

5. Juni 2008

## Altlast ST 2 „Glasfabrik Gösting“

### Prioritätenklassifizierung

(§14 Altlastensanierungsgesetz)

#### 1 Lage des Altstandortes

Bundesland:	Steiermark
Bezirk:	Graz
Gemeinde:	Graz
Katastralgemeinde:	Algersdorf (63107)
Grundstücksnr.:	388

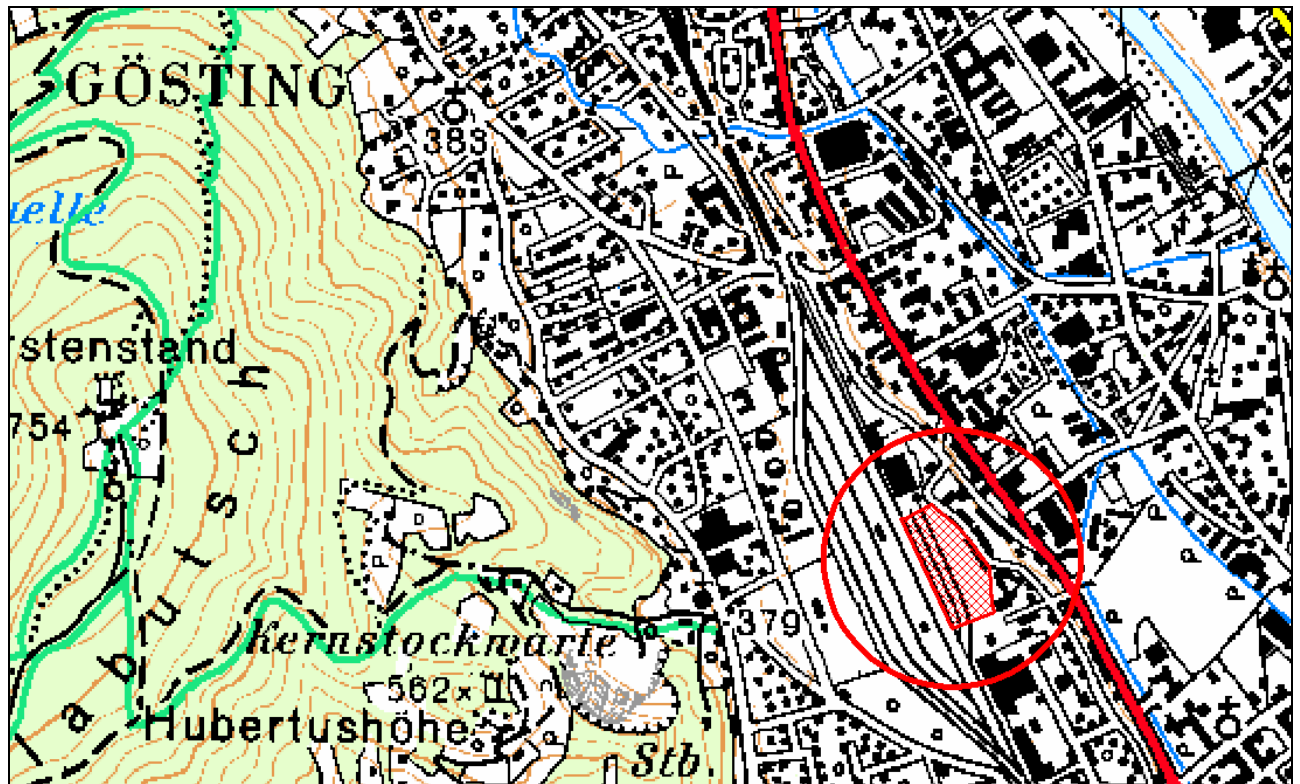


Abb. 1: Übersichtskarte



## 2 Zusammenfassung

Beim Altstandort „Glasfabrik Gösting“ handelte es sich um einen glasverarbeitenden Betrieb, in dem von 1889 bis 1980 Getränkeflaschen hergestellt wurden. Sowohl im Zuge der Beseitigung von Kriegsschäden nach dem 2. Weltkrieg als auch nach Einstellung des Betriebes in den 80er Jahren wurde das Gelände jeweils eingeebnet. Dementsprechend ist das gesamte ehemalige Betriebsgelände von Anschüttungen betroffen, wobei insbesondere am östlichen Rand eine Fläche von ca. 3.000 m<sup>2</sup> oberflächennah stark mit Kohlenwasserstoffen verunreinigt ist. Im Bereich der ehemaligen Generatorgaserzeugung ist bei den Teerkammern eine massive und tief reichende Verunreinigung des Untergrundes mit Teerölen vorhanden. Die Teerölkontaminationen reichen auf einer Fläche von ca. 100 m<sup>2</sup> teilweise bis in das Grundwasser und verursachen starke PAK- und Phenolbelastungen des Grundwassers. Es findet ein erheblicher Schadstoffeintrag in das Grundwasser statt. Der Altstandort stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird die Einstufung in die Prioritätenklasse 2 vorgeschlagen.

## 3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Altlast St 2 „Ehemalige Glasfabrik Gösting“ – Ergänzende Untersuchungen gemäß § 12 ALSAG – Geotechnischer Bericht, Amt der Stmk. Landesregierung – Staatlich Autorisierte Boden- und Materialprüfstelle der Landesbaudirektion, Raaba, November 1995
- Altlast St 2 „Ehemalige Glasfabrik“ in Graz – Untergrunderkundung – Gefährdungsabschätzung, Engerwitzdorf, November 2007
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, September 2004
- Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser; Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Düsseldorf 2004 (LAWA, 2004)

Die ergänzenden Untersuchungen wurden zum Teil im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert. Ein weiterer Teil der Untersuchungen wurde vom Liegenschaftseigentümer in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt durchgeführt.

## 4 Beschreibung der Standortverhältnisse

### 4.1 Beschreibung des Altstandortes

Der Altstandort „Glasfabrik Gösting“ befindet sich am nordwestlichen Rand des Stadtgebietes von Graz am Reinbacherweg, unmittelbar in bewohntem Gebiet. Bei dem Altstandort handelte es sich um den Betriebsstandort eines glasverarbeitenden Unternehmens, der eine Fläche von rund 2,3 ha einnimmt. Die „Glasfabrik Gösting“ wurde 1889 gegründet und bis zur Stilllegung im Jahr 1980 wurden an diesem Standort unterschiedlichste Getränkeflaschen erzeugt.

Während des zweiten Weltkrieges wurde der Altstandort bombardiert und ein Großteil der Anlagenteile und Gebäude wurde zerstört. Der Lageplan der Betriebsanlagen (Abb. 2) zeigt den Stand nach beendetem Wiederaufbau des Betriebes.

Eine wesentliche und altlastenrelevante Betriebsanlage war der im Süden des Alt-

standortes situierte Drehrostgenerator (sh. Abbildung 2) mit den angeschlossenen Gaswäschern, welcher bis etwa 1960 zur Erzeugung von Generatorgas verwendet wurde.

Mittels dieser Drehrostgeneratoren wurde durch Verbrennung von Kohle Schwachgas erzeugt, das über Rohrleitungen den Schmelzöfen zugeführt wurde. Neben diesem Schwachgas wurde zur Glasproduktion auch reines Gas benötigt. Dazu wurden in den Gaswäschern Wasser und teerhältige Beimengungen aus dem Schwachgas entfernt. Der abgeschiedene Teer wurde in Teersammelbecken gesammelt und zum Teil in die Schmelzöfen gesprüht und verbrannt.

