



# G R U N D L A G E N

## zur Bewertung kontaminiertener Standorte

**Copyright: Sachverständigenbüro Dr. Neuling**  
**Tel.: 030 / 742 72 22 Fax 030 / 742 72 99**  
**E-Mail: neuling@neuling.de http://www.neuling.de**  
**Stand: 2017**

Für die Richtigkeit der Angaben übernimmt das Sachverständigenbüro keine Gewähr!

### Teil 1: Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung

#### BBodSchV 1999 (Auszüge)

##### Pfad Boden-Mensch Maßnahmenwerte (ng TE\*/kg TS)

Stoff	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeitanl.	Industrie- + Gewerbe-grundstücke
Dioxine / Furane (PCDD/F)	100	1.000	1.000	10.000

\* Summe 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalent (nach NATO/CCMNS)

##### Prüfwerte (mg/kg TS)

Stoff	Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeitanl.	Industrie- + Gewerbe-grundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10*	20*	50	60
Cyanide	50	50	50	100
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	-
Benz(a)-pyren	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
Hexachlorbenzol	4	8	20	200
Hexachlor-cyclohexan	5	10	25	400
Penta-chlorophenol	50	100	250	250
PCBs	0,4	0,8	2	40

\* in Haus- und Kleingärten, die sowohl für Kinder als auch für den Nutzpflanzenbau genutzt werden, ist ein Cd-Wert von 2 mg/kg TS anzuwenden

#### BBodSchV 1999 (Auszüge)

##### Pfad Boden-Grundwasser

##### Prüfwerte - Anorganische Stoffe (µg/l)

Stoff	Prüfwert
Antimon	10
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom, gesamt	50
Chromat	8
Kobalt	50
Kupfer	50
Molybdän	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Selen	10
Zink	500
Zinn	40
Cyanid, gesamt	50
Cyanid, leicht freisetzbar	10
Fluorid	750

##### Prüfwerte - Organische Stoffe (µg/l)

Stoff	Prüfwert
MKW	200
BTEX	20
Benzol	1
LHKW	10
Aldrin	0,1
DDT	0,1
Phenole	20
PCB, gesamt	0,05
PAK, gesamt	0,2
Naphthalin	2

##### Pfad Boden-Nutzpflanze Prüfwerte Ackerbau (mg/kg TS)

Stoff	Methode	Maßnahmewert
Arsen	AN	0,4
Kupfer	AN	1
Nickel	AN	1,5
Zink	AN	2

AN – Ammoniumnitratextraktion

##### Prüf- / Maßnahmewerte Ackerbau, Nutzgarten (mg/kg TS)

Stoff	Methode	Prüfwert	Maßnahmewert
Arsen	KW	200*	
Cadmium	AN		0,04 / 0,1**
Blei	AN	0,1	
Quecksilber	KW	5	
Thallium	AN	0,1	
Benz(a)-pyren		1	

AN – Ammoniumnitratextraktion; KW – Königswasseraufschluß;

\* - in reduzierenden Böden 50 mg/kg TS;

\*\* - je nach Kultur

### BBodSchV 1999 (Auszüge)

#### Vorsorgewerte

##### Metalle (mg/kg TS)

Stoff	Boden-art Ton	Boden-art Lehm / Schluff	Boden-art Sand	Böden mit naturbedingt / großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten
Cadmium	1,5	1	0,4	
Blei	100	70	40	
Chrom	100	60	30	
Kupfer	60	40	20	
Quecksilber	1	0,5	0,1	
Nickel	70	50	15	
Zink	200	150	60	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge ... keine nachteiligen Auswirkungen auf die Boden-Funktion erwarten lassen

#### Organische Stoffe (mg/kg TS)

Stoff	Humusgehalt > 8%	Humusgehalt <= 8 %
PCB	0,1	0,05
Benz(a)-pyren	1	0,3
PAK	10	3

