



Bewertungshilfen

bei der

Gefahrenverdachtsermittlung

in der Altlastenbehandlung

Orientierungswerte zur Ermessensausübung
sowie Prüf- und Maßnahmenwerte

Aktualisierungsstand: August 2021

Überarbeitung Kapitel 3 → Wirkungspfad Boden – Grundwasser → Erläuterung zur Anwendung von Geringfügigkeitsschwellenwerten als Orientierungswerte und entsprechende Anpassungen in Tabelle 6.

Inhalt

Einführung	4
Orientierungswerte zur Ermessensausübung sowie Prüf- und Maßnahmenwerte	6
1. Direktpfad Boden – Mensch.....	7
2. Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze.....	23
3. Wirkungspfad Boden – Grundwasser	25
4. Wirkungspfad Oberflächenwasser – Aquatische Lebensgemeinschaft (– Mensch) ...	35
5. Wirkungspfad Bodenluft – atmosphärische Luft –Mensch	42
Literatur	45
Abkürzungen	47
Gesetze/Verordnungen	47

Einführung

Im Laufe der stufenweisen Erkundung von altlastverdächtigen Flächen fallen erstmals bei der Orientierenden Untersuchung aktuelle Analyseergebnisse von Schadstoffkonzentrationen in Umweltmedien an. Entsprechend der Zielstellung der Orientierenden Untersuchung nach Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind diese darauf zu prüfen, ob sie den bestehenden Gefahrenverdacht als hinreichend bestätigen und damit den Handlungsbedarf einer Detailuntersuchung begründen.

Die Prüfung soll insbesondere auch durch einen Vergleich der Messwerte mit Prüf- oder Maßnahmenwerten erfolgen, die für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser im Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für einige Parameter aufgelistet sind. Diese Prüf- oder Maßnahmenwerte sind damit verbindlich geregelt.

Darüber hinaus sind für die Altlastenbearbeitung weitere Parameter, Wirkungspfade und Konzentrationsschwellen zu bewerten, wozu Orientierungswerte dienen, die empfehlenden Charakter tragen.

Das Material enthält eine wirkungspfadbezogene Zusammenstellung der Werte und unterscheidet sowohl nach ihrem gesetzlichen Status als auch nach ihrer Zuordnung zum Niveau des Gefahrenverdacht (mit bzw. ohne Restrisiko). Die Prüfwerte für den Pfad Boden - Mensch stellen Werte mit Restrisiko, sogenannte gefahrenbezogene Werte, dar. Grundlage aller Werte ist die Humantoxizität. Im Wasserpfad kommt die Ökotoxizität dazu (je nach Art der Werte). Eine Übersicht zeigt Abbildung 1.

Der Wissensstand zur Toxikologie verändert sich. Deshalb wird der vorliegende Materialienband bei Notwendigkeit (Novellierung der BBodSchV oder maßgebliche Änderungen von Orientierungswerten) aktualisiert. Auf das jeweilige Aktualisierungsdatum ist zu achten.

Wirkungspfad	Boden – Mensch ¹⁾ (Direktkontakt)		Boden – Nutzpflanze – Mensch ¹⁾		Boden – Grundwasser (-Mensch)			Boden – Oberflächenwasser (-Mensch)	Bodenluft – Mensch ¹⁾		Art der Werte
Untersuchungsmedium	Boden		Boden		Sickerwasser	Grundwasser		Oberflächenwasser	Bodenluft	Luft	
DU	M-wert	Expositionsabschätzung ²⁾	M-wert	Expositionsabschätzung ²⁾	Expositionsabschätzung ²⁾				Expositionsabschätzung ²⁾		
OU	P-wert	P-wertvorschlag		D-wert			D-wert ¹⁾			D-wert	mit Restrisiko
		(B-wert)	P-wert	B-wert	P-wert	GFS	(B-wert) ¹⁾	B-wert	orient. Hinweis	(B-wert)	ohne Restrisiko

Gesetzlich festgelegte Werte entsprechend BBodSchV	Orientierungswerte, bundes- bzw. sachsenweite Empfehlung, z. B. Prüfwertvorschläge, LAWA-Werte	¹⁾ Werte ausschließlich auf Grundlage der Humantoxizität, also für Schutzgut Mensch ²⁾ Expositionsabschätzungen, wenn Randbedingungen bei der Ableitung des Prüfwertes oder der Orientierungswerte im Einzelfall nicht zutreffen, siehe Handbuch Teil 7 (B-wert) - Besorgniswert, der eine Zusatzinformation darstellt.
--	--	--

Abbildung 1: Zuordnung von Werten zum Beweisniveau (OU und DU) mit Angabe des Restrisiko und des gesetzlichen Status in Abhängigkeit vom Wirkungspfad

**Orientierungswerte zur Ermessensausübung sowie
Prüf- und Maßnahmenwerte**

1. Direktpfad Boden – Mensch

Schutzgut: Mensch

Kontaktmedium: Boden an der Stelle seiner oralen oder inhalativen (staubförmigen) Aufnahme bzw. des dermalen Kontaktes

Parameter: Gesamt-Schadstoffgehalte im Feinboden, bezogen auf Trockenmasse

Bewertungskriterien:

Eine Auflistung der Werte erfolgt primär anhand des gesetzlichen Status und sekundär nach ihrer Zuordnung zum Niveau des Gefahrenverdachtes.

Somit gibt es:

- gesetzlich festgelegte Werte: Prüf- und Maßnahmenwerte (Tabelle 1)
- nicht gesetzlich festgelegte Werte: Orientierungswerte (Tabellen 2, 3)

Gesetzlich festgelegte Prüf- und Maßnahmenwerte, Restrisiko

- Prüfwerte nach BBodSchV, Restrisiko teilweise durch Plausibilisierung aufgehoben (siehe UBA 1999)
- Maßnahmenwert nach BBodSchV (für polychlorierte Dioxine und Furane, siehe UBA 1999)

Prüfwertvorschläge, Restrisiko

- Prüfwertvorschläge bzw. orientierende Hinweise auf Prüfwerte bzw. behelfsmäßige Bodenorientierungswerte entsprechend LABO - INFORMATIONSBLETT 2008 und dem WISSENSCHAFTLICHEN BEIRAT BODENSCHUTZ 2000. Die Ableitung erfolgte nach UBA 1999, FoBiG 1999 bzw. FoBiG 2005.

Besorgniswerte, ohne Restrisiko

- Besorgniswerte von MÖSCHWITZER 1999 bzw. von IFUA 2001.

Anmerkung: Das Restrisiko beruht auf der Festlegung des Gefahrenbegriffes im Sinne des BBodSchG (siehe auch UBA 1999). Im Altlastenbereich ist damit eine gefahrenbezogene Dosis zulässig, die insbesondere für empfindliche Individuen keine praktisch sichere Dosis mehr darstellt.

Aussage: Die Kategorien sind wie folgt für die Entscheidungsfindung Detailuntersuchung ja/nein heranzuziehen, siehe auch Abbildung 2.

Gesetzlich festgelegte Prüf- und Maßnahmenwerte

Wenn Prüf- oder Maßnahmenwerte für zu bewertender Parameter vorhanden sind, dann Bewertung nach Tabelle 1a (Prüfwerte) bzw. 1b (Maßnahmenwert)

Prüfwerte:

Ergeben Untersuchungen eine Prüfwertüberschreitung (= konkrete Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer Altlast), so ist in der Regel eine Detailuntersuchung durchzuführen, § 3 (4) BBodSchV.

Ist der Prüfwert unterschritten, ist insoweit der Verdacht einer Altlast ausgeräumt, § 4 (2) BBodSchV, aber Restrisiko bleibt bestehen.

Maßnahmenwert(e):

Ergeben Untersuchungen eine Maßnahmenwertüberschreitung, so ist in der Regel von einer Altlast auszugehen (§ 8 (1) BBodSchG). Es ist jedoch zu prüfen, ob das für die Ableitung der Maßnahmenwerte gewählte Expositionsszenario auf den konkreten Einzelfall zutrifft.

Ist der Maßnahmenwert unterschritten, liegt kein hinreichender Gefahrenverdacht vor, ein Restrisiko ist vorhanden.

In jedem Fall ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen. Dabei ist zu entscheiden, ob anhand besonderer Bedingungen andere Bewertungsmaßstäbe relevant sind (siehe auch Besorgniswerte).

Prüfwertvorschläge

Wenn für die zu bewertenden Parameter keine Prüf- oder Maßnahmenwerte vorhanden sind, dann erfolgt eine Bewertung nach Tabelle 2.

Soweit in der BBodSchV kein Prüf- oder Maßnahmenwert festgesetzt ist, sind für die Bewertung die zur Ableitung der entsprechenden Werte in Anhang 2 herangezogenen Methoden und Maßstäbe zu beachten, § 4 (5) BBodSchV. Die Prüfwertvorschläge (bzw. orientierenden Hinweise auf Prüfwerte bzw. behelfsmäßige Bodenorientierungswerte bzw. Dringlichkeitswerte) wurden unter Beachtung dieser Maßstäbe erstellt mit einer Erweiterung der Ableitungsmaßstäbe hinsichtlich des inhalativen Aufnahmepfades. Auch hier gilt:

Ergeben Untersuchungen eine Überschreitung eines dieser Werte, ist in der Regel eine Detailuntersuchung erforderlich.

Ist der Wert unterschritten, ist insoweit der Verdacht einer Altlast ausgeräumt.

Die Werte sind Orientierungswerte, die eine Arbeitshilfe für die weitere Einzelfallbetrachtung darstellen. Es erfolgt keine schematische Bewertung.

In jedem Fall ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen. Dabei ist zu entscheiden, ob anhand besonderer Bedingungen andere Bewertungsmaßstäbe relevant sind (siehe auch Besorgniswerte).

Besorgniswerte

Auch auf Grund sonstiger Feststellungen kann ein hinreichender Verdacht für eine Altlast bestehen (§ 3 (4) BBodSchV). Deshalb ist in besonderen Fällen die Kenntnis von Besorgniswerten wichtig. Zur Kennzeichnung des Niveaus ohne Restrisiko wurden Besorgniswerte berechnet (Tabelle 3).

Bei deren Überschreitung besteht die Besorgnis eines Gefahrenrisikos. Bei Unterschreitung ist jegliches Restrisiko ausgeschlossen, d. h. auch für empfindliche Individuen besteht kein (toxikologisches) Restrisiko. Diese Werte sind nicht gesetzlich verankert und bilden auch kein Niveau ab, bei deren Überschreitung in der Regel von einem hinreichenden Verdacht einer Altlast ausgegangen werden kann.

Besorgniswerte sind ein Hilfsmittel (und eine Zusatzinformation), um bei sensiblen Fällen bzw. nicht ausreichenden Kenntnissen das Risiko einer falsch negativen Entscheidung zu vermindern. Auf der Stufe der Orientierenden Untersuchung gibt es auf Grund der Begrenztheit der Untersuchungen ein erhebliches Erkundungsrisiko. Dieses Erkundungsrisiko besteht zusätzlich zu dem (toxikologischen) Restrisiko. Bei altlastverdächtigen Flächen, bei denen nur Bodenkonzentrationen über dem Besorgniswert und unter dem Prüfwert ermittelt wurden kann dies Anlass sein, um das Vorliegen eines hinreichenden Gefahrenverdacht zu prüfen. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist zu beachten.

Alle Werte außerhalb der gesetzlich festgelegten Werte stellen Orientierungswerte dar.

Bei der Sanierung von Altlasten (z. B. Bodenaushub) kann neben dem Bodenschutzrecht auch das Abfallrecht relevant werden. Bodenschutzrecht und Abfallrecht stellen verschiedene Rechtssysteme mit unterschiedlichen Bewertungsansätzen dar (Altlasten-Nachsorge, Abfall-Vorsorge). Bei der Entsorgung bzw. Verwertung von Materialien aus der Sanierung sind die aktuellen abfallrechtlichen Vorschriften zu beachten (die vorliegenden Werte sind dafür ungeeignet).

Das Ziel des BBodSchG, Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit abzuwehren, ist im Einzelfall erst durch den verantwortungsvollen Umgang mit den Bewertungsmaßstäben (Ausschluss oder Nachweis eines hinreichenden Gefahrenverdacht) erreichbar.

