



Ministerium für
Landwirtschaft,
Umwelt und
Klimaschutz

Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg

HANDBUCH



BODEN, UMWELTGEOLOGIE UND ALTLASTEN

Herausgeber:

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Henning-von-Tresckow-Str. 2-13, Haus S, 14467 Potsdam
Telefon: +49 (0) 331 866-7237
E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de
Internet: mluk.brandenburg.de oder agrар-umwelt.brandenburg.de

Redaktion:

Landesamt für Umwelt (LfU)
Referat W15 Altlasten, Bodenschutz, Grundwassergüte
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam
Telefon: 033201 442-0
E-Mail: infoline@lfu.brandenburg.de
Internet: lfu.brandenburg.de

Unter Mitarbeit von:

Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH, IGK Gerhard Kastner und IBL Ing.-techn. Beratung Jürgen Lehmann
sowie der Jungk Consult GmbH

Potsdam, 2024

Diese Veröffentlichung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht für Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfänger zugegangen ist, darf sie, auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl, nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Hinweise zum Gebrauch

Altlasten in Brandenburg entstanden infolge einer mehr als 100-jährigen, industriellen und militärischen Flächennutzung. Die hieraus resultierenden Schadstoffeinträge führten zu teils großflächigen Verunreinigungen des Bodens, Grund- und Oberflächenwassers.

Die brandenburgische Landesregierung verpflichtet sich in ihrem Leitbild der 1992 verkündeten Landesverfassung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen. Jeder hat das Recht auf Schutz seiner Unversehrtheit vor Verletzungen und unzumutbaren Gefährdungen, die aus Veränderungen der natürlichen Lebensgrundlagen entstehen.

Seit Anfang der 1990'er Jahre werden daher Altlasten im Land Brandenburg systematisch bearbeitet. Um ein einheitliches Vorgehen im Land zu ermöglichen, wurden fortlaufend Materialienbände und Fachinformationen erarbeitet und allen mit der Bearbeitung von Altlasten betrauten Akteuren zur Verfügung gestellt.

Da rechtliche Rahmenbedingungen und Untersuchungs- und Sanierungsmethoden einer stetigen Entwicklung unterliegen ist eine Aktualisierung der Materialien unerlässlich. Mit der Überarbeitung des Gesamtkonzeptes der Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg soll das einheitliche Vorgehen weiterhin ermöglicht und fortgeführt werden. Dabei soll sowohl den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen als auch den in Fachgremien und -verbänden erarbeiteten Methoden Rechnung getragen werden. Die jeweils aktuell gültigen Materialien werden auf der Internetseite des Landesamtes für Umwelt zum Download angeboten.

Mit dem vorliegenden Handbuch stellt das Land Brandenburg ein umfassendes Werk zur Verfügung, in dem das Konzept der Altlastenbearbeitung sowohl nach geltendem Recht, als auch nach Gegebenheiten die in Brandenburg spezifisch sind, erläutert werden. Das Handbuch soll als Einstieg und Überblick in die Thematik der Altlastenbearbeitung in Brandenburg sowohl für beruflich involvierte Akteure im Altlastenbereich, als auch für alle interessierten Bürgerinnen und Bürger dienen.

Durch eine einheitliche und zielorientierte Altlastenbearbeitung wollen wir dazu beitragen das Entwicklungspotenzial für unser Land effektiv zu entfalten.

