



* Büro für Umweltfragen GmbH · Lindwurmstraße 88 · 80337 München *

Lindwurmstraße 88
80337 München
Telefon: 0 89 / 76 70 82 - 0
Telefax: 0 89 / 76 70 82 - 18
e-mail: BfUmuc@aol.com

Standort-Nr. 6164: München Ost

Beweissicherung auf dem Areal des Orleansparks, München-Ost

Gemarkung München Sektion IX, Flst.-Nr. 18278 T, 18279/2, 18281/2,
18281, 18281/4, 18286/3, 18277/2 T, 18277 T, 18274/2, 18274/4,
18273/4, 18275, 18273/5, 18274/5, 18274 T, 17718/10, 17718/14,
Gemarkung Berg am Laim Flst. - Nr. 430 T

23 Seiten, 5 Anlagen

Auftraggeber:	Deutsche Bahn AG Geschäftsbereich Netz, NBF 1 A Ne Richelstraße 3 80634 München
Gutachtenersteller:	BfU - Büro für Umweltfragen GmbH Lindwurmstr. 88 80337 München
Projektnummer:	970279
Projektbearbeitung:	[REDACTED]
München, den 16.12.97	

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	4
2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	4
3	Probenahmetechnik und Untersuchungsparameter	5
3.1	Bodenproben	6
3.2	Bodenluftproben	7
4	Analysenergebnisse	7
4.1	Bodenproben	7
4.2	Bodenluftproben	14
5	Bewertung der Analysenergebnisse	16
5.1	Bewertungsgrundlagen	16
5.1.1	Bodenproben	16
5.1.2	Bodenluftproben	17
5.2	Interpretation der Analysenergebnisse	18
5.2.1	Areal westlich der Berg-am-Laim-Straße	18
5.2.2	Areal östlich der Berg-am-Laim-Straße	19
6	Zusammenfassung	19

Verzeichnis der Anlagen:

- Anlage 1: Übersichtslageplan (im Maßstab 1 : 3.000)
- Anlage 2: Lagepläne der Bodenluft- und Bodenprobenahmepunkte (MKW, PAK, BTX, LHKW)
 - Anlage 2/1: Westlicher Bereich (1 : 1.000)
 - Anlage 2/2: Mittlerer Bereich (1 : 1.000)
 - Anlage 2/3: Östlicher Bereich (1: 500)
- Anlage 3: Lageplan der Bodenluft- und Bodenprobenahmepunkte (Schwermetalle)
(im Maßstab 1 : 1.000)
 - Anlage 3/1: Westlicher Bereich
 - Anlage 3/2: Mittlerer Bereich
 - Anlage 3/3: Östlicher Bereich
- Anlage 4: Bohrprofile der Rammkernsondierungen (gemäß DIN 4023)
- Anlage 5: BTX-, LHKW- und PAK-Einzelstoffanalysen der Bodenluft- und Bodenproben

1 Vorbemerkungen

Die Deutsche Bahn AG (DB AG), vertreten durch den Geschäftsbereich Netz, NBF 1 A Ne, Richelstraße 3, in 80634 München beauftragte die Büro für Umweltfragen GmbH (BfU GmbH) mit der Beweissicherung bezüglich möglicher Altlasten auf dem Areal des Orleansparks, München-Ost. Basierend auf den Ergebnissen der technischen Erkundungen (Boden- und Bodenluftuntersuchungen) sollte eine Kalkulation der Sanierungskosten erfolgen.

Das untersuchte Gelände der Deutschen Bahn AG liegt südlich der Orleansstraße bzw. des Haidenplatzes in München-Ost und erstreckt sich ca. 500 m westlich und östlich der Unterführung der Berg-am-Laim-Straße (Gesamtgröße des Areals: ca. 80.000 m²). Das Gelände ist teilweise oberflächenversiegelt (Beton, Asphalt oder Kopfsteinpflaster) und teilweise unbefestigt. Westlich der Berg-am-Laim-Straße befinden sich mehrere größere Güter- und Lagerhallen sowie das Zollamt. Östlich liegt die Umschlaghalle der Fa. Karstadt sowie kleinere Nebengebäude. Die Büro- und Lagerhallen der Fa. Straub & Flach sind bereits abgerissen.

Die 1. Phase der technischen Erkundung erfolgte im Zeitraum 07.10. bis 09.10.97 in einem relativ groben Raster auf dem o.g. Gelände. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurden festgestellte lokale Verunreinigungen durch weitere Sondierungen bzw. Probenahmen in einer zweiten Phase am 28.10. und 29.10.97 sowie einer dritten Phase am 18.11. und 19.11.97 eingegrenzt.

2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Der Untergrund des untersuchten Geländes wird von Lößlehmen des obersten Jungpleistozäns aufgebaut (Geologische Karte von Bayern, Blatt L7934 München, 1 : 50.000, Ausgabe 1995). Bei den vom 07.10 bis zum 19.11.97 durch die BfU GmbH durchgeführten Rammkernsondierungen wurden 0,2 bis 2,8 m mächtige, bauschutt- und z.T. schlackehaltige Auffüllungen festgestellt (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 4). Die o.g. pleistozänen Lößlehme wurden unterhalb der Auffüllungen bis in

4 m unter GOK erbohrt. Bei den Sondierungen wurde bis in eine Tiefe von 4 m kein Schicht- oder Grundwasser angetroffen.