Zum Aufschmelzen der Glasgrundstoffe waren außerdem schwere bis mittelschwere Öle notwendig, die im Ölhof (mit einer Lagerungskapazität von knapp 1 Mio. Litern) gelagert wurden.

In den Schmelzöfen wurde schließlich mithilfe von Schamotte- und Ölbrennern, durch die Gas, Öl und heiße Verbrennungsluft in den Schmelzöfen geleitet wurden, das Glasgemenge in Wannen niedergeschmolzen.

Nach der Stilllegung wurden alle Anlagenteile geschliffen und das gesamte Gelände eingeebnet. Im Anschluss daran wurde in den Jahren 1990 – 1992 am ehemaligen Betriebsgelände eine Waggonwaschanlage, sowie eine Gleisanlage errichtet.

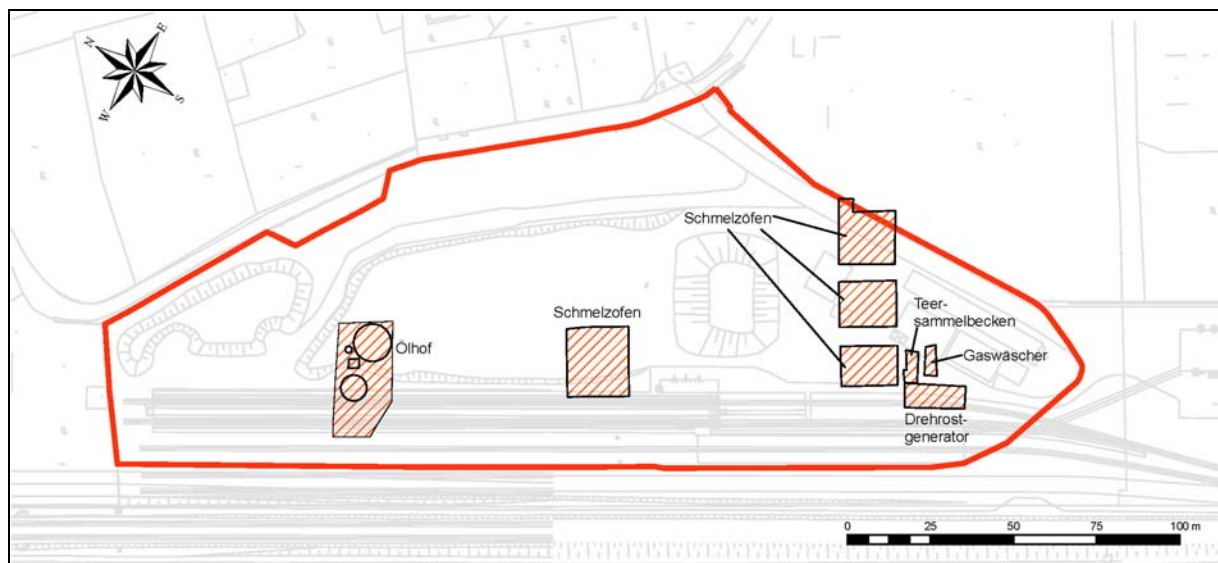


Abb. 2: Lageplan der Betriebsanlagen (Stand 1956)

#### 4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich auf einer würmeiszeitlichen Niederterrasse des nördlichen Grazer Feldes auf etwa 368 m ü.A. Der Untergrund wird aus quartären Schottern aufgebaut, die den Grundwasserleiter darstellen. Die Schotter werden von einer mehrere Meter mächtigen schluffig-feinsandigen Deckschicht und einer stellenweise über 4 m mächtigen Schicht aus künstlichen Anschüttungen überlagert. Es ist zu erwarten, dass unterhalb der etwa 25 bis maximal 30 m mächtigen Schotter Dolomitsandsteine oder tertiäre Feinsedimente, die als Grundwasserstauer angesprochen

werden können, anzutreffen sind. Genauere lokale Angaben zum Grundwasserstauer liegen nicht vor.

Der Grundwasserspiegel liegt auf etwa 348,5 m ü.A. Der Flurabstand beträgt rund 20 m. Bei den Grundwasseruntersuchungen in den Jahren 1995 und 1996 wurden Grundwasserspiegelschwankungen von bis zu 1,3 m festgestellt. Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters beträgt etwa  $10^{-3}$  m/s. Die Grundwasserströmung ist generell nach Südosten bzw. Südsüdosten gerichtet. Das Grundwassergefälle im Bereich des Altstandortes beträgt rund 3 ‰.

Der spezifische Durchfluss des Grundwasserkörpers kann für eine Abstrombreite von 1 m und eine angenommenen Mächtigkeit des Aquifers von 10 m somit mit einer Größenordnung  $2,6 \text{ m}^3/\text{d}$  abgeschätzt werden. Ausgehend von der Breite des betroffenen Grundwasserstroms von ca. 75 m ergibt sich ein Grundwasserdurchfluss für die gesamte Aquifermächtigkeit in der Größenordnung von ca.  $195 \text{ m}^3/\text{d}$  ( $2,2 \text{ l/s}$ ).

### 4.3 Beschreibung der Nutzung und der Schutzgüter

Der Altstandort ist derzeit als Industriegebiet gewidmet. Ein großer Teil dient als Lagerfläche. Außerdem befinden sich eine Waggonwaschanlage der ÖBB, sowie einige Gebäude auf dem Gelände. Bei der Errichtung der Waggonwaschanlage im Jahr 1992 wurden massive Verunreinigungen des Untergrundes festgestellt. Das im Zuge der Baumaßnahmen ausgehobene Material (rund  $3.000 \text{ m}^3$ ) wurde mit einer Kunststoffolie abgedeckt und wird seither am Gelände gelagert. Im Osten und Südosten direkt angrenzend an den Altstandort befinden sich Wohnsiedlungen.

Der Altstandort liegt in der Außenzone des Grundwasserschongebietes Graz-Andritz, die Brunnen des Wasserwerkes Andritz liegen ca. 1.500 m entfernt im Grundwasseranstrom. Im näheren Abstrom des Altstandortes (bis 500 m) sind keine Grundwassernutzungen bekannt.

## 5 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Untersuchungen im Zeitraum 1994 bis 1996

Im Zuge der Bauarbeiten der ÖBB zur Errichtung einer Waggonwaschanlage wurden im Jahr 1989 im Bereich der „Teersammelbecken“ des Gaswerkes der ehemaligen Glasfabrik Verunreinigungen des Untergrundes festgestellt. In weiterer Folge wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Rammkernsondierungen und Baggerschürfe, sowie Entnahme und Untersuchung von Feststoffproben
- Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus bestehenden Messstellen

#### 5.1.1 Erkundung der wasserungesättigten Bodenzone

Im Bereich des Altstandortes wurden an 5 Stellen Rammkernsondierungen, sowie 20 Baggerschürfe bis in eine Tiefe von 3,0 m unter Gelände hergestellt.