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| VORWORT | 3 |
| INHALT | 5 |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | 6 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS..... | 7 |
| 1 EINFÜHRUNG | 8 |
| 2 GRUNDLAGEN DER ALTLASTENBEARBEITUNG..... | 10 |
| 2.1 Rechtsgrundlagen..... | 10 |
| 2.2 Behördliche Zuständigkeiten | 11 |
| 2.3 Finanzierung | 12 |
| 2.4 Altlastenkataster und Fachinformationssystem Altlasten..... | 14 |
| 2.5 Fachgrundlagen..... | 16 |
| 3 LANDESSPEZIFISCHE GEGEBENHEITEN | 18 |
| 3.1 Geologie | 18 |
| 3.2 Geografische Bedingungen..... | 21 |
| 3.3 Industrie- und Militärgeschichte | 22 |
| 4 STUFEN DER ALTLASTENBEARBEITUNG..... | 23 |
| 4.1 Erfassung..... | 24 |
| 4.1.1 Behördliche Erhebung | 24 |
| 4.1.2 Erstbewertung..... | 25 |
| 4.1.3 Historische Recherche | 26 |
| 4.1.4 Standortbearbeitung durch Pflichtige | 26 |
| 4.2 Gefährdungsabschätzung | 27 |
| 4.2.1 Orientierende Untersuchung..... | 28 |
| 4.2.2 Detailuntersuchung | 31 |
| 4.3 Sanierung..... | 34 |
| 4.3.1 Sanierungsuntersuchung..... | 34 |
| 4.3.2 Sanierungsplanung..... | 39 |
| 4.3.3 Durchführung der Sanierung..... | 43 |
| 4.4 Nachsorge..... | 45 |
| 5 STUFENÜBERGREIFENDE ALTLASTENBEARBEITUNG | 48 |
| 5.1 Kampfmittelproblematik..... | 48 |
| 5.2 Monitoring..... | 49 |
| 5.3 Überwachung der natürlichen Schadstoffminderung | 51 |
| 5.4 Anforderungen an Gutachter- und Planungsleistungen..... | 52 |
| 5.5 Qualitätssicherung..... | 54 |
| 5.6 Arbeitsschutz..... | 56 |
| 6 SPEZIELLE ALTLASTENFALLGESTALTUNG..... | 59 |
| 6.1 Militärische Altlasten..... | 59 |
| 6.2 Rüstungsaltlasten..... | 63 |
| 6.3 Bergbaualtlasten | 64 |
| 7 LITERATURVERZEICHNIS | 66 |
| 8 RECHTSQUELLENVERZEICHNIS | 68 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------|---|
| AHO | Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V. |
| ALKAT | Altlastenkataster |
| ALVF | altlastverdächtige Fläche(n) |
| BAIUDBw | Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr |
| BbgAbfBodG | Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetz |
| BBodSchG | Bundes-Bodenschutzgesetz |
| BBodSchV | Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung |
| BImA | Bundesanstalt für Immobilienaufgaben |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| BOL | Bauoberleitung |
| BTEX | aromatischen Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol) |
| DAkKS | Deutsche Akkreditierungsstelle |
| DDR | Deutsche Demokratische Republik |
| DGUV | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| ENA | Enhanced Natural Attenuation |
| GWLK | Grundwasserleiterkomplex |
| HOAI | Honorarordnung für Architekten und Ingenieure |
| KampfmV | Kampfmittelverordnung |
| KMBD | Kampfmittelbeseitigungsdienst |
| KVF | Kontaminationsverdachtsfläche |
| LABO | Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz |
| LBGR | Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe des Landes Brandenburg |
| LCKW | leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe |
| LHKW | leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe |
| LfU | Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg |
| LMBV | Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft |
| MKW | Mineralölkohlenwasserstoffe |
| MLUK | Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz |
| MNA | Monitored Natural Attenuation |
| NVA | Nationalen Volksarmee |
| öBÜ | örtliche Bauüberwachung |
| PAK | Polyzyklische-aromatische Kohlenwasserstoffe |
| PTV | pulvertypische Verbindungen |
| QS | Qualitätssicherung |
| SiGeKo | Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator |
| SKW | schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe |
| SRU | Sachverständigenrat für Umweltfragen |
| STV | sprenstofftypische Verbindungen |
| UBB | Untere Bodenschutzbehörde |
| UMK | Umweltministerkonferenz |
| UVPG | Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung |
| VA | Verwaltungsabkommen |
| VOB | Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen |
| VOL | Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen |
| WGT | Westgruppe der Sowjetischen Truppen |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Darstellung Altlastenbegriff nach § 2 Absatz 5 BBodSchG..... | 8 |
| Abbildung 2: | Organigramm der administrativen Zuständigkeiten..... | 12 |
| Abbildung 3: | Lage der 4 Ökologischen Großprojekte in Brandenburg | 13 |
| Abbildung 4: | Struktur Fachinformationssystem Altlasten..... | 15 |
| Abbildung 5: | Entwicklung der Erfassung von Altlasten im Land Brandenburg | 16 |
| Abbildung 6: | Struktur der Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg | 16 |
| Abbildung 7: | Schematischer Schnitt der Grundwasserleiterkomplexe..... | 19 |
| Abbildung 8: | Geomorphologische Übersichtskarte von Brandenburg nach E. Scholz 1962, L. Lippstreu 1995, J. Marcinek et al. 1995, W. Stackebrandt & V. Manhenke 2010 [17] © LBGR | 20 |
| Abbildung 9: | Branchentypische Schadstoffverteilung der erfassten Altlasten-Flächen..... | 22 |
| Abbildung 10: | Stufen der Altlastenbearbeitung | 23 |
| Abbildung 11: | Bearbeitungsstufe Erfassung..... | 24 |
| Abbildung 12: | Erstbewertung und Historische Recherche..... | 25 |
| Abbildung 13: | Bearbeitungsstufe Gefährdungsabschätzung | 27 |
| Abbildung 14: | Orientierende Untersuchung | 28 |
| Abbildung 15: | Schematische Darstellung der Inhalte des Konzeptionellen Standortmodells verändert nach (Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), [26])..... | 29 |
| Abbildung 16: | Detailuntersuchung..... | 32 |
| Abbildung 17: | Bearbeitungsstufe Sanierung..... | 34 |
| Abbildung 18: | Einordnung der Sanierungsuntersuchung..... | 35 |
| Abbildung 19: | Bearbeitungsschritte Sanierungsuntersuchung | 36 |
| Abbildung 20: | Einordnung der Sanierungsplanung | 39 |
| Abbildung 21: | Bearbeitungsablauf der Sanierungsplanung | 40 |
| Abbildung 22: | Durchführung der Sanierung | 43 |
| Abbildung 23: | Bearbeitungsstufe Nachsorge..... | 45 |
| Abbildung 24: | Natürliche Schadstoffminderungsprozesse..... | 51 |
| Abbildung 25: | Ehemalige militärische Liegenschaften im Land Brandenburg..... | 62 |
| Abbildung 26: | Nutzungsarten der insgesamt 275 Rüstungsaltlast-Verdachtsflächen in Brandenburg..... | 63 |
| Abbildung 27: | Seit 1834 betriebene und stillgelegte sowie heute noch betriebene Tagebaue [47]..... | 65 |
| | | |
| Tabelle 1: | Rahmengliederung des Känozoikums in Brandenburg nach M. Menning [9] | 18 |
| Tabelle 2: | Planungsablauf nach HOAI und Arten der Kostenermittlung nach DIN 276:2018-125 | 39 |
| Tabelle 3: | Aufgaben der Eigenkontrolle [30] | 47 |
| Tabelle 4: | Kostenträger zur Kampfmittelbeseitigung | 48 |
| Tabelle 5: | Beispielhafte Abgrenzung in der Qualitätskontrolle | 56 |
| Tabelle 6: | Arbeitsschutzrechtliche Aufgaben des Auftraggebers und Auftragnehmers in den einzelnen Bearbeitungsphasen | 57 |
| Tabelle 7: | WGT-Liegenschaften | 60 |
| Tabelle 8: | Zivile Nachnutzung militärischer Liegenschaften | 62 |

1 Einführung

Der Begriff „Altlasten“ im Sinne des Bodenschutzrechtes umfasst Altablagerungen und Altstandorte, von denen schädliche Bodenveränderungen oder Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit ausgehen (Abbildung 1). Zu den Altablagerungen zählen Grundstücke auf denen Abfälle behandelt, gelagert, abgelagert oder beseitigt wurden. Altstandorte sind Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, die oftmals eine gewerbliche, industrielle oder militärische Nutzungshistorie haben und auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. Die in diesem Handbuch beschriebene Strategie zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg bezieht sich dabei nicht auf stofflich schädliche Bodenveränderungen, die nach Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes

erst entstanden sind oder aus aktuellen Schadensfällen (Unfällen, Bränden und so weiter) resultieren. Diese erfordern zum Großteil sofortigen Handlungsbedarf und können meist mit einfachen Mitteln beseitigt werden. Ein gestuftes Vorgehen bestehend aus Untersuchung und Gefährdungsabschätzung ist in der Regel nicht erforderlich.

Einer der wesentlichen Gründe für die Entstehung von Altlasten ist ein – nach heutigen Maßstäben – ungenügender Wissensstand zu umweltgefährdenden Stoffen und dem damit verbundenen unsachgemäßen Umgang sowie den begrenzten technischen und ökonomischen Möglichkeiten zum Schutz vor Schadstoffeintritten in Umweltmedien in der Vergangenheit.