Der Grundwasserflurabstand im Untersuchungsgebiet beträgt gemäß dem Umweltatlas München (1 : 40.000; Ausgabe 1993) 9 bis 12 m unter GOK. Da die Isar als Vorfluter fungiert, läßt dies auf eine nördliche Grundwasserfließrichtung schließen. Im genannten Bereich finden jedoch ständige Grundwasserabsenkungen durch Wasserversorgungen oder permanente Wasserhaltungen statt, wodurch die natürliche GW-Fließrichtung beeinflusst wird und kleinräumig wechselt. Die Lößlehme überlagern die tieferliegenden grundwasserführenden Schichten und haben aufgrund ihrer sickerwasserhemmenden Eigenschaften eine grundwasserschützende Funktion.

3 Probenahmetechnik und Untersuchungsparameter

Aufgrund der industriell-gewerblichen Vornutzung des Geländes (Umschlag und Lagerung von Transportgütern aller Art) wurden Bodenuntersuchungen auf Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) durchgeführt. Zusätzlich erfolgten Bodenluftuntersuchungen auf leichtflüchtige aromatische (BTX) und halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW).

Im Zuge der Rammkernsondierungen sollte zum einen der Untergrund zwischen den Gleisanlagen westlich und östlich der Berg-am-Laim Straße bis in eine Tiefe von 1 m unter Geländeoberkante (GOK) beprobt werden. Dabei wurden die Proben unterhalb des Gleisschotters aus dem natürlich anstehenden bzw. aus dem künstlich angeschütteten Bodenmaterial entnommen (vgl. Anlage 4, Bohrprofile). Die Bodenproben aus den Gleisbereichen wurden auf PAK, MKW sowie Kupfer, Blei und Zink untersucht (vgl. Abschnitt 4).

Auf den übrigen Flächen (gewerblich genutzte Flächen wie Ladestraßen, Laderampen etc.) sollte die Mächtigkeit der Auffüllung bestimmt werden. Die Sondierungen wurden soweit vorangetrieben, bis

das Bodenmaterial organoleptisch unauffällig war. Die Proben wurden auf PAK, MKW sowie stellenweise auf BTX und Schwermetalle nach KVO incl. Arsen analysiert. Zusätzlich wurden an Verdachtspunkten bzw. bei organoleptischer Auffälligkeit Bodenluftproben entnommen und auf BTX, Alkane und LHKW untersucht.

Die Probenahmen erfolgten vom 07.10. bis zum 19.11.97 (siehe Abschnitt 1). Die Proben wurden bis zur Durchführung der Analytik ständig gekühlt und lichtgeschützt aufbewahrt. Die Laboranalytik wurde beim Chemischen Labor Görtler & Partner, Otto-Hahn-Straße 13b, in 85521 Ottobrunn (nach DIN 45 001 akkreditiertes Labor) durchgeführt.

3.1 Bodenproben

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgte mittels einer 80 mm-Rammkernsonde. Die Probenahmetiefen sind in Abschnitt 4.1 angegeben, wobei bei den Sondierungen zur Bestimmung der Mächtigkeit der Auffüllung die jeweils letzte Bodenprobe an einem Bohrpunkt aus der unterlagernd anstehenden Schicht stammt und die Teufenangabe der jeweils vorletzten Bodenprobe die maximale Mächtigkeit der Auffüllung angibt.

Die Bodenproben für die PAK-, MKW- und Schwermetalluntersuchungen wurden in 250 ml Braunglasflaschen mit luftdichtem Verschluss (Deckel mit teflonbeschichteter Gummieinlage) abgefüllt. Die zur BTX-Analyse vorgesehenen Bodenproben wurden zur Vermeidung von Ausgasungseffekten in mit 7 ml destilliertem Wasser gefüllte 20 ml Head-Space-Fläschchen eingebracht.

Die Analyse der Bodenproben auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) erfolgte infrarotspektrometrisch nach DIN 38409-H18, auf polyzyklische aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) mittels Hochdruckflüssigkeitschromatograph (HPLC) nach DIN 38407, auf Schwermetalle nach KVO incl. Arsen nach DIN 38406 und auf BTX nach DIN 38407 F 9.

3.2 Bodenluftproben

Die Bodenluftprobenahme erfolgte mit einer Probenahmesonde aus einem zuvor erstellten Bohrloch, welches gegen Fremdluftzutritt abgedichtet wurde. Die Bodenluft wurde mit einem Volumenstrom von ca. 150 l/h aus den ungesättigten Bodenbereichen gefördert und beprobt. Nach einer ausreichenden Spülzeit wurden 20 ml Bodenluft mit einer sterilen Einwegspritze über ein Bypass-System entnommen und mit leichtem Überdruck in ein Septumfläschchen injiziert.

Die Bodenluftproben wurden gaschromatographisch auf ihre Gehalte an leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTX) und Benzinkohlenwasserstoffen (Alkane) sowie auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) nach DIN 30491 F 5 bzw. F 9 untersucht.