Aus diesen Aufschlüssen wurden an organoleptisch auffälligen Materialien (Teerge-ruch, Teerschlamm) 5 Feststoffproben entnommen. Zusätzlich wurden aus Aushub-

material aus benachbarten Baggerschürfen 5 Mischproben gewonnen. Die Feststoffproben wurden eluiert und auf standortsspezifische Parameter analysiert.

Die Analysen ergaben bei den Feststoffproben aus den Baggerschürfen, in denen fließfähiger Teerschlämml festgestellt wurde (13/RS, 15/RS, 20/RS s.h. Abb. 3), erhöhte Eluatgehalte für die Parameter Phenole (max. 1.090 mg/l), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX, max. 1,53 mg/l), Kohlenwasserstoffe (max. 10 mg/l) und Chrom VI (max. 0,81 mg/l).

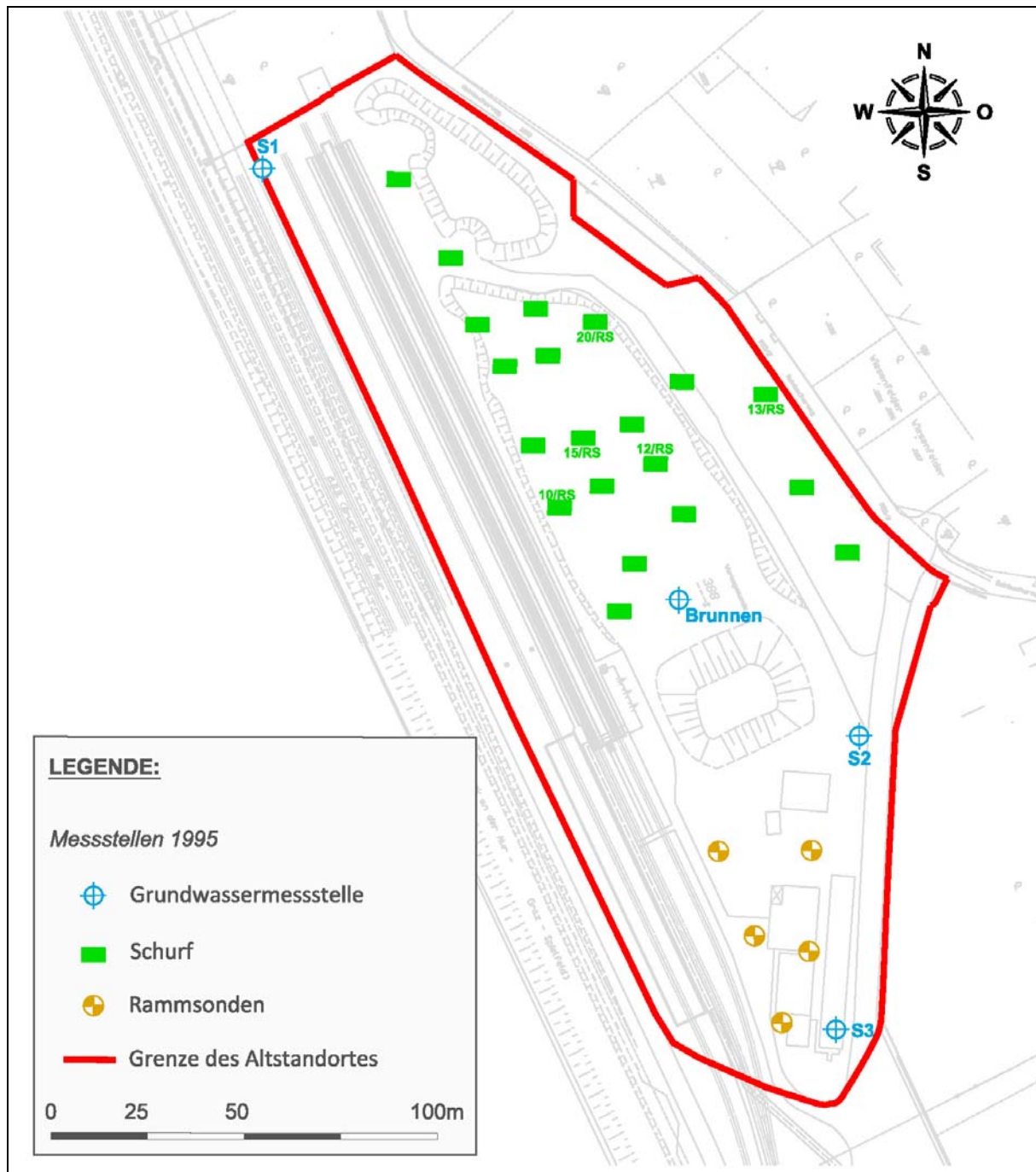


Abb. 3: Lageplan Untersuchungspunkte 1995

### 5.1.2 Grundwasseruntersuchungen

Zusätzlich zu den Feststoffuntersuchungen wurden vier Grundwassersonden errichtet. An den drei unmittelbar im Bereich des Altstandortes abgeteufte Grundwassermessstellen (S1 im Anstrom; S2, S3 im Abstrom) und einem bestehenden Brunnen wurden im Zeitraum Februar 1995 bis November 1995 an vier Terminen Pumpproben entnommen.

Bei der Analyse auf standortspezifische Parameter wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Ausgewählte Analysenergebnisse dieser Grundwasseruntersuchungen werden in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ausgewählte Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Anstrom			Altstandort			Abstrom					
		S 1			Brunnen			S 2			S 3		
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW
Temp	°C	12,0	12,3	12,2	12,0	12,4	12,2	12,0	12,4	12,2	11,9	12,6	12,3
pH	-	7,0	7,2	7,1	7,0	7,3	7,1	7,0	7,2	7,1	6,8	7,1	6,9
el.L	µS/cm	649	721	673	655	721	679	690	749	706	820	1.088	911
O <sub>2</sub>	mg/l	7,4	8,1	7,8	6,9	7,7	7,4	7,1	7,9	7,5	1,6	2,2	2,0
GH	°dH	20,3	22,2	21,2	19,6	21	20,4	21,2	21,8	21,5	24,0	28,0	25,6
NH <sub>4</sub>	mg/l	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	--	<0,01	0,017	0,012	<0,01	0,015	0,012
Cyanid	mg/l	<0,006	<0,006	--	<0,006	<0,006	--	<0,006	<0,006	--	<0,006	<0,006	--
Cr ges	mg/l	<0,001	0,004	0,002	<0,001	0,003	--	<0,001	0,013	0,004	<0,001	<0,001	--
Σ KW	mg/l	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--
AOX	mg/l	<0,02	0,028	--	<0,02	0,02	--	<0,02	0,031	0,022	<0,02	0,035	0,024
Phenole	mg/l	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	--
BTEX	mg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--
PAK <sub>15</sub>	µg/l	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--	<0,05	<0,05	--

MW...Mittelwert

BG... Bestimmungsgrenze

Temp..Temperatur

pH... pH-Wert

el.L.... elektrische Leitfähigkeit

O<sub>2</sub>...gelöster Sauerstoff

GH...Gesamthärte

NH<sub>4</sub>... Ammonium

Cr ges...Chrom gesamt

Σ KW ..Summe Kohlenwasserstoffe

AOX... adsorbierbare organisch gebundene Halogene

BTEX...aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole)

Napht ... Naphthalin

PAK<sub>15</sub>..polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen nach US-EPA ohne Naphthalin)

Zur Absicherung der bereits bekannten hydrologischen Daten des Untersuchungsgebietes wurden bis September 1996 in regelmäßigen Abständen die Wasserstände an den Grundwassermessstellen beobachtet.