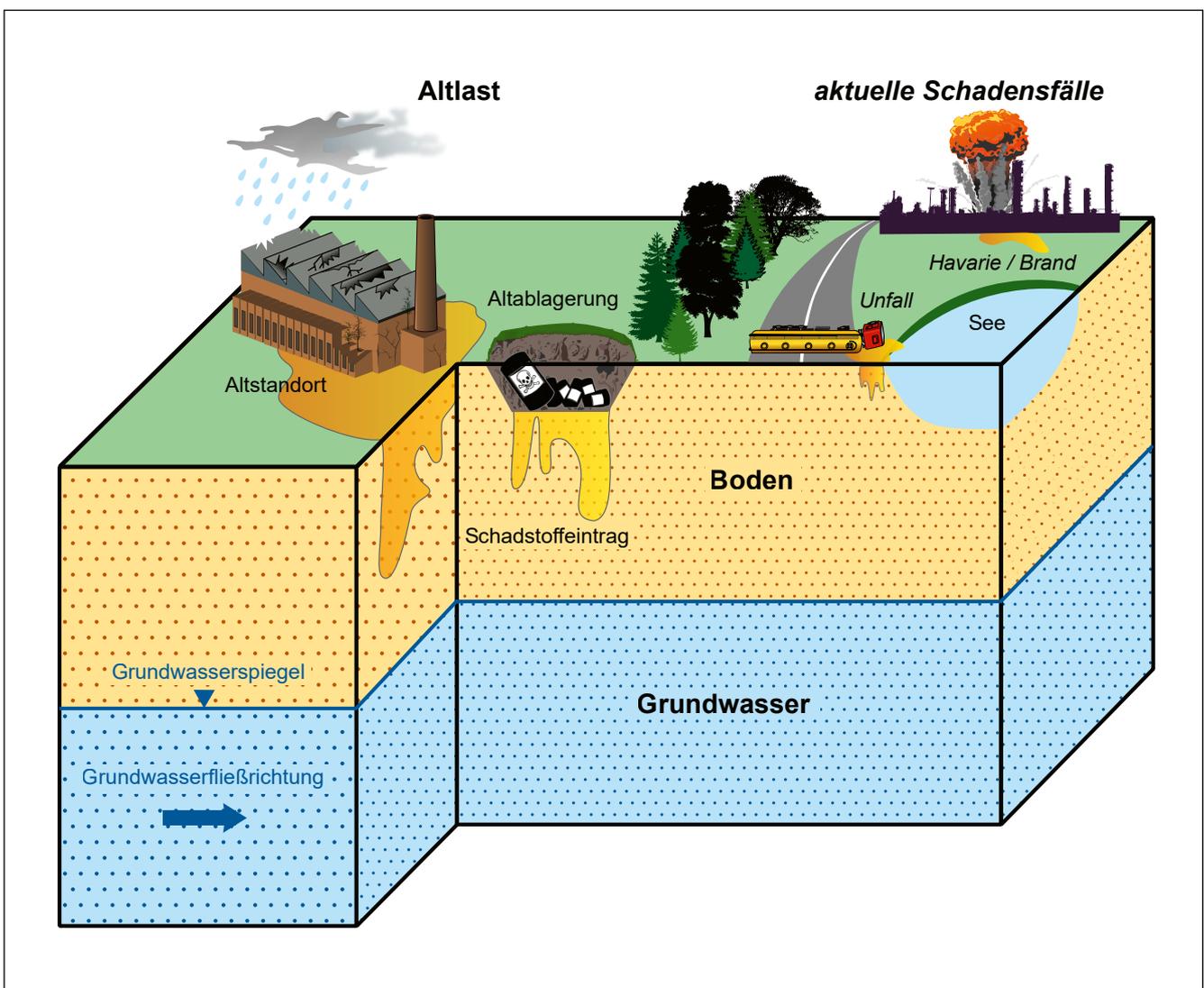


Abbildung 1: Darstellung Altlastenbegriff nach § 2 Absatz 5 BBodSchG

Historie

Mit der industriellen Revolution in Deutschland Anfang des 19. Jahrhunderts wurde der Grundstein für die Industrialisierung in der Mark Brandenburg unter anderem mit dem Ausbau des Eisenbahnnetzes in den 1840'ern und dem Bauboom in Berlin in den 1870'ern Jahren gelegt [1]. Die militärische Nutzung größerer Flächenanteile begann in Brandenburg bereits 1864 mit der Errichtung des ersten Schießplatzes Deutschlands im Raum Jüterbog [2]. Diese gewerbliche, industrielle und militärische Nutzungsgeschichte führte im Land Brandenburg in den letzten 200 Jahren vielfach zu Schadstoffeinträgen in Boden, Grund- und Oberflächenwasser.

Auf die Folgen des, – nach heutigem Verständnis, – unsachgemäßen Umgangs mit Schadstoffen machte erstmals der die Bundesregierung seit 1972 in Umweltfragen beratende Sachverständigenrat (SRU) aufmerksam. In seinen 1978 veröffentlichten Gutachten zur Bewertung der Umweltsituation wurde erstmals der Begriff „Altlasten“ geprägt [3]. Anfang der 1980'ern Jahre rückte die Thematik der Altlasten durch ökologische Folgen zahlreicher Schadensfälle in das öffentliche Bewusstsein. Bundeseinheitliche Vorschriften für die Altlastenbearbeitung gibt es seit dem Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) vom 17. März 1998 und der untergesetzlichen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. Juli 2021.

Die systematische Erfassung von altlastenverdächtigen Flächen und deren Bewertung und Sanierung erfolgte im Land Brandenburg sukzessiv seit Anfang der 1990'ern Jahre. Dieser Prozess ist bis heute noch nicht abgeschlossen und wird in den nächsten Jahrzehnten fortgeführt werden. Derzeit sind circa 29.900 Flächen erfasst. Detaillierte Daten zur Altlastensituation im Land Brandenburg werden mit der Altlastenstatistik auf der Internetseite des Landesamtes für Umwelt zur Verfügung gestellt.

Zielstellung

Das Bundes-Bodenschutzgesetz verpflichtet zur Gefahrenabwehr und Sanierung von Altlasten, sodass von diesen dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder der Allgemeinheit mehr ausge-

hen. Mit der systematischen Untersuchung und Sanierung von kontaminierten Standorten wird somit ein wesentlicher Beitrag zur Daseinsvorsorge geleistet. Diese trägt zur Sicherstellung von natürlichen Ressourcen wie dem Grundwasser und dem Boden als Lebensgrundlage für Mensch und Natur bei.

Ein weiteres Ziel der Altlastenbearbeitung ist die Wiedernutzbarmachung von Industriebrachen und ehemals militärisch genutzten Flächen im Rahmen von Flächenrecycling und Konversion. Damit möchte die Landesregierung den Flächenverbrauch durch Neuansiedlung auf der „grünen Wiese“ vermeiden. Durch die Wiedernutzbarmachung der Ressource Boden soll für diese Standorte die nötige Planungs- und Investitionssicherheit gegeben werden.

Das Umweltministerium des Landes Brandenburg unterstützt die o. g. Ziele durch die Bereitstellung von:

- rechtlichen und fachlichen Grundlagen sowie
- die einzelfallbezogene finanzielle Unterstützung bei Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Das Kernelement der Strategie zur Erreichung der Ziele ist die stufenweise Altlastenbearbeitung. Diese sieht einen Ablauf aus Erfassung, iterativer Untersuchung und Gefahrenbeurteilung sowie Maßnahmen zur Gefahrenabwehr vor.