### Teil 2: Berliner Liste

### BERLINER LISTE 2005 (Auszüge)

#### Geringfügigkeitsschwellen- (GFS) und sanierungsbedürftige Schadenswerte (SSW) für Grundwasser (µg/l)

Anorganische Stoffe	GFS	SSW	Organische Stoffe	GFS	SSW
Antimon	5	25	Σ PAK*	0,2	1
Arsen	10	50	Anthracen, BaP, Dibenz(a,h)anthracen	jeweils 0,01	0,05
Barium	340	1.700	Benz(b)fluoranthen, Benz(k)fluoranthen, Benz(ghi)perlylen, Fluoranthen, Indeno(123-cd)pyren	jeweils 0,025	0,125
Blei	7	35	Σ LHKW	20	100
Bor	740	3.700	Σ Tri- und Tetrachlorethen	10	50
Cadmium	0,5	2,5	Chlorethen (VC)	0,5	2,5
Chrom (III)	7	35	1,2 Dichlorethen	2	10
Kobalt	8	40	Σ PCB	0,01	0,05
Kupfer	14	70	Kohlenwasserstoffe	100	500
Molybdän	35	175	Σ Alkylierte Benzoole BTEX	20	100
Nickel	14	70	Benzol	1	5
Quecksilber	0,2	1	MTBE	15	75
Selen	7	35	Phenol	8	40
Thallium	0,8	4	Fluorid	1	5
			Σ Chlorphenole	1	5
			Chlorphenol	0,3	1,5
			Σ Chlorbenzole	1	5
Zus. anorg. Stoffe gem. TrinkwV 2001			Hexachlorbenzol	0,01	0,05
			Epichlorhydrin	0,1	0,5
Acrylamid	0,1		Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP)	GFS	SSW
Bromat	10 (25)		PSMBP	0,5	2,5
Chrom (ges.)	50		Nitrat	50 mg/L	jeweils 0,5
Nitrit	100		Ammonium	0,5 mg/L	jeweils 0,5

<sup>1</sup> Liegt kein leicht freisetzbares Cyanid vor, ist der Wert der TrinkwV von 50 µg/l heranzuziehen.

<sup>2</sup> Summe nach EPA ohne Naphthalin

Die GFS entsprechen den Vorgaben der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser)

#### Beurteilungswerte Boden (mg/kg TS)

Stoff	Wasserschutzzone II oder III/III A sowie in der gesättigten Bodenzone*	Wasserschutzzone III B oder Flurabstand < 5 m (unge-sättigte Bodenzone)	Flurabstand > 5 m (unge-sättigte Bodenzone)
Arsen	20-40	80	240
Blei	80-200	400	1.200
Cadmium	0,8-3	6	18
Chrom, ges.	60-200	400	1.200
Kobalt	20-100	200	600
Kupfer	40-120	240	720
Nickel	30-140	280	840
Quecksilber	0,2-2	4	12
Zink	120-400	800	2.400
Cyanide, ges.	2	4	12
Cyanide, frei	0,2-1	2	6
MKW	200	400	1.200
Σ BTEX	2	4	12
Σ LHKW	2	12	36
Σ PAK	6	10	30
Σ PCB	0,1	0,2	0,6
Alkylphenole	1-5	2	6
Chlorophenole	0,2-1	0,5	1,5
Σ PSM	0,05-0,25	0,5	

\*Der jeweilige Beurteilungswert ist abhängig von der vorhandenen Bodenart.

#### Gefahrenwert Bodenluft

	Gefahrenwert
BTEX	50 mg/cbm
LHKW, gesamt	50 mg/cbm

Der Gefahrenwert für LHKW in der Bodenluft kann nach der Berliner Liste mit Einschränkungen auch für die Beurteilung von Belastungen mit leichtflüchtigen BTX-Aromaten herangezogen werden.

### Teil 3: AUSZUG AUS DER BRANDENBURGER LISTE 1993

#### Prüfwerte zur Sanierung kontaminierten Grundwassers ( $\mu\text{g/l}$ )

Schadstoffe	Grundwasser	
	I	II
Arsen	40	60
Blei	40	60
Cadmium	5	10
Chrom (ges.)	50	100
Chrom IV	20	30
Cobalt	50	150
Kupfer	40	60
Nickel	50	75
Quecksilber	1	2
Zink	1.000	1.500
Zinn	40	100
Cyanid (ges)	50	100
Cyanid (frei)	5	10
Sulfat	240 mg/l	500 mg/l
Phosphat	500	700
Nitrit	100	200
Nitrat	40 mg/l	50 mg/l
Ammonium	500	2.000
Fluoride	1.500	3.000
MKW	500	1.000
$\Sigma$ Monoaromaten	20	40
Benzol	5	10
Toluol	20	40
Xylool	20	40
$\Sigma$ PAK (EPA)	5	10
$\Sigma$ PAK (TVO)	0,2	—
HKW ges.	25	40
CKW ges.	25	40
Monochlorethenen	1	1,5
$\Sigma$ PCB (nach Altöl V)	0,5	1
Chlorbenzole	0,5	2
Phenol (EPA) ohne Chlor	10	20
Chlorphenole einzeln	0,5	1
Chlorphenole gesamt	1	2
Methanol	5 mg/l	10 mg/l
Isopropanol	5 mg/l	10 mg/l
Glykol	5 mg/l	10 mg/l
Pestizide ges.	0,5	2

### Teil 4: AUSZUG - TRINKWASSERVERORDNUNG 2015

#### Mikrobiologische Parameter

Parameter	Grenzwert (Anzahl/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokokken	0
Coliforme Bakterien	0

#### Chemische Parameter

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschl. der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht		Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschl. der Hausinstallation ansteigen kann	
Stoff / Stoffgruppe	Grenzwert in $\mu\text{g/l}$	Stoff / Stoffgruppe	Grenzwert in $\mu\text{g/l}$
Acrylamid	0,1	$\Sigma$ PAK	0,1
$\Sigma$ Pflanzen-schutzmittel und Biozid-produkte	0,5	Benz(a)pyren	0,01
Cyanid	50	Arsen	10
Quecksilber	1	Antimon	5
Chrom	50	Blei *	10*
Selen	10	Cadmium	3
Nitrat	50 mg/l	Kupfer	2 mg/l
Fluorid	1,5 mg/l	Nickel	20
Benzol	1	Nitrit	500
1,2-Dichlorethan	3	Vinylchlorid	0,5
$\Sigma$ Tetra- und Trichlorethenen	10	$\Sigma$ Trihalogen-methane	50

\* gültig ab 2013

#### Spezieller Indikatorparameter für Anlagen der Trinkwasser-Installation

Parameter	Technischer Maßnahmewert
Legionella spec. **	100 / 100 ml

\*\* Untersuchungsabstand: 1 bis 3 Jahre

### Teil 5: AUSZUG AUS DER LAGA - Technische Regeln

#### LAGA - Technische Regeln (11/2004 - Auszüge)

##### Bodenmaterial (Fremdbestandteile < 10 %)

##### Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen: Feststoffgehalte

Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswerte Z 0 und Z 0*			
		Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*
TOC	Masse %	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)
EOX	mg/kg	1	1	1	1
KW	mg/kg	100	100	100	200 (400)
$\Sigma$ BTEX	mg/kg	1	1	1	1
$\Sigma$ LHKW	mg/kg	1	1	1	1
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1
$\Sigma$ PAK (n. EPA)	mg/kg	3	3	3	3
Benz(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6
Arsen	mg/kg	10	15	20	15
Blei	mg/kg	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1
Chrom ges.	mg/kg	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80
Nickel	mg/kg	15	50	70	100
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1,0	0,7
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,0
Zink	mg/kg	60	150	200	300

##### Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen: Eluatgehalte

Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert	
		Z 0 / Z 0*	Z 0
pH-Wert	—	—	6,9-9,5
el. Leitfähigkeit	$\mu\text{S}/\text{cm}$	250	
Chlорid	mg/l	30	
Sulfat	mg/l	20	
Cyanide ges.	$\mu\text{g}/\text{l}$	5	
Phenolindex	$\mu\text{g}/\text{l}$	20	
Arsen	$\mu\text{g}/\text{l}$	14	
Blei	$\mu\text{g}/\text{l}$	40	
Cadmium	$\mu\text{g}/\text{l}$	1,5	
Chrom ges.	$\mu\text{g}/\text{l}$	12,5	
Kupfer	$\mu\text{g}/\text{l}$	20	
Nickel	$\mu\text{g}/\text{l}$	15	
Quecksilber	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	
Zink	$\mu\text{g}/\text{l}$	150	

##### Eingeschränkter Einbau in technische Bauwerke: Feststoffgehalte

Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert	
		Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg	45	150
Blei	mg/kg	210	700
Cadmium	mg/kg	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	180	600
Kupfer	mg/kg	120	400
Nickel	mg/kg	150	500
Thallium	mg/kg	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	1,5	5
Zink	mg/kg	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg	3	10
TOC	Masse %	1,5	5
EOX	mg/kg	3	10
KW (H18)	mg/kg	300 (600)	1.000 (2.000)
BTX	mg/kg	1	1
LHKW	mg/kg	1	1
PCB	mg/kg	0,15	0,5
PAK nach EPA	mg/kg	3 (9)	30
Benz(a)pyren	mg/kg	0,9	3

##### Eingeschränkter Einbau in technische Bauwerke: Eluatgehalte

Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert		
		Z 1,1	Z 1,2	Z 2
pH-Wert	—	6,5-9,5	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	$\mu\text{S}/\text{cm}$	250	1.500	2.000
Chlорid	mg/l	30	50	100
Sulfat	mg/l	20	50	200
Cyanid	$\mu\text{g}/\text{l}$	5	10	20
Arsen	$\mu\text{g}/\text{l}$	14	20	60
Blei	$\mu\text{g}/\text{l}$	40	80	200
Cadmium	$\mu\text{g}/\text{l}$	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	$\mu\text{g}/\text{l}$	12,5	25	60
Kupfer	$\mu\text{g}/\text{l}$	20	60	100
Nickel	$\mu\text{g}/\text{l}$	15	20	70
Quecksilber	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	1	2
Zink	$\mu\text{g}/\text{l}$	150	200	600
Phenolindex	$\mu\text{g}/\text{l}$	20	40	100

## LAGA - Technische Regeln (Auszüge)

### Recyclingbaustoffe / nicht aufbereiteten Bauschutt

(Fremdbestandteile > 10 %)

#### Feststoffgehalte

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen*	mg/kg	20			
Blei*	mg/kg	100			
Cadmium*	mg/kg	0,6			
Chrom (gesamt)*	mg/kg	50			
Kupfer*	mg/kg	40			
Nickel*	mg/kg	40			
Quecksilber*	mg/kg	0,3			
Zink*	mg/kg	120			
KW (H18)	mg/kg	100	300	500	1.000
PAK nach EPA	mg/kg	1	5 (20)*	15 (50)*	75 (100)*
EOX	mg/kg	1	3	5	50
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1

\* in Einzelfällen kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abweichen werden

#### Eluatgehalte

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert				7,0 - 12,5	
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	1.500	2.500	3.000
Chlorid	mg/l	10	20	40	150
Sulfat	mg/l	50	150	300	600
Arsen	µg/l	10	10	40	50
Blei	µg/l	20	40	100	100
Cadmium	µg/l	2	2	5	5
Chrom (gesamt)	µg/l	15	30	75	100
Kupfer	µg/l	50	50	150	200
Nickel	µg/l	40	50	100	100
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	400
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100