## 5.2 Untersuchungen im Jahr 2007

Zur näheren Eingrenzung kontaminierter Bereiche wurden im Zeitraum von Mai bis September 2007 folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Schürfe sowie Entnahme und Untersuchung von Feststoffproben
- Errichtung von 2 Grundwassermessstellen im Abstrombereich der ehemaligen Teergrube und Gaswäscherei
- Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus den neu errichteten Grundwassermessstellen und aus bestehenden Messstellen

### 5.2.1 Untergrunduntersuchungen

Im April 2007 wurden im Bereich des Altstandortes an 20 Stellen Baggerschürfe mit einer maximalen Tiefe von 4,4 m unter Gelände hergestellt. Dabei wurden an insgesamt 11 Schürfen organoleptisch Verunreinigungen festgestellt, die sich durch teilweise starken Geruch nach polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bzw. „Brandgeruch“ äußerten. An einem Schurf (S5) wurde auch ein intensiver Geruch nach Lösungsmitteln festgestellt.

Aus den Baggerschürfen wurden insgesamt 54 Feststoffproben entnommen. In Abhängigkeit von der organoleptischen Beurteilung wurden 20 Proben auf standortrelevante Parameter untersucht. An allen zu analysierenden Proben wurden die Gesamtgehalte für Metalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) und Kohlenwasserstoffe bestimmt. Die Eluate aus diesen Proben wurden auf folgende Parameter untersucht: pH-Wert, Leitfähigkeit, Kohlenwasserstoffe, Ammonium, Phosphat, Cyanid leicht freisetzbar, Fluorid, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Metalle.

Die Analysenergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen und der Eluatuntersuchungen werden in Tabelle 2 und 3 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Allgemein zeigten die Feststoffuntersuchungen massive Überschreitungen der Parameter KW-Index und Summe PAK<sub>16</sub>.

Der Kernbereich mit den massivsten Verunreinigungen wurde im Osten des Altstandortes (S4, S7, S8, S10, S12) mit einer Verunreinigungsmächtigkeit von ca. 2,0 m unter Gelände (max. 3,5 m) festgestellt. Im umgebenden kontaminierten Bereich (S5, S6) zeigt sich eine mittlere Mächtigkeit von ca. 0,5 m.

Die im Zuge der Analysen festgestellten starken Verunreinigungen bestätigen die organoleptische Beurteilung vor Ort („Zutritt schwarzer bituminöser Masse in den Schurf“). Es wurden insbesondere Überschreitungen des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1 für Gesamtgehalte der Untergrundproben für den Parameter KW-Index (bis 16.000 mg/kg) gemessen. Der Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 für Summe PAK<sub>16</sub> (bis 65 mg/kg) und Naphthalin wurde ebenfalls überschritten (bis 11 mg/kg).

Im westlichen Bereich um die ehemaligen Schmelzöfen (S17, S18, S 19) wurden ebenfalls Überschreitungen der Maßnahmenschwellen- bzw. Prüfwerte für die Parameter KW-Index (bis 3.300 mg/kg), BTEX (bis 13 mg/kg) und Summe PAK<sub>16</sub> (bis 11 mg/kg) festgestellt.

Auch im Eluat wurden im östlichen Bereich des Altstandortes Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 des Parameter KW-Index (bis 25 mg/kg) überschritten. Außerdem zeigten sich im westlichen Bereich der Schmelzöfen (S17, S18, S19) Überschreitungen der Prüfwerte für die Parameter KW-Index (bis 66 mg/kg), Ammonium (bis 41 mg/kg), Aluminium und Chrom.

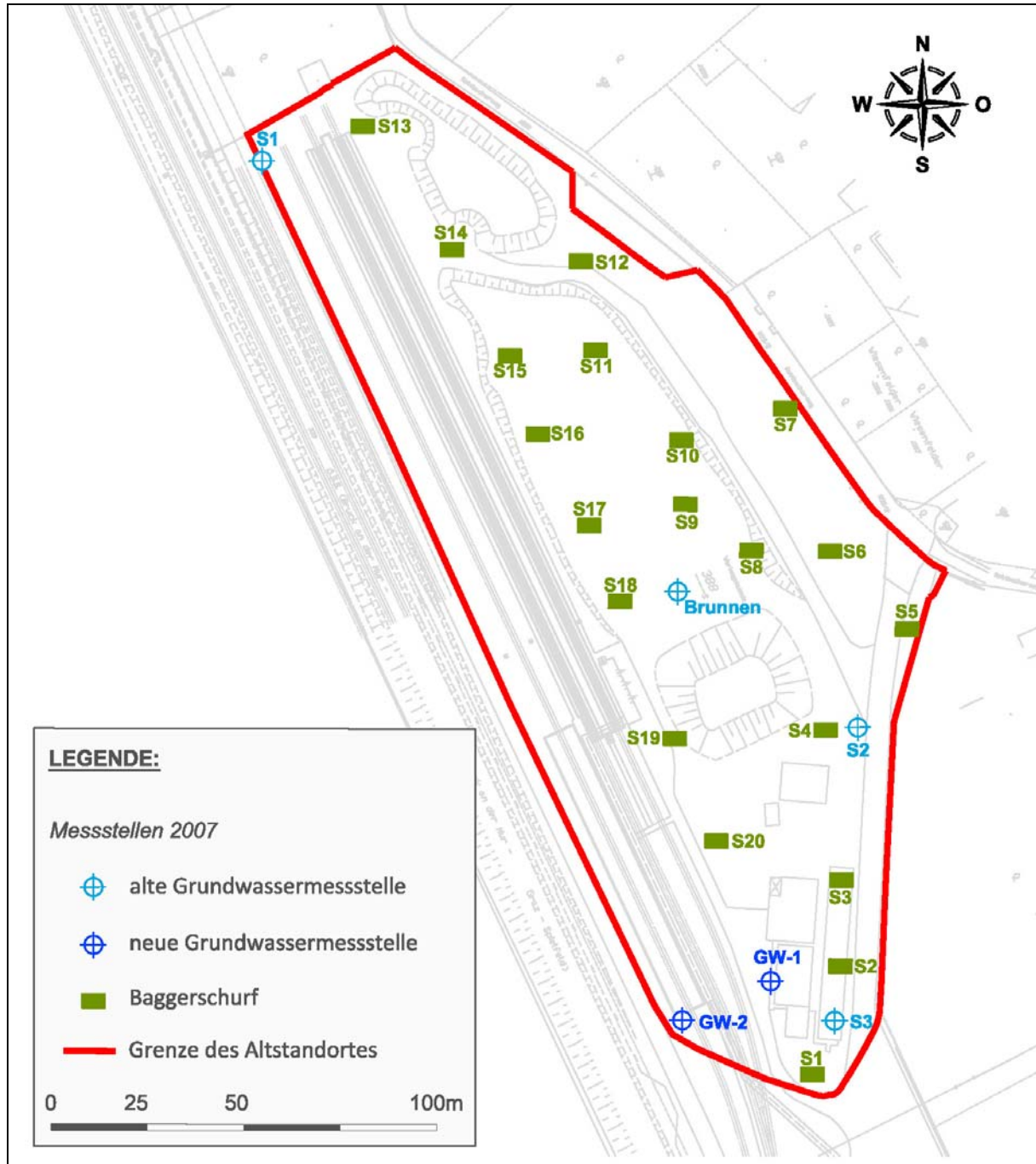


Abb. 4: Lageplan Untersuchungspunkte



Tabelle 2: Analyseergebnisse der Gesamtgehaltsuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	N	<BG	g.b	b.	st.b	PW	MSW
<b>Gesamtgehalte</b>											
KW-Index	ma/ka	78	16.000	3.235	20	0	3	8	9	100	500
BTEX	mg/kg	<0,005	28	2,08	20	13	5	2	--	6	--
PAK <sub>16</sub>	mg/kg	0,44	65	10,0	20	0	8	12	--	4*	100*
Benzo-a-pyren	mg/kg	0,04	0,90	0,32	20	0	--	--	--	--	--
Naphthalin	mg/kg	<0,10	11	0,89	20	10	6	4	--	1	--
TOC	mg/kg	2.800	670.000	82.075	20	0	--	--	--	--	--