4 **Analysenergebnisse**

4.1 Bodenproben

Probenbezeichnung	BP 2/1	BP 3/1	BP 4/1	BP 5/1	BP 7/1	BP 8/1	BP 9/1	BP 10/1	BP 12/1	BP 13/1
Entnahmebereich	Gleisbereich westlich Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,4-1	0,4-1	0,4-1	0,4-1	0,4-1	0,4-1	0,3-1	0,5-1	0,5-1	0,4-1
MKW [mg/kg TS]	1.200	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	25	13
Σ PAK [mg/kg TS]	0,11	0,13	0,15	n.n.	0,27	0,20	0,11	0,03	0,77	0,39
Pb [mg/kg TS]	12	< 3	12	29	13	10	18	12	3,7	21
Cu [mg/kg TS]	20	3,1	16	19	22	14	17	14	5,5	20
Zn [mg/kg TS]	55	6,3	90	41	64	32	41	31	13	42

n.n.: nicht nachgewiesen; TS: Trockensubstanz; PAK-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BP 67/1	BP 68/1	BP 69/1	BP 70/1	BP 71/1	BP 72/0,7	BP 73/1	BP 74/1	BP 75/1	BP 76/1,5
Entnahmebereich	Gleisbereich östlich Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,3-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,3-1	0,0-0,7	0,0-1	0,0-1	0,0-1	0,0-1,5
MKW [mg/kg TS]	36	< 5	1200	130	20	48	19	19	49	29
Σ PAK [mg/kg TS]	0,66	0,12	7,5	n.n.	2,1	3,1	0,69	1,6	3,2	0,95
Σ BTX [mg/kg TS]	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probenbezeichnung	BP 76/2	BP 77/0,7	BP 77/1	BP 77
Entnahmebereich	Gleisbereich östlich Berg-a.-Laim-Straße			
Entnahmetiefe [m]	1,5-2	0,0-0,7	0,7-1	0,0-1
MKW [mg/kg TS]	< 5	130	65	*
Σ PAK [mg/kg TS]	n.n.	0,23	0,24	*
Σ BTX [mg/kg TS]	*	*	*	n.n.

Probenbezeichnung	BP 1/1,2	BP 1a/1,4	BP 1b/1,2	BP 1c/1,2	BP 11/1	BP 14/0,9	BP 17/0,9	BP 23/2,6	BP 25/1	BP 25/2
Entnahmebereich	Auffüllung westl. Berg-a.-Laim-Straße								Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße	
Entnahmetiefe [m]	0,3-1,2	0,2-1,4	0,15-1,2	0,15-1,2	0,2-1	0-0,9	0,1-0,9	2-2,6	0,1-1	1-2
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	3.800	6.300
Σ PAK [mg/kg TS]	11	0,15	0,05	0,29	1,7	1,2	n.n.	n.n.	*	*
Pb [mg/kg TS]	*	*	*	*	19	*	*	6	*	*
Cr [mg/kg TS]	*	*	*	*	13	*	*	6,9	*	*
Cu [mg/kg TS]	*	*	*	*	17	*	*	7,3	*	*
Cd [mg/kg TS]	*	*	*	*	< 0,3	*	*	< 0,3	*	*
Ni [mg/kg TS]	*	*	*	*	16	*	*	6,3	*	*
Hg [mg/kg TS]	*	*	*	*	1,2	*	*	0,93	*	*
Zn [mg/kg TS]	*	*	*	*	90	*	*	19	*	*
As [mg/kg TS]	*	*	*	*	4	*	*	3,2	*	*

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht ; TS: Trockensubstanz; PAK- und BTX-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BP 25/2,6	BP 25/3	BP 26/1,2	BP 26/2	BP 27/1	BP 27/2	BP 27/2,5	BP 27/3	BP 27a/1	BP 27a/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	2-2,6	2,6-3	0,15-1,2	1,2-2	0,2-1	1-2	2-2,5	2,5-3	0,15-1	1-2
MKW [mg/kg TS]	6.100	89	2.700	< 5	3.800	97	570	57	*	*
Σ PAK [mg/kg TS]	*	*	*	*	51	200	65	0,16	0,54	n.n.

Probenbezeichnung	BP 27a/3	BP 27a/4	BP 27b/1,3	BP 27b/2	BP 27b/3,7	BP 27b/4	BP 29/1	BP 29/2	BP 31/1	BP 32/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	2-3	3-4	0,5-1,3	1,3-2	2-3,7	3,7-4	0,25-1	1-2	0,2-1	1-2
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	23	< 5	52	*
Σ PAK [mg/kg TS]	n.n.	n.n.	2,88	0,02	n.n.	n.n.	8,4	64	79	0,15
Pb [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11
Cr [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	14
Cu [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	14
Cd [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	< 0,3
Ni [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	20
Hg [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,4
Zn [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24
As [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4,7

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht ; TS: Trockensubstanz; PAK- und BTX-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BP 33a/ 0,7	BP 33a/ 1,5	BP 35/1,8	BP 36/1,4	BP 37/1,2	BP 39a/ 0,9	BP 39a/ 1,4	BP 40a/1	BP 40b/ 0,9	BP 41a/1
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,15-0,7	0,7-1,5	1-1,8	0,3-1,4	0,15-1,2	0,15-0,9	0,9-1,4	0,15-1	0,15-0,9	0,15-1
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	29	*	< 5	< 5	*	*
Σ PAK [mg/kg TS]	12,12	0,97	0,3	15	3,5	4,91	*	4,38	7,66	0,18
Σ BTX [mg/kg TS]	n.n.	n.n.	*	*	*	n.n.	n.n.	2,65	*	n.n.
Pb [mg/kg TS]	*	*	15	54	*	*	*	*	*	*
Cr [mg/kg TS]	*	*	33	1	*	*	*	*	*	*
Cu [mg/kg TS]	*	*	23	79	*	*	*	*	*	*
Cd [mg/kg TS]	*	*	< 0,3	< 0,3	*	*	*	*	*	*
Ni [mg/kg TS]	*	*	42	18	*	*	*	*	*	*
Hg [mg/kg TS]	*	*	2,3	0,85	*	*	*	*	*	*
Zn [mg/kg TS]	*	*	32	46	*	*	*	*	*	*
As [mg/kg TS]	*	*	9,2	16	*	*	*	*	*	*