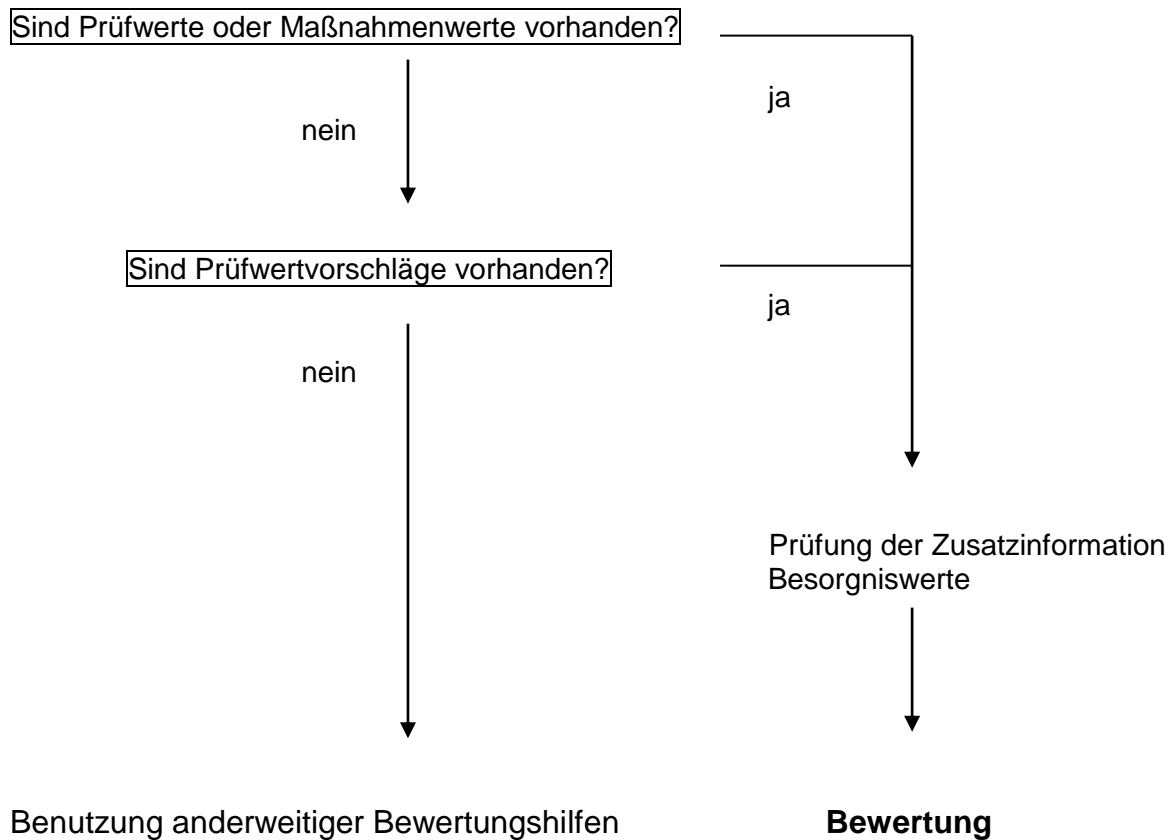


Abbildung 2: Handhabung von Prüf-, Maßnahmen- und Orientierungswerten auf dem Wirkungspfad Boden - Mensch

Nutzungsszenarien: Gemäß BBodSchV werden folgende Nutzungen bewertet:

- Kinderspielflächen
Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen. Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind ggf. nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.
- Wohngebiete
Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie befestigte Verkehrsflächen
- Park- und Freizeitanlagen
Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind und vergleichbar genutzt werden
- Industrie- und Gewerbegrundstücke
Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden

**Tabelle 1a: Direktpfad Boden – Mensch
Prüfwerte (P) für Bodenverunreinigungen (in mg/kg TM)**

Stoff	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Metalle					
Arsen	7440-38-2	25	50	125	140
Blei	7439-92-1	200	400	1.000	2.000
Cadmium	7440-43-9	10 ¹⁾	20 ¹⁾	50	60
Chrom	7440-47-3	200	400	1.000	1.000
Nickel	7440-02-0	70	140	350	900
Quecksilber	7439-97-6	10	20	50	80
Chlorbenzole					
Hexachlorbenzol	118-74-1	4	8	20	200
Phenole					
Pentachlorphenol	87-86-5	50	100	250	250
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)					
Benzo(a)pyren	50-32-8	2	4	10	12
Sonstige					
Aldrin	309-00-2	2	4	10	-
Cyanide	74-90-8	50	50	50	100
DDT		40	80	200	-
Hexachlorcyclohexan ²⁾	608-73-1 319-85-7	5	10	25	400
PCB gesamt		2	4	10	200
PCB ₆	1336-36-3	0,4	0,8	2	40

¹⁾ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

²⁾ HCH-Gemisch oder β -HCH

**Tabelle 1b: Direktpfad Boden – Mensch
Maßnahmenwerte (M) für polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane als Bodenverunreinigungen, in ng-ITEq/kg TM ***

Stoff	Kinderspiel- flächen	Wohngebie- te	Park- und Freizeitanla- gen	Industrie- und Gewerbegrund- stücke
Dioxine/Furane PCDD/F	100	1.000	1.000	10.000

^{*)} Summe der 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS)

**Tabelle 2: Direktpfad Boden – Mensch
Prüfwertvorschläge in mg/kg TM (Orientierungswerte)**

Stoff	CAS-Nr.	Kinder- spiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Metalle						
Antimon	7440-36-0	50	100	250	250	LABO
Barium	7440-39-3	2.000	4.000 ¹⁾	10.000		IfUA
Beryllium	7440-41-7	250	500	500	500	LABO
Chrom (VI)	18540-29-9	130	250	250	130 ³⁾	LABO
Kobalt	7440-48-4	300	600	600	300 ³⁾	LABO
Kupfer	7440-50-8	3.000	6.000 ²⁾	15.000		IfUA
Thallium	7440-28-0	5	10	25	keine Daten	LABO
Uran ⁵⁾	7440-61-1	80	160	400	800	LfULG/ Möschw
Vanadium	7440-62-2	280	560	1.400	unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
Zink	7440-66-6	10.000	20.000	50.000		IfUA
Zinn	7440-31-5	500	1.000	2.500	2.500	Möschw
Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) ⁶⁾						
Benzol	71-43-2		0,1		0,4	LABO
Ethylbenzol	100-41-4		3		30	LABO
Toluol	100-88-3		10		120	LABO
Xylole	1330-20-7		10		100	LABO
Chlorbenzole ⁶⁾						
Chlorbenzol	108-90-7		15		170	LABO
Dichlorbenzol; m-	541-73-1		200 ^G		unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
Dichlorbenzol; o-	95-50-1		450 ^G		unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
Dichlorbenzol; p-	106-46-7		200 ^G		unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
1,2,4-Trichlorbenzol	120-82-1		25		300	LABO
1,2,4,5-Tetrachlor- benzol	95-94-3	80	160	400	800	Möschw
Pentachlorbenzol	608-93-5	50	100	250	500	Möschw
Chlortoluole						
2-Chlortoluol	95-49-8	10	10		120	Möschw

Stoff	CAS-Nr.	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- u. Gewerbegrundstücke	Quelle
4-Chlortoluol	106-43-4	10	10		120	Möschw
2,6-Dichlortoluol	118-69-4	10	10		120	Möschw
2,4-Dichlortoluol	95-73-8	10	10		120	Möschw
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) ⁶⁾						
Chlormethan	74-87-3		2.000		5.000	Möschw
Dichlormethan	75-09-2		0,1		2	LABO
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3		0,1		0,5	LABO
Tetrachlormethan (Tetra)	56-23-5		20		100	Möschw
1,1-Dichlorethan	75-34-3		60		150	Möschw
1,2-Dichlorethan	107-06-2		30		300	Möschw
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6		15		180	LABO
1,1,2-Trichlorethan	79-00-5		2		10	Möschw
1,1,2,2-Tetrachlorethan	79-34-5		0,03		0,3	LABO
Hexachlorethan	67-72-1		200		1.000	Möschw
1,1-Dichlorethen	75-35-4		40		200	Möschw
1,2-Dichlorethen (cis)	540-59-0		80		400	Möschw
Trichlorethen (TRI)	79-01-6		0,3		5	LABO
Tetrachlorethen (PER)	127-18-4		1,5		25	LABO
1,2-Dichlorpropan	78-87-5		1		5	LABO
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK_{gesamt})						
Benzo(a)pyren als Leitparameter ⁷⁾	50-32-8	0,5	1	1	5	Entwurf MantelIV
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK_{Einzelstoffe} ⁸⁾)						
Acenaphthylen	208-96-8	200	400	1.000	1.200	Möschw
Acenaphthen	83-32-4	200	400	1.000	1.200	Möschw
Anthracen	120-12-7	200	400	1.000	1.200	Möschw
Benzo(b)fluoranthen	205-99-2	2	4	10	12	Möschw
Benzo(k)fluoranthen	207-08-9	20	40	100	120	Möschw
Benzo(ghi)perylen	191-24-2	200	400	1.000	1.200	Möschw
Benz(a)anthracen	56-55-3	20	40	100	120	Möschw
Chrysen	218-01-9	200	400	1.000	1.200	Möschw

Stoff	CAS-Nr.	Kinder- spiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Dibenzo(ah)anthracen	53-70-3	2	4	10	12	Möschw
Fluoranthren	206-44-0	200	400	1.000	1.200	Möschw
Fluoren	86-73-7	200	400	1.000	1.200	Möschw
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	20	40	100	120	Möschw
Naphthalin	91-20-3	20	20	20	100	Möschw
Pyren	129-00-0	200	400	1.000	1.200	Möschw
Phenole ⁶⁾						
Phenol	108-95-2		4500 ^G		unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
2-Chlorphenol	95-57-8		15		75	Möschw
2,4-Dichlorphenol	120-83-2	5	10	25	50	Möschw
2,4,6-Trichlorphenol	88-06-2	5	10	25	50	Möschw
2,4,5-Trichlorphenol	95-95-4	80	150	400	750	Möschw
2,3,4,6- Tetrachlorphenol	58-90-2	40	80	200	400	Möschw
2,4-Dinitrophenol	51-28-5	2,5	5	12	25	Möschw
Kresole	1319-77-3	75	150	380	750	Möschw
Phthalate						
Butylbenzylphthalat BBP	85-68-7	1.000	2.000	5.000	5.000	Möschw
Dibutylphthalat DBP	84-74-2	3.000	6.000	15.000	15.000	Möschw
Diethylhexylphthalat DEHP	117-81-7	20	40	100	200	Möschw
Diethylphthalat DEP	84-66-2	4.000	8.000	20.000	20.000	Möschw
Sonstige						
1,3,5- Trimethylbenzol ⁶⁾	108-67-8		200		2.000	LABO
Epichlorhydrin	106-89-9	8	16	40	80	Möschw
MKW ⁹⁾	8012-95-1	100		1.000		Möschw
MKW-Fraktion AL1 ¹⁰⁾ (C > 6 bis 8)			20		200	LABO
MKW-Fraktion AL2 ¹⁰⁾ (C > 8 bis 10)			30		300	LABO
MKW-Fraktion AL3 ¹⁰⁾ (C > 10 bis 12)			150		1.500	LABO

Stoff	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
MKW-Fraktion AL4 ¹⁰⁾ (C > 12 bis 16)			700		7.000	LABO
MKW-Fraktion AR1 ¹⁰⁾ (C > 9 bis 10)			100		500	LABO
MKW-Fraktion AR2 ¹⁰⁾ (C > 10 bis 12)			20		80	LABO
MKW-Fraktion AR3 ¹⁰⁾ (C > 12 bis 15)			70		350	LABO
Monochlornaphthalin	91-58-7	1.400	2.800	7.000	7.000	Möschw
Natriumthiocyanat	540-72-7	1	2	5	10	Möschw
Pyridin	110-86-1	30	60	150	300	Möschw
Sprengstofftypische Verbindungen						
Nitrobenzol ⁶⁾	98-95-3		1		15	LABO
1,3-Dinitrobenzol	99-65-0	(15)	(30)	(75)	(150)	LABO
2-Nitrotoluol	88-72-2	(0,2)	(0,4)	(1)	(5)	LABO
3-Nitrotoluol ⁶⁾	99-08-1		(1.000) ^G	unprakti- kabel hoch ⁴⁾	unpraktikabel hoch ⁴⁾	LABO
4-Nitrotoluol ⁶⁾	99-99-0		(250) ^G		(3.000)	LABO
2,4-Dinitrotoluol ^{R)}	121-14-2	3	6	15	50	LABO
2,6-Dinitrotoluol ^{R)}	606-20-2	0,2	0,4	1	5	LABO
2,4,6-Trinitrotoluol ^{R)}	118-96-7	20	40	100	200	LABO
2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)	88-89-1	(8)	(15)	(40)	(80)	LABO
4-Amino-2,6-dinitro- toluol	19406-51-0	(20)	(40)	(100)	(200)	LABO
2-Amino-4,6-dinitro- toluol	35572-78-2	(20)	(40)	(100)	(200)	LABO
N-Methyl-N,2,4,6- tetranitroanilin (Tetryl)	479-45-8	(200)	(400)	(1.000)	(2.000)	LABO
Hexanitrodiphenyl- amin (Hexyl) ^{R)}	131-73-7	150	300	750	1.500	LABO
Hexogen	121-82-4	100	200	500	500	LABO
Pentaerythryltetra- nitrat (PETN, Nitropenta)	78-11-5	500	1.000	2.500	5.000	LABO