Mit dem vorliegenden Handbuch wird diese Strategie des Landes Brandenburg zur Altlastenbearbeitung mit

- den fachlichen Grundlagen (Kap. 2),
- den landesspezifischen Gegebenheiten (Kap. 3),
- der stufenweisen Bearbeitung (Kap. 4),
- stufenübergreifenden Themen (Kap. 5) und
- speziellen Altlastenfallgestaltungen (Kap. 6)

beschrieben. Für detaillierte Erläuterungen zu einzelnen Begriffen und Paragraphen wird auf die angegebenen Gesetze und Verordnungen sowie den Veröffentlichungen des Landes Brandenburg zur Altlastenbearbeitung verwiesen. Diese Fachveröffentlichungen können auf der Internetseite des Landesamtes für Umwelt kostenlos eingesehen werden.

2 Grundlagen der Altlastenbearbeitung

Das folgende Kapitel gibt eine Einführung in die Thematik der rechtlichen, fachlichen und finanziellen Rahmenbedingungen bei der Altlastenbearbeitung sowie Hinweise zu den behördlichen Zuständigkeiten im Land Brandenburg. Zu den hier beschriebenen Grundlagen zählen neben dem Bundes- und Landesrecht auch Fachveröffentlichungen anerkannter Gremien sowie Finanzierungsinstrumente.

2.1 Rechtsgrundlagen

Rechtliche Grundlagen sind in Europa auf verschiedenen Ebenen verankert. Dabei wird zwischen europäischem-, Bundes- und Landesrecht unterschieden. EU-Verordnungen wirken direkt und sind verbindlich für alle Mitgliedsstaaten, während EU-Richtlinien bestimmte Ziele vorgeben, die auf nationaler Gesetzesebene umgesetzt werden müssen. Im Gegensatz zu den europäischen Regelungen für die Umweltmedien Wasser und Luft wurde eine europäische Bodenrahmenrichtlinie bis dato nicht verabschiedet.

In Deutschland ist die Altlastenbearbeitung grundlegend im Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (**Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG**) und in der untergesetzlichen **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** festgeschrieben. Darüber hinaus haben die einzelnen Bundesländer von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, das BBodSchG, soweit es keine abschließenden Regelungen enthält, durch landesrechtliche Regelungen zu ergänzen. In Brandenburg zählt das **Brandenburgische Abfall- und Bodenschutzgesetz (BbgAbfBodG)** somit ebenfalls zu den rechtlichen Grundlagen der Altlastenbearbeitung.

Die auf europäischer Ebene verankerten Prinzipien des Umweltrechts (allgemeine Vorsorge-, Verursacher-, und Kooperationsprinzip) finden sich auf Bundes- und Landesebene in den o.g. Gesetzen und Verordnungen wieder.

Grundsätze

Nach dem BBodSchG § 2 Absatz 5 sind **Altlasten**:

- 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.

Altlastverdächtige Flächen sind nach § 2 Absatz 6 BBodSchG Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.

Nach BBodSchV § 10 Absatz 1 sind **Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast** auf Altstandorten insbesondere:

- ein langer Nutzungszeitraum
- ein Umgang mit einer erheblichen Menge an Schadstoffen oder
- wenn die Betriebs-, Bewirtschaftungs- oder Verfahrensweise oder Störungen des bestimmungsmäßigen Betriebs nicht unerhebliche Einträge solcher Stoffe in den Boden vermuten lassen.

Für Altablagerungen sind solche Anhaltspunkte insbesondere gegeben, wenn die Art des Betriebs oder der Zeitpunkt der Stilllegung den Verdacht nahelegen, dass Abfälle nicht sachgerecht behandelt, gelagert oder abgelagert wurden.

Bundes-Bodenschutzgesetz

Mit dem Inkrafttreten des BBodSchG 1999 hat der Gesetzgeber den Boden, neben Wasser und Luft, als drittes bedeutendes Umweltmedium geschützt. Es dient dem Zweck die Funktionen des Bodens vorsorgend zu sichern und z. B. durch die Sanierung von Altlasten wiederherzustellen.

Das BBodSchG findet auf schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten Anwendung, sofern Einwirkungen auf den Boden nicht durch andere Vorschriften wie beispielsweise denen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) oder Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) geregelt werden (§ 3 BBodSchG). Bei Einwirkungen von Altlasten auf das Grund- und Oberflächenwasser können Anordnungen auf Grundlage des BBodSchG und/oder des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) getroffen werden. Die bei der Sanierung von Gewässern zu erfüllenden Anforderungen bestimmen sich nach dem Wasserrecht (§ 4 Absatz 4 Satz 3 BBodSchG).

Kernbestimmungen des BBodSchG hinsichtlich der Altlastenbearbeitung sind einheitliche Begriffsbestimmungen, Vorgaben zu Grundsätzen und Pflichten sowie ergänzende Vorschriften im Umgang mit Altlasten. Zu den grundsätzlichen Zielstellungen gehört die Gefahrenabwehr entsprechend § 4 des BBodSchG. In diesem wird auch der Kreis derjenigen benannt, die als Pflichtige für Untersuchungen und Sanierungen herangezogen werden können.

Weiterhin definiert der § 9 des BBodSchG ein systematisches Vorgehen zur Durchführung von Gefährdungsabschätzungen und dem Erlass von Untersuchungsanordnungen. Bei den ergänzenden Vorschriften des BBodSchG liegt der Fokus auf der Sanierungsuntersuchung und -planung. Dabei werden überwiegend Inhalte des behördlichen Handelns und der Interaktion mit Pflichtigen geregelt.

Das BBodSchG gibt darüber hinaus vor, dass bestimmte Anforderungen mit der BBodSchV erlassen werden und räumt den Ländern die Möglichkeit ein, in Teilbereichen weiterführende Bestimmungen zu erlassen (§ 21 BBodSchG).

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Mit der 1999 in Kraft getretenen und 2021 novellierten BBodSchV wurden bezüglich der Altlastenbearbeitung Anforderungen an die Untersuchungen, die Gefahrenabwehr, die Sanierungsuntersuchung und den Sanierungsplan sowie Prüf- und Maßnahmenwerte festgelegt. In der BBodSchV wird mit Ausnahme der Erfassung die systematische Altlastenbearbeitung mit aufeinander aufbauenden Stufen präzisiert:

1. Erfassung: mit Vorliegen von Anhaltspunkten wird die Verdachtsfläche oder altlastverdächtige Fläche durch die zuständige Behörde zunächst erfasst.
2. Orientierende Untersuchung: dient der Feststellung, ob ein hinreichender Verdacht einer Altlast besteht oder ausgeräumt werden kann. Zur Bewertung werden hierbei die Prüfwerte aus der BBodSchV herangezogen.
3. Detailuntersuchung: dient der abschließenden Gefährdungsabschätzung.
4. Sanierungsuntersuchung: dient der Ermittlung geeigneter, erforderlicher und angemessener Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.
5. Sanierungsplanung: Diese besteht aus der Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung der in der Sanierungsuntersuchung ermittelten Vorzugsmaßnahme.
6. Sanierungsplan: Diese Form der Genehmigungsplanung dient als Grundlage zur Durchführung der notwendigen Maßnahme zur Gefahrenabwehr. Der Sanierungsplan kann von der zuständigen Behörde für verbindlich erklärt werden. Ein für verbindlich erklärter Sanierungsplan schließt andere notwendige Genehmigungen und behördliche Entscheidungen ein (§ 13 Absatz 6 Satz 2 BBodSchG).