Probenbezeichnung	BP 41b/ 0,5	BP 41b/1	BP 41b/2	MP 41b	BP 41c/ 1,3	BP 45/0,8	BP 45a/ 0,7	BP 45b/ 0,9	BP 45c/ 1,1	BP 45c/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,15-0,5	0,5-1	1-2	0,5-2	0,15-1,3	0,15-0,8	0,15-0,7	0,15-0,9	0,15-1,1	1,1-2
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	22	1.100	*	84	19	< 5
Σ PAK [mg/kg TS]	0,19	n.n.	0,05	*	1,08	0,33	133,8	0,47	0,25	*
Σ BTX [mg/kg TS]	n.n.	*	*	n.n.	n.n.	*	0,01	n.n.	n.n.	n.n.

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht ; TS: Trockensubstanz; PAK- und BTX-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BP 45d/ 0,6	BP 45e/ 0,9	BP 46/0,7	BP 46/2	BP 46/3	BP 46/3,7	BP 46/4	BP 46a/ 0,5	BP 46a/ 0,8	BP 46a/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,15-0,6	0,15-0,9	0,15-0,7	0,7-2	2-3	3-3,7	3,7-4	0,4-0,5	0,5-0,8	0,8-2
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	42	< 5	< 5
Σ PAK [mg/kg TS]	0,07	0,09	27	0,17	10	1,3	0,04	38,29	4,34	0,64
Σ BTX [mg/kg TS]	n.n.	n.n.	7,66	14,92	14,72	11,87	n.n.	0,12	0,22	n.n.

Probenbezeichnung	BP 46b/ 0,9	BP 46b/2	BP 46d/ 0,7	BP 46d/2	BP 46d/ 3,4	BP 46d/4	BP 46h/ 1,3	BP 46h/2	BP 46h/ 3,3	BP 46h/4
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,15-0,9	0,9-2	0,4-0,7	0,7-2	2-3,4	3,4-4	0,3-1,3	1,3-2	2-3,3	3,3-4
MKW [mg/kg TS]	< 5	< 5	47.000	70	210	< 5	350	750	180	380
Σ PAK [mg/kg TS]	15,13	0,01	29,04	*	*	*	3,09	8,22	0,56	0,05
Σ BTX [mg/kg TS]	*	*	33,80	16,99	20,12	0,01	n.n.	0,35	3,73	n.n.

Probenbezeichnung	BP 46k/ 0,9	MP 46k	BP 46k/3	BP 46k/ 3,7	BP 46k/4	BP 46l/ 0,9	BP 46l/2	BP 46l/ 3,3	BP 46l/4	BP 46m/1
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,4-0,9	0,9-3,7	2-3	3-3,7	3,7-4	0,4-0,9	0,9-2	2-3,3	3,3-4	0-1
MKW [mg/kg TS]	290	270	*	*	< 5	1100	< 5	< 5	< 5	15
Σ PAK [mg/kg TS]	4,77	*	*	*	*	7,37	3,73	0,18	0,18	5,07
Σ BTX [mg/kg TS]	54,80	21,20	*	*	0,64	6,20	0,76	7,52	0,83	*

Probenbezeichnung	BP 46m/2	BP 55/1	BP 55/2	BP 55a/ 0,9	BP 55b/ 0,9	BP 55b/ 1,4	BP 55b/2	BP 55b/ 3,3	BP 55b/4	BP 55c/ 0,9
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	1-2	0,15-1	1-2	0,15-0,9	0,15-0,9	0,9-1,4	1,4-2	2-3,3	3,3-4	0,15-0,9
MKW [mg/kg TS]	< 5	*	*	*	2500	340	20	160	< 5	110
Σ PAK [mg/kg TS]	n.n.	*	*	0,12	1,3	*	*	*	*	0,22
Σ BTX [mg/kg TS]	*	0,51	0,003	n.n.	0,54	5,58	0,25	2,82	0,22	0,67

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht; TS: Trockensubstanz; PAK- und BTX-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BP 55c/2	BP 55d/ 0,6	BP 55e/ 0,7	MP 55e	BP 55e/4	BP 58/1	BP 58/2	BP 58/2,8	BP 58/4	BP 58a/ 0,5
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,9-2	0,15-0,6	0,15-0,7	0,7-3,5	3,5-4	0,15-1	1-2	2-2,8	2,8-4	0-0,5
MKW [mg/kg TS]	< 5	*	1900	600	< 5	55	13	95	< 5	*
Σ PAK [mg/kg TS]	*	1,8	1,12	*	*	44	0,3	104	1,3	40,29
Σ BTX [mg/kg TS]	n.n.	n.n.	0,49	7,93	0,06	*	*	*	*	*