Stoff	CAS-Nr.	Kinder- spiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Kampfstoffe						
Acetophenon	98-86-2			(1000)		LABO
Adamsit	578-94-9			(2)		LABO
Bis-Diphenylarsinoxid	2215-16-9			(2)		LABO
Chloracetophenon	1341-24-8			(3)		LABO
Chlorpikrin (Trichloro- nitromethan)	76-06-2			(0,3)		LABO
Clark I (Diphenyl- chlorarsin)	712-48-1			(5)		LABO
Clark II (Diphenylar- sincyanid)	23525-22-6			(1)		LABO
Pfiffikus	696-28-6			(3)		LABO
S-Lost	505-60-2			(0,5)		LABO

- 1) Für Hausgärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Barium ein Wert von 2.000 mg/kg anzuwenden.
- 2) Für Hausgärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Kupfer ein Wert von 3.000 mg/kg anzuwenden.
- 3) Für kanzerogene Wirkung bei 20 Jahren Arbeitszeit (bei längeren Arbeitszeiten entsprechend niedriger)
- 4) g/kg Bereich
- 5) Bewertung des chemischen Elementes Uran für den oralen Pfad - ohne inhalativen Pfad und ohne Strahlenbelastung.
- 6) Flüchtige Stoffe, deshalb ‚nur‘ Orientierende Hinweise auf Prüfwerte.
Der Expositionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ ist maßgebend und kann bei „Wohngebieten“ oder „Industrie- und Gewerbegebieten“ eine Rolle spielen. Die Verallgemeinerungsfähigkeit des Expositionsszenarios für flüchtige Stoffe ist auf Grund der getroffenen Annahmen geringer als bei nichtflüchtigen Stoffen (z. B. Annahme eines Transferfaktor Bodenluft-Kellerraumluft von 1000:1). Aufgrund starker Verdünnung der Bodenluft in der Außenluft bzw. bei der oralen Bodenaufnahme ist eine Gefährdung von Kindern im Außenbereich erst bei hohen Konzentrationen möglich, die i. d. R. bei Altlasten nicht mehr vorkommen. Bewertungsrelevant können aber Anreicherungen in Innenräumen sein. Ggf. sind Kinderspielflächen, die an Wohngebäude angrenzen als „Wohngebiete“ zu bewerten (siehe auch LABO-INFORMATIONSBLETT 2008, Tabelle 2 und UBA 1999 TEIL 2A).
- 7) Bei Einhaltung des angegebenen Wertes für Benzo(a)pyren ist bei bestimmten Belastungsmustern davon auszugehen, dass auch keine Gefährdung durch das PAK-Gemisch vorliegt. Die untersuchten Belastungsmuster beziehen sich auf Gaswerke, Kokereien, Teermischwerke und Teeröllager.
- 8) Datenbasis für Phenanthrenen nicht ausreichend, so dass hier keine Einzelstoffbewertung erfolgt
- 9) Eine differenzierte toxikologische Bewertung der einzelnen Fraktionen von Aliphaten (>C6-C8, >C8-C10, >C10-C12, >C12-C16) und Aromaten (>C9-C10, >C10-C12, >C12-C15) liegt vor und wird derzeit hinsichtlich einer robusten Analytik geprüft.
- 10) AL = aliphatische Fraktionen; AR = aromatische Fraktionen
- () Behelfsmäßige Bodenorientierungswerte für sprengstofftypische Verbindungen und Kampfstoffe. Bei den sprengstofftypischen Verbindungen ist es auf Grund eingeschränkter Datenbasis nicht immer möglich gewesen, methodisch konsistent toxikologische Beurteilungswerte (TRD) abzuleiten. Ersatzweise wird eine orientierende Abschätzung der TRD-Werte vorgenommen.
Die Werte für Kampfstoffe sind nutzungsunabhängig. Es handelt sich dabei um chemische Kampfstoffe und deren Abbauprodukte, bei denen akute Wirkungen im Vordergrund stehen. Nach Eingriffen in den Boden können exponierte Personen unmittelbar in Kontakt mit der kontaminierten Erde treten. Hohe Belastungen sind vermutlich nur in kurzen Zeiträumen nach den Erdbewegungen zu erwarten. Eine Zuordnung zu den von der BBodSchV aufgeführten Nutzungen ist damit nicht möglich, daher nur ein Zahlenwert (siehe auch LABO-INFORMATIONSBLETT 2008, Tabelle 3 und 4 und UBA 1999 TEIL 2B).

- G) Anmerkung: bei den mit ^G bezeichneten Stoffen sind – auch bei Unterschreitung der Orientierenden Hinweise – in Gebäuden Geruchswahrnehmungen möglich. Es ist ratsam, Messungen der Schadstoffe in der Bodenluft durchzuführen und Einschätzungen geruchlicher Belästigungen vorzunehmen. Ggf. ist über den Boden-Bodenluft-Verteilungskoeffizient (Kas, siehe PBA) und einen geeigneten Transferfaktor auch ein Vergleich der Schadstoffgehalte im Feststoff mit den Geruchsschwellen sinnvoll.
- R) Da rüstungsspezifische nitroaromatische Stoffe (R) häufig in Stoffgemischen vorkommen und ein ähnliches Wirkungsspektrum aufweisen, sind Kombinationswirkungen der Nitroaromaten bei Rüstungsallasten in 2 Gruppen (kanzerogene und nicht kanzerogene Wirkung) zu berücksichtigen (siehe auch UBA 1999, TEIL 2B).
- IfUA Institut für Umweltanalyse (siehe IfUA 2001)
- LABO siehe LABO INFORMATIONSBLETT 2008
- Möschw Prof. Möschwitzer (siehe MÖSCHWITZER 1999)

**Tabelle 3: Direktpfad Boden – Mensch
Besorgniswerte in mg/kg TM (Orientierungswerte)**

	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Metalle						
Antimon	7440-36-0	10	20	50	50	Möschw
Arsen	7440-38-2	25	50	125	140	Möschw
Barium	7440-39-3	1.200	2.300	5.800		IfUA
Beryllium	7440-41-7	25	50	50	100	Möschw
Blei	7439-92-1	100	200	500	1.000	Möschw
Cadmium	7440-43-9	5	10	25	50	Möschw
Chrom	7440-47-3	40	80	200	200	Möschw
Chrom (VI)	18540-29-9	25	50	50	50	Möschw
Kobalt	7440-48-4	60	120	120	120	Möschw
Kupfer	7440-50-8	1.000	2.000	5.000		IfUA
Nickel	7440-02-0	70	140	350	700	Möschw
Quecksilber	7439-97-6	2,5	5	12	20	Möschw
Thallium	7440-28-0	2,5	5	10	20	Möschw
Uran ¹⁾	7440-61-1	8	16	40	80	LfULG/ Möschw
Vanadium	7440-62-2	30	60	140	240	Möschw
Zink	7440-66-6	5.000	10.000	25.000		IfUA
Zinn	7440-31-5	50	100	250	500	Möschw
Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) ²⁾						
Benzol	71-43-2		0,05		0,1	Möschw
Toluol	100-88-3		1		10	Möschw
Ethylbenzol	100-41-4		2		10	Möschw
Xylole	1330-20-7		1		10	Möschw
Chlorbenzole						
Chlorbenzol ²⁾	108-90-7		1,5		20	Möschw
Dichlorbenzol ²⁾ ; m	541-73-1		25		100	Möschw
Dichlorbenzol ²⁾ ; o	95-50-1		25		100	Möschw
Dichlorbenzol ²⁾ ; p	106-46-7		25		100	Möschw
1,2,4-Trichlor- benzol ²⁾	120-82-1		2,5		30	Möschw

	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
1,2,4,5- Tetrachlorbenzol	95-94-3	8	16	40	80	Möschw
Pentachlorbenzol	608-93-5	15	30	75	150	Möschw
Hexachlorbenzol	118-74-1	0,7	1,5	3,5	10	Möschw
Chlortoluole						
2-Chlortoluol	95-49-8	1	1	2	10	Möschw
4-Chlortoluol	106-43-4	1	1	2	10	Möschw
2,6-Dichlortoluol	118-69-4	1	1	2	10	Möschw
2,4-Dichlortoluol	95-73-8	1	1	2	10	Möschw
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) ²⁾						
Chlormethan	74-87-3		400		1.000	Möschw
Dichlormethan	75-09-2		0,02		0,5	Möschw
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3		0,02		0,1	Möschw
Tetrachlormethan (Tetra)	56-23-5		4		20	Möschw
1,1-Dichlorethan	75-34-3		12		60	Möschw
1,2-Dichlorethan	107-06-2		6		30	Möschw
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6		1,5		20	Möschw
1,1,2-Trichlorethan	79-00-5		0,2		1	Möschw
1,1,2,2- Tetrachlorethan	79-34-5		0,01		0,06	Möschw
Hexachlorethan	67-72-1		40		200	Möschw
1,1-Dichlorethen	75-35-4		8		40	Möschw
1,2-Dichlorethen (cis)	540-59-0		15		75	Möschw
Trichlorethen (TRI)	79-01-6		0,05		1	Möschw
Tetrachlorethen (PER)	127-18-4		0,3		5	Möschw
1,2-Dichlorpropan	78-87-5		0,1		0,5	Möschw
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ³⁾						
Acenaphthylen	208-96-8	40	80	100	140	Möschw
Acenaphthen	83-32-4	40	80	100	140	Möschw
Anthracen	120-12-7	40	80	100	140	Möschw
Benzo(a)pyren	50-32-8	0,5	1	2	2,5	Möschw

	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Benzo(b)fluor- anthen	205-99-2	0,5	1	2	2,5	Möschw
Benzo(k)fluor- anthen	207-08-9	4	8	20	25	Möschw
Benzo(ghi)perylen	191-24-2	40	80	100	140	Möschw
Benz(a)anthracen	56-55-3	4	8	10	15	Möschw
Chrysen	218-01-9	40	80	100	140	Möschw
Dibenzo(ah) anth- racen	53-70-3	0,5	1	2	2,5	Möschw
Fluoranthen	206-44-0	40	80	100	140	Möschw
Fluoren	86-73-7	40	80	100	140	Möschw
Indeno(1,2,3-cd) pyren	193-39-5	4	8	10	15	Möschw
Naphthalin	91-20-3	4	4	4	20	Möschw
Pyren	129-00-0	40	80	100	140	Möschw
Phenole						
Phenol ²⁾	108-95-2		25		100	Möschw
2-Chlorphenol ²⁾	95-57-8		6		30	Möschw
2,4-Dichlorphenol	120-83-2	2	4	10	20	Möschw
2,4,6- Trichlorphenol	88-06-2	2	4	10	20	Möschw
2,4,5- Trichlorphenol	95-95-4	30	60	150	300	Möschw
2,3,4,6-Tetrachlor- phenol	58-90-2	15	30	75	150	Möschw
Pentachlorphenol	87-86-5	10	20	50	50	Möschw
2,4-Dinitrophenol	51-28-5	1	2	5	10	Möschw
Kresole	1319-77-3	30	60	150	300	Möschw
Phthalate						
Butylbenzylphtha- lat BBP	85-68-7	100	200	500	1.000	Möschw
Dibutylphthalat DBP	84-74-2	300	600	1.500	1.500	Möschw
Diethylhexylphtha- lat DEHP	117-81-7	4	8	20	40	Möschw
Diethylphthalat DEP	84-66-2	400	800	2.000	2.000	Möschw

	CAS-Nr.	Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeitan- lagen	Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	Quelle
Sonstige						
Aldrin	309-00-2	0,5	1	2	-	Möschw
Cyanid	57-12-5	25	25	25	50	Möschw
DDT		8	15	40	80	Möschw
Epichlorhydrin	106-89-9	1	2	5	10	Möschw
HCH ⁴⁾	608-73-1 319-85-7	0,5	1	2,5	80	Möschw
MKW	8012-95-1	30		300		Möschw
Monochlornaph- thalin	91-58-7	140	280	700	1.400	Möschw
Natriumthiocyanat	540-72-7	0,5	1	2,5	5	Möschw
Pyridin	110-86-1	3	6	15	30	Möschw
1,3,5- Trimethylbenzol	108-67-8		20		200	Möschw
PCB gesamt		0,4	0,8	2	40	Möschw
PCB ₆	1336-36-3	0,1	0,2	0,4	8	Möschw
PCDD/F (Dioxi- ne/Furane)		30 ³⁾	60 ³⁾	150 ⁴⁾	300 ⁵⁾	Möschw

1) Bewertung des chemischen Elementes Uran für den oralen Pfad - ohne inhalativen Pfad und ohne Strahlenbelastung

2) Der Expositionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ ist maßgebend und kann bei „Wohngebieten“ oder „Industrie- und Gewerbegebieten“ eine Rolle spielen. Die Verallgemeinerungsfähigkeit des Expositionsszenarios für flüchtige Stoffe ist auf Grund der getroffenen Annahmen geringer als bei nichtflüchtigen Stoffen (z. B. Annahme eines Transferfaktor Bodenluft-Kellerraumluft von 1000:1). Aufgrund starker Verdünnung der Bodenluft in der Außenluft bzw. bei der oralen Bodenaufnahme ist eine Gefährdung von Kindern im Außenbereich erst bei hohen Konzentrationen möglich, die i. d. R. bei Altlasten, nicht mehr vorkommen. Bewertungsrelevant können aber Anreicherungen in Innenräumen sein. Ggf. sind Kinderspielflächen, die an Wohngebäude angrenzen als „Wohngebiete“ zu bewerten.