PW... Prüfwert  
 BG... Bestimmungsgrenze  
 b... belastet (PW-<MSW)  
 KW ... Kohlenwasserstoffe  
 BTEX... aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)  
 PAK<sub>16</sub>... polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen lt. US-EPA)  
 PAK<sub>15</sub>... polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen lt. US-EPA exkl. Naphthalin)  
 \*...Prüfwert für PAK<sub>15</sub>

Für die Berechnung des Mittelwertes wurde bei Messwerten unter der Bestimmungsgrenze die jeweilige Bestimmungsgrenze herangezogen.

Tabelle 3: Analyseergebnisse der Eluatuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	N	<BG	g.b	b.	st.b	PW	MSW
<b>Eluate</b>											
pH	--	7,6	9,2	8,3	20	0	20	0	0	6/11	5/12
el. Leitfähigkeit	mS/m	8,0	45,5	18,5	20	0	20	0	--	150	--
Cr ges.	mg/kg	<0,01	0,52	0,05	20	3	16	1	0	0,5	5
Cr VI	mg/kg	<0,05	0,32	0,06	20	19	--	--	--	--	--
NH <sub>4</sub>	mg/kg	0,18	41	3,94	20	0	18	2	--	10	--
NO <sub>3</sub>	mg/kg	<1,1	7,9	3,3	20	1	20	0	--	100	--
NO <sub>2</sub>	mg/kg	<0,1	0,43	0,12	20	17	3	0	--	2	--
CN l.f.	mg/kg	<0,05	<0,05	--	20	20	0	0	--	0,5*	--
F	mg/kg	3,1	24	8,7	20	0	19	1	--	20	--
TOC	mg/kg	15	4.600	297	20	0	13	7	--		
KW-Index	mg/kg	<0,5	66	8,4	20	6	4	12	--	1	5
AOX	mg/kg	<0,20	<0,20	--	20	20	0	0	--	0,3	--

PW... Prüfwert  
 BG... Bestimmungsgrenze  
 b... belastet (PW-<MSW)  
 pH... pH-Wert  
 Cr ges.. Chrom gesamt  
 NH<sub>4</sub>... Ammonium  
 KW-Index .. Kohlenwasserstoffe gaschromatographisch bestimmt)  
 \*...Prüfwert für Cyanid gesamt

MSW... Maßnahmenswellenwert  
 N... Anzahl der Proben  
 st.b... stark belastet (≥ MSW)  
 el.L.... elektrische Leitfähigkeit  
 Cr VI ... hexavalentes Chrom  
 NO<sub>3</sub>... Nitrat

MW... Mittelwert  
 g.b.... gering belastet (<PW)  
 CN l.f. Cyanid leicht freisetzbar  
 NO<sub>2</sub>...Nitrit

AOX... adsorbierbare organisch gebundene Halogene

Für die Berechnung des Mittelwertes wurde bei Messwerten unter der Bestimmungsgrenze die jeweilige Bestimmungsgrenze herangezogen.

## 5.2.2 Grundwasseruntersuchungen

Im Bereich des Altstandortes wurden zwischen Mai und Juni 2007 zwei Grundwassermessstellen (sh. Abb. 4: GW-1, GW-2) mit einer Tiefe von 25 m unter Gelände errichtet. In den Bohrungen wurden stark kiesige Sande angetroffen. Das Grundwasser wurde in einer Tiefe zwischen 21,0 m und 21,8 m unter Gelände angetroffen.

Aus den beiden neu errichteten Grundwassermessstellen und den bestehenden Messstellen S1 bis S3 wurden im August und im September 2007 an zwei Terminen Pumpproben entnommen.

Sowohl die Pump- als auch die Schöpfproben wurden auf die Parameter KW-Index, BTEX, Schwermetalle, Phenol-Index, Alkylphenole, PAK<sub>16</sub> sowie hinsichtlich 15 ausgewählter heterozyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (NSO-Aromaten) untersucht.

Ausgewählte Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen werden in Tabelle 4 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 4: Ausgewählte Analyseergebnisse der Grundwasserbeweissicherung

Parameter	Einheit	S 1			S 2			S 3			GW-1			GW-2			ÖNORM S 2088-1	
		min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max	MW	P W	M S W
Temp	°C	12,5	12,6	12,6	12,4	12,5	12,5	12,9	12,9	12,9	13,6	13,9	13,8	12,8	12,9	12,9	-	-
el.L	µS/cm	684	1465	1075	702	1412	1057	829	1194	1012	940	1039	990	919	1038	979	-	-
pH	-	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	6,9	7,0	6,9	7,0	7,2	7,1	-	-
O <sub>2</sub>	mg/l	6,2	8,5	7,3	5,4	8,4	6,9	2,3	3,2	2,8	0,01	0,10	0,06	0,07	0,17	0,12	-	-
As	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	8	11	9,5	21	22	21,5	6	10
KW-I	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	1.200	27.000	14.100	1.100	1.300	1.200	60	100
Ph-I	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	5.300	6.000	5.650	1.300	10.000	5.650	30	-
BTEX	µg/l	<BG	1,4	1,0	<BG	1,3	0,9	<BG	0,54	0,52	22	28	25	5,8	9,6	7,7	30	50
PAK <sub>16</sub>	µg/l	<BG	0,02	0,02	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	76	150	113	1,4	4,5	3,0	0,5	-
Naph	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	53	95	74	1	4,2	2,6	1	-
LHKW	µg/l	<BG	1,8	1,2	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	2,3	2,9	2,6	1,3	1,7	1,5	18	30
NSO	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	-	-
AlkylP	µg/l	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	<BG	<BG	--	18	310	164	26	980	503	8*	-

PW... Prüfwert MSW... Maßnahmschwellenwert

MW... Mittelwert BG... Bestimmungsgrenze

Temp.. Temperatur pH... pH-Wert el.L.... elektrische Leitfähigkeit O<sub>2</sub>...gelöster Sauerstoff

KW-I.. KW-Index Ph-I... Phenol-Index BTEX... aromatische KW

PAK<sub>16</sub>.. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen nach US-EPS exkl. Naphthalin)

Naph... Naphthalin LHKW.. leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe

AlkylP ... Alkylphenole NSO Heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

\* Geringfügigkeitsschwelle lt. LAWA Deutschland

**Fettdruck**... Überschreitungen des Prüfwertes gem. ÖNORM S 2088-1; **hinterlegt**... Überschreitung des Maßnahmschwellenwertes gem. ÖNORM S 2088-1

Die Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass im Abstrom in unmittelbarer Nähe zu den ehemaligen Teerkammern (GW-1 und GW-2) im Gegensatz zu den übrigen Grundwassermessstellen sowohl im An- als auch im Abstrom eine ausgeprägte Sauerstoffarmut vorliegt.

#### Anstrom zum Altstandort:

Im Anstrom zum Altstandort wurde die Grundwassermessstelle S 1 beprobt. Es zeigte sich bei allen Probenahmeterminen bei den untersuchten Parametern keine Überschreitung von Prüf- oder Maßnahmenschwellenwerten der ÖNORM S 2088-1.

#### Abstrom des Altstandortes:

Im Bereich des ehemaligen Generatorhauses, der Gaswäschereien und der Teerkammern wurden die Grundwassermessstellen GW-1 und GW-2 beprobt.

Die Messstelle GW-1 liegt im nahen Abstrom. Die Grundwasserproben aus dieser Messstelle zeigen äußerst sehr starke Belastungen, die sich vor allem bei den untersuchten organischen Parametern zeigen. Bei den Parametern Summe PAK<sub>16</sub> (max. 150 µg/l) bzw. Naphthalin (max. 95 µg/l) kam es bei allen Probenahmen zu Überschreitungen der Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1, ebenso beim Parameter Phenol-Index (max. 6.000 µg/l). Beim Parameter KW-Index kam es an beiden Terminen zu einer Überschreitung des Maßnahmenschwellenwertes (max. 27.000 µg/l). Es ist davon auszugehen, dass die Messstelle direkt in der Abstromfahne der „Teerölkammern“ situiert ist.

Die Messstelle GW-2 liegt westlich des Verunreinigungsherd und deshalb nicht direkt im Abstrombereich. Daher zeigen sich auch bei allen Probenahmeterminen geringere Belastungen des Grundwassers. Der Parameter Summe PAK<sub>16</sub> zeigte nur an einem Termin eine Überschreitung des Prüfwertes der ÖNORM S 2088, beim Parameter Naphthalin (max. 4,2 µg/l) kam es aber bei beiden Probenahmen zu einer Prüfwert-Überschreitung. Beim Parameter KW-Index an beiden Terminen zum Überschreiten des Maßnahmenschwellenwertes (max. 1.300 µg/l).

Beim Parameter Phenol-Index wurde bei der ersten Probenahme massive Verunreinigungen und insgesamt bei beiden Terminen Überschreitungen des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 gemessen (max. 10.000 µg/l).

An Schwermetallen sind bei beiden Messstellen Arsen, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink nachweisbar, es zeigte sich an beiden Terminen eine Überschreitung des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1 für den Parameter Arsen (max. 0,022 mg/l).

Ausgehend von einer Grundwasserströmungsrichtung nach Südsüdosten, wurden auch die Messstellen S2 und S3 untersucht. Während S2 vom Grundwasserstrom aus dem Verunreinigungsherd „Teerkammern“ nicht direkt betroffen ist, liegt die Grundwassermessstelle S3 mit einer Entfernung von ca. 40 m generell im Abstrom dieses Schadensherdes, zeigt jedoch nur in Bezug auf den vergleichsweise niedrigen Sauerstoffgehalt der Grundwasserproben einen Hinweis auf eine Beeinflussung. Die Ergebnisse der Grundwasserproben aus der Messstelle S2 sind unauffällig.

## 6 Gefährdungsabschätzung

Der Altstandort „Glasfabrik Gösting“ befindet sich am nordwestlichen Rand des Stadtgebietes von Graz. Von 1889 bis 1980 wurden am Standort unterschiedlichste Getränkeflaschen erzeugt. Das Areal weist eine Fläche von ca. 2,3 ha auf.

Die Untersuchungen von Feststoffproben aus dem Untergrund zeigen flächenhafte Verunreinigungen im Osten des Altstandortes und im Bereich um die ehemaligen Schmelzöfen im westlichen Bereich.

