheblichen Untergrundverunreinigungen in den Grundwasserabstrombereich hinaus. Die PAK-Konzentrationen sind zum Teil sehr hoch (bis über 1.000 µg/l). Trotz der sehr hohen PAK-Konzentrationen sind die Schadstofffrachten aufgrund der sehr geringen Ergiebigkeit des Grundwassers generell gering.

Die Zusammensetzung der im Grundwasser gelösten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ist sehr variabel, ein signifikantes Verteilungsmuster ist kaum erkennbar. Tendenziell nimmt der Anteil an Naphthalin mit der Entfernung etwas zu (sh. Abb.12), bei Acenaphthen ist keine prozentuelle Zunahme im Abstrom gegeben (sh. Abb.13). Dies kann als Indiz gewertet werden, dass geringer mobile PAK an den eher feinkörnigen Sedimenten generell gut adsorbiert werden und der biologische Abbau nicht sehr ausgeprägt ist. Die Sauerstoffverteilung und die Stickstoffparameter weisen ebenfalls auf keinen ausgeprägten biologischen Abbau im Grundwasser hin.

Im zweiten Grundwasserhorizont wurden geringe Konzentrationen an PAK festgestellt. Es ist daher davon auszugehen, dass der zweite Grundwasserhorizont lokal verunreinigt ist.

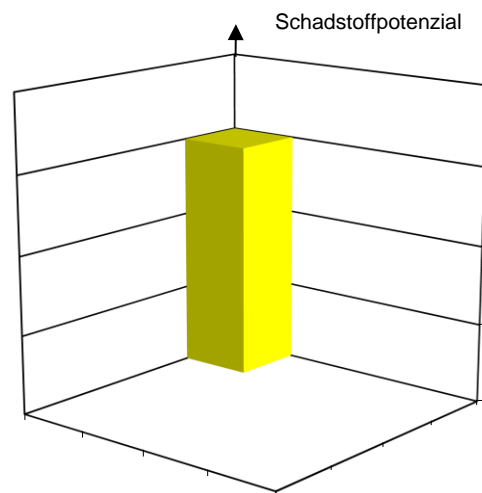
Zusammenfassend zeigen die Untersuchungen, dass der Untergrund im Umfeld des Goldtruhenschlammes auf einer Länge von rund 600 m erheblich mit teerölytypischen Schadstoffen (v.a. polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen) verunreinigt ist. Die Verunreinigungen des Untergrundes sind entsprechend den heterogenen Untergrundverhältnissen und der Ausbreitung über kleinräumige durchlässigere Zwischenschichten sehr unterschiedlich ausgeprägt und variieren lokal stark. Im Bereich der erheblich verunreinigten Untergrundbereiche ist auch das Grundwasser sehr stark mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Die erheblich kontaminierten Bereiche stellen eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar.

5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

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

5.1 Schadstoffpotenzial: sehr groß (3)

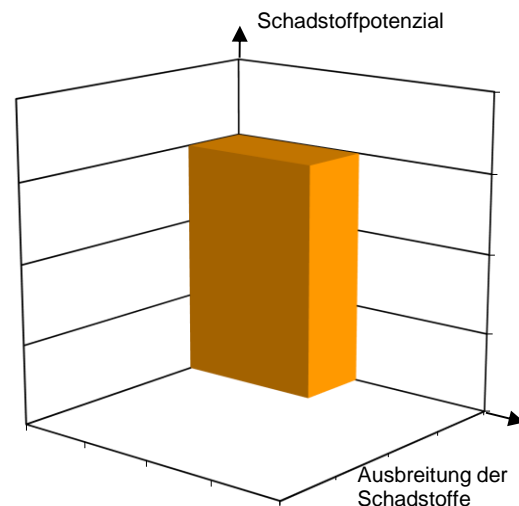
Im Bereich des Goldtruhenbaches ist der Untergrund auf einer Länge von rund 600 m erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) verunreinigt. Teeröl in Phase wurde lokal auf einer Länge von rund 550 m festgestellt. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe weisen aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften eine hohe Stoffgefährlichkeit auf. Insgesamt ist der Untergrund auf einer Fläche von ca. 50.000 m² erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Das Volumen des erheblich verunreinigten Bereiches kann grob auf ca. 50.000 m³ abgeschätzt werden. Insgesamt ergibt sich ein sehr großes Schadstoffpotenzial.