3) Datenbasis für Phenanthren nicht ausreichend, so dass hier keine Einzelstoffbewertung erfolgt

4) Hexachlorcyclohexan als HCH - Gemisch oder β -HCH

5) in ng ITEq/kg TM - Summe der 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalente

IfUA Institut für Umwelt-Analyse (siehe IfUA 2001)

Möschw Prof. Möschwitzer (siehe MÖSCHWITZER 1999)

2. Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Schutzgut: **Mensch (im Hinblick auf Pflanzenqualität)**
 Pflanze (im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen)

Kontaktmedium: Boden als Wurzelraum am Standort der Pflanze

Parameter: Extrakte aus Feinboden mit Königswasser (KW) oder Ammoniumnitrat (AN), bezogen auf Trockenmasse

Bewertungskriterien Tabelle 4

- Prüfwerte nach BBodSchV (Fettdruck) (Ableitung siehe UBA 1999)
- Besorgniswerte (aus der bisherigen Empfehlung LFUG 2002 übernommene Werte: Ableitung siehe FREISTAAT SACHSEN 1995 und LFUG 1998)
- Maßnahmenwerte nach BBodSchV (Fettdruck) (Ableitung siehe UBA 1999)
- Dringlichkeitswerte (aus der bisherigen Empfehlung LFUG 2002 übernommene Werte: Ableitung siehe FREISTAAT SACHSEN 1995 und LFUG 1998)

Aussage

- Prüfwerte, Besorgniswerte
Bei Überschreitung Bestätigung eines hinreichenden Gefahrenverdacht; bei Unterschreitung Ausschluss jeglichen Risikos.
- Maßnahmenwerte
Bei Überschreitung in der Regel Vorliegen einer Altlast (Gefahrentatbestand); bei Unterschreitung kein hinreichender Gefahrenverdacht, aber Restrisiko.
- Dringlichkeitswerte
Bei Überschreitung Bestätigung eines hinreichenden Gefahrenverdacht; bei Unterschreitung Restrisiko.

Nutzungsszenarien

Gemäß BBodSchV werden folgende Nutzungen unterschieden:

- Ackerbau
Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.
- Nutzgarten
Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden.
- Grünland
Flächen unter Dauergrünland

**Tabelle 4: Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
Prüf(P)- bzw. Besorgniswerte (B) sowie Maßnahmen(M)- bzw. Dringlichkeitswerte (D) für Bodenverunreinigungen (in mg/kg TM)**

Stoff	CAS-Nr.	Ackerbau, Nutzgarten (0 - 30 cm) ¹⁾		Grünland (0 - 10 cm) ¹⁾	Quelle
		P/B	M/D	M	
Arsen	7440-38-2	200²⁾ KW (0,4 AN)		50 KW	BBodSchV
Barium	7440-39-3	300 KW	1.500 KW		LfULG
Beryllium	7440-41-7	2 KW	20 KW		LfULG
Blei	7439-92-1	0,1 AN		1200 KW	BBodSchV
Cadmium	7440-43-9		0,1/0,04³⁾ AN	20 KW	BBodSchV
Chrom, gesamt	7440-47-3	200 KW	500 KW		LfULG
Kobalt	7440-48-4	200 KW	1.000 KW		LfULG
Kupfer	7440-50-8	100 KW (1 AN)	200 KW	1.300/200⁴⁾ KW	BBodSchV
Nickel	7440-02-0	100 KW (1,5 AN)	200 KW	1.900 KW	BBodSchV
Quecksilber	7439-97-6	5 KW	20 KW	2 KW	BBodSchV
Selen	7782-49-2	5 KW	10 KW		LfULG
Thallium	7440-28-0	0,1 AN		15 KW	BBodSchV
Zink	7440-66-6	500 KW (2 AN)	1.000 KW		LfULG
Benzo(a)pyren	50-32-8	1	2 - 10 ⁵⁾		BBodSchV/LfULG
Σ BTEX		2			LfULG
Benzol	71-43-2	0,5			LfULG
Toluol	100-88-3	0,5			LfULG
Xylole	1330-20-7	0,5			LfULG
PCB (6)	1336-36-3			0,2 KW	BBodSchV
PCDD/F ⁶⁾ (Dioxine/Furane)		5 ⁷⁾	40 ⁸⁾		AG Dioxine

() Schutzgut Pflanze

¹⁾ Für größere Bodentiefen (BBodSchV Anhang 1 Nr. 2.1 Tab. 1) gelten die 1,5fachen Werte

²⁾ Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg TM

³⁾ Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cd-anreichernder Gemüsearten

⁴⁾ Bei Grünlandnutzung durch Schafe

⁵⁾ Im Bereich 2 - 10 mg BaP/kg TM werden folgende abgestufte Nutzungseinschränkungen empfohlen:
bis 2 - uneingeschränkter Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen
ab 2 - Verzicht auf Anbau von Möhren, Schwarzwurzel (Spargel) und Erdbeeren (Verschmutzungsrisiko)
ab 5 - zusätzlicher Verzicht auf Anbau von diversen Blattgemüsearten, Petersilie, Sellerie, Radies, Rettich, Rote Bete, Kartoffel, Buschbohnen sowie Futterraps, Stoppelrüben, Futterrüben und Rübenblatt (Verschmutzungsgefahr)
ab 10 - allgemeiner Verzicht auf den Anbau von Gemüsepflanzen, Ackerfutterpflanzen sowie von Obst

⁶⁾ in ng-l TEq/kg TM

⁷⁾ Prüfung für landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung

⁸⁾ Einschränkung auf bestimmte landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung

3. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Schutzgut: Grundwasser

Kontaktmedium: Sickerwasser im Übergangsbereich von der ungesättigten zur gesättigten Zone

Parameter: Schadstoffkonzentration im Sickerwasser

Bewertungskriterien für Sickerwasser Tabelle 5 – Prüfwerte nach BBodSchV

Kontaktmedium: Grundwasser

Parameter: Schadstoffkonzentration im Grundwasser

Bewertungskriterien für Grundwasser in der Nachsorge Tabelle 6

- Besorgniswerte
 - LAWA (2016) – Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser (für Parameter ¹⁾, deren gesundheitlich / sensorisch begründete GFS zu Widersprüchen mit Prüfwerten nach Anhang 2, Tabelle 3.1 BBodSchV führen, sind angepasste Werte verwendet worden)
 - im Auftrag des LfULG abgeleitete gesundheitlich / sensorisch begründete Werte für das Grundwasser (siehe MÖSCHWITZER 1998 A)
 - LABO (2018) – Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zu humantoxikologischen Eigenschaften von kurzkettigen Alkylphenolen und NSO-Heterozyklen
 - weitere ökotoxikologisch abgeleitete Werte siehe LFU BAYERN 2003
- Dringlichkeitswerte
aus Besorgniswerten, durch Multiplikation mit einem Gefahrenfaktor 5 bei kanzerogenen bzw. entsprechend verdächtigen¹ Stoffen und durch Multiplikation mit Faktor 10 bei nicht kanzerogenen Stoffen, abgeleitete Werte bzw. Ableitung siehe MÖSCHWITZER 1998 A.

Aussagen:

- Bei Überschreitung der Prüfwerte Sickerwasser sind die sich im konkreten Grundwasser einstellenden Schadstoffkonzentrationen sowie über die gesamte altlastenverdächtige Fläche die Frachten abzuschätzen und Messungen im unmittelbaren Grundwasserabstrom zum Nachweis eines Grundwasserschadens vorzunehmen.
- Bei Überschreitung der gesundheitlich / sensorisch begründeten Besorgniswerte im Grundwasser (Tabelle 6) ist eine nachteilige Veränderung des Grundwassers nachgewiesen. Unterschreiten die Stoffkonzentrationen im Grundwasser die gesundheitlich / sensorischen Besorgniswerte, überschreiten jedoch die ökotoxikologisch begründeten Besorgniswerte, besteht eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit nur dann, wenn konkrete Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern oder grundwasserabhängigen Landökosystemen vorliegen. Ob das Ausmaß der Veränderung hin-

¹ Stoffe, die grundsätzlich als Humankanzerogene gelten und für die Hinweise auf kanzerogene Wirkungen bei oraler oder dermaler Aufnahme sowie unabhängig von der Relevanz des betrachteten Aufnahmepfades mindestens eine quantitative Bewertung (Unit risk) vorliegen. Es wird empfohlen, längerfristig die Aktualität der Einstufung als Kanzerogene zu prüfen.

reichend ist, den Verdacht oder den Tatbestand einer Altlast bzgl. des Wirkungspfadens Boden – Grundwasser bzw. einer schädlichen Gewässerveränderung zu begründen, ist im konkreten Einzelfall und unter Berücksichtigung der Anwendungsgrundsätze der Kapitel 3.1.2 und 3.3 des GFS – Berichtes 2016 zu bestimmen.

- Die Überschreitung der Dringlichkeitswerte bestätigt einen dringenden Gefahrenverdacht.
- Ein Gefahrenverdacht ist ausgeschlossen bei:
 - Unterschreitung von Sickerwasserprüfwerten (Tabelle 5),
 - dauerhafter Unterschreitung der gesundheitlich / sensorischen Besorgniswerte im Grundwasser (Tabelle 6), soweit nicht grundwasserabhängige aquatische oder gesetzlich geschützte Land-Ökosysteme konkret betroffen sind und
 - dauerhafter Unterschreitung der gesundheitlich / sensorisch und ökotoxikologisch begründeten Besorgniswerte im Grundwasser (Tabelle 6), wenn grundwasserabhängige aquatische oder gesetzlich geschützte Land-Ökosysteme konkret betroffen sind.

**Tabelle 5: Wirkungspfad Boden – Grundwasser
Prüfwerte für Schadstoffgehalte im Sickerwasser**

Stoff	CAS-Nr.	Prüfwerte Sickerwasser [$\mu\text{g/l}$]
Anorganische Stoffe		
Antimon	7440-36-0	10
Arsen	7440-38-2	10
Blei	7439-92-1	25
Cadmium	7440-43-9	5
Chrom, gesamt	7440-47-3	50
Chrom (VI)	18540-29-9	8
Kobalt	7440-48-4	50
Kupfer	7440-50-8	50
Molybdän	7439-98-7	50
Nickel	7440-02-0	50
Quecksilber	7439-97-6	1
Selen	7782-49-2	10
Zink	7440-66-6	500
Zinn	7440-31-5	40
Cyanid, gesamt	57-12-5	50
Cyanid, leicht freisetzbar		10
Fluorid		750
Organische Stoffe		
Mineralölkohlenwasserstoffe ¹⁾	8012-95-1	200
BTEX ²⁾		20
Benzol	71-43-2	1
LHKW ³⁾		10
Aldrin	309-00-2	0,1
DDT		0,1
Phenole	108-95-2	20
PCB, gesamt ⁴⁾		0,05
PAK, gesamt ⁵⁾		0,2
Naphthalin	91-20-3	2

1) n-Alkane (C 10 bis C40), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.

2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toloul, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol).

3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Σ der halogenierten C₁- und C₂-Kohlenwasserstoffe).

4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. AltöIVO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z. B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).

- 5) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß der Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. Chinoline).