## Teil 6: Baurestmassenerlass

### Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von Reststoffen - Technische Regeln für die Verwendung mineralische Abfälle u. Reststoffe aus dem Baubereich

#### Feststoffgehalte

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	300	500	700
BTEX	mg/kg	<1	1	3	5
LHKW	mg/kg	<1	1	3	5
PAK n. EPA	mg/kg	1*	5**	15***	20
PCB	mg/kg	0,02****	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10
Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500
Cyanid ges.	mg/kg	1	10	30	100

\* in urbanen Gebieten sind Werte bis 5 mg/kg im Oberboden häufig anzutreffen

\*\* Einzelwerte kleiner 0,5

\*\*\* Einzelwerte kleiner 1,0

\*\*\*\* in urbanen Gebieten sind Werte bis 0,1 mg/kg im Oberboden häufig anzutreffen

#### Eluatgehalte

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		5 - 8	5 - 10	5 - 12	5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	500	1.000	1.000	1.500
Cyanid ges.	µg/l	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100
AOX	µg/l	<10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	50	100
Blei	µg/l	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom ges.	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	100	200	400
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<1	1	3	5
Zink	µg/l	100	100	300	600
Nitrat	µg/l	11.300	50.000	60.000	100.000
Nitrit	µg/l	30	100	500	1000
Phosphat	µg/l	1.000	1.600	3.000	5.000
Sulfat	µg/l	240.000	250.000	280.000	***
Chlorid	µg/l	200.000	300.000	350.000	***

## Teil 7: INNENRAUMSCHADSTOFFE

### Orientierungswerte für Innenraumschadstoffe (AGÖF\*)

Mittel- und schwerflüchtige Stoffe im Haushalt (mg/kg)		Flüchtige Stoffe in der Raumluft (µg/m³)			
Stoff / Stoffgruppe	Normalwert	Auffälligkeitswert	Stoff / Stoffgruppe	Normalwert	Auffälligkeitswert
Pestizide			Aromaten:		
Σ DDT/DDD/DDE	< 0,1	3	Benzol	1	3
gamma-HCH (Lindan)	0,1	0,5	Toluol	7	30
Chlорpyriphos	0,1	1	Phenol	< 1	3
Parathion	< 0,1	1	HKW:		
Permethrin	< 0,5	5	Trichlorethen (Tri)	< 1	< 1
PBO (Synergist zu Permethrin)	< 0,5	1	Tetrachlorethen (Per)	< 1	< 1
PCP	0,3	1	PAK: Naphthalin	< 1	1,2
Σ PCB nach LAGA	---	5	Aldehyde:		
PAK:			Formaldehyd***	25	81
Naphthalin, Anthracen Benz(a)pyren, Dibenz(a,h)anthracen	jeweils < 0,2	jeweils 0,2	Hexanal	11	55
Weichmacher: DEHP	400	1000**	Pentanal	4	20,3
			TVOC	360	1572

\* AGÖF: Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsanstalten

\*\* Richtwert für Kleinkinder: 100 mg/kg

\*\*\* BGA Grenzwert: 120 µg/m³

### Richtwerte für Innenraumschadstoffe nach UBA

Stoff / Stoffgruppe	RW I (mg/m³)	RW II (mg/m³)
Toluol	0,3	3
Xylole	0,1	0,8
Ethylbenzol	0,2	2
Σ Alkylbenzole C9-C15	0,1	1
Σ Alkane C9-C14	0,2	2
PCP	0,1 µg/m³	1 µg/m³
Naphthalin	0,03	0,01
Styrol	0,03	0,3
Phenol	0,02	0,2
Dichlormethan	0,2	2
Formaldehyd	0,1	nicht abgeleitet
Σ Aldehyde C4-C11	0,1	2
Quecksilber	0,035 µg/m³	0,35 µg/m³
TVOC-Konzept *	0,3	ab 1 *

\* siehe Handreichung des UBA (Ad-hoc-AG (2007): Beurteilung von Innenraumluft-kontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten