

Arbeitshilfe zur Bearbeitung von Verdachtsflächen/altlastverdächtigen Flächen und schädlichen Bodenveränderungen/Altlasten nach BBodSchG



**Arbeitshilfe zur Bearbeitung von
Verdachtsflächen/altlastverdächtigen
Flächen und schädlichen Bodenverän-
derungen/Altlasten nach BBodSchG**



Herausgegeben von der
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
1. Auflage

Karlsruhe 2001

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 76157 Karlsruhe · Postfach 21 07 52, http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de
ISSN	0949-0256 (Bd. 6, 2001)
Bearbeitung	Weber-Ingenieure GmbH, Pforzheim Herr Denzel, Herr Crocoll unter Mitarbeit von Herrn Veit-Meya
Redaktion	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Abteilung 2 – Ökologie, Boden- und Naturschutz (federführend) Raimund Kohl Abteilung 4 – Wasser und Altlasten Dr. Rolf Hahn
Projektbegleitung	W. Hennegriff u. L. Hipp, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg; Dr. S. Seiffert, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft; H.-J. Mayer-Ullmann, Regierungspräsidium Karlsruhe; R. Olschewski, Landratsamt Ortenaukreis, R. Teichmann, Stadt Baden-Baden, M. Thater, Landratsamt Lörrach
im Auftrag des	Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
Umschlaglayout	Stephan May · Grafik-Design, 76227 Karlsruhe
Titelbild	Jutta Ruloff · Dipl.-Designerin, 76275 Ettlingen
Druck	Engelhardt & Bauer, Karlsruhe
Umwelthinweis	gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier
Bezug über	Verlagsauslieferung der LfU bei JVA Mannheim – Druckerei, Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim Telefax 0621/398-370
Preis	18,00 DM (9,20 €)

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Dieser Bericht ist Bestandteil des Bodenschutz-Fachinformationssystems Bofaweb.
<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/xfaweb>

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Zusammenfassung

1 Zielsetzung	9
2 Grundlagen	10
3 Strategie	12
3.1 Grundlagen	12
3.2 Handlungsabläufe	14
4 Erfassung	17
5 Orientierende Untersuchung	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Wirkungspfad Boden – Mensch	26
5.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze	31
5.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser	35
5.5 Bewertung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung	39
5.5.1 Wirkungspfad Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze	39
5.5.2 Wirkungspfad Boden – Grundwasser	42
6 Detailuntersuchung	45
6.1 Allgemeines	45
6.2 Wirkungspfad Boden – Mensch	47
6.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze	49
6.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser	51
6.5 Bewertung der Ergebnisse der Detailuntersuchung	53
7 Sanierungsuntersuchung / Sanierungsplanung	57
7.1 Anforderungen	57
7.2 Sanierungsuntersuchung	59
7.3 Sanierungsplanung	61
7.4 Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplanes	64

8 Gefahrenabwehr	65
8.1 Allgemeines	65
8.2 Sanierung	67
8.3 Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen	69
8.4 Kostenausgleich / Sicherheitsleistungen	70
9 Behördliche Überwachung und Eigenkontrolle	73

Anhang: Steckbriefe relevanter Unterlagen

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Anzahl der zu untersuchenden Teilflächen bei annähernd gleichmäßiger Schadstoffverteilung (Boden – Mensch)	28
Tab. 2: Anzahl der zu untersuchenden Teilflächen bei annähernd gleichmäßiger Schadstoffverteilung (Boden – Nutzpflanze)	32

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

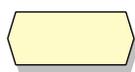
Abb. 1: Einordnung der Arbeitshilfe in die Belange des Bodenschutzes	9
Abb. 2: Schematische Darstellung der Wirkungspfade und Orte der Probennahme	12
Abb. 3: Schematische Darstellung von Anhaltspunkten für schädliche Bodenveränderungen.....	18
Abb. 4: Beprobungsmöglichkeit im Bereich der Grundwasseroberfläche für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser	36

TAFELVERZEICHNIS

- Tafel 1: Ablaufschema stufenweise Bearbeitung
- Tafel 2: Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung
Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)
- Tafel 3: Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung
Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
- Tafel 4: Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung
Wirkungspfad Boden – Grundwasser
- Tafel 5: Bewertung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung
- Tafel 6: Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung
Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)
- Tafel 7: Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung
Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
- Tafel 8: Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung
Wirkungspfad Boden – Grundwasser
- Tafel 9: Bewertung der Ergebnisse der Detailuntersuchung
- Tafel 10: Sanierungsuntersuchung / Sanierungsplanung
- Tafel 11: Gefahrenabwehr

Abkürzungen/Begriffe

ALLB	Amt für Landwirtschaft, Landschafts- und Bodenkultur
AQS	Analytische Qualitätssicherung
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz, BGBl I, S. 502 (17. 03. 1998)
BBodSchG ZuVO	Zuständigkeitsverordnung zum BBodSchG, GBl Nr. 7, S. 158 (20. 04. 1999)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BGBl I S. 1.554 (16. 07. 1999)
BNatSchG	Bundes-Naturschutzgesetz
DU	Detailuntersuchung
ErHiste	Erweiterte Historische Erhebung
FMVO	Futtermittelverordnung
GBG-Papier	„Gefahrenbeurteilung von Bodenverunreinigungen/Altlasten als Gefahrenquelle für das Grundwasser“, der gemeinsamen Arbeitsgruppe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) und der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vom 17. 06. 1998
Histe	Historische Erhebung
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
OU	Orientierende Untersuchung
SBV	Schädliche Bodenveränderung
VwV	Verwaltungsvorschrift
WG	Wassergesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZEBS	Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien



Entscheidung, Bewertung



Bearbeitung



Ergebnis

Zusammenfassung

Die Arbeitshilfe erläutert die Regelungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 17.03.1998 und die der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999 in einer zusammenführenden und themenbezogenen Darstellung. Auf Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes liegt der Schwerpunkt insbesondere auf der Umsetzung der in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung konkretisierten Regelungen mit dem Ziel, eine transparente, nachvollziehbare und einheitliche Bearbeitung von Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen sowie von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg zu gewährleisten.

Die Arbeitshilfe wendet sich an alle, die mit der systematischen Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen/Altlasten befasst sind, insbesondere an Behörden und Fachbüros.

Anhand von Ablaufdiagrammen, die in den jeweiligen Kapiteln näher erläutert werden, werden die Regelungen des stofflichen Bodenschutzes und der Altlastenbearbeitung dargestellt. Die einzelnen, stufenweise aufeinander aufbauenden Untersuchungsschritte werden wirkungspfadbezogen und die Vorgehensweise bei der Bewertung der Ergebnisse nach jeder Untersuchungsstufe dargestellt.

Ablaufdiagramme zur Durchführung der Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung sowie zur Gefahrenabwehr schließen sich daran an.

Kapitel 1 und 2 der Arbeitshilfe behandeln die Zielsetzung, den inhaltlichen Aufbau sowie die Grundlagen der Bodenschutz- und Altlastenbearbeitung mit Bezug auf landesrechtliche Regelungen in Baden-Württemberg.

In Kapitel 3 wird die Strategie zur stufenweisen Bearbeitung entwickelt, die den übergeordneten Rahmen und die Zusammenhänge zwischen Untersuchung und Bewertung sowie die Maßnahmen zur Gefahrenabwehr darstellt.

In den Kapiteln 4 bis 9 werden die Vorgaben der Verordnung zur Sachverhaltsermittlung sowie zur Abwehr von Gefahren behandelt.

In den Ablaufdiagrammen zu den jeweiligen Kapiteln wird auf relevante Unterlagen, wie z.B. DIN-Normen, verwiesen, die für die Probennahmeplanung und die Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten besonders wichtig sind. Damit wurde versucht, die verstreuten Regelungen auf die für die Praxis wesentlichen Themenschwerpunkte zu konzentrieren und eine zusammenfassende Darstellung zu gewährleisten.

1 Zielsetzung

Der Boden als wichtiger Bestandteil des Naturhaushaltes dient beispielsweise als Puffer im Wasser- und Stoffkreislauf und wichtiger Schadstofffilter für das Grundwasser. Mit seiner natürlichen Ertragsfähigkeit bildet er die Grundlage für Land- und Forstwirtschaft. Stoffliche Einträge und Verunreinigungen, Veränderung der Bodenstruktur sowie zunehmende Überbauung und Versiegelung beeinträchtigen die Funktionen des Bodens.

Mit Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und des untergesetzlichen Regelwerkes der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind bundesweit einheitliche Maßstäbe für die Abwehr von Bodenverunreinigungen und die Durchführung der Gefahrenabwehr festgelegt worden.

Ziel des Gesetzes ist sicherzustellen, dass bestehende Belastungen beseitigt und künftige Belastungen vermieden werden.

Die vorliegende Arbeitshilfe ist Teil der systematischen Bearbeitung von Verdachtsflächen (VF) und schädlichen Bodenveränderungen (SBV) sowie von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg.

Auf die in Baden-Württemberg vorliegenden umfangreichen Regelungen des Bodenschutzes und der Altlastenbearbeitung wird an entsprechender Stelle verwiesen.

Die Vorgehensweise für schädliche Bodenveränderungen und Altlasten ist prinzipiell identisch; für Altlasten bestehen lediglich weitergehende Regelungen zur Durchführung von Sanierungsuntersuchungen und Sanierungsplanung. Den Ländern bleibt die Möglichkeit diese altlastenspezifischen Regelungen des Dritten Teils des BBodSchG überwiegend auch auf schädliche Bodenveränderungen zu erweitern.

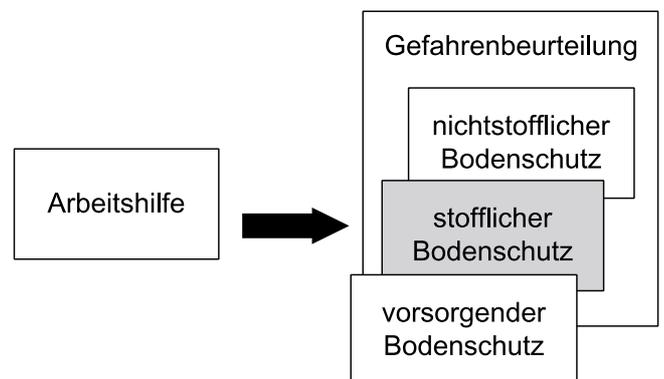


Abb. 1: Einordnung der Arbeitshilfe in die Bereiche des Bodenschutzes

Unter stofflichem Bodenschutz wird in der Arbeitshilfe im Wesentlichen die Untersuchung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten aufgrund von Schadstoffen verstanden.

Der Schwerpunkt der Arbeitshilfe liegt auf der Umsetzung der Regelungen der BBodSchV.

Ziel der vorliegenden Arbeitshilfe ist es,

- die Umsetzung rechtlicher Vorgaben von BBodSchG/BBodSchV bei der Bearbeitung von Verdachtsflächen/altlastverdächtigen Flächen/Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen transparent und nachvollziehbar darzustellen,
- die einheitliche und nachvollziehbare Systematik aufzuzeigen,
- relevante Unterlagen zur Fallbearbeitung bereitzustellen.

Sie wendet sich an alle, die mit der systematischen Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen/Altlasten befasst sind, insbesondere an Behörden und Fachbüros.

2 Grundlagen

Mit Inkrafttreten des BBodSchG und der BBodSchV ist für die Bearbeitung von Verdachtsflächen/schädlichen Bodenveränderungen und altlastverdächtigen Flächen/Altlasten eine bundesweit einheitliche Grundlage geschaffen worden. Soweit Spielräume bestehen, können ergänzende landesrechtliche Regelungen erlassen werden.

Die Umsetzung der rechtlichen Vorgaben zum stofflichen Bodenschutz erfordert zunächst die Erläuterung wichtiger Begriffe und Zusammenhänge.

Die Gefahrenermittlung und Gefahrenabwehr der durch schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten verursachten Verunreinigungen erfolgt nach dem BBodSchG.

Zentrale Begriffe in § 2 des BBodSchG:

Schädliche Bodenveränderung:	Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.
Verdachtsflächen:	Grundstücke, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen besteht.
Altlasten:	<p>Altlasten im Sinne dieses Gesetzes sind</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen) und 2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte), <p>durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.</p>
Altlastverdächtige Flächen:	Altlastverdächtige Flächen im Sinne dieses Gesetzes sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.

Die BBodSchV ist folgendermaßen aufgebaut:

- **Allgemeine Vorschriften (Teil 1)**
- **Untersuchung und Bewertung (Teil 2)**
- **Ergänzende Vorschriften für Altlasten (Teil 4)**
- **Gefahrenabwehr (Teil 3, 5)**
- Erosion durch Wasser (Teil 6)
- Vorsorge einschließlich Materialeinbau (Teil 7)

sowie die Anhänge:

- **Anforderungen an die Probennahme, Analytik und Qualitätssicherung bei der Untersuchung (Anhang 1)**
- **Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte (Anhang 2)**
- **Anforderungen an Sanierungsuntersuchungen und den Sanierungsplan (Anhang 3)**
- Untersuchung der Erosion durch Wasser (Anhang 4)

Die hervorgehobenen Teile werden in der vorliegenden Arbeitshilfe betrachtet.

Das stufenweise Vorgehen bei der Gefährdungsabschätzung ist wesentlicher Bestandteil der BBodSchV. Die Grundlagen hierfür sind im BBodSchG gelegt. Die Gefährdungsabschätzung wird gestuft durch den mit jedem Untersuchungsschritt wachsenden Wissens- und Erkenntnisstand.

Zu Beginn der Bearbeitung ist zu prüfen, ob Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegen. Liegen Anhaltspunkte aus der Erfassung oder aus sonstigen Erkenntnissen vor, prüft die Behörde diesen

Anfangsverdacht. Bestätigt diese Prüfung den Anfangsverdacht, so ermittelt die zuständige Behörde im Rahmen einer **orientierenden Untersuchung**, ob konkrete Anhaltspunkte einen hinreichenden Gefahrenverdacht begründen. Diese ersten Untersuchungsschritte erfolgen regelmäßig auf Kosten der zuständigen Behörde.

Die Bearbeitung der Fälle erfolgt i.d.R. nach einer Prioritätenliste.

Die weiteren Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung erfolgen im Rahmen der **Detailuntersuchung** durch den Sanierungspflichtigen. Dieser trägt die Kosten der Detailuntersuchung. Bestätigt sich der Verdacht jedoch nicht, besteht eine Kostenerstattungspflicht durch die Behörde, wenn der Störer den Verdacht nicht zu vertreten hat.

Spezielle Regelungen für Altlasten enthält der Dritte Teil des BBodSchG. Solange auf Länderebene keine ergänzenden Regelungen erlassen werden, z.B. in Form eines neuen Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetzes, gilt der Dritte Teil nicht für schädliche Bodenveränderungen. Sind bei Altlasten Sanierungsmaßnahmen erforderlich, können unter den Voraussetzungen des § 13 BBodSchG den Sanierungspflichtigen **Sanierungsuntersuchungen** und die Erstellung eines **Sanierungsplanes** aufgegeben werden. Der Sanierungsplan bildet die Grundlage für die zur Gefahrenabwehr zu ergreifenden Maßnahmen. Zur Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens schließt ein verbindlich erklärter Sanierungsplan die Entscheidung anderer beteiligter Behörden ein (Konzentrationswirkung). Der Sanierungsplan kann von der Behörde im Rahmen eines Verwaltungsaktes für verbindlich erklärt werden.

Die abschließende **Bewertung** der Ergebnisse zur Prüfung der Rechtsfragen, zur Ermessensausübung und Entscheidung erfolgt durch die zuständige Behörde.

3 Strategie

3.1. Grundlagen

Das stufenweise Vorgehen bei der Gefährdungsabschätzung und Gefahrenabwehr von Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen sowie altlastverdächtigen Flächen und Altlasten ist geprägt vom Wechsel zwischen Untersuchungs- und Bewertungsschritten.

Der dazu erforderliche Wissens- und Erkenntnisstand bestimmt den jeweiligen Untersuchungsumfang. Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung soll festgestellt werden, inwieweit eine

Beeinträchtigung natürlicher Bodenfunktionen und Nutzungen im Hinblick auf das Wohl des Einzelnen und der Allgemeinheit vorliegt.

Eine Beeinträchtigung der Schutzgüter Mensch, Nutzpflanze und Grundwasser kann dann entstehen, wenn eine Wirkung von Schadstoffen auf sie ausgeht. Unterschieden werden deshalb die Wirkungspfade (vgl. Abb. 2)

Boden – Mensch,
Boden – Nutzpflanze,
Boden – Grundwasser.

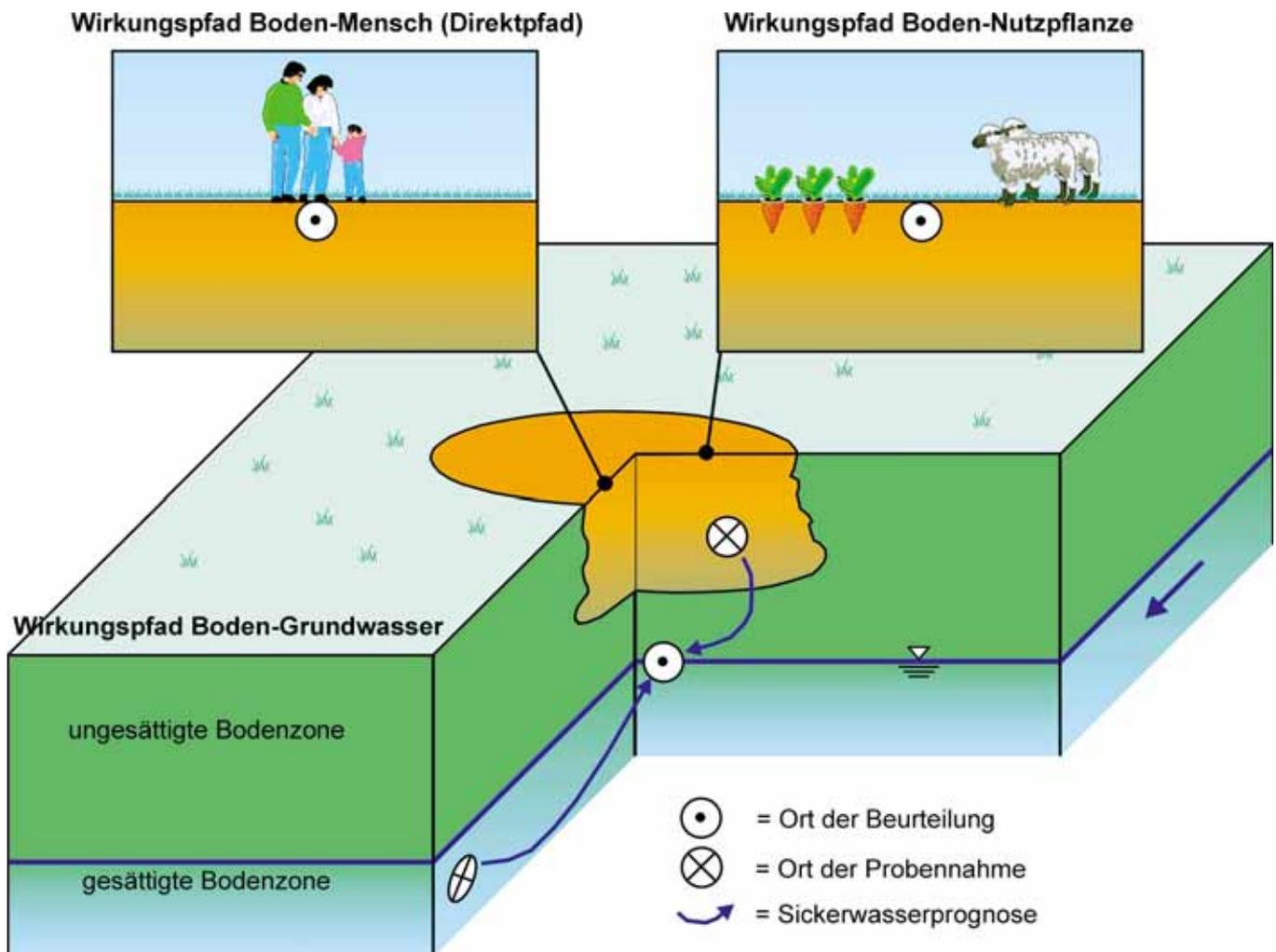


Abb. 2: Schematische Darstellung der Wirkungspfade und Orte der Probennahme

Ob ein Schadstoff seinen Weg zum Schutzgut findet, hängt von den Expositionsbedingungen, d.h. den örtlichen Gegebenheiten und der Grundstücksnutzung ab. Diese sind bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Vor allem durch den Nutzungsbezug bekommen Flächen zum Anbau von Nutzpflanzen und Siedlungsflächen eine stärkere Gewichtung gegenüber nicht vom Menschen genutzten Flächen. Die Bewertung der Beeinträchtigung auf solchen Flächen hängt wiederum von der Art der Nutzung ab. Beim Anbau von Nutzpflanzen wird deshalb weiter unterschieden zwischen Ackerbau-, Nutzgarten- und Grünlandflächen, in Siedlungsgebieten zwischen Kinderspielflächen, Wohngebieten,

Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegebieten.

Die Bewertung einer Beeinträchtigung des Bodens im Hinblick auf die Auswirkungen auf das Grundwasser ist unabhängig von Nutzungen.

Der Ort der Bewertung einer möglichen Wirkung eines Schadstoffes ist der **Ort der Beurteilung**. So wird bei der Untersuchung von Bodenbelastungen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch der Boden untersucht, der inhalativ, oral oder dermal aufgenommen werden kann. Besondere Berücksichtigung findet dieser Ort der Beurteilung beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser durch die Sickerwasserprognose.

3.2 Handlungsabläufe

Damit eine einheitliche Bearbeitung von Verdachtsflächen/schädlichen Bodenveränderungen und altlastverdächtigen Flächen/Altlasten in der Praxis erfolgt, sind gleichartige, strategische Abläufe von besonderer Wichtigkeit. Von der Erfassung bis hin zur Gefahrenabwehr wird abgestuft vorgegangen. Tafel 1 zeigt diese Abfolge von Untersuchungs- und Bewertungsschritten. Das generelle Ablaufschema zeigt bereits auch Möglichkeiten des Ausstiegs aus der Bearbeitung, und zwar dann, wenn Verdachtsmomente ausgeräumt wurden, bzw. dann, wenn Fälle einfacher Art vorliegen.

Dieses Grundgerüst bildet auch den Rahmen für die in Kapitel 4 – 8 jeweils näher betrachteten Einzelschritte der wirkungspfadbezogenen Untersuchung und Bewertung bis hin zur Gefahrenabwehr.

Wichtig für die Bearbeitung sind auch die Zuständigkeiten und Verknüpfungen zwischen den Beteiligten.

Die ersten beiden Bearbeitungsschritte, **Erfassung** und **orientierende Untersuchung** fallen in die Zuständigkeit der Behörde, die am Ende der orientierenden Untersuchung konkrete Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer

schädlichen Bodenveränderung oder Altlast hat, oder den Verdacht ausräumen konnte.

Die darauffolgende **Detailuntersuchung** hat der Störer durchzuführen. Die Bewertung dieser abschließenden Gefährdungsabschätzung führt entweder zu Maßnahmen der Gefahrenabwehr, für Altlasten zur Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung oder zum Ausräumen des Verdachts. Die abschließende Bewertung erfolgt durch die zuständige Behörde, ebenso die Entscheidung über die Verbindlichkeit des Sanierungsplanes für Altlasten.

Maßnahmen zur **Gefahrenabwehr** leistet der Verpflichtete.

Ausnahmen von diesen Zuständigkeiten sind möglich und werden in den jeweiligen Kapiteln näher behandelt.

Die Durchführung von Maßnahmen durch Verpflichtete unterliegt der allgemeinen behördlichen **Überwachung** (BBodSchG § 15). Die Behörde kann nach § 15 Abs. 2 auch eine Eigenüberwachung durch Anordnung von Maßnahmen zur Eigenkontrolle verlangen (vgl. Kap. 9).

Die bisherige stufenweise Bearbeitung von Altlasten in Baden-Württemberg fügt sich in die Abläufe nach BBodSchG ein.

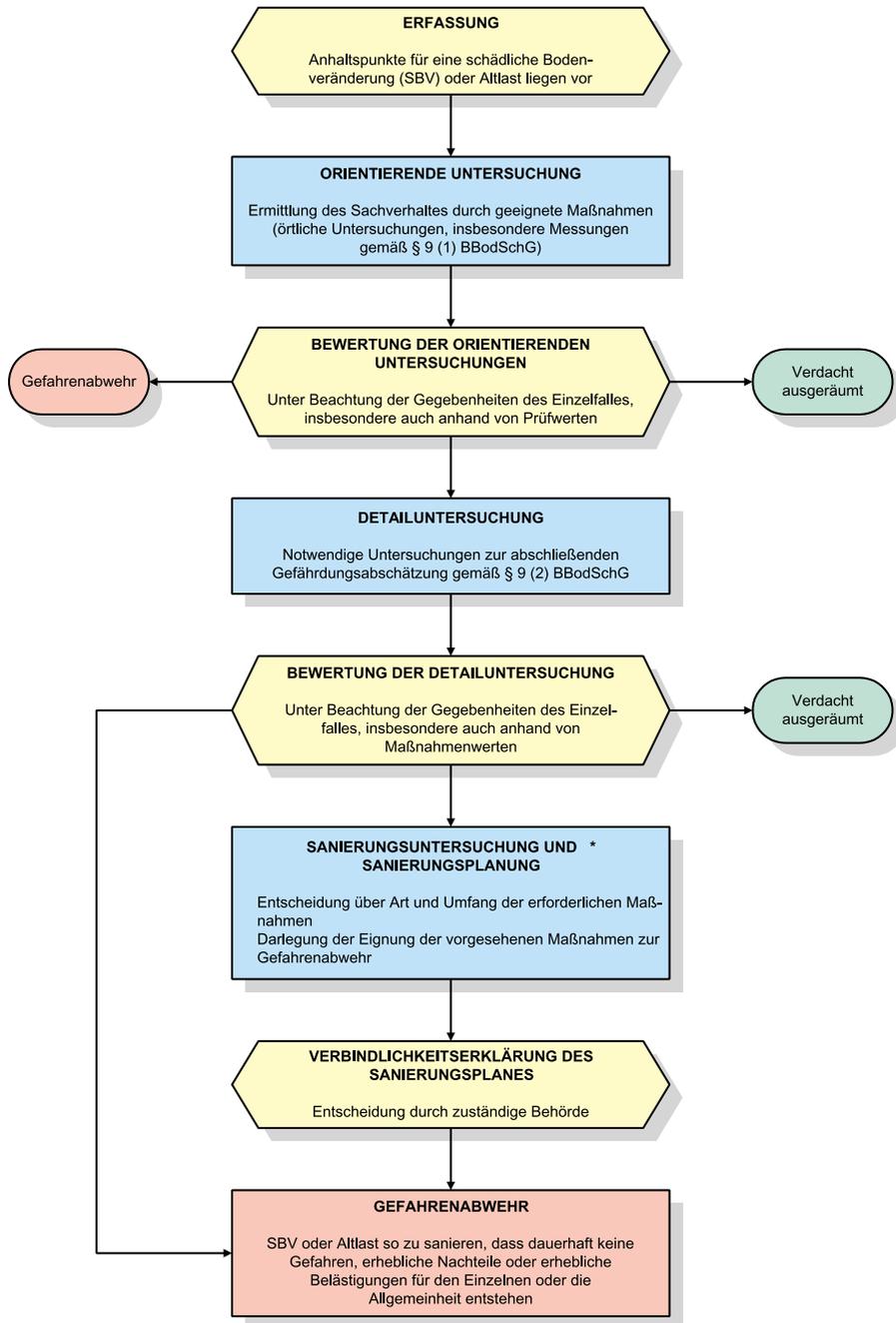
Die begrifflichen Synonyme der bisherigen Bearbeitungsstufen in Baden-Württemberg im Vergleich zu den Untersuchungsstufen nach BBodSchG/BBodSchV sind nachfolgend aufgeführt.

Bearbeitungsstufen Baden-Württemberg		BBodSchG
E₀₋₁	HISTE, ErHISTE, Historische Erkundung	Erfassung
E₁₋₂	Orientierende Erkundung	Orientierende Untersuchung ≙ Sachverhaltsermittlung gemäß § 9 (1)
E₂₋₃	Nähere Erkundung	Detailuntersuchung ≙ abschließende Gefährdungs- abschätzung gemäß § 9 (2)
E₃₋₄	Eingehende Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung	Sanierungsuntersuchung
Sanierungsplanung		
Sanierungsdurchführung		

Den bisherigen Beweisniveaus der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg sind die Anforderungen nach BBodSchG/BBodSchV wie folgt gegenüberzustellen:

Beweisniveau (BN) Baden-Württemberg	BBodSchG
BN0 (Vorklassifizierung)	—
BN1	Anhaltspunkte liegen vor ja/nein
BN2	hinreichender Verdacht aufgrund konkreter Anhaltspunkte ja/nein
BN3	SBV oder Altlast liegt vor ja/nein
BN4	Entscheidung über Maßnahmenkonzept

Ablaufschema stufenweise Bearbeitung

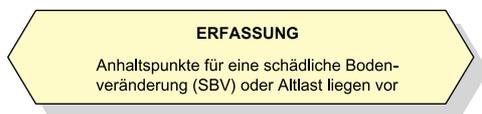


* gem. BBodSchG nur für Altlasten, länderspezifische Regelung für SBV möglich

4 Erfassung

Gemäß BBodSchG – Dritter Teil – können die Länder die Erfassung der Altlasten und altlastverdächtigen Flächen regeln und nach § 21 bestimmen, dass diese Regelungen auch für bestimmte Verdachtsflächen gelten. Länderspezifisch besteht damit die Möglichkeit die Erfassung der Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen in einem Bodenschutz- und Altlastenkataster zu berücksichtigen.

Nähere Einzelheiten zu Anhaltspunkten für SBV regelt die BBodSchV in § 3 Abs. 1 – 3.



Anhaltspunkte für **Altlasten** und für **schädliche Bodenveränderungen** sind:

- der Umgang mit Schadstoffen auf einem Grundstück über einen längeren Zeitraum oder in erheblicher Menge und wenn die Betriebs-, Bewirtschaftungs- oder Verfahrensweise oder Störungen des bestimmungsmäßigen Betriebes nicht unerhebliche Einträge solcher Stoffe in den Boden vermuten lassen.

- Die Art des Betriebes oder Zeitpunkt der Stilllegung legen den Verdacht nahe, dass **Abfälle** nicht sachgerecht behandelt, gelagert oder abgelagert wurden oder werden.

Anhaltspunkte für **schädliche Bodenveränderungen** (s. Abb. 3) ergeben sich insbesondere durch Hinweise auf

- Schadstoffeinträge über einen längeren Zeitraum und in erheblicher Menge über die Luft oder Gewässer,
- das Aufbrinen erheblicher Frachten an Abfällen oder Abwässer auf Böden,
- erhöhte Schadstoffgehalte in Nahrungs- oder Futterpflanzen am Standort,
- das Austreten von Wasser mit erheblichen Frachten an Schadstoffen aus Böden und Altablagerungen,
- erhebliche Bodenabträge und -ablagerungen durch Wasser und Wind (nichtstoffliche schädliche Bodenveränderungen),
- erhebliche Freisetzung naturbedingt erhöhter Gehalte an Schadstoffen in Böden

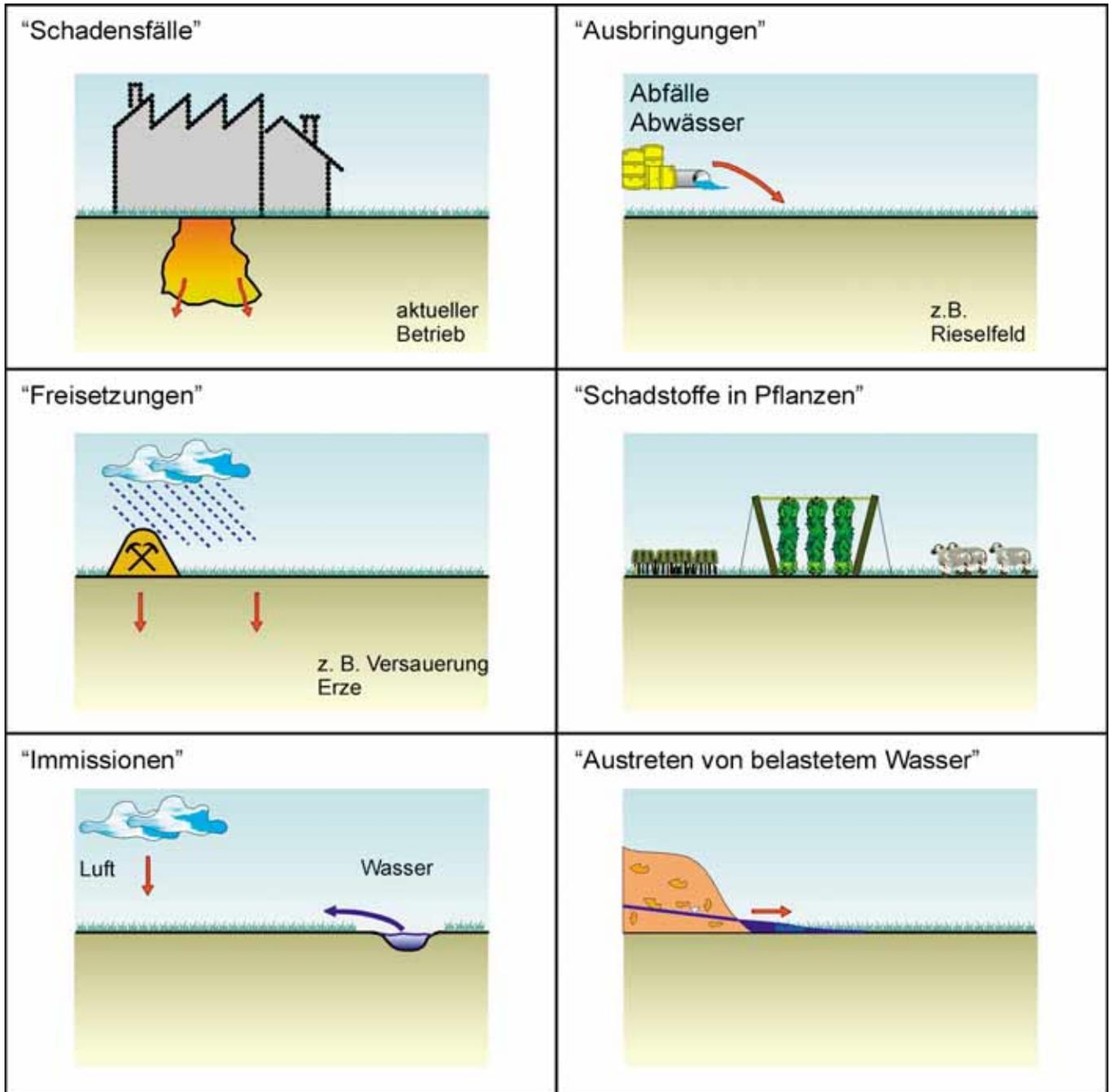


Abb. 3: Schematische Darstellung von Anhaltspunkten für schädliche Bodenveränderungen

Im Rahmen der Erfassung können auch Erkenntnisse aufgrund von Erfahrungswerten aus Vergleichssituationen mit einbezogen werden.

In Baden-Württemberg stehen für die Altlastenbearbeitung 2 Erfassungsverfahren zur Verfügung. Zum einen die flächendeckende historische Erhebung, die der Feststellung, Lokalisierung von altlastverdächtigen Flächen dient, und zum anderen die historische Erkundung, die

einzelfallspezifisch das Zusammentragen aller verfügbaren Informationen zum Ziel hat.

Während die flächendeckende Erhebung ein reines Erfassungsverfahren ist, kann die historische Erkundung auch Bestandteil der orientierenden bzw. Detailuntersuchung sein. Dies kann z.B. dann der Fall sein, wenn im Rahmen der Detailuntersuchung Messungen im Grundwasserabstrom einen Schadstoffeintrag auf dem Grundstück an-

zeigen, der Einwirkungsbereich aber noch nicht feststeht.

Zu den Ergebnissen der Erfassung soll der Gutachter eine fachtechnische Beurteilung vornehmen.

Die Beurteilung der Erfassungsergebnisse erfolgt durch die zuständige Behörde.

Für die Beurteilung und Priorisierung altlastverdächtiger Flächen steht das Instrument der Vorklassifizierung/Erstbewertung zur Verfügung.

Anhaltspunkte können auch aus folgenden Untersuchungen/Unterlagen gewonnen werden:

- Prüfen von Abfallverwertungsvorhaben durch das Amt für Landwirtschaft, Landschafts- und Bodenkultur und Abfallrechtsbehörden
- Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen (Einstufung als „E-Fall“ bei altlastverdächtigen Flächen bedeutet, dass Anhaltspunkte im Sinne der BBodSchV vorliegen)

- Betriebsbegehungen von Gewerbeaufsicht, WKD und Gesundheitsbehörde
- Ortsbegehungen
- Branchenkatalog altlastverdächtiger Flächen
- Schadens-/Störfallmeldungen

Hinweis:

Anhaltspunkte begründen einen Anfangsverdacht auf schädliche Bodenveränderungen und Altlasten, wenn Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen erwarten lassen, dass Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit bestehen.

Der Altlastenbegriff umfasst darüber hinaus auch sonstige Gefahren (z.B. Standsicherheit bei Altablagerungen).

5 Orientierende Untersuchung

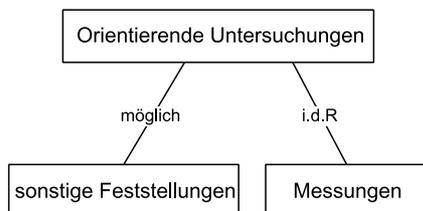
5.1 Allgemeines

Begriffsbestimmung § 2 BBodSchV:

„Örtliche Untersuchungen, insbesondere Messungen auf der Grundlage der Ergebnisse der Erfassung zum Zwecke der Feststellung, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt ist oder ein hinreichender Verdacht im Sinne von § 9 Abs. 2 Satz 1 des BBodSchG besteht“.

Das heißt:

- Ergebnisse der Erfassung bilden die Grundlage.
- Untersuchungen müssen vor Ort erfolgen. I.d.R. werden die Untersuchungen durch Messungen durchgeführt. Aber auch sonstige Wahrnehmungen, wie organoleptische Feststellungen, Schädigungen der Vegetation können dazu herangezogen werden.



- Ziele: Verdacht ausräumen, hinreichenden Verdacht bestätigen.
- Orientierende Untersuchungen sind gemäß § 9 Abs. 1 BBodSchG von der zuständigen Behörde durchzuführen.

Orientierende Untersuchung $\hat{=}$ Sachverhalts-ermittlung

Orientierende Untersuchung und Bewertung
 $\hat{=}$ Gefahrverdachtsermittlung

Der Untersuchungsumfang beschränkt sich damit auf die Verifizierung bzw. Ausräumung des Anfangsverdachts.

- Informationspflicht BBodSchG § 9 (1):

„...Der Grundstückseigentümer und wenn dieser bekannt ist, auch der Inhaber der tatsächlichen Gewalt, sind über die getroffenen Feststellungen und über die Ergebnisse der Bewertung auf Antrag schriftlich zu unterrichten“.

Vor der Ausarbeitung des Probennahmeplanes für die Untersuchungsfläche und der Durchführung der orientierenden Untersuchung sind die möglichen **Wirkungspfade** und **Nutzungen** zu betrachten und deren Relevanz für den Einzelfall festzustellen.

Es gilt festzustellen, ob es ausgehend von der Schadstoffquelle über Aufnahmepfade eine mögliche Wirkung auf ein Schutzgut gibt.

Dieser Pfad wird Wirkungspfad genannt. Es gibt drei Wirkungspfade, ausgehend von der Schadstoffquelle im Boden:

Wirkungspfad Boden-Mensch
Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Untersucht werden nur Wirkungspfade mit möglicher Exposition. D.h., werden z.B. schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten durch Schwermetalle unterhalb einer vollständig versiegelten und planungsrechtlich zulässigen Parkfläche vermutet, so besteht für den Wirkungspfad Boden-Mensch keine Relevanz, da die vorliegenden Expositionsbedingungen keine Gefährdung anzeigen.

Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

Bei der Untersuchung zum Wirkungspfad Boden – Mensch sind folgende Nutzungen zu unterscheiden:

- Kinderspielflächen
- Wohngebiete
- Park- und Freizeitanlagen
- Industrie- und Gewerbegrundstücke

Kinderspielflächen

Hierunter fallen Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen.

- Der Begriff ortsübliche Kinderspielfläche bedeutet, dass in diese Nutzungskategorie alle Flächen fallen, auf denen sich regelmäßig Kleinkinder zum Spielen aufhalten. Dazu zählen sowohl Kinderspielplätze im engeren Sinne, als auch Spielflächen in Gärten innerhalb von Wohngebieten.
- Im Rahmen der Daseinsvorsorge der öffentlichen Hand gilt bei amtlich ausgewiesenen Kinderspielplätzen eine besondere öffentliche Sorgfalt; insofern sind diese auch nach den Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

Wohngebiete

Abgestellt wird auf die dem Wohnen dienenden Gebiete einschließlich Haus- und Kleingärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind.

- Die Baunutzungsverordnung spricht als „Wohngebiete“ unter anderem Kleinsiedlungsgebiete, reine und allgemeine Wohngebiete und Dorfgebiete an.

- Hier sind Park- und Freizeitanlagen ausgenommen, die als eigene Nutzungskategorie bewertet werden.
- Teilflächen mit einer von der vorherrschenden Nutzung abweichenden, empfindlicheren Nutzung sind nach den für ihre Nutzung jeweils festgesetzten Maßstäben zu beurteilen. So sind unbefestigte Flächen, die in Wohngebieten als Kinderspielflächen genutzt werden, als solche zu bewerten.
- Werden die ebenfalls angesprochenen Hausgärten zum Anbau von Gemüse zum Eigenverzehr genutzt, ist im Einzelfall zu prüfen, ob diese Nutzung eine solche Relevanz hat, dass auch eine Bewertung nach den für den Wirkungspfad Boden-Pflanze vorgegebenen Kriterien erfolgen muss.

Park- und Freizeitanlagen

Unter Park- und Freizeitanlagen werden Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind, verstanden.

- Die regelmäßige Zugänglichkeit ist eine Bedingung, die auf den bei der Ableitung der Werte unterstellten Aufenthalt von Kindern abstellt.

Industrie- und Gewerbegrundstücke

Hierunter werden unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden, aber nicht Gegenstand von Arbeiten sind, verstanden.

- Militärisch genutzte Flächen werden grundsätzlich dieser Kategorie zugeordnet.

Der Untersuchungsfläche sind bestimmte Nutzungen zuzuweisen. Innerhalb einer Untersuchungsfläche können verschiedene Teilflächen mit unterschiedlicher Nutzung vorliegen.

Die Nutzung wird bestimmt durch

- planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstücks und das sich daraus ergebende Schutzbedürfnis.

Fehlen planungsrechtliche Festsetzungen, bestimmt

- die Prägung des Gebietes unter Berücksichtigung der absehbaren Entwicklung

das Schutzbedürfnis.

Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Bei der Untersuchung zum Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sind folgende Nutzungen zu unterscheiden:

- Ackerbau,
- Nutzgarten,
- Grünland.

Ackerbau

Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen, einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.

- Die Definition beinhaltet auch Flächen, die im Wechsel Grünland/Ackerkultur genutzt werden.
- Hierunter fallen die gewerblichen Obst- und Gemüseanbauer.

Nutzgarten

Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden.

Grünland

Flächen unter Dauergrünland

- Dauernde Nutzung als Grünland.

Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Bei der Untersuchung zum Wirkungspfad Boden – Grundwasser wird nicht nach der Art der Bodennutzung unterschieden.

Die Gefahrenbeurteilung für das Grundwasser erfolgt durch die Betrachtung der Schadstoffeinträge über eine Sickerwasserprognose für den Ort der Beurteilung. Wesentliche Faktoren einer Sickerwasserprognose sind die Quellstärke (mobilisierbare Schadstoffanteile) in Verbindung mit dem Transportverhalten. Im Regelfall erfolgt die Sickerwasserprognose durch Rückschlüsse oder Rückrechnungen aus Untersuchungen im Grundwasserabstrom, auf der Grundlage von In-situ-Untersuchungen oder auf Grundlage von Materialuntersuchungen im Labor und auch unter Anwendung von Stofftransportmodellen. Im Ausnahmefall können Sickerwasserkonzentrationen direkt am Ort der Beurteilung gemessen werden.

Untersuchung

Nach Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungen und Expositionsbedingungen erfolgt die

ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNG

Ermittlung des Sachverhaltes (Gefahrverdachtsermittlung) durch geeignete Maßnahmen (örtliche Untersuchungen, insbesondere Messungen gemäß § 9 (1) BBodSchG)

für alle betroffenen Wirkungspfade.

Im Vorfeld der Untersuchungen ist eine **Probenahmeplanung** zur Feststellung der Probenahmestellen und der Beprobungstiefen durchzuführen. Die Behörde, die für die Beurteilung der Ergebnisse zuständig ist, sollte beteiligt werden.

Zunächst sind für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze die tatsächlichen und relevanten Nutzungen unter Berücksichtigung der Aufnahmemöglichkeiten (Exposi-

tionsbedingungen) und die vermuteten Schadstoffe zu ermitteln.

Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Grundwasser sind unabhängig von der jeweiligen Nutzung der Untersuchungsfläche.

Hinweis:

Untersuchungsfläche = Flächen, die als ganzes durch Mischproben repräsentierbar erscheinen

Teilflächen = Teile von Untersuchungsflächen, von denen der Verdacht besteht, dass sie unterschiedliche Schadstoffe und/oder Nutzungen aufweisen

Daraus folgt für die Probennahmeplanung

1. Festlegung der relevanten Nutzungen mit Wirkungs- und Aufnahmepfaden und ggf. erste Teilflächengliederung
2. Erstellung einer Hypothese der Schadstoffverteilung, d.h. Berücksichtigung des mutmaßlichen Schadstoffverteilungsmusters

Danach erfolgt die angepasste Beprobung der Untersuchungsfläche bzw. Teilfläche zur Feststellung, ob der hinreichende Verdacht festgestellt werden kann.

Ziel der orientierenden Untersuchung ist, die vermutete Schadstoffanreicherung gezielt zu beproben. Dazu ist eine Hypothese über die räumliche Verteilung der Schadstoffe notwendig. Erkenntnisse hierzu können aus den Ergebnissen der Erfassung vorliegen, z.B. in Form einer historischen Erhebung bei altlastverdächtige Flächen.

Aus der Verteilungshypothese resultieren zwei Möglichkeiten für das Vorkommen der Schadstoffe:

- annähernd gleichmäßig verteilt
- lokal angereichert

Das Vorliegen annähernd gleichmäßig verteilter Schadstoffe ist in erster Linie eine Frage des Betrachtungsraumes. So sind z.B. beim Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen durch Aufbringen von Klärschlämmen die Voraussetzungen für diese Annahme günstig. In einem Industriebetrieb werden i.d.R. wesentlich kleinere Teilflächen ausgewiesen, in denen dann auch potenzielle Schadstoffquellen bekannt sind, die im Rahmen der OU gezielt, d.h. mit wenigen Beprobungsstellen untersucht werden.

Typische Anhaltspunkte für **annähernd gleichmäßige Schadstoffverteilungen** sind:

- großflächige Immissionen über Gewässer oder Luft
- Aufbringen von Bodenmaterial/Klärschlämmen
- Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Ist aufgrund vorliegender Erkenntnisse davon auszugehen, dass die Schadstoffe in der beurteilungsrelevanten Bodenschicht annähernd gleichmäßig über eine Fläche verteilt sind, wird nach Anhang 1 Ziffer 2.1 BBodSchV die Mindestprobenanzahl in Abhängigkeit von der Größe der Untersuchungsfläche angegeben.

Bei **lokalen Schadstoffanreicherungen** werden diese gezielt beprobt.

Durch geeignete **Vor-Ort-Analytik** können die Probennahmestellen im Einzelfall ebenfalls festgelegt werden.

Die gemäß Probennahmeplanung festgelegten Untersuchungen sind unter Beachtung nachfolgender Punkte durchzuführen:

Probennahme

- notwendige Probenmenge
- ggf. Rückstellproben, insbesondere bei Verdacht auf inhalative Aufnahme
- gesonderte Behandlung der Grobmaterien (> 2 mm) und Fremdmaterialien, die möglicherweise Schadstoffe enthalten können

- Verfahren zur Entnahme von Boden, Bodenluft sowie Wasser
- Anforderungen des Arbeitsschutzes (1)
- Transport, Lagerung der Proben, Probenauswahl und –vorbehandlung (2), (3), (6) – (12)

Analytik

- Zu beachten sind die Bestimmungsvorschriften für anorganische Schadstoffe und für organische Schadstoffe, insbesondere die entsprechenden Anforderungen an Verfahren zur Extraktion/Elution.

Qualitätssicherung

- Festlegung der Probennahmestellen nach den Beprobungstiefen sowie die Probenahme sind durch hierfür qualifiziertes Personal durchzuführen. Nachweis für Probennehmer sind z.B. Zertifikate der AQS-Lehrgänge.
- Probenvorbehandlung und Analytik
- interne Qualitätssicherungsmaßnahmen, insbesondere
 - Durchführung von unabhängigen Mehrfachbestimmungen
 - Kalibrierung von Mess- und Prüfmitteln
 - Einsatz zertifizierter und/oder laborinterner Referenzmaterialien zur Qualitätskontrolle von Reproduzierbarkeit und Richtigkeit
 - Plausibilitätskontrolle der Untersuchungsergebnisse
- externe Qualitätssicherungsmaßnahmen, insbesondere
 - erfolgreiche Teilnahme an Vergleichsprüfungen, insbesondere Ringversuche

Kompetenzfeststellung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2000-04

Dokumentation

In einer Dokumentation sind die Untersuchungen darzustellen und das Vorgehen bei der Probenahme zu begründen.

Folgende Angaben sollten mindestens enthalten sein:

- Angabe der Flächen, die untersucht wurden,
- Angabe von Flächen mit Anhaltspunkten auf schädliche Bodenveränderungen/Altlasten, die jedoch aufgrund der „günstigen“ Expositionsbedingungen nicht untersucht wurden,
- untersuchte Schadstoffe und Anhaltspunkte hierfür,
- Auswahl und Festlegung der Probennahmestellen und Beprobungstiefen, insbesondere Begründung bei abweichenden Beprobungstiefen und bei Zusammenfassung mehrerer Proben zu Mischproben,
- Analytik-Extraktion, Elution
 - Abweichungen von Methoden gemäß BBodSchV Anhang 1, Nr. 3.1.2 sind zu begründen. Der Nachweis, dass die Ergebnisse mit denen der dort genannten Verfahren gleichwertig oder vergleichbar sind, ist zu führen.
- Analytik-Analyseverfahren
 - Abweichungen von Methoden gemäß BBodSchV Anhang 1, Nr. 3.1.3 sind zu begründen. Der Nachweis, dass die Ergebnisse mit denen der dort genannten Verfahren gleichwertig oder vergleichbar sind, ist zu führen.
- Probennahmeprotokolle
 - Bodenluft (2) VDI Richtlinie 3865
 - Boden (3) 2. VwV Bodenproben
 - Grundwasser

Die **Probennahmedokumentation** soll alle für die Laboruntersuchung und die Auswertung der Untersuchungsergebnisse relevante Informationen enthalten; insbesondere Angaben zu

- Probennahmezeitpunkt, Probennehmer
- Lage der Untersuchungsfläche, Flächenbezeichnung
- Lage der Probennahmepunkte, Beprobungstiefe
- Bodenhorizonte gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996 (13)
- Schichtenverzeichnis
- Entnahmeverfahren
- Angewandte Bestimmungsverfahren für Vor-Ort-Analytik; für Analysenergebnisse ist eine Messunsicherheit anzugeben.

Die **Beurteilung** erfolgt insbesondere anhand von Prüfwerten und Maßnahmenwerten, die für den jeweiligen Wirkungspfad festgelegt sind. Bei Schadstoffen, für die in der BBodSchV keine Prüf- und Maßnahmenwerte enthalten sind, sind bei der Beurteilung die „Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der BBodSchV vom 16. 07. 1999“ (Bundesanzeiger vom 28. 08. 1999) zu beachten.

Sofern dort keine Maßstäbe enthalten sind, kann auf Werte aus vorhandenen Listen zurückgegriffen werden, soweit diese den Anforderungen des BBodSchG und der BBodSchV nicht widersprechen. Weitere Hinweise zur Berechnung von Prüfwerten sind in „Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten“ (Grundwerk 1999; Herausgeber Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag) enthalten.

Hinweis für altlastverdächtige Altablagerungen:

Die BBodSchV betont insbesondere für diese Fälle, dass sich die Untersuchungen nach den Erfordernissen des Einzelfalles richten.

Bei der OU sind i.d.R. Untersuchungen von

- Deponiegas
- leichtflüchtigen Schadstoffen
- Übergang von Schadstoffen in das Grundwasser

durchzuführen.

Nicht zweckmäßig sind i.d.R. Materialuntersuchungen am Abfall zur Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser. Dies sollte hier durch Rückschlüsse oder Rückrechnungen aus Abstrommessungen erfolgen.

5.2 Wirkungspfad Boden – Mensch

Betrachtet werden im Folgenden die **örtlichen Untersuchungen durch Messungen**. Das Ablaufdiagramm auf Tafel 2 zeigt die Vorgehensweise. Nachfolgend werden die einzelnen Symbole inhaltlich näher erläutert.

Erstellung eines Probennahmeplanes zur Festlegung der Probennahmestelle und Beprobungstiefe

Das Vorgehen bei der Probennahme ist zu dokumentieren und zu begründen. Auf Grundlage der Erfassungsergebnisse richtet sich der **Probennahmeplan** nach der vermuteten

- vertikalen und
- horizontalen **Schadstoffverteilung**

sowie der

- gegenwärtigen,
- der planungsrechtlich zulässigen und der früheren **Nutzung**.

Die vorliegenden **Expositionsbedingungen** sind zu ermitteln; insbesondere sind dies die

- tatsächliche Nutzung der Fläche,
- Zugänglichkeit,
- Versiegelung, Aufwuchs,
- Möglichkeit des Kontaktes mit Bodenpartikeln (inhalativ, ingestiv, dermal).

Daraus ergeben sich die Untersuchungsflächen/Teilflächen, die auf Grund der vermuteten Schadstoffe, der Nutzung und der Expositionsbedingungen zu untersuchen bzw. nicht zu untersuchen sind.

Festlegung der relevanten Nutzungen unter Berücksichtigung der Expositionsbedingungen und der vermuteten Schadstoffe

- Zu berücksichtigen ist bei den Festlegungen die Betrachtung der relevanten Untersuchungsfläche und Festlegung der Nutzungen (Kinderspielfläche, Wohngebiet, Park- und Freizeitanlagen, Industrie- und Gewerbegrundstücke).

- Die Festlegung der vermuteten Schadstoffe aufgrund der Ergebnisse aus der Erfassung, z.B. durch:

FIS-AGB Ursachenschlüssel (4)
XUMA Analysenplan (5)

- Ggf. die Unterteilung der Untersuchungsfläche in Teilflächen.

ggf. Gliederung der Untersuchungsfläche in geeignete Teilflächen

Flächen sind, wie oben beschrieben, nach ihrer Nutzung (Exposition und Aufnahmepfad) zu unterteilen; des Weiteren auch nach der aufgrund einer Hypothese vermuteten Schadstoffverteilung (Nutzungsgeschichte). Die Unterteilung in Teilflächen erfolgt z.B. durch eine angepasste Beprobung und Analyse.

Das Vorliegen annähernd gleichmäßig verteilter Schadstoffe ist in erster Linie eine Frage des Betrachtungsraumes. So sind z.B. beim Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen durch Aufbringen von Klärschlämmen die Voraussetzungen für diese Annahme günstig. In einem Industriebetrieb werden i.d.R. wesentlich kleinere Teilflächen ausgewiesen, in denen dann auch potenzielle Schadstoffquellen bekannt sind, die im Rahmen der OU gezielt, d.h. mit wenigen Beprobungsstellen untersucht werden (Nähere Erläuterungen s. Kap. 5.1).

anorganische /
schwerflüchtige
organische
Schadstoffe

Für **Kinderspielflächen** und **Wohngebiete** wird die maximal von Kindern erreichbare Tiefe mit 35 cm angegeben.

Der Kontaktbereich für die orale (Hand zu Mund) und dermale (Hautkontakt) Schadstoffaufnahme ist 0 – 10 cm.

Die Beprobungstiefen sollen eingehalten werden; die Gründe für Abweichungen sind zu dokumentieren.

I.d.R. werden die Proben streng tiefenorientiert, wie oben angegeben, entnommen, da nicht bodenkundliche Sachverhalte, sondern die Aufnahmemöglichkeiten durch Menschen im Vordergrund stehen.

Für **Park- und Freizeitflächen** und **Industrie- und Gewerbegrundstücke** soll die Beprobungstiefe 0 – 10 cm zugrundegelegt werden.

Grundsätzlich gilt, dass nur Flächen untersucht werden, auf denen eine orale Bodenaufnahme oder ein dermalen Bodenkontakt zu erwarten ist.

leichtflüchtige
organische
Schadstoffe

Die Vorgehensweise bei diesen inhalativ aufnehmbaren Schadstoffen, wie z.B. CKW, BTXE wird in der Gesetzgebung und Verordnung nicht näher erläutert. Sie sind aber explizit ausgeschlossen bei der Festlegung der Beprobungstiefen für den direkten Kontakt. Die Exposition erfolgt über die Atemluft.

In der Vollzugspraxis wird deshalb empfohlen, auf die vorliegenden Hilfen des Landes zurückzugreifen.

Dies sind:

„Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr und des Sozialministeriums über Orientierungswerte für die Beurteilung von Altlasten und Schadensfällen“; vom 16.09.1993 in der Fassung vom 01.03.1998 dort:

Anlage 3.3: Für flüchtige Schadstoffe (z.B. CKW, BTXE) gelten die Orientierungswerte über die gesamte Tiefe des kontaminierten Bereiches.

Empfehlenswert sind für die Untersuchung des indirekten Expositionspfades leichtflüchtiger organischer Schadstoffe Bodenluftuntersuchungen.

inhalativer
Aufnahmepfad
relevant (Staub)

Für die Beurteilung der Gefahren durch inhalative Aufnahme von kontaminierten Bodenpartikeln (Staub) sind die obersten 2 cm des Bodens maßgebend.

Untersucht wird die Kornfraktion $\leq 63 \mu\text{m}$.

In der Verordnung geregelte Schadstoffe, bei denen der inhalative Pfad maßgeblich zur Festlegung der Höhe des Prüfwertes beiträgt, sind:

Chrom VI, Nickel.

Wird in der orientierenden Untersuchung in den Proben für diese Schadstoffe ein Gehalt über dem Prüfwert festgestellt, sind konkrete Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung bzw. Altlast gegeben und damit eine Detailuntersuchung notwendig.

Schadstoff
annähernd gleichmäßig
verteilt bzw. keine
Vorkenntnisse

Ziel der orientierenden Untersuchung ist die vermutete Schadstoffanreicherung gezielt zu beproben. Dazu ist eine Hypothese über die räumliche Verteilung der Schadstoffe notwendig. Erkenntnisse hierzu können aus den Ergebnissen der Erfassung vorliegen; z.B. in Form einer historischen Erhebung oder historischen Erkundung bei altlastverdächtigen Flächen.

Mischproben
(Mindestumfang)

Liegen keine Anhaltspunkte für lokale Schadstoffanreicherungen vor, ist aufgrund vorliegender Erkenntnisse davon auszugehen, dass die Schadstoffe in der beurteilungsrelevanten Bodenschicht annähernd gleichmäßig über eine Fläche verteilt sind. Nach Anhang 1 Ziffer 2.1.1 der BBodSchV kann von nachfolgend dargestellter

Anzahl an Mischproben (je Teilfläche) ausgegangen werden, wobei ein Mindestumfang festgelegt wird. Eigentlich wäre bei gleichmäßiger Schadstoffverteilung eine Mischprobe je Fläche ausreichend. Die in Tabelle 1 wiedergegebenen Mischproben in Abhängigkeit von der Flächengröße dienen dazu, ggf. versteckt vorhandene aber bislang unbekannte Unterschiede noch berücksichtigen zu können und diese nicht etwa durch Mittelung in unzulässiger Weise zu kaschieren.

Tab. 1: Anzahl der zu untersuchenden Teilflächen bei annähernd gleichmäßiger Schadstoffverteilung (Boden – Mensch)

Flächengröße	Anzahl der Teilflächen	Bemerkungen
< 500 m ² sowie Hausgärten oder sonstige Gärten entspr. Nutzung	1	keine Unterteilung in Teilflächen erforderlich
≤ 10.000 m ²	3 – 10	1 Mischprobe je 1.000 m ² , mindestens von 3 Teilflächen
> 10.000 m ²	≥ 10	

Die Mischprobe (je Teilfläche) soll aus 15 – 25 Einzeleinstichen einer Beprobungstiefe entnommen werden.

Die oben genannte Anzahl an Mischproben je Untersuchungsfläche kann für die orientierende Untersuchung herangezogen werden. In der Detailuntersuchung sind ggf. weitere Proben zu untersuchen; dies aber streng genommen nur dann, wenn Zweifel an der annähernd gleichmäßigen Verteilung der Schadstoffe über die Fläche bestehen.

gezielte Beprobung vermuteter
Schadstoffanreicherungen
ggf. auch Mischproben

Im Rahmen der orientierenden Untersuchung sind i.d.R. keine Untersuchungen zur räumlichen Verteilung der Schadstoffe durchzuführen, sondern die vermuteten Schadstoffanreicherungen sind gezielt zu beproben.

In der orientierenden Untersuchung wird auf der Teilfläche am Ort der Beurteilung beprobt. Im Falle des Wirkungspfades Boden – Mensch ist der Ort der Beurteilung durch die Beprobungstiefen festgelegt.

Einzelproben sind nicht geeignet, Flächen repräsentativ abzubilden; sie dienen in der orientierenden Untersuchung der gezielten Beprobung von vermuteten Schadstoffanreicherungen. Mit Hilfe von Mischproben können im Rahmen der orientierenden Untersuchung im Gegensatz dazu keine Abgrenzungen der Schadstoffverbreitung festgestellt werden.

Durch geeignete Vor-Ort-Analytik können die Probennahmestellen im Einzelfall ebenfalls festgelegt werden.

Untersuchung

Die gemäß Probennahmeplanung festgelegten Untersuchungen werden durchgeführt. Neben den in Kapitel 5.1 dargestellten Punkten sind besonders zu beachten:

Probennahme

- ggf. Rückstellproben, insbesondere bei Verdacht auf inhalative Aufnahme
- gesonderte Behandlung der Grobmaterialien (> 2 mm) und Fremdmaterialien, die möglicherweise Schadstoffe enthalten können
→ aussortieren und gesondert untersuchen
→ Massenanteil ermitteln und dokumentieren

- Verfahren zur Entnahme von Boden und Bodenmaterial und sonstigen Materialien gemäß

DIN 4021: 10.90 (6)

E DIN ISO 10381-2: 02.96 (7)

- Entnahme von Bodenluftproben

VDI Richtlinie 3865 für 2 (2)

- Transport und Lagerung gemäß

E DIN ISO 14507: 02.96 (8)

Probenvorbereitung

- anorganische Schadstoffe nach DIN ISO 11464: 12.96 (9)

- organische Schadstoffe nach DIN ISO 14507: 02.96 (8)

für Böden, Bodenmaterial und sonstige Materialien (insbesondere Schlacken und Bauschutt) mit Erfordernis der Trennung von Grob- und Feinanteil

- für abgeschobenes und ausgehobenes Bodenmaterial nach DIN 52101: 03.88 ersetzt durch DIN EN 932-1: 11.96 (10)

Analytik

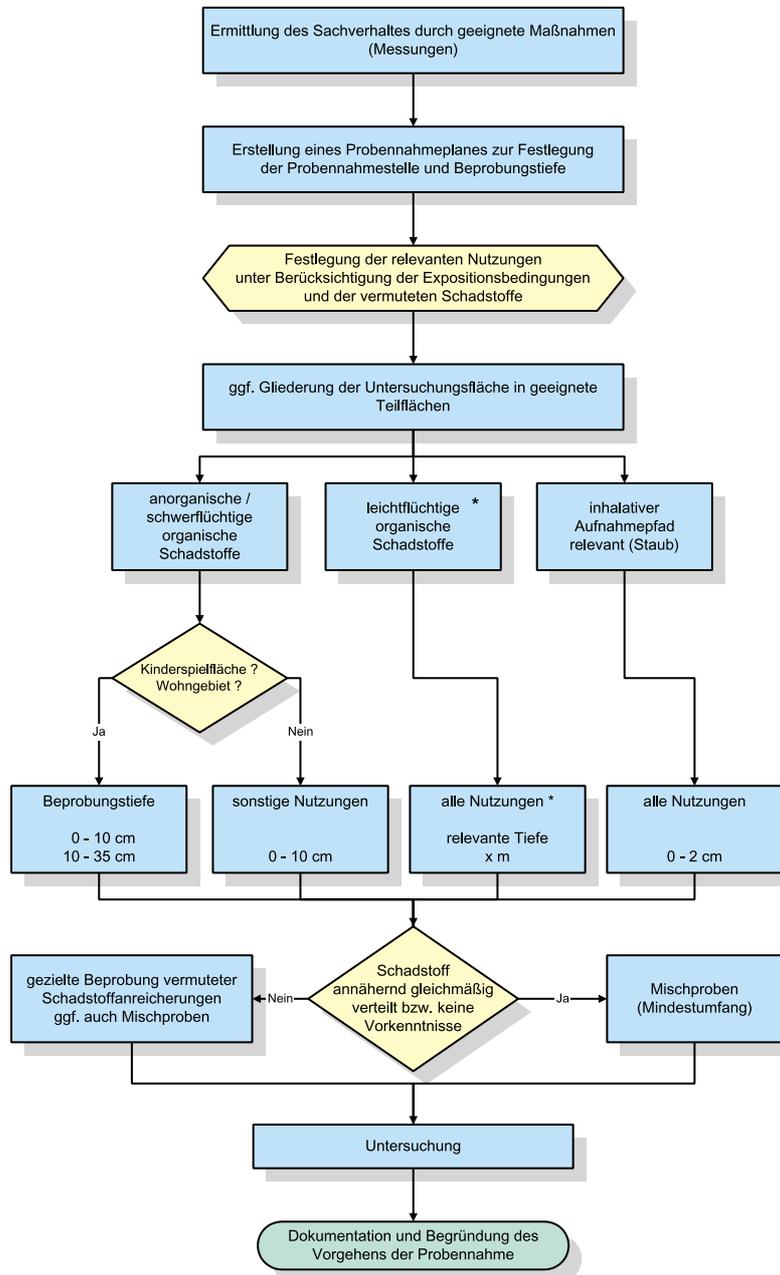
Die Bestimmungsvorschrift für den Gehalt an anorganischen Schadstoffen erfolgt mit Ausnahme der Cyanide aus dem Königswasserextrakt aus aufgemahlene Proben (Korngröße < 150 µm).

Für organische Schadstoffe gelten die in der BBodSchV Anh. 1, Nr. 3.1.3, Tabelle 5 angegebenen Bodenextraktionsverfahren.

Dokumentation und Begründung des Vorgehens der Probennahme

Nach Anhang 1 Nr. 2 der BBodSchV ist das Vorgehen bei der Probennahme zu begründen und zu dokumentieren. Mit Hilfe des Probennahmeprotokolls der 2. VwV Bodenproben (3) kann die Probennahme dokumentiert werden.

Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)



* Boden-Mensch (Indirekter Kontakt):
einschließlich Bodenlufterkundung bei Verdacht auf Ausbreitung von flüchtigen Schadstoffen

5.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Das Ablaufdiagramm auf Tafel 3 zeigt die prinzipielle Vorgehensweise der orientierenden Untersuchung durch Messungen. Nachfolgend werden die einzelnen Symbole inhaltlich näher erläutert.

Erstellung eines Probenahmeplanes zur Festlegung der Probenahmestelle und Beprobungstiefe

In Tabelle 1 Anh. 1 BBodSchV wird für Ackerbau und Nutzgarten eine Beprobungstiefe für den **Bearbeitungshorizont** von 0 – 30 cm und 30 – 60 cm, für Grünland 0 – 10 cm (Hauptwurzelbereich) und 10 – 30 cm angegeben. Gründe für abweichende Beprobungstiefen sind zu dokumentieren; z.B. warum man sich z.B. die Beprobungstiefe 30 – 60 cm erspart – etwa wenn die vermutete Kontamination durch Aufbringen von Klärschlamm oder durch Pflanzenschutzmittel etc. entstanden ist.

Festlegung der relevanten Nutzungen unter Berücksichtigung der Expositionsbedingungen und der vermuteten Schadstoffe

ggf. Gliederung der Untersuchungsfläche in geeignete Teilflächen

Eine Untergliederung von Flächen kann notwendig werden. Maßgeblich bei der Untergliederung von Flächen sind Unterschiede in den Faktoren **Nutzung, Exposition** und **Aufnahmepfad** sowie **Bodenbeschaffenheit** und **Schadstoffverteilung**.

Ackerbau

Hierzu zählen die Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter und auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.

„Schutzgut“ ist der Mensch, der durch die Vermarktung kontaminierter Nahrungsmittel aus Ackerbau und Erwerbsgemüseanbau ggf. gefährdet ist. Die Prüf- und Maßnahmenwerte orientieren sich an den ZEBS-Werten.

Sonderfall Futtermittelanbau:

„Da für Ackerflächen, die zum Anbau von Futtergräsern genutzt werden, die gleichen Transferbeziehungen Boden/Pflanze anzunehmen sind wie bei Grünlandflächen, werden diese wie Grünland beurteilt. Für Ackerflächen zum Silomaisanbau werden bei Einhaltung der Werte für Grünland in der Regel die Vorgaben der Futtermittelverordnung gewährleistet. Daher wird auch für diese Flächen eine Anwendung der Werte für Grünland vorgesehen.“ (Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der BBodSchV, 18.06.1999).

Nutzgarten

Hierunter fallen Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden.

Schutzgut ist die menschliche Gesundheit. Ziel in der OU ist die Gefahrenbeurteilung durch den Verzehr von Obst und Gemüse aus Eigenanbau in Privatgärten (Haus-/Kleingärten).

Grünland

Hierzu zählen Flächen unter Dauergrünland.

Berücksichtigt wird die Vermarktungsfähigkeit/Verwertbarkeit von Futtermitteln. Die Maßnahmenwerte orientieren sich an den Werten der FMVO (1992), ergänzt durch VDI-Richtwerte für Futtermittel (VDI 1991, 1992).

Ackerflächen, die zum Anbau von Futtergräsern oder Silomaisanbau genutzt werden, werden wie Grünland beurteilt (s.o. Ackerbau).

Festlegung der Untersuchungsparameter unter Berücksichtigung der Methode

Die zu untersuchenden Parameter ergeben sich aus der Erfassung. Daneben sind der pH-Wert, der Humusgehalt und die Bodenart zumindest nach bodenkundlicher Kartieranleitung zu bestimmen.

Für die anorganischen Schadstoffparameter, die nach BBodSchV geregelt sind, kommen als Extraktionsmethode der Königswasser- und der Ammoniumnitratextrakt in Betracht.

Bei Dauergrünland bezieht sich die spätere Beurteilung ausschließlich auf den Königswasserextrakt (KW).

Bei Ackerbau, Nutzgarten ist für Cd, Pb und Tl der Ammoniumnitratextrakt (AN) und für As und Hg der KW Grundlage der Beurteilung.

Sollen relevante Schadstoffparameter, die nach BBodSchV nicht geregelt sind, untersucht werden, müssen die Prüfwerte hergeleitet werden (vgl. 5.1).

Annähernd gleichmäßige Bodenbeschaffenheit und Schadstoffverteilung bzw. keine Vorkenntnisse

Auf dem Niveau der OU wird man sich definitionsgemäß nicht vertieft um die Ermittlung der räumlichen Verteilung vermuteter Schadstoffe kümmern. Die o.g. Kriterien, unterschiedlicher Gefahrverdacht, Bodennutzung usw. müssen aber selbstverständlich bei der Wahl der Untersuchungsteilflächen auch in der OU berücksichtigt werden.

Mischproben (Mindestumfang)

Liegen keine Anhaltspunkte für eine lokale Schadstoffanreicherung auf der Untersuchungsfläche vor, so kann die Anzahl der je Untersuchungs-

fläche zu entnehmenden Mischproben gemäß Tabelle 2 ermittelt werden; ein Mindestumfang ist festgelegt.

Tab. 2: Anzahl der zu untersuchenden Teilflächen bei annähernd gleichmäßiger Schadstoffverteilung (Boden – Nutzpflanze)

Wertung	Flächen-größe	Anzahl der Teil-flächen	Bemerkungen
Ackerbau,	< 5.000 m ²	1	Verzicht auf Teilung der Fläche
Grünland	< 10 ha	3-10	i.d.R. 1 Mischprobe je ha, mindestens jedoch Mischproben von 3 Teilflächen
	> 10 ha	10	
Nutzgarten	Grundstück	1	grundstücksbezogene Mischprobe des Nutzgartens

Aus je 15 – 25 Einzeleinstichen je Teilfläche wird die Mischprobe je Teilfläche gewonnen.

gezielte Beprobung vermuteter Schadstoffanreicherungen ggf. auch Mischproben

Vermutete Schadstoffanreicherungen sind gezielt zu beproben (Anh. 1, 2.1 BBodSchV) – beispielsweise die „hot spots“ der Kontaminationen durch Bergbau. Dies kann durch Einzelproben und ggf. auch Mischproben erfolgen.

Untersuchung

Die gemäß Probennahmeplanung festgelegten Untersuchungen werden durchgeführt. Die Regelungen zur

- Probennahme
- Probenvorbehandlung

- Analytik
- Qualitätssicherung

gemäß Anhang 1 der BBodSchV sind zu beachten. Nähere Einzelheiten enthalten die Kapitel 5.1 und 5.2. Zu beachten sind die unterschiedlichen Extraktions/Elutionsmethoden in Abhängigkeit von der Nutzung der Fläche und vom Schadstoff.

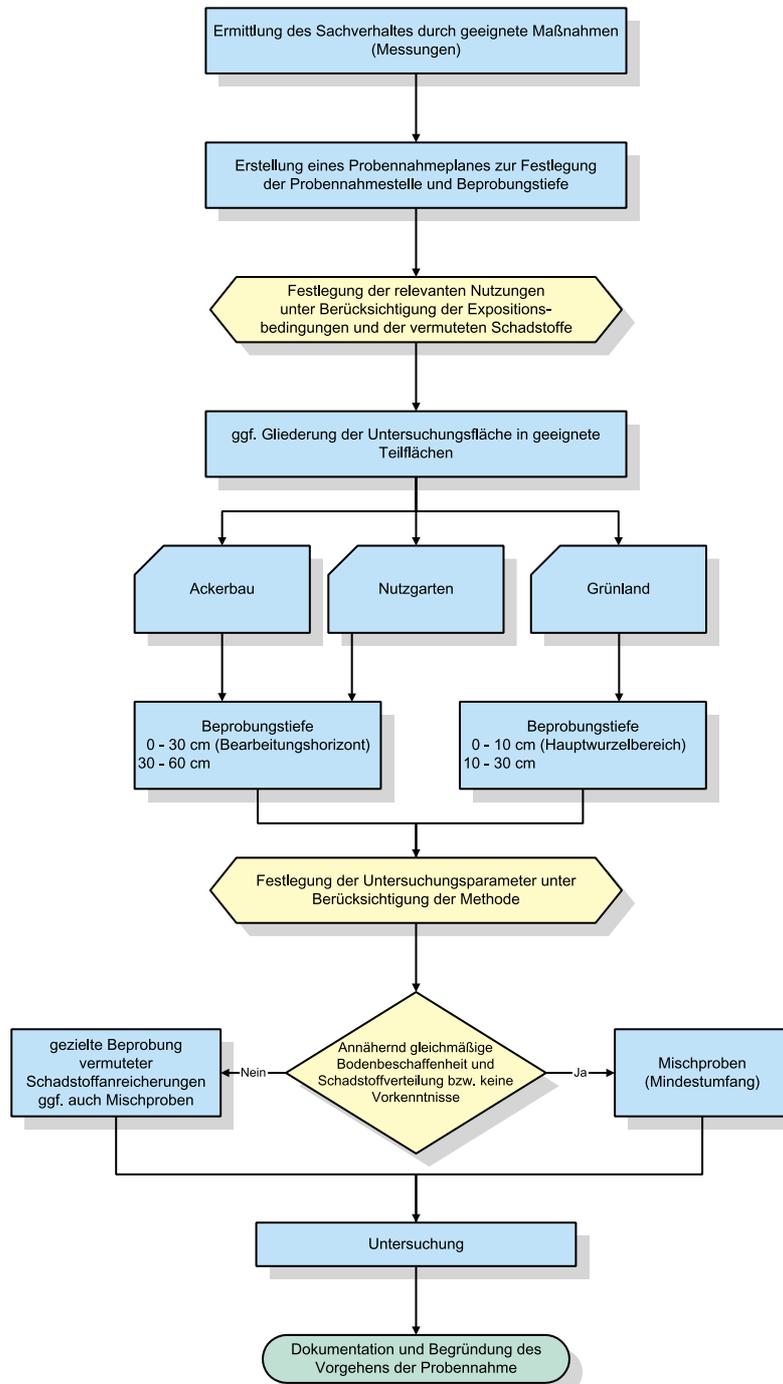
Das Vorgehen bei der Probennahme ist zu begründen und zu dokumentieren. Die Anforderungen des Arbeitsschutzes E DIN ISO 10381-3 (7) Probennahme – Anleitung zur Sicherheit

sind zu beachten. Genauere Hinweise zur Qualitätssicherung von Probennahme, Probenvorbehandlung und Analytik finden sich in Anh. 1 4.1 und 2 der BBodSchV.

Dokumentation und Begründung des Vorgehens der Probennahme

Für den Wirkungspfad Boden-Pflanze kann die Probennahme mit Hilfe des Probennahmeprotokolls der 2. VwV Bodenproben (3) dokumentiert werden.

Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze



5.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Betrachtet werden im Folgenden die örtlichen Untersuchungen durch Messungen. Das Ablaufdiagramm auf Tafel 4 zeigt die prinzipielle Vorgehensweise. Die Symbole werden nachfolgend inhaltlich näher erläutert.

Erstellung eines Probennahmeplanes zur Festlegung der Probennahmestelle und Beprobungstiefe

Prinzipiell sind hier Belange des BBodSchG und des Wasserrechts relevant.

Wichtig:

- den Anwendungsbereich des BBodSchG und der BBodSchV zeigt Abbildung 2 (S. 4),
- die Regelungen zur Untersuchung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nach BBodSchV haben die Untersuchungen des Schadstoffeintrages ins Grundwasser, bezogen auf den Ort der Beurteilung, zum Ziel, auch wenn dies mit Hilfe von Grundwasseruntersuchungen geschieht,
- Ort der Beurteilung ist der Übergangsbereich von ungesättigter zu gesättigter Zone.

Berücksichtigung von ggf. erforderlichen Untersuchungen des Grund- oder Oberflächenwassers bei der Festlegung des Untersuchungsprogrammes

Die Untersuchung von Grund- und Oberflächenwassern kann insbesondere angezeigt sein, wenn schädliche Bodenveränderungen/Altlasten im Grundwasser oder nahe am Gewässer liegen.

Sind Grundwasser- oder Oberflächenwasser zu untersuchen, so ist die Probennahmeplanung darauf abzustimmen. Im Einzelfall kann dies bedeuten, dass der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung/Altlast bereits durch diese Untersuchungen ausgeräumt oder bestätigt werden kann.

Die Vorgehensweise bei der Grundwassererkundung richtet sich nach dem Leitfaden – Erkundungsstrategie Grundwasser (LfU B.-W., Band 19, 1996).



Der Ort der Probennahme stimmt nicht notwendigerweise mit dem Ort der Beurteilung überein. Maßgeblich für die Messbarkeit am Ort der Beurteilung ist der Flurabstand, die Beschaffenheit der ungesättigten Zone sowie die Kenntnis des Schadstoffeintragsortes.

Der Ort der Beurteilung kann im Rahmen einer orientierenden Untersuchung z.B. bei geringen Flurabständen (< 6 m) in sondierbarem Untergrund mittels Rammkernsondierungen erreicht werden. Die Probennahmestelle sollte in der vermuteten Schadstoffanreicherung liegen. Zu bedenken sind im Einzelfall die Gefahren einer Durchbohrung wasserstauer Schichten; die Beprobungstiefe sollte dann reduziert werden.

repräsentative Beprobung von Sickerwasser am Ort der Beurteilung

Die Sickerwasserprobe soll im Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone entnommen werden. In der Praxis wird eine Probennahme von Sickerwasser in der ungesättigten Bodenzone allerdings nur im Ausnahmefall erreichbar sein.

Aus einer Beprobung im Bereich der Grundwasseroberfläche, unterhalb einer Schadstoffanreicherung, kann die derzeitige Schadstoffeintragsituation nahe dem Ort der Beurteilung untersucht werden (Abb. 4). Je nach Gestaltung des Einzelfalles ist die Verdünnung durch zuströmendes Grundwasser im Rahmen der Sickerwasserprognose zu vernachlässigen.

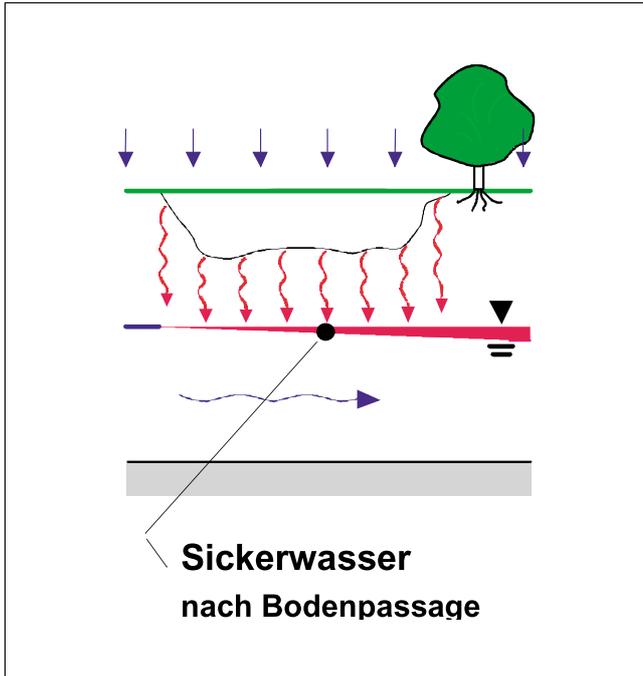


Abb. 4: Beprobungsmöglichkeit im Bereich der Grundwasseroberfläche für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Festlegung der Methode am Ort der Probennahme zur annäherungsweise Abschätzung der Stoffkonzentration und des Schadstoffeintrages ins Grundwasser

Die BBodSchV enthält im Anhang 1 Nr. 3.3 drei Methoden

- Rückschlüsse oder Rückrechnungen aus Untersuchungen im Grundwasserabstrom,
- In-situ-Untersuchungen,
- Materialuntersuchungen im Labor.

Als weiteres Hilfsmittel zur Sickerwasserprognose können auch Stofftransportmodelle verwendet werden.

Rückrechnung oder Rückschlüsse aus Abstrommessungen

Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen aus Abstrommessstellen bilden die Grundlage. Weiterhin zu berücksichtigen sind:

- Vorbelastung im Grundwasseranstrom; nur bei Anhaltspunkten hierfür relevant.
- Verdünnung durch Abstand vom Schadensherd und die erfasste Grundwassermächtigkeit.
- Schadstoffverhalten in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone.

Ungesättigte Bodenzone:

Art des Schadstoffeintragsmechanismus ins Grundwasser ist wichtig für die Beurteilung der Repräsentativität des Messwertes im Grundwasserabstrom (z.B. Grundwasserneubildung durch Niederschläge).

Gesättigte Bodenzone:

Abschätzung der Retardation und des Schadstoffabbaus sowie der Heterogenitäten im Grundwasserleiter; ggf. kontaminierter Boden in der gesättigten Zone.

- Schadstoffinventar im Boden; z.B. Abhängigkeit von der Art der Schadstoffe und deren Vorliegen (gasförmig, in Lösung, in Phase).

Die Vorgehensweise bei der Rückrechnung ist im Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser Kap. 5 beschrieben.

In-situ-Untersuchungen

Dies sind Sickerwasseruntersuchungen, die zwangsläufig nicht am Ort der Beurteilung stattfinden (z.B. Saugkerzen, Lysimetermessungen, Beprobung von schwebendem Grundwasser oder Sickerwasser in Altablagerungen).

Möglich sind auch Bodenluftuntersuchungen von leichtflüchtigen organischen Schadstoffen (CKW, BTXE); die Bodenluftkonzentration kann zur Abschätzung der Sickerwasserwerte gemäß den Hinweisen zur „VwV Orientierungswerte“ umgerechnet werden.

Materialuntersuchungen im Labor

Dies sind chemische Untersuchungen von Bodenproben durch Elution bzw. Extraktion. Feststoff-Gesamtgehalte sind nicht zur Abschätzung der im Sickerwasser zu erwartenden Schadstoffkonzentrationen geeignet.

Anorganische Stoffe:

Insbesondere mit Wasserelution durch **Bodensättigungsextrakt** (DIN Vornorm 19735). Andere Elutionsverfahren sind zulässig, wenn die Gleichwertigkeit der Ergebnisse, insbesondere durch Bezug dieser Ergebnisse auf den Bodensättigungsextrakt sichergestellt ist. Ergebnisse nach „DEV-S4“-Elution können auch dann nur verwendet werden, wenn die Filtration nach Anhang 1, Nr. 3.1.2 BBodSchV erfolgt ist.

Organische Schadstoffe:

Stoffkonzentrationen können durch **Säulenversuche** (gemäß DIN Vornorm 19736) ermittelt werden.

Stofftransportmodelle

Im Rahmen der orientierenden Untersuchungen sind diese i.d.R. nicht vorgesehen. Dieses Verfahren findet erst in der Detailuntersuchung Anwendung.

Untersuchung

In der BBodSchV sind Regelungen für die Bodenuntersuchung (Anhang 1, Nr. 2.1.3 und 2.4) enthalten. Neben Festlegungen zur vertikalen Abgrenzung einer Schadstoffverteilung unter besonderer Berücksichtigung der Gefahr des Durchbohrens wasserstauer Schichten, sind folgende spezifischen Regelungen enthalten.

Die gemäß Probennahmeplanung festgelegten Untersuchungen werden durchgeführt. Neben den in Kapitel 5.1 aufgeführten Punkten sind bei der Probennahme besonders zu beachten:

- notwendige Probenmenge bei Bodenproben (11) + (12)

- geeignete Probennahmegeräte nach DIN 4021: 10.90 (6)

Für die analytische Bestimmung im Eluat und Sickerwasser sind für anorganische und organische Schadstoffe verschiedene Analyseverfahren vorgesehen; sollten andere Verfahren zur Anwendung kommen, ist dies zu begründen und die Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit der Verfahren anzugeben.

Annäherungsweise Abschätzung des Schadstoffeintrages ins Grundwasser über Sickerwasserprognose

Sickerwasserprognose (§ 2 BBodSchV)

„Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderungen oder Altlast ausgehenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwartenden Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone“.

Die prinzipiell möglichen Untersuchungsmethoden, um am Ort der Probennahme die Stoffkonzentrationen und -frachten im Sickerwasser zu erhalten, wurden bereits beschrieben.

Für die Sickerwasserprognose, d.h. die Methode, um aus dem Ergebnis am Ort der Probennahme auf das erwartete Ergebnis am Ort der Beurteilung zu schließen, sollen gemäß BBodSchV Anhang 1, Nr. 3.3 Verfahren herangezogen werden, die mit Erfolg bei praktischen Fragestellungen angewendet worden sind.

Eine weitere Bestimmung dieser Methoden fehlt bislang.

Es werden Kriterien genannt, die bei der Abschätzung des Schadstoffeintrages zu berücksichtigen sind:

1. Abbau- und Rückhaltevermögen der ungesättigten Bodenzone

Maßgebliche Kriterien sind:

- Grundwasserflurabstand,-schwankungen
- Bodenart
- Gehalt an organischer Substanz (Humusgehalt) pH-Wert
- Grundwasserneubildungsrate/Sickerwasserrate
- Mobilität und Abbaubarkeit der Stoffe

Die Abschätzung des Einflusses der o.g. Faktoren erfolgt für den jeweiligen Standort aufgrund von allgemein vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen. Auch der Einsatz von Stofftransportmodellen wird als zweckmäßig erachtet, dürfte jedoch in der orientierenden Untersuchung selten zur Anwendung kommen.

2. Bei direkter Beprobung und Untersuchung von Sickerwasser ist, zusätzlich zur gemessenen Stoffkonzentration am Ort der Probennahme, die witterungsbedingte Dynamik zu berücksichtigen. So fallen hierunter z.B. Faktoren wie die Sickerwasserrate, die ins Grundwasser eingetragen werden kann und die mögliche Abhängigkeit des Ergebnisses von Niederschlagsereignissen.
3. Bei Altablagerungen und Altstandorten mit besonders ungleichmäßiger Schadstoffverteilung ist eine Sickerwasserprognose aufgrund von

Materialuntersuchungen nicht zweckmäßig. In diesen Fällen, aber sicherlich auch bei ähnlich gelagerten schädlichen Bodenveränderungen, können Abstrommessungen aus dem Grundwasser zur Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser herangezogen werden.

Die Vorgehensweise zur Sickerwasserprognose ist im Einzelnen darzulegen und zu begründen.

In Baden-Württemberg eingeführt ist die Methode zur Umrechnung von Bodenluftwerten leichtflüchtiger organischer Schadstoffe auf die Sickerwasserkonzentration mit Hilfe der stoffspezifischen Henry-Konstanten (Hinweise zur VwV Orientierungswerte, Beurteilung von Bodenluftwerten – Schutzgut Grundwasser, 04/97, LfU B-W).

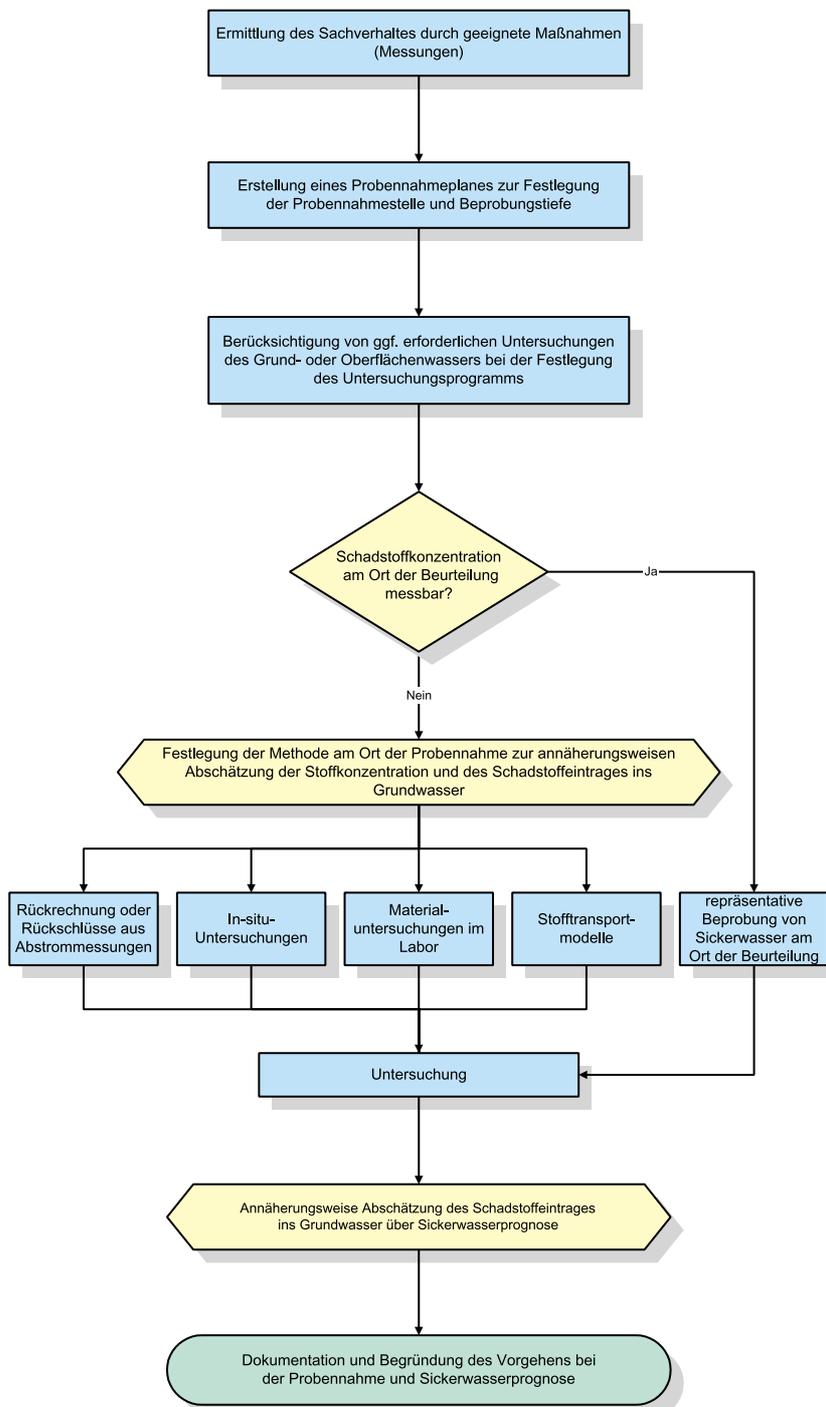
Prinzipiell gilt für die Durchführung der Sickerwasserprognose der Grundsatz:

Die Art und Weise der Darstellung der Sickerwasserprognose sollte so gestaltet sein, dass sie von der zuständigen Behörde und der Bewertungskommission als plausibel und schlüssig dokumentiert akzeptiert werden kann.

Dokumentation und Begründung des Vorgehens bei der
Probennahme und Sickerwasserprognose

Nach Anhang 1 Nr. 2 der BBodSchV ist das Vorgehen bei der Probennahme zu begründen und zu dokumentieren.

Untersuchungsstrategie orientierende Untersuchung Wirkungspfad Boden-Grundwasser



5.5 Bewertung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung

Die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung sind gemäß BBodSchV § 4 (1)

- nach den Festlegungen der Verordnung,
- unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalles,
- insbesondere auch anhand von Prüfwerten

zu bewerten.

Den prinzipiellen Verfahrensablauf der Bewertung zeigt Tafel 5. Generell bestehen 2 Fallkonstellationen; zum einen der Regelfall mit vorliegenden Messergebnissen und zum anderen der Sonderfall, in dem aufgrund sonstiger Feststellungen zu bewerten ist.

Zielsetzung der Bewertung ist, eine Entscheidung

- Gefahrenverdacht ausgeräumt oder
- hinreichender Verdacht bestätigt,

für den jeweiligen Wirkungspfad herbeizuführen.

Wichtiger Hinweis:

Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die möglichen Gefahren für Mensch, Nutzpflanze oder Grundwasser und nicht im Hinblick auf die uneingeschränkte Verwertung von Bodenaushub, z.B. bei Baumaßnahmen. Diese „**entsorgungsrelevanten Bodenveränderungen**“ können also auch dann entstehen, wenn kein Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderungen/Altlast vorliegt.

Nachfolgend wird die Bewertung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung wirkungspfadbezogen erläutert.

Grundvoraussetzung ist, dass **geeignete Maßnahmen** in der orientierenden Untersuchung

angewendet wurden und damit die vermuteten Schadstoffanreicherungen untersucht wurden.

Insbesondere, wenn durch sonstige Feststellungen ein Anfangsverdacht nicht erhärtet werden konnte, sind Messungen durchzuführen.

5.5.1 Wirkungspfad Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze

Ausgehend von einem Anfangsverdacht aus der Erfassung wird zunächst der Regelfall betrachtet.



wenn nein



Beispiele für konkrete Anhaltspunkte sind:

- Großflächige Bodenbelastungen sind bereits auf den umliegenden Nachbargrundstücken festgestellt worden.
- Schadstoffe sind nach Geruch, Augenschein erkennbar.

Sind trotz des Anfangsverdacht durch sonstige Feststellungen keine konkreten Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung/Altlast gegeben, dann sind Messungen durchzuführen, um den Anfangsverdacht zu bestätigen oder auszuräumen.



Liegen der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes im Feinboden unterhalb des jeweiligen Prüfwertes der BBodSchV, ist der

Verdacht insoweit ausgeräumt

d.h. bezogen auf den Erfassungsbereich der Untersuchungsergebnisse, die ja mit geeigneten Maßnahmen im vermuteten Wirkungsbereich durchgeführt werden.

In Fällen, in denen mit einer Veränderung der Bodenbeschaffenheit, hier z.B. einem zukünftigen Eintrag weiterer Schadstoffe, zu rechnen ist, ist noch zu prüfen:

Vorsorgewerte überschritten ?

Ist dies nicht der Fall, dann ist die

Besorgnis für das Entstehen einer SBV / Altlast ausgeräumt

Sind die Vorsorgewerte überschritten bzw. erfolgt eine erhebliche Anreicherung von anderen Schadstoffen mit krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder toxischen Eigenschaften, dann besteht die Besorgnis des Entstehens einer SBV/Altlast.

Liegen naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhte Schadstoffgehalte vor, besteht die Besorgnis nur dann, wenn eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen (z.B. Bodenauftrag, andauernde Depositionen) nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.

Des Weiteren ist im Falle überschrittener Vorsorgewerte dann die zulässige jährliche Fracht der Schadstoffe, festgelegt in der BBodSchV Anhang 2 Nr. 5, zu berücksichtigen.

Gegebenenfalls sind nun von der zuständigen Behörde

Anordnungen zur Vorsorge treffen

Dies können sein

- Vorkehrungen, um weitere Schadstoffeinträge zu vermeiden
- Vorkehrungen, um weitere Schadstoffeinträge wirksam zu vermeiden, z.B. durch technische Vorkehrungen an Anlagen oder Verfahren

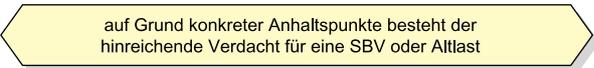
Bei Überschreitung von Prüf-/Maßnahmenwerten besteht der hinreichende Verdacht für eine SBV/Altlast.

Konzentration \geq Prüf- / Maßnahmenwert ?

Da die Bodenproben in entsprechend festgelegten Beprobungstiefen entnommen wurden, beziehen sich die jeweiligen Untersuchungsergebnisse auf den Ort der Beurteilung und sind somit direkt bewertbar. Berücksichtigt werden zusätzlich naturbedingt erhöhte Gehalte und Böden mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten. Bei Bodenluftproben ist gemäß Hinweisen zu „VwV Orientierungswerte“ festzustellen, ob auch Anhaltspunkte für eine Ausbreitung in Gebäude bestehen und z.B. in der Detailuntersuchung Messungen der Innenraumluft erfolgen sollen. Ebenso ist zu prüfen, ob aufgrund der Ergebnisse Anhaltspunkte für eine inhalative Bodenaufnahme kontaminierten Bodenmaterials bestehen. Die Festlegungen sind von der Gesundheitsbehörde zu treffen.

Da die Gefahrverdachtsermittlung mittels geeigneter Maßnahmen durchgeführt wurde, folgt bei einer Überschreitung der Prüf-/ Maßnahmenwerte

deshalb der Tatbestand: hinreichender Verdacht für eine SBV oder Altlast.



auf Grund konkreter Anhaltspunkte besteht der hinreichende Verdacht für eine SBV oder Altlast

Bevor jetzt eine Anordnung für eine Detailuntersuchung seitens der zuständigen Behörde erfolgen kann, ist noch zu prüfen, ob



Gefahren mit einfachen Mitteln abzuwehren / zu beseitigen

sind.

Beispiel für einfache Mittel

- Verdachtsfläche/altlastverdächtige Fläche ist klein und Kontamination ist bereits abgegrenzt. Die Gefahrenabwehr ist möglich durch:
 - Auftrag von Bodenmaterial
 - Bodenabtrag
 - Zaun (Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen)
 - Versiegelung

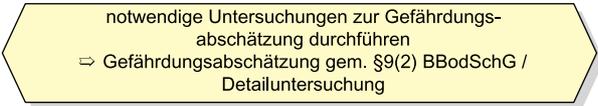
Weiterhin können in Ausnahmefällen bereits bei einer geringfügigen Prüfwertüberschreitung und dem Zutreffen aller ungünstigen Umstände der Ableitung des Prüfwertes Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sein. Dieser Sachverhalt ist im Einzelfall und unter Berücksichtigung des Erkenntnisstandes auf dem Niveau der orientierenden Untersuchung zu prüfen.

In den o.g. Fällen kann die Detailuntersuchung entfallen und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr können erforderlich sein.



Gefahrenabwehr

Treffen die o.g. Feststellungen über die Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln bzw. das Zutreffen aller ungünstigen Umstände der Ableitung des Prüfwertes nicht zu, so lautet das Ergebnis der Bewertung:



notwendige Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchführen
⇒ Gefährdungsabschätzung gem. §9(2) BBodSchG / Detailuntersuchung

5.5.2 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Ausgehend von einem Anfangsverdacht wird zunächst der Regelfall betrachtet.



wenn nein



Beispiele konkreter Anhaltspunkte für einen hinreichenden Verdacht sind:

- sichtbare Ölverunreinigungen und geringer Flurabstand bei gut durchlässigen Böden,
- Tankgutachten eines in Betrieb befindlichen/ stillgelegten, unterirdischen Tanks belegt Undichtigkeit,
- undichte Rohrleitungen, in denen wassergefährdende Flüssigkeiten befördert werden,
- geruchliche Auffälligkeiten in Brunnen, Quellen, Wasserhaltungen.

Sind trotz des Anfangsverdacht durch sonstige Feststellungen keine konkreten Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung/Altlast gegeben, dann sind Messungen durchzuführen, um den Anfangsverdacht zu bestätigen oder auszuräumen.

Wenn Messergebnisse vorliegen, dann ist zu prüfen, ob die Beprobung am Ort der Beurteilung erfolgte.

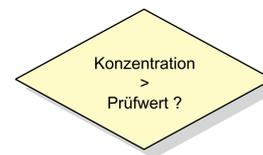


Bewertungsrelevant ist der Schadstoffeintrag in das Grundwasser am Übergang von ungesättigter zu wassergesättigter Bodenzone (= Ort der Beurteilung).

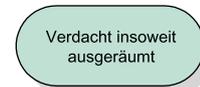
Eine Probennahme, die nicht am Ort der Beurteilung stattfindet, liegt

- im ungesättigten Bereich oder
- im unmittelbaren Grundwasserabstrom.

Diese Ergebnisse können bereits zu einer Bewertung herangezogen werden, wenn bei der Abfrage



der Prüfwert nicht überschritten wird. Dann ist auch am Ort der Beurteilung eine Prüfwertüberschreitung nicht zu erwarten und der Verdacht insoweit ausgeräumt.

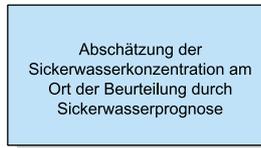


Insoweit heißt, bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser und auf die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung.

Findet die Probennahme im weiteren Grundwasserabstrom statt, ist vor der Bewertung zu prüfen, ob z.B. durch Verdünnung eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung kaschiert wird.

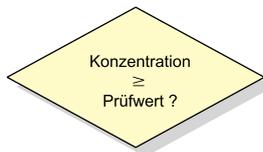
Generell ist zu berücksichtigen, dass die Beurteilung aufgrund von Grundwasserwerten die Situation bezüglich der aktuellen Schadstoffeinträge beschreibt. In diesen Fällen ist noch zu prüfen, ob künftig andere (höhere) Werte zu erwarten sind.

Ist der Prüfwert am Ort der Probennahme überschritten oder sind aufgrund der Abstrommessungen Prüfwertüberschreitungen am Ort der Beurteilung zu erwarten, dann erfolgt die



Bewertungsgrundlage ist die Dokumentation und Begründung des Vorgehens bei der Probenahme und der Sickerwasserprognose. Es ist plausibel darzustellen, wie die Konzentration des jeweiligen Schadstoffes am Ort der Beurteilung annäherungsweise abgeschätzt wurde. Die dabei zu berücksichtigenden Kriterien sind in Kap. 5.4 wiedergegeben.

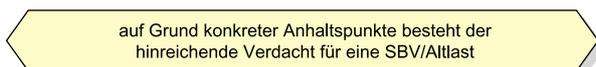
Die am Ort der Beurteilung gemessene oder annäherungsweise abgeschätzte Sickerwasserkonzentration wird bewertet.



Wenn der Prüfwert unterschritten wird, ist der Verdacht insoweit ausgeräumt.



Wenn der Prüfwert überschritten wird, folgert der Tatbestand: hinreichender Verdacht für eine SBV/Altlast



Bevor jetzt eine Anordnung für eine Detailuntersuchung seitens der zuständigen Behörde erfolgen kann, ist noch zu prüfen, ob



sind.

Beispiele für einfache Mittel können sein:

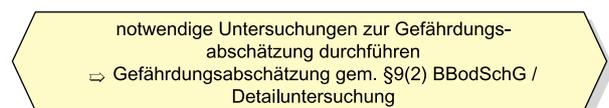
- Bodenabtrag kleinräumiger Belastungen,
- Versiegelung.

In solchen Fällen kann von einer Detailuntersuchung abgesehen werden und direkt Maßnahmen der Gefahrenabwehr ergriffen werden.

Ebenso sind beim Vorliegen einer akuten Gefahr Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr zu ergreifen.