**Tabelle 6: Wirkungspfad Boden – Grundwasser
gesundheitlich/sensorisch und ökotoxikologisch begründete Besorgnis-
werte (B) und Dringlichkeitswerte (D)**

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle B-Wert/ D-Wert
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/sensorisch		
Anorganische Stoffe					
Antimon	7440-36-0	113	5 ⁵⁾	50	LAWA / LfULG
Arsen	7440-38-2	3,2	10 ⁵⁾	50	LAWA / LfULG
Barium	7440-39-3	175	1000 ⁷⁾		LAWA / LfULG
Blei	7439-92-1	1,2	10 ⁵⁾	100	LAWA / LfULG
Bor	7440-42-8	180	1000 ⁵⁾		LAWA / LfULG
Cadmium	7440-43-9	0,3	3 ⁵⁾	15 ¹²⁾	LAWA / LfULG
Chrom	7440-47-3	3,4	50 ⁵⁾	250 ¹²⁾	LAWA / LfULG
Kobalt	7440-48-4	2	10 ⁷⁾	100	LAWA / LfULG
Kupfer	7440-50-8	5,4	50 ¹¹⁾	2000 ⁷⁾	LAWA / LfULG
Molybdän	7439-98-7	340	35 ⁷⁾	350	LAWA / LfULG
Nickel	7440-02-0	7	20 ⁵⁾	100 ¹²⁾	LAWA / LfULG
Quecksilber	7439-97-6	0,1	1 ⁵⁾	10	LAWA / LfULG
Selen	7782-49-2	3	10 ⁵⁾	100	LAWA / LfULG
Thallium	7440-28-0	0,2	0,8 ⁷⁾	8	LAWA / LfULG
Uran	7440-61-1	3 ¹⁾	10 ⁵⁾	30	LfULG / UBA
Vanadium	7440-62-2	5,1	4 ⁷⁾	40	LAWA / LfULG
Zink	7440-66-6	60	500 ¹¹⁾	5000 ⁷⁾	LAWA / LfULG
Chlorid		94 mg/l	250 ⁵⁾ mg/l	2500 mg/l	LAWA / LfULG
Cyanid, gesamt			50 ⁵⁾	500	LAWA / LfULG
Cyanid, leicht freisetzbar		10		100	LAWA / LfULG
Fluorid		900	750 ¹¹⁾	1500 ⁵⁾	LAWA / LfULG
Sulfat		675 mg/l	250 mg/l ⁵⁾	2500 mg/l ⁹⁾	LAWA / LfULG

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/sensorisch		B-Wert/D-Wert
Organische Stoffe					
Benzole, Chlorbenzole					
Summe Benzol und alkylierte Benzole (BTEX) ⁴⁾			20	100	LAWA / LfULG
Benzol	71-43-2	10	1 ⁵⁾	5	LAWA / LfULG
Chlorbenzole, gesamt			1 ⁷⁾	5	LAWA / LfULG
Hexachlorbenzol	118-74-1	0,01	0,1 ⁵⁾	0,5	LAWA / LfULG
Pentachlorbenzol	608-93-5	0,007	2,8 ⁷⁾	28	LAWA / LfULG
Trichlorbenzole, gesamt		0,4	20 ⁷⁾	100	LAWA / LfULG
Etheroxygenate					
Etheroxygenate insb. MTBE	1634-04-4	2600	5 5 ⁷⁾	25	LAWA / LfULG
ETBE	637-92-3	37	2,5 ⁷⁾		
TAME	994-05-8	67,8	5 ⁷⁾		
Kampfstoffe					
Thiodiglykol	111-48-8	450			LfU Bayern
1,4-Dithian	505-29-3	25 (V)			LfU Bayern
Chlorpikrin (Trichlornitromethan)	76-06-2	30 ng/l			LfU Bayern
Chloracetophenon	1341-24-8	45 ng/l			LfU Bayern
Acetophenon	98-86-2	55			LfU Bayern
Clark I	712-48-1	30 ng/l			LfU Bayern
Clark II (Diphenylarsincyanid)	23525-22-6	25 ng/l (V)			LfU Bayern
Adamsit	578-94-9	30 ng/l (V)			LfU Bayern
Pfiffikus	696-28-6	30 ng/l (V)			LfU Bayern
Triphenylarsin	603-32-7	3 (V)			LfU Bayern
Bis-Diphenylarsinoxid	2215-16-9	50 ng/l (V)			LfU Bayern
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW), Kohlenwasserstoffe					
Kohlenwasserstoffe ($\sum C_{10} - C_{40}$)			100 ⁷⁾	1000	LAWA / LfULG
LHKW ³⁾ , gesamt			10 ¹¹⁾	100 ¹⁴⁾	LfULG
Trichlorethen (TRI)	79-01-6	$\sum 10^6$	$\sum 10^5$	$\sum 50$	LAWA / LfULG

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle B-Wert/ D-Wert
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/ sensorisch		
Tetrachlorethen (PER)	127-18-4				
Chlorethen (Vinylchlorid)	75-01-4	2	0,5 ⁵⁾	2,5	LAWA / LfULG
1,2-Dibromethan	106-93-4	2	0,02 ⁷⁾	0,1	LAWA / LfULG
1,2-Dichlorethan	107-06-2	10	3 ⁵⁾	15	LAWA / LfULG
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3	2,5	50 ^{5), 10)}	250	LAWA / LfULG
NSO-Heterozyklen					
2,4-Dimethylchinolin	1198-37-4		0,12	0,6	LABO / LfULG
2,3-Dimethylthiophen	632-16-6		200	2.000	LABO / LfULG
2,5-Dimethylthiophen	638-02-8		200	2.000	LABO / LfULG
3-Methylbenzo(b)thiophen	1455-18-1		7,7	77	LABO / LfULG
5- Methylbenzo(b)thiophen	14315-14-1		7,7	77	LABO / LfULG
3-Methylbenzofuran	21535-97-7		0,28	1,5	LABO / LfULG
2- Methyl dibenzofuran	7320-51-6		0,075 ¹⁵⁾	0,4	LABO / LfULG
2-Hydroxybiphenyl	90-43-7		1.400	14.000	LABO / LfULG
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)					
PAK ²⁾ , gesamt		Nur für Einzelstoffe	0,2 ⁵⁾	1	LAWA / LfULG
Benzo(b)fluoranthren	205-99-2	0,017	Σ 0,1 ⁵⁾	Σ 0,5	LAWA / LfULG
Benzo(k)fluoranthren	207-08-9	0,017			
Benzo(ghi)perylen	191-24-2	Σ 0,0082			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5				
Anthracen	120-12-7	0,1	2000 ⁷⁾		LAWA
Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3		0,01 ⁷⁾	0,05	LAWA / LfULG
Benzo(a)pyren	50-32-8	0,022	0,01 ⁵⁾	0,05	LAWA / LfULG
Fluoranthren	206-44-0	0,1	140 ⁷⁾	1400	LAWA / LfULG
Naphthalin	91-20-3	Σ 2	Σ 2 ⁷⁾	Σ 20	LAWA / LfULG
Methylnaphthaline					
Polychlorierte Biphenyle (PCB)					
Polychlorierte Biphenyle (PCB), gesamt	1336-36-3	0,01	0,005	0,025	LAWA / LfULG
PCB 28	7012-37-5	0,0005			LAWA

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/sensorisch		
PCB 52	35693-99-3	0,0005			LAWA
PCB 101	37680-73-2	0,0005			LAWA
PCB 118	31508-00-6	0,0005			LAWA
PCB 138	35065-28-2	0,0005			LAWA
PCB 153	35065-27-1	0,0005			LAWA
PCB 180	28655-71-2	0,0005			LAWA
Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)					
Perfluorbutansäure, PFBA	375-22-4	1.260	10	100	LAWA / LfULG
Perfluorpentansäure, PFPeA	2706-90-3		(GOW: ⁸) 3)	30	LAWA / LfULG
Perfluorhexansäure, PFHxA	307-24-4	1.000	6	60	LAWA / LfULG
Perfluoroctansäure, PFOA	335-67-1	570	0,1	1	LAWA / LfULG
Perfluornonansäure, PFNA	375-95-1	8	0,06	0,6	LAWA / LfULG
Perfluordecansäure, PFDA	335-76-2		(GOW: ⁸) 0,1)	1	LAWA / LfULG
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	375-73-5	3.700	6	60	LAWA / LfULG
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	355-46-4	250	0,1	1	LAWA / LfULG
Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS	375-92-8		(GOW: ⁸) 0,3)	3	LAWA / LfULG
Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	1763-23-1	0,23	0,1	1	LAWA / LfULG
H4-Polyfluorooctansulfonsäure, H4PFOS	27619-97-2		(GOW: ⁸) 0,1)	1	LAWA / LfULG
Perfluorooctansulfonamid, PFOSA	754-91-6		(GOW: ⁸) 0,1)	1	LAWA / LfULG
Phenole					
Phenol	108-95-2	8		210 ⁷⁾	LAWA / LfULG
Phenole			20 ¹³⁾		BBodSchV

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle B-Wert/ D-Wert
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/ sensorisch		
Nonylphenol (=4-Nonylphenol, verzweigt und Nonylphenol-Isomere)	25154-52-3 (Isomerenmischung) 104-40-5 (4-Nonylphenol) 84852-15-3 (4-Nonylphenol, verzweigt)	0,3	50 ⁷⁾	500	LAWA / LfULG
Chlorphenole, gesamt		1 - 10	1 ⁷⁾	5	LAWA / LfULG
Pentachlorphenol	87-86-5	0,4	0,1 ⁵⁾		LAWA
Pflanzenschutzmittel					
PSMBP, gesamt		0,5	0,5 ⁵⁾	5	LAWA / LfULG
PSMBP, Einzelstoff		je 0,1	je 0,1 ⁵⁾	je 1	LAWA / LfULG
Cyclodien-Pestizide, gesamt (Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	0,01	je 0,03 ⁵⁾ (Aldrin, Dieldrin)		LAWA
Azinphos-methyl	86-50-0	0,01	0,1 ⁵⁾		LAWA
Chlordan	57-74-9	0,003	0,1 ⁵⁾		LAWA
Dichlorvos	62-73-7	0,0006	0,1 ⁵⁾		LAWA
Disulfoton	298-04-4	0,004	0,1 ⁵⁾		LAWA
Diuron	330-54-1	0,1	0,1 ⁵⁾		LAWA
Endosulfan	115-29-7	0,005	0,1 ⁵⁾		LAWA
Etrimfos	38260-54-7	0,004	0,1 ⁵⁾		LAWA
Fenitrothion	122-14-5	0,009	0,1 ⁵⁾		LAWA
Fenthion	55-38-9	0,004	0,1 ⁵⁾		LAWA
Heptachlor	76-44-8	0,03	0,03 ⁵⁾		LAWA
Heptachlorepoxyd	1024-57-3	0,03	0,03 ⁵⁾		LAWA
Hexazinon	51235-04-2	0,07	0,1 ⁵⁾		LAWA
Malathion	121-75-5	0,02	0,1 ⁵⁾		LAWA
Mevinphos	7786-34-7	0,0002	0,1 ⁵⁾		LAWA
Parathion-ethyl	56-38-2	0,005	0,1 ⁵⁾		LAWA
Parathion-methyl	298-00-0	0,02	0,1 ⁵⁾		LAWA

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle B-Wert/ D-Wert
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/ sensorisch		
Pentachlorphenol	87-86-5	0,1	0,1 ⁵⁾		LAWA
Phoxim	14816-18-3	0,008	0,1 ⁵⁾		LAWA
Triazophos	24017-47-8	0,03	0,1 ⁵⁾		LAWA
Trichlorfon	52-68-6	0,002	0,1 ⁵⁾		LAWA
Trifluralin	1582-09-8	0,03	0,1 ⁵⁾		LAWA
HCH, techn.			0,02	0,2	Möschw
- α -HCH	319-84-6		0,01	0,05	Möschw
- β -HCH	319-85-7		0,02	0,1	Möschw
- γ -HCH	58-89-9		0,03	0,2	Möschw
Phthalate					
Butylbenzylphthalat BBP	85-68-7		700	7000	Möschw
Dibutylphthalat DBP	84-74-2		2100	21000	Möschw
Diethylhexylphthalat DEHP	117-81-7		2,5	13	Möschw
Diethylphthalat DEP	84-66-2		2500	25000	Möschw
sonstige					
Epichlorhydrin	106-89-9	10	0,1 ⁵⁾	0,5	LAWA / LfULG
Indan	496-11-7		120	1200	LABO / LfULG
Inden	95-13-6		120	1200	LABO / LfULG
Pyridin	110-86-1		3,5	35	Möschw
Sprengstofftypische Verbindungen					
Nitropenta (PETN)	78-11-5		10 ⁷⁾	100	LAWA / LfULG
2-Nitrotoluol	88-72-2	10	1 ⁷⁾	5	LAWA / LfULG
3-Nitrotoluol	99-08-1	50	10 ⁷⁾	100	LAWA / LfULG
4-Nitrotoluol	99-99-0	32	3 ⁷⁾	30	LAWA / LfULG
2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	35572-78-2	1,1	0,2 ⁷⁾	1	LAWA / LfULG
4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	19406-51-0	1,8	0,2 ⁷⁾	1	LAWA / LfULG
2,4-Dinitrotoluol	121-14-2	2	0,05 ⁷⁾	0,25	LAWA / LfULG
2,6-Dinitrotoluol	606-20-2	1,6	0,05 ⁷⁾	0,25	LAWA / LfULG
2,4,6-Trinitrotoluol	118-96-7	2	0,2 ⁷⁾	1	LAWA / LfULG
Hexogen	121-82-4	50	1 ⁷⁾	5	LAWA / LfULG
2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)	88-06-2	6	0,2 ⁷⁾	2	LAWA / LfULG

