

Grundwasserfließbedingungen und Belastungssituation im Bereich der ehemaligen Militär-Liegenschaft in Potsdam/Krampnitz

Dr. Arno Rein (*), Martin Bittens

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Grundwassersanierung, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Fax 0341/235-2126

(*) arno.rein@ufz.de, Tel. 0341/235-2475

1 Erhobene Daten

Zur Untersuchung der Grundwasserfließverhältnisse und der Beschaffenheit des Grundwassers am Standort Krampnitz fanden zwischen Juni 1996 und März 2007 insgesamt 4 Stichtagsmessungen und -beprobungen statt. Die gemessenen Grundwasserstände und Daten über den Ausbau der Pegel sind in Tab. A1 im Anhang zusammengestellt, Tab. A2-A10 geben die Ergebnisse der bis März 2007 durchgeführten chemischen Analysen wieder.

2 Grundwasserstände und gemessene Schadstoffkonzentrationen – Vergleich der Ergebnisse von Juni 1996 bis März 2007

Bezüglich der Grundwasserfließbedingungen ist eine Wasserscheide im Zentrum des Untersuchungsgebietes festzustellen, die von NW nach SE verläuft. Ausgehend von dieser Wasserscheide verlaufen die Hauptfließrichtungen des Grundwassers in nordöstlicher bzw. südwestlicher Richtung, wobei deutliche zeitliche Grundwasserfließrichtungsschwankungen zu verzeichnen sind (s. Abb. 1 bzw. 2). Auf Basis der bestehenden Daten lässt sich eine bevorzugte Fließrichtung entlang der Achse der Wasserscheide nicht eindeutig festlegen.

Die am Standort festgestellte Grundwasser-Kontamination setzt sich im Wesentlichen aus leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen (LCKW) und aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX-Aromaten, d.h. Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) zusammen. Die Ergebnisse für die Summeparameter der LCKW und BTEX sind in Tab. 1 zusammengefasst, im Anhang befindet sich eine Zusammenstellung der jeweiligen Einzelparameter (s. Tab. A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9).

In Abb. 1 und 2 sind die in den Grundwassermessstellen bzw. im Großen Graben gemessenen BTEX- und LCKW-Konzentrationen grafisch dargestellt. Im Juni 1996 wurden hohe BTEX-Konzentrationen im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (Pegel B2 und B3, s. Abb. 1a) festgestellt, die im Verlauf der Jahre immer weiter zurückgingen. Im November 2000 fanden sich erhöhte Konzentrationen ebenfalls im südlichen Bereich (B12 und B13) bzw. im Pegel B5 (s. Abb. 1b). Bei der jüngsten Beprobung im März 2007 schließlich lagen die Konzentrationen überall unterhalb des Prüfwertes von 20 µg/L (Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete), mit einem Maximum von 13 µg/L in Pegel B18 (s. Abb. 1d).

Die zeitliche Entwicklung der LCKW-Konzentrationen über die 4 Stichtagsbeprobungen ist in Abb. 2 dargestellt. Schadenszentren sind im nördlichen Bereich (Pegel B18, B20, B21, B22) und am östlichen Rand des Standortes (B1, B7, B24, B25, B26, B27) zu konstatieren, mit

Maximalkonzentrationen von 174 mg/L (B22) bzw. ca. 1 mg/L (B1). Hohe LCKW-Konzentrationen waren ebenfalls im Norden des Untersuchungsgebietes festzustellen (B15 und B16). Auch im Großen Graben wurde ein Wert gemessen, der im März 2007 mit 84 µg/L deutlich über dem Prüfwert für Wasserschutz- und Wasservorbehaltgebiete (Brandenburger Liste, Kat. I) von 25 µg/L lag (s. Abb. 2). Im Juni 1996 waren deutlich erhöhte Konzentration auch im Süden des Untersuchungsgebietes auszumachen, die im Verlauf der Beprobungen jedoch immer weiter zurückgingen (unterhalb der Bestimmungsgrenze im März 2007; vgl. Abb. 2a, 2b und 2d).

3 Diskussion – Variabilität und Unsicherheit der erhobenen Daten

3.1 Grundwasserfließbedingungen

Eine wichtige Voraussetzung zum Verständnis der Belastungssituation im Grundwasser bzw. zur weiteren Planung von Erkundungsmaßnahmen (etwa zur Untersuchung liegenschaftsexterner Auswirkungen) ist eine genaue Kenntnis der Grundwasserfließbedingungen und deren Variabilität.

Die Schwankungen der gemessenen Grundwasserstände in den einzelnen Pegeln lagen im Bereich zwischen 40 und 86 cm (s. Abb. 5a und Tab. A1). Hierbei sind zum einen natürliche Ursachen zu vermuten, etwa jahreszeitliche Schwankungen oder unterschiedliche Grundwasserneubildungsraten zwischen den Jahren der erfolgten Stichtagsmessungen, zum anderen könnten Messungenauigkeiten zu den aufgezeichneten Schwankungen beigetragen haben (die Wasserstandsmessungen erfolgten durch jeweils unterschiedliche Arbeitsgruppen). Des Weiteren sind Ungenauigkeiten in der Höheneinmessung der Pegel zu nennen, die ebenfalls von unterschiedlichen Arbeitsgruppen durchgeführt wurde. Um die natürlichen Schwankungen verlässlicher quantifizieren zu können wurden Drucksonden (Datenlogger) in 4 Pegel eingesetzt (B5, B8, B15 und B24), die genauere Informationen über den zeitlichen Verlauf der Grundwasserstände liefern werden. Weitere Unsicherheiten in der Abschätzung der Grundwasserfließbedingungen ergeben sich dadurch, dass die derzeit bestehenden Daten einen relativ kleinen Raum umfassen. Daher sind momentan 6 weitere Grundwassermessstellen im Bau, die Daten über die unmittelbare Umgebung der Liegenschaft liefern werden. Alle Pegel (B1-B27 und die neuen Grundwassermessstellen) werden erneut vermessen werden, um eine einheitliche Datenlage zu erhalten.

3.2 Gemessene Schadstoffkonzentrationen

Bei den gemessenen BTEX- und LCKW-Konzentrationen fallen zum Teil sehr hohe Schwankungsbreiten in den einzelnen Grundwassermessstellen auf. Abb. 3a und 4a geben einen Überblick über gemessene Spannbreiten der Konzentration, in Abb. 3b und 4b sind die Varianzen der Messungen aufgetragen (als Maß der Schwankung, $\text{Varianz [\%]} = (\text{Maximum-Minimum})/\text{Mittelwert} * 100$). Minima bzw. Maxima der gemessenen Konzentrationen und die Häufigkeit der erfolgten Beprobung sind in Abb. 3c und 3d bzw. 4c und 4d wiedergegeben. Dargestellt sind unterschiedliche Intervalle, als Funktion der Bestimmungsgrenze B und des Prüfwertes P, einschließlich eines generisch gewählten Unsicherheitsintervalls (halber bzw. doppelter Prüfwert). Die Reihenfolge der Pegel in Abb. 3 und 4 richtet sich nach deren Lage im Gelände (vgl. mit Abb. 5), d.h. benachbarte Pegel sind nebeneinander dargestellt.