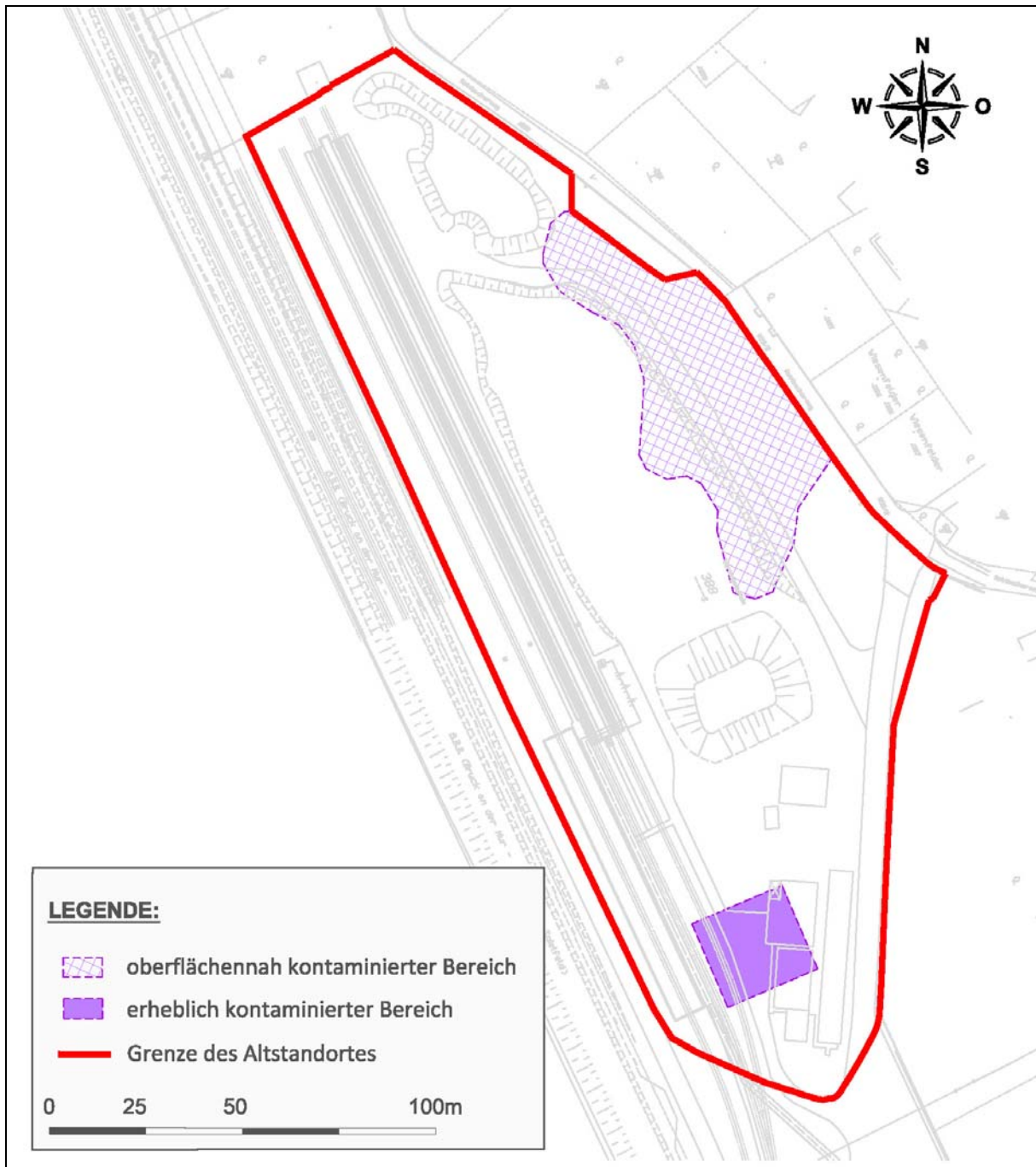


Abb. 5: Verunreinigte Bereiche des Altstandortes

Massive Kohlenwasserstoffbelastungen im Untergrund mit Werten für den KW-Index von 16.000 mg/kg wurden im Osten des Altstandortes in einer Tiefe bis zu ca. 0,9 m angetroffen. Ebenso wurde der Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 für PAK und Naphthalin überschritten. Im Eluat zeigen sich für den Parameter KW-Index massive Prüfwertüberschreitungen.

Die Kohlenwasserstoffverunreinigungen wurden nur in den Bereichen anthropogener Anschüttungen angetroffen. Sie reichen auf einer Fläche von etwa 3.000 m<sup>2</sup> maximal in eine Tiefe von 3,5 m und somit ist mit einer Kubatur von etwa 6.000 m<sup>3</sup> verunreinigtem Material zu rechnen. Da kein Bezug zu altlastenrelevanten Anlagenteilen hergestellt werden kann, ist davon auszugehen, dass diese Verunreinigungen entweder im Zuge des Wiederaufbaus des Standortes nach der Bombardierung im zweiten Weltkrieg oder nach Schließung des Standortes beim Einebnen des Geländes verschleppt wurden.

Im Zuge der Grundwasseruntersuchungen konnte festgestellt werden, dass insbesondere am südlichen Rand des Altstandortes im Abstrom der ehemaligen Teerkammern der Gaserzeugung der „Glasfabrik Gösting“ sehr hohe Belastungen des Grundwassers durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe und Phenole gegeben sind. Es ist daher anzunehmen, dass es im Bereich der Teerkammern zu massiven Verunreinigungen des Untergrundes durch Teeröle gekommen ist und Teeröl in Phase bis in die wassergesättigte Bodenzone eingetragen wurde. Bereits bei den Bauarbeiten zur Errichtung der Waggonwaschanlage im Jahr 1992 waren im Bereich der ehemaligen Teerkammern oberflächennah massive Kontaminationen festgestellt worden. Das damals ausgehobene hochbelastete Material wird am Standort zwischengelagert. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass in dem inzwischen überbauten Bereich tief reichende Teerölkontaminationen des Untergrundes gegeben sind.

Die Ausdehnung dieses Schadensherdes wurde auf Grund der Überbauung nicht erkundet, so dass nur eine Abschätzung der Größenordnung möglich ist. Die altlastenrelevanten Betriebsanlagen nahmen eine Fläche von ca. 600 m<sup>2</sup> ein. Der Teilbereich der Teerkammern kann mit einer Fläche von mindestens 100 m<sup>2</sup> angenommen werden, die Tiefenerstreckung der Teerölkontamination mit 25 m.

Im unmittelbaren Abstrom dieser „Teerkammern“ (GW-1) wurden in den Pumpproben PAK-Konzentrationen von durchschnittlich bis zu 113 µg/l und maximal bis zu 150 µg/l gemessen (insbesondere Naphthalin mit max. 95 µg/l, Phenanthren mit max. 14 µg/l, Fluoren mit max. 18 µg/l). Ein Vergleich mit dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 für PAK<sub>15</sub> von 0,5 µg/l zeigt, dass eine massive Verunreinigung des Grundwassers gegeben ist. Zusätzlich wurden im Zuge der Grundwasseruntersuchungen nahe der Teerkammern auch massive Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe und Phenole festgestellt.

Die mit dem Grundwasser im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes durchschnittlich abströmende Fracht an PAK<sub>15</sub> kann bei einer Fahnenbreite von 35 m mit rund 1,2 g/d abgeschätzt werden. Die Frachten an gelösten Mineralölkohlenwasserstoffen (ermittelt über den KW-Index) und Phenolen (ermittelt über den Phenol-Index) betragen 424 g/d bzw. 171 g/d. Es ist davon auszugehen, dass diese Belastungen auch langfristig (> 20 Jahre) fortbestehen werden.

Im Abstrom der oberflächennah mit Kohlenwasserstoffen verunreinigten Bereiche konnten keine relevanten Hinweise auf Veränderungen der Grundwasserqualität festgestellt werden. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass diese

Bereiche nur in sehr beschränktem Ausmaß zu einem Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser beitragen bzw. dieser Eintrag das Rückhalte- und Abminderungspotential des Untergrundes nicht überschreitet.

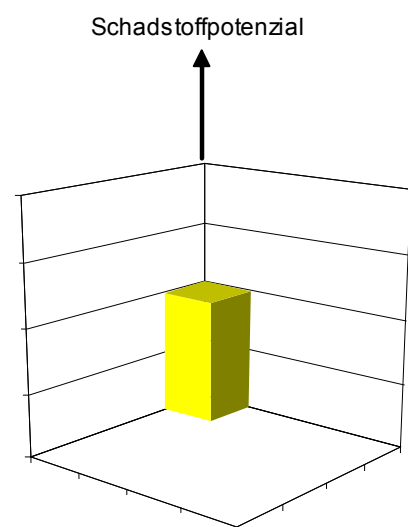
Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass im Bereich von ehemaligen Teerbehältern eine massive Verunreinigung des Untergrundes durch Teeröl existiert. Insbesondere für PAK<sub>15</sub>, Naphthalin, Mineralölkohlenwasserstoffe und Phenole ist nachgewiesen, dass ein erheblicher Schadstoffeintrag in das Grundwasser stattfindet. Der Altstandort „Glasfabrik Gösting“ stellt daher eine erhebliche Gefahr für das Schutzgut Grundwasser dar.

## 7 Prioritätenklassifizierung

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

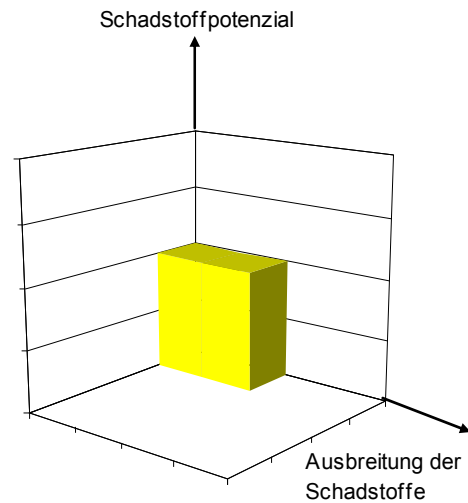
### 7.1 Schadstoffpotenzial: hoch (2)

Am Altstandort „Glasfabrik Gösting“ ist auf einer Fläche in der Größenordnung von 100 m<sup>2</sup> ein kleinflächiger Teerölschaden ausgebildet, der bis in die wassergesättigte Bodenzone bzw. rund 25 m Tiefe reicht. Darüber hinaus bestehen am gesamten Altstandort Anschüttungen, wobei auf einer Fläche von rund 3.000 m<sup>2</sup> stark verunreinigte Materialien vorliegen. Im Hinblick auf eine Mobilisierung und einen Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser ist die tief reichende Teerölkontamination maßgeblich. Als Schadstoffe sind dabei polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe und Phenole maßgeblich. Das Volumen der verunreinigten Untergrundbereiche kann insgesamt, unter Berücksichtigung der bereits 1992 ausgehobenen Materialien, mit einer Größenordnung von 10.000 m<sup>3</sup> bis 15.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Der verunreinigte Bereich weist daher vergleichsweise eine mittlere Größe auf. Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) weisen aufgrund der stofflichen Eigenschaften ein hohes Gefährdungspotential für das Grundwasser auf. Unter Berücksichtigung der Art der Schadstoffe und der im Untergrund vorhandenen Schadstoffmenge ergibt sich insgesamt ein hohes Schadstoffpotential.