Stoff	CAS-Nr.	Besorgniswerte [$\mu\text{g/l}$]		Dringlichkeitswerte [$\mu\text{g/l}$]	Quelle
		ökotoxikologisch	gesundheitlich/sensorisch		
Nitrobenzol	98-95-3	0,1	0,7 ⁷⁾	7	LAWA / LfULG
1,3,5-Trinitrobenzol	99-35-4	8	100 ⁷⁾	1000	LAWA / LfULG
1,3-Dinitrobenzol	99-65-0	10	0,3 ⁷⁾	3	LAWA / LfULG
Hexanitrodiphenylamin (Hexyl)	131-73-7		2 ⁷⁾	10	LAWA / LfULG
Tetryl	479-45-8		5 ⁷⁾	50	LAWA / LfULG
Octogen	2691-41-0		175 ⁷⁾	1750	LAWA / LfULG
Zinnorganische Verbindungen					
Dibutylzinn-Kation	14488-53-0	0,01	0,1 ⁵⁾	1	LAWA / LfULG
Tributylzinn-Kation	36643-28-4	0,0002	0,1 ⁵⁾	1	LAWA / LfULG
Triphenylzinn-Kation	688-28-4	0,0005	0,1 ⁵⁾	1	LAWA / LfULG

- 1) Abgeleiteter Wert durch das LfULG entsprechend den Ableitungsmaßstäben der LAWA für GFS; aktuell angepasst von 4 $\mu\text{g/l}$ auf 3 $\mu\text{g/l}$ durch formal geändertes Ableitungsverfahren der LAWA (ohne ‚added-risk-approach‘)
- 2) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline
- 3) LHKW, gesamt: leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (halogenierte C1 und C2-Kohlenwasserstoffe)
- 4) mit kurzen Seitenketten bis C₃
- 5) entspricht dem Wert der aktuellen Trinkwasserverordnung TrinkwV
- 6) ökotoxikologische Kriterien gelten auch für 1,1-Dichlorethan; 1,2-Dichlorethan; 1,1-Dichlorethen; 1,2-Dichlorethen; Hexachlorethan; 1,1,2,2-Tetrachlorethen; 1,1,1-Trichlorethen; 1,1,2-Trichlorethan
- 7) analog TrinkwV
- 8) Bei Stoffen, für die keine ausreichenden Daten für eine humantoxikologische Bewertung vorliegen, wurde entsprechend der Vorgehensweise bei der GFS-Ableitung von NSO-Heterozyklen (LAWA 2010, Kapitel 4.4) hilfsweise zur Absicherung des Schutzgutes „Trinkwasser-Ressource“ das vom UBA für die Bewertung entwickelte GOW-Konzept angewendet (DIETER 2003, UBA 2003).
- 9) nach DIN 4030 stark betonaggressiv
- 10) Σ Trihalomethane \rightarrow zu den spezifischen Verbindungen gehören Chloroform, Bromoform, Dibrom-chlormethan und Bromdichlormethan
- 11) angepasst an Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Tabelle 3.1
- 12) Hinreichend belegt und quantitativ bewertet (Unit risk) ist die kanzerogene Wirkung bei inhalativer Aufnahme. Hinweise auf krebserzeugende Wirkungen bei der für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser (-Mensch) relevanten oralen Aufnahme liegen vor, für eine quantitative Bewertung ist die Datenlage nicht ausreichend.
- 13) gilt für Phenole nach Prüfwert BBodSchV
Für Phenol als Einzelsubstanz wird auf den ökotoxischen Wert von 8 $\mu\text{g/l}$ verwiesen.
- 14) Wert ergibt sich aus 20 $\mu\text{g/l}$ (Σ Tri- und Tetrachlorethen + Σ aller anderen LHKW)
- 15) Basis TTC (Threshold of Toxicological Concern)
- (V) vorläufiger Wert wegen unsicherer Datenlage
- LABO siehe LABO 2018
- LAWA siehe LAWA 2016 und LAWA 2017
- LfU Bayern siehe LFU BAYERN 2003
- Möschw Prof. Möschwitzer (siehe MÖSCHWITZER 1998 A)

4. Wirkungspfad Oberflächenwasser – Aquatische Lebensgemeinschaft (– Mensch)

Schutzgut: Aquatische Lebensgemeinschaft (AL): Alge, Daphnie, Fisch (Kriterium für Oberflächenwasser als Schutzgut)

Kontaktmedium: Oberflächenwasser bzw. Schwebstoffe/ Sedimente nach Schadstoffeintrag

Parameter: Schadstoffkonzentration im Oberflächenwasser bzw. in Schwebstoffen/ Sedimenten

Bewertungskriterien Tabellen 7

Besorgniswerte (AL bzw. Schwebstoffe/ Sedimente)

- Umweltqualitätsnormen UQN für flussgebietspezifische Schadstoffe ergeben sich aus Anlage 6 Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016)
- Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffen und bestimmte andere Schadstoffe sowie Nitrat anhand des Jahresdurchschnittswertes (JD-UQN Anlage 8 OGewV 2016)
- ZHK-UQN: ergeben sich aus methodischen Vorgaben des TGD-EQS (Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards, Dokument Nummer 27)
- UQN Vorschläge: Aus den Listen des UBA (UBA-Texte 47/2015) wurden 20 Stoffe ausgewählt, für die bereits Umweltqualitätsnorm-Vorschläge vorliegen, eine gesetzliche Regelung jedoch noch aussteht. Tabelle 7.2 enthält die entsprechende Auflistung.

Aussage:

Bei Überschreitung der Umweltqualitätsnormvorgaben (im Sinne von Besorgniswerten) Bestätigung eines hinreichenden Gefahrenverdacht und weitere Prüfung; bei Unterschreitung Ausschluss jeglichen Risikos.

Schutzgut: Mensch, aquatische Lebensgemeinschaft

Kontaktmedium: Oberflächenwasser an der Stelle seiner Nutzung

Parameter: Schadstoffkonzentration im Oberflächenwasser

Für die Bewertung des Oberflächenwassers als Trinkwasser gelten die gleichen humantoxikologischen Grundlagen wie für die Bewertung des Grundwassers bei der Nutzung als Trinkwasser.

Für die Bewertung des Oberflächenwassers als Badegewässer gilt die EU Richtlinie 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer, konkrete Vorgaben für chemische Parameter sind hier aber nicht enthalten.

**Tabelle 7.1: Wirkungspfad Oberflächenwasser – Aquatische Lebensgemeinschaft (AL)
Besorgniswerte für Oberflächenwasser (in µg/l bzw. Schwebstoffe oder
Sedimente in mg/kg)**

Schutzgut		Oberflächenwasser			
		AL			
		flüssig (in µg/l ²)	Schwebstoff oder Sediment (in mg/kg ³)	flüssig (in µg/l ²)	
Quelle Stoff	CAS-Nr. ¹	JD-UQN OGewV		ZHK-UQN OGewV	OGewV - Anlage
Metalle und Elemente					
Arsen	7440-38-2		40		6
Blei und Bleiverbindungen	7439-92-1	1,2 ⁶⁾		14	8
Cadmium und Cadmium- verbindungen (je nach Wasserhärteklasse) ⁷⁾	7440-43-9	≤0,08 (Klasse 1) 0,08 (Klasse 2) 0,09 (Klasse 3) 0,15 (Klasse 4) 0,25 (Klasse 5)		≤0,45 (Klasse 1) 0,45 (Klasse 2) 0,6 (Klasse 3) 0,9 (Klasse 4) 1,5 (Klasse 5)	8
Chrom	7440-47-3		640		6
Cyanid	57-12-5	10			6
Kupfer	7440-50-8		160		6
Nickel und Nickelverbin- dungen	7440-02-0	4 ⁶⁾		34	8
Quecksilber und Queck- silberverbindungen	7439-97-6			0,07	8
Selen ⁴⁾	7782-49-2	3			6
Silber ⁴⁾	7440-22-4	0,02			6
Thallium ⁴⁾	7440-28-0	0,2			6
Zink	7440-66-6		800		6
Nitrat		50 x 10 ³			8
Industriechemikalien					
1,2-Dichlorethan	107-06-2	10		nicht anwendbar	8
1-Chlor-2-nitrobenzol	88-73-3	10			6
1-Chlor-4-nitrobenzol	100-00-5	30			6
Acinofen	74070-46-5	0,12		0,12	8
Anilin	62-53-3	0,8			6
Benzol	71-43-2	10		50	8
bromierte Diphenylether ⁵⁾				0,14	8

Schutzgut		Oberflächenwasser			
		AL			
		flüssig (in µg/l ²)	Schwebstoff oder Sediment (in mg/kg ³)	flüssig (in µg/l ²)	
Quelle Stoff	CAS-Nr. ¹	JD-UQN OGeWV		ZHK-UQN OGeWV	OGeWV - Anlage
Chloralkane, C10-C13	85535-84-8	0,4		1,4	8
Chlorbenzol	108-90-7	1			6
Chloressigsäure	79-11-8	0,6		8	6
Cybutryn	28159-98-0	0,0025		0,016	8
Cypermethrin	52315-07-8	0,00008		0,0006	8
Dichlormethan	75-09-2	20		nicht anwendbar	8
Dicofol	115-32-2	0,0013		nicht anwendbar	8
Diethylhexylphthalat DEHP ⁵⁾	117-81-7	1,3		nicht anwendbar	8
Heptachlor und Hepta- chlorepoxid	76-44-8 / 1024-57-3	0,0000002		0,0003	8
Hexabromcyclododecan (HBCDD)		0,0016		0,5	8
Hexachlorbenzol	118-74-1			0,05	8
Hexachlorbutadien	87-68-3			0,6	8
Nitrobenzol	98-95-3	0,1			6
Nonylphenol (4-Nonylphenol)	84852-15-3	0,3		2	8
Octylphenol	140-66-9	0,1		nicht anwendbar	8
PCB 28	7012-37-5	0,0005 *	0,02		6
PCB 52	35693-99-3	0,0005 *	0,02		6
PCB 101	37680-73-2	0,0005 *	0,02		6
PCB 138	35065-28-2	0,0005 *	0,02		6
PCB 153	35065-27-1	0,0005 *	0,02		6
PCB 180	28655-71-2	0,0005 *	0,02		6
Perfluoroktansulfansäure und ihre Derivate (PFOS)	1763-23-1	0,00065		36	8
Pentachlorbenzol ⁵⁾	608-93-5	0,007		nicht anwendbar	8
Pentachlorphenol	87-86-5	0,4		1	8
Tetrachlorethen (PER)	127-18-4	10		nicht anwendbar	8
Tetrachlormethan (Tetra)	56-23-5	12		nicht anwendbar	8

Schutzgut		Oberflächenwasser			
		AL			
		flüssig (in µg/l ²)	Schwebstoff oder Sediment (in mg/kg ³)	flüssig (in µg/l ²)	
Quelle Stoff	CAS-Nr. ¹	JD-UQN OGeV		ZHK-UQN OGeV	OGeV - Anlage
Trichlorbenzole ³⁾	12002-48-1	0,4		nicht anwendbar	8
Trichlorethen (TRI)	79-01-6	10		nicht anwendbar	8
Trichlormethan	67-66-3	2,5		nicht anwendbar	8
Sonstiges					
Quinoxifen	124495-18-7	0,15		2,7	8
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)					
- Naphthalin	91-20-3	2		130	8
- Phenanthren	85-01-8	0,5			6
- Anthracen	120-12-7	0,1		0,1	8
- Fluoranthen	206-44-0	0,0063		0,12	8
- Benzo(a)pyren ⁵⁾	50-32-8	0,00017		0,27	8
- Benzo(b)fluoranthen ⁵⁾	205-99-2	8)		0,017	8
- Benzo(k)fluoranthen ⁵⁾	207-08-9			0,017	8
- Benzo(ghi)perylen ⁵⁾	191-24-2	8)		0,0082	8
- Indeno(1,2,3-cd)- perylen ⁵⁾	193-39-5			nicht anwendbar	8
Pflanzenschutzmittel, Einzelsubstanzen					
- Alachlor	15972-60-8	0,3		0,7	8
- Ametryn	834-12-8	0,5			6
- Atrazin	1912-24-9	0,6		2	8
- Azinphos-ethyl	2642-71-9	0,01			6
- Azinphos-methyl	86-50-0	0,01			6
- Bentazon	25057-89-0	0,1			6
- Bifenox	42576-02-3	0,012		0,04	8
- Bromacil	314-40-9	0,6			6
- Bromoxynil	1689-84-5	0,5			6
- Carbendazim	10605-21-7	0,2		0,7	6
- Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1		0,3	8
- Chloridazon	1698-60-8	0,1			6

Schutzgut		Oberflächenwasser			
		AL			
		flüssig (in µg/l ²)	Schwebstoff oder Sediment (in mg/kg ³)	flüssig (in µg/l ²)	
Quelle Stoff	CAS-Nr. ¹	JD-UQN OGewV		ZHK-UQN OGewV	OGewV - Anlage
- Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl)	2921-88-2	0,03		0,1	8
- Chlortoluron	15545-48-9	0,4			6
- Cyclodien Pestizide:		Σ = 0,01		nicht anwendbar	8
- Aldrin	309-00-2				
- Dieldrin	60-57-1				
- Endrin	72-20-8				
- Isodrin	465-73-6				
- 2,4-D	94-75-7	0,2		1	6
- DDT insgesamt	nicht anwendbar	0,025		nicht anwendbar	8
- DDT – p,p ⁵⁾	50-29-3	0,01		nicht anwendbar	8
- Diazinon	333-41-5	0,01			6
- Dichlorprop	120-36-5	0,1			6
- Dichlorvos	62-73-7	0,0006		0,0007	8
- Diflufenican	83164-33-4	0,009			6
- Dimethoat	60-51-5	0,07		1	6
- Dimoxystrobin	149961-52-4	0,03		2	6
- Diuron	330-54-1	0,2		1,8	8
- Endosulfan	115-29-7	0,005		0,01	8
- Epoxiconazol	133855-98-8	0,2			6
- Etrimphos	38260-54-7	0,004			6
- Fenitrothion	122-14-5	0,009			6
- Fenthion	55-38-9	0,004			6
- Fenpropimorph	67564-91-4	0,02		20	6
- Flufenacet	142459-58-3	0,04			6
- Flurtamone	96525-23-4	0,2		1	6
- Hexachlorcyclohexan	608-73-1	0,02		0,04	8
- Hexazinon	51235-04-2	0,07			6
- Imidacloprid	105827-78-9	0,002		0,1	6

Schutzgut		Oberflächenwasser			
		AL			
		flüssig (in µg/l ²)	Schwebstoff oder Sediment (in mg/kg ³)	flüssig (in µg/l ²)	
Quelle Stoff	CAS-Nr. ¹	JD-UQN OGewV		ZHK-UQN OGewV	OGewV - Anlage
- Isoproturon	34123-59-6	0,3		1	8
- Linuron	330-55-2	0,1			6
- Malathion	121-75-5	0,02			6
- Mecoprop	7085-19-0	0,1			6
- Metazachlor	67129-08-2	0,4			6
- Methabenzthiazuron	18691-97-9	2			6
- MCPA	94-74-6	2			6
- Metolachlor	51218-45-2	0,2			6
- Metribuzin	21087-64-9	0,2			6
- Monolinuron	1746-81-2	0,2		20	6
- Nicosulfuron	111991-09-4	0,009		0,09	6
- Omethoat	1113-02-6	0,004		2	6
- Parathion-ethyl	56-38-2	0,005			6
- Parathion-methyl	298-00-0	0,02			6
- Phoxim	14816-18-3	0,008			6
- Picolinafen	137641-05-5	0,007			6
- Pirimicarb	23103-98-2	0,09			6
- Prometryn	7287-19-6	0,5			6
- Propiconazol	60207-90-1	1			6
- Simazin	122-34-9	1		4	8
- Sulcotrion	99105-77-8	0,1		5	6
- Terbutryn	886-50-0	0,065		0,34	8
- Terbutylazin	5915-41-3	0,5			6
- Tributylzinn-Kation ⁵⁾	36643-28-4	0,0002		0,0015	8
- Triclosan	3380-34-5	0,02		0,2	6
- Trifluralin	1582-09-8	0,03		nicht anwendbar	8
- Triphenylzinn-Kation	668-34-8	0,0005 *	0,02		6

1) CAS = Chemical Abstracts Service, internationale Registriernummer für chemische Stoffe

2) Umweltqualitätsnormen für Wasser sind, wenn nicht ausdrücklich anders bestimmt, als Gesamtkonzentrationen in der gesamten Wasserprobe ausgedrückt.

- 3) Werden Schwebstoffe mittels Durchlaufzentrifuge entnommen, beziehen sich die Umweltqualitätsnormen auf die Gesamtprobe.
Werden Sedimente und Schwebstoffe mittels Absetzbecken oder Sammelkästen entnommen, beziehen sich die Umweltqualitätsnormen:
1. bei Metallen auf die Fraktion kleiner als 63µm
 2. bei organischen Stoffen auf die Fraktion kleiner als 2mm. Die Befunde von Sedimentproben können hinsichtlich der organischen Stoffe nur dann zur Bewertung herangezogen werden, wenn die Sedimentproben einen Feinkornanteil kleiner als 63 µm von größer als 50 % aufweisen. Im Übrigen beziehen sich Umweltqualitätsnormen für Schwebstoffe und Sedimente auf die Trockensubstanz.
- * Nur soweit die Erhebung von Schwebstoff- oder Sedimentdaten nicht möglich ist.
- 4) Die Umweltqualitätsnorm bezieht sich auf die gelöste Konzentration, d. h. die gelöste Phase einer Wasserprobe, die durch Filtration durch einen 0,45 µm-Filter oder eine gleichwertige Vorbehandlung gewonnen wird.
 - 5) Der Gesamtgehalt kann auch aus Messungen des am Schwebstoff adsorbierten Anteils ermittelt werden. Der Gesamtgehalt bezieht sich in diesem Fall
 1. bei Entnahme mittels Durchlaufzentrifuge auf die Gesamtprobe;
 2. bei Entnahme mittels Absetzbecken oder Sammelkästen auf die Fraktion kleiner 2mm. Hierbei ist über den Sammelzeitraum ein repräsentativer Schwebstoffgehalt zu ermitteln.
 - 6) Diese UQN bezieht sich auf bioverfügbare Konzentrationen.
 - 7) Bei Cadmium und Cadmiumverbindungen hängt die Umweltqualitätsnorm von der Wasserhärte ab, die in fünf Klassenkategorien abgebildet wird (Klasse 1: < 40 mg CaCO₃/l; Klasse 2: 40 bis < 50 mg CaCO₃/l; Klasse 3: 50 bis < 100 mg CaCO₃/l; Klasse 4: 100 bis < 200 mg CaCO₃/l und Klasse 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l). Zur Beurteilung der Jahresdurchschnittskonzentration an Cadmium und Cadmiumverbindungen wird die Umweltqualitätsnorm der Härteklasse verwendet, die sich aus dem fünfzigsten Perzentil der parallel zu den Cadmiumkonzentrationen ermittelten CaCO₃-Konzentrationen ergibt.
 - 8) Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (Nummer 28) beziehen sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo[a]pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo[a]pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo[a]pyren zum Vergleich der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen.

Tabelle 7.2: Vorschläge für UQN für ausgewählte Stoffe (aus Texte 47/2015 UBA)

Stoffname	CAS-Nr.	MAC-QS (=ZHK-UQN-V) µg/l	AA-QS (=JD-UQN-V) µg/l
Arzneimittelwirkstoff			
Bezafibrat	41859-67-0	762	2,3
Carbamazepin	298-46-4	1.990	0,5
Erythromycin	114-07-8	2,0	0,2
Metoprolol	37350-58-6	180	43
Sulfamethoxazol	723-46-6	2,7	0,6
Pflanzenschutzmittel, Einzelsubstanzen			
Flufenacet	142459-58-3	0,2	
Phoxim	14816-18-3	0,074	
Industriechemikalien			
Dibutylzinn-Kation	14488-53-0	3,0	0,2
Epichlorhydrin	106-89-8	1.060	11
Tetrabutylzinn	1461-25-2	0,34	0,014
Phosphorsäuretriphenylester	115-86-6	24	1,5
Metalle und Elemente			
Uran	7440-61-1	3,4	0,44 (0,02)

5. Wirkungspfad Bodenluft – atmosphärische Luft – Mensch

Schutzgut: Mensch

Kontaktmedium: Atmosphärische Luft an der Stelle der Inhalation durch den Menschen

Transportpfad: Bodenluft

Parameter: Schadstoffgehalte in der Bodenluft und in atmosphärischer Luft

Bewertungskriterien: Tabelle 8

Bei Verdacht auf eine Gefährdung des Menschen auf dem o. g. Pfad ist vorzugsweise die Innenraumluft zu beproben. Ist das nicht möglich, können zunächst Bodenluftwerte als Hinweis für eine mögliche Belastung herangezogen werden. Die Methodik der Bewertung ist in SMUL 2001 enthalten.

Dringlichkeitswerte

- für Innenraumluft entsprechend zulässiger Raumluftkonzentration nach UBA 1999; IFUA 2001 UND FoBIG 1999 UND 2002
- für Außenluft entsprechend zulässigen Grenzkonzentrationen nach BImSchV 2007 bzw. TA-LUFT 2002

Besorgniswerte

- für Außenluft nach WHO 1987; KÜHLING, W .; PETERS H-J. 1994

Orientierende Hinweise für Bodenluft

- bei Summenparameter nach SEEGER 1999
- bei Einzelstoffen anhand der Orientierenden Hinweise nach LABO – INFORMATIONSBLETT 2008 (auf Grundlage UBA 1999, IFUA 2001, FoBIG 1999, 2002 und entsprechend ZEDDEL ET AL. 2002, mittels Transferfaktor von Bodenluft/ Innenraumluft TF von 1:100 und 1:1000).

Aussage:

Dringlichkeitswerte

Bei Überschreitung Bestätigung eines dringenden Gefahrenverdacht. Das Gesundheitsamt ist einzubeziehen.

Besorgniswerte

Bei Überschreitung Bestätigung eines hinreichenden Gefahrenverdacht. Begründung der Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Expositionsabschätzung. Das Gesundheitsamt ist einzubeziehen. Bei Unterschreitung kein hinreichender Verdacht.

Orientierende Hinweise

Die Unsicherheiten bei der Bewertung von Bodenluft ergeben sich zum großen Teil aus der starken Abhängigkeit der Messwerte von Einflussfaktoren wie Art der Probennahme, meteorologischen Bedingungen, Gleichgewichtsprozessen etc. Die Qualitätssicherung bei Probennahmetransport und –analytik spielt hier eine besondere Rolle. Eine weitere

Unsicherheit bei der Bewertung ergibt sich aus der Abschätzung des Transfers von Bodenluft zu Innenraumluft. Ausgehend von zulässigen Innenraumluftkonzentrationen wird über einen Transferfaktor TF die zulässige Bodenluftkonzentration abgeleitet. Dieser TF wurde per Konvention mit 1000 festgelegt, kann aber in Abhängigkeit von den Randbedingungen (Konvektion, Diffusion, Gebäudezustand, Boden) durchaus davon abweichen. Im Einzelfall ist der TF anzupassen. Geruchsschwellenwerte können unterhalb der berechneten zulässigen Konzentrationen liegen und damit zu erheblichen Belästigungen führen. Sie müssen im Einzelfall bewertet werden.

Aufgrund der genannten Unsicherheiten ist eine absolute Aussage über eine Gefährdung allein anhand der Bodenluftwerte nicht möglich.