So blieben die gemessenen BTEX-Konzentration in den meisten Pegeln unterhalb der Bestimmungsgrenze, wobei die Häufigkeit der Beprobung sehr unterschiedlich war (s. Abb. 3). In Pegeln mit positiven Detektionen waren die Schwankungen zumeist sehr hoch, etwa in B2, B3 und B13, mit Minima unterhalb der Bestimmungsgrenze und Maxima deutlich über dem Prüfwert (Abb. 3d) und Varianzen bis zu 350% (Abb. 3b). Die gemessenen maximalen LCKW-Konzentrationen lagen in den meisten Pegeln deutlich über dem Prüfwert (Abb. 4). Die Schwankungsbreiten sind in den meisten Pegeln sehr hoch (Varianzen bis ca. 380%), in vielen Fällen reichen sie von „null“ (d.h. nicht detektierbar) bis zu sehr hohen Werten, z.B. 6 mg/L in B24. Mögliche Ursachen der beobachteten zeitlichen Schwankungen sind:

- die natürliche zeitliche Variabilität von transportrelevanten Größen und Grundwasserbeschaffenheitsparametern (Grundwasserneubildung, Grundwasserstand, Transportrichtung, Transportgeschwindigkeit, pH, Eh, LF, Konzentrationen von O₂, H₂, etc.); so können Schwankungen des Grundwasserstandes zu zeitlich variablen Schadstoffeinträgen aus dem Schadensherdbereich führen (unterschiedliche Mobilisierung); weiterhin können kleinräumige Schwankungen der Grundwasserfließrichtung (Ausdehnung im Dekameterbereich) Ursache für eine Fluktuation der gemessenen Konzentrationen als auch für eine erhöhte transversale Dispersion in der Abstromfahne sein; diese Prozesse werden maßgeblich von der Aquiferheterogenität beeinflusst.
- Unterschiede in der Probenahme, z.B. unterschiedliche Pumpzeiten in Abhängigkeit der Ergiebigkeit der Brunnen; weiterhin konnten zu manchen Zeiten aufgrund von geringen Zuflüssen lediglich Schöpfproben entnommen werden (mehrere Pegel im Nov./Dez. 2000, s. Tab. A4 und A5; ein Pegel im März 2007, s. Tab. A8 und A9).

Bei einer Untersuchung der räumlichen Unterschiede in den gemessenen Konzentrationen ist zu beachten, dass die Brunnen sehr unterschiedlich verfiltert sind. Wie in Abb. 5 zu erkennen liegt die Verfilterung der Brunnen im Bereich zwischen 17.5 und 32.5 mNHN, wobei die Filterlänge je nach Messstelle 1-7 m beträgt. Diese Tatsache, und die ausgeprägte Heterogenität des Aquifers (pleistozäne Geschiebemergel, z.T. mächtige anthropogene Aufschüttungen) tragen maßgeblich zur Unsicherheit möglicher Korrelationen zwischen den einzelnen Brunnen bei.

4 Ausblick

Um die Konzentrationsschwankungen im Grundwasser näher zu untersuchen ist ein 3-monatiges, tiefenhorizontiertes Monitoring an ausgewählten Grundwassermessstellen geplant. Momentan sind Grundwassermessstellen in unmittelbarer Umgebung zur Liegenschaft im Bau, die weitere Informationen über die Grundwasserfließbedingungen liefern werden (s. Abschnitt 3.1). Weiterhin ist das Setzen von Direct-Push-Messstellen zur Grundwasserprobenahme und/oder Bodenluft-Untersuchung geplant, sowohl innerhalb der Liegenschaft als auch im vermuteten Grundwasserabstrombereich nördlich der Liegenschaft (im Bereich des „Großen Luchs“).

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Summe LCKW [$\mu\text{g/L}$]				Summe BTEX [$\mu\text{g/L}$]			
			Juni 1996	Nov./Dez. 2000	Nov. 2001	März 2007	Juni 1996	Nov./Dez. 2000	Nov. 2001	März 2007
B 1	3366498.000	5814558.000	84.78	156	174	1147	16	u.B.	u.B.	0.96
B 2	3366661.500	5814395.500	649.00	46	u.B.	1.58	135	u.B.	u.B.	u.B.
B 3	3366685.500	5814470.500	62.70	18	u.B.		96	23.0	u.B.	
B 4	3366817.500	5814261.000	u.B.	37		0.11	u.B.	u.B.		u.B.
B 5	3367037.500	5814234.000	u.B.	25		u.B.	u.B.	22.0		u.B.
B 6	3367005.000	5814142.500	u.B.	u.B.		u.B.	u.B.	u.B.		u.B.
B 7	3366560.000	5814350.000	20.21	594	u.B.	182	u.B.	u.B.	u.B.	0.34
B 8	3366394.500	5814126.000	27.18	21		3.16	u.B.	u.B.		u.B.
B 9	3366450.000	5814081.000	100.07	13		0.35	1	u.B.		u.B.
B 10	3366519.000	5814051.500	189.31	8		1.31	u.B.	u.B.		u.B.
B 11	3366550.000	5813991.000	25.27	18		u.B.	8	u.B.		u.B.
B 12	3366770.000	5814020.000	u.B.	99		u.B.	1	26.0		u.B.
B 13	3366792.000	5813889.000	u.B.	36		u.B.	u.B.	50.0		u.B.
B 14	3366884.500	5813890.000	0.65	7		u.B.	2	u.B.		0.12
B 15	3367364.500	5814743.000		1220		26.6		u.B.		0.11
B 16	3367487.500	5814692.500		10				u.B.		
B 17	3366742.500	5814574.000	133.34	21		0.52	u.B.	u.B.		u.B.
B 18	3366921.000	5814675.500	31803.91	76700		77440	u.B.	2.0		3.20
B 19	3366985.000	5814575.000	80.55	9		u.B.	1	u.B.		u.B.
B 20	3366867.500	5814635.000		117000		119703		u.B.		5.40
B 21	3366897.500	5814707.500		6010		72962		3.0		2.82
B 22	3366945.000	5814682.000		174000		174181		12.0		13.11
B 23	3366992.500	5814657.500		553		29.0		2.5		u.B.
B 24	3366442.500	5814447.500		5920	u.B.	56.1		u.B.	u.B.	u.B.
B 25	3366432.500	5814417.500			u.B.	48.5			u.B.	u.B.
B 26	3366499.500	5814418.500			u.B.	70.0			u.B.	u.B.
B 27	3366500.000	5814482.000			u.B.	130.1			u.B.	u.B.
OW 1	3367330.000	5814625.000				84.4				u.B.
Bestimmungsgrenze (a)			6.27	6	6	5	7.9	5	4	0.2
Prüfwert Brandenburger Liste (b)			25	25	25	25	20	20	20	20

Tab. 1: Summenparameter der leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW) und BTEX-Aromaten (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol); die jeweiligen Einzelparameter sind im Anhang (Tab. A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9) wiedergegeben. (a): die Bestimmungsgrenze des Summenparameters entspricht dem Maximum der Einzelparameter-Bestimmungsgrenzen; (b): Kat. I für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete.

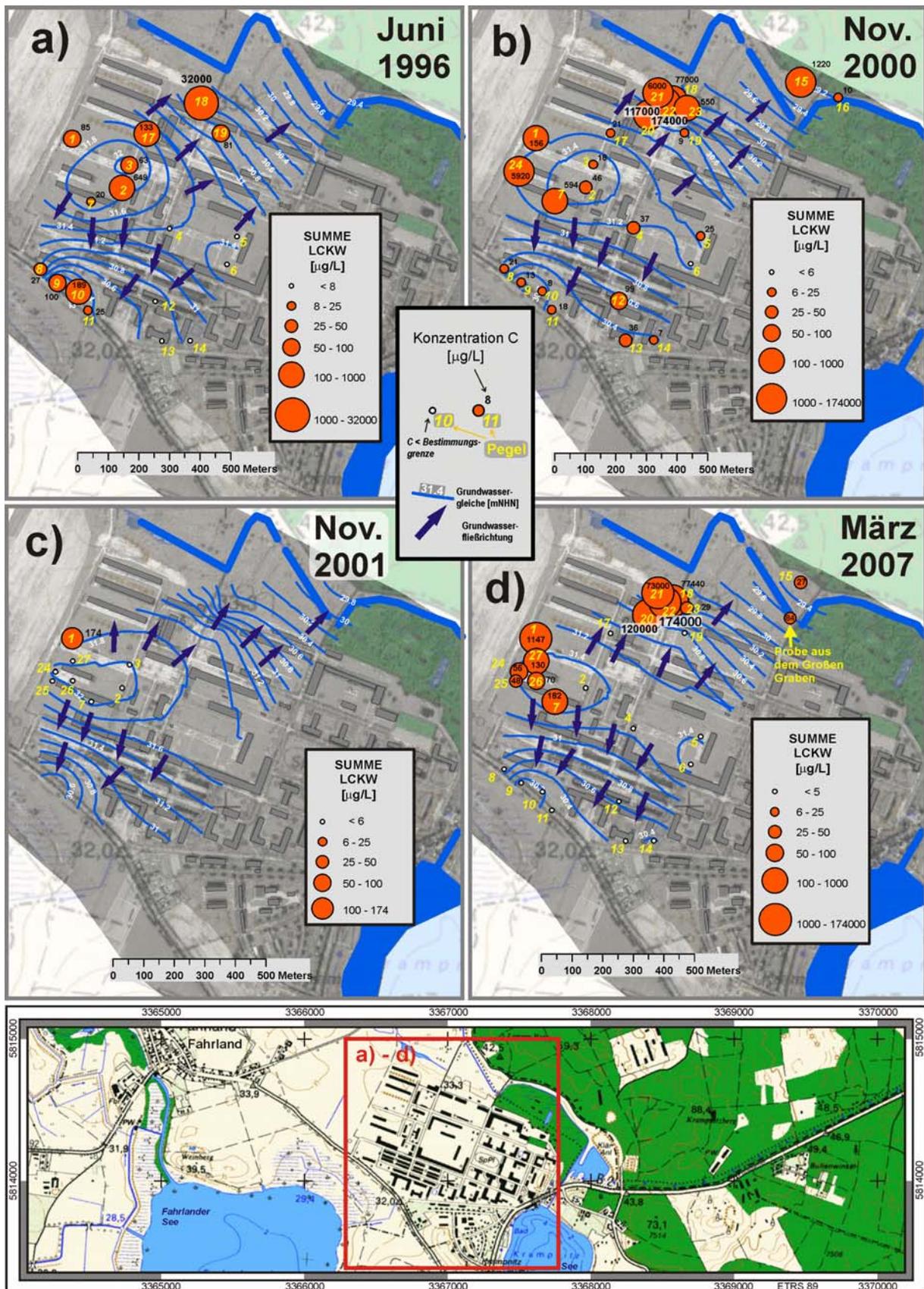


Abb. 2: Gemessene LCKW-Konzentrationen im Grundwasser und Oberflächengewässer, Hydroisohypsen und abgeschätzte Grundwasserfließrichtungen, Juni 1996 bis März 2007.

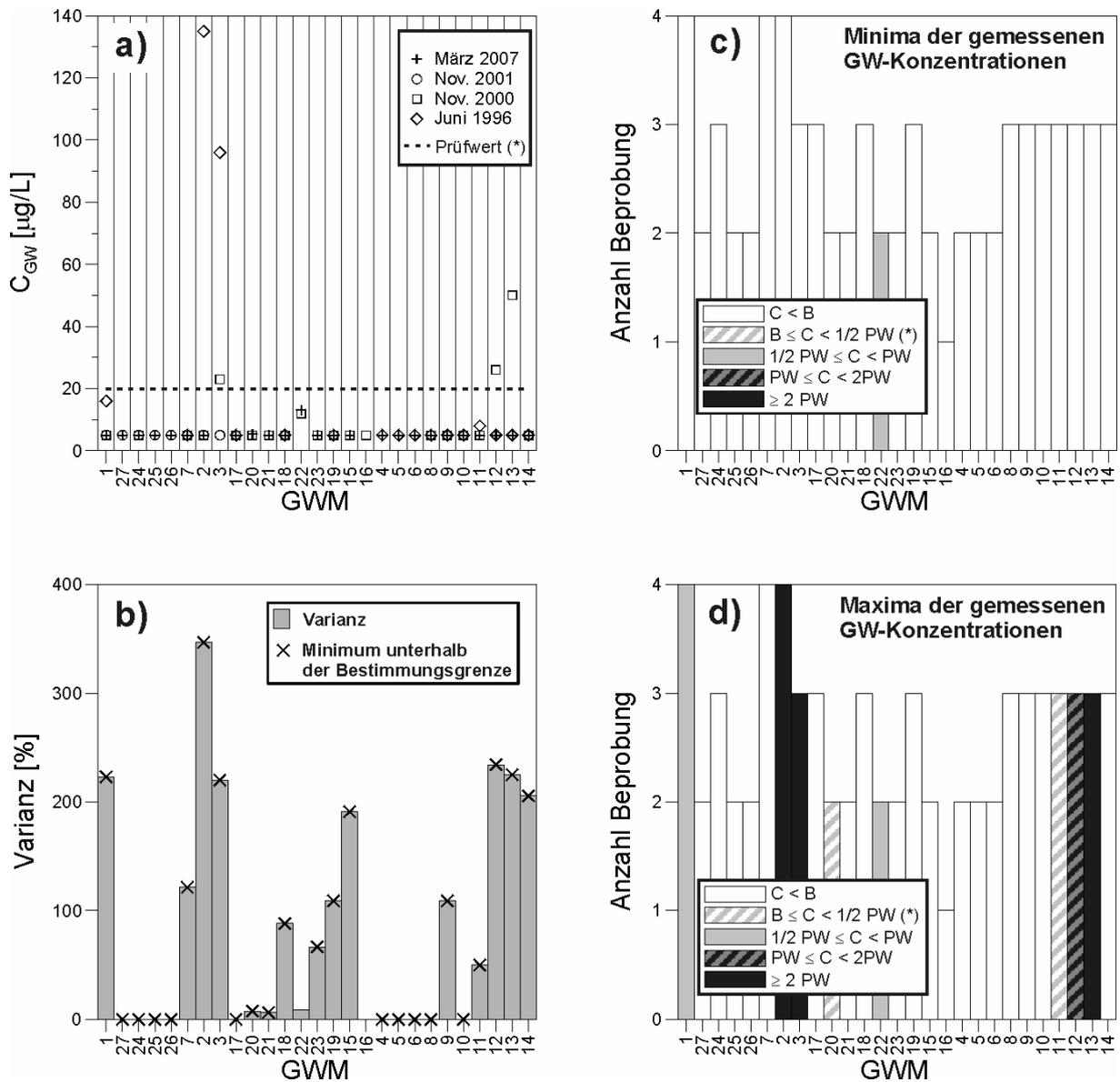


Abb. 3: Schwankungen der gemessenen BTEX-Grundwasserkonzentrationen. a): gemessene Konzentrationsbereiche in den Grundwassermessstellen (GWM), b): Varianz der gemessenen Konzentrationen (Varianz [%] = [Maximum – Minimum] / Mittelwert * 100), c) und d): Bereich der gemessenen Konzentration C, abhängig von Bestimmungsgrenze B und Prüfwert PW und Anzahl der Beprobung in den einzelnen GWM. (*) Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete. Vgl. mit Abb. 5.

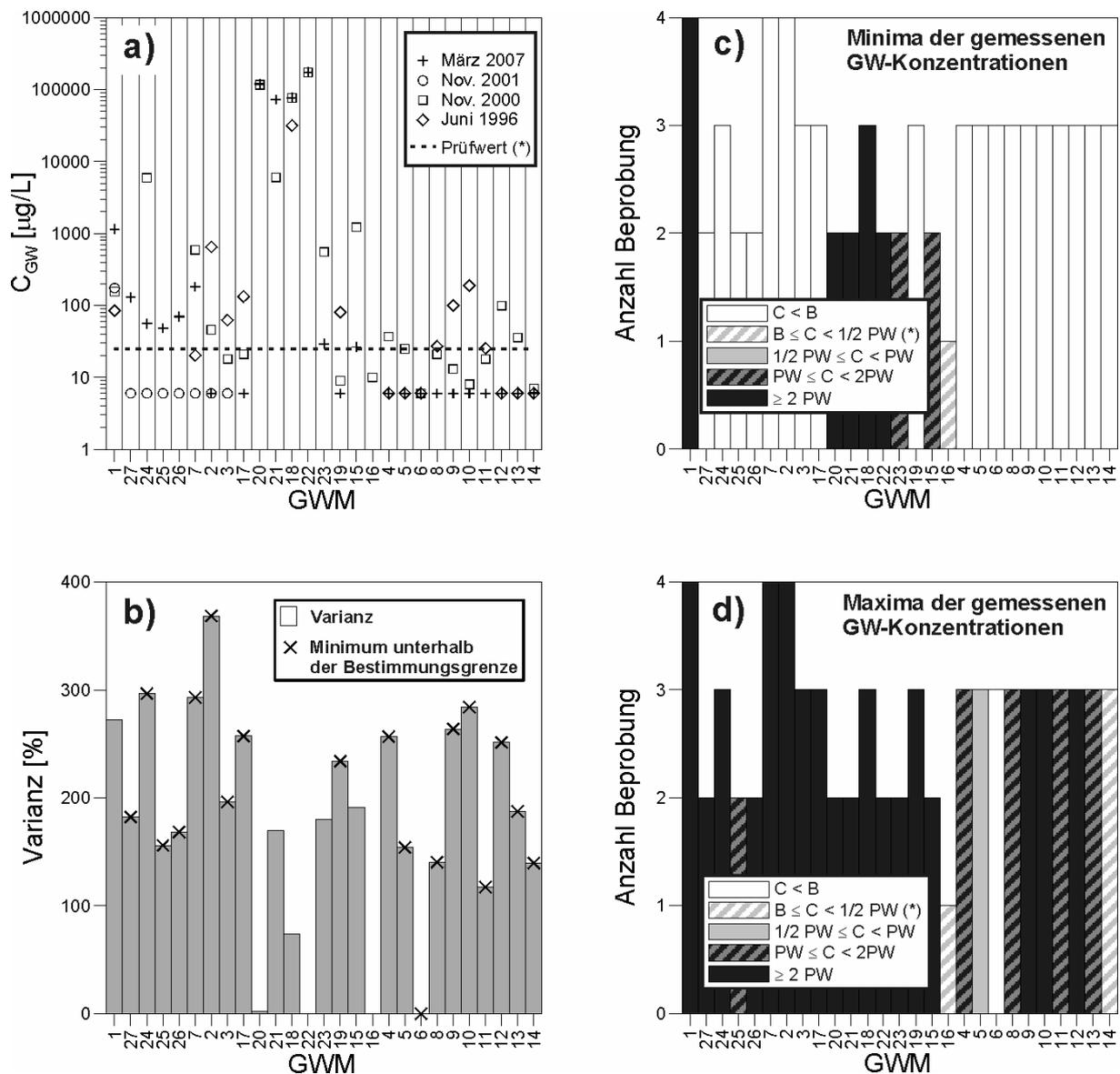


Abb. 4: Schwankungen der gemessenen LCKW-Grundwasserkonzentrationen. a): gemessene Konzentrationsbereiche in den Grundwassermessstellen (GWM), b): Varianz der gemessenen Konzentrationen (Varianz [%] = [Maximum – Minimum] / Mittelwert * 100), c) und d): Bereich der gemessenen Konzentration C, abhängig von Bestimmungsgrenze B und Prüfwert PW und Anzahl der Beprobung in den einzelnen GWM. (*) Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete. Vgl. mit Abb. 5.

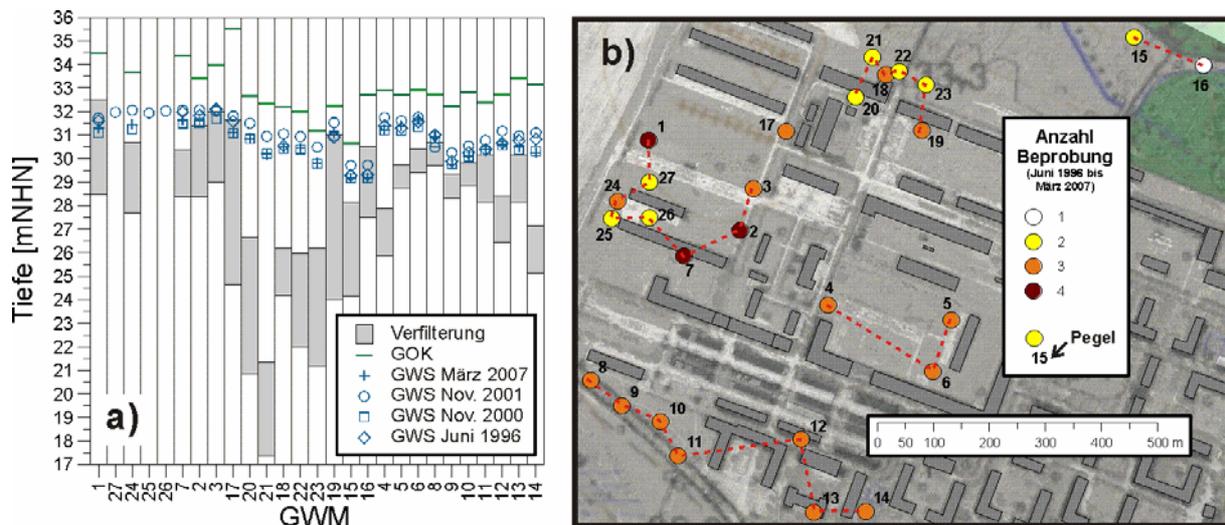


Abb. 5: a) Lage der Verfilterung in den Grundwassermessstellen und gemessene Grundwasserstände (GWS), b) Lage der Pegel im Untersuchungsgebiet und Anzahl der bis März 2007 durchgeführten Beprobungen in den Pegeln. GOK: Geländeoberkante, mNHN: Meter über Normalhöhe Null.

Anhang

Tab. A1: Grundwasserstände (GWS) Juni 1996 – März 2007 und Ausbau der Grundwassermessstellen (GWM).

GWM	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	GWS Juni 1996		GWS Nov./Dez. 2000		GWS Nov. 2001		GWS März 2007		Geländeoberkan- te (GOK)	Rohroberkante (ROK)	Filterstrecke - Oberkante	Filterstrecke - Unterkante
			mNHN	Datum	mNHN	Datum	mNHN	Datum	mNHN	Datum				
B 1	3366498.000	5814558.000	31.60	18.06.1996	31.08	23.11.2000	31.73	23.11.2001	31.29	13.03.2007	34.49	35.17	32.49	28.49
B 2	3366661.500	5814395.500	31.84	18.06.1996	31.52	27.11.2000	32.07	23.11.2001	31.61	13.03.2007	33.40	34.08	31.40	28.40
B 3	3366685.500	5814470.500	32.09	18.06.1996	31.69	21.11.2000	32.01	23.11.2001	- (a)	- (a)	33.98	34.66	31.98	28.98
B 4	3366817.500	5814261.000	31.40	17.06.1996	31.19	27.11.2000	31.75	23.11.2001	31.21	12.03.2007	32.89	33.54	27.89	25.89
B 5	3367037.500	5814234.000	31.30	17.06.1996	31.18	21.11.2000	31.60	23.11.2001	31.38	12.03.2007	32.72	33.42	29.72	28.72
B 6	3367005.000	5814142.500	31.57	17.06.1996	31.32	27.11.2000	31.76	23.11.2001	31.67	12.03.2007	32.92	33.62	30.42	29.42
B 7	3366560.000	5814350.000	31.97	20.06.1996	31.49	23.11.2000	32.06	23.11.2001	31.64	13.03.2007	34.38	35.06	30.38	28.38
B 8	3366394.500	5814126.000	31.00	21.06.1996	30.68	23.11.2000	30.48	23.11.2001	30.93	13.03.2007	32.74	33.44	30.69	29.69
B 9	3366450.000	5814081.000	29.89	21.06.1996	29.76	23.11.2000	30.24	23.11.2001	29.75	13.03.2007	32.23	32.93	29.33	28.33
B 10	3366519.000	5814051.500	30.25	21.06.1996	30.07	27.11.2000	30.54	23.11.2001	30.09	13.03.2007	32.83	33.53	29.83	28.83
B 11	3366550.000	5813991.000	30.38	21.06.1996	30.34	23.11.2000	30.77	23.11.2001	30.38	13.03.2007	32.39	33.09	30.14	28.14
B 12	3366770.000	5814020.000	30.66	24.06.1996	30.55	21.11.2000	31.17	23.11.2001	30.61	13.03.2007	32.73	33.41	28.43	26.43
B 13	3366792.000	5813889.000	30.76	24.06.1996	30.37	21.11.2000	30.96	23.11.2001	30.49	13.03.2007	33.40	34.10	30.15	28.15
B 14	3366884.500	5813890.000	30.82	24.06.1996	30.32	27.11.2000	31.10	23.11.2001	30.24	13.03.2007	33.14	33.84	27.14	25.14
B 15	3367364.500	5814743.000	29.28	20.06.1996	29.16	23.11.2000	29.71	23.11.2001	29.17	14.03.2007	30.65	31.35	28.15	24.15
B 16	3367487.500	5814692.500	29.32	20.06.1996	29.16	27.11.2000	29.73	23.11.2001	29.17	13.03.2007	32.71	33.39	30.51	27.51
B 17	3366742.500	5814574.000	31.58	20.06.1996	31.07	21.11.2000	31.81	23.11.2001	31.08	13.03.2007	35.50	36.19	31.65	24.65
B 18	3366921.000	5814675.500	30.54	24.06.1996	30.42	23.11.2000	31.05	23.11.2001	30.48	14.03.2007	32.18	32.88	26.18	24.18
B 19	3366985.000	5814575.000	30.91	24.06.1996	30.98	27.11.2000	31.53	23.11.2001	31.09	13.03.2007	32.24	32.94	30.99	23.99
B 20	3366867.500	5814635.000			30.83	21.12.2000	31.50	23.11.2001	30.86	14.03.2007	32.66	33.36	26.66	20.86
B 21	3366897.500	5814707.500			30.22	21.12.2000	30.94	23.11.2001	30.20	14.03.2007	32.35	33.05	21.35	17.35
B 22	3366945.000	5814682.000			30.40	20.12.2000	30.93	23.11.2001	30.46	14.03.2007	31.99	32.69	25.99	21.99
B 23	3366992.500	5814657.500			29.78	21.12.2000	30.48	23.11.2001	29.83	14.03.2007	31.18	31.98	26.18	21.18
B 24	3366442.500	5814447.500			31.24	20.12.2000	32.06	23.11.2001	31.45	14.03.2007	33.67	34.47	30.67	27.67
B 25	3366432.500	5814417.500					31.94	23.11.2001	2.88 (b)	14.03.2007	0.80 (b)	-	5.10 (b)	6.30 (b)
B 26	3366499.500	5814418.500					32.03	23.11.2001	3.48 (b)	14.03.2007	0.80 (b)	-	4.05 (b)	5.25 (b)
B 27	3366500.000	5814482.000					31.97	23.11.2001	2.91 (b)	14.03.2007	0.80 (b)	-	6.80 (b)	8.00 (b)

mNHN: Meter über Normalhöhe Null; (a): keine Probenahme möglich (Pegel angefahren, schiefe Lage); (b): Angabe in Meter unter Rohroberkante (für die 2001 erstellten Pegel B25, B26 und B27 ist die Höhenlage über Normalhöhe Null der Rohroberkante zur Zeit nicht bekannt).

Tab. A2: Analysen-Ergebnisse, Juni 1996: leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW), BTEX-Aromate (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Polychlorierte Biphenyle (PCB).

Grundwasser- messstelle	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probennahme- Datum	1,2-Dichlorethan µg/L	trans-1,2- Dichlorethen µg/L	cis-1,2- Dichlorethen µg/L	Trichlorethen µg/L	Tetrachlorethen µg/L	Dichlormethan µg/L	Trichlormethan µg/L	Tetrachlormethan µg/L	1,1,1-Trichlorethan µg/L	Summe LCKW µg/L	Benzol µg/L	Toluol µg/L	Ethylbenzol µg/L	Σ m,p-Xylole µg/L	o-Xylole µg/L	Summe BTEX µg/L	MKW µg/L	Summe PCB (a) µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	18.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	0.67	0.80	u.B.	67.45	15.87	u.B.	84.78	16	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	16	80	u.B.
B 2	3366661.500	5814395.500	18.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	47.75	10.23	u.B.	379.44	211.58	u.B.	649.00	135	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	135	46	u.B.
B 3	3366685.500	5814470.500	18.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	0.29	0.74	u.B.	54.10	7.57	u.B.	62.70	96	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	96	35	u.B.
B 4	3366817.500	5814261.000	17.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	24	
B 5	3367037.500	5814234.000	17.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	32	
B 6	3367005.000	5814142.500	17.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	32	
B 7	3366560.000	5814350.000	20.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	1.16	u.B.	15.74	2.03	1.28	u.B.	20.21	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	223	
B 8	3366394.500	5814126.000	21.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	1.64	1.97	13.24	5.87	4.46	u.B.	27.18	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	48	
B 9	3366450.000	5814081.000	21.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	97.83	2.25	u.B.	100.07	1	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1	31	
B 10	3366519.000	5814051.500	21.06.1996	170	u.B.	u.B.	2.89	u.B.	u.B.	11.19	5.23	u.B.	189.31	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	50	
B 11	3366550.000	5813991.000	21.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	17.91	7.35	u.B.	25.27	7	1	u.B.	u.B.	u.B.	8	29	
B 12	3366770.000	5814020.000	24.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1	65	
B 13	3366792.000	5813889.000	24.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	74	
B 14	3366884.500	5813890.000	24.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.65	u.B.	0.65	1	1	u.B.	u.B.	u.B.	2	63	
B 15	3367364.500	5814743.000	20.06.1996																		
B 16	3367487.500	5814692.500	20.06.1996																		
B 17	3366742.500	5814574.000	20.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	2.36	0.45	u.B.	90.09	40.44	u.B.	133.34	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	163	
B 18	3366921.000	5814675.500	24.06.1996	3765.8	u.B.	16802.42	10413	u.B.	819.32	1.78	1.45	u.B.	31803.91	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	62	
B 19	3366985.000	5814575.000	24.06.1996	55.93	u.B.	u.B.	22.83	u.B.	u.B.	1.43	0.35	u.B.	80.55	u.B.	1	u.B.	u.B.	u.B.	1	154	u.B.
Bestimmungsgrenze					6.12	6.27	0.02	0.01	7.9	0.03	0.01	0.01	6.27	0.2	0.2	0.2	0.2	7.9	7.9	10	0.01
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)													25						20	500	

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; (a): Summe der PCB-Kongenerne 28, 52, 101, 138, 153 und 180 (IUPAC-Nr.); Untersuchung auf LHKW nach DIN 38 407-F5, auf BTEX nach DIN38 407-F9, auf MKW nach DIN 38 409-H18, auf PCB nach DIN 407-F2; Quelle: Bericht „Gefährdungsabschätzung von Altlast-Verdachtsflächen auf der Liegenschaft "Kaserne Krampnitz" LKNr.: PM 070-03/2 (02 POTS 070 I)“, PROTEKUM Umweltinstitut GmbH, Oranienburg, 20.07.1996.

Tab. A3: Analysen-Ergebnisse, Juni 1996: Schwermetalle

Grundwasser- messstelle	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probennahme- Datum	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 15	3367364.500	5814743.000	20.06.1996	2.680	u.B.	u.B.	u.B.	3.09	u.B.	10.18	u.B.
B 16	3367487.500	5814692.500	20.06.1996	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	14.00	u.B.	u.B.	u.B.
Bestimmungsgrenze				2	2	0.2	3		5	0.5	50
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)				40	40	5	50	40	50	1	1000

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; Untersuchung auf Schwermetalle nach DIN 38 405 und 38 406; Quelle: Bericht „Gefährdungsabschätzung von Altlast-Verdachtsflächen auf der Liegenschaft "Kaserne Krampnitz" LKNr.: PM 070-03/2 (02 POTS 070 I)“, PROTEKUM Umweltinstitut GmbH, Oranienburg, 20.07.1996.

Tab. A4: Analysen-Ergebnisse, November/Dezember 2000: leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW).

Grundwasser- messstelle	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probenahme- Datum	Vinylchlorid	1,1-Dichlorethen	1,1-Dichlorethan	1,2-Dichlorethan	trans-1,2- Dichlorethen	cis-1,2- Dichlorethen	Trichlorethen	Tetrachlorethen	Dichlormethan	Trichlormethan	Tetrachlormethan	1,1,1-Trichlorethan	1,1,2-Trichlorethan	1,1,1,2- Tetrachlorethan	1,1,2,2- Tetrachlorethan	Summe LCKW		
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	156	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	156	
B 2	3366661.500	5814395.500	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	35	u. B.	11	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	46	
B 3	3366685.500	5814470.500	21.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	7	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	18	
B 4	3366817.500	5814261.000	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	25	u. B.	13	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	37	
B 5	3367037.500	5814234.000	21.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	15	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	25	
B 6	3367005.000	5814142.500	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	10	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	
B 7	3366560.000	5814350.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	11	574	u. B.	9	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	594	
B 8	3366394.500	5814126.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	21	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	21	
B 9	3366450.000	5814081.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	31	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	13	
B 10	3366519.000	5814051.500	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	8	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	8	
B 11	3366550.000	5813991.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	18	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	18	
B 12	3366770.000	5814020.000	21.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	82	u. B.	10	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	99	
B 13	3366792.000	5813889.000	21.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	7	u. B.	12	17	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	36	
B 14	3366884.500	5813890.000	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	7	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	7	
B 15	3367364.500	5814743.000	23.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	29	1180	u. B.	10	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	1220	
B 16	3367487.500	5814692.500	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	10	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	10	
B 17	3366742.500	5814574.000	21.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	21	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	21	
B 18	3366921.000	5814675.500	23.11.2000	12	u. B.	u. B.	95	72	8870	67600	u. B.	31	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	76700	
B 19	3366985.000	5814575.000	27.11.2000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	9	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	9	
B 20	3366867.500	5814635.000	21.12.2000	150	67	30	9	426	11100	105000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	17	117000	
B 21	3366897.500	5814707.500	21.12.2000	297	39	50	140	206	4150	1250	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	6010	
B 22	3366945.000	5814682.000	20.12.2000	260	49	20	147	283	22300	151000	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	7	u. B.	22	174000	
B 23	3366992.500	5814657.500	21.12.2000	3	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	23	527	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	553	
B 24	3366442.500	5814447.500	20.12.2000	2	u. B.	u. B.	u. B.	6	209	5680	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	u. B.	6	u. B.	17	5920	
Bestimmungsgrenze				6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)																					25

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; Schöpfproben in Pegel B1, B5, B6, B8, B9, B10, B11, B14, B16, B24 (sehr geringer Zufluss); Analyseverfahren: Headspace-GC, massenspektrometrische Detektion (DIN EN 1484); Quelle: Bericht „Technische Alltastenerkundung für die ehem. WGT- Liegenschaft "Kaserne Krampnitz" (PM 070-03/2)“, HMI Ingenieurgesellschaft, Berlin, 11.10.2001.

Tab. A5: Analysen-Ergebnisse, November/Dezember 2000: BTEX-Aromate (Benzole, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW).

Grundwasser- messstelle	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probenahme- Datum	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Σ m, p-Xylol	o-Xylol	Summe BTEX	MKW
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 2	3366661.500	5814395.500	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 3	3366685.500	5814470.500	21.11.2000	4.0	7.0	u.B.	8.0	5.0	23.0	u. B.
B 4	3366817.500	5814261.000	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.	u. B.
B 5	3367037.500	5814234.000	21.11.2000	4.0	9.0	u.B.	8.0	u.B.	22.0	u. B.
B 6	3367005.000	5814142.500	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.	u. B.
B 7	3366560.000	5814350.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 8	3366394.500	5814126.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 9	3366450.000	5814081.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 10	3366519.000	5814051.500	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 11	3366550.000	5813991.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 12	3366770.000	5814020.000	21.11.2000	7.0	10.0	u.B.	9.0	u.B.	26.0	u. B.
B 13	3366792.000	5813889.000	21.11.2000	14.0	19.0	5.0	12.0	u.B.	50.0	u. B.
B 14	3366884.500	5813890.000	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 15	3367364.500	5814743.000	23.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 16	3367487.500	5814692.500	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 17	3366742.500	5814574.000	21.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 18	3366921.000	5814675.500	23.11.2000	2.0	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2.0	u. B.
B 19	3366985.000	5814575.000	27.11.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 20	3366867.500	5814635.000	21.12.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2940
B 21	3366897.500	5814707.500	21.12.2000	3.0	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	3.0	u. B.
B 22	3366945.000	5814682.000	20.12.2000	12.0	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	12.0	u. B.
B 23	3366992.500	5814657.500	21.12.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2.5	u. B.
B 24	3366442.500	5814447.500	20.12.2000	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	520
Bestimmungsgrenze				2	5	5	5	5	5	300
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)									20	500

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; Schöpfproben in Pegel B1, B5, B6, B8, B9, B10, B11, B14, B16, B24 (sehr geringer Zufluss); Analyseverfahren: BTEX: Headspace-GC, massenspektrometrische Detektion (Anl. DIN 38 407 F9-1), MKW: IR-Spektrometrie (DIN 38 409 H18); Quelle: Bericht „Technische Altlastenerkundung für die ehem. WGT- Liegenschaft "Kaserne Krampnitz" (PM 070-03/2)“, HMI Ingenieurgesellschaft, Berlin, 11.10.2001.

Tab. A6: Analysen-Ergebnisse, November 2001: leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW).