© Umweltbundesamt

5.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

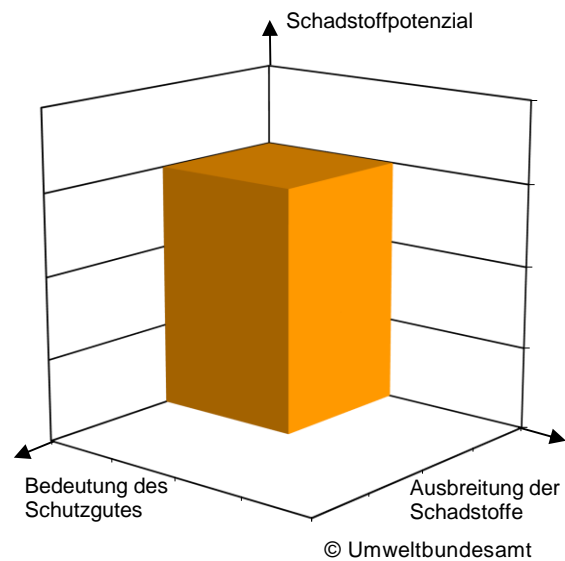
Im Bereich der erheblich verunreinigten Untergrundbereiche ist das Grundwasser stark mit PAK und anderen teerölytypischen Schadstoffen verunreinigt. Im Abstrom der verunreinigten Untergrundbereiche ist das Grundwasser ebenfalls mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Hauptanteil im Grundwasserabstrom sind Naphthalin (ca. 40%) und Acenaphthen (rund 20%). Die im Grundwasser transportierte Schadstofffracht an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ist aufgrund der sehr geringen Ergiebigkeit der grundwasserführenden Schichten generell gering. Die Länge der Schadstofffahne kann mit etwa 300 bis 400 m abgeschätzt werden. Aufgrund des Alters und der Art der Schadstoffe sowie der hydrogeologischen Randbedingungen ist eine weitere Ausbreitung nicht zu erwarten. Ein signifikanter Rückgang der Schadstofffahne ist erst langfristig zu erwarten. Der geringen Schadstofffracht und der langen Schadstofffahne entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als begrenzt zu beurteilen.



© Umweltbundesamt

5.3 Bedeutung des Schutzgutes: gut nutzbar (2)

Das Grundwasser der grundwasserführenden Schichten im Bereich des Goldtruhenbaches wird trotz der geringen Ergiebigkeit durch Hausbrunnen erschlossen. Trinkwassernutzungen sind nicht vorhanden und auch zukünftig nicht zu erwarten.



5.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: (2)

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich für den erheblich kontaminierten Bereich die Prioritätenklasse 2.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung der Liegenschaften im Bereich der Altlast ist folgendes zu beachten:

- Im gesamten Bereich der Altlast und auch im Umfeld ist mit Verunreinigungen des Untergrundes, stellenweise mit sehr starken Verunreinigungen, zu rechnen.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich ausgehend von den Untergrundverunreinigungen neue Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit der Art der Ableitung der Niederschlagswässer Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Lokale Verunreinigungen des Bodens mit erhöhter Intensität im Bereich der Altlast können nicht ausgeschlossen werden. Bei sensiblen Nutzungen (z.B. Hausgärten) sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.
- Aushubmaterial kann erheblich verunreinigt sein.
- Das Grundwasser ist im Bereich der Altlast und im Abstrom teilweise stark verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich der Altlast und im Abstrom sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Im Bereich der Altlast ist der Untergrund auf einer Fläche von etwa 50.000 m² auf einer Länge von rund 600 m erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Im Bereich der Verunreinigungen ist das Grundwasser erheblich verunreinigt, im Abstrom hat sich eine Schadstofffahne mit einer Länge von rund 300 bis 400 m ausgebildet. Die Schadstofffrachten im Grundwasser sind gering. Im Grundwasserabstrom sind keine Trinkwassernutzungen vorhanden und zu erwarten.

Ausgehend von der Gefährdungsabschätzung und unter Berücksichtigung der aktuellen Nutzungssituation sind die Schadstoffemissionen aus dem Bereich der Altlast mittelfristig zumindest soweit zu reduzieren, dass eine Nutzung des Grundwassers im Abstrom zu Bewässerungszwecken möglich ist.

7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

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

- Die Schadstoffverteilung im Untergrund ist aufgrund der Untergrundverhältnisse äußerst heterogen.
- Große Teile der Altlast sind mit Einfamilien- und Mehrparteienhäusern bebaut.
- Entsprechend dem Schadensbild und der hydrogeologischen Standortverhältnisse erscheinen hydraulische Maßnahmen zur Sicherung der Altlast möglich.
- Eine Entfernung hoch belasteter Untergrundbereiche wäre hinsichtlich des Effektes auf das Gesamtschadensbild zu prüfen.

DI Helmut Längert-Mühlegger e.h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ in der KG Brunn am Gebirge, 1. Zwischenbericht, 30. April 2003
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ in der KG Brunn am Gebirge, 2. Zwischenbericht, 30. April 2004
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ in der KG Brunn am Gebirge, Ergänzung zum 2. Zwischenbericht, 17. Juni 2004
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ in der KG Brunn am Gebirge, 3. Zwischenbericht, 10. Februar 2005
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Dachpappenfabrik Goldtruhenweg“ in der KG Brunn am Gebirge, Abschlussbericht, 31. Oktober 2005
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Lackfabrik Jirschik“ in der KG Brunn am Gebirge, 1. Zwischenbericht, 30. April 2003
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Lackfabrik Jirschik“ in der KG Brunn am Gebirge, 2. Zwischenbericht, 30. April 2005
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Lackfabrik Jirschik“ in der KG Brunn am Gebirge, 3. Zwischenbericht, 10. Februar 2005
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für die Verdachtsfläche „Lackfabrik Jirschik“ in der KG Brunn am Gebirge, Abschlussbericht, 31. Oktober 2005
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für den Verdachtsflächenbereich Wienerstraße – Brunn am Gebirge, 1. Zwischenbericht, Wien, 30. November 2009
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für den Verdachtsflächenbereich Wienerstraße – Brunn am Gebirge, 2. Zwischenbericht, Wien, 28. April 2011
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für den Verdachtsflächenbereich Wienerstraße – Brunn am Gebirge, 3. Zwischenbericht, Wien, August 2012
- Ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 ALSAG 1989 für den Verdachtsflächenbereich Wienerstraße – Brunn am Gebirge, Abschlussbericht, Wien, Juli 2014
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert.