



Das Lebensministerium

# Grundsätze

## Teil 1

**Handbuch zur Altlastenbehandlung**

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie

## **Impressum**

*Handbuch zur Altlastenbehandlung*

### **Teil 1 Grundsätze**

*Herausgeber:*

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Öffentlichkeitsarbeit

Zur Wetterwarte 11, D-01109 Dresden

E-Mail: [Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de](mailto:Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de) (kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)

*Bearbeiter:*

Referat Grundwasser, Altlasten

Abteilung Wasser, Abfall

*Redaktionsschluss:* Juni 2003

*Druck:*

Sächsische Druck- und Verlagshaus AG

Tharandter Str. 23-27, D-01159 Dresden

*Versand:*

Sächsisches Digitaldruckzentrum GmbH

Tharandter Str. 31-33, D-01159 Dresden

Fax: 0351/4203180 (Versand)

E-Mail: [versand@sdv.de](mailto:versand@sdv.de) (kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)

*Auflage:* 600

*Bezugsbedingungen:*

Diese Veröffentlichung kann von der Sächsischen Digitaldruckzentrum GmbH kostenfrei bezogen werden.

*Hinweis:*

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

*Copyright:*

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Oktober 2003

Artikel-Nr. L III-2-2/1

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie ist im Internet ([www.umwelt.sachsen.de/lfug](http://www.umwelt.sachsen.de/lfug)).

## Vorwort

Die Behandlung von Altlasten kann einen hohen Stellenwert bei Investitionsentscheidungen wie z. B. bei der Brachflächenrevitalisierung einnehmen. Grundstücksbelastungen bedeuten Einschränkungen in der Nutzbarkeit bzw. bedeutende finanzielle Aufwendungen für die Sanierungsvorhaben.

Die Bewertung von altlastverdächtigen Flächen bzw. Altlasten erfolgt auf der rechtlichen Grundlage des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundesbodenschutzverordnung.

Das Handbuch zur Altlastenbehandlung dient der Untersetzung des Handlungsrahmens, der durch die Gesetzgebung vorgegeben ist. Ziel ist es, einen zusammenfassenden Überblick zur Altlastenmethodik speziell in Sachsen für Behörden, Gutachter und Betroffene zu geben.

Der vorliegende Handbuchteil 1 ordnet die rechtlichen und fachlichen Regelungen der Altlastenbehandlung den einzelnen Bearbeitungsstufen nach Bodenschutzrecht zu. Aufbauend darauf werden Erläuterungen zu den Zielen und Inhalten, den behördlichen Entscheidungen und Möglichkeiten der Klassifizierung des Handlungsbedarfes gegeben. In den einzelnen Kapiteln wird auf die weiter führenden methodischen Materialien (Handbuchteile 2 - 9 und Materialienbände) des Freistaates Sachsen verwiesen.



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kinze

Präsident des Sächsischen Landesamtes  
für Umwelt und Geologie

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einführung</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Altlastenbehandlung in Sachsen</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Rechtliche Grundlagen</b> .....	<b>12</b>
<b>4. Stufenkonzept der Altlastenbehandlung</b> .....	<b>13</b>
4.1 Grundsätze der Altlastenbehandlung .....	13
4.2 Wirkungspfadabhängige Betrachtung .....	15
4.3 Regelablauf .....	17
4.4 Klassifizierung des Handlungsbedarfs .....	20
<b>5. Erfassung</b> .....	<b>21</b>
5.1 Gliederung der Erfassung.....	21
5.2 Erhebung (FEB).....	21
5.2.1 Ziele der Erhebung .....	21
5.2.2 Gesetzliche Regelungen.....	21
5.2.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf.....	21
5.2.4 Formale Erstbewertung .....	23
5.2.5 Behördliche Entscheidung .....	25
5.3 Historische Erkundung (HE) .....	25
5.3.1 Ziele der HE.....	25
5.3.2 Gesetzliche Regelungen.....	25
5.3.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf.....	26
5.3.4 Gefährdungsabschätzung HE.....	27
5.3.5 Behördliche Entscheidung .....	28
<b>6. Orientierende Untersuchung (OU)</b> .....	<b>28</b>
6.1 Ziele der OU .....	28
6.2 Gesetzliche Regelungen .....	28
6.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf der OU .....	29
6.4 Gefährdungsabschätzung OU .....	30
6.5 Behördliche Entscheidung .....	31
<b>7. Detailuntersuchung (DU)</b> .....	<b>31</b>
7.1 Ziele der DU .....	31
7.2 Gesetzliche Regelungen .....	31
7.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf der DU .....	32
7.4 Gefährdungsabschätzung DU .....	33
7.5 Behördliche Entscheidung .....	36
<b>8. Sanierungsuntersuchung (SU)</b> .....	<b>36</b>
8.1 Ziele der SU.....	36
8.2 Gesetzliche Regelungen .....	36
8.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf .....	37
8.4 Sanierungsentscheid .....	40
8.5 Behördliche Entscheidung.....	41
<b>9. Sanierung (SAN)</b> .....	<b>41</b>
9.1 Ziele der Sanierung .....	41
9.2 Gesetzliche Regelungen .....	41
9.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf .....	42
9.4 Klassifizierung des Handlungsbedarfs nach der Sanierung .....	44
9.5 Behördliche Entscheidung.....	44
9.6 Nachsorge .....	44
<b>10. Überwachung</b> .....	<b>45</b>
10.1 Ziele der Überwachung .....	45

10.2	Gesetzliche Regelungen .....	46
10.3	Fachliche Vorgaben und Ablauf der Überwachung .....	46
10.4	Bewertung der Ergebnisse der Überwachung .....	48
10.5	Behördliche Entscheidung .....	48
<b>11.</b>	<b>Ausnahmen vom Regelverfahren .....</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>Grundsätze der Finanzierung .....</b>	<b>51</b>
<b>13.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>52</b>

### Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1	Grobablauf der Altlastenbehandlung .....	8
Abbildung 2	Zuordnung der Handbuchteile zu den Bearbeitungsstufen .....	9
Abbildung 3	Schwerpunkte der Altlastenbehandlung in Sachsen .....	10
Abbildung 4	Entwicklung des Erfassungsstandes 1991 - 2001 .....	11
Abbildung 5	Handlungsbedarf mit Kostenschätzung pro Bearbeitungsstufe.....	12
Abbildung 6	Quelle, Ausbreitung und Einwirkung der Schadstoffe .....	14
Abbildung 7	Wesentliche Wirkungspfade bei der Altlastenbehandlung .....	16
Abbildung 8	Regelablauf der Altlastenbehandlung nach Bundesbodenschutzrecht .....	19
Abbildung 9	Grundsätzlicher Ablauf Erhebung, Formale Erstbewertung .....	23
Abbildung 10	Prinzipschema Formale Erstbewertung.....	24
Abbildung 11	Grundsätzlicher Ablauf historische Erkundung.....	26
Abbildung 12	Prinzipschema Bewertung mittels R-Wert-Verfahren bei HE und OU .....	27
Abbildung 13	Grundsätzlicher Ablauf orientierende Untersuchung.....	29
Abbildung 14	Grundsätzlicher Ablauf der Detailuntersuchung .....	32
Abbildung 15	Unterschiede OU und DU .....	34
Abbildung 16	Ausbau von GW-Prüfstellen in Abhängigkeit vom Schadstoffinventar .....	35
Abbildung 17	Grundsätzlicher Ablauf der Sanierungsuntersuchung .....	38
Abbildung 18	Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.....	39
Abbildung 19	Grundsätzlicher Ablauf der Sanierung.....	43
Abbildung 20	Aufgaben der Überwachung.....	46
Abbildung 21	Ablauf der Überwachung zur Entscheidung über den Gefahren- tatbestand in der DU.....	47
Abbildung 22	Mögliche Abweichungen vom Regelablauf.....	50

### Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	Gesetzliche Vorschriften.....	13
Tabelle 2	Bewertungskriterien für HE und OU .....	16
Tabelle 3	Ziele, Inhalte und Methoden der Bearbeitungsstufen.....	18
Tabelle 4	Priorisierung nach Formaler Erstbewertung .....	25

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Inhalte der Gutachten in den einzelnen Bearbeitungsstufen
Anlage 2	Klassifizierung des Handlungsbedarfs in den einzelnen Bearbeitungsstufen
Anlage 3	Materialien zur Altlastenbehandlung des Freistaates Sachsen und der AG Qualitätssicherung des Altlasten-Länder-Ausschusses (ALA) der LABO
Anlage 4	Einsatz von DV-Programmen in den einzelnen Bearbeitungsstufen
Anlage 5	Beispielfall: Tankstelle mit Kfz-Werkstatt

## **Abkürzungsverzeichnis**

A	Ausscheiden aus der weiteren Bearbeitung (Handlung)
AVFL	Altlastverdächtige Fläche
B	Belassen, kein Handlungsbedarf bei derzeitiger Nutzung (Handlung)
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
C	Überwachung erforderlich (Handlung)
DU	Detailuntersuchung
E	Erkundung bzw. Sanierung der Fläche erforderlich (Handlung)
FEB	Erhebung und Formale Erstbewertung
GW	Grundwasser
HE	historische Erkundung
OU	orientierende Untersuchung
SächsABG	Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz
SAN	Sanierung
SU	Sanierungsuntersuchung

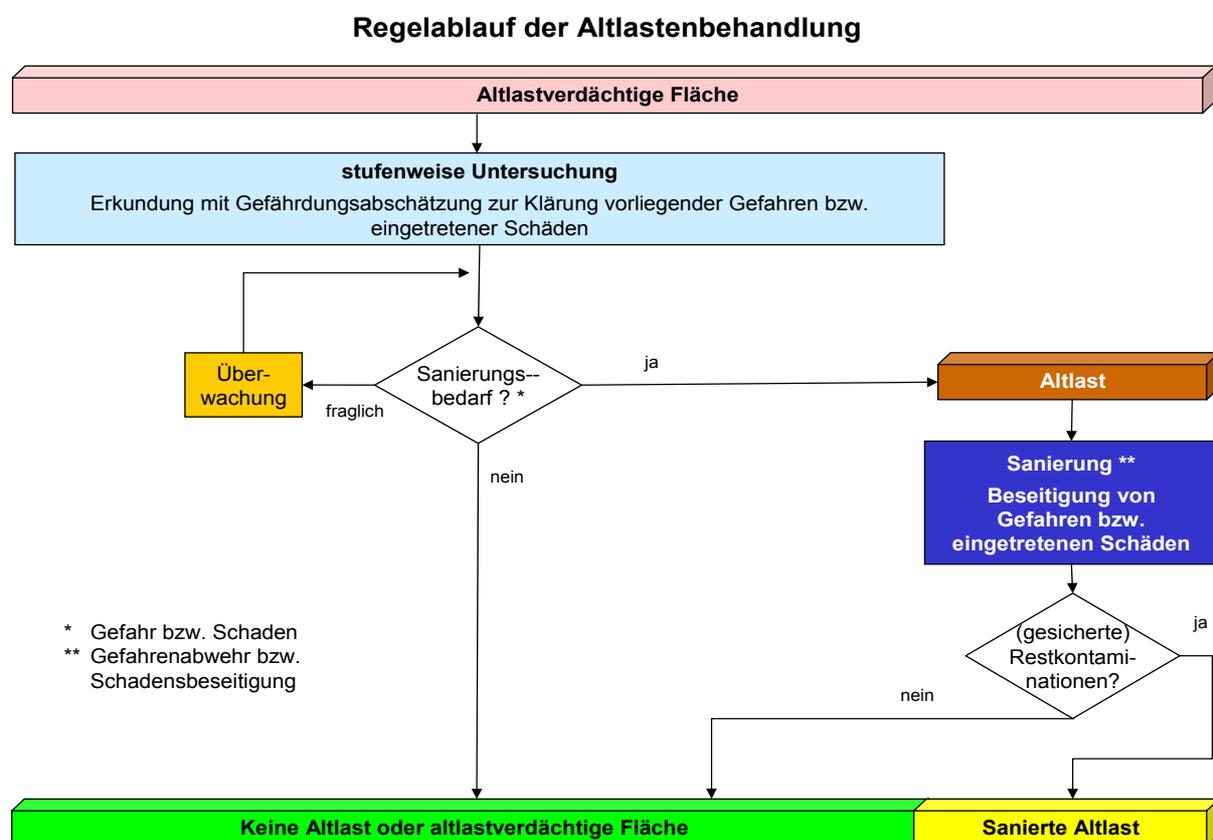
## Stichwortverzeichnis

Altablagerung	<b>12</b>
Altlast	7, <b>12</b> , 13, 30, 35
altlastverdächtige Fläche	<b>13</b>
Altstandort	<b>13</b>
Anhaltspunkte	24, 26
konkrete Anhaltspunkte	48
Bearbeitungsstufen	16
Detailuntersuchung	16, 17, 30– <b>35</b> , 48
Erfassung	16, 17, <b>20–27</b>
formale Erstbewertung	16, 17, <b>20–24</b>
historische Erkundung	16, 17, 20, <b>24–27</b>
orientierende Untersuchung	16, 17, 18, <b>27–30</b>
Sanierung	16, 18, <b>40–44</b>
Sanierungsuntersuchung	16, 17, <b>35–40</b> , 49
Bewertung	17, 22, 25, 26, 29, 32, 39, 47
Dekontamination	36, <b>38</b> , 43
Expositionsabschätzung	32
Gefährdungsabschätzung	26, 29, 30, 32
Gefahrenabwehr	30, 37, 38, 39, 41, 44, 48
Gesetze	
Bundes- Bodenschutzgesetz	<b>11</b> , 12, 13, 16, 20, 21, 30, 35, 40, 42, 43, 45, 48, 49
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	<b>11</b> , 16, 24, 29, 30, 36, 39, 44, 46, 48, 49
Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz	12
hinreichender Verdacht	14, 19, 27, <b>30</b>
Maßnahmenwerte	29, 30, 32
Nachsorge	36, 38, 39, 43
Prüfwerte	27, 29, 32, 33
Sächsisches Altlastenfachinformationssystem	<i>Siehe SalfaWeb</i>
Sächsisches Altlastenkataster	18
SalfaWeb	<b>19</b>
Sanierungsziel	16, 33, 35, 36, 42
Schutzgüter	<b>13</b> , 16, 24, 25, 27, 29, 31, 39
Sicherung	36, <b>38</b> , 43
Überwachung	18, 19, 35, 40, 43, <b>44</b>
Wirkungspfad	<b>14</b> , 15, 27, 29, 30, 39

# 1. Einführung

Dieses Handbuch verfolgt das Ziel, einen zusammenfassenden Überblick zur Altlastenmethodik speziell in Sachsen für Behörden, Gutachter und Betroffene zu geben.

Altlasten (ausführliche Begriffserläuterung siehe Kapitel 4.1) sind das Ergebnis des unsachgemäßen Umganges mit Schadstoffen und stellen im konkreten Fall ein schwer kalkulierbares Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt dar. Sie können Einschränkungen in der Nutzbarkeit von Grundstücken und bedeutende finanzielle Belastungen verursachen. Die öffentliche Diskussion ist teilweise von erheblichen Unsicherheiten geprägt. Je nach Interessenlage sind neben maßloser Übertreibung auch Vertuschung und Verharmlosung festzustellen. Für behördliche Entscheidungen, für eine verlässliche Regionalentwicklung und für eine Ansiedlung wirtschaftlicher Unternehmen sind jedoch belastbare Aussagen erforderlich.



**Abbildung 1** Grobablauf der Altlastenbehandlung

Ob und in welchem Umfang Verunreinigungen des Bodens und von Gewässern zu sanieren sind, wird erst im Rahmen von Untersuchungen festgestellt (Abbildung 1).

Eine sachgemäße Altlastenbehandlung verfolgt deshalb vorrangig folgende Ziele:

- Erfassen von Schadstoffherden, von denen Gefährdungen für Mensch und Umwelt ausgehen können

- Beschreibung der Sachlage und Prüfung, ob konkrete Gefahren bestehen und abzuwehren sind sowie
- im Bedarfsfall Ermittlung und Durchführung geeigneter Maßnahmen zur Abwehr konkreter Gefahren.

In den achtziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts wurde begonnen, für Altlasten und altlastverdächtigen Flächen (AVFL) fachliche und rechtliche Regelwerke zu schaffen /1/ /2/. Wegen der Vielseitigkeit der Thematik der Altlastenbehandlung sind diese Regelwerke durch methodische Anleitungen (Abbildung 2 und Anlage 3) auch heute noch zu untersetzen. Gleichzeitig ist zu beachten, dass neben dem Bodenschutzrecht andere Rechtsbereiche wie z. B. Polizei- und Ordnungs-, Wasser- oder Abfallrecht zu berücksichtigen sind (s. Kap. 3).

Dieses Altlastenhandbuch gibt einen Handlungsrahmen für die Bearbeitung von Altlasten und altlastverdächtige Flächen (AVFL) vor. Jeder Einzelfall ist jedoch durch seine konkreten Randbedingungen geprägt.

Bearbeitungsstufen					
Erfassung		Untersuchung Gefährdungsabschätzung		Sanierungsvorbereitung und -durchführung	
Erhebung	HE	OU	DU	SU	SAN
Handbuchteile					
1 Grundsätze					
2 Erhebung und Formale Erst- bewertung	3 Grundwasser		7 Detail- unter- suchung	8 Sanierungs- unter- suchung	9 Sanierung
	4 Boden				
	5 Oberflächenwasser				
	6 Luft				

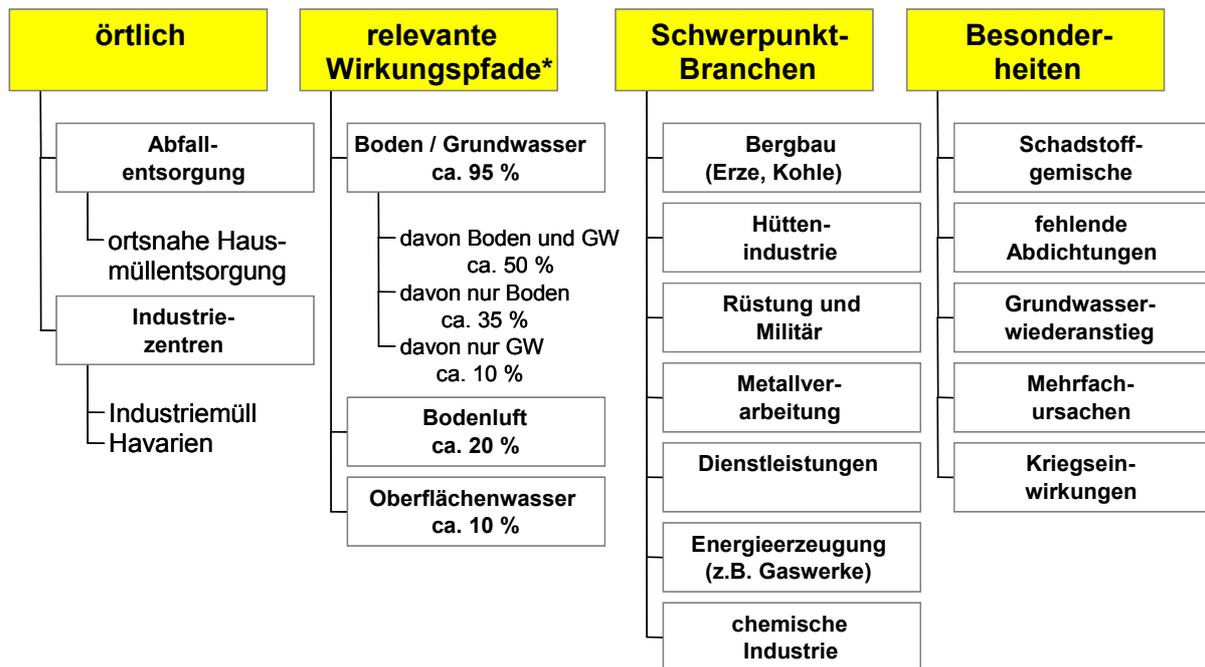
HE - historische Erkundung, OU - orientierende Untersuchung, DU - Detailuntersuchung, SU - Sanierungsuntersuchung, SAN - Sanierung

**Abbildung 2** Zuordnung der Handbuchteile zu den Bearbeitungsstufen

## 2. Altlastenbehandlung in Sachsen

Die Altlastensituation in Sachsen ist durch folgende Sachverhalte geprägt (Abbildung 3):

- ungeordnete Abfallverbringung bis ca. 1990 vor allem in zahlreichen kleinen Depo- nien, u. a. in Tagebaurestlöchern
- keine technischen Schutzsysteme bei Ablagerungen (fehlende Abdichtungen, keine Gas- bzw. Sickerwasserfassung)
- Vorhandensein zahlreicher industrieller Kontaminationen durch unsachgemäße Produktions-, Lagerungs-, Transportprozesse und Abfallbeseitigung
- zahlreiche Hinterlassenschaften eines extensiven Bergbaus und seiner Verhüt- tungs- und Veredlungsprozesse (insbesondere Stein- und Braunkohle, Nicht-Eisen- Metallurgie, Uranerzaufbereitung)
- keine bzw. unzureichende Beseitigung von Kriegseinwirkungen und deren Folgen.

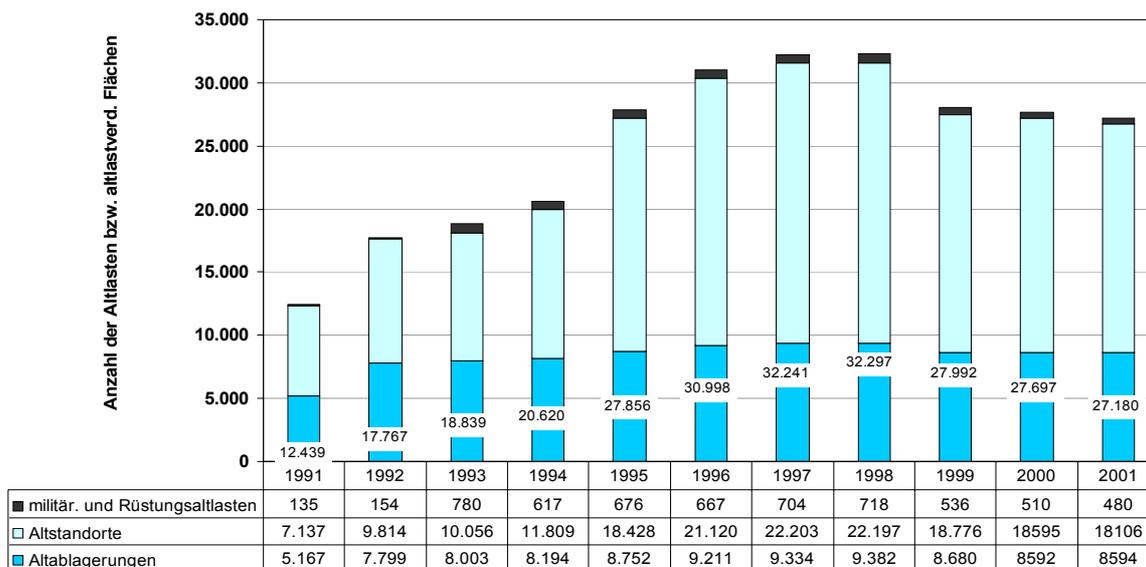


\* Angaben sind Schätzgrößen aus bearbeiteten Fällen nach SALKKA; bei ca. 60 % der Fälle sind mehrere Wirkungspfade relevant

**Abbildung 3** Schwerpunkte der Altlastenbehandlung in Sachsen

Die weitgehende Einstellung der industriellen Produktion der ehemaligen volkseigenen Betriebe hatte nicht nur positive Umweltauswirkungen. Wertvolles Wissen über Havarien, Technologieabläufe ging unter anderem durch die Entlassung zahlreicher älterer Mitarbeiter verloren. Die Schließung z. B. von chemischen Reinigungen, welche häufig das benötigte Brauchwasser über eigene Brunnen förderten und damit die bereits eingetretene Grundwasser- serverunreinigungen de facto „sanierten“, führte zur Ausbreitung der im Grundwasser vor- handenen Schadstoffe.

Durch die umfassende Erhebung der AVFL und Altlasten, welche bereits 1991 begann (Abbildung 4), besteht inzwischen ein sehr guter Überblick über die vorhandenen kontami- nierten Flächen in Sachsen.



**Abbildung 4 Entwicklung des Erfassungsstandes 1991 - 2001**

Nach Auswertung und Extrapolation von Datenbeständen zur Altlastensituation in verschiedenen Bundesländern werden bei flächendeckender Erfassung in etwa 15 bis 25 % der AVFL Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sein /3/. In der Mehrzahl der Fälle besteht bei der aktuellen Nutzungssituation kein Handlungsbedarf. Vergleicht man den derzeitigen Bearbeitungsstand mit dem erwarteten Untersuchungs- und Sanierungsbedarf, so sind folgende Punkte festzustellen (Abbildung 5):

- Die Erhebung und Formale Erstbewertung sind weitestgehend abgeschlossen. Bislang wurden ca. 20.000 Fälle einer historischen Erkundung unterzogen. Die orientierende Untersuchung liegt bisher für die Hälfte der erwarteten Anzahl vor. Eine Detailuntersuchung wurde bislang für ca. 1/3 der erwarteten Anzahl durchgeführt.
- Für ca. 1/4 aller zu sanierenden Altlasten wurden Konzeptionen erarbeitet, welche systematisch umgesetzt wurden und werden.

Handlungsbedarf und Kosten Altlastenbehandlung in Sachsen\*

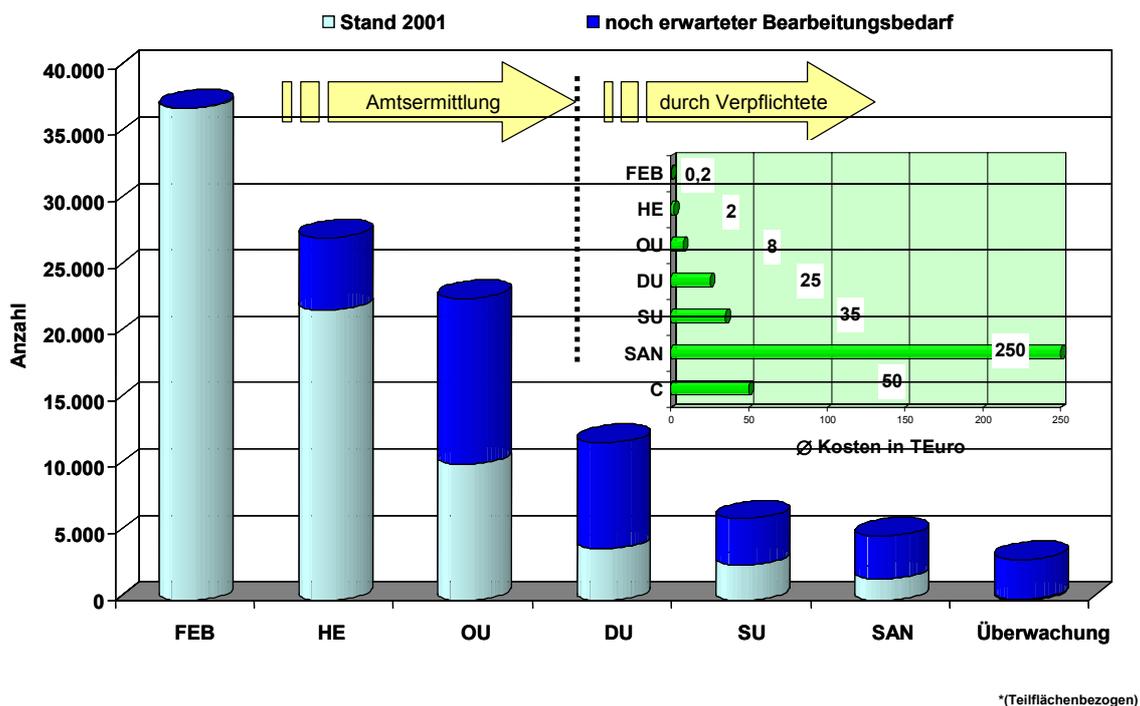


Abbildung 5 Handlungsbedarf mit Kostenschätzung pro Bearbeitungsstufe

### 3. Rechtliche Grundlagen

Am 1. März 1999 ist das Gesetz zum Schutz des Bodens (Bundes- Bodenschutzgesetz – BBodSchG) /4/ vollständig in Kraft getreten. Als für das Umweltmedium Boden spezifisches Schutzgesetz schließt es eine wesentliche Lücke des Umweltrechts des Bundes. Zur Konkretisierung des BBodSchG hat die Bundesregierung nach Anhörung der beteiligten Kreise die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) /5/ vom 12. Juli 1999 erlassen. Zu den Grundsatzentscheidungen des BBodSchG gehört die Herstellung der Verbindung zwischen vor- und nachsorgendem Bodenschutz. Die Altlastenbehandlung mit Nutzungsbezug bildet dabei den Schwerpunkt.

**Tabelle 1 Gesetzliche Vorschriften**

	<b>Spezielle Vorschriften Bodenschutz- und Altlastenrecht</b>	<b>Sonstige Vorschriften zum Schutz des Bodens und der Gewässer (Bsp.)</b>
<b>Europäische Union</b>	keine Regelungen, die sich ausschließlich mit dem Schutz des Bodens befassen	EU Wasserrahmenrichtlinie Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe Europäisches Bodenschutzpapier (Soil Protection Communication)
<b>Bundesrepublik Deutschland</b>	Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG (Grundwasserverordnung) Wasserhaushaltsgesetz (WHG) Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) Chemikaliengesetz (ChemG) Bundesberggesetz (BBergG) Strafgesetzbuch (StGB) Baugesetzbuch (BauGB)
<b>Freistaat Sachsen</b>	Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG)	Sächsisches Polizeigesetz (SächsPolG) Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) Sächsisches Naturschutzgesetz (Sächs-NatSchG)

## 4. Stufenkonzept der Altlastenbehandlung

### 4.1 Grundsätze der Altlastenbehandlung

Das BBodSchG definiert in § 2 Abs. 5 eine Altlast wie folgt:

Altlasten im Sinne dieses Gesetzes sind:

- stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und

- 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) durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden

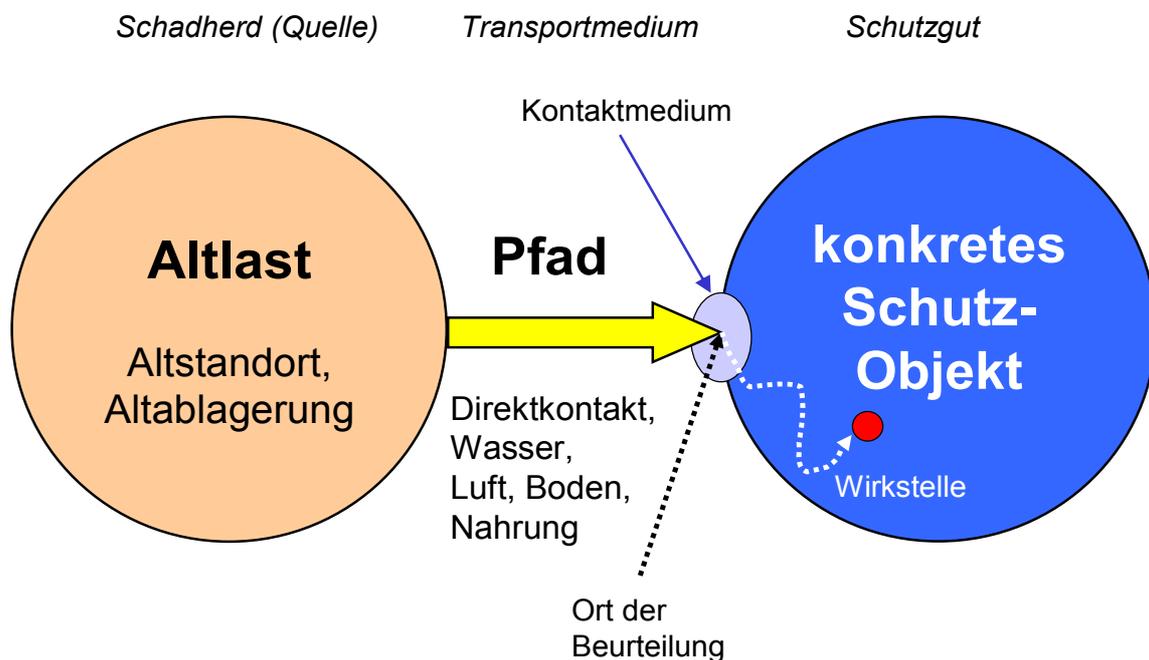
Davon unterschieden werden so genannte altlastverdächtige Flächen. Sie sind nach § 2 Abs. 6 BBodSchG folgendermaßen definiert:

Altlastverdächtige Flächen sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.

Grundsätzlich gelten für die Einordnung einer entsprechenden Fläche bzw. eines Industriestandortes als Altlast bzw. altlastverdächtige Fläche folgende Kriterien:

- örtlich begrenzte Schadstoffanhäufung
- anthropogene Entstehung der Verunreinigungen
- zeitlicher Abschluss des Umgangs mit umweltgefährdenden Stoffen
- Gefährdung oder Schädigung von Schutzgütern.

Jeder Schritt der Altlastenbehandlung bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen einer Schadstoffquelle, deren Ausbreitung und Wirkung auf Schutzgüter (Abbildung 6).



Wirkstelle = Ort der konkreten Schadenswirkung

**Abbildung 6** Quelle, Ausbreitung und Einwirkung der Schadstoffe

Das Vorliegen konkreter Gefahren bzw. die Feststellung bereits eingetretener Schäden richtet sich immer an Schutzgütern aus. Messwerte aus dem Bereich der Altlast oder aus deren

Umgebung (Ausbreitungspfade) sind dahin zu interpretieren, welche Konzentrationen und/oder Frachten ein Schutzgut erreichen werden.

Aus den allgemeinen Grundlagen des Verwaltungshandelns und aus den speziellen Rechtsgrundlagen der Altlastenbehandlung ergeben sich folgende Grundsätze, die sich sowohl in der Methodik zur Altlastenbehandlung widerspiegeln, als auch bei der Einzelfallbehandlung zu berücksichtigen sind:

- **Gefahr bzw. eingetretener Schaden als Handlungsgrundlage**

Ein hinreichender Verdacht des Vorliegens einer Gefahr ermächtigt die Behörde zu einem belastenden Verwaltungsakt gegenüber Dritten (Verpflichteten). Dies erfordert eine Sachverhaltsermittlung (Amtsermittlung) durch die Behörde.

- **Angemessenheit/Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen**

Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben und in Anbetracht meist hoher Kosten und beschränkter finanzieller Mittel ist i. d. R. ein abgestuftes Vorgehen (wechselnde Folge von Informationserhebung und Entscheidungen) erforderlich.

- **Gleichbehandlung der Fälle**

Die beträchtliche Anzahl des betrachteten Fallkollektivs (Abbildung 4) macht die Vorgabe eines Handlungsrahmens (methodische Handlungsvorschrift, Abbildung 8) für die Einzelfallbehandlung erforderlich.

- **Einzelfallentscheidung bei jeder AVFL bzw. Altlast**

Im Rahmen der Altlastenbehandlung existiert ein pflichtgemäßes Ermessen der Behörde bei der Bewertung der Notwendigkeit und des Umfangs von Maßnahmen unter dem Verhältnismäßigkeitsaspekt, was unter Abwägung der konkreten Situation im vorgegebenen Handlungsrahmen (Ermessensspielraum) erfolgt.

## 4.2 Wirkungspfadabhängige Betrachtung

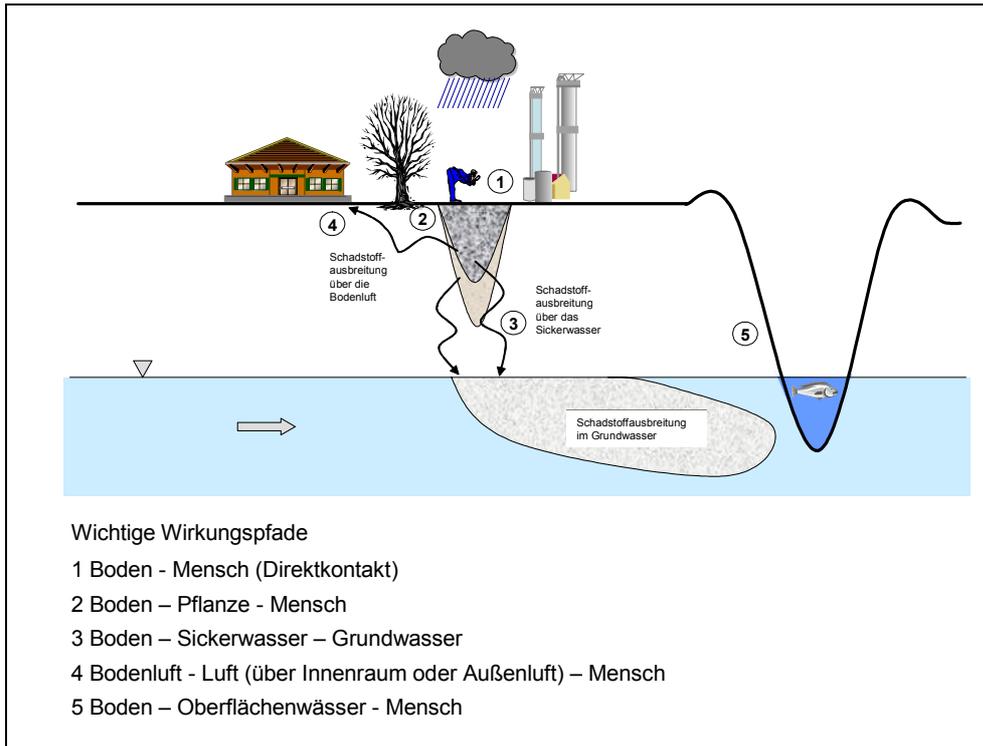
Die Untersuchung und ggf. Sanierung ist in Abhängigkeit von den im Einzelfall relevanten Wirkungspfaden durchzuführen (Abbildung 7).

Daraus ergibt sich folgender grundlegender Betrachtungsablauf:

- Stoffbewertung
- Standortbewertung
- Nutzungsbewertung

Obwohl sich viele AVFL und Altlasten über Gefahren für das Schutzgut Grundwasser definieren, sind die anderen Wirkungspfade und Schutzgüter nicht zu vernachlässigen (Abbildung 3). Daraus folgt, dass bei der Altlastenbehandlung zunächst alle relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter zu betrachten sind. Wirkungspfade und Schutzgüter, die dann nicht relevant sind, scheiden aus der weiteren Betrachtung aus.

## 4. Stufenkonzept der Altlastenbehandlung



**Abbildung 7 Wesentliche Wirkungspfade bei der Altlastenbehandlung**

**Tabelle 2 Bewertungskriterien für HE und OU**

	Grundwasser	Oberirdische Gewässer	Boden (Direktkontakt)	Luft
<b>Stoffbewertung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humantoxikologie</li> <li>- Messungen im Boden (Sickerwasser) und Grundwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humantoxikologie und Ökotoxikologie</li> <li>- Messungen im Boden (Sickerwasser) und Gewässern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humantoxikologie</li> <li>- Messungen im Boden (Trockensubstanz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humantoxikologie</li> <li>- Messungen in der Boden- und Raumluft</li> </ul>
<b>Standortbewertung</b>	<b>Stoffaustrag aus der kontaminierten Fläche</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage zum Grundwasser</li> <li>- vorhandene Barrieren</li> <li>- Stoffeigenschaften</li> <li>- Schadstoffmenge</li> <li>- Standortverhältnisse</li> <li>- Bodenarten</li> <li>- Sickerwassermenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage zu Gewässern</li> <li>- vorhandene Barrieren</li> <li>- Stoffeigenschaften</li> <li>- Schadstoffmenge</li> <li>- Standortverhältnisse</li> <li>- Bodenarten</li> <li>- Überschwemmungshäufigkeit</li> <li>- Vorflutverhältnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage zu Objekten menschlicher Nutzung</li> <li>- vorhandene Barrieren</li> <li>- Stoffeigenschaften</li> <li>- Schadstoffmenge</li> <li>- Standortverhältnisse</li> <li>- Tiefenlage der Kontamination</li> <li>- Verwehungsmöglichkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage und Art von Schutzobjekten</li> <li>- vorhandene Barrieren</li> <li>- Stoffeigenschaften</li> <li>- Schadstoffmenge</li> <li>- Standortverhältnisse</li> <li>- Ausbreitungsrichtung durch Flüchtigkeit und Löslichkeit</li> </ul>
	<b>Stoffeintrag in das Schutzgut (über Kontaktmedium)</b>			

## 4. Stufenkonzept der Altlastenbehandlung

	<b>Grundwasser</b>	<b>Oberirdische Gewässer</b>	<b>Boden (Direktkontakt)</b>	<b>Luft</b>
	- GW-Geschützttheit - Untergrundeigenschaften (Boden, anstehendes Gestein)	- Kontaktmöglichkeit und Entfernung zu Gewässern - Entwässerung	- Kontaktmöglichkeit und Entfernung zu Menschen (z. B. Bewuchs)	- Kontaktmöglichkeit und Entfernung zu Gebäuden und Grundwasser
	<b>Stoffverhalten im Schutzgut</b>			
	- Abbau- und Aufnahmeprozesse - Mächtigkeit GW-Körper - Fließgeschwindigkeit und Richtung des GW	- Abbau-, Aufnahme und Verdünnungsprozesse - Wasservolumen	- Abbau- und Aufnahmeprozesse	- Abbau-, Aufnahme und Verdünnungsprozesse - Luftaustausch in Räumen
<b>Nutzungs- bewertung</b>	- GW nicht nutzbar - Nutzung als TW langfristig nicht vorgesehen - Nutzung außer TW - Nutzung als TW ohne Aufbereitung möglich - Gebiet in künftiger TW-Versorgung - in TW-Schutzzone	- Trinkwasser - Berufs- und Sportfischerei - Bewässerungswasser - Brauchwasser - Badegewässer - allgemeiner Vorfluter	- Kinderspielflächen - Wohngebiete - Park- und Freizeitanlagen - Gewerbe, Industrie - Ackerbau/Nutzgarten - Grünland	- Innenraumluft - Raumluft - Geruch - Explosionsgefahr - Grundwasserverunreinigungen

Sind mehrere Schutzgüter betroffen, besteht ggf. die Notwendigkeit getrennter Untersuchungen und Bewertungen. Gleiches gilt für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielen am Ende der Detailuntersuchung (s. Kap. 7).

Die Auswahl eines optimalen Sanierungsszenarios in der Sanierungsuntersuchung hat demzufolge auch unter Einbeziehung aller relevanter Schutzgüter zu erfolgen (s. Kap. 8).

### 4.3 Regelablauf

Der Regelablauf besteht entsprechend den gesetzlichen Grundlagen (BBodSchG / BBodSchV) aus folgenden Bearbeitungsstufen (Abbildung 8 und Tabelle 3):

- Erfassung, wird in Sachsen untergliedert in die
  - Erhebung (mit Formaler Erstbewertung FEB - s. Kap. 5.2) und
  - Historische Erkundung (HE – s. Kap. 5.3)
- Orientierende Untersuchung (OU – s. Kap. 6)
- Detailuntersuchung (DU – s. Kap. 7)
- Sanierungsuntersuchung (SU – s. Kap. 8)
- Sanierung (SAN – s. Kap. 9)
- Überwachung/Nachsorge (C – s. Kap. 9 bzw. 10)

In begründeten Fällen können einzelne Bearbeitungsstufen zusammengefasst oder ausgelassen werden (s. Kap. 11).

Die einzelnen Stufen gliedern sich jeweils in einen Bearbeitungs- und einen Bewertungsteil. Nach Letzterem trifft die zuständige Behörde eine Entscheidung, ob und in welcher Form Handlungsbedarf besteht.

**Tabelle 3 Ziele, Inhalte und Methoden der Bearbeitungsstufen**

Stufe	Handb. Teil	Ziele	Inhalt, Methoden
<b>Erfassung 1. Teil: Erhebung (FEB)</b>	<b>1</b>	<b>Erhebung von AVFL (spezifisch nach Altstandorte und Altablagerungen)</b>  <b>Erste grobe Priorisierung <sup>1</sup></b>	<b>Recherche in Unterlagen</b> <b>Erhebung weniger, aber relevanter Daten zur AVFL (z. B. Größe, Abfallart, Industriebranche), Schadstoffausbreitung und Gebietsnutzung</b>  <b>Formale Erstbewertung</b>
<b>Erfassung 2. Teil: Historische Erkundung (HE)</b>	<b>3,4,5,6</b>	<b>Prüfung der Anhaltspunkte für eine AVFL</b> <b>Selektion relevanter und irrelevanter Pfade und Schutzgüter</b> <b>Erste Gefährdungsabschätzung für relevante Transportpfade und Schutzgüter</b>  <b>Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs und Priorisierung <sup>1</sup></b>	<b>beprobungslose Ermittlung und Auswertung aller vorliegenden Daten zur AVFL, zu relevanten Transportpfaden und Schutzgütern (keine technische Untersuchung)</b>  <b>formalisierte Bewertung mittels R-Wert-Verfahren</b>
<b>Orientierende Untersuchung (OU)</b>	<b>3,4,5,6</b>	<b>Nachweis bzw. Widerlegung des hinreichenden Gefahrenverdachts an Hand konkreter Anhaltspunkte</b> <b>Qualifizierte Gefährdungsabschätzung für die relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter</b>  <b>Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs und Priorisierung <sup>1</sup></b>	<b>Technische Erkundung zur Gewinnung erforderlicher bewertungsrelevanter Daten am Schadstoffherd, Transportpfad und Schutzgut; Abstimmung auf den Ort der Beurteilung</b>  <b>Orientierende Messungen (geringe[s] Probenanzahl, Analysenspektrum)</b>  <b>Abschätzung der Prüfwertrelevanz und Vergleich mit Prüf-, Orientierungs- und Maßnahmenwerten</b>
<b>Detailuntersuchung (DU)</b>	<b>7</b>	<b>endgültige Feststellung der Gefahrensituation und des Handlungsbedarfes durch abschließende Gefährdungsabschätzung</b>  <b>bei nachgewiesenen Altlasten: Definition vorläufiger Sanierungsziele zur Abwehr von Gefahren bzw. zur Beseitigung von Gewässerschäden</b>	<b>Technische Erkundung zu messbaren und ggf. prognostizierenden Parametern wie Stoffspektrum und Kontaminationsausbreitung; Abgrenzung Schadherd</b>  <b>Expositionsabschätzung für alle relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter</b>  <b>ggf. Prognose (Simulation) von Schadstoffverhalten und Schutzgutbeeinflussung</b>  <b>Vergleich mit Maßnahmenwerten</b>
<b>Sanierungsuntersuchung (SU)</b>	<b>8</b>	<b>Auswahl des optimalen (verhältnismäßigen) Szenarios zur Erreichung des Sanierungszieles</b>  <b>Vorbereitung des Sanierungsentscheides mit dem endgültigen Sanierungsziel</b>	<b>Erstellung und Vergleich von Varianten zur Gefahrenabwehr mittels ökologischer und ökonomischer Kriterien</b>  <b>Rückkopplung und ggf. Hinterfragung der vorläufigen Sanierungsziele im Rahmen des Ermessensspielraumes</b>
<b>Sanierung</b>	<b>9</b>	<b>Abwehr der nachgewiesenen Gefah-</b>	<b>Planung und Durchführung von Dekonta-</b>

<sup>1</sup> Mehrerer Flächen untereinander in einem Gebiet

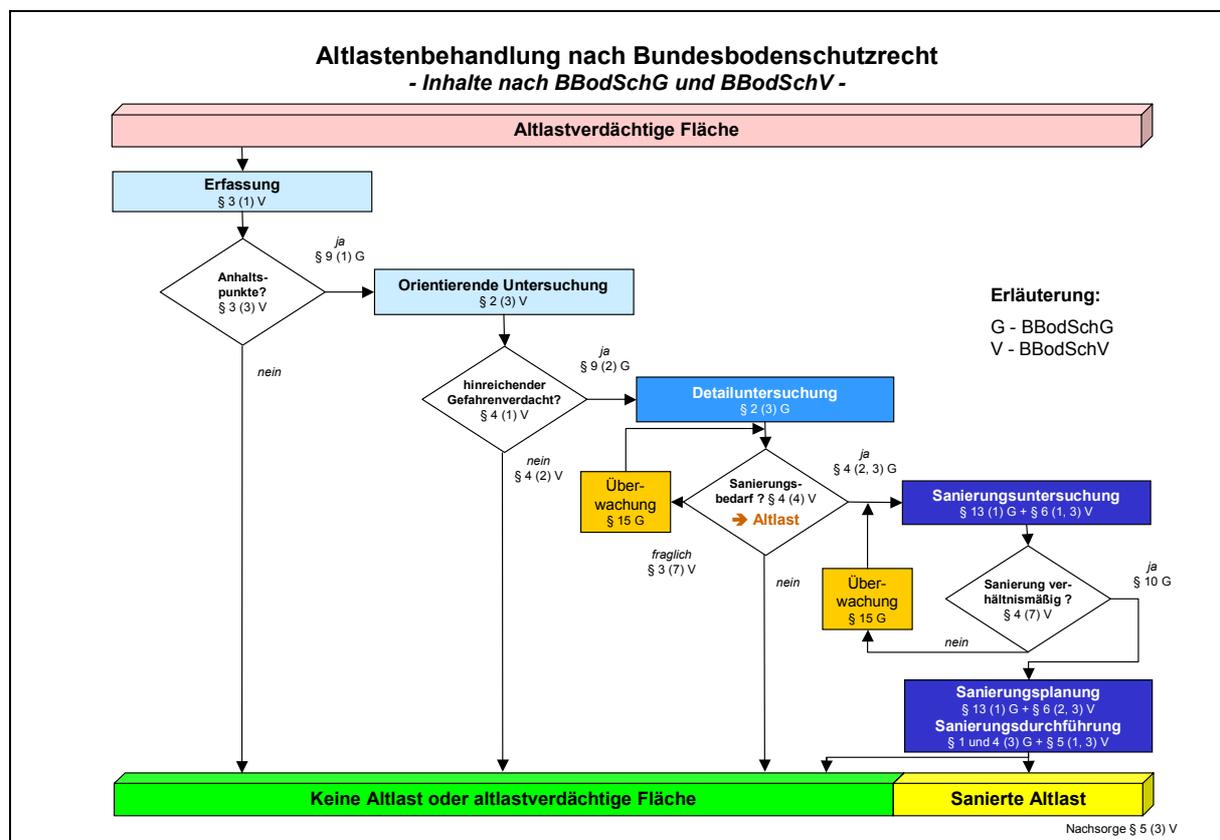
#### 4. Stufenkonzept der Altlastenbehandlung

<b>(SAN)</b>		ren bis zur Erreichung der Sanierungsziele Erfolgskontrolle ggf. nachträgliche Wiederherstellung der Sicherungswirkung	minations-, Sicherungs-, Schutz- oder Beschränkungsmaßnahmen  Erneute Durchführung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr
<b>Überwachung / Nachsorge C</b>		Überwachung der AVFL  Überwachung der sanierten Altlast (i.d.R. bei Sicherungsmaßnahmen)  ggf. nachträgliche Wiederherstellung der Sicherungswirkung	Technische Untersuchung der Einhaltung von gefahrenbezogenen Konzentrationen  Technische Untersuchung der nachhaltigen Einhaltung der Sanierungsziele  Erneute Durchführung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

Die Ergebnisse der einzelnen Stufen werden in der Regel in gutachterlicher Berichtsform vorgelegt (s. Anlage 1). Die ermittelten Daten werden im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) erfasst.

Mit Abschluss einer Bearbeitungsstufe ist eine Klassifizierung des weiteren Handlungsbedarfes (s. Kap. 4.4) erforderlich.

Eine Überwachung, welche nach mehreren Bearbeitungsstufen möglich ist (s. Kap. 10), beinhaltet die zeitversetzte Bestimmung von Konzentrationen, Frachten und Mobilitätszuständen bei unverändertem Wirkungspfad und Schutzgut (Nutzung).



**Abbildung 8 Regelablauf der Altlastenbehandlung nach Bundesbodenschutzrecht**

Zahlreiche Software-Programme unterstützen die Altlastenbearbeitung, ersetzen jedoch nie die ingenieurtechnische, naturwissenschaftliche und rechtliche Betrachtung durch entsprechende Fachleute. Eine aktuelle Übersicht ist im Sächsischen Altlastenfachinformationssystem SalfaWeb (<http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/>) →salfaweb enthalten.

### 4.4 Klassifizierung des Handlungsbedarfs

Der Entscheidungsprozess am Ende jeder Bearbeitungsstufe führt zu einer entsprechenden Klassifizierung. Diesbezüglich sind folgende Klassen zu unterscheiden:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| A | - | Ausscheiden aus der weiteren Bearbeitung und Archivieren |
| B | - | Belassen (Bearbeitung nur bei Nutzungsänderung)          |
| C | - | Überwachung / Nachsorge                                  |
| E | - | weitere Bearbeitung (Untersuchung, Sanierung)            |

#### Handlungsbedarf **A**

Fälle können aus der weiteren Bearbeitung ausscheiden, wenn:

- sich ein Altlastenverdacht nicht bestätigt hat oder ausgeräumt wurde,
- eine Gefahr oder ein Schaden beseitigt wurde und die Notwendigkeit einer Neubewertung aufgrund der Veränderung der Nutzungs- und/oder der Expositionsbedingungen auch in Zukunft nicht besteht.

#### Handlungsbedarf **B**

Fälle sind in der Bearbeitung zu belassen, wenn bei derzeitiger Nutzung keine Gefahren bestehen, bei möglicher Änderung der Nutzungs- und/oder der Expositionsbedingungen aber Gefahren auftreten können. Diese Fälle sind bei Eintritt veränderter Bedingungen einer Neubewertung zu unterziehen.

#### Handlungsbedarf **C**

Fälle sind in der weiteren Bearbeitung zu überwachen, wenn

- wiederkehrende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung notwendig sind
- im Ergebnis durchgeführter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr die Wirksamkeit kontrolliert werden soll

#### Handlungsbedarf **E**

Fälle, bei denen sich der hinreichende Verdacht des Vorliegens einer Altlast bestätigt hat (Stufe HE und OU) oder Gefahren bzw. bereits eingetretene Schäden festgestellt wurden (Stufe DU und SU), sind i. d. R. weiter zu untersuchen bzw. zu sanieren.

Die Möglichkeiten zur Klassifizierung des Handlungsbedarfes in den einzelnen Bearbeitungsstufen enthält Anlage 2.

## **5. Erfassung**

### **5.1 Gliederung der Erfassung**

Die Erfassung wird durch die Länder geregelt (§ 11 BBodSchG) und gehört zur Amtermittlungspflicht der Behörde. Im Freistaat Sachsen gliedert sich die Erfassung in

- Erhebung mit formaler Erstbewertung (FEB)
- historische Erkundung (HE) mit Bewertung (s. Kap. 5.3)

Die große Anzahl der AVFL machte diese Trennung erforderlich, um mit geringem Aufwand relativ schnell einen Gesamtüberblick zur Altlastensituation in Sachsen zu bekommen.

Die Erfassung erfolgt grundsätzlich ohne analytische Untersuchungen.

### **5.2 Erhebung (FEB)**

#### **5.2.1 Ziele der Erhebung**

Das Ziel der Erhebung ist die Gewinnung grundlegender Angaben über Lage und Bezeichnung der AVFL sowie über den Grund des Anfangsverdacht für ausgehende Gefahren bzw. eingetretene Schäden. Flächen ohne Anfangsverdacht sind auszusortieren.

Die Daten der Erhebung werden auf dem Formblatt zur Formalen Erstbewertung FEB zusammengefasst, welches gleichzeitig der Bewertung dient.

Mit der FEB wird zunächst mit wenigen aussagefähigen Daten eine preiswerte, aber grobe Sichtung und Priorisierung der verschiedenen AVFL untereinander angestrebt.

#### **5.2.2 Gesetzliche Regelungen**

Die Erhebung erfolgt entweder nach einer Anzeige von Verantwortlichen (für die nach § 10 Abs. 2 SächsABG eine unverzügliche Anzeigepflicht für bekannt gewordene bzw. verursachte Altlasten besteht) bzw. Betroffenen oder weil sonstige Erkenntnisse über AVFL vorliegen.

Das Vorliegen von Anhaltspunkten (§ 9 Abs. 1 BBodSchG und § 3 Abs. 1 BBodSchV) ist zu prüfen. Spezielle Vorschriften zur Erhebung existieren nicht. Die Erhebung und FEB ist aber ein in Sachsen eingeführtes und bewährtes Verfahren zur Priorisierung und Wahrung der Verhältnismäßigkeit.

#### **5.2.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf**

Die Erhebung (Abbildung 9) besteht aus einer Recherche in vorhandenen Unterlagen, der Datenerfassung und Bewertung weniger, aber relevanter Daten zur AVFL (Größe, abgela-

gerte Abfallarten bei Altablagerungen bzw. der Branche bei Altstandorten, Bodenverhältnissen und Nutzungen auf bzw. im Umfeld der AVFL). /6/

Der Verdacht auf eine Altlast begründet sich auf vermutete oder bekannte örtlich begrenzte anthropogene Schadstoffherde (Altablagerungen oder Altstandorte). Zu Beginn der Altlastenbehandlung ist die Gefährdung von Schutzgütern i. d. R. noch nicht belegbar. Der Nachweis tatsächlicher Schadstofffreisetzungen in die Umwelt ist im Regelfall Gegenstand späterer Untersuchungen.

Ein Altstandort (§ 2 Abs. 5 Nr. 1 BBodSchG) kann vorliegen, wenn Produktion, Lagerung oder Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen in relevanten Mengen stattgefunden hat. Die Ursache für die Schadstofffreisetzungen (z. B. Fahrlässigkeit oder Unwissenheit) ist nicht relevant für die Feststellung eines Altlastenverdachtes. Branchen, bei denen umweltgefährdende Stoffe erfahrungsgemäß eingesetzt oder frei werden, sind bekannt und werden entsprechend berücksichtigt. Bei einem Standort einer altlastenrelevanten Branche mit längerer Nutzung vor 1990 kann häufig von einer AVFL ausgegangen werden.

Eine Altablagerung (§ 2 Abs. 5 Nr. 2 BBodSchG) ist als AVFL aufzunehmen, wenn es sich um eine Ablagerung handelt, auf der vor In-Kraft-Treten des Abfallrechtes der BRD (d. h. in Sachsen vor dem 01.07.1990) unbekannte Stoffe abgelagert wurden oder bekannte Stoffe, von denen eine Umweltgefährdung ausgeht, wie z. B.:

- Siedlungsabfälle
- Gewerbe- und Sonderabfälle oder
- kontaminierter Bodenaushub.

Ablagerungen in örtlichem und ursächlichem Zusammenhang mit Altstandorten werden grundsätzlich nicht als gesonderte AVFL erfasst, sondern im Rahmen der weiteren Fallbehandlung als Teilflächen des Standortes ausgewiesen (z. B. Ölteich auf einem Gaswerksgelände). Ausnahmen sind fallkonkret zu klären, wenn z. B. das Schadstoffpotenzial der Ablagerung offensichtlich dominant oder andersgeartet gegenüber dem Altstandort ist. Ein Mindestvolumen zur Erhebung einer Altablagerung ist nicht vorgesehen, entscheidend ist der Gefahrenverdacht.

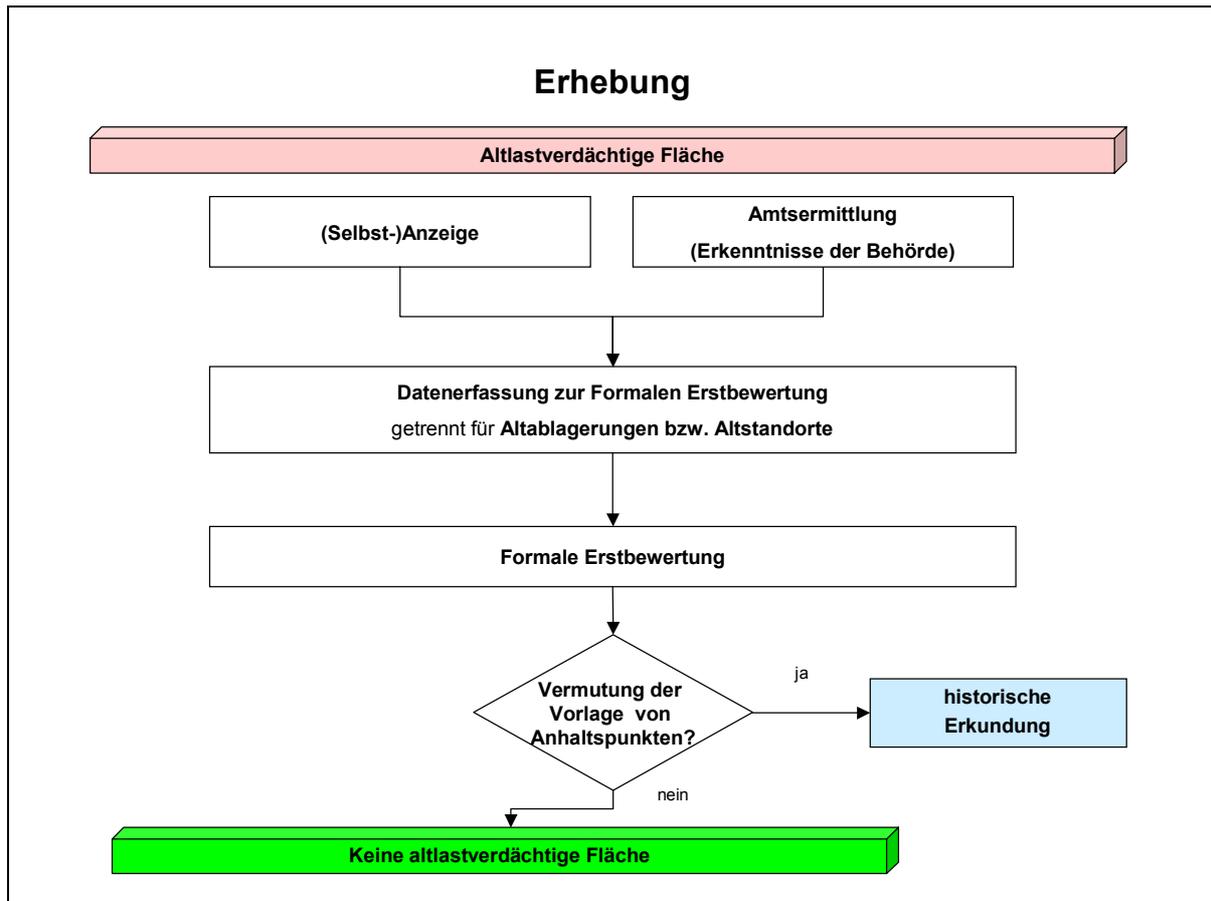


Abbildung 9 Grundsätzlicher Ablauf Erhebung, Formale Erstbewertung

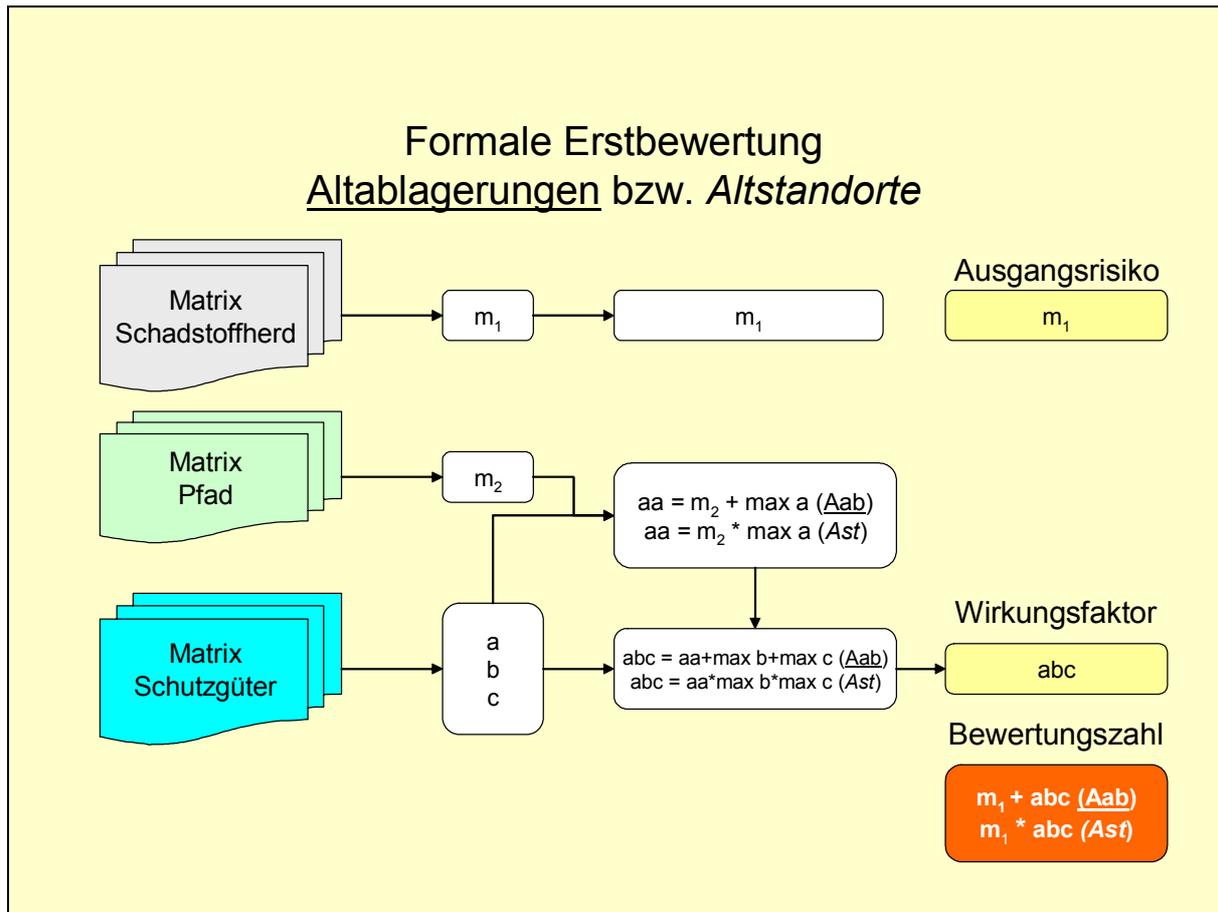
## 5.2.4 Formale Erstbewertung

### Fachliche Grundlagen der Bewertung

Die Daten der Erhebung sind Basis für die FEB. Es erfolgt eine Punktbewertung mittels Verknüpfung der Angaben

- zum Schadstoffherd
- zu den Wirkungspfaden und
- zu Schutzgütern (Schwerpunkt: Mensch und Grundwasser).

Boden und Luft werden in dieser Bearbeitungsstufe nur als Pfade, nicht als Schutzgüter berücksichtigt (Abbildung 10).



**Abbildung 10** Prinzipschema Formale Erstbewertung

Bei fehlender Genauigkeit der Eingangsdaten gehen in die Bewertung Datenbereiche ein.

Die Verknüpfung der im Sinne der Gefährdung "ungünstigsten" Werte führt zu einer Maximalbewertung (worst case) und ist Ausdruck der höchsten zu erwartenden Gefährdung. Ein niedriger Maximalwert kann für eine Entscheidung zum Ausscheiden (von Negativfällen) aus dem Altlastenverdacht herangezogen werden.

Die Verknüpfung aller "günstigen" Werte führt zur Minimalbewertung als Widerspiegelung der mindestens zu erwartenden Gefährdung. Ein hoher Minimalwert sollte Anlass sein, die Dringlichkeit des weiteren Handlungsbedarfs zu prüfen einschließlich der Einleitung von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr. Liegen Minimal- und Maximalbewertung weit auseinander, so ist dies Ausdruck einer geringen Datenschärfe und sollte eine kritische Kontrolle der Verwertbarkeit des Bewertungsvorgangs anregen.

### Priorisierung nach Formaler Erstbewertung

Das Ordnungskriterium für die Erstellung von Prioritätslisten bildet das arithmetische Mittel aus Minimal- und Maximalwert, das als Ausdruck der mit der größten Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Umweltgefährdung interpretiert werden kann (realistic case). Die Priorisierung der AVFL nach den Bewertungsergebnissen ist wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Dringlichkeit des weiteren Handlungsbedarfes.

**Tabelle 4**    **Priorisierung nach Formaler Erstbewertung**

Empfohlene Priorität	Bewertungsergebnisse (Punkte)	
	Altablagerungen	Altstandorte
<b>1. Dringlichkeit</b>	<b>≥ 90</b>	<b>≥ 200</b>
<b>2. Dringlichkeit</b>	<b>70...89</b>	<b>140...199</b>
<b>spätere Bearbeitung möglich</b>	<b>30...69</b>	<b>30...139</b>
<b>Zurückstellen</b>	<b>0...29</b>	<b>0...29</b>

Nach statistischer Auswertung und repräsentativer fachlicher Einzelfallkontrolle bisher erhobener Fälle in Sachsen wurden die in Tab. 4 enthaltenen Handlungsempfehlungen des LfUG abgeleitet.

### 5.2.5 Behördliche Entscheidung

Im Ergebnis der Erhebung mit Formaler Erstbewertung legt die Behörde fest, ob ein Anfangsverdacht vorliegt und eine HE durchzuführen ist. Fälle mit offensichtlichem Negativverdacht sind aus der weiteren Bearbeitung auszuschließen, da es sich dann weder um AVFL noch um Altlasten handelt.

Mit Unterstützung der FEB legt die Behörde die Priorität der weiteren Bearbeitung fest.

## 5.3 Historische Erkundung (HE)

### 5.3.1 Ziele der HE

Kann im Ergebnis einer Erhebung mit Formaler Erstbewertung der Verdacht des Vorliegens einer Altlast nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, ist im Rahmen der HE das Vorhandensein von Anhaltspunkten gemäß § 3 Abs. 1 BBodSchV für eine AVFL zu prüfen. Die HE gehört außer bei nach Umweltrahmengesetz freigestellten Fällen zur Amtsermittlungspflicht der Behörden.

Die für die Gefährdungsabschätzung relevanten Pfade und Schützgüter sind zu ermitteln und zu begründen. Mittels einer beprobungslosen Erkundung, welche eine Ortsbegehung einschließt, erfolgt für die relevanten Pfade und Schützgüter eine erste Gefährdungsabschätzung. Danach sind über die Notwendigkeit und Dringlichkeit sowie den Umfang weiterer (technischer) Untersuchungen zu befinden. Datengrundlage bilden alle vorliegenden Informationen.

### 5.3.2 Gesetzliche Regelungen

Das Vorliegen von Anhaltspunkten entsprechend § 9 Abs. 1 BBodSchG und § 3 Abs. 1 BBodSchV ist zu prüfen. Spezielle Regelungen für eine HE existieren nicht.

Die Duldungs-, Mitteilungs-, Auskunft- und Vorlagepflicht der Verpflichteten ist im § 10 des SächsABG geregelt.

### 5.3.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf

In der HE erfolgt die Auswertung aller vorliegenden Daten ohne zusätzliche technische Erkundungen (Abbildung 11). Die Datenaufnahme und Bewertung orientiert sich dabei an einer formalisierten Bewertungsmethode (baden-württembergisch-sächsisches R-Wert-Verfahren).

Grundsätzlich sind mittels historischer Recherchen Angaben über die Art und den Umfang vorhandener Kontaminationen, deren mögliche Ausbreitung sowie über betroffene Schutzgüter zu ermitteln. Dabei sind folgende Medien zu betrachten:

- Boden, Direktkontakt Boden-Mensch (s. Handbuch Teil 4; /8/)
- Grundwasser (s. Handbuch Teil 3; /7/)
- Oberflächenwasser (s. Handbuch Teil 5; /9/)
- Luft (s. Handbuch Teil 6; /10/)

Durch Aktenrecherche, Befragung von Zeitzeugen und Ortsbegehungen sind die erforderlichen Informationen zu beschaffen.

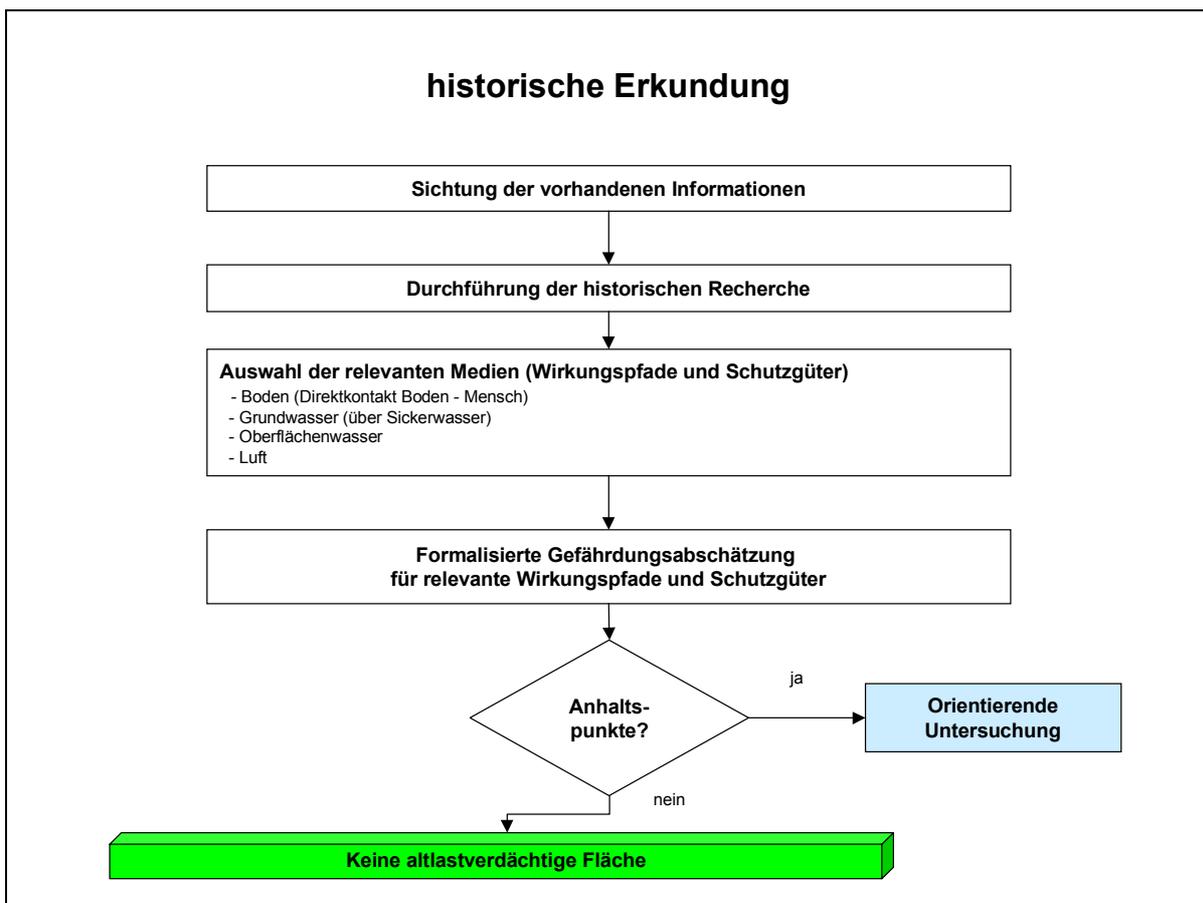


Abbildung 11 Grundsätzlicher Ablauf historische Erkundung

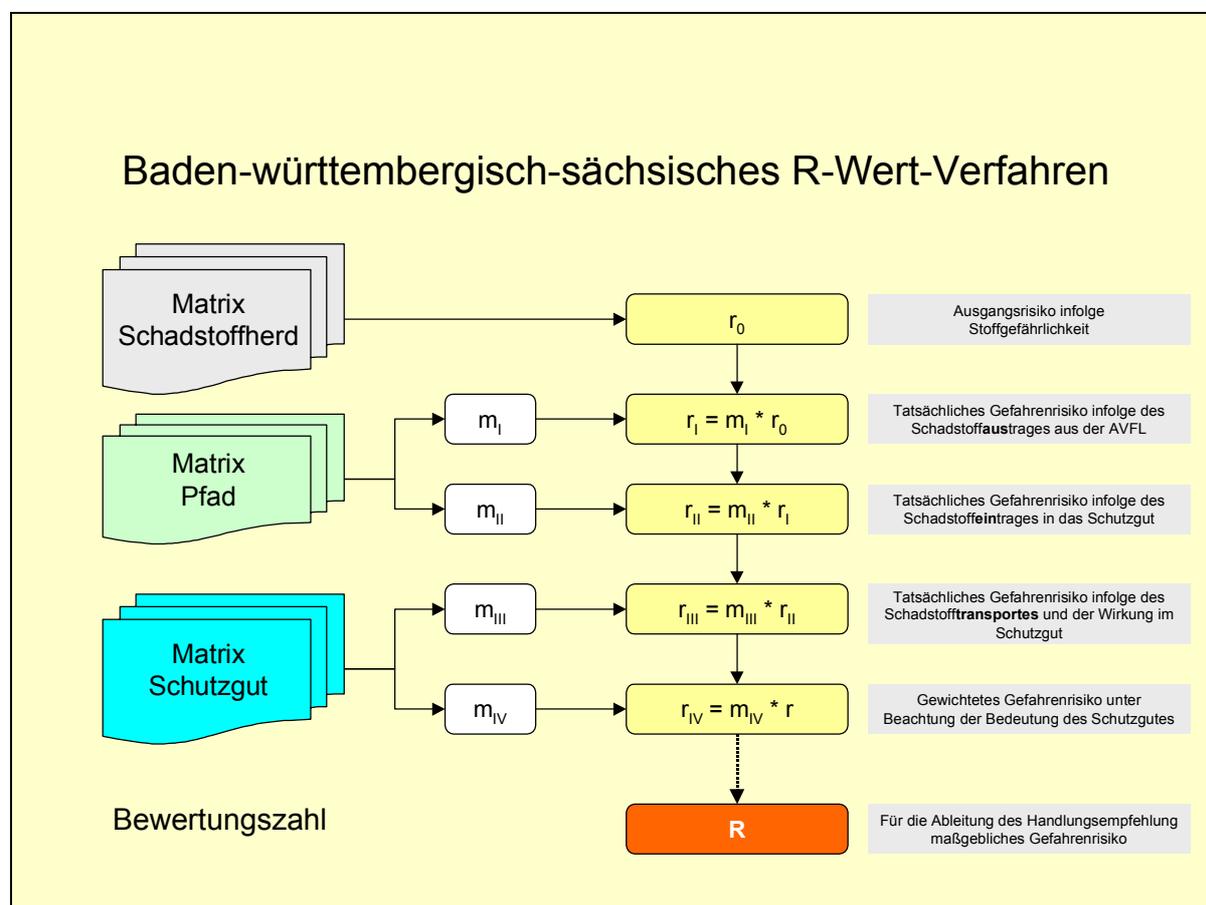
### 5.3.4 Gefährdungsabschätzung HE

#### Fachliche Grundlagen der Bewertung

Die Gefahrenlage ist für die relevanten Schutzgüter und Pfade verbal zu beschreiben und mit dem in Abbildung 12 gezeigten Algorithmus zu quantifizieren (z. B. Pfad Sickerwasser für das Schutzgut Grundwasser).

Die formalisierte Bewertung der betroffenen Schutzgüter beinhaltet die Verknüpfung der Schadstoffgefährlichkeit, der Risiken für die Ausbreitung und die Schutzgutgefährdung unter Berücksichtigung der Nutzungssituation am Standort (Abbildung 12).

Die Bewertungszahl (R-Wert) wird auf der Grundlage des Baden-württembergisch-sächsischen R-Wert-Verfahren mit dem Programm GEFA ermittelt und dient insbesondere zur behördeninternen Priorisierung verschiedener AVFL untereinander.



**Abbildung 12** Prinzipschema Bewertung mittels R-Wert-Verfahren bei HE und OU

#### Klassifizierung des Handlungsbedarfs

Die Einschätzung des weiteren Handlungsbedarfs erfolgt an Hand der vorliegenden Anhaltspunkte. Der ermittelte R-Wert sollte als Indiz für die Dringlichkeit von Maßnahmen berücksichtigt werden.

Bei Flächen mit festgestellten Anhaltspunkten und einem hohen R-Wert sollte eine OU möglichst zeitnah erfolgen (E). Liegen Anhaltspunkte vor, von denen jedoch bei der gegenwärtigen Nutzung offensichtlich keine Gefährdung von Schutzgütern zu erwarten ist, besteht derzeit keine Notwendigkeit weiterer Untersuchungen (B). Kann der Verdacht des Vorliegens einer Altlast mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, scheidet die AVFL aus der weiteren Betrachtung aus (A).

### 5.3.5 Behördliche Entscheidung

Im Ergebnis der HE ist die Entscheidung über das Vorliegen von Anhaltspunkten und damit über den weiteren Handlungsbedarf zu treffen. Für weiter zu untersuchende Fälle sind die relevanten Wirkungspfade und die betroffenen Schutzgüter zu definieren und ein auf den gutachterlichen Vorschlägen basierendes Erkundungsprogramm vorzugeben.

An Hand der ermittelten R-Werte kann eine Priorisierung der Fälle vorgenommen werden.

## 6. Orientierende Untersuchung (OU)

### 6.1 Ziele der OU

Das Ziel der OU ist die Feststellung oder Widerlegung eines hinreichenden Verdachtes des Vorliegens einer Altlast. Dazu wird durch analytischen Nachweis vorhandener Schadstoffe der in der HE belegte Verdacht wirkungspfadbezogen für die betroffenen Pfade und Schutzgüter untersucht.

Bei der OU liegen i. d. R. nicht alle erforderlichen Informationen für eine abschließende Gefährdungsabschätzung vor. Die Bewertung erfolgt deshalb insbesondere auch an Hand von Prüfwerten nach BBodSchV.

Die OU gehört grundsätzlich zur Amtsermittlung der Behörde. Regelmäßige Ausnahmen bestehen bei nach Umweltrahmengesetz freigestellten Flächen.

### 6.2 Gesetzliche Regelungen

Nach der Erfassung besteht weiterer Handlungsbedarf, wenn Anhaltspunkte (§ 9 Abs. 1, § 3 Abs. 1 BBodSchV) oder Erkenntnisse über bereits eingetretene Schäden vorliegen.

- Definition der OU (§ 2 Nr. 3 BBodSchV)
- Gebot der OU (§ 9 Abs. 1 BBodSchG, § 3 Abs. 3 BBodSchV)
- Anforderungen an Probennahme, Analytik und Untersuchung (Anhang 1 BBodSchV)
- Bewertung der Ergebnisse der OU (§ 4 Abs. 1-3 BBodSchV)
- Bewertung, wenn keine Prüf-(oder Maßnahmen)werte festgesetzt sind (§ 4 Abs. 5 BBodSchV)
- Prüf-(und Maßnahmen)werte und deren Anwendung (Anhang 2 BBodSchV)

- Vorliegen konkreter Anhaltspunkte (§ 3 Abs. 4 Satz 1 BBodSchV)
- Duldungs-, Mitteilungs-, Auskunftspflicht und Vorlagepflichten (§ 10 SächsABG)

### 6.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf der OU

Die OU (Abbildung 13) baut auf den Ergebnissen der HE auf, insbesondere auf

- den ausgewiesenen relevanten Pfaden und Schutzgütern
- den bekannten (vermuteten) Schadstoffherden sowie
- dem angenommenen Schadstoffspektrum.

Im Rahmen der OU sind an wenigen exponierten Stellen durch Probenahmen und Analytik Kernfragen der Gefahrensituation zu klären:

- Liegen tatsächlich die vermuteten relevanten Schadstoffe vor?
- Haben sich Schadstoffe in Richtung Schutzgut ausgebreitet, wenn ja gegebenenfalls wie weit?
- Erreichten bzw. schädigten die Schadstoffe bereits das Schutzgut?

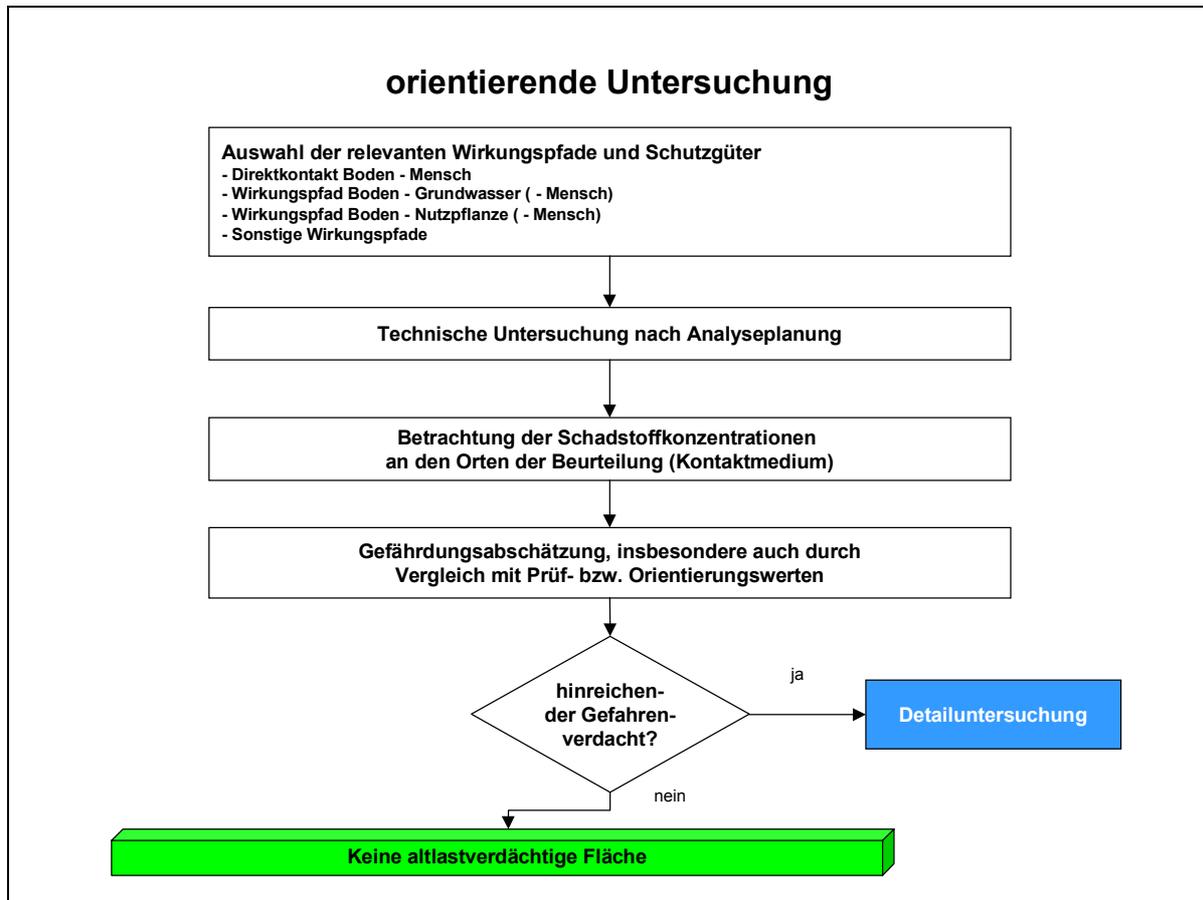


Abbildung 13 Grundsätzlicher Ablauf orientierende Untersuchung

Der Erkundungsaufwand wird durch geeignete Vorgehensweise (geringe Anzahl von Aufschlüssen und Proben, geringes Analysenspektrum mit Summenparametern) im Vergleich zur nachfolgenden DU niedrig gehalten.

Bei der OU sind die in der HE begründeten relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter zu betrachten. Untersetzende methodische Regelungen enthalten die Handbucheile 3 – 6 und die entsprechenden Materialienbände (siehe Anlage 3):

- Mensch, Direktkontakt Boden - Mensch (s. Handbuch 4; /8/)
- Grundwasser (s. Handbuch Teil 3; /7/)
- Oberflächenwasser (s. Handbuch Teil 5; /9/)
- Boden (s. Handbuch Teil 4; /8/)
- Luft (s. Handbuch Teil 6; /10/)

In Abhängigkeit von den betroffenen Wirkungspfaden und Schutzgütern sind Erkundungen zu nachfolgenden Bereichen mittels geeigneter Methoden durchzuführen:

- Schadstoffspezifik (z. B. vorhandene Schadstoffe, Lokalisation der Kontaminationsausbreitungen)
- Standortspezifik (z. B. bodenkundliche, geologische Verhältnisse)
- Nutzungsspezifik (z. B. Flächennutzung, vorhandene Grundwasserbrunnen).

## 6.4 Gefährdungsabschätzung OU

### Fachliche Grundlagen der Bewertung

Maßstab für die Bewertung der Gefahrenlage ist der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen (gemessen oder prognostiziert) an den Orten der Beurteilung (Kontaktmedium, Übergangsbereich von der gesättigten zur ungesättigten Bodenzone für das Schutzgut Grundwasser bzw. Bodenoberfläche für die menschliche Gefährdung) mit den zugehörigen Prüf- bzw. Maßnahmenwerten nach Anhang 2 BBodSchV. Ergänzend dazu sind die Orientierungswerte nach /25/ heranzuziehen. Die Schadstoffmengen im Schutzgut selbst können im Gegensatz zur DU noch nicht maßgebend berücksichtigt werden. Gleiches gilt für die örtliche und zeitliche Entwicklung der Konzentrationsverläufe.

Für den häufigsten Wirkungspfad (Altlast)-Boden-Grundwasser ist der Ort der Beurteilung der Übergangsbereich von der ungesättigten in die gesättigte Zone des Sickerwassers in das Grundwasser.

### Klassifizierung des Handlungsbedarfs

Nach einer OU ist folgende wesentlichen Klassifizierung möglich (in Klammer: Handlungsbedarf):

- Der Altlastenverdacht ist ausgeräumt (A), was grundsätzlich bei Prüfwertunterschreitung für die sensibelste Nutzung der Fall ist.
- Der Altlastenverdacht besteht nicht bei der jetzigen Nutzung (B). Dies ist z. B. bei einer als Industrie- und Gewerbegrundstück genutzten Fläche der Fall, wo die festgestellten Schadstoffkonzentrationen zwar die Prüfwerte für diese Nutzung unterschreiten, jedoch über den Prüfwerten für andere Nutzungen liegen.
- Werden die Prüfwerte für die derzeitige Nutzung überschritten oder wird auf Grund einer nachvollziehbaren Untersuchung eine Überschreitung prognostiziert, besteht

ein hinreichender Altlastenverdacht, so dass eine Detailuntersuchung (DU) geboten ist (E).

## 6.5 Behördliche Entscheidung

Im Ergebnis der OU ist die Entscheidung über das Vorliegen eines hinreichenden Verdachtes einer Altlast und damit über eine Anordnungsgrundlage für weitere Maßnahmen zur Untersuchung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG gegenüber dem Verpflichteten zu treffen. Die Behörde hat dahingehend einen Ermessensspielraum, da sie prüfen muss, ob Gründe zur Entscheidung einer DU vorliegen.

Wenn die Beseitigung erkannter Gefahren mit einfachen Mitteln möglich ist, kann nach § 3 Abs. 5 BBodSchV von einer DU abgesehen werden.

Mit der Anordnung einer DU ist ein Erkundungsprogramm entsprechend der relevanten Wirkungspfade vorzugeben und die betroffenen Schutzgüter sind zu benennen.

## 7. Detailuntersuchung (DU)

### 7.1 Ziele der DU

Die Ziele der DU bestehen - bezogen auf die Gegebenheiten des Einzelfalls - in

- einer abschließenden Gefährdungsabschätzung (d. h. der Verdacht des Vorliegens einer Altlast ist auszuräumen oder die AVFL wird zur Altlast) und
- (bei Altlasten) der Vorgabe von Kriterien für die nachfolgende Gefahrenabwehr (Festlegung vorläufiger Sanierungsziele für die SU).

In der DU sind auch Aussagen zum Ausmaß der Gefahren sowie zur räumlichen Abgrenzung der Kontaminationsbereiche von minder belasteten Teilflächen zu treffen. Zu klären sind die mobilen und mobilisierbaren Schadstoffanteile für die maßgeblichen Wirkungspfade. Gegebenenfalls sind spezielle Untersuchungen notwendig.

Im Rahmen von Untersuchungsanordnungen kommen auch wiederkehrende Untersuchungen der Schadstoffausbreitung und der hierfür maßgebenden Umstände in Betracht.

### 7.2 Gesetzliche Regelungen

- Definition der DU (§ 2 Nr. 4 BBodSchV)
- Gebot der DU (§ 9 Abs. 2 BBodSchG, § 3 Abs. 4 Satz 2 BBodSchV)
- zusätzliche Anforderungen an die DU (§ 3 Abs. 5 BBodSchV)
- Wiederkehrende Untersuchung (§ 3 Abs. 7 BBodSchV)
- Anforderungen an Probenahme, Analytik und Untersuchung (Anhang 1 BBodSchV)
- Maßnahmen -(und Prüf)werte und deren Anwendung (Anhang 2 BBodSchV)
- Duldungs-, Mitteilungs-, Auskunfts- und Vorlagepflichten (§ 10 SächsABG)

Des Weiteren ist der Rahmenerlass des SMUL /11/ zu beachten.

Für die Bewertung der Ergebnisse der DU ist Folgendes zu beachten:

- Bewertung der DU (§ 4 Abs. 4 BBodSchV)
- Bewertung/Berücksichtigung von Erkenntnissen aus der Grundwasseruntersuchung und deren Verhältnismäßigkeit (§ 4 Abs. 7 BBodSchV)

### 7.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf der DU

Im Regelfall konzentriert sich die DU neben dem Schadstoffherd auf die in der OU relevanten Pfade und Schutzgüter. Im Unterschied zur OU sind im Rahmen der DU jedoch alle für die abschließende Gefährdungsabschätzung maßgeblichen und mit verhältnismäßigen Mitteln erreichbaren Informationen zu erheben (Abbildung 14).

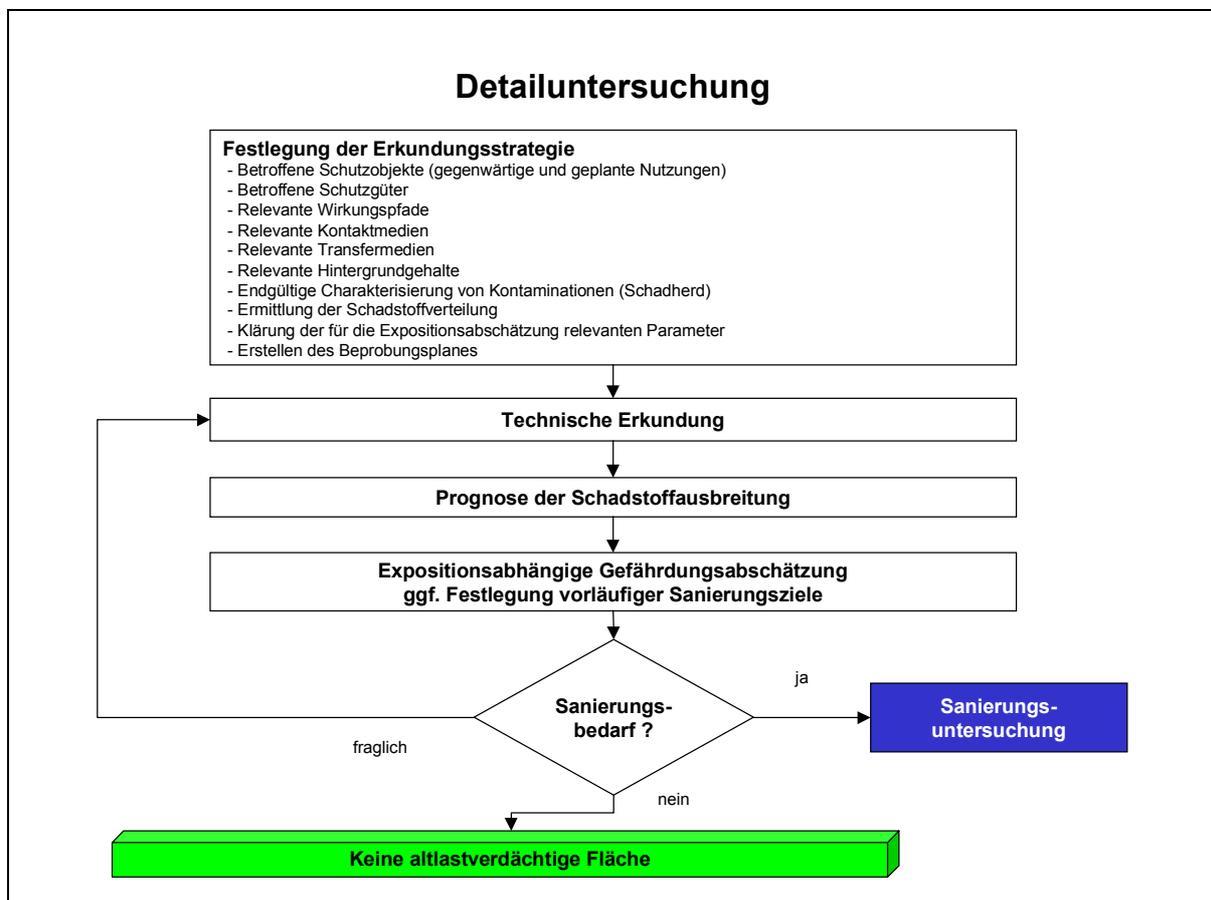


Abbildung 14 Grundsätzlicher Ablauf der Detailuntersuchung

Der Erkundungsstrategie ist bei der DU besondere Sorgfalt zu widmen, um hinreichend belastbare und aussagefähige Entscheidungsvorschläge ableiten zu können. Im Unterschied zur OU sind bei der DU im Regelfall mehrere und anspruchsvollere Untersuchungen (z. B. Einzelstoffe, Eluate) erforderlich. Dazu sind in Abhängigkeit von den betroffenen Schutzgütern und Wirkungspfaden gegebenenfalls mehrere Gutachter bzw. Sachverständige einzubeziehen. Erforderlich sind im Allgemeinen detaillierte Daten:

- zum Schadherd (Stoffmenge, räumliche Verteilung, Mobilisierbarkeit, Austragsraten und Umsetzungsverhalten)
- zur Schadstoffausbreitung (aktuelle Schadstoffverbreitung, Ausbreitungsgeschwindigkeit und -richtung, Abbau- und Sorptionsverhalten, Ermittlung der gegenwärtigen und erwarteten Konzentration und Fracht an den Schutzgütern)
- zu den Schutzgütern (Definition der gegenwärtigen und künftigen objektkonkreten Nutzung sowie des sich daraus ergebenden Schutzanspruches, tolerabler Schadstofffrachten und Konzentrationen).

Bei der abschließenden Gefährdungsabschätzung sind (unter der Beachtung der Verhältnismäßigkeit) angemessene Prognoseinstrumente zu verwenden (z. B. Laborversuche, Simulationsmodelle).

Basierend auf einer umfassenden Sachverhaltsbeschreibung und der Wertung der Gefahrensituation ist der erforderliche Handlungsbedarf abzuleiten. Beim Verdacht einer gegenseitigen Beeinflussung mehrerer AVFL, Altlasten und Schutzgüter ist dieser Umstand in die Wertung einzubeziehen (integrale Betrachtung).

Einzelheiten regelt das Handbuch Teil 7 /12/.

### **7.4 Gefährdungsabschätzung DU**

#### **Fachliche Grundlagen der Bewertung**

In der DU ist eine abschließende Gefährdungsabschätzung vorzunehmen.

Die Gefährdungsabschätzung ist sowohl für den aktuellen Zustand als auch für die künftige Schadstoffverteilung (Prognose) vorzunehmen. Für diese räumliche und zeitliche Abschätzung stehen u. a. folgende Instrumente zur Verfügung:

- Laborversuche
- Feldversuche
- Abschätzungen und einfache Berechnungen
- Modellierungen

Häufig zu prognostizierende Größen sind (räumliche und zeitliche Entwicklungen der) Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser und Grundwasser.

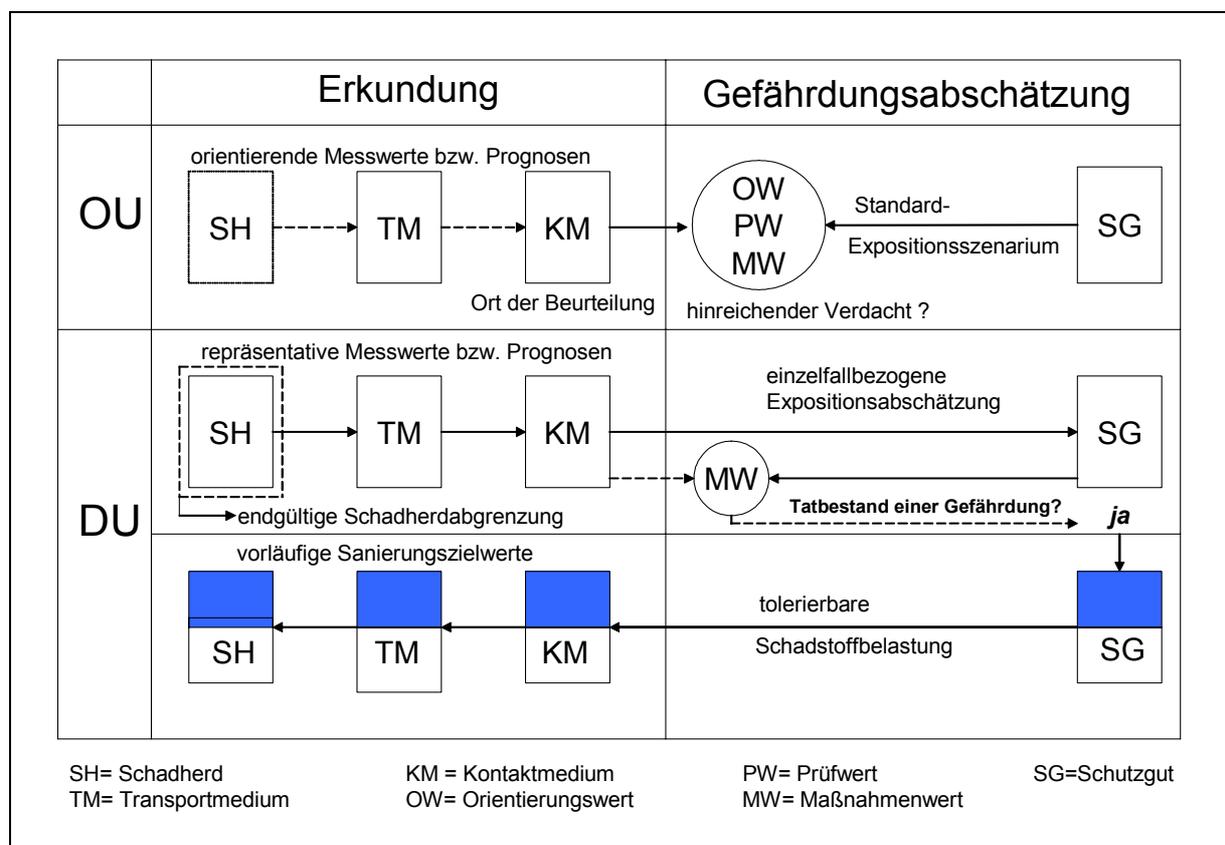
Die Gefährdungsabschätzung auf dem Niveau der DU stellt eine Einzelfallbeurteilung dar, die sich einer Formalisierung weitgehend entzieht. Formalisierte Bewertungsverfahren (z. B. die Methodik UMS /13/) können daher die Entscheidungsfindung nur unterstützen. Ausgehend von den toxikologischen Grundlagen sind einzelfallspezifische Expositionsabschätzungen durchzuführen.

Da Maßnahmenwerte fast völlig fehlen und Prüfwerte in der DU grundsätzlich nachrangig und niemals ausschließlich anzuwenden sind, müssen andere schadstoffspezifische Kriterien wie z. B. Menge (Fracht), zeitliche Entwicklung, räumliche Verteilung, Wirkungsdauer

und Höhe der Schadstoffkonzentration bei der Gefährdungsabschätzung herangezogen werden.

Zu beachten ist außerdem, dass die DU im Gegensatz zu OU nicht an den Kontaktmedien (Orten der Beurteilung) endet, sondern die Auswirkungen der Schadstoffe in den jeweiligen Schutzgütern zu betrachten sind (also an den Wirkstellen, Abbildung 6).

Wenn im Ergebnis der DU ein Handlungsbedarf festgestellt wird, ist als abschließender Schritt quasi durch Rückwärtsrechnung hin zur Altlast durch die Gutachter ein Vorschlag für vorläufige Sanierungsziele zu erarbeiten (Abbildung 15). Ziel ist es, vorläufige Sanierungsziele für eine tolerable Schadstoffbelastung zu ermitteln. Die alleinige Verwendung von Prüfwerten führt zwar dazu, dass nach einer Sanierung keine Gefahren mehr vorhanden sind, ist jedoch regelmäßig unverhältnismäßig und damit nicht vollziehbar.



**Abbildung 15 Unterschiede OU und DU**

Sind bereits Schadstoffe in das Grundwasser gelangt, müssen einige Besonderheiten berücksichtigt werden. In diesen Fällen ist u. A. die gegenwärtige und zukünftig zu erwartende Ausdehnung der Kontamination bzw. Fahnen zu ermitteln (Eine Prognose ist zu erstellen). Natürlich ablaufende Prozesse (z. B. biologischer Abbau, chemische Umsetzung, physikalische Effekte) sind bei der Bestimmung der zukünftigen Ausbreitung der Schadstoffe zu berücksichtigen /14/. Wichtig ist auch die Beachtung des Mischverhaltens der Schadstoffe mit Wasser. Zu unterscheiden sind spezifische Schadstoffeigenschaften (vorwiegend aufschwimmende oder absinkende sowie leicht lösliche Substanzen, Abbildung 16).

Bei der Betrachtung der Verhältnismäßigkeit von Untersuchungs- und der Sanierungsmaßnahmen bezüglich des Grundwassers sind besonders folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Höhe der Schadstoffkonzentrationen im Gewässer
- Räumliche Ausdehnung sowie deren zeitlicher Verlauf
- Schadstofffrachten

Die vorhandene bzw. künftige Nutzung des Grundwassers für den relevanten Abstrombereich ist in die Betrachtungen einzubeziehen. Anhand solcher Kriterien kann dann ein Grundwasserschaden vorläufig auch als tolerierbar eingeschätzt werden.

Wird nach dieser Bewertung ein nicht tolerabler Schaden im Grundwasser festgestellt, ist dieser zu sanieren.

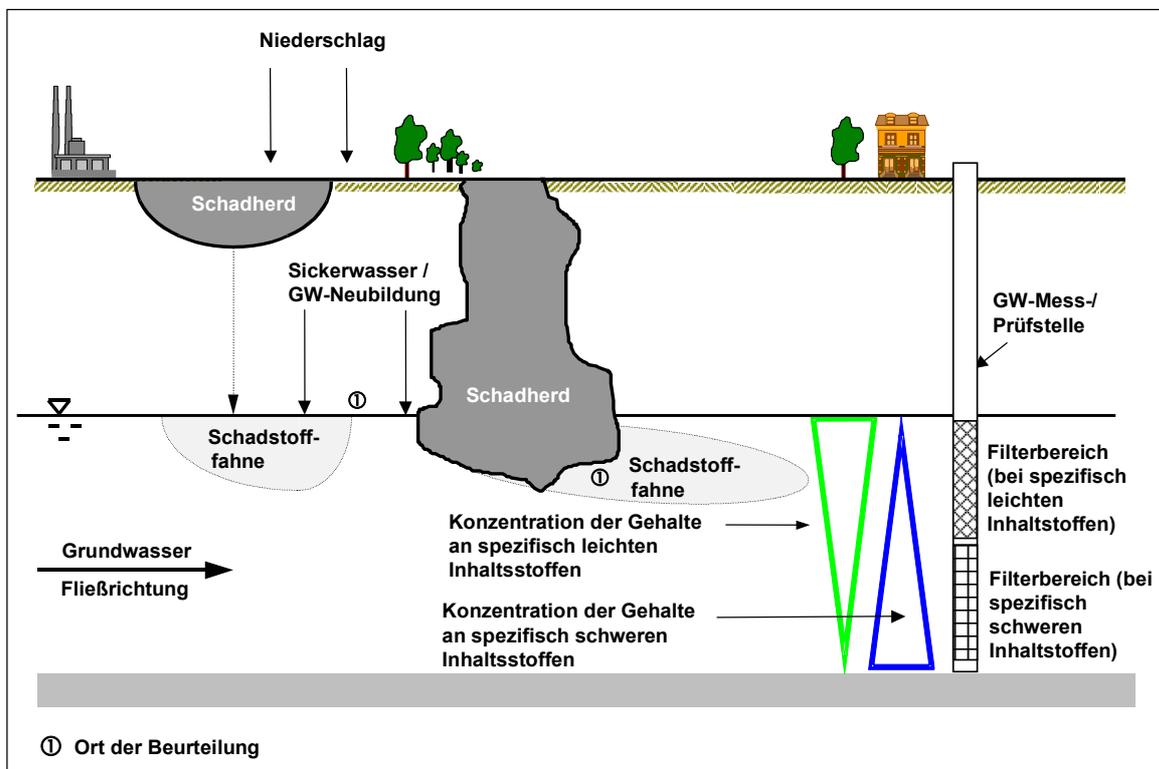


Abbildung 16 Ausbau von GW-Prüfstellen in Abhängigkeit vom Schadstoffinventar

### Klassifizierung des Handlungsbedarfs

Zur Ableitung des weiteren Handlungsbedarfes kann folgende Übersicht als Orientierung dienen:

- Bei festgestelltem Sanierungsbedarf ist eine SU vorzunehmen. Die Durchführung von Sofortmaßnahmen ist zu prüfen. Kriterien dafür sind eine bestehende oder unmittelbare Gefahr für die menschliche Gesundheit (z. B. Trinkwasserversorgung) oder eine drohende gravierende Verschlechterung der Situation (z. B. massiver Schadstoffeintrag) (E).
- Kann mit dem aktuellen Kenntnisstand keine endgültige Entscheidung getroffen werden, ob eine Altlast bzw. ein nicht tolerabler Grundwasserschaden vorliegt und

Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zielführend (verhältnismäßig) sind, ist die Fläche zu überwachen (C).

- Wird bei nutzungsabhängiger Bewertung festgestellt, dass keine Gefahren vorliegen, besteht demzufolge keine Altlast. Die Fläche scheidet zwar aus der weiteren Bearbeitung aus, kann jedoch nicht aus dem Kataster gelöscht werden, da bei Nutzungsänderung die Gefahrenlage erneut zu prüfen ist (B).
- Wird bei nutzungsunabhängiger Bewertung bzw. Bewertung der sensibelsten Nutzung festgestellt, dass keine Gefahren vorliegen, besteht kein Altlastenverdacht. Die Fläche scheidet aus der weiteren Bearbeitung aus und wird archiviert (A).

### 7.5 Behördliche Entscheidung

Auf der Grundlage der Ergebnisse der DU ist das Vorliegen einer Altlast festzustellen oder zu widerlegen.

Sind Gefahren abzuwehren oder Schäden zu beseitigen, ist zur Vorbereitung der Durchführung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr regelmäßig eine SU zu veranlassen. Dafür sind vorläufige Sanierungsziele festzulegen, welche aus der abschließenden Gefährdungsabschätzung herzuleiten sind.

Die Ergebnisse der DU sind unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls zu bewerten. Bei der Feststellung des weiteren Handlungsbedarfs hat die Behörde einen Ermessensspielraum. Dieser ergibt sich z. B. aus der Bewertung des Zeitraums für das Eintreten von Gefahren oder den Kriterien für die Tolerierung eingetretener Grundwasserschäden.

## 8. Sanierungsuntersuchung (SU)

### 8.1 Ziele der SU

Ziel der Sanierungsuntersuchung ist die Einzelfall bezogene Ermittlung der technisch und wirtschaftlich geeigneten, rechtlich zulässigen und verhältnismäßigen Sanierungsvariante für die dauerhafte Abwehr von Gefahren, erheblichen Nachteilen oder Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit unter Berücksichtigung der planungsrechtlich zulässigen Nutzung des Standortes. Ergebnis soll ein Sanierungskonzept sein, das die Sanierungsziele festlegt, die Beiträge der Beteiligten und Betroffenen berücksichtigt und die vollständige Umsetzung der Sanierungsarbeiten einschließlich der Überwachung beinhaltet. Das ausgearbeitete Sanierungskonzept ist die Grundlage für die Erstellung des Sanierungsplanes. Die SU obliegt grundsätzlich dem nach BBodSchG Verpflichteten.

### 8.2 Gesetzliche Regelungen

- Definition der SU (§ 13 Abs. 1 BBodSchG)
- Grundsätze für die Sanierung von durch Altlasten und von Altlasten verursachte Gewässerkontaminationen, zulässige Maßnahmen (§ 4 Abs. 3 BBodSchG)

- Nutzungsbezug und Anforderungen an die Sanierung von Gewässern (§ 4 Abs. 4 BBodSchG)
- Dekontaminationen für nach dem 1. März 1999 entstandene Altlasten (§ 4 Abs. 5 BBodSchG)
- Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen an Gewässern (§ 4 Abs. 7 BBodSchV)
- Anforderungen an die Sanierung und die Eignung von Maßnahmen
  - Dekontaminationsmaßnahmen (§ 5 Abs. 1 BBodSchV)
  - Sicherungsmaßnahmen (§ 5 Abs. 3, 4 BBodSchV)
  - Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen (§ 5 Abs. 5 BBodSchV)
  - Umlagerung etc. von Boden-Material (§ 13 Abs. 5 BBodSchG)
- Maßgaben für die Prüfung einer SU (§ 6 Abs. 1 BBodSchV)
- Prüfkriterien und -umfang der SU (Anhang 3 Nr. 1 BBodSchV)

### 8.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf

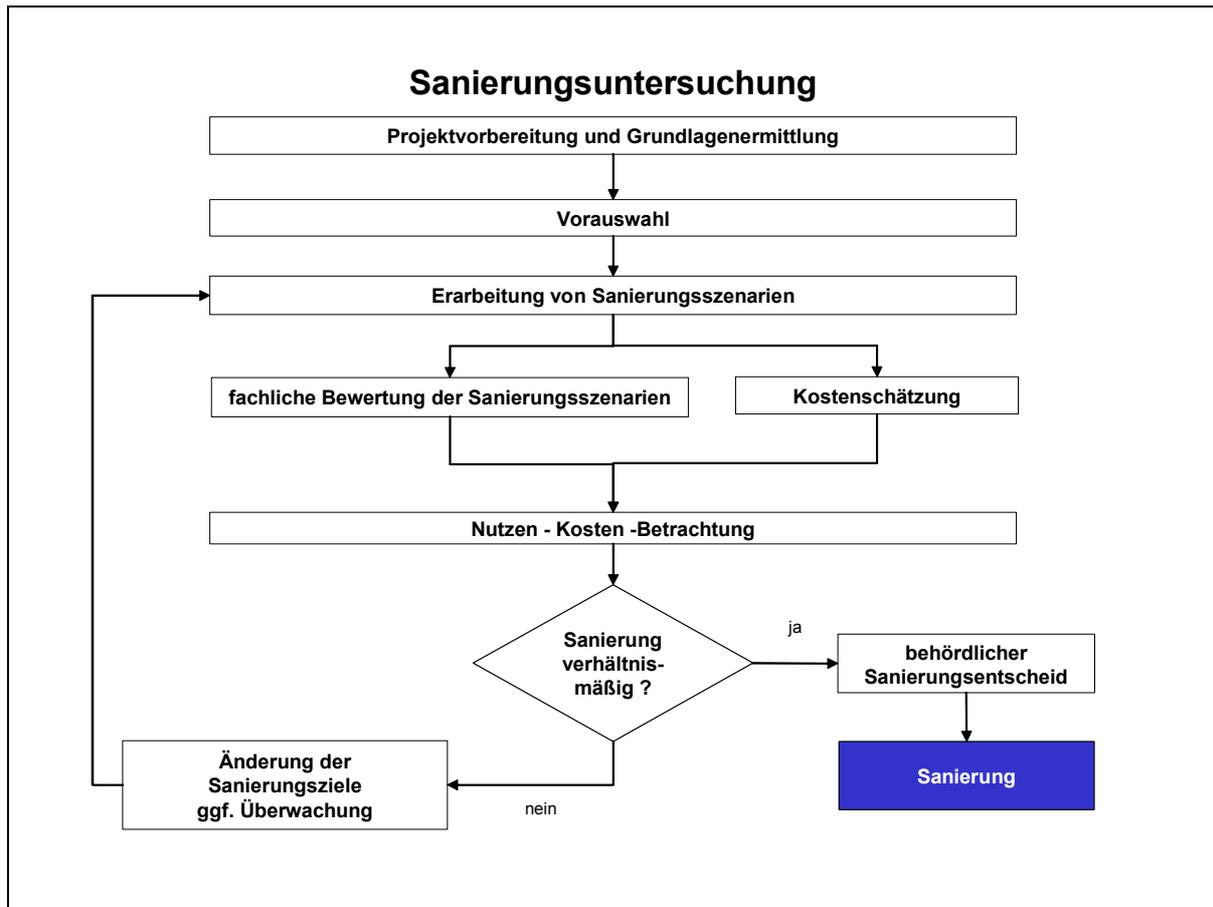
Die SU ist grundsätzlich keine technische Untersuchung. Es findet ein Abwägungsprozess zur Auswahl der erforderlichen, geeigneten und angemessenen Methode zur Erreichung des Sanierungszieles statt. Demzufolge sind nicht nur die Verfahren (Kernleistungen) zur Sanierung zu betrachten, sondern zusätzlich auch alle Maßnahmen zur Vor- und Nachbereitung sowie zur Begleitung und Nachsorge (Sanierungsszenarien).

Ausgangsbasis der SU sind vorläufige Sanierungsziele. Erst mit Abschluss der Verhältnismäßigkeitsbetrachtung der Sanierung können auf der Basis einer behördlicherseits erfolgten Bestätigung des favorisierten Sanierungsszenarios endgültige Sanierungsziele festgelegt werden, welche mit technischen Maßnahmen erreichbar sind. Die im Ergebnis der DU definierten vorläufigen Sanierungszielwerte (Abbildung 15), wie z. B.:

- maximal zulässige Schadstoff(-rest-)konzentration
- maximal zulässige Schadstofffracht (Menge) oder
- Reduzierung der Schadstoffmenge um einen bestimmten Prozentsatz (z. B. um 90%)

bzw. Kombinationen dieser Kriterien, sind der Maßstab für die Auswahl und den Vergleich von Sanierungsszenarien.

Der grundsätzliche Ablauf der SU ist in Abbildung 17 dargestellt. Bezüglich der Details wird auf das Handbuch Teil 8 verwiesen /15/.



**Abbildung 17 Grundsätzlicher Ablauf der Sanierungsuntersuchung**

Hauptauswahlkriterien beim Vergleich von Sanierungsszenarien sind die Art, Ausbreitung und Menge der Schadstoffe. In die Betrachtung sind auch Veränderungen des Bodens nach der Sanierung, das Verbleiben von Restkontaminationen und rechtliche, organisatorische und finanzielle Gegebenheiten, welche für die Durchführung der Maßnahmen von Bedeutung sind, einzubeziehen.

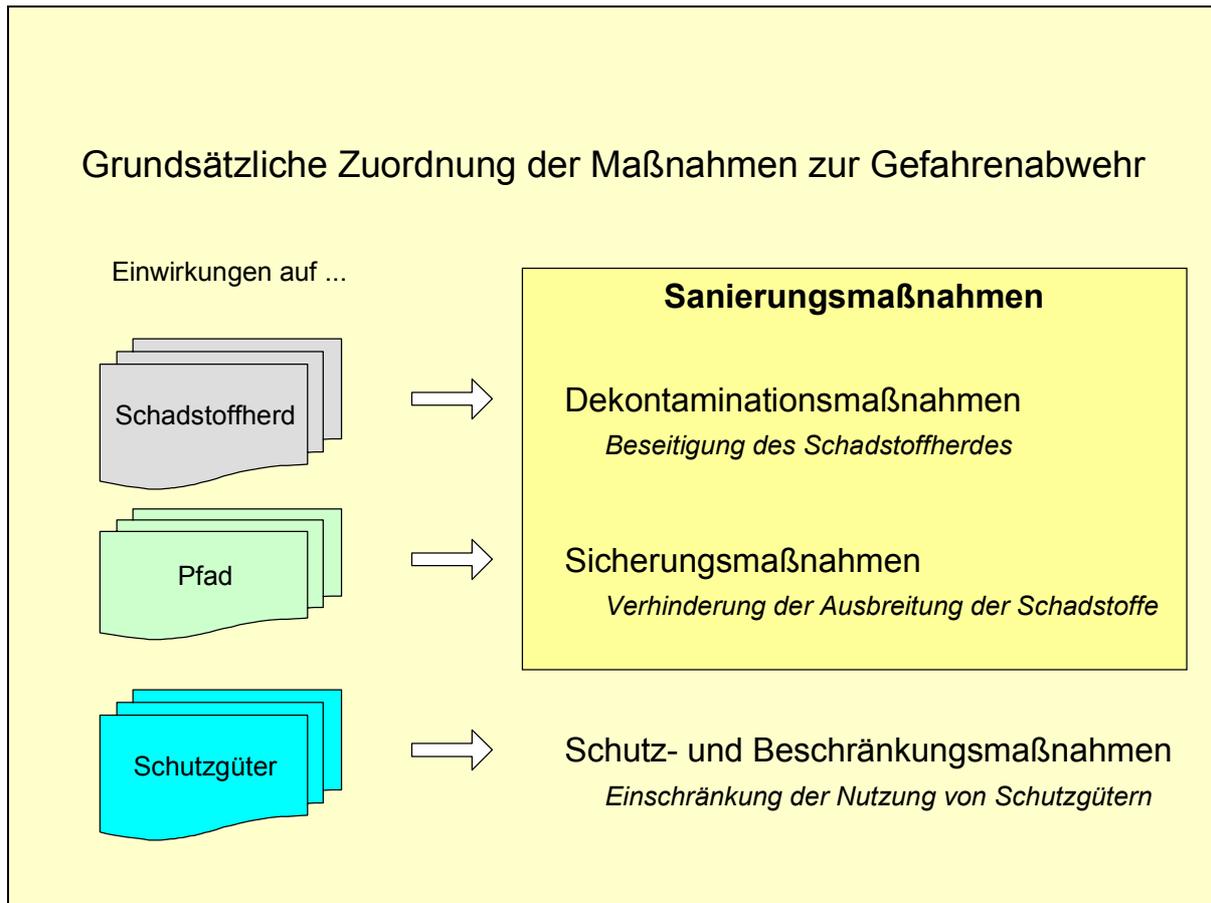
Für die Vorauswahl sind als Sanierungsmaßnahmen zu unterscheiden (Abbildung 18) Dekontaminationsverfahren und

- Sicherungsverfahren.

Ist deren Anwendung nicht möglich, unzumutbar oder unverhältnismäßig, sind

- Schutz- (z. B. Zaunbau) oder
- Beschränkungsmaßnahmen (z. B. Abschalten einer Trinkwasserbrunnens)

zu ergreifen. Sie dienen zur Gefahrenabwehr, sind aber keine Sanierungsmaßnahmen, d. h. die Altlast bleibt erhalten.



**Abbildung 18 Maßnahmen zur Gefahrenabwehr**

Dekontaminationsverfahren beseitigen den Schadstoff (wirken also auf den Schadstoffherd direkt) durch Auskoffern (ex situ) oder Behandlung im Boden (in situ). Man unterscheidet thermische, physikalische, biologische, pneumatische oder chemische Verfahren.

Sicherungsverfahren verhindern die Ausbreitungen (Emissionen und Transmissionen) der gasförmigen, flüssigen oder festen Schadstoffe bzw. den direkten Kontakt des Menschen mit der Altlast. Im Gegensatz zur Dekontamination verbleiben aber die Schadstoffe (gesichert) am Standort. Beispiele sind

- Abdichtungen der Oberfläche (zur Verhinderung der Gasausbreitung, des direkten Kontaktes mit dem Menschen bzw. zur Unterbindung des Zutritts von Wasser)
- Immobilisierungsverfahren (Beimischung von Bindestoffen zur Fixierung der Schadstoffe)
- das Anlegen von Sperrbrunnen im Grundwasser sowie
- den Bau von vertikalen Abdichtungssystemen (z. B. Schlitzwände).

Sicherungen sind zwar kurzfristig oft kostengünstiger als Dekontaminationen. Es verbleibt jedoch ein Restrisiko, welches zu überwachen ist. Lässt die Sicherungswirkung nach, ist diese im Rahmen der Nachsorge wiederherzustellen. Die langfristigen Maßnahmen und Kosten sind zwingend bei der Erarbeitung der Sanierungsszenarien zu berücksichtigen.

Aus den möglichen Sanierungsszenarien sind diejenigen auszuwählen, welche für den Standort einsetzbar sind. Nicht verwendbare Verfahren sind aus der weiteren Betrachtung auszuschließen.

Bei der Erarbeitung möglicher Sanierungsszenarien muss die Komplexität der Maßnahmen zur Gefahrenabwehr dargestellt werden. So kann z. B. die Sanierung einer Deponie aus einer Oberflächenabdeckung, einer Gasfassung sowie einer Sickerwasserfassung inklusive diverser Behandlungsanlagen bestehen. Deshalb sind oftmals auch Szenarien für verschiedene Sanierungszonen zu entwickeln.

Die fachliche Bewertung der Sanierungsszenarien ist getrennt von den Kosten vorzunehmen. In die fachliche Bewertung sind zwingend solche Effekte einzubeziehen, welche die unmittelbar zu sanierende Fläche, relevante Wirkungspfade und Schutzgüter betreffen.

Für die unterschiedlichen Sanierungsszenarien sind Kostenschätzungen vorzunehmen. Dabei sind die Sanierungsszenarien in Einzelmaßnahmen zu trennen, um eine Vergleich- und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wie z. B.:

- Kernleistungen (z. B. Aufbringen einer Oberflächenabdeckung)
- Vorleistungen (z. B. Planungsleistungen)
- Bau- und Verfahrensbegleitende Leistungen (z. B. Zäune, Baustelleneinrichtungen)
- Folgeleistungen (z. B. Überwachungen und Nachsorge) .

Die Kosten für die Kernleistungen sind dabei durch die Verknüpfung von spezifischen Kosten mit Ansätzen zu berechnen, beispielsweise Menge (z. B. Anzahl Brunnen), Kubatur (z. B. zu sanierender Boden), Fläche (z. B. der Oberflächenabdeckung), Zeitdauer (der Sanierungsmaßnahme) oder Arbeitseinsatz (Personal- und Gerätekosten). Zur Bestimmung der spezifischen Kosten wird die Verwendung entsprechender Übersichten empfohlen, z. B. MALBO 5 des Landes Nordrhein-Westfalen /16/.

In der Nutzen-Kosten-Betrachtung werden abschließend die Ergebnisse der fachlichen Bewertung der Sanierungsszenarien und Kostenschätzung gegenübergestellt. Darauf aufbauend wird das Szenario ausgewählt, was bei optimiertem Kosteneinsatz die bestmögliche Erfüllung der Ziele der Sanierung erwarten lässt. Wird festgestellt, dass eine Sanierung unverhältnismäßig ist, sind die Sanierungsziele zu korrigieren. In diesem Fall muss nicht die gesamte SU wiederholt werden, sondern es sind nur entsprechende Anpassungen vorzunehmen.

### **8.4 Sanierungsentscheid**

#### **Fachliche Grundlagen der Bewertung der SU**

Die fachliche Bewertung erfolgt an Hand der Kriterien nach Anhang 3 Nr. 1 BBodSchV.

Zur Kategorisierung der einzelnen Parameter sowie bezüglich des Vorgehens bei der Nutzen-Kosten-Betrachtung enthält das Handbuch Teil 8 (Sanierungsuntersuchung) /15/ entsprechende Erläuterungen.

### **Klassifizierung des Handlungsbedarfs**

Im Regelfall wird sich nach der SU die Durchführung einer Sanierung anschließen (E). Nur wenn eine Sanierung gegenwärtig technisch nicht durchführbar oder unverhältnismäßig ist, ist eine Überwachung (C) zwingend erforderlich.

## **8.5 Behördliche Entscheidung**

Die zuständige Behörde prüft das vorgeschlagene Sanierungsszenario als Grundlage für die anschließende Planung der Sanierung. Eingeschlossen ist vor allem die Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen.

Bei Unverhältnismäßigkeit oder technischer Undurchführbarkeit der Sanierungsmaßnahmen ist die Altlast zunächst zu überwachen.

Bei Verhältnismäßigkeit ist das optimale Sanierungsszenario zu bestätigen. Die Erstellung eines Sanierungsplans oder die Sanierung ist anzuordnen.

Sanierungszielwerte sind stets so festzulegen, dass sie nachprüfbar (=messbar) sind. Dies kann z. B. einerseits in den zu sanierenden Umweltmedien selbst geschehen (z. B. durch die Errichtung von Messstellen), bzw. auch in den entsprechenden, die Sanierung betreffenden Stoffströmen (z. B. als Anlagenüberwachungsparameter)

## **9. Sanierung (SAN)**

### **9.1 Ziele der Sanierung**

Die Ziele der Sanierung bestehen

- in der Beseitigung oder Verminderung von den Schadstoffen ausgehenden Gefahren, und / oder
- in der langfristigen Verhinderung oder Verminderung der weiteren Ausbreitung von Schadstoffen.

Die Sanierung dient damit der Beseitigung bestehender Gefahren bzw. nicht tolerierbarer Schäden.

### **9.2 Gesetzliche Regelungen**

- Definition des Sanierungsplans (§ 13 Abs. 1 BBodSchG)
- Ausnahme vom Anlagengebot für die Beseitigung von Abfällen nach § 27 KrW-/AbfG (§ 13 Abs. 5 BBodSchG)
- Behördliche Sanierungsplanung (§ 14 BBodSchG)
- Umlagerung etc. von Material gemäß § 13 Abs. 5 BBodSchG, Anforderungen (§ 5 Abs. 6 BBodSchV)
- Maßgaben für die Erstellung des Sanierungsplans (§ 6 Abs. 2 BBodSchV)

- Inhalt des Sanierungsplans (Anhang 3 Nr. 2 BBodSchV)
  1. Darstellung der Ausgangslage
  2. Darstellung der Maßnahmen, Eignungsnachweis
  3. Eigenkontrollmaßnahmen zu Ausführung und Wirksamkeit
  4. Eigenkontrollmaßnahmen der Nachsorge / Überwachung
  5. Zeit- und Kostenplan.

Die Behörde hat bei ihrem Handeln die Wahl zwischen:

- der Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplans nach § 13 Abs. 6 BBodSchG, was die Vorlage desselben voraussetzt, oder
- einer Sanierungsanordnung gemäß § 10 Abs. 1 BBodSchG.

Grundsätzlich sind zwei Arten des behördlichen Verwaltungshandelns möglich/19/:

- Erlass eines Verwaltungsaktes oder
- Abschluss eines öffentlich-rechtlichen Vertrages (Sanierungsvertrag nach § 13 Abs. 4 BBodSchG, insbesondere wenn die Kriterien für die Notwendigkeit der SU nach § 13 Abs. 1 BBodSchG nicht erfüllt sind).

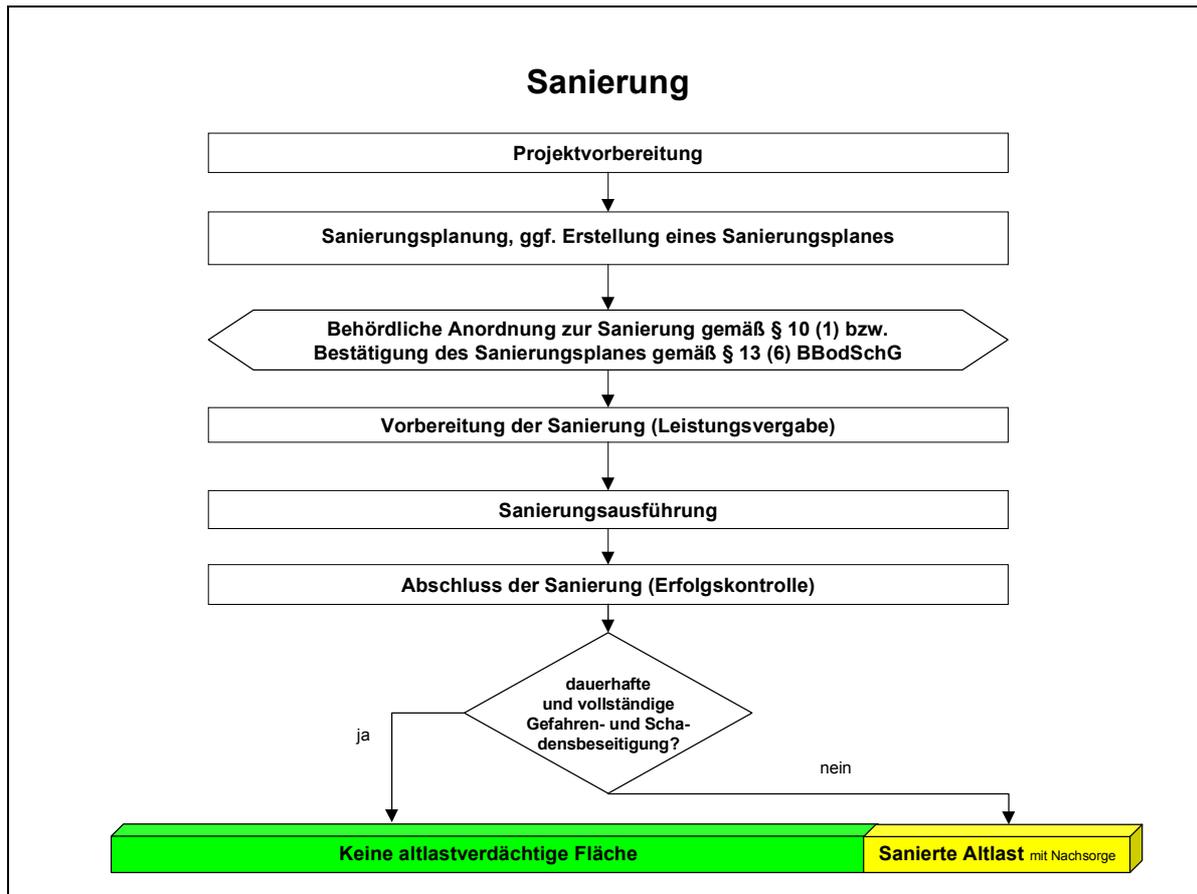
Bestätigte Sanierungspläne entfalten hinsichtlich anderer behördlicher Entscheidungen (z. B. nach Immissionsschutzrecht) eine Konzentrationswirkung.

### **9.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf**

Die Sanierung umfasst die Planung, Ausschreibung, Vergabe, Durchführung und Kontrolle von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bzw. die Beseitigung von Schäden (Abbildung 19). Bezüglich der Teilschritte der Sanierung wird auf das Handbuch Teil 9 verwiesen /19/.

Die Sanierungsplanung umfasst in Anlehnung an den § 55 HOAI drei Teilschritte

- Entwurfsplanung
- Genehmigungsplanung
- Ausführungsplanung.



**Abbildung 19 Grundsätzlicher Ablauf der Sanierung**

Die Entwurfsplanung ist der erste Planungsschritt und untersetzt planerisch das behördlich bestätigte Sanierungsszenario. Die Genehmigungsplanung endet mit einem durch die Behörden zu genehmigenden Plan, welcher die Erfüllung der Sanierungsziele bei Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen der Bereiche Boden- und Naturschutz, Abfall, Immissionsschutz, Wasser, Luftreinhaltung u. A. nachweist. Mit der sich anschließenden Ausführungsplanung werden die Ergebnisse der Entwurfs- und Genehmigungsplanung durch stufenweise Erarbeitung und Darstellung der Lösung bis zur ausführungsfähigen Lösung präzisiert.

Die Anforderungen an einen Sanierungsplan im Einzelnen regelt Anhang 3 Nr. 2 BBodSchV. Ein vorzulegender Sanierungsplan nach BBodSchG muss mindestens die Anforderungen einer Genehmigungsplanung erfüllen. Auf der Grundlage des Sanierungsplanes kann die zuständige Behörde die Sanierung anordnen oder den vorgelegten Sanierungsplan für verbindlich erklären. Detaillierte Ausführungen zum Sanierungsplan nach BBodSchG sind in /18/ enthalten.

Bei der Vergabe der Leistungen sind, soweit es sich um öffentliche Mittel (bzw. anteilig den größten Teil davon) handelt, die entsprechenden Gesetze bzw. Vergabevorschriften des Bundes und des Landes zu beachten. Näheres dazu wird in /21/ ausführlich dargestellt. Die eigentliche Durchführung der Sanierung beinhaltet die Umsetzung von Maßnahmen vor Ort zur Dekontamination bzw. Sicherung. Auch Kombinationen von Dekontaminations- und Si-

cherungsmaßnahmen sowie Kombinationen aus Sicherungsmaßnahmen mit Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen können im Einzelfall zur Sanierung geeignet und zulässig sein.

Zum Abschluss der Sanierung ist der Nachweis des Sanierungserfolges erforderlich.

### **9.4 Klassifizierung des Handlungsbedarfs nach der Sanierung**

Bei vollständiger Beseitigung der Kontaminationen im Boden bzw. Grundwasser (nur bei Dekontaminationen möglich) besteht kein weiterer Handlungsbedarf (A).

In allen übrigen Fällen verbleiben die Flächen als "sanierte Altlasten" im Kataster (B). Sind darüber hinaus (Rest-)Kontaminationen vorhanden (insbesondere bei Sicherungen) ist ggf. eine Überwachung (C) notwendig. Ergibt diese ein Nachlassen der Sanierungswirkung, sind entsprechende Maßnahmen zur nachträglichen Wiederherstellung der Sanierungswirkung zu ergreifen (Nachsorge).

### **9.5 Behördliche Entscheidung**

Im Rahmen des Sanierungsprozesses werden mindestens 2 behördliche Entscheidungen getroffen.

Nach Vorlage eines Genehmigungsplans bzw. eines Sanierungsplans nach BBodSchG, also noch vor dem unmittelbaren Sanierungsbeginn, ist dieser zu prüfen und wird angeordnet bzw. für verbindlich erklärt.

Nach der Sanierung bestätigt die Behörde den Sanierungserfolg und damit die Erfüllung ihrer Anordnung bzw. der Verbindlichkeitserklärung.

Bei gesicherten Altlasten ist in der anschließenden Nachsorgephase (s. Kap. 9.6) eine Überwachung der Dauerhaftigkeit des Sanierungserfolges vorzunehmen und gegebenenfalls die Sanierungswirkung wiederherzustellen. Dieser Prozess unterliegt der Eigenkontrolle der Verpflichteten, der die Ergebnisse der Behörde auf Verlangen mitzuteilen hat (§ 15 Abs. 2 und 3 BBodSchG).

### **9.6 Nachsorge**

Nachfolgend werden unter dem Nachsorgebegriff Maßnahmen bzw. Aufwendungen zur Wiederherstellung der Sanierungswirkung verstanden. Die Überwachung bei Sicherungsmaßnahmen ist Teil der Nachsorge und ist im nachfolgenden Kapitel zusammen mit der sonstigen Überwachung beschrieben.

Wird bei der Kontrolle des Sanierungserfolges, z. B.:

- die örtliche und zeitliche Entwicklung der Schadstoffverteilung
- der Zustand von Bauwerken zur Sicherung

- die Überwachung relevanter Parameter (z. B. Grundwasserströmung und -stand, Sickerwasseraustritte)

ein Nachlassen der Wirkung bzw. der Einhaltung der (dauerhaft zu gewährleistenden) Sanierungsziele festgestellt, sind Nachbesserungen vorzunehmen, z. B.:

- Reparatur bzw. Instandsetzung von Bauwerken und Einrichtungen (z. B. Dichtungen, Gas- und Wasserfassungen)
- zusätzliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bei Nichteintreten der Dauerhaftigkeit des beabsichtigten Sanierungserfolges. Art und Umfang nachsorgender Maßnahmen sind objektkonkret im Sanierungsplan zu benennen und bei Bedarf am Ende der Sanierung zu konkretisieren.

## 10. Überwachung

### 10.1 Ziele der Überwachung

Gemäß § 15 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) unterliegen Altlasten und altlastverdächtige Flächen, soweit erforderlich, der Überwachung durch die zuständige Behörde. Die Überwachung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten beinhaltet die Beobachtung und Dokumentation von gefahrenrelevanten Sachverhalten für Mensch und Umwelt mit dem Ziel relevante Veränderungen bzw. eine Gefahr rechtzeitig zu erkennen. Am Ende ist eine Entscheidung zum weiteren Vorgehen zu treffen. Im Rahmen der stufenweisen Bearbeitung nach Sächsischer Altlastenmethodik kann eine Überwachung während bzw. nach folgenden Bearbeitungsstufen notwendig werden (Abbildung 20):

1. Orientierende Untersuchung (nur in Ausnahmefällen) und Detailuntersuchung
  - Ein Gefahrenverdacht konnte in der OU bzw. ein Gefahrentatbestand in der DU weder bestätigt noch ausgeräumt werden.
  - Modellierungsergebnisse aus der DU sollen in der Praxis verifiziert werden.
2. Sanierungsuntersuchung

Nach Abschluss der SU wird eine Ausführung der Sanierung aus rechtlichen, technischen oder finanziellen Gründen als unverhältnismäßig eingeschätzt.

3. Sanierung
  - sanierungsbegleitende Kontrolle
  - Im Rahmen der Nachsorge muss die Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen auf ihre Dauerhaftigkeit überprüft werden (§ 5 Abs. 3 BBodSchV). (siehe Kapitel 9).
4. Weiterhin können Überwachungsmaßnahmen erforderlich sein, wenn trotz festgestelltem Handlungsbedarf erforderliche Maßnahmen auf Grund der finanziellen Situation, wegen geringer Priorität oder anderer Gründe zeitlich verschoben werden.

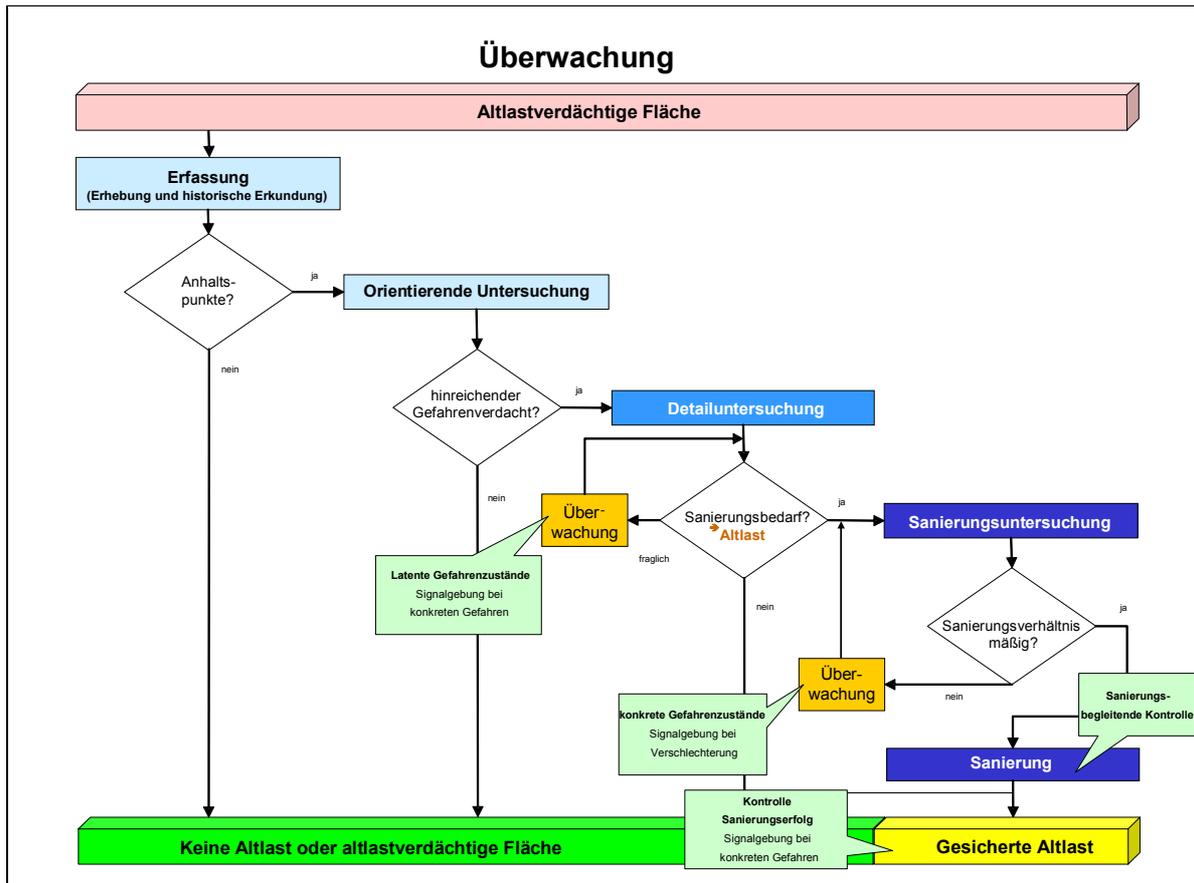


Abbildung 20 Aufgaben der Überwachung

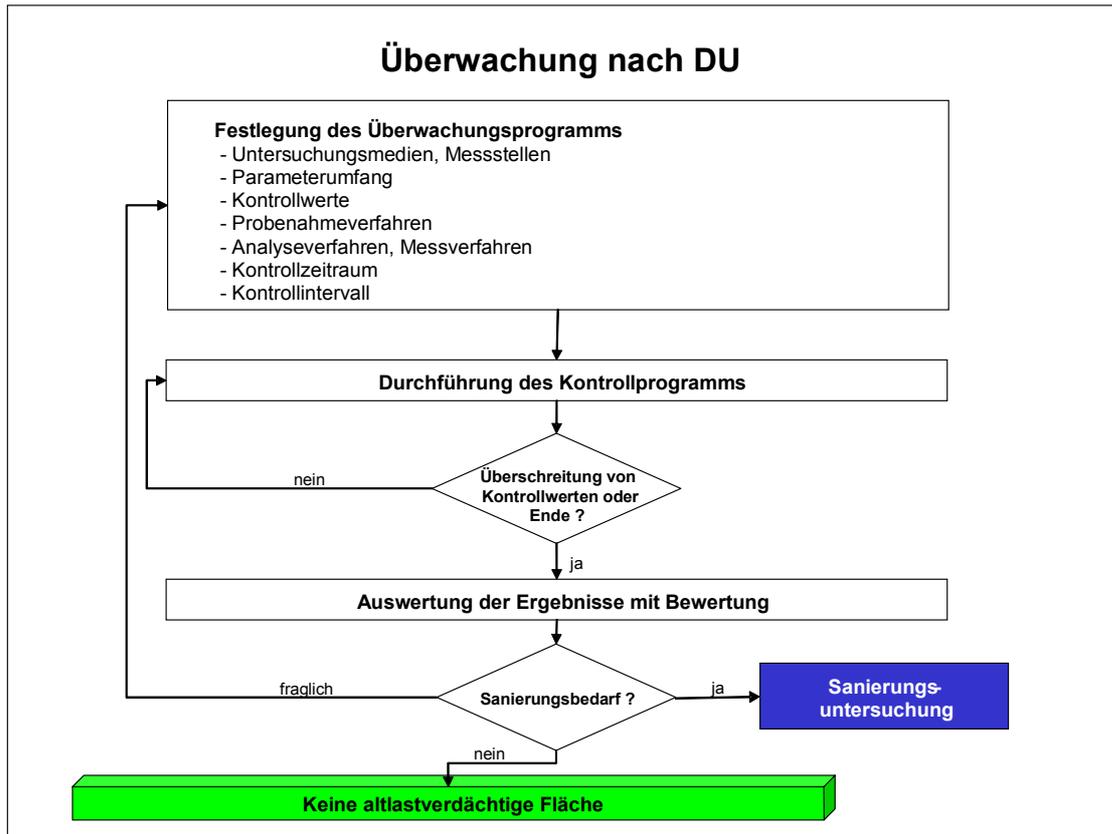
## 10.2 Gesetzliche Regelungen

- Wiederkehrende Untersuchung (§ 3 Abs. 7 BBodSchV)
- Behördliche Überwachung und Eigenkontrolle (§ 15 BBodSchG)
- Anforderungen an Probenahme und Analytik (Anhang 1 BBodSchV)
- bei sanierten Altlasten:  
Inhalt des Sanierungsplanes (Anhang 3 Nr. 2 BBodSchV)
  - Eigenkontrollmaßnahmen zu Ausführung und Wirksamkeit
  - Eigenkontrollmaßnahmen der Nachsorge bzw. Überwachung
- Duldungs-, Mitteilungs-, Auskunftspflicht und Vorlagepflichten § 10 SächsABG

## 10.3 Fachliche Vorgaben und Ablauf der Überwachung

Die Überwachung umfasst die Beobachtung vorhandener Schadstoffkonzentrationen und deren räumliche bzw. zeitliche Ausbreitung bzw. bei sanierten Altlasten auch die Kontrolle der vorhandenen technischen Anlagen und Einrichtungen.

Beispielhaft ist der Ablauf der Überwachung zur Feststellung bzw. zum Ausschuss des Gefahrentatbestandes in der DU in Abbildung 21 dargestellt. Der Umfang der Überwachung ist in einem Überwachungsprogramm festzulegen. Der Inhalt des Überwachungsprogramms wird durch die Ergebnisse der vorangegangenen Bearbeitungsstufe bestimmt.



**Abbildung 21 Ablauf der Überwachung zur Entscheidung über den Gefahrentatbestand in der DU**

Wird bei einer Altlast eine Verschärfung der Gefahrensituation bzw. eine Ausbreitung eines eingetretenen Gewässerschadens festgestellt, ist erneut über Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu befinden. Gleiches gilt, wenn bei gesicherten Altlasten die Sicherungswirkung nachlässt. Ggf. muss aufgrund der Erkenntnisse aus der Überwachung gesicherter Altlasten sogar die nachträgliche Wiederherstellung der Sicherungswirkung gefordert werden. Dies ergibt sich aus der Forderung der dauerhaften Überwachung der Sicherungswirkung nach § 5 Abs. 3 BBodSchV.

Maßnahmen zur Ausnutzung bzw. Unterstützung des natürlichen Selbstreinigungsvermögens (natural attenuation) bedürfen stets einer Überwachung, um die im Untergrund ablaufenden biologischen, chemischen bzw. physikalischen Prozesse beurteilen zu können.

## 10.4 Bewertung der Ergebnisse der Überwachung

### Fachliche Grundlagen der Bewertung

Abhängig von der Veranlassung der Überwachungsmaßnahme und der Bearbeitungsstufe sind die Ergebnisse der durchgeführten Überwachungszyklen an Hand der festgelegten Kontrollparametern auszuwerten. Wurde im Ergebnis von Überwachungsmaßnahmen eine geänderte Sachlage festgestellt, hat eine erneute Bewertung der AVFL, Altlast oder gegebenenfalls der sanierte Altlast zu erfolgen. Zusätzlich zu berücksichtigen sind folgende Aspekte:

- Überwachung von Bauwerken und Einrichtungen bei sanierten Altlasten
- Konzentrationen, Frachten und Mobilitätszustände vorhandener (Rest-) Kontaminationen und
- Änderungen der Flächennutzung.

## 10.5 Behördliche Entscheidung

Die zu treffenden Entscheidungen entsprechen den Entscheidungen der erreichten Bearbeitungsstufen (OU - s. Kap. 7.5, DU - s. Kap. 8.5, SU - s. Kap. 9.5, SAN – s. Kap. 10.5) und den zu überwachenden Sachverhalten.

## 11. Ausnahmen vom Regelverfahren

Das Regelverfahren (stufenweise Untersuchung, Bewertung und Sanierung) soll die Verhältnismäßigkeit der erforderlichen Maßnahmen gewährleisten. Im Normalfall ist dieses Verfahren praktikabel, da zu Beginn der Altlastenbehandlung folgende Situation vorliegt:

- Es besteht nur ein geringer Kenntnisstand über das Vorliegen, die Verteilung und Ausbreitung von Schadstoffen sowie über Schäden an Schutzgütern, so dass eine abschließende, sachgerechte und bestandsfeste Entscheidung zum Handlungsbedarf nicht möglich ist.
- Die Schadstoffausbreitung erfolgt bereits über längere Zeiträume (oft Jahre bzw. Jahrzehnte). Dementsprechend sind übereilte Reaktionen hinsichtlich der Abwehr von Gefahren und der Beseitigung von Schäden nicht erforderlich.

Treffen diese Voraussetzungen nicht zu oder liegen andere zwingende Gründe vor, hat die Behörde ihr Handeln an diese Situation anzupassen. Folgende Ausnahmen bestehen:

- Wegfall einzelner Bearbeitungsstufen
- Zusammenfassung mehrerer Stufen
- Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln
- Anordnung von Sofortmaßnahmen.

Zeitbezogene Abweichungen vom Regelverfahren sind insbesondere zulässig bei:

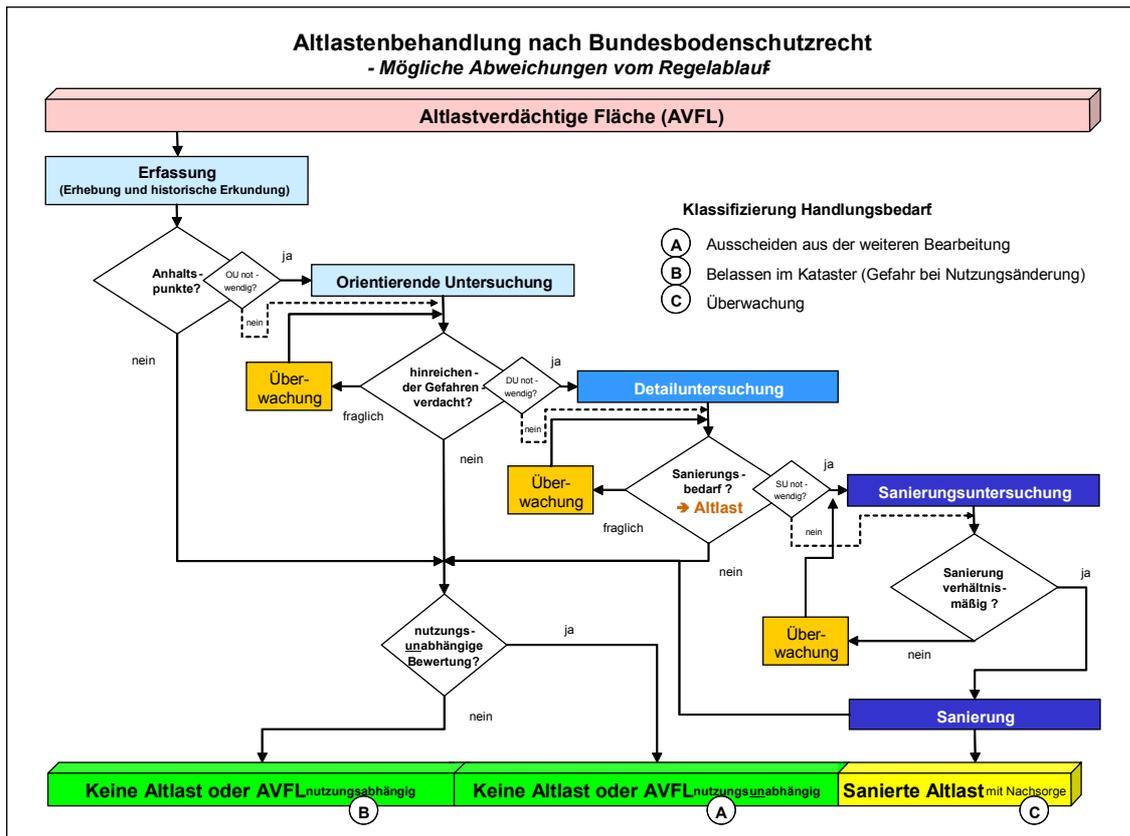
- Gefahr im Verzug: ohne sofortiges Eingreifen wird der drohende, nicht unerhebliche Schaden eintreten bzw. wird der Erfolg von Maßnahmen ohne sofortiges Eingreifen beeinträchtigt oder verhindert
- Einfachen und überschaubaren Sachlagen: eine abschließende, sachgerechte, bestandsfeste Entscheidung zur Gefahrenlage ist sofort möglich

Fachbezogene Abweichungen vom Regelverfahren sind insbesondere möglich bei:

- Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr bei Gefahr im Verzug. Sie ersetzen grundsätzlich nicht die anschließende weitere Bearbeitung nach dem Regelverfahren, ihre Auswirkungen sind jedoch im weiteren Verlauf zu berücksichtigen.
- Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln auf einer frühen Bearbeitungsstufe wenn ein hinreichender Überblick über die Gefahrenlage besteht und einfache, nahe liegende Abwehrmaßnahmen jegliche weitere Gefährdung durch Schadstoffe verhindern. Die weitere Regelbehandlung wird dann abgebrochen.
- Zusammenfassen von Stufen des Regelverfahrens verkürzt den Verfahrensweg, um bei besonderer zeitlicher Dringlichkeit im Einvernehmen mit dem Pflichtigen Zeitgewinn zu erzielen. Inhalte und Entscheidungsmöglichkeiten zwischen den Stufen dürfen dabei nicht eingeschränkt werden.
- Wegfall einzelner Stufen des Regelverfahrens unter der Voraussetzung, dass der Kenntnisstand der im Regelverfahren folgenden Stufe bereits erreicht ist. Dieser Kenntnisstand ist als Entscheidungsgrundlage zu dokumentieren.

Die orientierende Untersuchung kann entsprechend § 9 Abs. 2 BBodSchG wegfallen, wenn bereits nach der Erfassung konkrete Anhaltspunkte vorliegen, welche die Durchführung einer DU rechtfertigen.

Der Wegfall der Detailuntersuchung ist nach § 3 Abs. 5 BBodSchV möglich, "wenn die von schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten ausgehenden Gefahren, erheblichen Nachteile oder erheblichen Belästigungen nach Feststellung der zuständigen Behörde mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können". Dies setzt also die zweifelsfreie Feststellung des Sanierungsbedarfes voraus.



**Abbildung 22** Mögliche Abweichungen vom Regelablauf

Nach § 13 Abs. 1 BBodSchG und § 7 BBodSchV kann auf die Durchführung einer Sanierungsuntersuchung verzichtet werden, wenn "Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können". Analoges gilt für die Sanierungsplanung, wenn es keiner behördlichen Genehmigungen zur Sanierung bedarf.

Es wird jedoch aus Gründen der Effektivität sowie des sparsamen Mitteleinsatzes empfohlen, die Inhalte der einzelnen Bearbeitungsstufen sinngemäß abzuarbeiten.

## 12. Grundsätze der Finanzierung

Entsprechend § 4 Abs. 2, 3 und 6 BBodSchG und § 12 Abs. 2 SächsABG bestehen folgende grundsätzliche Verpflichtete bei der Finanzierung von Altlasten:

- der Verursacher (Handlungsstörer), z. B. Betreiber einer Tankstelle
- der Gesamtrechtsnachfolger des Verursachers einer Altlast,
- der Eigentümer (Zustandsstörer), z. B. Grundstückseigentümer,
- der Inhaber der tatsächlichen Gewalt, z. B. Pächter,
- der Eigentümer, welcher sein Eigentum aufgibt bzw. aufgegeben hat (Verzicht),
- der frühere Eigentümer eines Grundstücks, wenn er sein Eigentum nach dem 1. März 1999 übertragen hat und die schädliche Bodenveränderung oder Altlast hierbei kannte oder kennen musste,
- wer aus handelsrechtlichem oder gesellschaftsrechtlichem Rechtsgrund für eine juristische Person einzustehen hat, der ein Grundstück, das mit einer schädlichen Bodenveränderung oder einer Altlast belastet ist, gehört.

Grundsätzlich haben die Verpflichteten die Kosten zur DU, SU und SAN und Überwachung bzw. Nachsorge selbst zu tragen. Dies trifft jedoch nicht für die Feststellung des hinreichenden Verdachtes des Vorliegens einer Altlast zu, wo die Behörde eine Amtsermittlungspflicht hat. Diese besteht regelmäßig bis zur Stufe der OU. Eine Ausnahme existiert bei nach Umweltschadengesetz /22/ freigestellten Fällen, da auf Grund der Anzeige einer investitions-hemmenden Altlast durch den Verpflichteten bereits der Verdacht des Vorliegens einer Altlast Grundlage für die Freistellung war.

Kann keiner dieser Pflichtigen belangt werden, muss die zuständige Ordnungsbehörde bei Gefahr im Verzug in Ersatzvornahme gehen (§ 12 Abs. 3 SächsABG).

Eine finanzielle Unterstützung der Pflichtigen ist möglich durch:

- Altlastenregelungen im Rahmen der Altlastenfreistellung /23/ bzw.
- staatliche Zuschüsse für Kommunen und Private /24/.

Details regeln entsprechende Programme der Europäischen Union, des Bundes und des Freistaates Sachsen.

## 13. Literaturverzeichnis

- /1/ Franzius, V.: Altlasten: Definitionen und Dimensionen. in: Gossow, V. (Hrsg): Altlastensanierung: genehmigungsrechtliche, bautechnische und haftungsrechtliche Aspekte. Bauverlag, Wiesbaden; Berlin 1992.
- /2/ Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen: Sondergutachten Altlasten II. Metzler-Poeschel, Stuttgart 1995.
- /3/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Altlasten-Aktuell Nr. 7 / 2000.
- /4/ Gesetz zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502).
- /5/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554).
- /6/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 2, Erhebung und Formale Erstbewertung, Dresden 1997.
- /7/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 4, Grundwasser, Dresden, 1995.
- /8/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 3, Boden, Dresden 1995.
- /9/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 5, Oberflächenwasser, Dresden 2001.
- /10/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung Handbuch Teil 6, Luft, Dresden 2001.
- /11/ Rahmenerlass Altlasten – Grundwasser, Bewertungen und Festsetzung vorläufiger Sanierungszielwerte am Ende der Detailuntersuchung, Dresden 2000
- /12/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung Handbuch Teil 7, Detailuntersuchung, Dresden 2002.
- /13/ ARGE Fresenius-focon: UMS-System zur Altlastenbeurteilung. F&E Vorhaben 109 01 215 des BMU, Umweltbundesamt, Mai 1997.
- /14/ <http://www.epa.gov/swerust1/oswermna/index.htm>.
- /15/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 8, Sanierungsuntersuchung, Dresden 1999.
- /16/ Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Leistungsbuch Altlastensanierung und Flächenentwicklung. Arbeitshilfe zur Kostenermittlung bei der Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung von Altlasten und der Ermittlung kontaminierter Brachflächen (MALBO 5), Essen, 1998.
- /17/ BVerfG, Beschluss vom 16.02.2000 - 1 BvR 315/99
- /18/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Altlasten-Aktuell Nr. 8 / 2000 „Der Sanierungsplan nach BBodSchG“, Erlass des SMUL vom 16.02.2001
- /19/ Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) i. d. F. vom 21. September 1998 (BGBl. I S. 3050).
- /20/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung Handbuch Teil 9, Sanierung, Dresden 2000.
- /21/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Materialien zur Altlastenbehandlung: Arbeitshilfe Vergabe, aktualisierte Ausgabe 2003

### 13. Literaturverzeichnis

---

- /22/ Umweltrahmengesetz der DDR (UWG) vom 29. Juni 1990 (GBl. I, S. 42, S. 649) in der Fassung des Art. 12 des Hemmnisbeseitigungsgesetzes vom 22. März 1991 /BGBl. I, 1991, S. 766).
- /23/ Verwaltungsabkommen über die Regelung der Finanzierung der ökologischen Altlasten (VA Altlastenfinanzierung) i. d. F. vom 1. Januar 1995 (BAnz S. 7905).
- /24/ Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen der Altlastenbehandlung im Freistaat Sachsen des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 25. Januar 2000
- /25/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen 1/2002: Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung

**Inhalte der Gutachten in den einzelnen Bearbeitungsstufen**

Stufe	Inhalte	Form
Erhebung (FEB)	Aufnahme der altlastverdächtigen Fläche Datenerfassung mit Formaler Erstbewertung	Erfassungs- blatt
Historische Erkundung (HE)	Nennung der relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter Informationen zur möglichen Kontaminationssituation Ergebnisse der Bewertung mit dem baden-württembergisch-sächsischen Verfahren (R-Wert)	Gutachten zur HE
Orientierende Untersuchung (OU)	Nennung der untersuchten Wirkungspfade und Schutzgüter Untersuchungsergebnisse (orientierende Messwerte und Prognosen) Vergleiche mit Prüf-, Maßnahme- und Orientierungswerten Darstellung der Kontaminationssituation Belegung des hinreichenden Gefahrenverdachtes Ergebnisse der Bewertung mit GEFA (R-Wert)	Gutachten zur OU
Detailunter- suchung (DU)	Nennung der untersuchten Wirkungspfade und Schutzgüter Untersuchungsergebnisse (repräsent. Messwerte, Prognose) Belegung des Gefahrentatbestandes im Ergebnis der einzel- fallbezogenen Expositionsabschätzung endgültige räumliche Abgrenzung des Schadherdes Ableitung vorläufiger Sanierungsziele	Gutachten zur DU
Sanierungsun- tersuchung (SU)	Übersicht der betrachteten Sanierungsszenarien Report der durchgeführten fachlichen und kostenseitigen Bewertungen sowie Kosten-Nutzen-Betrachtungen Darstellung des optimalen Sanierungsszenarios Vorschlag für endgültige Sanierungszielwerte	Sanierungs- konzeption
Sanierung 1. Sanierungs- planung (SANplanung)	Zusammenfassung der Gefährdungsabschätzung und der Sanierungsuntersuchungen Angaben über bisherige und künftige Nutzung Darstellung Sanierungsziele mit hierzu erforderlichen Dekon- taminations-, Sicherungs-, Schutz-, Beschränkungs- und Ei- genkontrollmaßnahmen, zeitliche Durchführung, Antragsun- terlagen für behördliche Genehmigungen	Sanierungs- plan bzw. Genehmi- gungsplan
2. Sanierungs- durchführung (SAN)	Bericht zur Sanierung Nachweis des Erreichens der Sanierungsziele	Sanierungs- bericht
Überwachung/ Nachsorge (C)	Untersuchungsergebnisse, Entscheidung zum weiteren Vorgehen Einhaltung der Sanierungsziele ggf. Darstellung der Maßnahmen zur nachträglichen Wieder- herstellung der Sanierungswirkung	Überwa- chungs- bericht

**Klassifizierung des Handlungsbedarfs in den einzelnen Bearbeitungsstufen**

Ergebnis / Bewertung	Handlungsbedarf	Kategorie
<b>Erfassung</b>		
keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast	A (löschen)	keine Altlast/ AVFL
Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast	E (HE)	altlastverdächtige Fläche
<b>Historische Erkundung</b>		
keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast, Notwendigkeit einer Neubewertung aufgrund möglicher Änderung der Nutzungs- und/oder Expositionsbedingungen nicht gegeben	A (Archivieren)	keine Altlast/ AVFL
Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast bestehen, bei derzeitiger Nutzung ist offensichtlich keine Gefährdung von Schutzgütern zu erwarten	B	altlastverdächtige Fläche
Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast festgestellt	E (OU)	altlastverdächtige Fläche
<b>Orientierende Untersuchung</b>		
Schadstoffkonzentrationen kleiner Prüfwert für sensibelste Nutzung und keine sonstigen Feststellungen	A (Archivieren)	keine Altlast/ AVFL
Schadstoffkonzentrationen kleiner Prüfwert für aktuelle Nutzung jedoch über dem Prüfwert für andere Nutzungen, und keine sonstigen Feststellungen, Neubewertung bei Nutzungsänderung erforderlich	B	altlastverdächtige Fläche
Schadstoffkonzentrationen größer Prüfwert oder Überschreitung wird prognostiziert	E (DU)	altlastverdächtige Fläche
<b>Detailuntersuchung</b>		
hinreichender Verdacht hat sich nicht bestätigt, Notwendigkeit einer Neubewertung aufgrund möglicher Änderung der Nutzungs- und/oder Expositionsbedingungen sind nicht gegeben	A (Archivieren)	keine Altlast/ AVFL
hinreichender Verdacht hat sich nicht bestätigt, Neubewertung bei möglicher Änderung der Nutzungs- und/oder Expositionsbedingungen erforderlich	B	altlastverdächtige Fläche
hinreichender Verdacht besteht weiterhin, zur abschließenden Gefährdungsabschätzung sind wiederkehrende Untersuchungen erforderlich	C	altlastverdächtige Fläche
Fläche ist eine Altlast, Sanierungsuntersuchung zur Festlegung von Gefahrenabwehrmaßnahmen	E (SU)	Altlast
<b>Sanierungsuntersuchung</b>		

Ergebnis / Bewertung	Handlungsbedarf	Kategorie
Gefahrenabwehr ist gegenwärtig festgestelltem Schadensbild technisch nicht durchführbar oder nicht mit angemessenen Aufwand möglich	C	Altlast
Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind erforderlich und mit angemessenem Aufwand möglich	E (SAN)	Altlast
Sanierung		
vollständige Beseitigung der Kontaminationen (nur bei Dekontamination)	A (Archivieren)	keine Altlast/ AVFL
Gefahr ist abgewehrt, Wirksamkeit der Gefahrabwehrmaßnahmen nachgewiesen (überwacht), Neubewertung bei Änderung der Nutzungs- und/oder Expositionsbedingungen erforderlich	B	sanierte Altlast
Gefahr ist beschränkt abgewehrt, nachteilige Veränderungen der Schadenssituation können nicht ausgeschlossen werden	C	sanierte Altlast

A - Ausscheiden aus der weiteren Bearbeitung

B - Belassen, keine weitere Bearbeitung, Handlungsbedarf nur bei Nutzungsänderung

C - Überwachen, ggf. Nachsorge (nach Sanierung)

E - Untersuchungs- bzw. Sanierungsbedarf

**Materialien zur Altlastenbehandlung des Freistaates Sachsen (Stand 05/2003)**

<b>Erfassung (FEB und HE)</b>	<b>Technische Untersuchung (OU und DU)</b>	<b>Sanierungsuntersuchung, -planung und -durchführung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernerkundungs- methoden</li> <li>• Historische Erkundung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probennahme bei der techni- schen Erkundung von Altlasten</li> <li>• Biologische Erkundungsmetho- den</li> <li>• Vor-Ort-Analytik</li> <li>• Bewertungshilfen bei der Gefah- renverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung</li> <li>• Materialien zur Simulation in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Immobilisierung</li> <li>• Oberflächensicherung</li> <li>• Mikrobiologische Sanie- rungsverfahren</li> <li>• Vorversuche im Rahmen der Sanierungsuntersu- chung</li> <li>• Wertermittlung von altlast- behafteten Grundstücken</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Branchenbezogene Merkblätter zur Altlastenbehandlung</li> <li>• Arbeitshilfe für die Vergabe von Leistungen zur Altlastenbehandlung</li> <li>• Arbeitsschutz</li> <li>• Leitfaden Recht</li> </ul>		

**Materialien zur Altlastenbehandlung der AG Qualitätssicherung des Altlasten-Länder-  
Ausschusses (ALA) der Länderarbeitsgruppe Boden (LABO) – Stand 05/2003**

<b>Erfassung (FEB und HE)</b>	<b>Technische Untersuchung (OU und DU)</b>	<b>Sanierungsuntersuchung, -planung und -durchführung</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchungsstrategie</li> <li>• Gewinnung von Boden-, Boden- luft- und Grundwasserproben</li> <li>• Probenbehandlung</li> <li>• Vor-Ort-Analytik</li> <li>• Chem. analytische Untersu- chungen - Laborverfahren</li> <li>• Biologische Verfahren in der Laboranalytik</li> <li>• Interpretation und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse</li> <li>• Simulation von Grundwas- serströmungs- und Transport- prozessen</li> </ul>	

## Übersicht von DV-Programmen in den einzelnen Bearbeitungsstufen (Stand 05/2003)

Programm	Inhalt [Entwickler]	Bearbeitungsstufe					
		FEB	HE	OU	DU	SU	SAN
SALKA	Sächsisches Altlastenkataster, Speicherung und Auswertung aller relevanten Daten, die bei der Erfassung, Untersuchung, Bewertung, Sanierung und Überwachung von AVFL und Altlasten anfallen [Sachsen]	x	x	x	x	x	x
GEFA	formalisierte Bewertung zur Priorisierung [Sachsen, Baden-Württemberg]		x	x			
XUMA <sup>AMOR</sup>	Erstellung von Analyseplänen zur Untersuchung von AVFL [Sachsen, Baden-Württemberg]			x	x		
STARS	Stoffdatenbank mit chem., phys., biol., toxikol. u. a. Eigenschaften von 943 altlastenrelevanten Stoffen [Sachsen, Baden-Württemberg, Umweltbundesamt]		x	x	x	x	
ARDAT	Recherche- und Informationssystem über abfallrelevante Daten von ca. 4.700 chemischen Stoffen, Zubereitungen und ausgewählten Erzeugnissen aus der Produktion der DDR [Bund, Sachsen]	x	x				
DASIMA	Datenbank zur hierarchischen Suche und Auswahl von Simulationsprogrammen [Sachsen]			x	x	x	
RefAS	Referenzdatenbank Altlastensanierung, Literaturquellen über Erfahrungen von Sanierungen in Deutschland bis Mitte 90er Jahre [Baden-Württemberg]					x	x
BOBAN	Bodenbehandlungsanlagen, Übersicht aller in Deutschland vorhandenen stationären Bodenbehandlungsanlagen [Baden-Württemberg]						x
TERESA	Technologieregister Sanierung Altlasten, Übersicht aller in Deutschland verfügbaren Sanierungsverfahren [Umweltbundesamt]					x	x
UHYDRO	Erfassungsprogramm für Daten zu Bohrungen, Sondierungen, Pumpversuchen und anderen Untersuchungen zum geologischen Untergrund [Sachsen]		x	x	x		

## Beispielsfall:

# Tankstelle mit Kfz-Werkstatt, Waschanlage und Großgarage

### Inhaltsverzeichnis

0	Vorbemerkungen .....	60
1	Kenntnisstand und Ausgangssituation .....	60
2	Verpflichtungslage .....	60
3	Stufenweise Bearbeitung.....	61
3.1	Erhebung.....	61
3.2	Historische Erkundung .....	62
3.3	Orientierende Untersuchung .....	64
3.4	Detailuntersuchung .....	67
3.5	Sanierungsuntersuchung .....	70
3.6	Sanierung .....	75
	Anhang - Lageplan .....	79

### Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Ergebnisse der HE .....	62
Tab. 2:	Stoff- und Mengenübersicht .....	63
Tab. 3:	Bewertung mit GEFA in der Stufe HE .....	63
Tab. 4:	Untersuchungsparameter Grundwasser .....	65
Tab. 5:	Untersuchungsparameter Boden .....	65
Tab. 6:	Untersuchungsparameter Luft.....	66
Tab. 8:	Lageabhängige Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserleiter .....	69
Tab. 9:	Favorisierte Sanierungszonen und -varianten.....	71
Tab. 10:	Übersicht zu Sanierungsszenarien.....	71

## 0 Vorbemerkungen

Der nachfolgende Fall soll die Grundsätze der Altlastenbehandlung exemplarisch darstellen. Auf Grund der aus der Realität abgeleiteten Probleme ergeben sich Abweichungen zu der im Handbuch beschriebenen Vorgehensweise.

## 1 Kenntnisstand und Ausgangssituation

Die exemplarisch betrachtete Tankstelle existiert seit 1930 und liegt in einem Wohngebiet. Das Grundstück ist ca. 1600 m<sup>2</sup> groß und befindet sich 800 m nördlich im direkten unterirdischen Einzugsgebiet einer Trinkwasserfassung und in der Zone III des für diese Trinkwasserfassung behördlich ausgegrenzten Wasserschutzgebietes. Im Süden grenzt das Grundstück an eine Straße. In westlicher, nördlicher und östlicher Richtung befinden sich von Grünflächen umgebene Wohnhäuser.

Außer den tanktechnischen Anlagen mit Unterflurtanks und Zapfsäulen existieren auf dem Grundstück ein Wohnhaus, eine früher als Kfz-Werkstatt genutzte Großgarage und eine stillgelegte PKW-Waschanlage. Weitere umweltrelevante Einrichtungen auf dem Grundstück sind eine zentrale Befüllstelle, drei Leichtflüssigkeitsabscheider und zwei Hebebühnen.

1992 wurden im Rahmen von Baumaßnahmen im Bereich der Zapfsäulen ca. 40 cm Boden ausgehoben und die Fläche mit 20 cm mineralöldichtem Beton versiegelt. Im Umfeld der anderen o. g. Einrichtungen ist der Boden durch eine nicht mineralöldichte Betondecke unterschiedlicher Mächtigkeit und Beschaffenheit versiegelt. Niederschlagswässer werden über einen mehrstufigen Ölabscheider in die öffentliche Kanalisation abgeleitet.

## 2 Verpflichtungslage

Die ehemals volkseigene Tankstelle wurde verkauft und weiter betrieben. Im Zuge geplanter Umbauarbeiten wurde durch den Eigentümer ein Gutachten, mit dem Ziel der Identifizierung und Dokumentation vorhandener Kontaminationen sowie der Einschätzung möglicherweise vom Standort ausgehender Gefahren für die Umwelt in Auftrag gegeben. Mit der Übergabe dieses Gutachtens an die zuständige Behörde erfolgte de facto eine Selbstanzeige des Eigentümers nach § 10 Abs. 2 SächsABG.

Die Verpflichtungslage war im vorliegenden Fall einfach, da Eigentümer und Verursacher (Zustands- und Handlungsstörer) dieselben Personen sind.

Da aus dem Bauantrag zum Umbau der Tankstelle nicht hervor ging, dass Sanierungsmaßnahmen für Boden und Grundwasser vorgesehen sind, jedoch Verschmutzungen des Bodens vermutet wurden, wies die zuständige Behörde auf die Notwendigkeit von Untersuchungen und ggf. von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr hin.

Schließlich wurde die wasser- und bodenschutzrechtliche Anordnung zum befristeten Weiterbetrieb der Tankstelle und zur weiteren Untersuchung bzw. Sanierung des Tankstellengrundstücks erlassen. Ein geeignetes Sanierungskonzept musste als Grundlage für die

Bescheidung des Bauantrages vorliegen, um das Erfordernis von Gefahrenabwehrmaßnahmen zu fixieren, die spätestens baubegleitend beginnen sollten.

Zur Untersuchung und Eingrenzung der bereits im Gutachten festgestellten Kontaminationen wurden zunächst in einer behördlichen Anordnung Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen festgelegt, die der Altlastenbearbeitungsstufe DU entsprechen. Als Begründung wurde aufgeführt, dass bereits an Hand des privaten Gutachtens konkrete Anhaltspunkte für einen hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nach § 9 Abs. 2 BBodSchG vorliegen. Als relevante Schadstoffe wurden Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) genannt.

### **3 Stufenweise Bearbeitung**

#### **3.1 Erhebung**

##### **3.1.1 Ziele und Inhalt**

Eine erste Einschätzung der AVFL auf der Basis allgemeinverfügbarer Kenntnisse fand mittels Formblättern zur Erhebung und Formalen Erstbewertung statt. Aus der Kombination gefahrbegünstigender Umstände wurde eine grobe Prioritätensetzung zur Weiterbehandlung, im Vergleich zu anderen AVFL, abgeleitet.

Tankstellen sind entsprechend § 2 Abs. 5 Pkt. 2 BBodSchG - ... sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ...- Altstandorte.

##### **3.1.2 Ergebnisse**

Aufgrund des Nachweises des Umgangs mit umweltgefährlichen Stoffen, wurde das Grundstück als altlastverdächtige Fläche registriert.

Mit dem Ergebnis der Formalen Erstbewertung von Minimalwert = 239 und Maximalwert = 250 wurde die Tankstelle in die höchste Prioritätengruppe eingestuft (1. Dringlichkeitsstufe wenn Bewertungsergebnis >200). Die relativ geringe Spannbreite weist dabei auf die gute Datenlage für eine genaue Bewertung hin.

##### **3.1.3 Empfehlungen des Gutachters**

Die HE und technische Untersuchung des Grundstücks ist dringend notwendig.

##### **3.1.4 Handlung der Behörden**

Der Fall wurde im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) erfasst und in die Prioritätenliste des Freistaates Sachsen aufgenommen.

## 3.2 Historische Erkundung

### 3.2.1 Ziele und Inhalt

Die für die Gefährdungsabschätzung relevanten Pfade und Schutzgüter waren auszuwählen. Durch Aktenrecherche, Befragung von Zeitzeugen und Ortsbegehungen wurden die erforderlichen Informationen beschafft. Die Auswertung aller vorliegenden Daten erfolgte ohne zusätzliche technische Untersuchungen. Über den Umfang und Inhalt weiterer (technischer) Untersuchungen war zu befinden.

### 3.2.2 Ergebnisse

Die HE für das Tankstellengrundstück kam u. a. zu folgenden Erkenntnissen:

**Tab. 1: Ergebnisse der HE**

1930	Inbetriebnahme der Tankstelle mit zwei Zapfsäulen und vier einwandigen Unterflurtanks (T1 bis T4) Errichtung des Wohn- und Geschäftshauses
ca. 1955	Errichtung der Großgarage mit 800 m <sup>2</sup> als nicht unterkellertes Ziegelbau, Betonfußboden mit Kanalisation, Hebebühne und Werkstatteinbauten, Waschanlage mit 96 m <sup>2</sup>
1962	Austausch der Tanks T1 und T2 gegen T5 (VK) und von T4 durch T6 (MÖ)
1967	Aushebung und Entfernung der Tanks T6 und T3 Letztmalige Prüfung von Tank T5, kein Hinweis zur Auslagerung, wahrscheinlich Verfüllung Einbau der Tanks T7 und T8 (MÖ), T9 (VK) und T10 und T11 (MÖ) Wahrscheinlich Einbau eines Leichtflüssigkeitsabscheiders für Werkstatt und Waschanlage Entstehung einer Befüllungsanlage zum Befüllen der Vergaserkraftstoff-Tanks
1976	Einbau der Tanks T12 (VK) sowie T13 und T14 (MÖ) Schließung der Werkstatt Wahrscheinlich keine Nutzung der Tanks T13 und T14
1988	Schließung der Waschanlage
1992	Neuverlegung der Kraftstoff- und Ölleitungen Erneuerung der Befüllungsanlage und der Zapfsäulen

VK – Vergaserkraftstoff, MÖ – Motorenöl, T -Tank

Havarien oder Überfüllungen und Leckagen sind aus der Vergangenheit nicht bekannt.

Folgende Kontaminationsschwerpunkte auf der Gesamtfläche sind somit zu betrachten:

Zapfsäuleninsel

Tanklagerbereich mit Waschplatz und Leichtflüssigkeitsabscheider

Werkstattbereich

Mit folgenden Stoffen und Mengen wurde umgegangen:

**Tab. 2: Stoff- und Mengenübersicht**

Stoff	Zeitraum	Umsatz pro Monat (Schätzungen)
Benzin	seit 1930	bis zu 300.000 l
Motorenöl, Schmiermittel	seit 1930	bis zu 3.000 l
Waschbenzin, diverse Reinigungsmittel	1955 bis 1988	unbekannt

Es ergaben sich daher folgende relevante Schutzgüter / Schadstoffpfade:

- Boden - Grundwasser
- Boden - Mensch (Direktkontakt)
- Boden - Luft

Die Bewertung mit dem baden-württembergisch-sächsischen Verfahren (Programm GEFA) wurde für die oben angegebenen Medien mit folgendem Ergebnis vorgenommen:

**Tab. 3: Bewertung mit GEFA in der Stufe HE**

Schadstoffpfad/ Schutzgut	Schutzobjekt	r <sub>0</sub>	m <sub>I</sub>	m <sub>II</sub>	m <sub>III</sub>	m <sub>IV</sub>	R	Handlungsbe- darf
Grundwasser	1. GW-Leiter	5,5	1,4	1,6	1,3	1,7	12,7	OU
Boden	Wohnbebauung	5,5	0,6	0,9	0,9	1,0	2,4	OU
Luft	Innenraumluft im angrenzenden Wohngebäude	5,5	1,1	1,4	1,0	1,4	10,8	OU

### 3.2.3 Empfehlungen des Gutachters

Durchführung einer orientierenden Untersuchung für das Tankstellengelände für alle relevanten Schutzgüter / Schadstoffpfade.

### 3.2.4 Handlung der Behörden

Die OU der Tankstelle wurde vom Eigentümer selbständig und auf eigene Kosten in Auftrag gegeben, weshalb behördliches Handeln nicht nötig war.

### 3.3 Orientierende Untersuchung

#### 3.3.1 Ziele und Inhalt

Inhalt der orientierenden Untersuchung war eine qualitative Einschätzung des Gefährdungspotentials der Tankstelle anhand erster Messungen. Es sollten konkrete Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast gefunden bzw. der Altlastverdacht widerlegt werden.

Nach Festlegung der stofflichen Parameter mussten die bodenkundlichen, geologischen und hydrogeologischen Parameter erhoben werden. An Hand der in der HE ermittelten Lage der Kontaminationsschwerpunkte erfolgte die Festlegung eines Beprobungsplanes.

#### 3.3.2 Ergebnisse

Vor Beginn der Arbeiten existierten keine augenscheinlichen Hinweise auf das Vorhandensein von Boden- und Grundwasserkontaminationen. Im Umfeld der Zapfsäulen und Befüllschächte waren keine Ölverunreinigungen erkennbar. Lediglich im Umfeld der Hebebühnen fiel eine Schwarzfärbung des Bodens auf.

##### **Lage der Bohrpunkte (siehe Lageplan):**

- 3 Grundwassermessstellen; Teufe: bis 10 m
- 5 Aufschlüsse im Zapfsäulenbereich; Teufe: bis 5,5 m
- 8 Aufschlüsse im Tanklagerbereich; Teufe: bis 6 m
- 2 Aufschlüsse im Werkstattbereich; Teufe: bis 5 m

Bei Verdachtsflächen, bei denen ein oberirdischer Schadstoffeintrag zu vermuten war, wurde die Bohrung bis ca. 3 m abgeteuft, bei vermutlich unterirdischen Eintragsquellen erfolgte die Bohrung bis 2 m unter die Basis der entsprechenden Anlage.

Der erforderliche Umfang für eine OU wurde damit überschritten. Da aber schon zu Beginn der Untersuchungen mit weitergehenden Maßnahmen gerechnet werden konnte und eine anschließende DU sehr wahrscheinlich war, konnten hier gewonnene Analyseergebnisse später mit herangezogen werden.

##### **Ermittelte geologische und hydrologische Daten:**

- Grundwasserflurabstand 5 bis 9 m
- GW-Fließgeschwindigkeit 0,3 m/d
- GW-Fließrichtung nach Norden auf den Vorfluter ausgerichtet
- unter einer 3 m sandig bis kiesigen Auffüllung stehen schluffige fein- bis mittelsandige Talsande an, 3-10 m inhomogene Flussschotter mit stark schluffigen und stark grobkiesigen Bereichen
- kf-Wert ca.  $10^{-3}$  m/s

##### **Untersuchungsprogramm und Ergebnisse:**

Im ersten Schritt wurde mit dem Programm XUMA-A<sup>MOR</sup> ein Proben- und Analysenplan ermittelt. Änderungen zum vorgegebenen Untersuchungsprogramm ergaben sich z. T. aus dem

erweiterten Umfang der Untersuchungen und aus standortspezifischen Bedingungen. Auf Schwermetall- und Tensidanalysen wurde beispielsweise verzichtet, da beide Stoffgruppen geringere Stoffgefährlichkeiten aufweisen und sie bei der derzeitigen vollständigen Versiegelung der Flächen als immobil betrachtet werden konnten. Im Zapfsäulenbereich sind die in den oberen Bodenschichten eventuell enthaltenen Schwermetalle (insbesondere Quecksilber) beim 40 cm tiefen Bodenaushub während der Versiegelung 1992 beseitigt wurden.

Im Ergebnis der OU wurden auf dem Gelände erhebliche Einträge an Mineralölkohlenwasserstoffen und Aromaten festgestellt. Ein LHKW- Eintrag war nicht nachzuweisen.

Ergebnisse der Beprobungen werden in den Tabellen 4, 5 und 6 dargestellt. Die Prüf- bzw. Orientierungswerte sind dem Materialienband „Bewertungshilfen“ /25/ zu entnehmen.

### Wirkungspfad Boden – Grundwasser:

Grundwasser

**Tab. 4: Untersuchungsparameter Grundwasser**

Parameter	max. Messwert [ $\mu\text{g/l}$ ]	Geringfügigkeitsschwelle [ $\mu\text{g/l}$ ] (LAWA)
Summe BTEX	39.700	20
MKW	35.000	200

### Sickerwasser(prognose)

Eluatwerte wurden nicht bestimmt, da der Schaden im Grundwasser bereits eingetreten ist und Rückschlüsse aus Untersuchungen im Grundwasser nach Anhang 1 (3.3) BBodSchV zulässig sind.

Die Grundwassermesswerte im unmittelbaren Abstrom überschreiten die Sickerwasserprüfwerte nach BBodSchV. Am Ort der Beurteilung liegt folglich ebenfalls eine Prüfwertüberschreitung vor.

### Wirkungspfad Boden - Mensch:

Boden (Beprobungsort nach BBodSchV, Anhang 1, Tab. 1)

**Tab. 5: Untersuchungsparameter Boden**

Parameter	max. Messwert [ $\text{mg/kg TS}$ ]	Prüf- bzw. Orientierungswert [ $\text{mg/kg TS}$ ] Nutzung als Wohngebiet
MKW	10.800	1000 <sup>2</sup>
BTEX		
Benzol	0,0077	0,2 <sup>1</sup>
Toluol	0,26	10 <sup>1</sup>
Ethylbenzol	< 0,005	20 <sup>2</sup>

Parameter	max. Messwert [mg/kg TS]	Prüf- bzw. Orientierungswert [mg/kg TS] Nutzung als Wohngebiet
Xylole	51	10 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> vorläufiger Prüfwert, im Auftrag des UBA abgeleitet,

<sup>2</sup> Orientierungswert, im Auftrag des LfUG abgeleitet

### Wirkungspfad Bodenluft - Innenraumluft - Mensch:

**Tab. 6: Untersuchungsparameter Bodenluft**

Parameter	max. Messwert [mg/m <sup>3</sup> ]	Orientierungswert [mg/m <sup>3</sup> ] Bodenluft bei TF 1:100
BTEX		
Benzol	212	0,4 <sup>2</sup>
Toluol	760	250 <sup>2</sup>
Ethylbenzol	54	20 <sup>2</sup>
Xylole	1658	250 <sup>2</sup>
MKW	2683	-
n-Alkane	1343	-

<sup>3</sup> Orientierungswert (siehe Materialienband „Handhabung von Orientierungswerten...“)

TF = Transferfaktor (Verhältnis Bodenluft zu Raumlufte)

Leitparameter für weitere Untersuchungen soll Benzol sein.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass für alle untersuchten Wirkungspfade Überschreitungen der Prüf- bzw. Orientierungswerte stattgefunden haben. Somit liegt der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG vor.