Die BBodSchV wurde durch die Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Depo-nieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 16. Juli 2021 (BGBl. I Nr. 43 vom 16. Juli 2021) neu gefasst.

Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetz

Das Land Brandenburg hat mit dem BbgAbfBodG, ergänzend zum BBodSchG, Verfahrensregelungen zu folgenden Themenfeldern erlassen:

- Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten,
- Fachinformationssystem Altlasten,
- Haftungsfreistellung,
- Anforderungen an Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG und
- Ordnungswidrigkeiten.

Für die Altlastenbearbeitung in Brandenburg sind darin zudem die behördlichen Zuständigkeiten geregelt.

Ergänzende Rechtsbezüge

Bei der Bearbeitung von Altlasten sind auch Vorschriften weiterer Rechtsgebiete zu beachten. Dazu zählen unter anderem:

- Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL),
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG),
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG),
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG),
- Bundesberggesetz (BbergG),
- Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz – USchadG),
- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV),
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV),
- Brandenburgische Bauordnung (BbgBO),
- Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG),
- Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz – BbgNatSchAG) und
- Ordnungsbehördengesetz (OBG)
- Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Brandenburg (VwVfGBbg) in Verbindung mit dem Verwaltungsverfahrensgesetz des Bundes (VwVfG).

2.2 Behördliche Zuständigkeiten

Der grundsätzliche Verwaltungsaufbau im Bereich der Altlastenbearbeitung in Brandenburg ist zweistufig ausgerichtet und besteht aus dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz als oberste Bodenschutzbehörde und den unteren Landesbehörden (Landkreise, kreisfreie Städte). Eine Sonderstellung nehmen hier das Landesamt für Umwelt (LfU) und das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) als Landesoberbehörden ein (Abbildung 2).

Die Zuständigkeiten für die Altlastenbearbeitung werden durch die Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzrechts (AbfBodZV) geregelt. Entsprechend dieser Verordnung nehmen die unteren Bodenschutzbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte die Aufgaben der zuständigen Behörde im Sinne des BBodSchG, BBodSchV und BbgAbfBodG nach Weisung durch die oberste Bodenschutzbehörde (Umweltministerium des Landes) wahr. Sie unterliegen der Sonderaufsicht der obersten Bodenschutzbehörde und werden als Sonderordnungsbehörden tätig. Dies betrifft den gesamten Bearbeitungsablauf von der Erfassung über die Amtsermittlung bis hin zur vollzugsbehördlichen Begleitung von Untersuchungen, Sanierungen und Nachsorge.

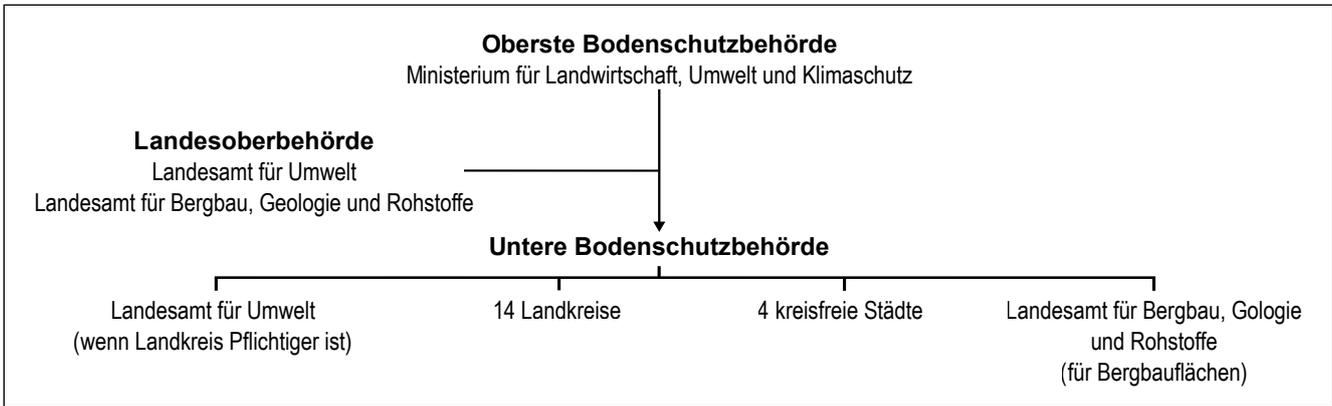


Abbildung 2: Organigramm der administrativen Zuständigkeiten

Von dieser Generalzuständigkeit sind drei Fallgestaltungen ausgenommen:

1. Für Flächen, die der Bergaufsicht unterliegen, ist das LBGR zuständig. Der Bergaufsicht unterliegen diejenigen Flächen, auf denen Bodenschätze aufgesucht, gewonnen oder aufbereitet wurden und werden, einschließlich der Phase der Wiedernutzbarmachung von solchen Bergbauvorhaben. Erst wenn die Bergaufsicht über einen bergbaulichen Betrieb nach den Vorgaben des Bundesberggesetzes beendet ist, geht die Verantwortung auf die zuständige untere Bodenschutzbehörde über.
2. Der Landkreis oder die kreisfreie Stadt wird selbst als Pflichtiger für die Untersuchungen und Sanierung herangezogen. In diesem Fall übernimmt das Landesamt für Umwelt die Aufgaben der zuständigen Behörde für den Vollzug.
3. Besteht eine örtliche oder sachliche Zuständigkeit mehrerer Behörden, kann die oberste Bodenschutzbehörde die für den Bodenschutz zuständige Behörde bestimmen. Liegen länderübergreifende Zuständigkeiten vor, kann die oberste Bodenschutzbehörde zusammen mit der Aufsichtsbehörde des anderen Landes die zuständige Behörde bestimmen.

Darüber hinaus unterstützt die zuständige Landesoberbehörde die unteren Bodenschutzbehörden beim Vollzug des Bodenschutzrechts nach Bedarf und übernimmt fachliche Aufgaben insbesondere bei der Ausarbeitung von fachlichen Grundlagen und Methoden zur Altlastenbearbeitung nach dem Stand der Technik.

2.3 Finanzierung

In der deutschen Umweltpolitik stellt das Verursacherprinzip einen der drei allgemein anerkannten Handlungsgrundsätze dar. Es beantwortet die Grundfrage „Wer trägt die Kosten“ mit der Feststellung „Der Verursacher der Umweltbeeinträchtigung“ [4]. Liegen der zuständigen Behörde aus der Erfassung, Historischen Recherche bzw. Erstbewertung Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vor, soll sie auf der Grundlage des § 9 Absatz 1 BBodSchG zur Ermittlung des Sachverhalts die geeigneten Maßnahmen treffen. Die im Rahmen der Amtsermittlung entstehenden Kosten hat die Behörde selbst zu tragen. Konnten geeignete Untersuchungen die Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast bestätigen, kann die zuständige Behörde nach § 9 Absatz 2 BBodSchG die notwendigen Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung anordnen. Die entstehenden Kosten angeordneter Maßnahmen zur Untersuchung und Sanierung hat nach § 24 Absatz 1 BBodSchG der zur Durchführung Verpflichtete (z. B. Handlungsstörer, Grundstückseigentümer etc.)

zu tragen. Bestätigt sich ein zuvor bestehender Gefahren- oder Altlastenverdacht letztlich nicht und der Verdacht ist nicht durch den Pflichtigen verschuldet, müssen diesem die Kosten durch die Behörde erstattet werden.

Das in den alten Bundesländern angewandte und im Bodenschutzrecht verankerte Verursacherprinzip konnte in den neuen Bundesländern nach der Wiedervereinigung nicht ohne Weiteres Anwendung finden. Zum Teil erhebliche Kontaminationen von Boden und Grundwasser auf Grund von Altlasten ehemals volkseigener Betriebe und Grundstücke, stellten ökologische und finanzielle Herausforderungen dar. Bei der Privatisierung durch die Anstalt zur treuhänderischen Verwaltung des Volkseigentums (Treuhänderei, THA) bestand daher Handlungsbedarf zum Abbau altlastbedingter Hemmnisse, die eine marktwirtschaftliche Verwertung erschweren [5].

Haftungsfreistellung

Um diese Investitionshemmnisse zu beseitigen, wurde die sog. „Freistellungsklausel“ in Art. 1 § 4 Absatz 3 des Umweltschadensgesetzes (URaG) vom 29. Juni 1990 aufgenommen, die durch das Gesetz zur Beseitigung von Hemmnissen bei der Privatisierung von Unternehmen und zur Förderung von Investitionen vom 22.03.1991 – das sog. Hemmnisbeseitigungsgesetz – neu gefasst wurde. Auf dieser Rechtsgrundlage konnten Eigentümer, Besitzer oder Erwerber von Anlagen oder Grundstücken, die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmung Verwendung finden sollten, bis zum 28.03.1992 Anträge auf Freistellung von der Kostenlast für Schäden, die vor dem 01.07.1990 entstanden sind, stellen.

Parallel verständigten sich der Bund, die Treuhänderei (THA) und die Länder Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen im Dezember 1992 auf eine gemeinsame Finanzierung der Sanierung von Altlasten und schlossen das Verwaltungsabkommen über die Regelung der Finanzierung der ökologischen Altlasten (VA-Altlastenfinanzierung). Voraussetzung für die gemeinsame Finanzierung ist, dass es sich um eine Altlast eines (ehemaligen) Treuhändereunternehmens handelt, welches durch das jeweilige Land von der Haftung für diese Altlast nach dem Umweltschadensgesetz freigestellt worden ist. Voraussetzungen für eine Freistellung waren der Nachweis von Investitionen und die Schaffung oder der Erhalt von Arbeitsplätzen.

Viele wichtige Industriestandorte konnten so erhalten und alte Gewerbe- und Industrieflächen wieder genutzt werden, bei gleichzeitiger Reduzierung der altlastenbedingten Umweltschäden.

Die Erteilung der Freistellung erfolgt im Land Brandenburg durch die zuständigen unteren Bodenschutzbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte im Einvernehmen mit dem Umweltministerium. Der Freigestellte hat in der Regel einen Eigenanteil an den Gesamtkosten zu tragen.

Die zur Gefahrenabwehr notwendigen Maßnahmen werden auf der Grundlage öffentlich-rechtlicher Vereinbarungen zwischen der unteren Bodenschutzbehörde und dem Freigestellten im Einvernehmen mit dem Land und im Falle ehemaliger Treuhandunternehmen auch mit dem Bund festgelegt. Die Kosten für durchgeführte Gefahrenabwehrmaßnahmen erstattet das Land Brandenburg dem Freigestellten gemäß dem im Freistellungsbescheid festgelegten Umfang und nach Maßgabe der sonstigen Freistellungsregularien.

Auf Grundlage des Verwaltungsabkommens über die Regelung der Finanzierung der Sanierung der ökologischen Altlasten beteiligt sich der Bund im Falle ehemaliger Treuhandunternehmen an den Kosten für Gefahrenabwehrmaßnahmen üblicherweise mit 60 %.

Bund und Länder einigten sich im Rahmen des Verwaltungsabkommens weiterhin auf insgesamt 21 **Ökologische Großprojekte** in den neuen Bundesländern. Der Bund beteiligt sich im Rahmen der Großprojekte mit 75 % an den Kosten der Umsetzung der einzelnen Untersuchungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen. Die Auswahl der Projekte erfolgte nach wirtschafts- und umweltpolitischen Kriterien und berücksichtigte sowohl regional bedeutsame Einzelunternehmen der Großindustrie, Kalibergbauunternehmen und Werftenstandorte als auch großräumige Industrieregionen mit einer Vielzahl von Einzelunternehmen [6].

Für das Land Brandenburg resultieren daraus vier „Ökologische Großprojekte“ (Abbildung 3)

- BASF Schwarzheide (Nr. 16),
- Stadt Brandenburg an der Havel (Nr. 17),
- Region Oranienburg einschließlich der Teilprojekte Oranienburg/Birkenwerder, Velten und Hennigsdorf und (Nr. 18) und
- PCK Schwedt (Nr. 19).

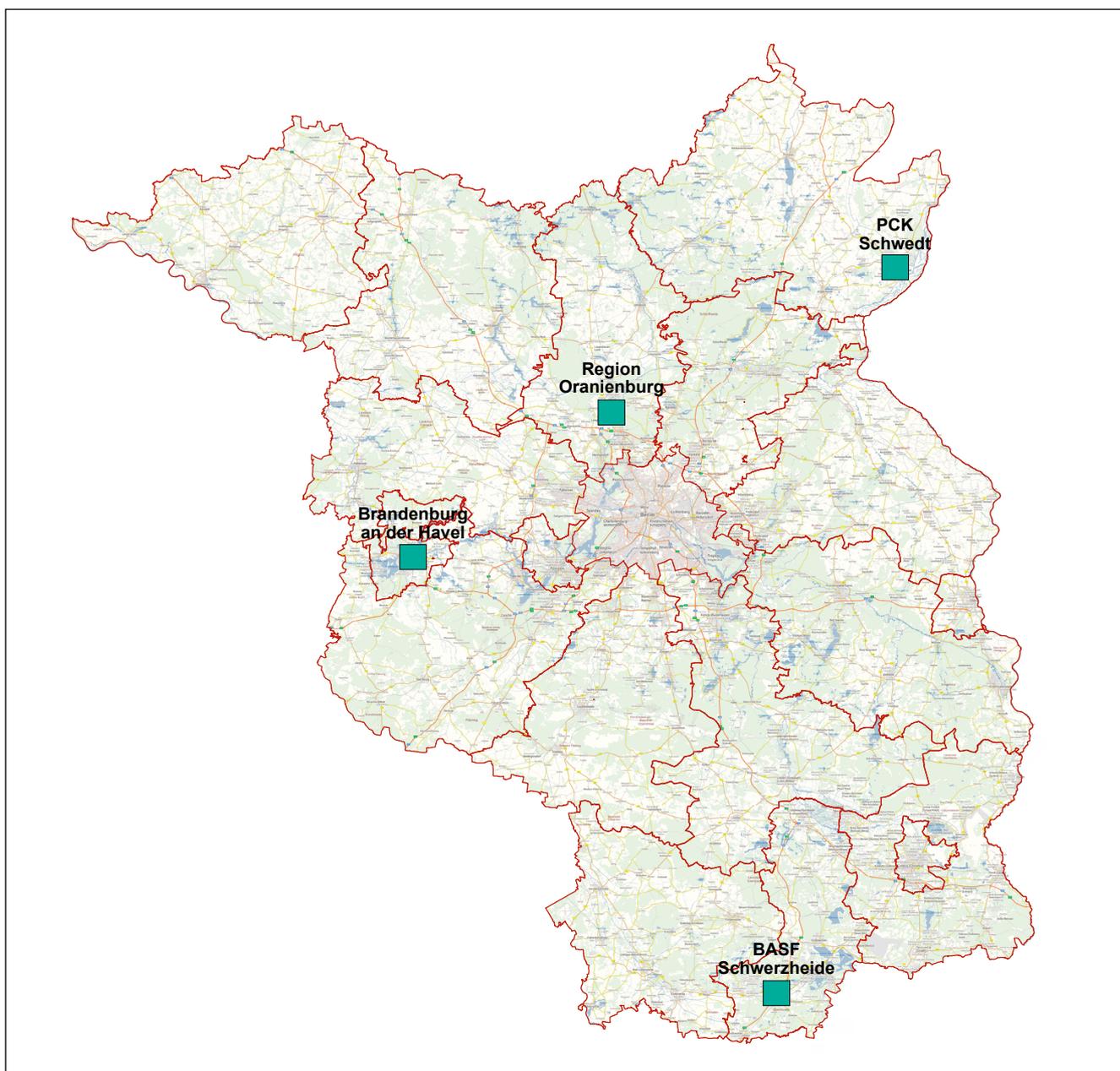


Abbildung 3: Lage der 4 Ökologischen Großprojekte in Brandenburg

Braunkohlesanierung

Die Sanierung von Altlasten, die aus der Gewinnung und Veredelung von Braunkohle in den neuen Bundesländern resultieren, ist das größte Umweltsanierungsvorhaben in Deutschland. Über Maßnahmen entscheiden der Bund und die Länder Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen im Steuerungsbund und Budgetausschuss Braunkohlesanierung (StuBA). Den Vorsitz hat der Bund, Projektträger ist die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) [6].

Aufgaben der Braunkohlesanierung ist es, Altlasten und schädliche Bodenveränderungen, die im Bergbau und in Veredelungsanlagen der Braunkohlenkombinate der ehemaligen DDR entstanden sind, zu sichern bzw. gemäß den Vorgaben des Bergrechts zu sanieren sowie die Wiedernutzbarmachung der stillgelegten bergbaulichen Flächen und Anlagen. Die fünf bedeutendsten Vorhaben des stillgelegten Lausitzer Braunkohlenbergbaus in Brandenburg sind aufgrund ihrer Fläche und dem Umfang des Schadstoffpotenzials [7]:

- das Industriegebiet Lauchhammer mit der ehemaligen Braunkohlenhochtemperatur-Kokerei als Kernstück,
- die Pflugkippe 7/8 Kostebrau sowie die zu Sachsen länderübergreifenden Gebiete,
- der Teerreststofflager Terpe und Zerze,
- der Veredelungsstandort Schwarze Pumpe und
- das Restloch Heide VI.

Im Zeitraum von 1991 bis 2022 wurden vom Bund und den Braunkohleländern insgesamt rund 11,8 Mrd. € für die Braunkohlesanierung eingesetzt. Davon entfallen rund 5,04 Mrd. € auf Brandenburg [8].

EU- und Landes-Förderprogramme

Zur anteiligen Finanzierung von Untersuchungs-, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen außerhalb des Verwaltungsabkommens „Altlastenfinanzierung“ wurden für kommunale und unter bestimmten Voraussetzungen für private Antragsteller Förderprogramme des Landes im Bereich Altlastensanierung und Flächenrevitalisierung über Förderrichtlinien des Landes Brandenburg aufgelegt. Zwischen 1991 und 2004 wurden 842 Maßnahmen mit einem Zuwendungsumfang in Höhe von circa 46,7 Mio. € gefördert.

Weitere Programme ermöglichten die Förderung der Sanierung und der naturnahen Entwicklung von Gewässern, die Reaktivierung städtebaulich relevanter Brachflächen sowie in erheblichem Umfang die Wiederherrichtung und Sanierung von militärischen Liegenschaften mit dem Ziel ihrer zivilen Nachnutzung (Konversion). Über EU-Strukturfonds erfolgte zwischen 2011 und 2014 eine Förderung von altlastenbezogenen Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung. In der Förderperiode von 2014 bis 2020 konnten im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung von Stadt und Umland Maßnahmen zur Beseitigung von Kontaminationen von Boden und Grundwasser auf Grund von Altlasten und Geländeaufbereitung und zur Verbesserung der Umwelt auf Industriebrachen und Konversionsflächen gefördert werden. Auf Konversionsflächen konnten zudem Maßnahmen zur Herstellung und Verbesserung wirtschaftlicher Infrastruktur zur gewerblichen Nutzung realisiert werden.