Probenbezeichnung	BP 58a/ 2,1	BP 58a/ 2,5	BP 58b/ 0,5	BP 58b/ 1,7	BP 58b/ 2	BP 58c/1	BP 58c/ 1,7	BP 58c/2	BP 62/1	BP 62/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße									
Entnahmetiefe [m]	0,5-2,1	2,1-2,5	0,15-0,5	0,5-1,7	1,7-2	0,15-1	1-1,7	1,7-2	0,15-1	1-2
MKW [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	1100	520
Σ PAK [mg/kg TS]	0,69	n.n.	0,35	0,45	n.n.	0,05	0,35	0,12	3,73	*
Σ BTX [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Probenbezeichnung	BP 62/3	BP 62/4	BP 63/1	BP 63/2	BP 63/3,5	BP 63/4	BP 64/1	BP 64/2
Entnahmebereich	Auffüllung östl. Berg-a.-Laim-Straße							
Entnahmetiefe [m]	2-3	3-4	0,15-1	1-2	2-3,5	3-4	0,15-1	1-2
MKW [mg/kg TS]	400	710	180	1500	800	150	10	< 5
Σ PAK [mg/kg TS]	0,93	*	0,09	*	0,52	*	0,32	0,05
Σ BTX [mg/kg TS]	*	*	*	*	*	*	*	*

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht ; TS: Trockensubstanz; PAK- und BTX-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

4.2 Bodenluftproben

Probenbezeichnung	BL 1	BL 6	BL 11	BL 14	BL 17	BL 22	BL 23	BL 24	BL 25	BL 26
Entnahmebereich	westlich Berg-a.-Laim-Straße								östl. Berg.-a.-Laim-Straße	
Bohrlochtiefe [m]	2	2	3	3	2	2	4	2	3	2
Σ BTX [mg/m ³]	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Σ LHKW [mg/m ³]	0,04	n.n.	0,09	0,51	n.n.	n.n.	0,01	n.n.	n.n.	n.n.

Probenbezeichnung	BL 27	BL 29	BL 30	BL 31	BL 32	BL 33a	BL 35	BL 36	BL 37	BL 39a
Entnahmebereich	östlich Berg-a.-Laim-Straße									
Bohrlochtiefe [m]	3	4	2	1	3	2	2	2	2	2
Σ BTX [mg/m ³]	0,3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,2	1,8	0,2
Σ LHKW [mg/m ³]	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*	0,01	n.n.	0,06	*

Probenbezeichnung	BL 40a	BL 40b	BL 41a	BL 41b	BL 41c	BL 45	BL 45a	BL 45b	BL 45c	BL 45d
Entnahmebereich	östlich Berg-a.-Laim-Straße									
Bohrlochtiefe [m]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Σ BTX [mg/m ³]	0,8	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,5	0,4	1,1	1,9	n.n.
Σ LHKW [mg/m ³]	*	*	*	*	*	n.n.	*	*	*	*

Probenbezeichnung	BL 45e	BL 46a	BL 46b	BL 46d	BL 46h	BL 46k	BL 46l	BL 46m	BL 55	BL 55a
Entnahmebereich	östlich Berg-a.-Laim-Straße									
Bohrlochtiefe [m]	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Σ BTX [mg/m ³]	n.n.	6,8	1,2	29,1	0,1	15,6	3,1	n.n.	0,4	0,6
Σ LHKW [mg/m ³]	*	*	*	*	*	*	*	*	0,01	*

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht; BTX- und LHKW-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

Probenbezeichnung	BL 55b	BL 55c	BL 55d	BL 55e	BL 62	BL 63	BL 65	BL 66	BL 67	BL 68
Entnahmebereich	östlich Berg-a.-Laim-Straße									
Bohrlochtiefe [m]	4	2	2	4	4	4	1	1	1	1
Σ BTX [mg/m^3]	9	3	n.n.	7,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	n.n.
Σ LHKW [mg/m^3]	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Probenbezeichnung	BL 69	BL 71	BL 72	BL 73	BL 74	BL 75	BL 76	BL 77
Entnahmebereich	östlich Berg-a.-Laim-Straße							
Bohrlochtiefe [m]	1	1	1	1	1	1	2	1
Σ BTX [mg/m^3]	0,2	0,8	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Σ LHKW [mg/m^3]	*	*	*	*	*	*	*	*

n.n.: nicht nachgewiesen; *: nicht untersucht; BTX- und LHKW-Einzelstoffanalysen siehe Anlage 5

5 Bewertung der Analysenergebnisse

5.1 Bewertungsgrundlagen

5.1.1 Bodenproben

Zur Beurteilung festgestellter Bodenverunreinigungen wird der "**Leitfaden zur Behandlung von Altablagerungen und kontaminierten Standorten in Bayern**" herangezogen, welcher Richt- und Schwellenwerte verschiedener Beurteilungsgrundlagen (u.a. des Niederländischen Leitfadens zur Bodensanierung, 1983) berücksichtigt.