Die Bewertung anhand der Kriterien für die OU im Bewertungsprogramm GEFA führte bei allen betrachteten Schutzgütern zum Handlungsbedarf einer DU.

#### 3.3.4 Empfehlungen des Gutachters

Durch den Gutachter wurde Handlungsbedarf zur Gefahrenabwehr bzw. Schadensbegrenzung festgestellt, da am Standort eine erhebliche Grundwasserschädigung festgestellt wurde, die sich auf die nahe liegende Trinkwasserfassung auswirken kann. Der Pfad Bodenluft – atmosphärische Luft – Mensch wird als nicht relevant eingeschätzt. Zum Pfad Bodenluft – Innenraumluft – Mensch wird eine Messung der Innenraumlufte der bewohnten, zum Schadherd nächstliegenden, Räume vorgeschlagen. Die Durchführung einer Detailuntersuchung wird empfohlen.

#### 3.3.5 Handlung der Behörden

Durch die zuständige Behörde wurde auf der Basis des BBodSchG eine wasser- und bodenschutzrechtliche Anordnung mit folgendem Inhalt erlassen:

DU mit Boden-, Bodenluft-, Innenraumluft- und Grundwasseruntersuchungen und der Bestimmung der horizontalen und vertikalen Ausdehnung der Kontaminationen

### **3.4 Detailuntersuchung**

#### **3.4.1 Ziele und Inhalt**

Bestandteile der DU waren vertiefte weitere Untersuchungen zur Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung der Schadstoffe, ihren Ausbreitungsmöglichkeiten in Boden, Grundwasser und Luft sowie ihrer Aufnahmemöglichkeit durch den Menschen. Ziel war eine abschließende Gefährdungsabschätzung des Tankstellengeländes mit der Entscheidung, ob eine Altlast vorliegt und saniert werden muss oder nicht.

Da bereits mit der OU eine erhebliche Kontamination des Bodens und des Grundwassers festgestellt und damit das Vorliegen einer Altlast bestätigt wurde, war die DU schwerpunktmäßig zur Eingrenzung der bereits festgestellten Kontaminationen und zur Ableitung vorläufiger Sanierungsziele zu nutzen.

#### **3.4.2 Ergebnisse**

Neben weiteren 10 Rammkernsondierungen bis zu einer maximalen Endteufe von 7 m u. GOK wurden zusätzlich auch drei GW-Messstellen mit einer Abschlusstiefe von 10 m niedergebracht. Dabei wurden die Bohransatzpunkte so gewählt, dass zum einen die neuralgischen Bereiche der Tankstelle erfasst und zum zweiten eine Eingrenzung der schon bekannten Kontaminationen möglich wurde. Die Ergebnisse der vorhergehenden Erkundungen wurden zur Auswertung herangezogen.

Die Gesamtmenge der im Boden vorhandenen Schadstoffe wurde auf rund 2000 kg MKW und 100 bis 200 kg Aromaten abgeschätzt.

#### **Bodenuntersuchung**

Nach Auswertung aller Analysenergebnisse konnte festgestellt werden, dass sich der Schwerpunkt der Kontamination im südlichen Abschnitt der Tankstelle im Bereich der Zapfstraße und der südlichen Lagertanks befand. Weitere kleine Kontaminationsherde wurden im unmittelbaren Umfeld der beiden nördlichen kleinen Lagertanks festgestellt. Im südlichen Tankstellenbereich war eine Eingrenzung der Kontamination in Richtung der bestehenden Bausubstanz nicht möglich. Diese setzte sich wahrscheinlich unterhalb des Verkaufsgebäudes bzw. unterhalb des Werkstattgebäudes fort.

Im Bereich der Zapfsäulen wurden Konzentrationen von MKW bis zu 3.260 mg/kg TS und von BTEX bis zu 567 mg/kg TS in einer Tiefe > 4 m angetroffen. Vertikal wurden Schadstoffe bis in eine Tiefe von 8,6 m u. GOK festgestellt. Es erfolgte somit eine direkte Kontamination des bei 7 m anstehenden Grundwassers.

Im Tanklagerbereich wurden im Bereich der Eintragsstellen zwischen 10.000 und 17.000 mg/kg TS MKW bestimmt. Tiefer liegende Bereiche waren mit bis zu 3.000 mg/kg MKW belastet. Die BTEX-Gehalte nahmen mit der Teufe auf bis zu 600 mg/kg zu. Die Verunreinigungen

gen konnten im Boden bis in die grundwassergesättigte Zone, d. h. bis 9,3 m u. GOK nachgewiesen werden. Darüber hinaus wurden sowohl oberflächennah als auch in Tiefen > 5 m u. GOK und dazwischen hohe Gehalte an MKW und BTEX analysiert.

Generell kann ausgesagt werden, dass sich die Bodenkontaminationen nicht auf die ungesättigte Bodenzone beschränken, sondern im südlichen Tankstellenbereich in die grundwassergesättigte Bodenzone vorgedrungen sind. Diese vertikale Ausbreitung der Schadstoffe wird durch die am Standort vorherrschenden sandigen und kiesigen Bodenschichten begünstigt.

Im Werkstattbereich wurden nur geringfügig erhöhte Werte für alle Untersuchungsparameter festgestellt, so dass für diesen teil des Grundstückes der Altlastenverdacht widerlegt werden konnte.

In größerer Entfernung vorhandene sensible Bodennutzungen konnten durch die festgestellten Kontaminationen nicht gefährdet werden.

### **Bodenluft- und Innenraumlufthuntersuchungen**

Zwei der durchgeführten Rammkernsondierungen im Bereich der südlichen Tanks waren bereits während der OU zu temporären Bodenluftbrunnen ausgebaut worden. Hier waren bereits die stärksten organoleptischen Auffälligkeiten des Bodens aufgetreten.

In der Bodenluft wurden wiederholt sehr stark erhöhte Gehalte an MKW, BTEX und n-Alkanen festgestellt.

Durch die weitgehende Versiegelung des Geländes ist ein Schadstoffaustrag in die Umgebungsluft praktisch nicht möglich. Die Gefahr des Entweichens der Schadstoffe in die atmosphärische Luft besteht nur bei Erdbaumaßnahmen.

Innenraumlufthmessungen mit dem Leitparameter Benzol ergaben keine erhöhten Gehalte.

### **Grundwasseruntersuchungen**

Im Rahmen der DU wurde eine Stichtagsmessung an insgesamt 12 Messstellen durchgeführt, die sich im Anstrom, im Zapfsäulenbereich, im Bereich des Fernfüllschachtes, an der nördlichen und östlichen Grundstücksgrenze, im Abstrom und in der TW-Schutzzone II befanden.

Die Fließrichtung des Grundwassers nach Nordost bzw. Nordwest wurde bestätigt.

Folgende Übersicht zeigt Maximalkonzentrationen von tatsächlich im Grundwasserleiter liegenden Messstellen:

**Tab. 8: Lageabhängige Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserleiter**

	<b>anstromig</b>	<b>innerhalb des Geländes</b>	<b>abstromig</b>	<b>Geringfügigkeits-schwelle (LAWA) [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>
MKW [ $\mu\text{g/l}$ ]	n.n.	3.000	1.300	200
Summe BTEX [ $\mu\text{g/l}$ ]	30,9	21.440	14.120	20
Benzol [ $\mu\text{g/l}$ ]	5,4	967	271	-

Im Anstrom wurden keine MKW, aber geringe Gehalte für BTEX nachgewiesen.

Die Untersuchungsergebnisse der Messstellen an der östlichen Grundstücksgrenze und im Zapfsäulenbereich überschritten die Geringfügigkeitsschwellen für beide Stoffe um ein vielfaches.

Im näheren Abstrom konnte für MKW, BTEX und Benzol zwar ein Verdünnungseffekt registriert werden, die Geringfügigkeitsschwellen wurden jedoch auch hier deutlich überschritten. Das Schadstoff-Rückhaltevermögen des Bodens im Umfeld der Eintragsstellen war erschöpft, so dass dem langfristigen Eintrag der mobilen Schadstoffe in das Grundwasser nichts entgegen stand. Das großräumige Vorhandensein einer auf dem Grundwasserspiegel schwimmenden Schadstoffphase, aus der vor allem große Mengen an Aromaten im Grundwasser in Lösung gehen, war ebenso wahrscheinlich.

Durch den guten Zustand der Oberflächenversiegelung im Tankstellenbereich ist die Versickerung der ausgetragenen Schadstoffe mit dem Niederschlagswasser allerdings eingeschränkt.

Vom Standort geht eine erhebliche Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch belastetes Grundwasser in der bedrohten TW- Schutzzone aus.

### **3.4.3 Empfehlungen des Gutachters**

Es muss sichergestellt werden, dass die Schadstoffbelastung in der ungesättigten Bodenzone soweit reduziert wird, dass weitere Schadstoffeinträge vom Boden in das Grundwasser unterbunden werden. Der kontaminierte Boden in der ungesättigten Zone muss einschließlich der darin enthaltenen Bodenluft saniert werden. Das bereits kontaminierte Grundwasser soll einer Reinigung unterzogen werden.

### **3.4.4 Handlung der Behörden**

Die zuständige Behörde erlässt die Anordnung zur SU.

Folgende vorläufige Sanierungszielwerte – messbare Konzentrationen! - wurden im Rahmen der Anordnung festgelegt:

<b>Boden:</b>	MKW	500 mg/kg TS
	BTEX	10 mg/kg TS
	Benzol	1 mg/kg TS
<b>Grundwasser:</b>	MKW	200 µg/l
	BTEX gesamt	30 µg/l
	Benzol	5 µg/l
<b>Bodenluft:</b>	BTEX gesamt	20 mg/m <sup>3</sup>
	Benzol	5 mg/m <sup>3</sup>

Die Zielwerte im Boden dürfen bei beliebigen Sohl- und Stoßbeprobungen nicht mehr überschritten werden. Sie leiten sich nicht automatisch von den Prüf- bzw. Orientierungswerten des Direktkontaktes Boden – Mensch ab, sondern verstehen sich als tolerierbare Restkonzentrationen im gesamten Bodenbereich.

Für das Grundwasser sind die Zielwerte dann erfüllt, wenn die aufgeführten Schadstoffkonzentrationen über die gesamte Teufe des Aquifers bei Verlassen des Tankstellengrundstückes nicht mehr überschritten werden und auch die Bodenluftwerte die angegebenen Sanierungszielwerte nicht überschreiten.

### 3.5 Sanierungsuntersuchung

#### 3.5.1 Ziele und Inhalt

Mit der SU sind die unter ökologischen und ökonomischen Bedingungen optimalen Szenarien auszuwählen. Aufgrund der diffusen Belastungen in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser sowie wegen der Wohnbebauung sind verschiedene Sanierungszonen zu betrachten.

Stand der Technik ist bei Tankstellen eine Bodendekontamination durch die Auskofferung der kontaminierten Bereiche.

#### 3.5.2 Ergebnisse

##### **Aufteilung von Sanierungszonen und Vorauswahl von Sanierungsvarianten**

Auf der Grundlage sämtlicher Ergebnisse - wie z. B. der ermittelten Schadherde, der betroffenen Wirkungspfade, der Fläche und Nutzung - erfolgte eine sinnvolle Aufteilung in Sanierungszonen unter Berücksichtigung grundsätzlich geeigneter Sanierungsverfahren (Sicherungs- und/oder Dekontaminationsverfahren).

Zunächst wurde durch eine Vorauswahl eine erste Selektion solcher Sanierungsverfahren durchgeführt, mit denen die Sanierungszielwerte erreicht werden konnten. Zur Erarbeitung von Sanierungsszenarien war jedoch ein Ausschluss von Sanierungsvarianten hinsichtlich Umsetzbarkeit und Eignung unter standortspezifischen Verhältnissen erforderlich (vgl. Eig-

nungsmatrix Handbuch SU), weshalb schließlich die im Folgenden genannten Varianten favorisiert wurden:

**Tab. 9: Favorisierte Sanierungszonen und -varianten**

1	Sanierungszone A: Ungesättigte Bodenzone	Bodenaustausch (on site oder off site)
2	Sanierungszone B: Bodenluft	Aktive pneumatische Maßnahme (in-situ-Bodenluftabsaugung)
3	Sanierungszone C: Grundwasser	Aktive hydraulische Maßnahme (Grundwasser-Entnahme und -Behandlung)

### Erarbeitung von Sanierungsszenarien

Für jede Sanierungszone wurden getrennt standortspezifische Sanierungsszenarien entwickelt, von denen die letztendlich angewandten Szenarien im Folgenden zusammengefasst sind. In allen Szenarien sind wichtige Angaben zum Emissions- und Arbeitsschutz sowie zu Genehmigungserfordernissen enthalten, die hier nicht detailliert aufgeführt werden.

Die als geeignet ausgewählten Sanierungsszenarien wurden ausführlich, unter Berücksichtigung sämtlicher erforderlicher Nebenmaßnahmen ausgearbeitet und hinsichtlich Art und Umfang der Leistungen dargelegt.

Nachfolgend ist der zusammengefasste Inhalt der Szenarien in einer Übersicht dargestellt.

**Tab. 10: Übersicht zu Sanierungsszenarien**

	<b>Sanierungszone A Ungesättigte Bodenzone</b>	<b>Sanierungszone B Bodenluft</b>	<b>Sanierungszone C Grundwasser</b>
Verfahren und Zweck	Sanierung durch Bodenaushub <b>Entnahme des Bodens zur weiteren Behandlung (off site).</b>	Sanierung durch Bodenluftabsaugung <b>Reduzierung des Gesamtgehaltes an flüchtigen Schadstoffen im Boden und Abreinigung der geförderten Bodenluft.</b>	Hydraulische Sanierung des Grundwassers <b>Förderung von Grundwasser mit dem Ziel der Dekontamination; Reduzierung der Beeinträchtigung des Grundwasserhaushaltes durch Infiltration.</b>
Sanierungsbereich	<b>Bereich der Zapfstraße Bereich der südlichen Behälter Bereich der nordöstli-</b>	<b>Bereich der Zapfstraße Bereich der Behälter an der südöstlichen Grundstücksgrenze</b>	<b>Standort der Sanierungsanlage im nördlichen Grundstücksbereich Hauptsanierungsbrun-</b>

	<b>Sanierungszone A Ungesättigte Bodenzone</b>	<b>Sanierungszone B Bodenluft</b>	<b>Sanierungszone C Grundwasser</b>
	<b>chen Behälter bis max. 4 m u. GOK</b>	<b>Tiefen &gt; 4 m u. GOK</b>	<b>nen im Bereich des vorhandenen Pegels GWM 3 zweiter Sanierungs- brunnen im Bereich der Messstelle GWM 2 Schluckbrunnen im Um- feld der GWM 1</b>
Zeitaufwand und Menge	<b>8 – 10 Tage ca. 600 m<sup>3</sup> verunreinigte Bodenmassen</b>	<b>12 – 18 Monate</b>	<b>mindestens 12 Monate</b>
Leistungen			
Vorleistungen	<b>Baufreiheit Baustelleneinrichtung S/W-Bereich</b>	<b>Oberflächenabdeckung Errichtung Brunnen Errichtung Bodenluft- absauganlage Bodenluftabsaugver- such zur Ermittlung der Dimension, Abreini- gungstechnologie und Dauer</b>	<b>Errichtung Brunnen (Saug- und Schluck- brunnen) Errichtung Wasserreini- gungsanlage Pumpversuch zur Mo- dellierung hydraulischer Sanierungsszenarien</b>
Kernleistungen	<b>Bodenaushub und Se- paration entsprechend der Verunreinigung Transport Entsorgung (Bodenbe- handlung)</b>	<b>Luftabsaugung Abreinigung der Boden- luft</b>	<b>Förderung des konta- minierten Grundwas- sers Abreinigung des Grund- wassers Infiltration in den Unter- grund</b>
Bau- und ver- fahrensbeglei- tende Maß- nahmen	<b>Planung Analytik</b>	<b>Planung Analytik</b>	<b>Planung Analytik</b>
Folgeleistun- gen		<b>Analytik (Überwachung)</b>	<b>Analytik (Überwachung)</b>

### **Nutzen – Kosten – Betrachtung**

Die geeigneten Sanierungsszenarien wurden im Rahmen von Kosten-Nutzen-Betrachtungen (fachliche Bewertung aller Sanierungsszenarien und Kostenschätzung) vergleichend gegenübergestellt und durch Priorisierung bewertet. Im Folgenden sind lediglich einzelne Argumente der Betrachtungen dargestellt.

**Sanierungszone A: Ungesättigte Bodenzone (Sanierung durch Bodenaushub und off-site- Entsorgung)**

- + Eine Ex-situ- Behandlung des belasteten Bodens ist im Vergleich zur In-situ- Maßnahme an der erkundeten Stelle weniger zeitintensiv bei sichererem Sanierungserfolg. In-situ- Maßnahmen sind jedoch kostengünstiger und platzsparender.
- + Eine Off-site- Sanierung durch Bodenaushub und Behandlung fern dem Gelände des Kontaminationsortes spart Platz- und Zeit. Auf dem Gelände der Tankstelle ist das Platzangebot sehr beschränkt. Eine zügige Abarbeitung der aufeinander folgenden Sanierungsmaßnahmen ist möglich. Es fallen allerdings Transportkosten an.
- + Ökonomisch günstig erfolgt der Bodenaustausch im Zusammenhang mit den geplanten Baumaßnahmen, bei denen die kontaminierten Bereiche ohnehin erfasst werden. Es können in kurzen Zeiträumen große Mengen Boden kosteneffizient saniert werden.
- Die Durchführung der Auskofferung bereichsweise über die ungesättigte Bodenzone hinaus bis in den wassergesättigten Bereich ist wegen der tief reichenden Kontaminationen sowie der sich unmittelbar daran anschließenden Gebäude und Straße nur mit umfangreichen Baugrubensicherungs- und Aushubmaßnahmen möglich, die unverhältnismäßig wären.

**Sanierungszone B: Bodenluft (Sanierung durch Bodenluftabsaugung)**

- + Wo aufgrund der vorhandenen Bausubstanz sowie der Tiefe der Verunreinigungen ein Bodenaustausch nicht möglich ist, kann durch Bodenluftabsaugung die Schadstoffkonzentration reduziert werden, ohne dass größere Eingriffe in den Untergrund notwendig werden.
- + Durch die Absaugung wird vermehrt Frischluft angesaugt, so dass die biologischen Aktivitäten im Boden erhöht werden und ein zusätzlicher Abbau erfolgt. Die nach der Bodenluftabsaugung im Boden verbleibenden Mineralöle werden immobil.
- Überlegungen, aufgrund der starken Kontamination der Bodenluft und aus Gründen des Arbeitsschutzes und des Immissionsschutzes für anwohnende Bürger, vor Ausbau der Tanks und Bodenauskofferung eine Bodenluftabsaugung durchzuführen, wurden aus Kosten-Nutzen-Gründen verworfen.

### **Sanierungszone C: Grundwasser (Hydraulische Sanierung des Grundwassers)**

- + Die Infiltration des gereinigten Grundwassers hat neben der Einsparung der Einleitgebühren den Vorteil, dass eine Sanierungszelle geschaffen wird, in welcher die kontaminierten Bereiche der grundwassergesättigten Bodenzone von sauberem Wasser durchströmt und die Belastungen im Boden schneller eluiert werden.
- + Beim Einsatz einer Stripanlage zur Grundwasseraufbereitung ist die gleichzeitige Nutzung der Abreinigungsanlage aus der Bodenluftabsaugung möglich.

Für die Sanierung nach diesem Konzept spricht die Tatsache, dass aufgrund der lokalen Gegebenheiten (Altlast reicht mit hoher Wahrscheinlichkeit bis unter die bestehenden Gebäude) mit dieser Variante alle Bereiche des Sanierungsgebietes erfasst werden. Darüber hinaus sind umfangreiche Sicherungsmaßnahmen der Gebäude, kostenintensive Baugrubensicherungen und Wasserhaltungsmaßnahmen nicht erforderlich.

#### **3.5.3 Empfehlungen des Gutachters**

Unter Zugrundelegung der Kostenkalkulation sowie aus fachlicher Sicht wird die Aufteilung in Sanierungszonen sowie die kombinierte Sanierung mit Anwendung der beschriebenen Szenarien vorgeschlagen:

- (1) Bodenaustausch mit off-site- Behandlung im grundwassergesättigten Bereich
- (2) Bodenluftabsaugung für Tiefen 4 m bis 7 m unter Gelände
- (3) Hydraulische Grundwassersanierung für den grundwassergesättigten Bereich

Die vorläufigen Sanierungszielwerte sollten als endgültige Zielwerte definiert werden, da sie mit einem vertretbaren Aufwand erreichbar sind.

Eine Sanierungsplanung (Entwurfs- und Genehmigungsplanung) ist durchzuführen.

#### **3.5.4 Handlung der Behörden**

Anordnung zur Aufstellung eines Sanierungsplanes nach § 13 BBodSchG. Die Entwurfsplanung ist mit der Behörde abzustimmen.

Die vorläufigen Sanierungsziele werden zu endgültigen Sanierungszielen erklärt.

### **3.6 Sanierung**

#### **3.6.1 Ziele und Inhalt**

Die Phase der Sanierung beinhaltet folgende Abschnitte:

- Planung
- Durchführung und
- Nachweis des Sanierungserfolges.

Aufgrund der Komplexität des Falles und der Verschiedenartigkeit der erforderlichen Maßnahmen (3 Sanierungszonen) war in Abstimmung mit den Behörden ein Sanierungsplan zu erstellen.

### 3.6.2 Ergebnisse

#### Sanierungsplanung

Die Sanierungsplanung beinhaltet auf der Basis der für die einzelnen Sanierungszonen abgeleiteten optimalen Sanierungsszenarien die planerische Umsetzung der Vorhaben in den Stufen

- Entwurfsplanung und
- Genehmigungsplanung
- Ausführungsplanung

für die einzelnen Sanierungszonen, die im Folgenden zusammengefasst dargestellt werden.

#### Sanierungszone A: Sanierung der ungesättigten Bodenzone durch Bodenaushub

##### *Technische Planung:*

Die Sanierungsmaßnahmen sollen in zwei Abschnitte unterteilt werden:

Abschnitt 1: Sanierung Behälterbereich entlang der östlichen Grundstücksgrenze  
Die Freilegung und Hebung der Tanks erfolgt von Nord nach Süd. Da die Baugrube aus Platzgründen sukzessive wieder verfüllt werden muss, erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit den Behörden bezüglich den Sanierungsergebnissen. In die offenen Baugruben werden die neuen Behälter eingelagert.

Abschnitt 2: Sanierung Zapfstraße an der südlichen Grundstücksgrenze entlang der Straße  
Es wird ähnlich vorgegangen wie in Abschnitt 1, nur dass auf der gesamten Länge der Baugrube, das Gebäude sowie die Straße gesichert werden müssen. Der Bodenaushub beginnt an der westlichen Baugrube und wird Richtung Osten durchgeführt.

##### *Rechtliche Planung:*

- Baugenehmigung
- Entsorgungsnachweise Boden

#### Sanierungszone B: Sanierung der Bodenluft durch Bodenluftabsaugung

##### *Technische Planung:*

Die genaue Anzahl und Lage der Bodenluftabsaugstrecken wurde von den Ergebnissen der Sanierungsbegleitung des Bodenaustausches abhängig gemacht. (Schließlich wurde eine horizontale Bodenluftdrainage jeweils auf der Baugrubensohle in beiden Sanierungsbereichen errichtet.)

Zur Abreinigung der kontaminierten Bodenluft wird eine katalytische Oxidationsanlage eingesetzt.

*Rechtliche Planung:*

Entsorgungsnachweis Filtermaterial

### **Sanierungszone C: Hydraulische Sanierung des Grundwassers**

*Technische Planung:*

Unmittelbar nach Abschluss der Bodensanierung durch Bodenaustausch erfolgt die Errichtung der beiden Sanierungsbrunnen mit einer Gesamtentnahme von 1,1 m<sup>3</sup>/h.

Der Brunnenbau erfolgt unmittelbar nach Teilverfüllung der Baugrube.

Aufgrund der Vorversuche und der hohen Konzentrationen an gelösten MKW und BTEX im Grundwasser ist der Einsatz einer Stripanlage zur Grundwasseraufbereitung vorgesehen. Die Stripluft der Desorptionsanlage des Grundwassers wird - wie die abgesaugte Bodenluft der Bodenluftabsauganlage - über eine katalytische Oxidationsanlage abgereinigt.

*Rechtliche Planung:*

- wasserrechtliche Erlaubnis für Entnahme
- wasserrechtliche Erlaubnis für Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage
- wasserrechtliche Erlaubnis für Wiedereinleitung ins Grundwasser

Die Darstellung der durchzuführenden Maßnahmen und der Nachweis ihrer Eignung erfolgten u. a. durch die Anfertigung eines Lageplans mit den entsprechenden Sanierungsbereichen und dem Bauzeitenablaufplan, wo zeitliche Länge und Reihenfolge der Maßnahmen aufgeführt wurden.

### **Sanierungsplan §13 BBodSchG**

Nach § 13 BBodSchG enthält der Sanierungsplan

- eine Zusammenfassung der Ergebnisse der DU / SU
- Angaben über die bisherige und zukünftige Nutzung
- den Entwurfs- und Genehmigungsplan

Der Sanierungsplan wurde durch die zuständige Behörde per Verwaltungsakt für verbindlich erklärt.

## **Durchführung**

Der Verpflichtete musste, da er mit öffentlichen Finanzmitteln unterstützt wurde, die Sanierungsmaßnahme ausschreiben. Dazu erfolgte auf der Basis der Ausführungsplanung eine Ausschreibung und Leistungsvergabe nach VOB und VOL.

Die für März geplanten Bodenaushubmaßnahmen konnten aufgrund strenger Witterung erst Mitte April beginnen.

In der Boden- bzw. in der Strippluft erniedrigten sich die anfänglich hohen Gehalte an leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen während der Maßnahmen derart, dass eine elektrische Zuheizung zur Erhöhung der Reaktionstemperatur nötig war. Da der Vorteil einer Abreinigung der Bodenluft mittels katalytischer Oxidation in den niedrigen Betriebskosten durch autothermen Betrieb bei hohen Schadstoffkonzentrationen liegt und die Effizienz so nicht mehr gegeben war, wurde die Anlage auf Luftaktivkohle umgerüstet. Sowohl die Strippluft der Desorptionsanlage als auch die Bodenluft der Bodenluftabsauganlage wurde nachfolgend über Luftaktivkohle abgereinigt.

## **Sanierungserfolg**

Die Sanierungszielwerte für Grundwasser, Boden und Bodenluft wurden erreicht.

Die Kontrolle des Sanierungserfolges erfolgte sanierungsbegleitend und nach Abschluss der Dekontaminationsmaßnahmen durch Beprobung von Boden, Grundwasser und Luft nach dem Qualitätssicherungsprogramm.

### **3.6.3 Empfehlungen des Gutachters**

Der Schadherd ist im Fall der Tankstelle vollständig entfernt worden. Durch die schon lange vorliegende Kontamination insbesondere des Grundwassers sollte eine 6-monatige Überwachung zur Kontrolle des Sanierungserfolges stattfinden.

### **3.6.4 Handlung der Behörden**

Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplanes. Bestätigung des Sanierungserfolges.

Anhang - Lageplan:

