
Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr und des Sozialministeriums über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen

Vom 16. September 1993 in der Fassung vom 1. März 1998
- Az.: UM: 52-8984.00/(San.-Ziel) SM: 57-8490.1.40 (SM) -

GABl. 1998 S. 295

1 Geltungsbereich

- 1.1 Die zwischen der Umwelt- und der Gesundheitsverwaltung abgestimmten Hinweise und Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen sind bei der Erkundung und Sanierung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten i.S. von § 22 LAbfG, bei der Beseitigung von eingetretenen Grundwasserschäden nach § 82 WG sowie bei der Abwehr von Gefahren für das Grundwasser nach § 82 WG durch sonstige verunreinigte Flächen (Schadensfälle) anzuwenden. Für die korrekte Anwendung der Prüfwerte zum Schutz der Gesundheit von Menschen (Anlage 2) wird auf die Definition der Prüfwerte und des jeweiligen Geltungsbereiches (Anlage 3.1 und 3.2) ausdrücklich verwiesen.
- 1.2 Der Erlaß des Umweltministeriums für die "Behandlung von Schadensfällen mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen" vom 2. März 1989, Az.: 34-8932.50, ist durch die Ausführungen in dieser Verwaltungsvorschrift überholt; er wird deshalb aufgehoben.
- 1.3 Bei CKW-Verunreinigungen in der ungesättigten Zone haben sich Bodenluftuntersuchungen und -absaugungen zur Erkundung, als Abwehrmaßnahmen und als Vorstufe späterer Sanierungsmaßnahmen in einer Vielzahl von Fällen bewährt. Bei Bodenluftgehalten über 10 000 µg/m³ wurde in der Regel von einer Grundwassergefährdung ausgegangen und eine Bodenluftabsaugung betrieben, bis auch bei intermittierendem Betrieb keine Bodenluftwerte über 1 000 µg/m³ mehr auftraten.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	1

Diese Vorgehensweise sollte als Sofortmaßnahme beibehalten werden, wenn eine detaillierte Sanierungsentscheidung in angemessener Zeit nicht möglich ist. Dabei ist zu beachten, daß die Unterschreitung eines Bodenluftwertes von 1 000 µg/m³ lediglich anzeigt, daß eine Bodenluftabsaugung nicht mehr wirtschaftlich arbeitet. Der Einsatz von anderen Sanierungsverfahren kann dann erforderlich sein. Die abschließende Entscheidung über Notwendigkeit und Ziel von Sanierungsmaßnahmen ist ausschließlich nach Kap. 6 dieser Verwaltungsvorschrift zu treffen.

2 Allgemeine Hinweise

Bei der Bearbeitung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten, bei der Abwehr von Gefahren für das Grundwasser und bei der Beseitigung von eingetretenen Grundwasserschäden sind in der Regel Entscheidungen u.a. zu folgenden Fragestellungen zu treffen:

- Notwendigkeit weiterer Erkundungsmaßnahmen
- Notwendigkeit einer eingehenden Erkundung/Sanierungsvorplanung
- Notwendigkeit und Ziel von Sanierungsmaßnahmen
- Wiedereinbau und Umlagerung von Boden/Ablagerungsgut
- Wiedereinleitung von Grundwasser

Die Verwaltungsvorschrift gibt Hinweise, wie diese Entscheidungen unter Zuhilfenahme folgender Orientierungswerte zu treffen sind:

Hintergrundwerte

- Grundwasser: H-W-Werte
- Boden: H-B-Werte

Prüfwerte zum

- Schutz von Grundwasser und Grundwassernutzungen: P-W-Werte
- Schutz der Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen: P-M-Werte
- Schutz von Boden, Schutzgut Pflanzen: P-P-Werte



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	2

Maximal zulässige Emissionswerte zum

- Schutz von Grundwasser

E_{\max} -W-Werte

Wenn im Einzelfall andere Zahlenwerte zugrunde gelegt werden, ist dies zu begründen.

Es können auch andere Schadstoffe entscheidungsrelevant sein. Dann sind entsprechende Werte von den Fachbehörden im Einzelfall festzulegen.

Diese Verwaltungsvorschrift enthält keine Orientierungswerte zur Deponiegasproblematik.

3 Hinweise zur Abwägung

Das Ziel von Sanierungsmaßnahmen sollte sein, einen Zustand zu schaffen, der nur noch Schadstoffkonzentrationen in den (ehemals) kontaminierten Umweltmedien aufweist, die den natürlichen oder anthropogenen Hintergrundwerten entsprechen oder diesen nahekommen.

In einer Vielzahl von Fällen ist es jedoch nicht sinnvoll, dieses Ziel zu verfolgen, da es nur mit einem wirtschaftlich oder rechtlich unverhältnismäßigen Aufwand zu erreichen wäre und/oder dabei wegen der negativen Sekundärfolgen der Sanierung eine ungünstige Umweltbilanz entstehen würde.