Hinsichtlich der u.g. Schadstoffgruppen gelten danach folgende Stufen-Werte (Angaben in mg/kg TS):

Parameter	Stufe-1-Wert [mg/kg TS] Untersuchungsbedarf	Stufe-2-Wert [mg/kg TS] Sanierungsbedarf
Σ PAK	2	20
Σ BTX	1 - 10	nicht angegeben
MKW	1.000	5.000
Blei (Pb)	150	600
Chrom (Cr)	250	800
Kupfer (Cu)	100	500
Cadmium (Cd)	5	20
Nickel (Ni)	100	500
Quecksilber (Hg)	2	10
Zink (Zn)	500	3.000
Arsen (As)	30	50

Für die abfallrechtliche Bewertung von Reststoffen aus Altlasten werden die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erarbeiteten „Technischen Regeln“ für die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (01.03.94) herangezogen. Je nach Schadstoffbelastung werden hier sog. Zuordnungswerte und Einbauklassen definiert. Dabei werden folgende Einbauklassen unterschieden:

Zuordnungswert (als Obergrenze der Einbauklasse)		Einbauklasse
0	Z 0	uneingeschränkter Einbau
1	Z 1	eingeschränkter offener Einbau
2	Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Einbau/Ablagerung in Deponien		
3	Z 3	TA-Siedlungsabfall. Deponieklasse I
4	Z 4	TA-Siedlungsabfall. Deponieklasse II
5	Z 5	TA-Abfall. Sonderabfalldeponie

Die Zuordnungswerte für Feststoffuntersuchungen (Originalsubstanz) erfolgt für die hier untersuchten Parameter nach folgender Tabelle (Angaben in mg/kg TS):

Parameter	Zuordnungswerte			
	Z 0	Z 1		Z 2
		Z 1.1	Z 1.2***	
Mineralölkohlenwasserstoffe	100	500	500	1.000
Σ PAK (gemäß EPA)	1	5*	15**	20
Σ BTEX	< 1	1	3	5
Arsen	20	30	50	150
Blei	100	200	300	1.000
Cadmium	0,6	1	3	10
Chrom ges.	50	100	200	600
Kupfer	40	100	200	600
Nickel	40	100	200	600
Quecksilber	0,3	1	3	10
Zink	120	300	500	1.500

*: Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,5
 **: Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1
 ***: in Abhängigkeit von der Nutzung und der hydrogeologischen Situation

5.1.2 Bodenluftproben

Die Bewertung von Bodenluftmeßergebnissen für LHKW und BTX orientiert sich an den für LHKW-Verunreinigungen erarbeiteten **Richtlinien des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft**.

Dabei werden folgende Belastungsklassen unterschieden (Angaben in mg/m³):

- 5 - 10 gering belastet (Untersuchungsbedarf)
- > 50 stark belastet (Sanierungsbedarf)

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz empfiehlt in seinem 1991 durch das Bayerische Staatsministerium des Innern und das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen herausgegebenen "**Leitfaden für die Behandlung von Altablagerungen und kontaminierten Standorten in Bayern**", die LHKW-Belastungsklassen insbesondere bei aus wasserwirtschaftlicher Sicht ungünstigen Untergrundverhältnissen und geringem Flurabstand auch als Orientierungswerte für die Beurteilung von Verunreinigungen durch leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) heranzuziehen.

5.2 Interpretation der Analyseergebnisse

5.2.1 Areal westlich der Berg-am-Laim-Straße

Im Gleisbereich westlich der Berg-am-Laim-Straße wurden, sofern nachgewiesen, überwiegend nur sehr geringe MKW-, PAK-, Blei-, Kupfer- und Zink-Konzentrationen ermittelt, die deutlich unter dem Stufe-1-Wert nach dem Bayerischen Altlastenleitfaden liegen (vgl. Abschnitt 4 sowie Anlage 2/1, 2/2, 3/1 und 3/2). Nur an den Bohransatzpunkten BP 2 wurden mit 1.200 mg/kg TS geringfügig erhöhte MKW-Gehalte nachgewiesen, die aus gutachterlicher Sicht nur auf lokale kleinere Verunreinigungen durch Manipulationen mit Mineralölkohlenwasserstoffen hindeuten. Weiterhin wurden am BP 21 mit 110 mg/kg TS leicht erhöhte Kupfergehalte ermittelt.

In den 0,9 bis 2,6 m mächtigen **Auffüllungen westlich der Berg-am-Laim-Straße** wurden nur in der Bodenprobe BP 1/1,2 mit 11 mg/kg PAK leicht erhöhte Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen. In den zur horizontalen Abgrenzung niedergebrachten Sondierungen BP 1 a, 1 b und 1 c wurden in der Auffüllung nur unauffällige PAK-Gehalte nachgewiesen (zweite Erkundungsphase). Die an den übrigen Bohrlokalitäten festgestellten PAK- und Schwermetallgehalte liegen im Bereich von standorttypischen bzw. geogenen Hintergrundbelastungen.

In den aus diesem Bereich entnommenen Bodenluftproben wurden entweder keine oder nur unauffällige (BL 1, BL 14) BTX- und LHKW-Gehalte nachgewiesen (vgl. Abschnitt 4 sowie Anlage 2/1, 2/2).

Es besteht keine Grundwassergefährdung und kein Sanierungsbedarf im Bereich westlich der Berg-am-Laim-Straße. Eine geplante Nutzung des Geländes als Gewerbepark ist aus gutachterlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Sind jedoch auf dem genannten Gelände in Zukunft Tiefbaumaßnahmen geplant, ist mit dem Anfall von mit PAK beaufschlagtem Erdaushubmaterial zu rechnen.