**Tabelle 8: Wirkungspfad Bodenluft – atmosphärische Luft-Mensch
Besorgniswerte (B) und Dringlichkeitswerte (D) für atmosphärische Luft
und Orientierende Hinweise für Bodenluft (in mg/m³)**

Stoff ¹⁾	CAS-Nr.	Bodenluft OH ¹⁾		atmosphärische Luft		Quelle	
				Innen- raumluft	Außen- luft		
		TF 1: 100	TF 1:1000	D	B ²⁾ 24 h ³⁾	Innen- raumluft	Außen- luft
Acetophenon	98-86-2	-	1.000	20 ^{a)}		LABO	
Σ BTEX		5	50			Seeger	
Benzol	71-43-2	0,1	10	0,01	0,005 ⁴⁾	LABO	BImSchV
Toluol	100-88-3	250	1.000	2,5	8	LABO	WHO
Xylole	1330-20-7	400	1.000	4 ^{b)}	2	LABO	Kühling
Ethylbenzol	100-41-4	20	200	0,2	< 1	LABO	Kühling
Σ LHKW		5	50			Seeger	
Tetrachlormethan (Tetra) ⁵⁾	56-23-5						
1,2-Dichlorethan ⁵⁾	107-06-2	1	10			Seeger	
Chlorethen (Vinylchlorid) ⁵⁾	75-01-4						
Chlorbenzol	108-90-7	150	1.000	1,5 ^{c)}		LABO	
Chlorethen (Vinylchlorid)	75-01-4	0,4	4	0,004	0,001	LABO	WHO
Dichlorbenzol; o- ⁶⁾	95-50-1	-	1.000	10 ^{d)}		LABO	
Dichlorbenzol; p-	106-46-7	650	1.000	6,5 ^{e)}		LABO	
1,2-Dichlorethan	107-06-2				0,7	LABO	WHO
1,2-Dichlorethen (cis)	540-59-0	90	900	0,9		LABO	
Dichlormethan	75-09-2	8	80	0,08	3	LABO	WHO
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	15	150	0,15		LABO	

Naphthalin	91-20-3	1	10	0,01	0,12 ⁸⁾	LABO	Kühling
Nitrobenzol	98-95-3	0,1	1	0,001		LABO	
3-Nitrotoluol	99-08-1	150	1.000	1,5 ⁵⁾		LABO	
4-Nitrotoluol	99-99-0	25	250	0,25 ⁹⁾		LABO	
Phenol	108-95-2	20	200	0,2 ^{h)}		LABO	
Styrol	100-42-5	10	100	0,1 ⁱ⁾		LABO	
1,1,2,2-Tetrachlorethan	79-34-5		1	0,001		LABO	
Tetrachlorethen (PER)	127-18-4	7	70	0,07	0,01 ⁷⁾	LABO	TA-Luft
Tetrachlormethan (Tetra)	56-23-5	0,3	3	0,003		LABO	
1,2,4-Trichlorbenzol	120-82-1	7	70	0,07		LABO	
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	-	1.000	22		LABO	
Trichlorethen (TRI)	79-01-6	2	20	0,02	1	LABO	WHO
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3	0,2	2	0,002		LABO	
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	220	1.000	2,2		LABO	

- 1) Die orientierenden Hinweise beziehen sich auf angenommene Transferfaktoren TF von 1: 1000 und 1:100 und sollten für den Einzelfall angepasst werden (siehe [13] und [22]). In der Regel liegen TF in diesem Bereich (bei Diffusion und relativ intaktem Gebäude- 1:1000, bei Diffusion und Konvektion durch Temperaturunterschiede- 1:100). Bei aktiver Gasbildung (Konvektion) und alten Gebäuden kann der Transferfaktor bei 1:10 liegen.
- 2) Die angegebenen Werte stellen Luftqualitätsstandards zur Umweltvorsorge nach KÜHLING, W.; PETERS, H-J. 1995 dar. Deshalb sind es im Sinne der Altlastensystematik Besorgniswerte. Ausnahme bilden Benzol und Per. Diese sind gesetzliche Grenzwerte und entsprechen demzufolge Dringlichkeitswerten.
- 3) In der Regel sind hier die 24 h- Mittel-Werte angegeben, um die Messbarkeit innerhalb einer Altlastenbearbeitung zu gewährleisten (Ausnahmen: Benzol, Per und Naphthalin). Da Luftkonzentrationen stark schwanken können, sind ggf. längere Messungen der Einzelfallbearbeitung überlassen.
- 4) Jahresmittelgrenzwert nach 22. BImSchV (vom 11.09.2002, zuletzt geändert durch Verordnung vom 06.03.2007 (BGBl. I S. 241)) – entspricht Dringlichkeitswert
- 5) Kanzerogene LHKW
- 6) Orientierungswerte können auch für m-DCB herangezogen werden
- 7) Jahresmittelgrenzwert nach TA-Luft 2002 (GMBl. S. 511) – entspricht Dringlichkeitswert
- 8) 8 h-Mittelwert nach AALG, aus KÜHLING, W.; PETERS, H-J. 1995

LABO siehe LABO INFORMATIONSBLATT 2008

Geruchsschwellen, die unter den zulässigen Innenraumluftwerten liegen (unter Dringlichkeitswerten) und zu Beeinträchtigungen führen können:

- a) Geruchsschwelle liegt bei 0,04 mg/m³
- b) Geruchsschwelle liegt bei 0,05 mg/m³
- c) Geruchsschwelle liegt bei 0,025 mg/m³
- d) Geruchsschwelle liegt bei 0,07 mg/m³
- e) Geruchsschwelle liegt bei 0,025 mg/m³
- f) Geruchsschwelle liegt bei 0,06 mg/m³
- g) Geruchsschwelle liegt bei 0,08 mg/m³
- h) Geruchsschwelle liegt bei 0,27 mg/m³
- i) Geruchsschwelle liegt bei 0,09 mg/m³

Literatur

- FOBiG 1999: Ermittlung von Prüfwerten für ausgewählte rüstungsaltenrelevante Schadstoffe. Forschungsbericht Dez. 1999, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg
- FOBiG 1999 (KORREKTUREN 2004): Grundlagen für die Bewertung von Kontaminationen des Bodens mit PAK, einschließlich Prüfwerten für Naphthalin. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg
- FOBiG 2002: Prüfwertableitung nach der Methodik der BBodSchV für Benzol und Ethylbenzol. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg
- FOBiG 2005: Ableitung von behelfsmäßigen Bodenorientierungswerten für Kampfstoffe und Abbauprodukte für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg
- FREISTAAT SACHSEN 1995: Empfehlungen zur Handhabung von Prüf- und Maßnahmenwerten für die Gefährdungsabschätzung von Altlasten in Sachsen. Materialien zur Altlastenbehandlung Bd. 2, Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Staatsministerium für Soziales, Gesundheit und Familie
- IFUA 2001: Ableitung von Prüfwerten für Bodenbelastungen mit Kupfer, Barium, Zink. Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales, Institut für Umweltanalyse Bielefeld
- INSTITUT FÜR UMWELT-ANALYSE 2001: Ableitung von Prüfwerten (Bodenluft) für Bodenbelastungen mit Vinylchlorid, P200122, Bielefeld
- IWS 1997: Ableitung der ökotoxikologischen Stoffgefährlichkeit r_o für Oberflächenwasser. Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin, Teil 1 Januar 1997, Teil 2 September 1997
- KONIETZKA, R.; DIETER, H. H.; VOSS, J-U. 2005: Vorschlag für einen gesundheitlichen Leitwert für Uran im Trinkwasser, Umweltmed Forsch Prax 10 (2005), Seiten 133-143
- KÜHLING, W. ; PETERS, H.-J. 1994: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge. UVP Spezial 10, Dortmund
- LABO- Informationsblatt 2008: Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug, Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder- Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, unter www.labo-deutschland.de
- LABO 2018: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zu humantoxischen Eigenschaften von kurzkettigen Alkylphenolen und NSO-Heterozyklen, FoBiG, Länderfinanzierungsprogramm Altlasten
- LAWA 2004: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
- LAWA 2016: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser
- LAWA 2017: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)
- LFU BAYERN 2003: Ableitung von Vorschlägen für Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser für Kampfstoffe und Abbauprodukte, redaktionelle Änderungen August 2005, Projekt 3801
- LFUG 1998: Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen in Sachsen. Materialien zur Altlastenbehandlung Band 7/1998, Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen, Dresden
- LFUG 2002: Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung. Materialien zur Altlastenbehandlung, Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen, Dresden
- MÖSCHWITZER 1998 A: Prüf- und Maßnahmenwerte für die Gefährdungsabschätzung bei Altlasten für das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, Bericht Jan. 1998

- MÖSCHWITZER 1998 B: Aktualisierung der humantoxikologischen Stoffgefährlichkeitswerte r_0 im Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen. Bericht August 1998
- MÖSCHWITZER 1999: Aktualisierung und Ergänzung der Prüf- und Besorgniswerte im Band 2 der Materialien zur Altlastenbehandlung. Umweltbüro Dr. Gerhard Möschwitzer & Partner GmbH, Bericht Dez. 1999
- MÖSCHWITZER 2000: Erarbeitung der Stoffgefährlichkeit für das Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 5 – Gefährdungsabschätzung Pfad Luft. Bericht Januar 2000
- SCHLESWIG-HOLSTEIN 1998: Schriftliche Stellungnahme des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten, 1998 (in Seeger 1999)
- SEEGER, K. 1999: Fachliche Grundlagen zur Beurteilung von flüchtigen organischen Substanzen in der Bodenluft bei Altlasten, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 263, Hessische Landesanstalt für Umwelt
- SMUL 2001: Gefährdungsabschätzung Pfad Luft. Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 5, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden
- SOHR, A. 2001: Bewertung flüchtiger und staubförmiger Schadstoffe hinsichtlich des Schutzgutes Mensch. Terratech 3/2001, Mainz
- SOHR, A.; LANKAU, R. 2008: Ableitung eines GFS-analogen Wertes für Uran in Sachsen, Wasser und Abfall, Heft 7-8
- UBA 1999: Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag 1999
- UBA 1999, TEIL 2A: Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten, Teil 2a, Ergänzende Ableitungsmaßstäbe – flüchtige Stoffe, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag
- UBA 1999, TEIL 2B: Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten, Teil 2b, Ergänzende Ableitungsmaßstäbe rüstungsspezifischer Stoffe – sprengstofftypische Verbindungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag
- UMWELTBÜRO DR. GERHARD MÖSCHWITZER & PARTNER GMBH: "Aktualisierung der humantoxikologischen Stoffgefährlichkeitswerte r_0 im Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen", Bericht August 1998
- UMWELTBÜRO DR. GERHARD MÖSCHWITZER & PARTNER GMBH: "Erarbeitung der Stoffgefährlichkeit für das Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 5 – Gefährdungsabschätzung Pfad Luft", Bericht Januar 2000
- VwVwS 2005: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe vom 27. Juli 2005
- WHO 1987: Air quality guide line for Europe, WHO, regional publications, European series No. 23, World Health Organisation Regional Office for Europe, Copenhagen 1987
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BODENSCHUTZ 2000: Empfehlungen des wissenschaftlichen Beirates Bodenschutz beim BMU auf der 9. Sitzung am 28. und 29.11.2000
- ZEDDEL, A; MACHTOLF, M.; BARKOWSKI, D.; SOHR, A. 2002: Leichtflüchtige Schadstoffe im Bodenorientierende Hinweise zur Bewertung von Stoffkonzentrationen in der Bodenluft beim Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch für Wohngebiete. Altlasten Spektrum 2/ 2002,

Abkürzungen

AALG	Ambient Air Level Goals = Zielniveau für die Umgebungsluft (Werte von CALABRESE/KENYON)
AG Dioxine	Bund/ Länder Arbeitsgemeinschaft Dioxine
AL	Aquatische Lebensgemeinschaft
AN	Ammoniumnitratextrakt
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
D-werte	Dringlichkeitswerte
FoBiG	Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe, Freiburg
IfUA	Institut für Umweltanalyse, Bielefeld
ITEq	Internationale Toxizitätsäquivalente
JD-UQN	Jahresdurchschnittswert Umweltqualitätsnorm
KW	Königswasserextrakt
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Boden
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
M-werte	Maßnahmenwerte
P-werte	Prüfwerte
QN	Qualitätsnormen
QN-V	Qualitätsvornormen
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TRD	Tolerierbare resorbierte Körperdosis
TM	Trockenmasse
TR	Technische Regeln
UBA	Umweltbundesamt
UQN	Umweltqualitätsnorm
WHO	World Health Organisation

Gesetze/Verordnungen

BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz, Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17.März 1998 (BGBl. I S. 502)
BBodSchV	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554)
22. BImSchV	22. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 11. September 2002, zuletzt geändert durch Verordnung vom 06. März 2007 (BGBl. I S. 241)
EU WRRL 2000/60/EG	Europäische Union-Wasserrahmenrichtlinie 2000 Nr. 60 der EG
MantelV	Verordnung der Bundesregierung (Mantelverordnung); Deutscher Bundestag, Drucksache 18/12213, Beschluss vom 03. Mai 2017
OGewV	Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern (Oberflächengewässerverordnung) vom 20. Juni 2016

- Richtlinie Qualität der Badegewässer – Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung
- SächsWRRLVO Sächsische Wasserrahmenrichtlinienverordnung vom 7. Dezember 2004, zuletzt geändert durch Verordnung vom 26. Juni 2008
- TA-Luft Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 24.07.2002 (GMBI. S. 511)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-0

Telefax: +49 351 2612-1099

E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de

www.lfulg.sachsen.de

Bearbeitung:

Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe / Referat Boden, Altlasten

Ansprechpartner:

Antje Sohr

Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/ Referat Boden, Altlasten

Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden

Telefon: +49 351 8928-4200

Telefax: +49 351 8928-4099

E-Mail: antje.sohr@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

04.11.2019

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de