Daher ist bei der Festlegung von Sanierungszielen eine Abwägung aller Umstände des jeweiligen Einzelfalles notwendig.

Ergibt eine solche Abwägung, daß Hintergrundwerte nicht als Sanierungsziel herangezogen werden können, sind zur Sicherstellung eines angemessenen Schutzes für den Menschen unter Beachtung seiner wichtigsten Umweltnutzungen und des Grundwassers zumindest die folgenden Schutzgüter zu berücksichtigen:

- Grundwasser



- Grundwassernutzungen

Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	3

- Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen
- Boden, Schutzgut Pflanzen

Die vollständige Berücksichtigung dieser Schutzgüter vermeidet in der Regel gleichzeitig erhebliche Beeinträchtigungen des Ökosystems durch Schadstoffe in Wasser und Boden.

4 Notwendigkeit weiterer Erkundungsmaßnahmen

Als Entscheidungshilfe über die Notwendigkeit von Erkundungsmaßnahmen enthält die Anlage Orientierungswerte für die Obergrenze der Hintergrundwerte für Grundwasser (H-W-Werte) und Boden (H-B-Werte).

Liegen nicht repräsentative Einzelwerte deutlich über diesen Werten, ist, soweit nicht ohnehin bekannt, Art und Umfang der Kontamination zu erkunden (Erkundung repräsentativer Werte).

Die natürlich vorhandenen oder anthropogenen Hintergrundgehalte schwanken in Abhängigkeit von Tongehalt und Ausgangsgestein bzw. Grundwasserlandschaft, aber auch regional (Ballungsraum, ländlicher Raum).

Bei den hier angegebenen Hintergrundwerten handelt es sich um Werte aus dem ländlichen Raum. Es sind nur die Schwankungsbereiche, die sich aus den unterschiedlichen Tongehalten und Ausgangsgesteinen bzw. aus der Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Grundwasserlandschaften ergeben, angegeben. Die Berücksichtigung weiterer Aspekte, insbesondere der regionalen Schwankungen, ist Aufgabe der örtlich zuständigen Fachbehörden.

Die H-W-Werte gelten zunächst für das Grundwasser, können aber auch zur Beurteilung von Sickerwasser aus (möglicherweise verunreinigtem) Boden herangezogen werden. Die H-B-Werte gelten für den Gesamtgehalt an Schadstoffen im Boden.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	4

5 Notwendigkeit einer eingehenden Erkundung/Sanierungsvorplanung

Als Entscheidungshilfe über die Notwendigkeit einer eingehenden Erkundung/Sanierungsvorplanung enthalten Anlage 1 und 2 Prüfwerte (P-Werte) für die Schutzgüter, die gemäß Kapitel 3 zu berücksichtigen sind.

Überschreiten repräsentative Schadstoffgehalte diese Werte, besteht in der Regel die Notwendigkeit, eine eingehende Erkundung/Sanierungsvorplanung als Grundlage für eine einzelfallbezogene Entscheidung über Notwendigkeit und Ziel von Sanierungsmaßnahmen gemäß Kapitel 6 durchzuführen.

Die P-Werte sind Konzentrationsangaben, bei deren Unterschreitung auch bei ungünstigsten örtlichen Verhältnissen kein Sanierungserfordernis im Hinblick auf die in Kapitel 3 genannten Schutzgüter besteht.

Bezüglich ihrer Ableitung und Anwendung sind entsprechend den 4 Schutzgüter folgende Prüfwerte zu unterscheiden:

- **Prüfwerte zum Schutz von Grundwasser vor Schadstoffeinträgen aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut (P-W-Werte)**

Bei der Ableitung dieser P-Werte wurde davon ausgegangen, daß keine Gefahr für das Grundwasser besteht, eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers somit nicht eintreten wird, wenn

- das dem Grundwasser zugeführte Sickerwasser aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut bzw.
- das Grundwasser aus dem Kontaktbereich mit dem kontaminierten Boden/Ablagerungsgut ohne Verdünnung durch das umgebende Grundwasser (Kontaktgrundwasser)

auf Grund seiner geringen Schadstoffkonzentrationen die Werte der Trinkwasser-



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	5

verordnung bzw. entsprechend abgeleitete Werte einhält und keine relevanten öko-toxikologischen Wirkungen verursachen kann.

Die P-W-Werte beziehen sich demzufolge zunächst auf das Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut. Überschreiten die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut die P-W-Werte, kann geprüft werden, ob die Schadstoffgehalte durch die Wirkung der ungesättigten Zone bis zur Grundwasseroberfläche nachhaltig und ohne Bildung von schädlichen Metaboliten in relevanten Konzentrationen unter die P-W-Werte verringert werden. Trifft dies zu, besteht keine Gefahr für das Grundwasser.

Die Schadstoffbelastung von Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser kann in Abhängigkeit von den Möglichkeiten des jeweiligen Einzelfalles auf unterschiedliche Art ermittelt werden. Dazu kommen insbesondere in Frage:

- Analyse von Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser.
 - Analyse von Grundwasser im Abstrom und Rückrechnung auf die Belastung von Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser.
 - Sickerwasser- bzw. Kontaktgrundwasserprognose auf der Grundlage von Materialuntersuchungen.
- **Prüfwerte zum Schutz von Grundwassernutzungen vor bereits kontaminiertem Grundwasser**

Bei der Beurteilung von bereits eingetretenen Grundwasserschäden gelten andere Kriterien als bei der Abwehr von Gefahren für das Grundwasser. Bei der Reinigung von bereits kontaminiertem Grundwasser handelt es sich nicht um die Verhinderung von künftigen Schadstoffeinträgen, sondern um die Reparatur bereits eingetretener Schäden. In diesem Zusammenhang werden die P-W-Werte auf das Grundwasser selbst angewendet.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	6

- **Prüfwerte zum Schutz der Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen (P-M-Werte)**

In Anlage 2 sind P-M-Werte für folgende Flächennutzungen angegeben:

- Kinderspielflächen (P-M1)
- Siedlungsflächen (P-M2)
- Gewerbeflächen (P-M3)

Näheres zur Ableitung und zum Geltungsbereich der P-M-Werte kann aus Anlage 3.1 und 3.2 entnommen werden. Die Probenahmetiefen sind aus Anlage 3.3 zu entnehmen.

- **Prüfwerte zum Schutz von Boden, Schutzgut Pflanzen (P-P-Werte)**

Bei Unterschreitung der angegebenen Schadstoff-Gesamtgehalte im durchwurzelbaren Bereich kann davon ausgegangen werden, daß diese Konzentrationen einer uneingeschränkten landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Nutzung nicht entgegenstehen.

Werden P-P-Werte überschritten, ist die weitere Prüfung nach den VwV zu § 19 (3) BodSchG vorzunehmen. Danach kann auch bei Überschreitung von P-P-Werten eine uneingeschränkte landwirtschaftliche und gartenbauliche Nutzung möglich sein.

6 Notwendigkeit und Ziel von Sanierungsmaßnahmen

6.1 Vorgehensweise

Die Notwendigkeit einer Sanierung besteht, wenn im Bereich einer Altlast oder einer grundwassergefährdenden Fläche die Sanierungszielwerte gemäß Kapitel 6.2 unter Berücksichtigung von Kapitel 3 überschritten werden.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	7

Für die Entscheidung über die Notwendigkeit von Sanierungsmaßnahmen sind daher zunächst die Sanierungszielwerte für den jeweiligen Einzelfall zu ermitteln und mit dem vorgefundenen Zustand zu vergleichen.

6.2 Festlegung der Sanierungszielwerte

6.2.1 Grundsätzliche Anforderung

Grundsätzlich sind Hintergrundwerte der Sanierungszielbestimmung zugrunde zu legen. Die entsprechenden H-W- bzw. H-B-Werte können aus Anlage 1 und 2 entnommen werden. *Anlage 1 und 2*

Ergibt die Abwägung gemäß Kapitel 3, daß diese Hintergrundwerte nicht als Sanierungsziel herangezogen werden können, ist gemäß 6.2.2 zu verfahren.

6.2.2 Allgemeine Mindestanforderung

Als allgemeine Mindestanforderung bei der Festlegung von Sanierungszielen sind die Schutzgüter

- Grundwasser
- Grundwassernutzungen
- Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen
- Boden, Schutzgut Pflanzen

zu berücksichtigen. Dies bedeutet für die Sanierungszielfestlegung, daß alle P-Werte für die vier genannten Schutzgüter einzuhalten sind.

Mit der Berücksichtigung aller P-Werte zur Festlegung von Sanierungszielen wird ein weitgehendes Maß an Sanierung durch Dekontamination angestrebt.

Allerdings kann die Abwägung gemäß Kapitel 3 ergeben, daß ein Sanierungsziel, das die Einhaltung aller P-Werte zugrunde legt, nicht erreicht werden kann. Dann können ausnahmsweise höhere Restbelastungen (gegebenenfalls gesichert und



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	8

unter Hinnahme von Nutzungseinschränkungen) hingenommen werden. Diese sind nach Kapitel 6.2.3 zu ermitteln.

6.2.3 Einzelfallbezogene Mindestanforderung

6.2.3.1 Schutz von Grundwasser vor Schadstoffeinträgen aus kontaminiertem Boden/Altablagerungsgut

Durch Sanierung (Sicherung oder Dekontamination) ist folgendes sicherzustellen:

Immissionsbegrenzung:

In genutzten oder nutzungswürdigen Grundwasservorkommen dürfen im direkten Abstrom der zu sanierenden Fläche durch die Zulassung von Schadstoffemissionen keine höheren Schadstoffkonzentrationen als die P-W-Werte auftreten (tiefengemittelt über den direkt betroffenen Grundwasserleiter).

Emissionsbegrenzung:

Die Emissionen (tägliche Fracht) aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut ins Grundwasser dürfen nicht über den maximal zulässigen Emissionswerten (E_{\max} -Werte gemäß Anlage 4) liegen. *Anlage 4*

Die Einhaltung dieser Bedingungen kann durch Sicherungsmaßnahmen (z.B. Beschränkung der Menge des austretenden Sickerwassers) oder durch Dekontaminationsmaßnahmen oder Kombinationen davon erreicht werden.

6.2.3.2 Schutz von Grundwassernutzungen, der Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen und von Boden, Schutzgut Pflanzen

Es sind nur die P-Werte der Nutzungen einzuhalten, die künftig möglich sein sollen.

Muß die Nutzung von bereits kontaminiertem Grundwasser, die Nutzung einer Fläche zum Aufenthalt von Menschen oder die Nutzung von Pflanzen einer



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	9

kontaminierten Fläche aufgegeben werden, ist es nicht erforderlich, die der aufgegebenen Nutzung entsprechenden P-Werte bei der Sanierungszielfestlegung zu berücksichtigen.

Werden diese Nutzungen eingeschränkt zugelassen oder sollen sonstige Besonderheiten des jeweiligen Einzelfalles berücksichtigt werden, so sind von den Fachbehörden entsprechende Werte festzulegen. Dazu sind allerdings in der Regel zusätzliche Untersuchungen in Abstimmung mit den Fachbehörden erforderlich.

Nutzungseinschränkungen zur Gefahrenabwehr sind rechtsverbindlich festzulegen.

7. Wiedereinbau und Umlagerung von Boden/Ablagerungsgut

Der Wiedereinbau am Ort der Entnahme oder die Umlagerung auf der Fläche einer Altlast oder einer grundwassergefährdenden Fläche ist zulässig, wenn es sich dabei um Sanierungsmaßnahmen handelt, die zur Einhaltung der Sanierungsziele nach Kapitel 6.2 führen.

8. Wiedereinleitung von Grundwasser

Für Grundwasser, das im Zusammenhang mit Sanierungsmaßnahmen entnommen wurde, ist eine Kreislaufführung anzustreben.

Ist dies nicht möglich, ist eine Einleitung in die Kanalisation oder ein Fließgewässer vorzusehen.

Ist eine Einleitung in die Kanalisation oder ein Fließgewässer nicht möglich oder aus Wasserbilanzgründen unerwünscht, kann eine Wiedereinleitung in das Grundwasser in der Nähe der Entnahmestelle zugelassen werden.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	10

Folgende Bedingungen sind dabei einzuhalten:

- Im Hinblick auf den Schutz von Grundwasser wird eine Verbesserung erzielt
- außerhalb von geplanten oder festgesetzten Wasserschutzgebieten werden die P-W-Werte im einzuleitenden Grundwasser eingehalten
- in geplanten oder festgesetzten Wasserschutzgebieten werden die P-W-Werte im einzuleitenden Grundwasser um mindestens 50 vom Hundert unterschritten oder die H-W-Werte eingehalten.
- Ermöglicht der Stand der Technik niedrigere Werte, sind diese im einzuleitenden Wasser einzuhalten.

9 Gestattungen

Bei der Durchführung von Maßnahmen zur Erkundung oder Sanierung ist im Einzelfall zu prüfen, ob wasserrechtliche oder sonstige Gestattungen erforderlich sind.

Für die Einleitung in ein Fließgewässer ist z.B. gemäß §§ 2, 3 Abs. 1 Nr. 4, sowie §§ 6 und 7 WHG eine Einleitungserlaubnis erforderlich. Festzusetzende Einleitungsgrenzwerte richten sich nach § 7a WHG.

Hinweise zum Stand der Technik bei der Aufbereitung von Grundwasser enthält das Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle (siehe insbesondere Tab. 6.1, Sp. 4), Materialienband Nr. 17, (Zentraler Fachdienst "Boden-Abfall-Altlasten", Nov. 96).



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	11

10 Inkrafttreten

Diese Verwaltungsvorschrift tritt mit Veröffentlichung in Kraft. Gleichzeitig tritt die Verwaltungsvorschrift vom 16. September 1993 - UM Az.: 32-8984.00/(San.-Ziel); SM Az.: 578490.1.40 - (GABl. S. 1115) außer Kraft.

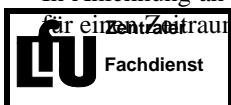


Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	12

Orientierungswerte Sickerwasser/Grundwasser

Schadstoff	H-W [$\mu\text{g/l}$]	P-W [$\mu\text{g/l}$]
Al Aluminium	100	150
As Arsen	3	10
Cd Cadmium	1	3
Cr Chrom (gesamt)	2	40
Cr VI Chromat	0,4	8
Cu Kupfer	5	100
Hg Quecksilber	0,05	0,7
Ni Nickel	3	50
Pb Blei	4	10 ¹⁾
Se Selen	4	8

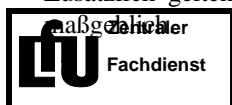
¹ In Anlehnung an die Übergangsregelung in der revidierten EU-Trinkwasserrichtlinie (80/778/EWG) können für einen Zeitraum von 20 Jahren höhere Bleikonzentrationen bis zu 25 $\mu\text{g/l}$ akzeptiert werden.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	13

Schadstoff	H-W [$\mu\text{g/l}$]	P-W [$\mu\text{g/l}$]
Sn Zinn	2	10
Tl Thallium	3	8
Zn Zink	150	1 500
CN ⁻ Cyanid (gesamt)	0,2 bzw. nn	40
F ⁻ Fluorid	250	750
NH ₄ ⁺ Ammonium	100	500
Σ AKW, i.d.R.: Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol	nn	10
Benzol	nn	1
CKW (Summe) Chlorierte Kohlenwasserstoffe	0,1 bzw. nn	10
CKW (kanz.) ² CCl ₄ , 1,2-Dichlorethan, VC (Summe)	0,1 bzw. nn	3
HCH (Summe) Hexachlorcyclohexan	nn	0,1

² Zusätzlich gelten die Orientierungswerte für die Summe aller CKW. Der zuerst überschrittene Wert ist maßgebend.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	14

Schadstoff	H-W [$\mu\text{g/l}$]	P-W [$\mu\text{g/l}$]
KW ⁵ Kohlenwasserstoffe, Mineralöl	10 ³	50 ³
Naphthalin	0,05	2 ³
PAK ⁴ EPA-PAK ohne Naphthalin ¹	0,05	0,15
PCB ⁶ Polychlor. Biphenyle	nn	0,05
PCDD/F Dioxin als 10 ⁻⁶ ITE	nn	5

⁵ Bis auf weiteres kann DIN 38409 H 18 (IR-Spektroskopie) angewendet werden. In Einzelfällen können nach Absprache mit den Fachbehörden Alternativmethoden (gemäß ISO-Beschluß sind dies Gaschromatographie oder Gravimetrie) eingesetzt werden.

³ Bei Überschreitung der sensorischen Wahrnehmungsschwelle gilt auch der Prüfwert als überschritten.

⁴ Bei der Prognose der Schadstoffbelastung in Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser auf der Grundlage von labormäßig hergestellten Eluaten aus PAK-belastetem Boden bzw. Ablagerungsgut besteht die Gefahr, daß ein Teil der PAK-Belastung durch Adsorption an Laborgeräte nicht erfaßt werden kann. Daher sollte bei PAK-Kontaminationen die so ermittelten Schadstoffgehalte in Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser durch Rückrechnung von Grundwasserbefunden oder durch Sickerwasseruntersuchungen abgesichert werden.

⁶ PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle. In der Regel Bestimmung über die 6 Kongenere nach Ballschmied gem. Altöl-VO multipliziert mit 5, ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe (entsprechend DIN 38407-F3).



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	15

Schadstoff	H-W [$\mu\text{g/l}$]	P-W [$\mu\text{g/l}$]
PCP Pentachlorphenol	nn	0,1
Pestizide	nn	0,1
Phenole wasserdampflich	10	30 ³



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	16

Orientierungswerte Boden/Fläche

Schadstoff	H-B ⁸⁾	P-P ²⁾ [mg/kg]	P-M [mg/kg]
Al Aluminium	6)	6)	P-M1: 6), 10) P-M2: 6), 10) P-M3: 6) 10)
As Arsen	6 - 17 ¹⁾	20 (pH ≥ 5; T1 ¹⁾ 40 (pH ≥ 5; T2-T6 ¹⁾	P-M1: 20 ¹¹⁾ P-M2: 30 P-M3: 130
Cd Cadmium	0,2 - 1,0 ¹⁾	1 (T1 ¹⁾ 1 (5 ≤ pH < 6) 1,5 (pH ≥ 6; T2-T6) ¹⁾	P-M1: 3 P-M2: 15 P-M3: 60
Cr Chrom (gesamt)	20 - 90 ¹⁾	100 (pH ≥ 5)	P-M1: 100 P-M2: 500 P-M3: - 4)
Cr VI Chromat	1	7)	P-M1: - 4) P-M2: - 4) P-M3: - 4)
Cu Kupfer	10-60 ¹⁾	60 (pH ≥ 5)	P-M1: 3), 10) P-M2: 3), 10) P-M3: 3), 10)

⁸⁾ Im Falle anthropogener Schadstoffe wurde als H-B-Werte die analytische Bestimmungsgrenze angegeben.

²⁾ pH: pH-Wert nach DIN 19684, Teil 1.

⁶⁾ Nicht altlastrelevant als Bodengesamtgehalt; maßgeblich sind die H-W- bzw. P-W-Werte.

¹⁰⁾ Erst im Gramm-Bereich humantoxisch wirksam.

¹¹⁾ Der errechnete Werte [mg/kg] für As = 6,4, Ni = 15 bzw. 75, Tl = 0,75 liegt im geogenen Hintergrundbereich für Böden in Baden-Württemberg. Hier wird der obere, gerundete Hintergrundwert als Orientierungswert angegeben. Bei dieser Bodenkonzentration ist aus den bisherigen Erfahrungen keine erhöhte Belastung des Menschen bekannt.

¹⁾ Je nach Tongehalt (T1-T6) bzw. Ausgangsgestein; siehe hierzu VwV zu § 19 (3) BodSchG.

⁴⁾ Einzelfallentscheidung; mögliche Staubexposition gegen kanzerogenes Cr(VI) beachten!

⁷⁾ Einzelfallentscheidung.

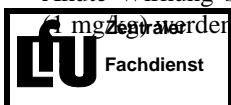
³⁾ Einzelfallentscheidung; höhere Werte können wegen ökotoxikologischer Relevanz trotz geringem human-ökotoxikologischem Gefährdungspotential nicht pauschal zugelassen werden.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	17

Schadstoff	H-B ⁸⁾	P-P ²⁾ [mg/kg]	P-M [mg/kg]
Hg Quecksilber	0,05 - 0,2 ¹⁾	1 (pH ≥ 5)	P-M1: 2 P-M2: 10 P-M3: 40
Ni Nickel	15 - 100 ¹⁾	50 (pH ≥ 5)	P-M1: 100 ¹¹⁾ P-M2: 100 ¹¹⁾ P-M3: 300
Pb Blei	25 - 55 ¹⁾	100 (pH ≥ 5)	P-M1: 100 P-M2: 500 P-M3: 4 000
Se Selen	1	⁷⁾	P-M1: ⁷⁾ P-M2: ⁷⁾ P-M3: ⁷⁾
Sn Zinn	4 - 20 ¹⁾	50	P-M1: ^{3), 10)} P-M2: ^{3), 10)} P-M3: ^{3), 10)}
Tl Thallium	0,2 - 0,7 ¹⁾	0,5 (pH ≥ 5; T1 ¹⁾) 1,0 (pH ≥ 5; T2-T6 ¹⁾)	P-M1: 1 ¹¹⁾ P-M2: 4 P-M3: 15
Zn Zink	35 - 150 ¹⁾	150 (T1 ¹⁾) 150 (5 ≤ pH < 6; T1-T6 ¹⁾) 200 (pH ≥ 6; T2-T6 ¹⁾)	P-M1: ^{3), 10)} P-M2: ^{3), 10)} P-M3: ^{3), 10)}
CN ⁻ Cyanid (gesamt)	nn	⁷⁾	P-M1: 50 ¹⁶⁾ P-M2: 150 ¹⁶⁾ P-M3: 150 ¹⁶⁾
F ⁻ Fluorid	150	250	P-M1: 750 P-M2: 3 750 P-M3: 15 000

¹⁶ Akute Wirkung steht im Vordergrund; 10g einmalige Bodenaufnahme (PICA-Verhalten); 10% der LD50 (1 mg Zinn) werden über die Bodenaufnahme zugelassen (P-M1, P-M2).



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	18

Schadstoff	H-B ⁸⁾	P-P ²⁾ [mg/kg]	P-M [mg/kg]
NH ₄ ⁺ Ammonium	6)	6)	P-M: 6) ⁶⁾
Σ AKW ⁹⁾ , i.d.R.: Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol	0,01	7)	P-M1: 60 ¹⁵⁾ P-M2: 60 ¹⁵⁾ P-M3: 60 ¹⁵⁾
Benzol ⁹⁾	0,01	7)	P-M1: 0,01 ¹³⁾ P-M2: 0,01 ¹³⁾ P-M3: 0,01 ¹³⁾
Toluol ⁹⁾	0,01	7)	P-M1: 9 P-M2: 9 P-M3: 9
CKW (kanz.) ⁹⁾ CCl ₄ , 1-2 Dichlorethan, VC (Summe)	0,001 bzw. nn	7)	P-M1: 0,001 ¹⁴⁾ P-M2: 0,001 ¹⁴⁾ P-M3: 0,001 ¹⁴⁾
CKW flüchtig ^{5), 9)} Chloroform etc., Siedep. < 65°C	0,005 bzw. nn	7)	P-M1: 0,02 P-M2: 0,02 P-M3: 0,02
CKW (Summe) ⁹⁾ Chlorierte Kohlenwasserstoffe	0,001	7)	P-M1: 0,2 ¹⁷⁾ P-M2: 0,2 ¹⁷⁾ P-M3: 0,2 ¹⁷⁾

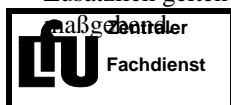
⁹⁾ Für flüchtige Schadstoffe (z.B. BTXE, CKW) gelten gemäß Anlage 3.3 die Orientierungswerte über die gesamte Tiefe des kontaminierten Bereiches, wobei zur Herstellung von Mischproben Material aus jeweils höchstens einem Meter Abstand in der Profiltiefe zu mischen ist.

¹⁵⁾ Zusätzlich gelten die Prüfwerte für CKW (kanzerogen) und CKW flüchtig. Der zuerst überschrittene Wert ist maßgebend.

¹³⁾ Als Prüfwert ist die Bestimmungsgrenze anzugeben.

¹⁴⁾ Der Wert gibt die Bestimmungsgrenze für CCl₄ an. Sie ist für die anderen Stoffe meßtechnisch nicht erreichbar. Bei Verdacht auf Verunreinigungen des Bodens mit diesen Stoffen ist eine spezielle Untersuchung (z.B. Bodenluft) anzuraten.

¹⁷⁾ Zusätzlich gelten die Prüfwerte für CKW (kanzerogen) und CKW flüchtig. Der zuerst überschrittene Wert ist



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	19

Schadstoff	H-B ⁸⁾	P-P ²⁾ [mg/kg]	P-M [mg/kg]
HCH (Summe) Hexachlorcyclohexan	0,004	0,1	P-M1: 15 (β-HCH: 2) P-M2: ³⁾ P-M3: ³⁾
KW ¹⁹⁾ Kohlenwasserstoffe, Mineralöl	50/100 ¹²⁾	400	P-M1: - P-M2: - P-M3: -
Naphthalin.	0,05	⁷⁾	P-M1: ⁷⁾ P-M2: ⁷⁾ P-M3: ⁷⁾
PAK EPA-PAK ohne Naphthalin	1,0	10	P-M1: 5 (BaP: 0,5) P-M2: 25 (BaP: 2,5) P-M3: 100 (BaP: 10)
PCB Polychlor. Biphenyle ¹⁸⁾	0,05	1,5	P-M1: 3 P-M2: ³⁾ P-M3: ³⁾
PCDD/F Dioxin als 10 ⁻⁶ ITE	2	5	P-M1: s. Dioxinerlaß P-M2: s. Dioxinerlaß P-M3: s. Dioxinerlaß
PCP Pentachlorphenol	0,004	0,2	P-M1: 9 P-M2: ³⁾ P-M3: ³⁾

¹⁹ Bis auf weiteres kann DIN 38409 H18 (IR-Spektroskopie) angewendet werden. In Einzelfällen können nach Absprache mit den Fachbehörden Alternativmethoden (gemäß ISO-Beschluß sind dies Gaschromatographie oder Gravimetrie) eingesetzt werden.

¹² Bei humosen Böden (> 1% Humus).

¹⁸ PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. Altöl-VO multipliziert mit 5, ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe (DIN-Entra 38407-F3).



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	20

Schadstoff	H-B ⁸⁾	P-P ²⁾ [mg/kg]	P-M [mg/kg]
Pestizide ohne PCP und HCH	0,03	0,2	P-M1: 7) P-M2: 7) P-M3: 7)
Phenole wasserdampflich	0,02	7)	P-M1: 7) P-M2: 7) P-M3: 7)



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	21

Definition und Geltungsbereich der P-M-Werte

Prüfwerte für Kinderspielflächen (P-M1)

P-M1-Werte stellen Schadstoffkonzentrationen als Gesamtgehalte einer Altlast oder eines Schadensfalles dar, die aus humantoxikologischer Sicht selbst bei der empfindlichsten Zielgruppe (Kleinkinder) und der empfindlichsten Nutzung (unversiegelte Spielplatzanlagen) nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu keiner gesundheitlichen Gefährdung führt. Bei der Ableitung der Werte wurde ein Körpergewicht von 15 kg, ein Atemvolumen von 5 m³ pro Tag und eine durchschnittliche tägliche Bodenaufnahme von 0,5 g (Hand-zu-Mund-Aktivität) zugrunde gelegt. Dieser Wert darf aber weder als "Auffüllwert" verstanden werden noch als wünschenswerter Sanierungswert (vergleiche Kapitel 2).

Prüfwert für Siedlungsflächen (P-M2)

P-M2-Werte wurden ebenfalls unter Berücksichtigung der empfindlichsten Zielgruppe (Kleinkinder) abgeleitet. Daran festgemachte Orientierungswerte gewähren dadurch auch anderen, weniger empfindlichen Nutzern, die z.B. durch Gartenarbeiten häufig in Kontakt mit dem Boden kommen, ausreichend Schutz. Bei der Festlegung der Orientierungswerte wurde hier allerdings berücksichtigt, daß die Gesamtexposition für Kleinkinder insgesamt als geringer eingestuft werden muß, da zum einen die Spielhäufigkeit weniger ausgeprägt ist und zum anderen der direkte Kontakt zum Boden durch befestigte Flächen wie Rasen, Terrassenplatten u.ä. stark eingeschränkt wird. Die Bodenaufnahme wurde mit 0,1 g angenommen.

Prüfwerte für Gewerbeflächen (P-M3)



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	22

Bei Gewerbeflächen können höhere Werte toleriert werden, weil hier in der Regel

- das Gelände abgegrenzt und nicht jedermann zugänglich ist,
- sich nur Personen im erwerbsfähigen Alter sich regelmäßig aufhalten
- die Flächen durch Gebäude, Zufahrtswege, Produktionshallen, Parkplätze, Grünanlagen u.a. befestigt bzw. versiegelt sind.

Der direkte Kontakt zum Boden kann als nicht relevant eingestuft werden. Hier steht die inhalative Aufnahme von aufgewirbeltem Staub im Vordergrund. Die Schadstoffaufnahme über diesen Belastungspfad läßt sich unter der Annahme einer Bodenaufnahme von 0,1 g pro Tag über alle Expositionspfade (oral, dermal, inhalativ) für einen Erwachsenen mit 60 kg Körpergewicht berechnen.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	23

Abgrenzung verschiedener Nutzungen

Kinderspielflächen

Kinderspielflächen sind Aufenthaltsbereiche für Kinder, die mit Spieleinrichtungen wie z.B. Sandkasten, Rutsche, Klettergeräten ausgestattet sind. Eine mit Rasen, Steinplatten o.ä. befestigte Kinderspielfläche ist in die Kategorie "Siedlungsfläche" einzuordnen.

Siedlungsflächen

Als Siedlungsfläche wird ein für Wohnen urbar gemachter Boden einschließlich der damit im räumlichen Zusammenhang stehenden Parkanlagen, öffentlichem und privatem Grün, unbefestigten Flächen etc. verstanden. Soweit unbefestigte Flächen innerhalb von Siedlungsflächen wie Kinderspielflächen genutzt werden, sind diese als solche zu behandeln.

Gewerbeflächen

Gewerbeflächen sind befestigte und unbefestigte Flächen um Arbeits- und Produktionsstätten, die in der Regel für die Allgemeinheit nicht zugänglich sind und von den Betroffenen nur während ihrer Arbeitszeit als Aufenthaltsort genutzt werden. Soweit unbefestigte Flächen innerhalb von Gewerbeflächen als Siedlungsflächen oder wie Kinderspielflächen genutzt werden, sind diese entsprechend als solche zu behandeln.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	24

**Probennahmetiefen bei der Untersuchung hinsichtlich des Schutzgutes
Menschen (in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit)**

Wohn- und Spielflächen ohne Vegetation

Probenahmetiefe:	0 - 2 cm
	0 - 10 cm

Wohn- und Spielflächen mit Vegetation

Probenahmetiefe:	0 - 5 cm
	5 - 10 cm

Hausgärten

Probenahmetiefe:	0 - 10 cm
------------------	-----------

Liegen Anhaltspunkte für eine tieferreichende Kontamination vor, ist zusätzlich die Lage von 10 - 30 cm Tiefe zu beproben. In Sandkästen ist eine Mischprobe aus der Sandschicht bis zum festen Boden zu nehmen.

Für flüchtige Schadstoffe (z.B. BTXE, CKW) gelten die Orientierungswerte über die gesamte Tiefe des kontaminierten Bereiches, wobei zur Herstellung von Mischproben Material aus jeweils höchstens einem Meter Abstand in der Profiltiefe zu mischen ist.



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	25

Orientierungswerte
Maximal zulässige Emissionswerte

Schadstoff	E_{\max} -W [g/d]
Al Aluminium	320
As Arsen	22
Cd Cadmium	6,5
Cr Chrom (gesamt)	90
Cr VI Chromat	18
Cu Kupfer	220
Hg Quecksilber	1,5
Ni Nickel	45
Pb Blei	20
Se Selen	17,5
Sn Zinn	20

Schadstoff	E_{\max} -W [g/d]
Tl Thallium	17,5
Zn Zink	3 200
CN ⁻ Cyanid (gesamt)	85
F ⁻ Fluorid	1 600
NH ₄ ⁺ Ammonium	1 100
Σ AKW, i.d.R.: Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol	20
Benzol	2
CKW (Summe) Chlorierte Kohlenwasserstoffe	20
CKW (kanz.) CCl ₄ , 1,2-Dichlorethan, VC (Summe)	6,5
HCH (Summe) Hexachlorcyclohexan	0,2
KW Kohlenwasserstoffe, Mineralöl	100
Naphthalin	4,5
PAK EPA-PAK ohne Naphthalin	0,32



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	27

Schadstoff	E_{\max} -W [g/d]
PCB (LAGA) Polychlor. Biphenyle	0,1
PCDD/F Dioxin als 10^{-6} ITE	10
PCP Pentachlorphenol	0,2
Pestizide	0,2
Phenole wasserdampfflüchtig	65



Handbuch	Teil	Kapitel-Nr.	Doku.-Nr.	Dokumentenart	Datum MM/JJJJ	Seite
ROV		5.3	4	VwV	DRS	28