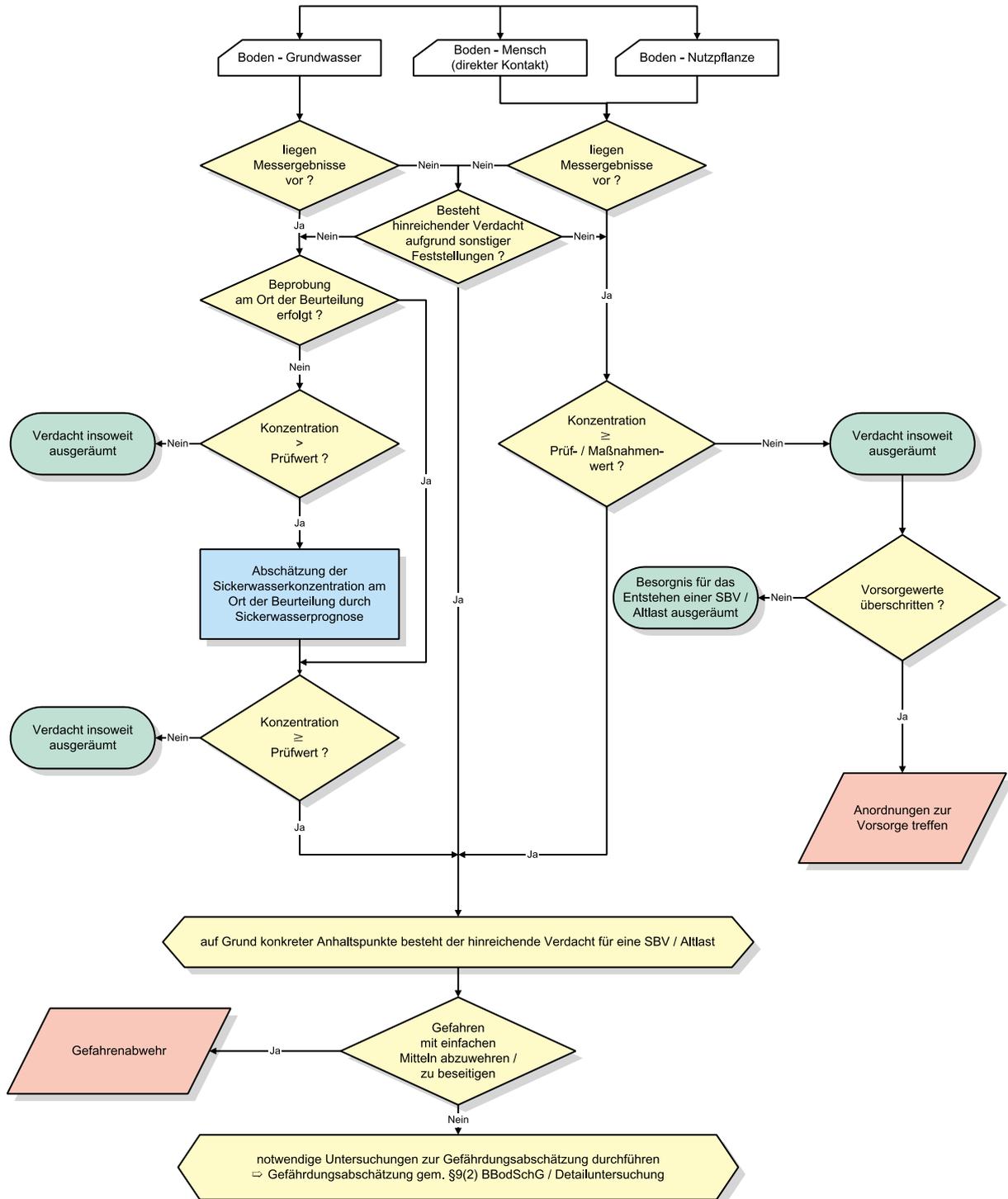


Andernfalls gilt es die Detailuntersuchung durchzuführen.



Die Bewertung hat ergeben, dass aufgrund der konkreten Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht einer SBV/Altlast vorliegt und damit die Gefahrverdachtsermittlung auf Kosten der zuständigen Behörde beendet ist. Die weiteren Untersuchungen können von der zuständigen Behörde angeordnet werden.

Bewertung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung



6 Detailuntersuchung

6.1 Allgemeines

Begriffsbestimmung § 2 BBodSchV

„Vertiefte weitere Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung, die insbesondere der Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung von Schadstoffen, ihrer mobilen oder mobilisierbaren Anteile, ihrer Ausbreitungsmöglichkeiten in Boden, Gewässer und Luft sowie der Möglichkeit ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen dient“.

Nach § 3 Abs. 5 weiterhin

„Bei Detailuntersuchungen soll auch festgestellt werden, ...ob und wie eine Abgrenzung von nicht belasteten Flächen geboten ist“.

Die Detailuntersuchung ist der letzte Erkundungsschritt in der stufenweisen Gefährdungsabschätzung.

Ziel ist, durch die Gefährdungsabschätzung die Gefahrenlage der einzelnen Verdachtsfläche/altlastverdächtigen Fläche abschließend zu klären.

Abschließend heißt insbesondere:

- **Feststellung der Schadstoffmenge,**
- **Feststellung der räumlichen Verteilung der Schadstoffe (Abgrenzung),**
- **Feststellung der mobilen und mobilisierbaren Schadstoffanteile,**
- **Feststellung der Ausbreitungsmöglichkeiten in Boden, Oberflächenwasser, Grundwasser und Luft,**
- **Feststellung der Möglichkeit der Schadstoffaufnahme durch Menschen, Tiere, Pflanzen.**

Während die orientierende Untersuchung als Gefahrverdachtsermittlung durch die Behörde und auf Kosten dieser durchzuführen ist, besteht für den Störer die Verpflichtung zur Durchführung der Detailuntersuchung, wenn ein auf konkreten Anhaltspunkten beruhender, hinreichender Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast besteht.

Die **konkreten Anhaltspunkte** sind Untersuchungsergebnisse der orientierenden Untersuchung. Diese Ergebnisse sind mit der Ergebnisbewertung, die zum Feststellen des hinreichenden Verdachts führten, auf schriftlichen Antrag dem Betroffenen mitzuteilen.

Die zuständige Behörde kann aufgrund der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung eine Detailuntersuchung anordnen. Zudem kann sie verlangen, dass die Untersuchungen von Sachverständigen oder Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden sollen.

In jedem Fall muss geprüft werden, ob die fraglichen Personen für die Abwehr bzw. Beseitigung der Gefahr auch verantwortlich sind (Störerauswahl). Dem Störer sind die konkreten Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht schriftlich mitzuteilen. Darin sind auch die relevanten Wirkungspfade zu nennen, für die eine Gefahr erwartet wird.

Für Fälle, in denen eine die Schutzgüter gefährdende Ausbreitung der Schadstoffe (noch) nicht stattgefunden hat, diese jedoch in Zukunft zu erwarten oder jedenfalls nicht auszuschließen sind, bietet der § 3 Abs. 7 BBodSchV speziell für die Detailuntersuchung die Möglichkeit **wiederkehrender Untersuchungen** der Schadstoffausbreitung und der hierfür maßgebenden Umstände. Dies soll die Möglichkeit eröffnen, Maßnahmen zur Beobachtung von

- Gefahrverdachtstatbeständen, z.B. Ausbreitung und Verlagerung von Schadstoffen über die Wirkungspfade und Medien (Boden, Wasser, Luft),

- maßgebenden Umständen, z.B. veränderliche Bodeneigenschaften, wie pH-Werte und veränderliche Expositionsbedingungen,

durchzuführen.

Von Detailuntersuchungen kann abgesehen werden, wenn die zuständige Behörde feststellt, dass eine Gefahrenabwehr/-beseitigung mit einfachen Mitteln möglich ist (vgl. Kap. 5.5).

Die **Information der Betroffenen** von der bevorstehenden Durchführung der geplanten Maßnahmen haben die zur Detailuntersuchung Verpflichteten vorzunehmen. Betroffene können sein:

- Eigentümer betroffener Grundstücke,
- sonstige betroffene Nutzungsberechtigte,
- die betroffene Nachbarschaft.

Entsprechend dem Vorgehen bei der orientierenden Untersuchung (vgl. Kap. 5.1) sind bei der Durchführung der Detailuntersuchung die **Wirkungspfade** zu berücksichtigen.

Die prinzipielle Vorgehensweise bei der wirkungspfadbezogenen Detailuntersuchung gleicht in ihrem Ablauf bezüglich Probennahmeplanung mit Festlegung der Probennahmestellen und Beprobungstiefen im Wesentlichen der orientierenden Untersuchung. Deshalb sind im Folgenden nur die Punkte hervorgehoben, wo unterschiedliche bzw. zusätzliche Maßnahmen zum Tragen kommen. Diese Unterschiede liegen vor allem darin, dass Schadstoffverteilungen zu ermitteln und nichtkontaminierte Bereiche abzugrenzen sind. Daraus folgt, dass bei der Detailuntersuchung im Verhältnis zur orientierenden Untersuchung verstärkt Einzelproben zur Ermittlung bzw. Bestätigung der tatsächlichen Verbreitungsgrenzen von Schadstoffen eingesetzt werden.

6.2 Wirkungspfad Boden – Mensch

Das entsprechende Ablaufdiagramm auf Tafel 6 betont die Unterschiede zur orientierenden Untersuchung. Die dort hervorgehobenen Symbole werden nachfolgend inhaltlich näher erläutert.

Bei der Planung dieser vertieften, weiteren Untersuchungen sollte die Gesundheitsbehörde beteiligt werden, da die Bewertung der humantoxikologischen Beurteilung in Baden-Württemberg der Gesundheitsverwaltung obliegt.

Erstellung eines Probenahmeplanes zur Festlegung der Probennahmestelle und Beprobungstiefe

Die festgelegten Beprobungstiefen für den Ort der Beurteilung entsprechen denen der orientierenden Untersuchung. Abweichungen sind zu begründen.

Festlegung der relevanten Nutzungen unter Berücksichtigung der Expositionsbedingungen und der vermuteten Schadstoffe

Auf Grundlage der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung wird geprüft, ob

- die angenommenen Wirkungsmöglichkeiten der Schadstoffe auf den Menschen weiterhin Gültigkeit haben,
- die Festlegung der relevanten Schadstoffe abschließend erfolgt ist.

ggf. Gliederung der Untersuchungsfläche in geeignete Teilflächen

Die Beibehaltung der Gliederung der Untersuchungsfläche aus der orientierenden Untersuchung ist zu verifizieren, d.h., auch die Abgrenzung zu nicht belasteten Flächen hat zu erfolgen.

Ist der inhalative Aufnahmepfad relevant

inhalativer
Aufnahmepfad
relevant (Staub)

und zeigen die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung entsprechende Prüfwertüberschreitungen im Feinboden für die relevanten Schadstoffe an, so werden in der Detailuntersuchung ggf. weitere Proben zur Abgrenzung der Schadstoffanreicherung in der Feinfraktion $\leq 63 \mu\text{m}$ untersucht.

leichtflüchtige
organische
Schadstoffe

Liegen aufgrund der Bewertung der Ergebnisse von Bodenluftuntersuchungen in der orientierenden Erkundung Anhaltspunkte für die Ausbreitung von flüchtigen Schadstoffen in Gebäuden vor, hat eine Untersuchung der Innenraumluft zu erfolgen. Diese Untersuchungen sind mit der Gesundheitsverwaltung abzustimmen, insbesondere im Hinblick auf die Bewertungsmaßstäbe (Prüfwerte für Innenraumluft).

Schadstoff
annähernd
gleichmäßig
verteilt

repräsentative
Rasterbeprobung

Wird die annähernd gleichmäßige Verteilung der Schadstoffe durch die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung bestätigt, d.h. die Einzelergebnisse der Mischproben der jeweiligen Teilfläche (vgl. Tab. 1) einer Untersuchungsfläche geben keinen Anhaltspunkt für lokale Schadstoffanreicherungen, ist keine erneute räumliche Abgrenzung innerhalb der Fläche notwendig. Ggf. sind zur Absicherung der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung und zur Erhöhung der Repräsentativität weitere Mischproben aus Teilflächen gemäß Tabelle 1 oder Einzelproben im Raster durchzuführen.

Es ist im Rahmen der Probennahmeplanung der Detailuntersuchung zu prüfen, ob

- eine Abgrenzung nicht belasteter, angrenzender Flächen, z.B. bei Verdacht auf Staubverwehungen durch Einzelbeprobung im Raster,
- eine Untersuchung zur Feststellung der Menge an Schadstoffen,

notwendig ist.

Untersuchungen innerhalb der Flächen sind nur notwendig, wenn sich Abweichungen der Beprobungstiefen gegenüber der orientierenden Untersuchung ergeben.

Berücksichtigung der
Verteilungshypothese bei der
räumlichen Abgrenzung von
Schadstoffanreicherungen

Hierin liegt der **Bearbeitungsschwerpunkt** bei der Probennahmeplanung der Detailuntersuchung.

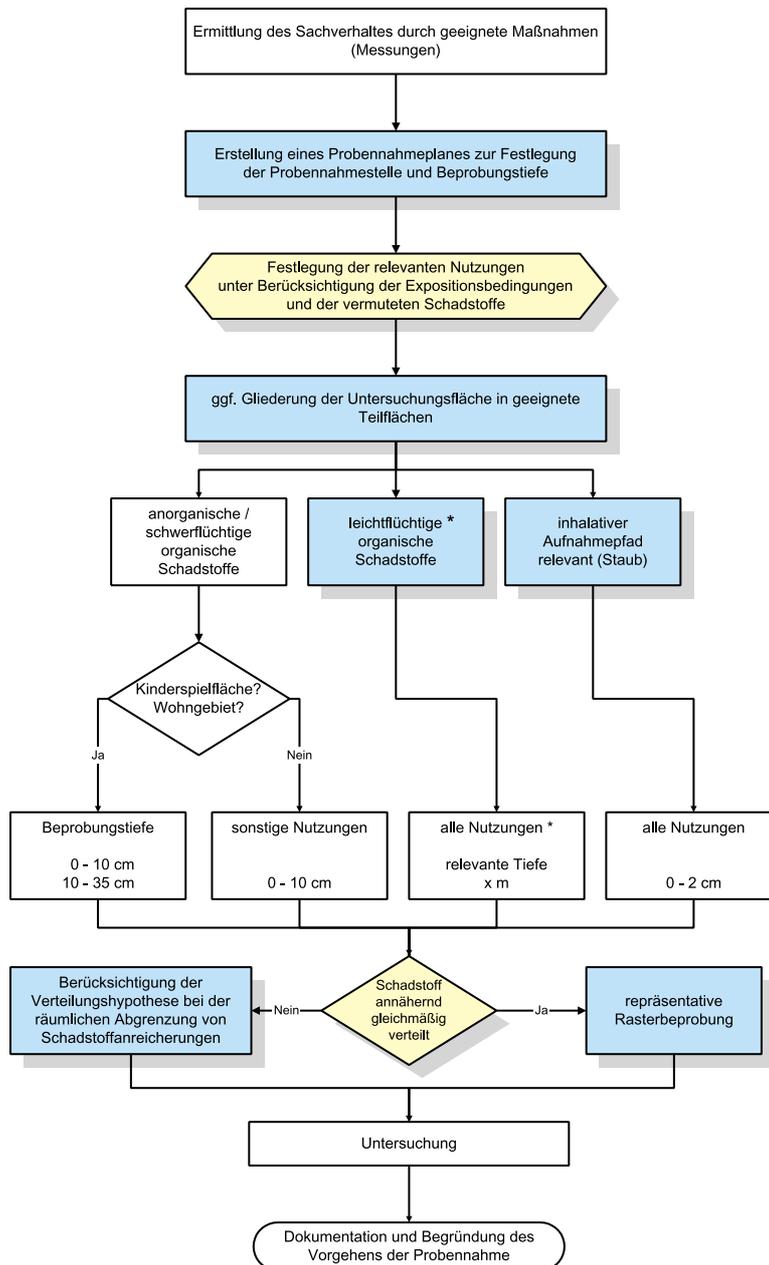
Die räumliche Verteilungshypothese, die vor Durchführung der orientierenden Untersuchung zugrunde lag, ist anhand der Ergebnisse zu veri-

fizieren; die notwendigen Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung sind darauf aufbauend festzulegen. Für die relevanten Teilflächen mit Gefahrenverdacht sind die Untersuchungen so zu planen, dass

- die räumliche Verteilung/Abgrenzung der Schadstoffe festgestellt werden kann. Da die Beprobungstiefen festgelegt sind, wird der Schwerpunkt auf der horizontalen Abgrenzung von Bereichen mit Prüfwertüberschreitung liegen,
- die Menge an Schadstoffen festgestellt werden kann,
- die Möglichkeit der Schadstoffaufnahme festgestellt wird, damit das Ausmaß der möglichen Beeinträchtigung beurteilt werden kann.

Die jeweilige Ausgestaltung der Detailuntersuchung ist abhängig von den Gegebenheiten des Einzelfalles. Da die abschließende Bewertung der Untersuchungsergebnisse durch die zuständige Behörde erfolgt, ist eine Abstimmung der Probennahmeplanung im Vorfeld zu empfehlen.

Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)



* Boden-Mensch (Indirekter Kontakt):
einschließlich Bodenlufterkundung bei Verdacht auf Ausbreitung von flüchtigen Schadstoffen

6.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Das entsprechende Ablaufdiagramm auf Tafel 7 zeigt die Vorgehensweise in Anlehnung an den Ablauf bei der orientierenden Untersuchung. Die dort hervorgehobenen Symbole werden nachfolgend inhaltlich näher erläutert.

Bei der Planung der vertieften weiteren Untersuchungen sollte die Gesundheitsverwaltung beteiligt werden.

Die jeweilige Ausgestaltung ist abhängig von den Gegebenheiten des Einzelfalles. Da die abschließende Bewertung der Untersuchungsergebnisse durch die zuständige Behörde erfolgt, ist eine Abstimmung der Probennahmeplanung im Vorfeld zu empfehlen.

Erstellung eines Probennahmeplanes zur Festlegung der Probennahmestelle und Beprobungstiefe

Die festgelegten Beprobungstiefen für den Ort der Beurteilung entsprechen denen der orientierenden Untersuchung; Abweichungen sind zu begründen.

Festlegung der relevanten Nutzungen unter Berücksichtigung der Expositionsbedingungen und der vermuteten Schadstoffe

Auf Grundlage der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung wird geprüft, ob

- die angenommenen Wirkungsmöglichkeiten, z.B. über Vermarktung von Nahrungsmitteln, Verzehr von Obst und Gemüse aus Eigenanbau weiterhin Gültigkeit haben,
- die Festlegung der relevanten Schadstoffe abschließend erfolgt ist.

ggf. Gliederung der Untersuchungsfläche in geeignete Teilflächen

Es ist zu prüfen, ob die Gliederung der Untersuchungsfläche aus der orientierenden Untersuchung beibehalten wird.

Festlegung der Untersuchungsparameter unter Berücksichtigung der Methode

Ausgewählt werden die Untersuchungsparameter, für die eine Prüfwertüberschreitung festgestellt wurde. Bei Schadstoffen, für die kein Prüf-/ Maßnahmenwert existiert, können von der obersten Bodenschutzbehörde die Prüfwerte gemäß Bundesanzeiger (Nr. 161, 28.08.99) festgelegt werden.

Untersuchungen von Pflanzen sollen nur im Einzelfall durchgeführt werden.

Annähernd gleichmäßige Bodenbeschaffenheit und Schadstoffverteilung

repräsentative Rasterbeprobung

Wird die annähernd gleichmäßig angenommene Schadstoffverteilung und Bodenbeschaffenheit durch die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung bestätigt, so sind i.d.R. innerhalb der Untersuchungsfläche keine weiteren Beprobungen mehr durchzuführen. Zur Absicherung der Ergebnisse und zur Erhöhung der Repräsentativität können weitere Mischproben aus Teilflächen gemäß Tabelle 2 oder Einzelproben im Raster untersucht werden.

Es ist im Rahmen der Detailuntersuchung zu prüfen, ob

- eine Abgrenzung nicht belasteter Flächen durch Einzelbeprobung im Raster,
- eine Untersuchung zur Feststellung der Menge an Schadstoffen

notwendig ist.

Weitere Untersuchungen innerhalb der Fläche sind erforderlich, wenn sich Abweichungen der Beprobungstiefen gegenüber der orientierenden Untersuchung ergeben.

Hinweis:

Insbesondere in Nutzgärten, in denen i.d.R. eine grundstücksbezogene Mischprobe für jede Beprobungstiefe bereits in der orientierenden Untersuchung entnommen und bewertet wurde, sind in der Detailuntersuchung keine weiteren Probennahmen mehr erforderlich.

Zur Abgrenzung der Untersuchungsfläche sind in Nachbargrundstücken ggf. weitere Untersuchungen notwendig.

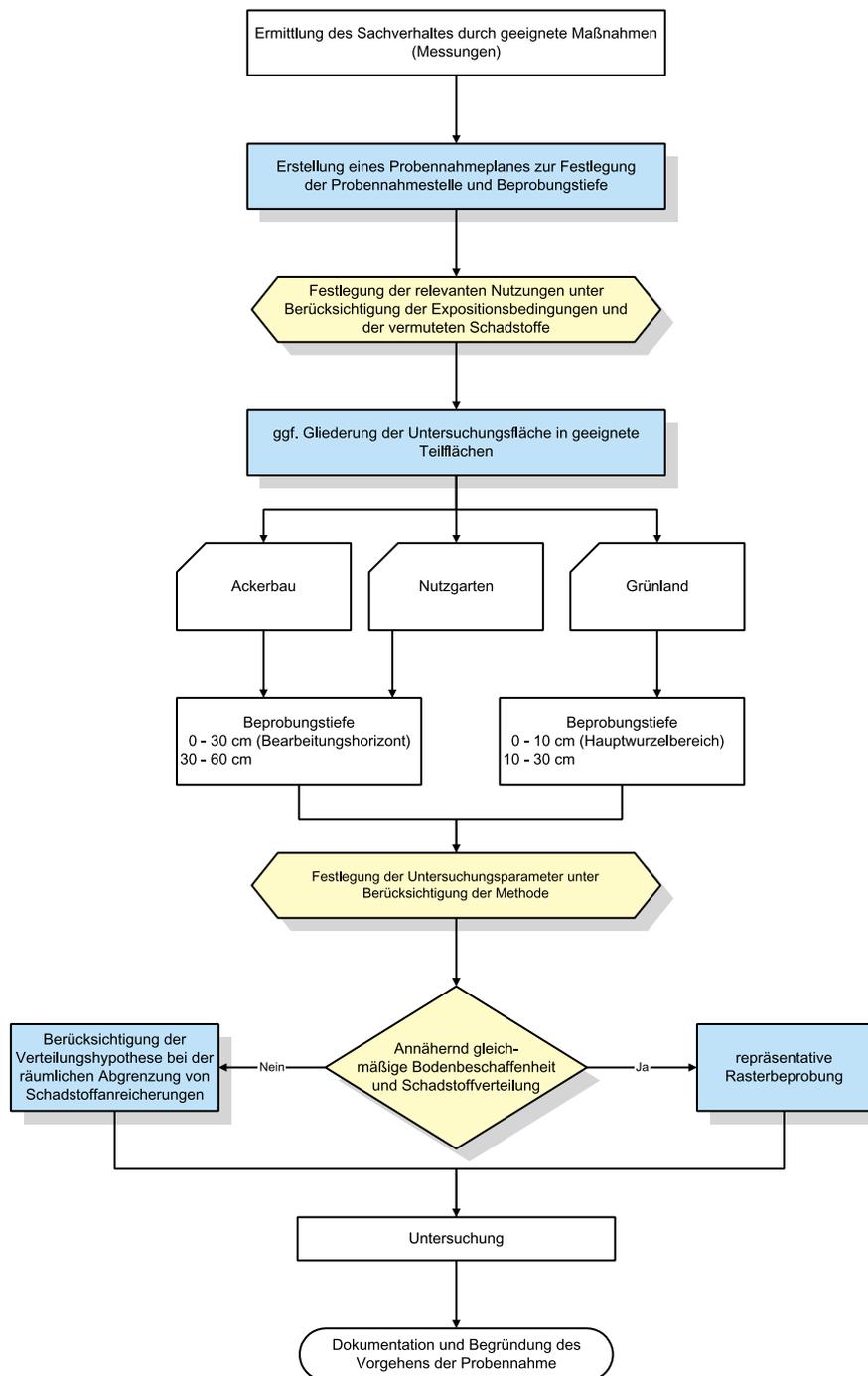
Berücksichtigung der
Verteilungshypothese bei der
räumlichen Abgrenzung von
Schadstoffanreicherungen

Hierin liegt der **Bearbeitungsschwerpunkt** bei der Probennahmeplanung der Detailuntersuchung.

Die räumliche Verteilungshypothese, die vor Durchführung der orientierenden Untersuchung zugrunde lag, ist anhand der Ergebnisse zu verifizieren; die notwendigen Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung sind darauf aufbauend festzulegen. Für die relevanten Teilflächen mit Gefahrenverdacht sind die Untersuchungen so zu planen, dass

- die räumliche Verteilung/Abgrenzung der Schadstoffe festgestellt werden kann. Da die Beprobungstiefen festgelegt sind, wird der Schwerpunkt auf der horizontalen Abgrenzung von Bereichen mit Prüfwertüberschreitung liegen,
- die Menge an Schadstoffen festgestellt werden kann,
- die Möglichkeit der Schadstoffaufnahme festgestellt wird, damit das Ausmaß der möglichen Beeinträchtigung beurteilt werden kann.

Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze



6.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Das entsprechende Ablaufdiagramm auf Tafel 8 zeigt die Vorgehensweise in Anlehnung an den Ablauf bei der orientierenden Untersuchung. Die dort hervorgehobenen Symbole werden nachfolgend inhaltlich näher erläutert.

Erstellung eines Probenahmeplanes zur Festlegung der Probenahmestelle und Beprobungstiefe

Auf Grundlage der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung ist festzulegen, welche weiteren Maßnahmen notwendig sind, um eine Sickerwasserprognose zur abschließenden Gefährdungsabschätzung zu erstellen.

In der Detailuntersuchung gewinnt die Untersuchung, insbesondere des Grundwassers selbst, an Bedeutung. Denn durch die direkte Messung im betroffenen Schutzgut können in vielen Fällen folgende Feststellungen getroffen werden:

- grundwassergängige Schadstoffanteile,
- räumliche Verteilung von Schadstoffen,
- Ausbreitungsmöglichkeit der Schadstoffe im Grundwasser.

Neben der Untersuchung der ungesättigten Zone ist damit immer auch die Möglichkeit einer Grundwassererkundung in Betracht zu ziehen. Jede dieser beiden Untersuchungsstrategien hat in Abhängigkeit vom Einzelfall ihre Einsatzstärken oder -schwächen.

Es ist abzuwägen, in welchem Verhältnis der Erkundungsaufwand zum Erkenntnisgewinn steht. Damit dürfte bei einer Vielzahl von schädlichen Bodenveränderungen bzw. Altlasten die Detailuntersuchung eine Kombination von „Gefahrenherderkundung“ und „Grundwassererkundung“ sein.

Die Kriterien einer Detailuntersuchung durch Messungen im Grundwasser sind im „Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle

Heft 19, Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser“ enthalten.



Im Rahmen der Detailuntersuchung ist i.d.R. die vertikale Schadstoffverteilung bis unterhalb der Schadstoffanreicherung oder eines auffälligen Bodenkörpers (z.B. verunreinigte Auffüllung) festzustellen. Dabei erfolgt die Beprobung horizont- oder schichtspezifisch. Je nach Tiefenlage der Verunreinigung ist in diesem Zusammenhang eine Beprobung von Sickerwasser oder oberflächennahem Grundwasser am Ort der Beurteilung möglich. Wasserstauende Schichten sollten nicht durchbohrt werden, wenn dadurch eine Verunreinigung von Grundwasser zu besorgen ist; die Beprobungstiefe ist dann zu reduzieren.

Ist das Durchbohren solcher wasserstauenden Schichten erforderlich, sind besondere Sicherungsmaßnahmen zu ergreifen. Solche Sicherungsmaßnahmen sind z.B. das Absetzen von Bohrungen mit anschließender Fußabdichtung und die Durchbohrung mit geringerem Bohrdurchmesser.

Die Anzahl und Lage der Beprobungsstellen zur Erstellung einer Sickerwasserprognose hängt vom jeweiligen Einzelfall ab.

Auch beim Wirkungspfad Grundwasser sind die Beprobungsstellen so zu wählen, dass die Schadstoffverteilung, die Menge der Schadstoffe sowie die Eintragungsmöglichkeiten ermittelt werden.

Bei großen Teilflächen sind die Effekte der Retardation und des Schadstoffabbaus sowie der Heterogenitäten im Grundwasserleiter zu berücksichtigen.

Boden-/Sickerwasserproben sind so zu entnehmen, dass eine vollständige Abgrenzung der Schadstoffanreicherung (vertikal/horizontal) und Ermittlung der Schadstoffmenge erfolgen kann.



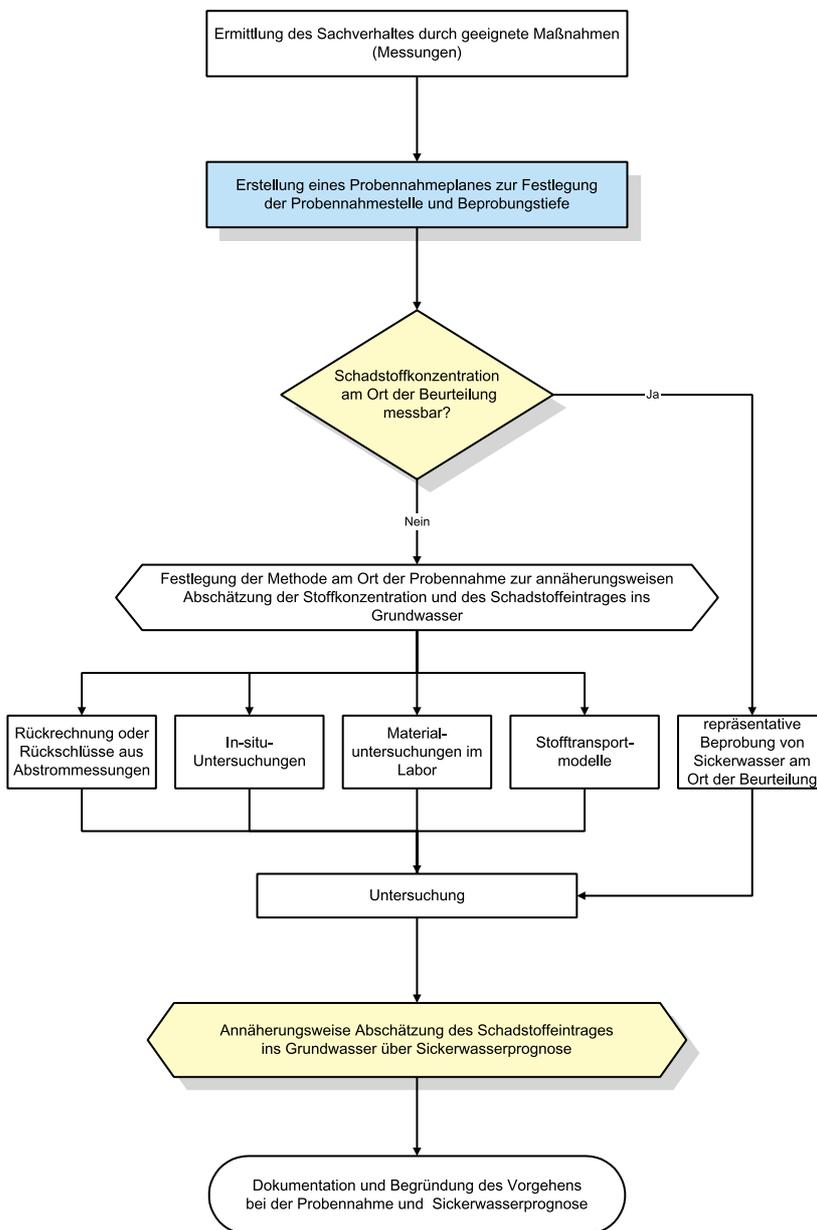
Annäherungsweise Abschätzung des Schadstoffeintrages
ins Grundwasser über Sickerwasserprognose

Die Untersuchungsergebnisse (Bodensättigungs-extrakt DIN V 19735, Ammoniumnitratextrakt DIN 19730, Säulenversuch DIN V 19736, Eluat nach DEV-S4) sind die Grundlagen der Sickerwasserprognose und dienen der räumlichen Abgrenzung im Rahmen der Detailuntersuchung. Die Sickerwasserprognose schätzt die aktuellen

und zukünftig zu erwartenden Schadstoffeinträge ins Grundwasser ab. Falls die Sickerwasserprognose auf der Grundlage von Abstrommessungen erfolgt oder wenn die Sickerwasserkonzentrationen direkt gemessen werden, ergeben sich die derzeitigen Sickerwasserkonzentrationen. In diesen Fällen ist zu prüfen, ob künftig andere (höhere) Werte zu erwarten sind.

Die Bewertung der **Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser** erfolgt nach wasserrechtlichen Regelungen.

Untersuchungsstrategie Detailuntersuchung Wirkungspfad Boden-Grundwasser



6.5 Bewertung der Ergebnisse der Detailuntersuchung

Nach § 4 Abs. 4 BBodSchV sind die Ergebnisse der Detailuntersuchung nach den Vorgaben der Verordnung unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalles, insbesondere auch anhand von Maßnahmenwerten, daraufhin zu bewerten, inwieweit Maßnahmen zur Sanierung oder sonstige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen erforderlich sind.

Das entsprechende Ablaufdiagramm zeigt Tafel 9. Die dort aufgezeigten Symbole werden nachfolgend inhaltlich näher erläutert.



Ziel der Bewertung ist die Feststellung, ob eine schädliche Bodenveränderung/Altlast vorliegt, von der Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen für die Wirkungspfade Boden – Mensch, Boden – Grundwasser, Boden – Nutzpflanze und die Bodenfunktionen ausgehen. Bei Altlasten kommen noch sonstige Gefahren (z.B. Standsicherheit von Abtablagerungen, von Aufbauten bei Altstandorten) hinzu.

Mit dem Hinweis, dass die Bewertung unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalles erfolgen soll, wird deutlich gemacht, dass es keinen Automatismus in der Bewertung geben soll. Die Bewertung ist nicht der einfache numerische Abgleich mit den Prüf-/Maßnahmenwerten, sondern soll die Standortbedingungen sowie andere Bedingungen des Einzelfalles berücksichtigen.

Wo nur für den **Wirkungspfad Boden – Mensch/ Boden – Nutzpflanze Prüfwerte** für bestimmte Schadstoffe vorliegen, ist zu prüfen, ob die **Exposition** am Standort so bemessen ist, wie sie der Prüfwertherleitung zugrunde liegt; dies gilt insbesondere für geringfügige Prüfwertüberschreitungen. Denn für die Herleitung des Prüfwertes wurde die Exposition so bemessen, dass im „ungünstigen Expositionsfall“ auf das Vorliegen einer Gefahr für das Schutzgut zu schließen ist. Treffen diese ungünstig angenommenen Expositionsbedingungen bei Prüfwertüberschreitungen

zu, können Maßnahmen analog der Überschreitung von Maßnahmenwerten erforderlich werden. In allen anderen Fällen, wo die Prüfwerte deutlich überschritten werden, erscheint die Wahrscheinlichkeit einer Gefahr respektive schädlicher Bodenveränderung/Altlast zunächst wesentlich höher. Günstigere Expositionsbedingungen als bei der Herleitung des Prüfwertes relativieren diese Einschätzung jedoch wieder, denn trotz Prüfwertüberschreitung ist dann zu prüfen, ob eine Gefahr vorliegt. Hier wird deutlich, dass bei der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse die Situation des Einzelfalles (Exposition, Nutzung, etc.) maßgeblich die Gefahrenschwelle bestimmt. Für den **Wirkungspfad Boden – Mensch** wurden nur für Dioxine Maßnahmenwerte in der BBodSchV festgelegt, weil die fachlichen Grundlagen und Methoden für die andere Schadstoffe noch ausstehen.

Beim **Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze** gibt es für die Bewertung der Pflanzenqualität auf Ackerbauflächen und Nutzgärten lediglich für Cadmium einen Maßnahmenwert, während für Grünlandflächen für alle aufgeführten Schadstoffe Maßnahmenwerte existieren.

Generell ist bei den Prüf- und Maßnahmenwerten für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze zu beachten, dass für die in der BBodSchV genannten tieferen Beprobungstiefen (30 – 60 cm Ackerbau und Nutzgärten, 10 – 30 cm Grünland) die 1,5 fachen Werte gelten.

Wichtig ist vor allem zu prüfen, ob im Einzelfall diese Nutzung überhaupt eine solche Relevanz hat, dass Maßnahmen zur Gefahrenabwehr nach den für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze vorgegebenen Kriterien erfolgen müssen; geprüft wird, ob z.B. die Anbaufläche überhaupt so groß ist, dass relevante Schadstoffmengen aufgenommen werden können.

Für den **Wirkungspfad Boden – Grundwasser** existieren nur Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung. Diese Werte sind zur Bewertung der Ergebnisse der Sickerwasserprognose heranzuziehen.

In der BBodSchV wird der Ermessungsspielraum bei der Bewertung der Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen wie folgt konkretisiert. Führen erhöhte Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser oder andere Schadstoffausträge auf Dauer nur zu geringen Schadstofffrachten und nur zu lokal begrenzten erhöhten Schadstoffkonzentrationen in Gewässern, ist dies bei der Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Bundesweit einheitliche Angaben über die Frage „Was ist eine kleine Fracht?“ und „Was ist lokal begrenzt?“ fehlen.

In Baden-Württemberg existieren bereits die ermessensleitenden Regelungen zur Konkretisierung dieser Rahmenvorgaben in Form der „Emissions-/Immissionsbetrachtung“ nach VwV Orientierungswerte für die einzelfallbezogene Mindestanforderung.

Demnach gilt:

„lokal begrenzt“

eine lokal begrenzte, erhöhte Schadstoffkonzentration liegt dann vor, wenn im unmittelbaren Abstrom im betroffenen Grundwasserleiter tiefengemittelt keine Überschreitungen des Prüfwertes Wasser (= Prüfwert Sickerwasser) derzeit und in absehbarer Zukunft auftreten

und

„geringe Schadstofffrachten“

geringe Schadstofffrachten liegen dann vor, wenn aus schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten die Emissionen nicht über den maximal zulässigen Emissionswerten (E_{\max} -Werte) liegen.

Für die Bewertung der Detailuntersuchung können demnach folgende Hilfestellungen gegeben werden:

- Wirkungspfad Boden – Mensch/
Boden – Nutzpflanze:

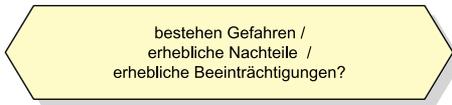
Bei Prüfwertüberschreitungen sind zunächst die Expositionsannahmen für die Ableitung der Prüfwerte im Einzelfall zu prüfen. Werden Maßnahmenwerte überschritten, ist Gefahrenabwehr notwendig.

- Wirkungspfad Boden – Grundwasser:

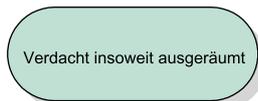
Deutliche Prüfwertüberschreitungen am Ort der Beurteilung zeigen eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Gefahr für das Grundwasser. Danach ist zu prüfen, wie sich der Sachverhalt bei einer kleinräumigen und kurzzeitigen Mittelwertbildung darstellt. Ist mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass auch nach **kleinräumiger und kurzzeitiger Mittelwertbildung** die Geringfügigkeitsschwelle überschritten wird, liegt eine Gefahr vor. In diesem Fall ist unter Beachtung der Begriffe „lokal begrenzt“ und „geringe Schadstofffracht“ zu prüfen, ob unter Verhältnismäßigkeitsaspekten Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.

- Die zuständige Behörde für die Bewertung soll für die abschließende fachliche und rechtliche Beurteilung in Zweifelsfällen Stellungnahmen derjenigen Behörden einholen, deren Aufgabenbereich berührt wird. So können z.B. bei der Bewertung von landwirtschaftlich genutzten Flächen Aufgabenbereiche der Gesundheitsverwaltung oder der Landwirtschaftsverwaltung betroffen sein.
- Die Bewertung der Ergebnisse kann durch die Bewertungskommission erfolgen.
- Naturbedingt bzw. siedlungsbedingt erhöhte Belastungen sind zu berücksichtigen.

Anhand der Kriterien



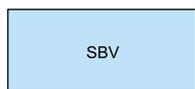
wird abschließend die weitere Vorgehensweise festgelegt:



oder



Für schädliche Bodenveränderungen



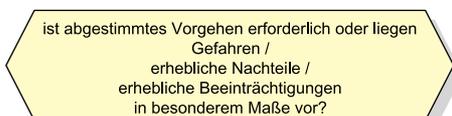
folgt gemäß des BBodSchG die Notwendigkeit der Gefahrenabwehr.



Für Altlasten



ist gemäß Drittem Teil des BBodSchG in einem nächsten Schritt zu entscheiden, ob sofort Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen werden können oder ob eine Sanierungsuntersuchung/Sanierungsplanung notwendig ist:



Grundlage hierfür ist § 13 Abs. 1 BBodSchG.

Die Vorlage einer Sanierungsuntersuchung und eine Sanierungsplanung kann demnach nur bei Altlasten mit einem besonderen Belastungspotential von der zuständigen Behörde verlangt werden. Folgende Begründungen sind möglich:

- abgestimmtes Vorgehen; z.B. planvolles Vorgehen bei großflächigen Altlasten, abgestimmtes Vorgehen bei Auswirkungen auf Nachbarschaft oder -grundstücke.
- Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen im besonderen Maße:
 - wegen der Art der Schadstoffe, z.B. komplexe Schadstoffgemische, die unterschiedliche Sanierungsverfahren und umfangreiche Arbeitsschutzmaßnahmen erfordern,
 - wegen der Ausbreitung der Schadstoffe, z.B. bei Gasmigrationen in Nachbargebäude, Beeinträchtigung von Trinkwasserfassungen,
 - wegen der Menge der Schadstoffe, z.B. des daraus resultierenden Gefahrenpotentials über lange Zeiträume.

Die Festlegung der Notwendigkeit von Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung wird sich an den bisher ausgeübten Ermessensspielräumen anlehnen.

Besteht diese Notwendigkeit nicht, so kann die Art der Gefahrenabwehr

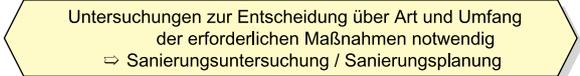


durch Sanierungsmaßnahmen oder sonstige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen sofort festgelegt werden. Die Wirksamkeit und Verhältnismäßigkeit des gewählten Verfahrens muss gewährleistet sein.

Ergeben sich aufgrund der speziellen Situation z.B. mehrere Möglichkeiten einer wirksamen Ge-

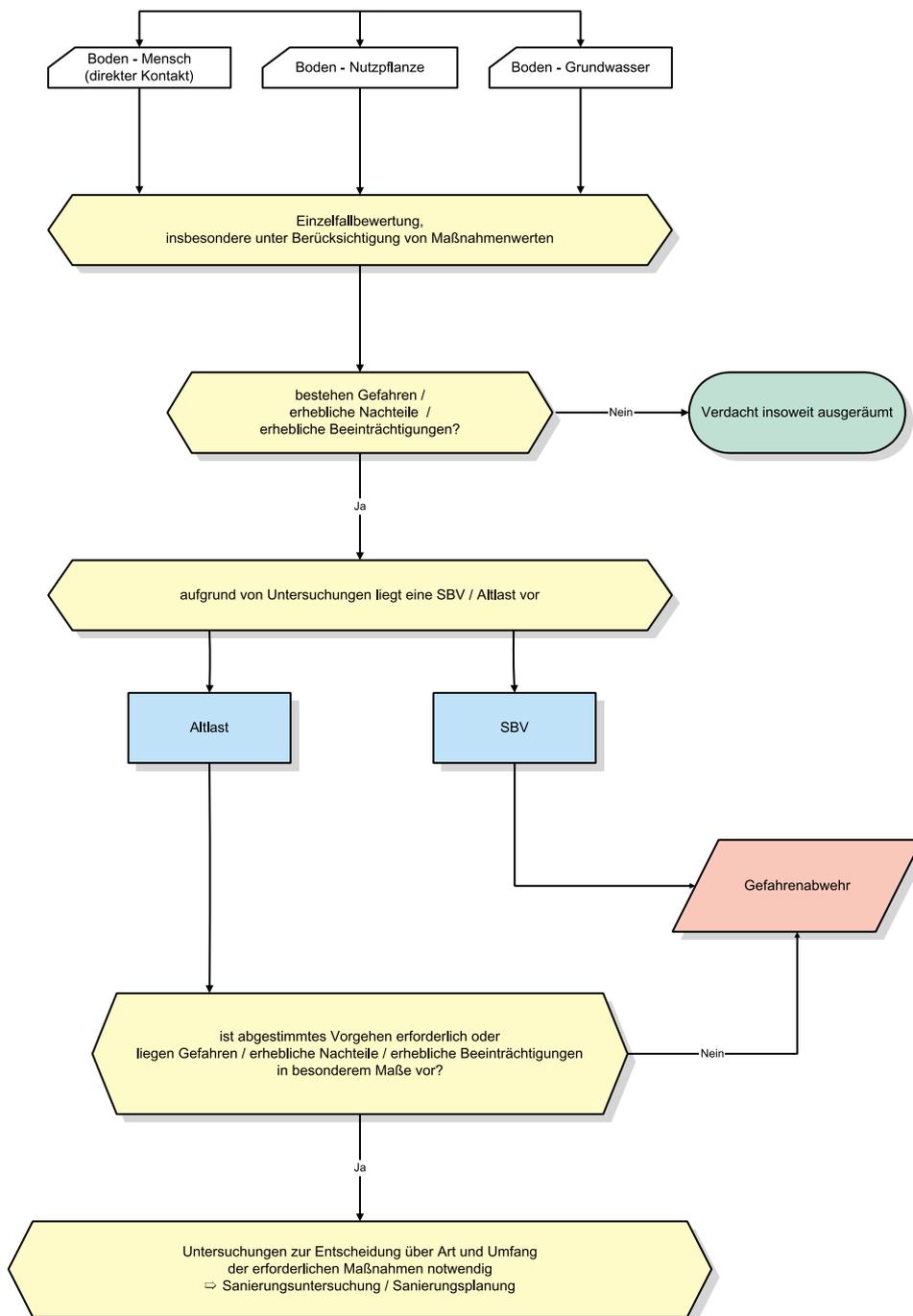
fahrenabwehr oder stellt sich die Frage, ob mit verhältnismäßigem Aufwand eine Sanierung überhaupt möglich ist und deshalb eher auf Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen zurückzugreifen ist, so sind Untersuchungen zur Entscheidung

über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen notwendig.



Untersuchungen zur Entscheidung über Art und Umfang
der erforderlichen Maßnahmen notwendig
⇒ Sanierungsuntersuchung / Sanierungsplanung

Bewertung der Ergebnisse der Detailuntersuchung



7 Sanierungsuntersuchung/Sanierungsplanung

7.1 Anforderungen

Hinweis:

Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung sind in § 13 BBodSchG nur bezüglich Altlasten geregelt.

Nach § 21 (2) BBodSchG können die Länder bestimmen, dass Regelungen im Dritten Teil des BBodSchG für altlastverdächtige Flächen und Altlasten überwiegend auch für Verdachtsflächen und schädliche Bodenveränderungen verlangt werden können.

Insbesondere bei schädlichen Bodenveränderungen, von denen auf Grund von Art, Ausbreitung oder Menge der Schadstoffe im besonderen Maße Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit ausgehen, wären Regelungen für die Sanierungsuntersuchungen, sowie das Erstellen von Sanierungsplänen und die Durchführung von Eigenkontrollmaßnahmen sinnvoll.

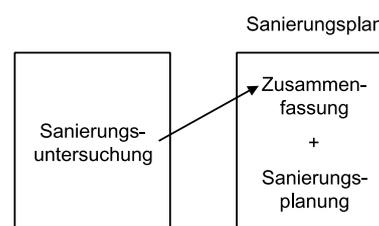
Es bleibt abzuwarten, ob in Baden-Württemberg eine Regelung getroffen wird, die Regelungen im Dritten Teil des BBodSchG auch für schädliche Bodenveränderungen für anwendbar erklärt. In den nachfolgenden Abschnitten des Kapitels 7 und in Kapitel 8 werden die Begriffe i.S. des BBodSchG verwendet (vgl. auch Tafel 10).

Der Anhang 3 der BBodSchV konkretisiert die Anforderungen an die Sanierungsuntersuchung und den Sanierungsplan nach § 6 BBodSchV und § 13 BBodSchG. Im Hinblick auf die unter Kosten- und Nutzensgesichtspunkten zielgerichtete Auswahl von Sanierungsmaßnahmen ist die Prüfung der in Betracht kommenden Maßnahmen anhand eines Kriterienkataloges erforderlich. Der Anhang 3 benennt Kriterien, die sich an die Vollzugspraxis anlehnen. Sie sind im Hinblick auf das Ziel einer Sanierungsuntersuchung technisch, rechtlich und organisatorisch ausgerichtet.

Bei komplexen Altlastenfällen hat sich die Praxis bewährt, zunächst eine Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsverfahren auf der Grundlage der technischen Durchführbarkeit und der schadstoff- und bodenspezifischen Eignung zu treffen. Im Ergebnis dieser Prüfung sind dann realisierbare Sanierungsvarianten unter Einbeziehung aller verfahrensbegleitenden Maßnahmen zu entwickeln und hinsichtlich weiterer Kriterien die Wirksamkeit und Kosten einschließlich der verfahrensbegleitenden Folgeleistungen vergleichend zu bewerten. Ergebnis dieses Variantenvergleiches ist ein Vorschlag mit den zur Anwendung kommenden Maßnahmen. Bei Sicherungs- und sonstigen Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen sind neben den technischen Eignungskriterien insbesondere auch die notwendigen Überwachungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie die Möglichkeiten der nachträglichen Wiederherstellung der Sicherungswirkung einschließlich der dazugehörigen Kosten bei der Prüfung und Bewertung der Maßnahmenvarianten zu berücksichtigen.

Die Anforderungen an die Sanierungsuntersuchung und an den Sanierungsplan werden nicht abschließend aufgeführt, sie können vielmehr im Rahmen des Verwaltungsvollzuges durch spezielle Anforderungen, die auf die jeweilige besondere Fallgestaltung ausgerichtet sind, abgeändert oder ergänzt werden.

Die inhaltlichen Zusammenhänge zwischen Sanierungsuntersuchung, Sanierungsplanung und -plan sind nachfolgend skizziert.



Die zuständige Behörde kann verlangen, dass die Sanierungsuntersuchungen sowie der Sanierungsplan von einem Sachverständigen nach § 18 BBodSchG erstellt werden.

Hinweis:
Informationspflicht (§13 (3) BBodSchG)

Der zur Sanierung Verpflichtete hat die Betroffenen (Eigentümer betroffener Grundstücke, sonstige Nutzungsberechtigte, betroffene Nachbarschaft) **frühzeitig**, d.h. nicht erst nach Abschluss des Sanierungsplanes, in geeigneter Weise (z.B. Bürgerinformation) und **unaufgefordert** über die geplanten Maßnahmen zu informieren.

7.2 Sanierungsuntersuchung

Sanierungsuntersuchung

Prüfung mit welchen Maßnahmen eine Gefahrenabwehr erreicht werden kann und ggf. ergänzende Untersuchungen zur Prüfung der Eignung eines Verfahrens

In der Sanierungsuntersuchung (Tafel 10) soll die Auswahl der zur Anwendung kommenden Maßnahmen auf der Basis der vorliegenden Erkenntnisse sowie allgemein in der Praxis verfügbaren Informationen erfolgen. In spezifischen Fällen, wo diese Informationen nicht ausreichen, sind ergänzende Untersuchungen zur Prüfung der technischen Machbarkeit der Verfahren am Standort durchzuführen.

Durch Sanierungsuntersuchungen sind die zur Erfüllung der Pflichten nach § 4 Abs. 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Gefahrenabwehr durch Sanierung bzw. Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen) geeigneten, erforderlichen und angemessenen Maßnahmen zu ermitteln. Die hierfür in Betracht kommenden Maßnahmen sind unter Berücksichtigung von Maßnahmenkombinationen und von erforderlichen Begleitmaßnahmen darzustellen.

Die Prüfung muss insbesondere

- die schadstoff-, boden-, material- und standortspezifische Eignung der Verfahren,
- die technische Durchführbarkeit,
- den erforderlichen Zeitaufwand,
- die Wirksamkeit im Hinblick auf das Sanierungsziel,
- eine Kostenschätzung sowie das Verhältnis von Kosten und Wirksamkeit,
- die Auswirkungen auf die Betroffenen im Sinne von § 12 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes und auf die Umwelt,
- das Erfordernis von Zulassungen,
- die Entstehung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen,

- den Arbeitsschutz,
 - die Wirkungskdauer der Maßnahmen und deren Überwachungsmöglichkeiten,
 - die Erfordernisse der Nachsorge und
 - die Nachbesserungsmöglichkeiten
- umfassen.

Prinzipiell entsprechen diese Anforderungen der in Baden-Württemberg eingeführten Bearbeitungsstufe „E₃₋₄ – Eingehende Untersuchungen/ Sanierungsvorplanung“.

Bezüglich der **Sanierungsziele** beim Wirkungspfad Boden-Grundwasser entspricht eine vollständige Gefahrenabwehr den bisher in Baden-Württemberg eingeführten „allgemeinen Mindestanforderungen“ (s. VwV Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, GABI Nr. 8, 1998), eine nach § 4 Abs. 7 BBodSchV aus Verhältnismäßigkeitsgründen eingeschränkte Gefahrenabwehr der „einzelbezogenen Mindestanforderungen“.

Folgende Einzelaspekte werden bei Heranziehung der Anforderungen für Sanierungsuntersuchungen im Vergleich zur bisherigen „E₃₋₄-Bearbeitung“ an Bedeutung gewinnen:

- Auswirkungen auf die Umwelt.
Dies kann mit dem Programm „Umweltbilanzierung von Altlastensanierungsverfahren“ der LfU Baden-Württemberg umgesetzt werden.
- Auswirkung auf die Betroffenen im Sinne von § 12 Abs. 1 BBodSchG
- Arbeitsschutz
- Nachbesserungsmöglichkeiten

Prinzipiell ist beim Wirkungspfad **Boden – Mensch** und **Boden – Nutzpflanze** darzulegen, unter welchen Expositionsbedingungen die im Einzelfall abgeleiteten Maßnahmewerte ermittelt wurden. Diese Maßnahmenwerte sind nach § 4 BBodSchV gleichzeitig als Sanierungsziele zu betrachten.

Beim Wirkungspfad **Boden – Grundwasser** ist darzustellen, ob eine vollständige oder eine nach § 4 Abs. 7 BBodSchV eingeschränkte Gefahrenabwehr erfolgt. Vollständige Gefahrenabwehr bedeutet, dass im Sickerwasser am Ende der Sickerstrecke, zumindest nach kleinräumiger und kurzzeitiger Mittelwertbildung, die Prüfwerte der BBodSchV eingehalten werden. Bei eingeschränkter Gefahrenabwehr muss zumindest erreicht werden, dass erhöhte Stoffgehalte im Grundwasser nur lokal begrenzt auftreten und dass geringe Schadstofffrachten ausgetragen werden.

Die Ergebnisse der Sanierungsuntersuchungen und das daraus empfohlene Maßnahmenkonzept sind darzustellen, d.h. als abschließender Bericht vorzulegen.

Die abschließende Darstellung der Sanierungsuntersuchungen bildet die Grundlage zur Ent-

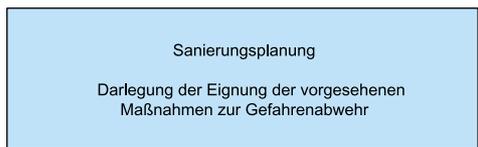
scheidung über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen.



Obwohl im BBodSchG nicht explizit als Zwischenschritt gefordert, wird empfohlen, die Auswahl des empfohlenen Maßnahmenkonzeptes mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Dies kommt insofern auch der im BBodSchG aufgeführten Möglichkeit des Abschlusses eines öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrages über die Ausführung des Sanierungsplanes entgegen.

7.3 Sanierungsplanung

Anhang 3 der BBodSchV nennt des Weiteren die Anforderungen an den Inhalt eines Sanierungsplans (Tafel 10). Mit diesen Kriterien wird sichergestellt, dass die zum Feststellen der Altlast maßgebenden Entscheidungen, wie Ergebnisse der Untersuchung und Bewertung sowie die Ergebnisse aus der Sanierungsuntersuchung zur Auswahl der technisch geeigneten und wirtschaftlich durchführbaren Maßnahme bzw. Maßnahmenkombination zusammenfassend dokumentiert werden. Im Sanierungsplan sind die Maßnahmen zur Beseitigung der Altlast einschließlich Qualitätssicherungs-, Überwachungs- und Nachsorgemaßnahmen, der Zeit- und Kostenplan für deren Durchführung sowie die hierzu notwendigen rechtlichen Genehmigungserfordernisse festzulegen.



Der Umfang des Sanierungsplans sowie der Detaillierungsgrad der Angaben richten sich unter Berücksichtigung der Flächengröße der Altlast, der Art und Konzentration der vorhandenen Schadstoffe, der Bedeutung und Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter sowie zur Anwendung kommenden Maßnahmen nach den Umständen des Einzelfalls. Die zuständige Behörde kann im jeweiligen Einzelfall entscheiden, ob sie den Sanierungsplan genehmigt und ob er Gegenstand eines Sanierungsvertrages nach § 13 Abs. 4 BBodSchG sein soll. Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass der Sanierungsplan, insbesondere in Fällen mit mehreren Verantwortlichen, ein koordiniertes Verfahren sicherstellt und somit zu mehr Planungs- und Rechtssicherheit führt.

Im Einzelnen wird nachfolgend der Anhang 3 BBodSchV Pkt. 2 wiedergegeben:

Ein Sanierungsplan soll die unter Nummer 1 bis 5 genannten Angaben sowie die für eine Verbindlichkeitserklärung nach § 13 Abs. 6 des Bundesbodenschutzgesetzes erforderlichen Angaben und Unterlagen enthalten.

1. Darstellung der Ausgangslage, insbesondere hinsichtlich
 - der Standortverhältnisse (u.a. geologische, hydrogeologische Situation; bestehende und planungsrechtlich zulässige Nutzung),
 - der Gefahrenlage (Zusammenfassung der Untersuchungen nach § 3 BBodSchV im Hinblick auf Schadstoffinventar nach Art, Menge und Verteilung, betroffene Wirkungspfade, Schutzgüter und -bedürfnisse),
 - der Sanierungsziele,
 - der getroffenen behördlichen Entscheidungen und der geschlossenen öffentlich-rechtlichen Verträge, insbesondere auch hinsichtlich des Maßnahmenkonzeptes, die sich auf die Erfüllung der nach § 4 des Bundesbodenschutzgesetzes zu erfüllenden Pflichten auswirken und
 - der Ergebnisse der Sanierungsuntersuchungen.

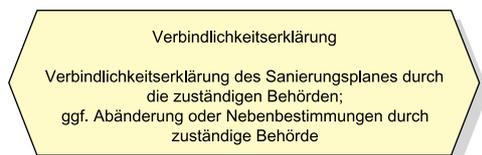
2. Textliche und zeichnerische Darstellung der durchzuführenden Maßnahmen und Nachweis ihrer Eignung, insbesondere hinsichtlich
 - des Einwirkungsbereiches der Altlasten und der Flächen, die für die vorgesehenen Maßnahmen benötigt werden,
 - des Gebietes des Sanierungsplans,
 - der Elemente und des Ablaufs der Sanierung im Hinblick auf
 - den Bauablauf,
 - die Erdarbeiten (insbesondere Aushub, Separierung, Wiedereinbau, Umlagerungen im Bereich des Sanierungsplans),
 - die Abbrucharbeiten,
 - die Zwischenlagerung von Bodenmaterial und sonstigen Materialien,
 - die Abfallentsorgung beim Betrieb von Anlagen,

- die Verwendung von Böden und die Ablagerung von Abfällen auf Deponien und
 - die Arbeits- und Immissionsschutzmaßnahmen,
 - der fachspezifischen Berechnungen zu
 - on-site-Bodenbehandlungsanlagen,
 - in-situ-Maßnahmen,
 - Anlagen zur Fassung und Behandlung von Deponiegas oder Bodenluft,
 - Grundwasserbehandlungsanlagen,
 - Anlagen und Maßnahmen zur Fassung und Behandlung insbesondere von Sickerwasser,
 - der zu behandelnden Mengen und der Transportwege bei Bodenbehandlung in off-site-Anlagen,
 - der technischen Ausgestaltung von Sicherungsmaßnahmen und begleitenden Maßnahmen, insbesondere von
 - Oberflächen-, Vertikal- und Basisabdichtungen,
 - Oberflächenabdeckungen,
 - Zwischen- bzw. Bereitstellungslagern,
 - begleitenden passiven pneumatischen, hydraulischen und sonstigen Maßnahmen (z.B. Baufeldentwässerung, Entwässerung des Aushubmaterials, Einhausung, Abluffassung und -behandlung) und
 - der behördlichen Zulassungserfordernisse für die durchzuführenden Maßnahmen.
3. Darstellung der Eigenkontrollmaßnahmen zur Überprüfung der sachgerechten Ausführung und Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen, insbesondere
- das Überwachungskonzept hinsichtlich
 - des Bodenmanagements bei Auskoffnung, Separierung und Wiedereinbau,
 - der Boden- und Grundwasserbehandlung, der Entgasung oder der Bodenluftabsaugung,
 - des Arbeits- und Immissionsschutzes,
 - der begleitenden Probenahme und Analytik und
 - das Untersuchungskonzept für Materialien und Bauteile bei der Ausführung von Bauwerken.
4. Darstellung der Eigenkontrollmaßnahmen im Rahmen der Nachsorge einschließlich der Überwachung, insbesondere hinsichtlich
- der Erfordernis und der Ausgestaltung von längerfristig zu betreibenden Anlagen oder Einrichtungen zur Fassung oder Behandlung von Grundwasser, Sickerwasser, Oberflächenwasser, Bodenluft oder Deponiegas sowie Anforderungen an deren Überwachung und Instandhaltung,
 - der Maßnahmen zur Überwachung (z.B. Messstellen) und
 - der Funktionskontrolle im Hinblick auf die Einhaltung der Sanierungserfordernisse und Instandhaltung von Sicherungsbauwerken oder -einrichtungen.
5. Darstellung des Zeitplans und der Kosten.
- Behördliche Sanierungsplanung**
- Nach BBodSchG § 14 kann die zuständige Behörde den Sanierungsplan selbst erstellen oder ergänzen oder durch einen Sachverständigen nach § 18 BBodSchG erstellen oder ergänzen lassen, wenn folgende Sachverhalte vorliegen:
- Sanierungsplan liegt nicht innerhalb einer von der Behörde gesetzten Frist vor,
 - Sanierungsplan ist fachlich unzureichend,

- Sanierungspflichtige können nicht bzw. nicht rechtzeitig herangezogen werden,
 - großflächige Altlast; weiträumige Grundwasser / Oberflächengewässerverunreinigung,
 - Vielzahl an Sanierungspflichtigen erfordern koordiniertes Vorgehen.
- Nur bei den letzten beiden oben aufgeführten Punkten kann die Behörde direkt, also ohne zuvor vom Verpflichteten eine Sanierungsplan verlangt zu haben, einen Sanierungsplan auf Kosten des Verpflichteten selbst erstellen lassen. Zur Kostenregelung vgl. auch Kap. 8.4.

7.4 Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplanes

Nach § 13 Abs. 6 Satz 1 des BBodSchG kann ein Sanierungsplan von der zuständigen Behörde für verbindlich erklärt werden.



Eine Verbindlichkeitserklärung erfolgt in Form eines **Verwaltungsaktes**.

Folgende Möglichkeiten ergeben sich:

- öffentlich-rechtlicher Vertrag
- Genehmigung (begünstigender Verwaltungsakt)
- im Rahmen einer Sanierungsanordnung.

Im Vollzug des Verwaltungsaktes wird auf bestehende Instrumentarien des Landesverwaltungsverfahrensgesetzes zurückgegriffen.

Ein für verbindlich erklärter Sanierungsplan schließt die Entscheidungen anderer beteiligter Behörden ein (Konzentrationswirkung) mit Ausnahme von Vorhaben, die einer gesetzlich erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen ein.

Die **Konzentrationswirkung** für mit eingeschlossene Entscheidungen ist geknüpft an zwei Bedingungen:

- das Einvernehmen mit den jeweils beteiligten Behörden ist erreicht;

Beispiel:

- immissionsschutzrechtliche Genehmigung für eine Bodenbehandlungsanlage
- abfallrechtliche Genehmigung
- wasserrechtliche Erlaubnis oder Bewilligung
- die mit eingeschlossenen Entscheidungen sind im für verbindlich erklärten Sanierungsplan aufgeführt.

Die vorgesehene Konzentrationswirkung dient der Beschleunigung der Sanierungsverfahren.

Ein formelles Verfahren als Voraussetzung der Verbindlichkeitserklärung ist nicht vorgesehen, wird aber empfohlen, um anhöpfungspflichtige Verfahren zu gewährleisten.

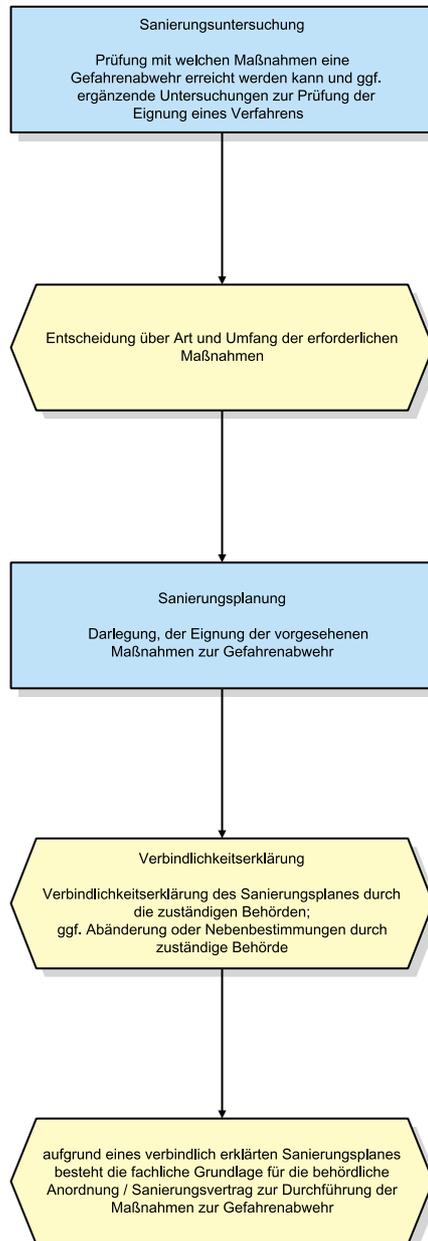
In der Verbindlichkeitserklärung kann die zuständige Behörde Abänderungen und Nebenbestimmungen aufnehmen; z.B., wenn im Zuge der Konzentrationswirkung die Entscheidung anderer beteiligter Behörden mit aufgenommen werden.

Abschluss eines Sanierungsvertrages

Der ausdrückliche Hinweis im § 13 Abs. 4 BBodSchG auf die Möglichkeit zum Abschluss eines Sanierungsvertrages zeigt, dass der öffentlich-rechtliche Vertrag als sachgerechtes Instrumentarium zur rechtlichen Absicherung gesehen wird. In diesem Fall erfolgt die Verbindlichkeitserklärung im Rahmen des öffentlich-rechtlichen Vertrages.

Vertragsparteien: Sanierungspflichtige und zuständige Behörde, ggf. Einbeziehung Dritter (z.B. Käufer des zu sanierenden Grundstückes).

Sanierungsuntersuchung/Sanierungsplanung



8 Gefahrenabwehr

8.1 Allgemeines

Nach § 4 BBodSchG ergeben sich folgende Pflichten zur Gefahrenabwehr:

- für jedermann, der auf den Boden einwirkt,
- für die Abwehr drohender schädlicher Bodenveränderungen,
- für die Abwehr schädlicher Bodenveränderungen.

Zuständig für die Untersuchung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sind:

- Verursacher (Handlungsstörer) und der Gesamtrechtsnachfolger,
- Grundstückseigentümer,
- Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück,
- die Person, die aus handelsrechtlichem und gesellschaftsrechtlichem Rechtsgrund für eine juristische Person einzustehen hat, der ein Grundstück, das mit einer schädlichen Bodenveränderung/Altlast belastet ist, gehört,
- die Person, die Eigentum an einem belasteten Grundstück aufgibt,
- der frühere Eigentümer eines Grundstückes, wenn er sein Eigentum nach dem 01.03.1999 übertragen hat und die schädliche Bodenverunreinigung hierbei kannte oder kennen musste.

Im Folgenden (Tafel 11) wird die Gefahrenabwehr

Gefahrenabwehr

bei bereits eingetretenen Schäden betrachtet. Die Pflicht zur Gefahrenabwehr im Sinne des

BBodSchG beinhaltet im weiteren Sinne auch die Untersuchungsmaßnahmen. Im Folgenden wird jedoch die Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und von Altlasten sowie die dadurch verursachten Verunreinigungen von Gewässern betrachtet.

Ziel der Gefahrenabwehr ist es, schädliche Bodenveränderungen und Altlasten sowie dadurch verursachte Verunreinigungen durch den Pflichten so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Als Sanierungsmaßnahmen kommen hierzu neben Dekontaminations- auch Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Nach Prüfung des folgenden Sachverhaltes, ob



eine Sanierung möglich und zumutbar ist, können ggf. an Stelle von Sanierungsmaßnahmen auch sonstige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

Die Gefahrenabwehr (Tafel 11) unterscheidet nach § 4 (3) BBodSchG die Sanierung,

Sanierung

die dann zu ergreifen ist, wenn mit angemessenen Mitteln die Möglichkeit einer Dekontamination

Dekontamination

und als gleichwertig die Möglichkeit der Sicherung

Sicherung

gegeben ist.

Dekontaminationsmaßnahmen umfassen alle Maßnahmen, bei denen die Schadstoffe beseitigt werden (z.B. Aushub verunreinigten Bodens, In-situ-Reinigung verunreinigten Grundwassers). Im Gegensatz dazu verbleiben bei Sicherungsmaßnahmen die Schadstoffe in gesicherter Lage, so dass keine Beeinträchtigungen von der schädlichen Bodenveränderung/Altlast ausgehen. Eine Beseitigung der Gefahr wird von beiden Maßnahmen gefordert.

Ist bereits ein Grundwasserschaden eingetreten, so muss das Grundwasser mit in die Sanierung einbezogen werden. Die Anforderungen an eine Grundwassersanierung ergeben sich jedoch nicht aus dem BBodSchG und der BBodSchV, sondern aus dem Wasserrecht. Geregelt wird im BBodSchG nur die Sanierungspflicht, nicht das „Wie“ der Gewässersanierung.

Maßgeblich bei der Festlegung der Pflichten der Gefahrenabwehr ist die planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstückes und das sich daraus ergebende Schutzbedürfnis hinsichtlich der Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze und des Erhaltes der natürlichen Bodenfunktionen. Fehlen planungsrechtliche Festsetzungen, bestimmt die Prägung des Gebietes unter Berücksichtigung der absehbaren Entwicklung das Schutzbedürfnis.

Maßgeblich für die planungsrechtlich zulässige Nutzung sind z. B.:

- Bebauungsplan
- Fachplanungen z. B. des Verkehrs- und Abfallrechtes

nicht jedoch:

- Flächennutzungspläne nach BauGB
- Landschaftspläne nach BNatSchG

Die durch die Nutzung des Grundstückes bestimmten Sanierungsziele (Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze und Boden – Mensch) gelten auch für den **Wiedereinbau von Bodenmaterial im Rahmen einer Sanierung** eines betroffenen Grundstückes, soweit das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Zu beachten ist, dass für die Sanierungsziele beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser die Nutzung des Grundstückes keine Rolle spielt.

Hinweis:

Die Wahl zwischen Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen wird dann eingeschränkt, wenn gemäß § 4 (5) BBodSchG die schädliche Bodenveränderung/Altlast nach dem 01.03.1999 eingetreten ist. Dann besitzt die Dekontamination relativen Vorrang vor anderen Gefahrenabwehrmaßnahmen. Zu berücksichtigen ist dabei die Vorbelastung des Bodens, die bereits zum 01.03.1999 vorhanden war.

Ist eine Sanierung nicht möglich oder zumutbar, so sind

Schutz- und
Beschränkungs-
maßnahmen

durchzuführen. Dieser Fall kann dann eintreten, wenn keine geeigneten technischen Maßnahmen für eine langfristige Sanierung möglich sind oder die Kosten solcher Maßnahmen in keinem angemessenen Verhältnis zum Erfolg stehen.

8.2 Sanierung

Dekontamination

Dekontaminationsmaßnahmen sind Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe.

Im Einzelnen sind dies Maßnahmen unter Anwendung von z.B.

- mikrobiellem Abbau
- Desorptionsverfahren (z.B. Bodenluftabsaugung)
- nassmechanische Aufbereitung (z.B. Bodenwäsche)

Die Dekontamination kann in-situ, d.h. im Boden selbst, erfolgen oder nach Auskoffierung des belasteten Bodens auf dem Grundstück selbst (on-site) oder außerhalb (off-site).

Es ist darauf zu achten, dass durch eine entsprechende Sanierungsbegleitung die sicherheitsrelevanten Parameter (z.B. Arbeitsschutz, Immissionsschutz) und die sanierungsrelevanten Parameter (z.B. Kontrollanalysen nach dem Aushub) überwacht werden.

Erreichung des Sanierungszieles belegen

Das Erreichen des Sanierungszieles ist ggf. durch Eigenkontrollmaßnahmen nach Durchführung der Dekontamination zu belegen. Nach § 15 Abs. 2 BBodSchG kann die zuständige Behörde diese Eigenkontrollmaßnahmen anordnen und sich auf Verlangen mitteilen lassen.

Üblicherweise bietet sich hierfür die Vorlage eines Sanierungsabschlussberichtes an, in dem alle relevanten Daten zur Sanierungszielkontrolle beinhaltet sind.

Die Behörde kann verlangen, dass diese Eigenkontrollmaßnahmen von einem Sachverständigen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden.

Den Abschlussbericht und die Ergebnisse der behördlich durchgeführten Überwachungsmaßnahmen hat die zuständige Behörde 5 Jahre lang aufzubewahren.

Sicherung

Sicherungsmaßnahmen verhindern oder vermeiden die Ausbreitung der Schadstoffe, ohne diese zu beseitigen.

Im Einzelnen sind dies Maßnahmen unter Anwendung von z.B.

- Einkapselung
- Versiegelung
- Immobilisierung
- hydraulische/pneumatische Verfahren

Wie bei den Dekontaminationsmaßnahmen ist eine sanierungsbegleitende Überwachung zu empfehlen.

Insbesondere nach Abschluss der Einrichtung der Sicherungsmaßnahmen entstehen hier wesentlich vielfältigere und vor allem langfristige Überwachungsaufgaben, weil die Kontamination vorhanden ist und auf absehbare Zeit auch verbleibt.

Wirksamkeit belegen / dauerhaft überwachen

Die verwendeten Sicherungselemente (z.B. Einkapselungssysteme) haben jedoch endliche Funktionsdauer und müssen also reparierbar sein.

Die Überwachung hat das Ziel, die Funktionsfähigkeit des Sicherungssystems sicherzustellen und damit die Wirksamkeit zu belegen.

Dazu können z.B. gehören:

- Überprüfung der Langzeitstabilität von Bauwerken, z.B. Dichtwänden

- Kontrolle der Langzeitstabilität der Immobilisierung
- Emissionsüberwachung (z.B. Grundwassermessstellen)

Diese Maßnahmen sind bereits im Sanierungsplan darzustellen. Die zuständige Behörde kann, z.B. wenn kein Sanierungsplan erforderlich ist, diese Eigenkontrollmaßnahme anordnen und deren Vorlage verlangen.

Üblicherweise werden die Ergebnisse in einem festgelegten Zyklus in Form von Kontrollberichten vorgelegt.

Für den Fall, dass die Wirksamkeit des Verfahrens versagt, sind bereits im Sanierungsplan Nachbesserungsmöglichkeiten darzustellen.

8.3 Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen

Dies sind sonstige Maßnahmen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit verhindern oder vermindern:

- Nutzungsbeschränkungen
- Bewirtschaftungsbeschränkungen

Diese Maßnahmen gewährleisten keine dauerhafte Gefahrenabwehr, daher werden hier laufende Kontrollen hinsichtlich des verbleibenden Gefahrenpotentials erforderlich.

Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen kommen auch als Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr in Betracht.

Im Einzelnen sind dies z.B. Umzäunung des Grundstückes, um den Zutritt zu beschränken und vor allem bei land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen

- Anpassung der Nutzung von Böden (z.B. nur bestimmte Tierarten zur Beweidung von Grünland)

- Anpassung der Bewirtschaftung von Böden (z.B. Anbauverbote bestimmter Nutzpflanzen)

Bei der Festlegung von Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen ist mit der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde Einvernehmen herbeizuführen.

Hinweis:

In der 3. VwV zum Bodenschutzgesetz Baden-Württemberg sind Nutzungs- und Bewirtschaftungsbeschränkungen aufgeführt (3. VwV Anorganische Schadstoffe, GABI. Nr. 30, 29.09.93).

Über die getroffenen Maßnahmen sind Aufzeichnungen zu führen:

Aufzeichnungen führen

Die Vorgehensweise hierfür ist im Gesetz und der Verordnung nicht näher geregelt.

8.4 Kostenausgleich/Sicherheitsleistungen

Im Rahmen der Gefahrenabwehr werden vom Gesetzgeber an drei Stellen Kostenausgleich-/Sicherheitsleistungen ermöglicht:



Festsetzung eines Wertausgleiches

Sachlage:

Ein Grundstück wurde mit öffentlichen Mitteln untersucht und saniert. Der Pflichtige hat die Kosten nicht in vollem Umfang getragen. Nach der Sanierung kann eine maßnahmenbedingte Wertsteigerung entstehen, wenn der Verkehrswert eines Grundstückes erhöht wurde.

Möglichkeit:

zuständige Behörde muss Wertausgleich festsetzen, wenn Bedingungen zutreffen.

Bedingungen:

- Verkehrswert nicht nur unwesentlich erhöht
- keine „Altlastenfreistellung“ nach Umweltschutzgesetz (für Baden-Württemberg nicht relevant)
- keine städtebaulichen Sanierungsgebiete.

Ausgleichshöhe:

- Verkehrswert nach Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen – Verkehrswert ohne diese Maßnahmen = Ausgleichshöchstsatz
- Aufwendungen des Eigentümers sind abzuziehen, soweit er diese nicht von Dritten ersetzt bekommen hat
- jedoch maximal bis zur Höhe der eingesetzten öffentlichen Mittel.

Fälligkeit des Ausgleichsbetrages:

- nach Abschluss der Sicherung der Sanierung
- nach Festsetzung des Betrages durch die zuständige Behörde, die jedoch spätestens 4 Jahre nach Abschluss der Sanierung erfolgen muss.

Keine Festsetzung eines Ausgleichsbetrages kann erfolgen:

- bei öffentlichem Interesse
- zur Vermeidung unbilliger Härten.

Absicherung des Wertausgleiches:

- durch Eintrag als öffentliche Last in das Grundbuch.

Gewährleistung eines Ausgleiches für Beschränkungsmaßnahmen auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen.

Sachlage:

Die zuständige Behörde trifft Anordnungen zur Beschränkung der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung sowie zur Bewirtschaftung von Böden (z.B. Anbauverbote).

Möglichkeit:

Dem Grundstückseigentümer oder Inhaber der tatsächlichen Gewalt wird nach Maßgabe des Landesrechtes ein angemessener Ausgleich gewährt.

Bedingungen:

- Grundstückseigentümer oder Inhaber der tatsächlichen Gewalt über das Grundstück sind nicht Verursacher der schädlichen Bodenveränderung
- besondere Härte liegt vor, d.h. die Nutzungsbeschränkung würde zu einer über die damit verbundene allgemeine Belastung erheblich hinausgehen.

Ausgleichshöhe:

- nach Maßgabe des Landesrechtes.

Verlangen einer Sicherheitsleistung zur Aufrechterhaltung von Sicherungs- und Überwachungsmaßnahmen.

Sachlage:

nach § 10 BBodSchG

Die zuständige Behörde kann Sicherheiten für die Aufrechterhaltung von Sicherungs- und Überwachungsmaßnahmen fordern.

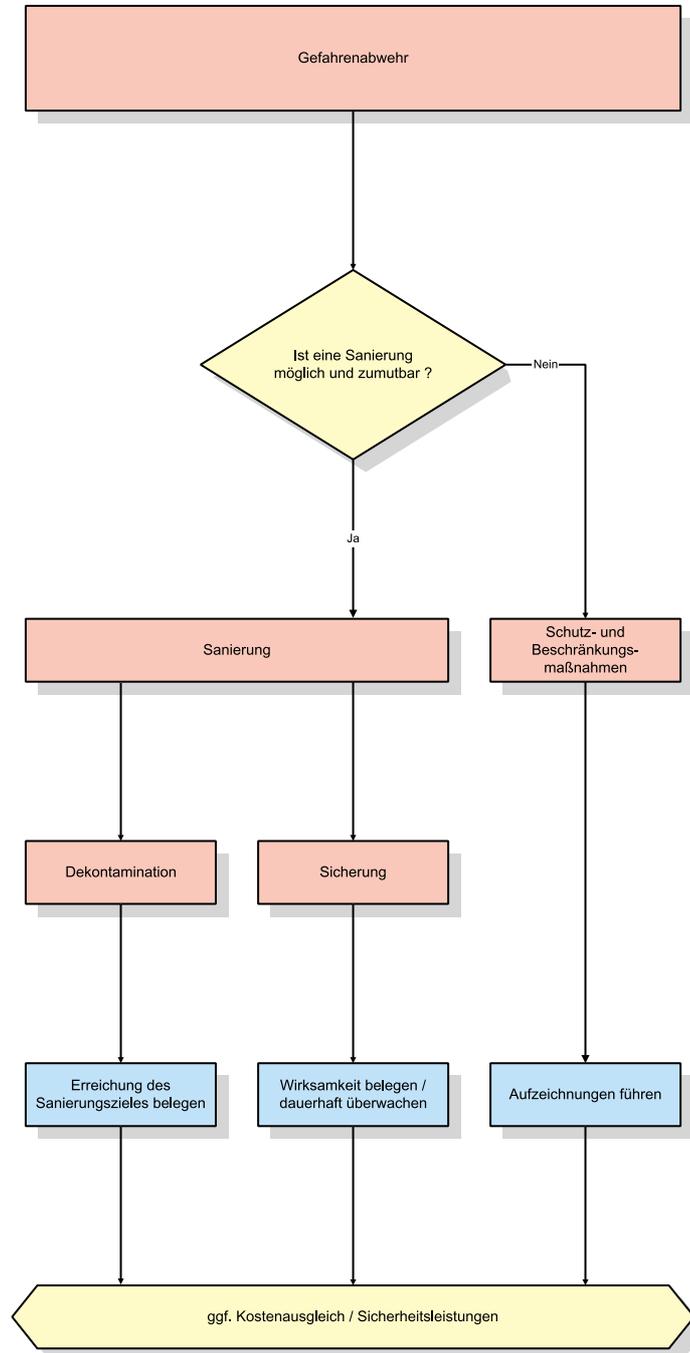
Möglichkeit:

Die Sicherheitsleistung wird in Form einer selbstschuldnerischen Bürgschaft festgelegt.

Bedingungen:

Ermessensentscheidung der Behörden.

Gefahrenabwehr



9 Behördliche Überwachung und Eigenkontrolle

Behördliche Überwachung

Nach § 15 Abs. 1 BBodSchG wird den zuständigen Behörden die Aufgabe zugewiesen, Altlasten und altlastverdächtige Flächen zu überwachen. Da diese Regelung im Dritten Teil des BBodSchG erfolgt, umfasst sie nicht die Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen. Durch länderspezifische Regelungen können diese Aufgaben auf die Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen erweitert werden.

Die behördliche Überwachung gilt sowohl für die Erfassung, orientierende Untersuchung und Detailuntersuchung als auch für Sanierungsuntersuchung, Sanierungsplanung und Gefahrenabwehr. Die Überwachung erstreckt sich auf alle gesetzlichen und durch Rechtsverordnungen konkretisierten Anforderungen. Die Ablaufdiagramme der vorliegenden Arbeitshilfe sollen die Überwachungsaufgaben und notwendigen behördlichen Entscheidungen unterstützen.

Insbesondere sind **Überwachungsaufgaben** bei der Überprüfung von Sicherungs-, Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen erforderlich. Wie in Kap. 7 erläutert, empfiehlt es sich, bereits im Rahmen der Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplanes die notwendigen Dokumentationen und Fristen mit entsprechender Ergebnisvorlage festzulegen. Die durchzuführenden Eigenkontrollmaßnahmen des Sanierungspflichtigen obliegen der behördlichen Überwachung.

Die Aufzeichnungen zur behördlichen Überwachung sind 5 Jahre aufzubewahren. Vergleiche hierzu BBodSchG § 15 Abs. 3.

Eigenkontrolle

Bei Altlasten wird die Überwachung von Sanierungsmaßnahmen und Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen durch den Verpflichteten in § 15 Abs. 2 BBodSchG geregelt. Diese Eigenkontrollmaßnahmen können von der zuständigen Behörde verlangt werden. Sie umfassen z.B. Kontrollen während der Sanierung, wie z.B. Boden- und Grundwasseruntersuchungen oder auch die Einrichtung von Messstellen.

Insbesondere nach Durchführung von Sicherungs-, Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen werden Maßnahmen zur Eigenkontrolle erforderlich.

Ergebnisse von Eigenkontrollmaßnahmen sind auf Verlangen der zuständigen Behörde mitzuteilen. Die Behörde hat wiederum diese Aufzeichnungen sowie die Ergebnisse der eigenen behördlichen Überwachung fünf Jahre lang aufzubewahren.

Hinweis:

Die zuständige Behörde kann verlangen, dass die Eigenkontrollmaßnahmen von einem Sachverständigen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden. Entsprechend gilt dies für die Untersuchungsstellen.

Anhang

Steckbriefe relevanter Unterlagen

- 1 BGR 128 (früher ZH 183)/Baustellenverordnung BaustellV
- 2 VDI 3865, Blatt 1 und 2
- 3 2. VwV Bodenproben
- 4 FIS – AGB Ursachenschlüssel
- 5 XUMA – Analysenplan
- 6 DIN 4021: 10.90
- 7 E DIN ISO 10381-1...4
- 8 E DIN ISO 14507
- 9 DIN ISO 11464
- 10 DIN EN 932-1
- 11 DIN 18123
- 12 DIN EN ISO 5667-3
- 13 Bodenkundliche Kartieranleitung – 4. Auflage

BGR 128 (früher ZH 1/183)/Baustellenverordnung BaustellV**1** 1/2

Titel: Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen.

Inhalt: Organisatorische und technische Lösungen beim Arbeiten in kontaminierten Bereichen.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten**BBodSchV – Anhang 1**

1: *Bei Festlegung des Untersuchungsumfanges sind in Abhängigkeit der Charakteristik des Schadensfalls die Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.*

BGR 128 (ZH 1/183)

Kapitel 10: Vorausgehende Untersuchungen

10.1: *Begehung*

10.2: *Bohrungen und Sondierungen*

10.3: *Arbeiten in und an Schürfgärten und Schürfen*

Bezug: Berufsgenossenschaftliche Zentrale für Sicherheit und Gesundheit BGZ
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

Baustellenverordnung BaustellV**1** 2/2

Titel: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen.

Inhalt: Regelt die Anforderungen an den Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen, insbesondere die Notwendigkeit eines SiGe-Planes (Sicherheits- und Gesundheitsplan) und eines SiGe-Koordinators.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Die BaustellV wird i.d.R. nur im Bereich der Gefahrenabwehr (Sanierung) Anwendung finden. Ein SiGe-Plan ist ab einer bestimmten Größe/Dauer einer Baustelle und in Abhängigkeit von der Zahl der Auftragnehmer abhängig.

Die Anforderungen für den SiGe-Plan im Hinblick auf Arbeiten in kontaminierten Bereichen regelt die BGR 128 (ZH 1/183) **1 1/2**. Dementsprechend sind auf Sanierungsbaustellen die Aufgaben nach BaustellV und nach der BGR 128 (ZH 1/183) jeweils durch entsprechende Koordinatoren wahrzunehmen. Die BaustellV regelt u.a. die Verantwortlichkeit des Bauherrn.

Bezug: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH
Postfach 13 20
53003 Bonn

VDI 3865, Blatt 1 und 2**2**

- Titel:** VDI 3865, Blatt 1 + 2
- Blatt 1: Messen leichtflüchtiger halogener Kohlenwasserstoffe, Messplanung für Bodenluftuntersuchungsverfahren.
- Blatt 2: Techniken für die aktive Entnahme von Bodenluftproben.
- Inhalt:** Hinweise zur Messplanung und -strategie für den Einsatz von Bodenluftuntersuchungen zur Ermittlung der Art, Höhe und Ausdehnung der Kontamination. Beschreibung unterschiedlicher Techniken zur Entnahme von Bodenluftproben.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten**BBodSchV – Anhang 1**2.2: *Bodenluftprobennahme***VDI 3865***Probennahmeplanung Bodenluft*

- *Anlegen von Probennahmestellen*
- *Punktuelle Bodenluftmessungen zur Schadenseingrenzung*
 - *Mindestentnahmetiefe 1 m*
 - *Verhältnis zwischen Außentemperatur und Bodentemperatur kann zu Schadstoffverlusten oder -anreicherung führen*
- *Feststellen der Schadstoffabdrift*
- *Auswahl der geeigneten Verfahren*
 - *Verfahren mit Anreicherung (Adsorption)*
 - *Verfahren ohne Anreicherung (Kleinmengentnahme, Direktmessung)*

2.4.2: *Entnahme von Bodenluftproben*

Bezug: VDI-Verlag GmbH,
Düsseldorf

2. VwV Bodenproben**3**

- Titel:** Zweite Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Probennahme und -aufbereitung (VwV Bodenproben).
- Inhalt:** Regelungen zur einzelfallbezogenen Entnahme von Bodenproben und deren Aufbereitung zur Untersuchung.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

SBV-Anwendung: ! Nur noch eingeschränkt gültig !

Anlage 1: Darstellung Probennahmetiefen und Horizontalbeprobung

Anlage 2: Schätzung Humusgehalt

Anlage 3: Ermittlung Tongehaltsgruppe

Anlage 4: Bodensättigungsextrakt

Wichtig! Anlage 5: Standard-Probenprotokoll

Bezug: Gemeinsames Amtsblatt GABL
No. 30 vom 29.09.1993

FIS – AGB Ursachenschlüssel**4**

Titel: FIS – AGB Ursachenschlüssel
(„WAABIS-Branchenkatalog“).

Inhalt: Liste mit altlastrelevanten Branchen, die zu einer schädlichen Bodenverunreinigung führen können und Angabe möglicher Schadstoffe.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Im Rahmen der Erfassung zur Prüfung von Anhaltspunkten sowie der Festlegung des Parameterumfangs für orientierende Untersuchung.

Bezug: Landesanstalt für Umweltschutz
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe

XUMA – Analysenplan**5**

Titel: XUMA – Analysenplan

Inhalt: XUMA-Analysenplan dient der Parameterzusammenstellung für die technische Erkundung von Altstandorten. Ausgehend von einer Branche oder einem bestimmten Verfahrensschritt kann mit dem Programm ein für diese Branche spezifischer Parametersatz, der „Analysenplan“ erstellt werden. Die Analyse auf diese spezifischen Parameter ermöglicht dann Aussagen über mögliche Kontaminationen auf dem Standort. Der Parameterumfang unterscheidet sich wesentlich von Standardplänen, wie sie beispielsweise im Altlastenhandbuch Baden-Württemberg definiert sind. Die Parameterauswahl beruht auf der Kenntnis der Stoffe, die in der jeweiligen Branche zum Einsatz kamen.

Für ein erstes update soll das Programm in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt um zusätzliche Branchen erweitert werden. Dies sind in erster Linie die Rüstungsaltsstandorte und die WGT-Liegenschaften (Militärgelände der Westgruppe der ehem. sowjetischen Truppen). Die Daten dazu stammen aus den entsprechenden Berichten des Umweltbundesamtes (43/94 und 36/95).

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Festlegung von Parameterumfängen für spezifische Branchen für orientierende Untersuchung und Detailuntersuchung.

Bezug: Landesanstalt für Umweltschutz
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe

DIN 4021: 10.90**6**

- Titel:** Baugrundaufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- Inhalt:** Für Planung/Vergabe/Ausführung von Schürfen und Bohrungen zur Erkundung des Baugrundes:
- Aufschlüsse im Boden
 - Aufschlüsse im Fels
 - Aufschlüsse der Wasserverhältnisse

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten**BBodSchV – Anhang 1****DIN 4021**

2.2.3: *Eignung von Probennahmegeräten bei Feststellung der vertikalen Schadstoffverteilung*

5.2: *Bohrungen
Schema zur Auswahl des Bohrverfahrens nach Art der gewinnbaren Proben*

2.4.1: *Verfahren zur Entnahme von Boden, Bodenmaterial und sonstigen Materialien*

6.: *Entnahme von Bodenmaterial
Schürfe, Bohrlöcher, Bohrproben*

Eignung von Geräten zur Probennahme bei der Feststellung der vertikalen Schadstoffverteilung (Bohrungen).

Beprobung – der ungesättigten Zone
– der mutmaßlichen Schadstoffanreicherung
– unterhalb der Schadstoffanreicherung

E DIN ISO 10381-1**7** ^{1/4}

Titel: E DIN ISO 10381-1 Bodenbeschaffenheit – Probennahme
Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probennahmeprogrammen

Inhalt: Zur Aufstellung von Probennahmeprogrammen zur Charakterisierung und Kontrolle der Bodenbeschaffenheit und zur Feststellung von Bodenverunreinigungsquellen und der Wirkungen von Verunreinigungen auf Böden und vergleichbare Materialien. Wesentliche Inhalte:

- Probennahme zur Ermittlung der allgemeinen Bodenbeschaffenheit
- Probennahme im Zuge der Erstellung von Bodenkarten
- Probennahme zur Unterstützung gesetzlicher und behördlicher Maßnahmen
- Probennahme zur Gefährdungs- und Risikoabschätzung

Weitere Ausführungen zu Geländearbeiten, Probennahmepersonal, Probennahmeorte, Probennahmebericht.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Vorgaben zur Erstellung von Probennahmeprogrammen unter Berücksichtigung von Verteilungshypothesen. Definition von Anforderungen an Probennehmer und Dokumentation der Probennahme.

BBodSchV – Anhang 1

2.1.2: *Probennahme auf landwirtschaftlich, gartenbaulich genutzten Böden*

2.5: *Auswahl von Probennahmegefäßen, Probenkonservierung, -transport und -lagerung*

E DIN ISO 10381-1

Allgemeinverständliche und vollständige Darstellung aller Punkte, die bei der Probennahmeplanung zu beachten sind. Probennahmetiefen entsprechen nicht der BBodSchV. Im Anhang C: Grundlagen geostatischer Verfahren für verschiedene Probennahmemuster.

E DIN ISO 10381-2**7** 2/4

Titel: E DIN ISO 10381-2 Bodenbeschaffenheit – Probennahme
Teil 2: Anleitung für Probennahmeverfahren

Inhalt: Anleitung für die Auswahl und Anwendung einzusetzender Geräte und Verfahren, um sowohl Proben in gestörter als auch in ungestörter Lagerung aus unterschiedlichen Tiefen richtig entnehmen zu können.

Die Probennahmeverfahren sind so zu wählen, dass die Sammlung und Übergabe der Proben an das Laboratorium ermöglicht wird, um Angaben zur

- Pedologie,
 - Verteilung natürlicher und anthropogener Böden,
 - Zusammensetzung der Böden (chemisch, mineralisch, biologisch),
 - physikalische Eigenschaften,
- zu gewinnen.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Beschreibung und Anwendung der Verfahren zum Bohren und zur Probennahme. Schürfe sollten zur Vermeidung einer evtl. Verbreitung der Kontamination außer acht gelassen werden.

BBodSchV – Anhang 1

2.1.2: *Eignung von Probennahmegeräten bei der Probennahme auf landwirtschaftlich, gartenbaulich genutzten Böden*

2.4.1: *Verfahren zur Entnahme von Boden, Bodenmaterial und sonstigen Materialien*

E DIN ISO 10381-2

8. *Probennahmeverfahren
Schema zur Entscheidungsfindung*

5. *Wahl des Probennahmeverfahrens
– gestörte Lagerung
– ungestörte Lagerung*

8. *Probennahmeverfahren
Schema zur Entscheidungsfindung*

E DIN ISO 10381-3**7** ^{3/4}

Titel: E DIN ISO 10381-3 Bodenbeschaffenheit – Probennahme
Teil 3: Anleitung zur Sicherheit

Inhalt: Beschreibung der möglicherweise vorhandenen Gefährdungen, wenn Bodenproben oder Proben anderer bodenähnlicher Materialien gesammelt werden, einschließlich der Gefährdungen, die bei der Durchführung der Probennahme zusätzlich zu den Gefährdungen durch Kontamination und anderen physikalischen Gefährdungen entstehen können. Beschreibung von Vorkehrungen, um Risiken bei Probennahmen oder Geländeuntersuchungen kontrolliert und gering zu halten. Ziele dieser Anleitung:

- Feststellung der Gefährdung
- Angabe von Verfahrensweisen für die Untersuchungsleitung
- Angabe zu Vorkehrungen für Personenschutz und Reinigungsanlagen
- Angabe von Arbeitsverfahren zur Minimierung der Gefährdungen

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Aufgrund der Kenntnis/Vermutung über das Vorkommen bestimmter Schadstoffe und deren Verteilung sind die sich daraus ergebenden Schutzbedürfnisse zu berücksichtigen.

BBodSchV – Anhang 1

1: Bei Festlegung des Untersuchungsumfanges sind in Abhängigkeit der Charakteristik des Schadensfalles die Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

E DIN ISO 10381-3

Detaillierte Beschreibung möglicher Gefährdungen und Beschreibung der notwendigen Schutzmaßnahmen. Überschneidung mit BGR 128 (ZH 1/183).

E DIN ISO 10381-4**7** 4/4

Titel: E DIN ISO 10381-4 Bodenbeschaffenheit – Probennahme
Teil 4: Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen und naturnahen
Kulturstandorten

Inhalt: Beschreibung der Probennahme bei:

- natürlichen und naturnahen Standorten
- landwirtschaftlich genutzten Flächen
- gärtnerisch genutzten Flächen
- Flächen von Sonderkulturen
- forstlichen Flächen und Wälder

Für Bodenuntersuchungen und -beurteilungen im Feld sowie im Laboratorium im Anschluss
an die Probennahme.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Festlegung von

- Probennahmestellen/-punkten
- Probennahmeart
- Probennahmeverfahren und -geräten
- Probennahmerhythmus
- Probennahmetransport und -lagerung

BBodSchV – Anhang 1

2.1.2: *Probennahme auf landwirtschaftlich, gar-
tenbaulich genutzten Böden*

E DIN ISO 10381-4

6.1 *Probenanzahl*

7.1 *Beprobung von Oberboden – gestörte
Lagerung*

8.1 *Beprobung von Ackerboden – ungestörte
Lagerung*

E DIN ISO 14507**8**

Titel: E DIN ISO 14507
Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Keine allgemein gültige Empfehlung zur Vorbehandlung, da Probenvorbehandlung von

- Korngrößenzusammensetzung
- Verunreinigung
- gewünschte Genauigkeit des Analysenergebnisses

abhängt.

- Korngröße < 2 mm (homogene Verteilung des Schadstoffes): weitere Zerkleinerung nicht nötig.
- Korngröße > 2 mm (inhomogene Verteilung des Schadstoffes): weitere Zerkleinerung ist erforderlich.

BBodSchV – Anhang 1**E DIN ISO 14507**

3.1.1: *Probenvorbehandlung für die Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften und organischer Schadstoffe*

Keine allgemein gültige Empfehlung zur Vorbehandlung

DIN ISO 11464**9**

Titel: DIN ISO 11464
Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Probenvorbehandlung, einschließlich Trockenlegung des Probenmaterials, für die Bestimmung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und der Bestimmung der anorganischen Schadstoffe.

BBodSchV – Anhang 1**DIN ISO 11464**

*3.1.1: Probenvorbehandlung für die Bestimmung
physikalisch-chemischer Eigenschaften
und organischer Schadstoffe*

Ablaufschema zur Probenvorbehandlung; Seite 3

DIN EN 932-1**10**

Titel: DIN EN 932-1 Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen
Teil 1: Probennahmeverfahren

Inhalt: Beschreibung von Verfahren zur Entnahme von Proben aus Gesteinskörnungen (manuelle, mechanische oder automatische Probennahme) aus Lieferungen sowie aus Aufbereitungs- und Bearbeitungsanlagen einschließlich Vorratslagern. Gilt für Sammel- wie für Einzelproben.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten**BBodSchV – Anhang 1****DIN EN 932-1**

2.3: *Probennahmeplanung bei abgeschobenem und ausgehobenem Bodenmaterial*

8.8: *Probennahme aus Aufschüttungen*

*Probennahmeplanung bei abgeschobenem und ausgehobenem Bodenmaterial.
Probennahmemenge und Probennahmeverfahren richten sich nach Form und Größe der Aufschüttung.
Die Anordnung und Anzahl der Einzelproben muss den Aufbau und die Form der Aufschüttung sowie die
Möglichkeit der Entwicklung innerhalb der Aufschüttung berücksichtigen.*

DIN 18123**11**

Titel: DIN 18123
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben
Bestimmung der Korngrößenverteilung.

Inhalt: Grundlage für die Benennung und Klassifizierung von Böden.
Korngrößenverteilung als Grundlage für Beurteilungs- und Anwendungskriterien von Böden.
Unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der Korngrößenverteilung:

- Siebung
- Sedimentation

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Festlegung der Bodenprobenmenge richtet sich nach dem Größtkorn. Die Probenmenge muss so gewählt werden, dass Laboruntersuchungen durchgeführt werden können und Rückstellproben gebildet werden können.

Materialien > 2 mm (Grobstoffe) und Fremdmaterialien sind gesondert zu erfassen und der Untersuchung zuzuführen.

BBodSchV – Anhang 1**DIN 18123**

2.4.1: *Probennahmemenge bei Beprobung von Böden, Bodenmaterial und sonstigen Materialien*

5.3: *Probennahmemenge in Abhängigkeit des vorhandenen Größtkorns*

DIN EN ISO 5667-3**12**

Titel: DIN EN ISO 5667-3 Wasserbeschaffenheit – Probennahme
Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Proben

Inhalt: Hinweise zur Probenkonservierung und zum Probentransport, gültig für Wasserproben.
Hinweise in Abhängigkeit der zu bestimmenden Parameter.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Probenkonservierung, -transport und -lagerung

- Ursachen für die Probenveränderung
- Mögliche Vorkehrungen
- Probenkennzeichnung
- Probeneingang im Labor

Analytik

- physikalisch-chemische Eigenschaften
- anorganische Schadstoffe
- organische Schadstoffe
- Eluate und Bodensickerwasser

BBodSchV – Anhang 1

2.5: *Auswahl von Probennahmegefäßen, Probenkonservierung, -transport und -lagerung*

DIN EN ISO 5667-3

3.2.2: *Wahl geeigneter Probenbehälter*

3.2.4: *Kühlen oder Tiefgefrieren von Proben*

5: *Probentransport*

Im Anhang Tabellen zur Probenkonservierung

Bodenkundliche Kartieranleitung – 4. Auflage**13** ^{1/2}

- Titel:** Arbeitskreis Bodenkunde der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1994):
Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. verbesserte und erweiterte Auflage, berichtigter Nachdruck Hannover 1996, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Inhalt:** Umfangreiche Anleitung zur Durchführung von Bodenkartierungen, wobei die Handhabung ohne bodenkundliche Grundkenntnisse nur bedingt möglich ist. Die Kartieranleitung umfasst insbesondere:
- Beschreibung und Bezeichnung von Bodenhorizonten
 - Beschreibung und Bezeichnung der sich aus bestimmten Horizontfolgen ergebenden Bodentypen
 - Anleitung zur Beschreibung geologischer, geomorphologischer, klimatischer und hydrologischer Verhältnisse hinsichtlich ihres Einflusses auf Bodenbildung und -zustand
 - Beschreibung physikalischer und chemischer Kenngrößen bei der Bodencharakterisierung
 - Anleitung zur Bodenkartierung unter speziellen Fragestellungen, z.B. im Rahmen von Schwermetall- oder vegetationsökologischen Untersuchungen.

Anwendung auf schädliche Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten

Insbesondere durch Bestimmung von Bodentyp, Bodenart und Ausgangssubstrat lassen sich Aussagen über die Mobilität von Schadstoffen sowie geogen und pedogen bedingte Grundgehalte und eventuelle Reaktionswege treffen. Dabei können relevante chemische Größen wie z.B. die Bodenreaktion ebenfalls abgeschätzt werden.

BBodSchV – Anhang 1

- 1.1: *Bodenansprache in dem Umfang, der für die Gefahrenbeurteilung notwendig ist*
- 2.1: *Ermittlung der Horizontabfolgen hinsichtlich einer horizontweisen Probennahme*

Bodenkundliche Kartieranleitung

- Teil A
5.8: *Ermittlung horizontbezogener Daten, wie z.B. Humusgehalt, Bodenart, Horizontbestimmung*
- Teil A
5.8: *Ermittlung horizontbezogener Daten*
- Teil A
5.9: *Profilkennzeichnung, Systematik der Bodentypen*

BBodSchV – Anhang 1

*Tabelle 3:
Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
„Fingerprobe im Gelände“*

*4.1: Dokumentation der Probennahme, u.a. mit
Angaben zur Bodenhorizonten*

BBodSchV – Anhang 2

*4.3: Unterscheidung von Vorsorgewerten nach
den Hauptbodenarten*

Bodenkundliche Kartieranleitung

Teil A

*5.8.14: Bestimmung der Bodenart
(bes. Tabelle 29)*

Teil A

5.8: Horizontbezogene Daten

Teil A

5.9: Profilkennzeichnung

Teil A

*5.8.14: Bestimmung der Bodenart
(bes. Tabelle 29)*

„Bodenschutz“
ISSN 0949-0256

Titel	Band	Jahr der Herausgabe	Preis (falls lieferbar)
Bodendauerbeobachtung in Baden-Württemberg Untersuchungen ausgewählter organischer Schadstoffe und mikrobiologische Charakterisierung der Standorte	1	1999	15,00 DM (7,67 Euro)
Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden Nutzung neuer Sammel- und Nachweisverfahren – Verbundvorhaben Ergebnisse 1998	2	1999	24,00 DM (12,27 Euro)
Bodenaushub ist mehr als Abfall	3	1999	24,00 DM (12,27 Euro)
Erhebungsuntersuchungen zur Qualität von Geländeauffüllungen Bewertung von Auftragsböden nach ihrer Leistungsfähigkeit	4	2000	21,00 DM (10,76 Euro)
Geologische Naturdenkmale im Regierungsbezirk Karlsruhe Eine Zusammenstellung geschützter und schutzwürdiger geologischer Objekte (Nachdruck der Originalversion von 1984)	5	2000	21,00 DM (10,76 Euro)