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probennahme- Datum	Vinylchlorid	1,1-Dichlorethen	1,1-Dichlorethen	1,2-Dichlorethen	trans-1,2- Dichlorethen	cis-1,2- Dichlorethen	Trichlorethen	Tetrachlorethen	Dichlormethan	Trichlormethan	Tetrachlormethan	1,1,1-Trichlorethen	1,1,2-Trichlorethen	1,1,1,2- Tetrachlorethen	1,1,2,2- Tetrachlorethen	Summe LCKW		
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
B 1	3366498.000	5814558.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	174	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	174	
B 2	3366661.500	5814395.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 3	3366685.500	5814470.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 7	3366560.000	5814350.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 24	3366442.500	5814447.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 25	3366432.500	5814417.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 26	3366499.500	5814418.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
B 27	3366500.000	5814482.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	
Bestimmungsgrenze				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)																					25

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; Headspace-GC, massenspektrometrische Detektion (DIN EN 1484, Vinylchlorid: DIN EN ISO 10301, Anl. DIN 38 413 P2); Quelle: Bericht „Ergänzende Technische Altlastenerkundung für die ehem. WGT- Liegenschaft "Kaserne Kramprnitz" (PM 070-03/2)", HMI Ingenieurgesellschaft, Berlin, 16.12.2002.

Tab. A7: Analysen-Ergebnisse, November 2001: BTEX-Aromate (Benzole, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW).

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probennahme- Datum	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Σ m,p-Xylol	o-Xylol	1,2,3- Trimethylbenzol	1,2,4- Trimethylbenzol	1,3,5- Trimethylbenzol	Summe BTEX	MKW
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 2	3366661.500	5814395.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 3	3366685.500	5814470.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 7	3366560.000	5814350.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 24	3366442.500	5814447.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 25	3366432.500	5814417.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 26	3366499.500	5814418.500	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
B 27	3366500.000	5814482.000	23.11.2001	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u. B.
Bestimmungsgrenze				2	4	4	4	4	4	4	4	4	100
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)												20	500

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; BTEX: Headspace-GC, massenspektrometrische Detektion (Anl. DIN 38 407 F9-1), MKW: IR-Spektrometrie (DIN 38 409 H18); Quelle: Bericht „Technische Altlastenerkundung für die ehem. WGT- Liegenschaft "Kaserne Krampritz" (PM 070-03/2)", HMI Ingenieurgesellschaft, Berlin, 11.10.2001.

Tab. A8: Analysen, März 2007: leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW) und Gesamtgehalt gelösten organischen Kohlenstoffs (dissolved organic carbon, DOC).

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probenahme-Datum	Ethen	Vinylchlorid	1,1-Dichlorethen	1,1-Dichlorethan	1,2-Dichlorethan	trans-1,2-Dichlorethen	cis-1,2-Dichlorethen	Trichlorethen	Tetrachlorethen	Dichlormethan	Trichlormethan	Tetrachlormethan	1,1,1-Trichlorethan	1,1,2-Trichlorethan	1,1,1,2-Tetrachlorethan	1,1,2,2-Tetrachlorethan	Summe LCKW	DOC	
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	1.26	u.B.	0.16	5.09	1136	2.63	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1147	18.6	
B 2	3366661.500	5814395.500	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1.46	0.12	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1.58	1.63	
B 3	3366685.500	5814470.500	(-) (b)																			
B 4	3366817.500	5814261.000	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.11	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.11	3.37	
B 5	3367037.500	5814234.000	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 6	3367005.000	5814142.500	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	14.6
B 7	3366560.000	5814350.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	0.15	u.B.	u.B.	0.82	181	0.28	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	182	1.33	
B 8	3366394.500	5814126.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	3.05	0.11	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	3.16	8.99	
B 9	3366450.000	5814081.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.35	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.35	2.66	
(c) B 10	3366519.000	5814051.500	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.12	u.B.	0.16	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1.02	u.B.	u.B.	1.31	1.07	
B 11	3366550.000	5813991.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 12	3366770.000	5814020.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1.73
B 13	3366792.000	5813889.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2.36
B 14	3366884.500	5813890.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	8.28
B 15	3367364.500	5814743.000	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	4.62	22.0	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	26.6	1.34	
B 16	3367487.500	5814692.500	(-) (b)																			
B 17	3366742.500	5814574.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.30	0.10	0.12	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.52	2.35	
B 18	3366921.000	5814675.500	14.03.2007	1.43	u.B.	8.23	0.41	10.9	22	6985	70412	0.19	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	77440	9.58	
B 19	3366985.000	5814575.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	7.41
B 20	3366867.500	5814635.000	14.03.2007	4.09	32.3	24.5	1.53	u.B.	113	7403	112123	1.44	0.21	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	119703	17.6	
B 21	3366897.500	5814707.500	14.03.2007	u.B.	64.3	67.1	12.2	6.26	320	9404	63088	u.B.	0.32	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	72962	12.0	
B 22	3366945.000	5814682.000	14.03.2007	u.B.	153	37.5	2.04	11.4	169	21708	152099	0.14	0.12	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	1.01	u.B.	174181	28.1	
B 23	3366992.500	5814657.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	6.86	22.2	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	29.0	10.0	
B 24	3366442.500	5814447.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.16	5.45	50.5	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	56.1	20.5	
B 25	3366432.500	5814417.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.18	6.50	41.8	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	48.5	7.06	
B 26	3366499.500	5814418.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.23	7.84	61.9	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	70.0	8.05	
B 27	3366500.000	5814482.000	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.50	15.6	114	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	130.1	9.65	
OW 1	3367330.000	5814625.000	14.03.2007	u.B.	u.B.	1.3	u.B.	0.2	5.1	1136.1	2.6	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2.1	u.B.	u.B.	84.4	7.44	
Bestimmungsgrenze				0.8	5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5	1
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)																					25	

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; (a): Grundwassermessstellen (B) und Probe aus dem Oberflächengewässer „Großer Graben“ (OW); (b): keine Probenahme möglich in Pegel B3 (Pegel angefahren, schiefe Lage) und Pegel B16 (Pegel verschlammte); (c): Schöpfprobe (sehr geringer Zufluss); Analyse-Verfahren: Headspace GC, Flammenionisations-Detektion (1,1-Dichlorethen für Proben aus B20, B21, B 22; trans-1,2-Dichlorethen für Proben aus B18, B20, B21, B22; cis-1,2-Dichlorethen für Proben aus B18, B20, B 21, B22, OW1; Trichlorethen für Proben aus B18, B 20, B21, B22, B24, B25, B26, B27) bzw. Headspace-GC, massenselektive Detektion (alle anderen Konzentrationen); Analyse: Heidrun Paschke, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Standort Bitterfeld.

Tab. A9: Analysen-Ergebnisse, März 2007: BTEX-Aromate (Benzole, Toluole, Ethylbenzol, Xylole).

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probenahme- Datum	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Σ m,p-Xylol	o-Xylol	1,2,3- Trimethyl- benzol	1,2,4- Tri- methyl- benzol	1,3,5- Tri- methyl- benzol	Isopropyl- Benzol	n-Propyl- Ben- zol	2-Ethyl- Toluol	Σ 3,4-Ethyl- Toluol	Summe BTEX
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	13.03.2007	0.96	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.96
B 2	3366661.500	5814395.500	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 3	3366685.500	5814470.500	(-) (b)													
B 4	3366817.500	5814261.000	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 5	3367037.500	5814234.000	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 6	3367005.000	5814142.500	12.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 7	3366560.000	5814350.000	13.03.2007	0.18	0.16	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.34
B 8	3366394.500	5814126.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 9	3366450.000	5814081.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
(c) B 10	3366519.000	5814051.500	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 11	3366550.000	5813991.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 12	3366770.000	5814020.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 13	3366792.000	5813889.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 14	3366884.500	5813890.000	13.03.2007	u.B.	0.12	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.12
B 15	3367364.500	5814743.000	14.03.2007	u.B.	0.11	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	0.11
B 16	3367487.500	5814692.500	(-) (b)													
B 17	3366742.500	5814574.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 18	3366921.000	5814675.500	14.03.2007	0.69	2.51	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	3.20
B 19	3366985.000	5814575.000	13.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 20	3366867.500	5814635.000	14.03.2007	5.40	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	5.40
B 21	3366897.500	5814707.500	14.03.2007	2.47	0.35	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	2.82
B 22	3366945.000	5814682.000	14.03.2007	8.16	4.95	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	13.11
B 23	3366992.500	5814657.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 24	3366442.500	5814447.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 25	3366432.500	5814417.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 26	3366499.500	5814418.500	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
B 27	3366500.000	5814482.000	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
OW 1	3367330.000	5814625.000	14.03.2007	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
Bestimmungsgrenze				0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Prüfwert Brandenburger Liste, Kat. I (*)																20

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; (a): Grundwassermessstellen (B) und Probe aus dem Oberflächengewässer „Großer Graben“ (OW); (b): keine Probenahme möglich in Pegel B3 (Pegel angefahren, schiefe Lage) und Pegel B16 (Pegel verschlammte); (c): Schöpfprobe (sehr geringer Zufluss); Analyse-Verfahren: Headspace-GC und massenselektive Detektion; Analyse: Heidrun Paschke, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Standort Bitterfeld.

Tab. A10: Analysen-Ergebnisse, März 2007: Anorganik.

Bezeichnung (a)	Rechtswert [m] (ETRS 89)	Hochwert [m] (ETRS 89)	Probenahme- Datum	TIC	NPOC	Ca 2+	Mg 2+	K +	Na +	Si	Fe gesamt	Mn gesamt	Chlorid	Nitrat	Nitrit	Sulfat	Ammonium
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
B 1	3366498.000	5814558.000	13.03.2007	70.4	12.1	159.2	13.7	0.3	23.1	8.4	0.8	0.4	5.3	u.B.	u.B.	46.4	0.2
B 2	3366661.500	5814395.500	13.03.2007	59.3	4.5	196.4	14.8	0.8	17.3	7.5	1.3	0.2	8.1	u.B.	u.B.	177.4	0.1
B 3	3366685.500	5814470.500	(-) (b)														
B 4	3366817.500	5814261.000	12.03.2007	36.4	2.7	150.4	26.4	1.5	24.2	12.2	1.5	0.2	54.8	u.B.	u.B.	190.9	0.1
B 5	3367037.500	5814234.000	12.03.2007	59.7	3.5	132.2	14.6	4.9	25.9	6.6	0.4	u.B.	3.8	3.0	u.B.	71.6	u.B.
B 6	3367005.000	5814142.500	12.03.2007	68.5	9.6	159.9	24.6	u.B.	19.5	9.1	0.4	u.B.	4.0	4.4	u.B.	61.7	u.B.
B 7	3366560.000	5814350.000	13.03.2007	45.1	3.2	119.2	6.9	0.2	9.3	10.3	u.B.	u.B.	4.9	1.8	u.B.	66.3	0.1
B 8	3366394.500	5814126.000	13.03.2007	65.5	6.9	186.0	21.3	0.5	25.6	7.5	0.3	u.B.	9.4	1.4	u.B.	143.6	0.1
B 9	3366450.000	5814081.000	13.03.2007	45.1	4.9	195.7	19.4	1.3	19.9	5.4	0.8	u.B.	8.4	u.B.	u.B.	361.0	0.1
(c) B 10	3366519.000	5814051.500	13.03.2007	52.8	4.7	162.8	15.0	0.5	16.3	8.3	0.4	0.1	10.3	8.6	u.B.	153.4	0.1
B 11	3366550.000	5813991.000	13.03.2007	62.1	5.6	140.6	12.2	5.6	24.0	9.0	1.5	0.1	9.3	2.0	u.B.	83.2	0.1
B 12	3366770.000	5814020.000	13.03.2007	54.5	4.3	103.5	11.6	1.4	19.6	7.3	0.2	u.B.	15.1	1.4	u.B.	70.7	0.2
B 13	3366792.000	5813889.000	13.03.2007	64.1	3.6	154.4	9.6	10.7	32.5	7.4	1.1	0.5	7.6	u.B.	u.B.	36.9	0.1
B 14	3366884.500	5813890.000	13.03.2007	84.2	8.6	365.3	30.0	2.8	124.3	13.9	19.6	3.7	179.7	2.8	u.B.	359.0	0.3
B 15	3367364.500	5814743.000	14.03.2007	25.3	3.4	61.4	3.8	0.9	10.9	10.1	2.3	0.2	8.0	u.B.	u.B.	71.4	0.3
B 16	3367487.500	5814692.500	(-) (b)														
B 17	3366742.500	5814574.000	13.03.2007	71.1	5.3	175.0	22.1	7.5	19.3	8.7	1.4	0.1	19.2	4.2	u.B.	173.0	0.1
B 18	3366921.000	5814675.500	14.03.2007	70.0	4.6	141.7	16.8	3.6	35.2	10.7	0.8	0.1	32.3	u.B.	u.B.	96.2	0.1
B 19	3366985.000	5814575.000	13.03.2007	64.6	5.8	127.0	15.2	u.B.	8.2	7.2	0.3	0.2	3.2	8.9	u.B.	40.8	0.1
B 20	3366867.500	5814635.000	14.03.2007	63.8	4.2	159.8	16.0	3.3	38.0	11.2	3.4	0.8	49.0	u.B.	u.B.	186.8	0.2
B 21	3366897.500	5814707.500	14.03.2007	53.0	3.5	141.5	14.9	1.5	29.1	13.0	7.4	0.2	51.6	1.9	u.B.	154.8	0.2
B 22	3366945.000	5814682.000	14.03.2007	71.3	4.8	175.4	18.7	1.9	35.1	11.5	3.8	0.2	51.5	2.0	u.B.	97.3	0.2
B 23	3366992.500	5814657.500	14.03.2007	70.9	7.9	173.4	16.4	2.8	21.1	12.8	3.6	0.9	25.0	u.B.	u.B.	96.7	0.3
B 24	3366442.500	5814447.500	14.03.2007	74.2	14.0	175.8	17.6	3.7	8.8	9.0	12.5	1.6	3.7	u.B.	u.B.	81.1	0.2
B 25	3366432.500	5814417.500	14.03.2007	70.1	7.3	138.9	9.9	3.6	16.7	11.4	17.8	1.9	3.3	1.3	u.B.	28.6	0.5
B 26	3366499.500	5814418.500	14.03.2007	62.3	8.5	120.5	9.5	4.5	13.0	6.9	0.2	1.4	4.8	u.B.	u.B.	48.6	0.1
B 27	3366500.000	5814482.000	14.03.2007	68.1	8.1	211.5	18.2	0.4	17.3	8.7	0.6	0.1	4.8	2.9	u.B.	205.5	0.1
OW 1	3367330.000	5814625.000	14.03.2007	25.9	5.7	88.0	4.9	1.0	10.3	7.7	0.3	u.B.	14.1	u.B.	u.B.	78.7	0.2
Bestimmungsgrenze				0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1

u.B.: unterhalb Bestimmungsgrenze; (*): für Wasserschutz- und Wasservorbehaltsgebiete; TIC: Total Inorganic Carbon, NPOC: Non-Purgable Organic Carbon, (a): Grundwassermessstellen (B) und Probe aus dem Oberflächengewässer „Großer Graben“ (OW); (b): keine Probenahme möglich in Pegel B3 (Pegel angefahren, schiefe Lage) und Pegel B16 (Pegel verschlammte); (c): Schöpfprobe (sehr geringer Zufluss); Analyse-Verfahren: Atomabsorptionsspektroskopie (AAS); Analyse: Lothar Vigelahn, Technische Universität Berlin.