5.2.2 Areal östlich der Berg-am-Laim-Straße

Im Gleisbereich östlich der **Berg-am-Laim-Straße** wurden stellenweise PAK-Verunreinigungen unterhalb des Schotterbettes festgestellt (z.B. BP 36 bis BP 38, BP 54, BP 56, BP 72, BP 75 etc.), die jedoch im Zusammenhang mit oberflächennahen lokalen Auffüllungen (max. Mächtigkeit 0,5 bis 1 m) und nicht mit Auswaschungen aus dem Gleiskörper stehen (vgl. entsprechende Bohrprofile in Anlage 4). An den übrigen Bohransatzpunkten wurden keine auffälligen MKW- oder PAK-Gehalte festgestellt (mit Ausnahme der BP 41/1 und der BP 69/1 mit jeweils 1.200 mg/kg MKW; siehe Anlage 2/2 und 2/3). Die in genanntem Bereich nachgewiesenen Schwermetallgehalte liegen im Bereich einer geogenen Hintergrundbelastung (vgl. Anlage 3/2 und 3/3)

In den **Auffüllungen östlich der Berg-am-Laim-Straße** konnten mehrere Bereiche mit deutlichen Untergrundverunreinigungen differenziert werden:

1. In der 1,2 bis 3 m mächtigen Auffüllung auf dem **ehemaligen Betriebsgelände der Fa. Straub & Flach** wurden teilweise deutlich erhöhte PAK-Gehalte von bis zu 200 mg/kg festgestellt (BP 27, BP 29 und BP 31), die bei BP 27 erst in 2,5 m unter Geländeoberkante (GOK) am Übergang zum Schluff abgegrenzt werden konnten (Schlacke, vgl. Bohrprofile in Anlage 4). Die Nachuntersuchungen bei BP 27 a und 27 b (zweite Erkundungsphase) ergaben, daß die PAK-haltigen, sandi-

gen Auffüllungen (BP 27, 29 und 31) zur Berg-am-Laim-Straße hin in annähernd PAK-freie, schluffige Auffüllungen übergehen. Bei BP 27 wurden zusätzlich oberflächennahe MKW-Kontaminationen festgestellt, die sich jedoch auf ein wenige Quadratmeter großes Areal beschränken und mit dem zweiten Bohrmeter in die Vertikale abgegrenzt werden konnten. An den Bohransatzpunkten BP 25 und BP 26 (ehemalige Lagerhalle) wurden bis in 2,6 m unter GOK sanierungswürdige Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) nachgewiesen, die auf einen Ölschaden infolge eines geplatzten Hydraulikschlauches der dort vormals aufgestellten Papierpresse der Fa. Straub & Flach zurückzuführen ist (siehe Anlage 2/2 und 2/3).

2. Das Auffüllmaterial der an der nördlichen Grundstücksgrenze aufgeschütteten **Rampe** (BP 58) weist mit bis zu 104 mg/kg lokal sanierungswürdige PAK-Werte auf, die ab 2,8 m unter GOK im unterliegenden Schluff vollständig abgegrenzt werden konnten. Da in bei weiteren Sondierungen (zweite Erkundungsphase) im Umfeld der Rampe deutlich geringere bzw. unauffällige Gehalte festgestellt wurden, ist davon auszugehen, daß die Rampe lediglich lokal mit erhöhten PAK-Konzentrationen beaufschlagt ist (vgl. Anlage 2/3).
3. Im Bereich der **Ladestraßen zwischen den Gleisen 65 und 66 bzw. 67 und 68** wurden 0,7 bis 1,4 m mächtige schlackehaltige Auffüllungen erbohrt, in denen PAK-Gehalte bis zu 54,8 mg/kg analysiert wurden. An den Sondierpunkten BP 46, BP 46 d und 46 k wurden neben den oben genannten PAK-Kontaminationen auffällige Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTX) festgestellt, die erst in einer Tiefe von 3,7 m bzw. 3,4 unter GOK im anstehenden Schluff abgegrenzt wurden. Des weiteren wurden in der Bodenprobe BP 46d/0,7 erhebliche MKW-Belastungen ermittelt (47.000 mg/kg TS). Die in der Bodenprobe BP46/3,7 festgestellten PAK-Werte (10 mg/kg) sind aus gutachterlicher Sicht durch die lösungsvermittelnde Wirkung der aromatischen Kohlenwasserstoffe aus den schlackehaltigen oberflächennahen Auffüllungen in größere Tiefen verfrachtet worden (siehe Anlage 2/3).

Auch an den Sondierungen BP 40 a, 55 b, 55 d, 55 e, 63 und 66 wurden oberflächennah MKW- und BTX-Verunreinigungen festgestellt, wobei die aromatischen Kohlenwasserstoffe teilweise auch noch bis in 3,3 bzw. 3,5 m in den anstehenden Schluffen nachgewiesen wurden (dritte Erkundungsphase)

4. Im Bereich der Ladestraße **zwischen den Gleisen 70 und 71** wurden bei BP 45 lokal geringe MKW-Verunreinigungen und bei bei BP 45a erhebliche PAK-Konzentrationen festgestellt, die jedoch organoleptisch bei 0,8 m bzw. 0,7 m unter GOK abgegrenzt werden konnten.
5. Die in genanntem Bereich nachgewiesenen Schwermetallgehalte liegen im Bereich einer geogenen Hintergrundbelastung (vgl. Anlage 3/2 und 3/3).

In fast allen aus o.g. Bereichen entnommenen Bodenluftproben wurden entweder keine oder nur unauffällige BTX- und LHKW-Gehalte nachgewiesen. Nur im Bereich der Ladestraßen zwischen den Gleisen 67 und 68 sowie 65 und 66 wurden bei BP 46 a, 46 d, 46 k, 46k, 55 b und 55 e erhöhte BTX-Gehalte ermittelt (vgl. Abschnitt 4 sowie Anlage 2/3).