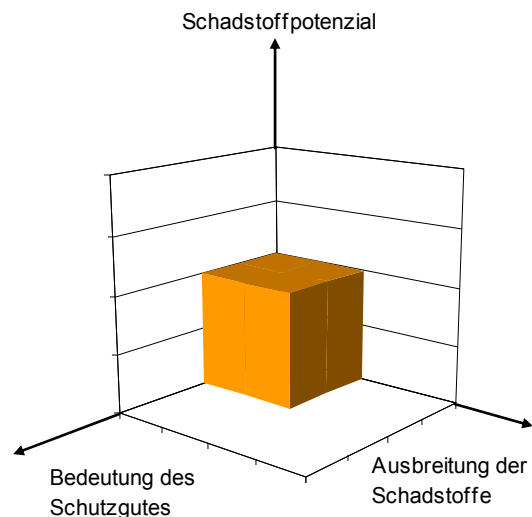
## 7.2 Schadstoffausbreitung: begrenzt (2)

Auf Grund der Größe des Schadensherdes sowie der Standortgegebenheiten und der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung kann die Länge der Schadstofffahne (maßgebliche Parametergruppe PAK<sub>15</sub>) mit einer Größenordnung von mehr als 100 m abgeschätzt werden. Auf Grund der vorliegenden Daten kann nicht beurteilt werden, ob es sich um eine stationäre Schadstofffahne handelt. Es kann jedoch sowohl eine mögliche Ausdehnung von mehr als 500 m als auch eine Rückbildung der Fahne innerhalb der nächsten 20 Jahre ausgeschlossen werden. Die Schadstofffracht im Grundwasser (z.B. PAK<sub>15</sub> 1,2 g/d) ist als erheblich zu bewerten. Auf Grund des Schadensbildes, dass Teeröl in Phase bis ins Grundwasser gelangt ist, ist langfristig mit einer anhaltenden Mobilisierung von Schadstoffen durch Lösung im Grundwasser zu rechnen. Die Schadstoffausbreitung ist insgesamt als begrenzt zu bewerten.



## 7.3 Schutzgut: gut nutzbar (2)

Der betroffene Grundwasserkörper ist quantitativ gut nutzbar. Im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes sind keine Grundwassernutzungen bekannt. Aufgrund der gewerblichen Nutzung sowie hochrangiger Verkehrsflächen im Umfeld (Bahntrasse) sind auch zukünftig keine Grundwassernutzungen im direkten Abstrom zu erwarten.



## 7.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: 2

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien schlägt das Umweltbundesamt die Einstufung des Altstandortes „Glasfabrik Gösting“ in die Prioritätenklasse 2 vor.

## 8 Hinweise zur Nutzung des Altstandortes

Entsprechend dem Ausmaß der vorhandenen Untergrundverunreinigungen sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Unabhängig von den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind bei der Nutzung des zurzeit brachliegenden Standortes zumindest folgende Punkte zu beachten

- Durch eine Änderung der Nutzung dürfen sich keine neuen Gefahrenmomente ergeben und der Umweltzustand nicht verschlechtert werden (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen).
- Die Funktionsfähigkeit der Folienabdichtung der gelagerten hochbelasteten Aushubmaterialien ist sicherzustellen und regelmäßig zu kontrollieren.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.
- Die bei Tiefbauarbeiten ausgehobenen kontaminierten Materialien müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Eine Koordination von Baumaßnahmen mit möglichen Sanierungsmaßnahmen wäre zweckmäßig.

## 9 Hinweise zur Sanierung

### 9.1 Ziele der Sanierung

Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe, der Standortverhältnisse, der Verteilung der Schadstoffe im Untergrund (dreidimensionales Schadensbild) sowie der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Die Verunreinigung des Untergrundes sollte soweit reduziert werden, dass es zu einer Verringerung der Schadstoffemissionen auf ein tolerierbares Maß und damit mittel- bis langfristig zu einer nachhaltigen Rückbildung der Schadstofffahne im Grundwasser kommt.

Die Festlegung der standortspezifischen Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sollte unter Beachtung der beschriebenen Gesichtspunkte erfolgen. Auch zur Überprüfung von Maßnahmen zur Dekontamination der wasserungesättigten Bodenzone müssen Sanierungszielwerte für das Schutzgut Grundwasser festgelegt werden. Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sind jedenfalls für die relevanten Parameter PAK<sub>15</sub>, Naphthalin, KW-Index und Phenol-Index zu definieren. Darüber hinaus müssen dazu auch die notwendigen Maßnahmen zur Überwachung der Sanierung (z.B. Probenahmestellen; Zeitpunkt und Häufigkeit der Probenahmen) sowie Auswertungsregeln für die Messwerte (z.B. Unterschreitung des Sanierungszielwertes über zumindest ein halbes Jahr an jeder untersuchten Grundwasserprobe) eindeutig nachvollziehbar konkretisiert werden.



## 9.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

In Zusammenhang mit der Durchführung einer Variantenstudie wird eine besondere Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Dem gegebenen Schadensbild entsprechend ist eine massive Verunreinigung des wassergesättigten Untergrundes mit Teeröl (insbesondere PAK<sub>15</sub>, Naphthalin, Mineralölkohlenwasserstoffe) gegeben. Die Verunreinigungen reichen zumindest bis in den Grundwasserschwankungsbereich.
- Als Grundlage für eine Variantenstudie wären die stark verunreinigten Untergrundbereiche durch Erkundungsmaßnahmen noch genauer abzugrenzen.
- Auf Grund der örtlichen Situation und der Tatsache, dass der Schadensherd bereits durch Bahnanlagen überbaut ist, sollten insbesondere auch mögliche in-situ-Maßnahmen eingehend geprüft werden. Dabei sollten auch die Anwendungsmöglichkeiten geeigneter in Europa bereits erprobter innovativer Technologien (z.B. ISCO, in-situ chemische Oxidation) sowie Verfahrenskombinationen oder Technologieabfolgen (z.B. ISCO und Anregung natürlicher Abbauprozesse) geprüft werden.
- Entsprechend dem Schadensbild und den Standortverhältnissen sind Sicherungsmaßnahmen (z.B. passive oder aktive hydraulische Maßnahmen) grundsätzlich möglich.

DI Sabine Rabl-Berger e.h.