Informationen zur Herkunft der o.g. BTX- und MKW-Verunreinigungen im Bereich der Ladestraße zwischen den Gleis 67 und 68 bzw. 65 und 66 liegen uns derzeit nicht vor. Die Lage und die bisher festgestellte Größe des Schadens läßt gegebenenfalls auf Überfüllschäden bei Be- oder Entladevorgängen von Tankwaggon über einen längeren Zeitraum schließen (Kriegs-, Nachkriegszeit).

Im Bereich westlich der Berg-am-Laim-Straße wurden bereichsweise PAK-, BTX und MKW-Belastungen ermittelt, die den Stufe-2-Wert des o.g. Leitfadens überschreiten. Da die Verunreinigungen vertikal abgegrenzt sind und zudem der anstehende Lößlehm sickerwasserhemmende Eigenschaften aufweist, ist keine Grundwassergefährdung zu besorgen.

Nach Sanierung der oberflächennahen Verunreinigungen ist eine geplante Nutzung des Geländes als Gewerbepark aus gutachterlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Sind jedoch auf dem genannten Gelände in Zukunft Tiefbaumaßnahmen geplant, ist mit dem Anfall von verunreinigtem Erdaushubmaterial zu rechnen.

6 Zusammenfassung

Die Deutsche Bahn AG (DB AG), vertreten durch den Geschäftsbereich Netz, NBF 1 A Ne, Richelstr. 3, in 80634 München beauftragte die Büro für Umweltfragen GmbH (BfU GmbH) mit der Beweissicherung bezüglich möglicher Altlasten auf dem Areal des Orleanspark, München-Ost.

Die technische Erkundung der o.g. Grundstücke erfolgte in drei Phasen im Zeitraum zwischen dem 07.10 bis 19.11.97.

Zur Ausführung kamen die Entnahme von Bodenluft- sowie Bodenproben, die in Abhängigkeit vom Entnahmeort und dem organoleptischen Befund vor Ort auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX), leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) sowie Schwermetalle untersucht wurden.

Im Gleisbereich westlich der Berg-am-Laim-Straße wurden, sofern nachgewiesen, überwiegend nur geringe MKW-, PAK, Blei, Kupfer- und Zink-Gehalte ermittelt. Am Bohransatzpunkt BP 2 wurden leicht erhöhte MKW-Gehalte nachgewiesen.

In der **Auffüllung westlich der Berg-am-Laim-Straße** wurden am Bohransatzpunkt BP 1 leicht erhöhte PAK-Gehalte analysiert. Die an den übrigen Bohrlokalitäten ermittelten PAK- und Schwermetallgehalte liegen im Bereich von standorttypischen bzw. geogenen Hintergrundbelastungen.

In den **Bodenluftproben** aus o.g Bereich wurden nur unauffällige Gehalte nachgewiesen.

Im Gleisbereich östlich der Berg-am-Laim-Straße wurden stellenweise PAK-Verunreinigungen unterhalb des Schotterbetts festgestellt., die in Zusammenhang mit oberflächennahen lokalen Auffüllungen stehen.

In den Auffüllungen östlich der Berg-am-Laim-Straße konnten mehrere Bereiche mit deutlichen Untergrundverunreinigungen differenziert werden. Im Bereich des ehemaligen Betriebsgelände der Fa. Straub & Flach wurden teilweise deutlich erhöhte MKW- und PAK-Kontaminationen ermittelt. Die Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe sind auf einen Ölschaden infolge eines Hydraul-

likölschlauchs zurückzuführen. Die ermittelten PAK-Gehalte sind auffüllungsspezifisch. Ein weiteres Schadenszentrum wurde im **Bereich der Rampe** ermittelt. Hier wurden lokal sanierungswürdige PAK-Gehalte nachgewiesen. Auf den **Ladestraßen** zwischen den Gleisen 65 und 66 sowie 67 und 68 wurden erhöhte BTX-, MKW- und PAK-Gehalte analysiert. Weiterhin wurden in 5 Bodenluftproben aus diesem Bereich leicht erhöhte BTX-Konzentrationen ermittelt. Die Verunreinigungen mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind auf schlackehaltige Auffüllungen zurückzuführen. Die angetroffenen MKW- und BTX-Verunreinigungen sind aus gutachterlicher Sicht auf Überfüllschäden bei Be- und Entladevorgängen von Tankwaggonen über einen längeren Zeitraum zurückzuführen. Alle übrigen auf dem Areal östlich der Berg-am-Laim-Straße entnommenen Bodenluftproben wiesen nur unauffällige Gehalte an BTX- und LHKW auf.

Die oben gemachten Aussagen wurden nach bestem Wissen und Gewissen basierend auf den zur Verfügung gestellten Unterlagen sowie auf den im Gutachten dargestellten Untersuchungsergebnissen getroffen.

Nach Sanierung der oberflächenahen Verunreinigungen ist eine geplante Nutzung des Geländes als Gewerbepark aus gutachterlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Sind jedoch auf dem genannten Gelände in Zukunft Tiefbaumaßnahmen geplant, ist mit dem Anfall von verunreinigtem Erdaushubmaterial zu rechnen.

München, den 16.12.97