2.4 Altlastenkataster und Fachinformationssystem Altlasten/ Bodenschutz

Seit 1992 werden im Land Brandenburg Altlastenkataster zur einheitlichen Erfassung, Verwaltung und Auswertung von Daten zu altlastverdächtigen Flächen, Altlasten sowie Verdachtsflächen auf stofflich schädliche Bodenveränderungen und festgestellten stofflich schädlichen Bodenveränderungen geführt.

Altlasten- und Bodenschutzkataster (ALBOKAT)

Seit 1992 wurde die Software zum Altlastenkataster wiederholt den veränderten IT-Standards und fachlichen Erkenntnissen angepasst. Bei der Anpassung 2016 wurde das inhaltlich und programmtechnisch veraltete ALKAT durch das neue Altlastenkataster „ALKATonline“ abgelöst und wesentliche Inhalte per Erlass geregelt. Die Software wurde vom Landesamt für Umwelt (LfU) den unteren Bodenschutzbehörden (uBB) entgeltfrei zur Verfügung gestellt und Schulungen für alle Bearbeiter und Bearbeiterinnen durchgeführt.

Die Umstellung auf eine zentrale Datenbank, auf die alle berechtigten Nutzer der Landkreise, kreisfreien Städte, des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) sowie des LfU über eine Web-Anwendung zugreifen können, bringt deutliche Erleichterungen für die Erfassung und Auswertung der Daten. Mit der letzten Aktualisierung 2024 wird durch die Integration von Erosions-, Abbringungs- und potenziellen Entsiegelungsflächen

• § 11 BBodSchG

Die Länder können die Erfassung der Altlasten und altlastverdächtigen Flächen regeln.

• § 29 BbgAbfBodG

(5) Die zuständigen Behörden erfassen Informationen über altlastverdächtige Flächen, und Altlasten, Verdachtsflächen sowie stoffliche und nicht-stoffliche schädliche Bodenveränderungen soweit sie für die in Absatz 1 genannten Zwecke erforderlich sind, in einem Kataster. Die Daten umfassen die erforderlichen Angaben für die Beurteilung und Dokumentation des Einzelfalls, einschließlich personenbezogener Daten. Das Kataster wird zentral vom Landesamt für Umwelt in einer automatisierten Datenbank als Bestandteil des Fachinformationssystems Altlasten/Bodenschutz geführt.

• Erlass des Umweltministeriums zur Umsetzung des § 29 und des § 30 des BbgAbfBodG vom 13. Oktober 2016

Im Land Brandenburg wird ein digitales Altlastenkataster geführt, in dem alle im Land bekannten Altstandorte und Altablagerungen [...], sowie stoffliche schädliche Bodenveränderungen [...] erfasst werden. Das Kataster trägt die Bezeichnung „ALKATonline“. Es wird zentral vom Landesamt für Umwelt (LfU) in einer automatisierten Datenbank als Bestandteil des Fachinformationssystems Altlasten geführt, auf die über eine Web-Anwendung von berechtigten Nutzern zugegriffen werden kann. Es handelt sich um ein gemeinsames Verfahren nach § 9 des Brandenburgischen Datenschutzgesetzes (BbgDSG) des LfU, des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR) und der unteren Bodenschutzbehörden.

auch vorsorgenden Bodenschutzthemen Rechnung getragen. Aus dem vormals Altlastenkataster wurde somit ein Altlasten- und Bodenschutzkataster (ALBOKAT).

Mit dem zentralen Altlasten- und Bodenschutzkataster stehen nun tagaktuelle Daten zur Verfügung, die Software kann zentral aktualisiert werden und die IT-Betreuung von Software und Datenbank in den Bodenschutzbehörden sowie die laufende Datenübertragung an das LfU entfallen. Zusätzlich wurde mit einem Archiv die Möglichkeit geschaffen, die Daten zu Grundstücken, für die keine weitere Bearbeitung nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz mehr erforderlich ist und auch zukünftig nicht mehr erforderlich sein wird, zu speichern.

Die fachlichen Inhalte des Altlasten- und Bodenschutzkatasters werden in den Katalogen zur Erfassung von Altablagerungen, Altstandorten und stofflich schädlichen Bodenveränderungen des Landes Brandenburg festgelegt und fortgeschrieben.

Es werden folgende Informationen erfasst:

- Standardangaben zu Eigentümer/ Besitzer, Flur/ Flurstück, geografischer Lage und Größe der betroffenen Flächen,
- Art, Umfang, Menge und Beschaffenheit der Abfälle und Stoffe, die abgelagert worden sein können oder mit denen umgegangen worden sein könnte,
- Angaben zur Flächennutzung (aktuelle und planungsrechtlich zulässige Nutzung),
- Schadstoffnachweis in den relevanten Medien (z. B. Boden, Grund- und Oberflächenwasser sowie Bodenluft),
- Bearbeitungsstand (z.B. Detailuntersuchung oder Sanierung) und
- der ggf. notwendige weitere Handlungsbedarf zum Standort/ Fläche.

Fachinformationssystem Altlasten/ Bodenschutz

Nach § 29 BbgAbfBodG führt das LfU ein Fachinformationssystem Altlasten/ Bodenschutz, bei dem die Komponenten Altlasten- und Bodenschutzkataster (ALBOKAT) und Geografisches Informationssystem (WebOffice) durch eine Schnittstelle verbunden sind (Abbildung 4). Neben der räumlich/kartografischen Darstellung der im Kataster erfassten Flächen ist somit auch eine flächenbezogene Verschneidung mit weiteren digitalen Fachdaten, wie zum Beispiel der Lage von Altlasten in Bezug zu Schutzgebieten (z. B. Wasserschutzgebieten), Oberflächengewässern (z. B. Hochwasserschutz) oder Planungsgebieten möglich.

Stand der Altlastenbearbeitung

Im landesweiten Altlasten- und Bodenschutzkataster und seinem Archiv sind rund 29.900 Flächen erfasst. Die statistischen Angaben zu den einzelnen Flächen unterliegen einer laufenden Dynamik und Anpassung und dokumentieren den Status Quo zum jeweiligen Redaktionsstand. In der Grafik zu Abbildung 5 ist der Verlauf von 1990 bis 2022 mit der Anzahl an Flächen dargestellt, die sich in Bearbeitung befinden, saniert oder archiviert wurden.

Somit kann sich auch die Gesamtzahl der erfassten Altlasten durch neue Erkenntnisse (z. B. durch Auffinden von noch nicht erfassten Altablagerungen im Rahmen von Baumaßnahmen oder Teilung von großen Betriebsgrundstücken in mehrere altlastverdächtige Flächen) erhöhen.

Aktuelle Informationen zum Stand der Altlastenbearbeitung sind auf den Internetseiten des Umweltministeriums bzw. des Landesamtes für Umwelt zu finden.

Auskünfte und Informationen aus dem Altlastenkataster für die Öffentlichkeit

Auskünfte aus dem Altlasten- und Bodenschutzkataster sind bei den jeweiligen zuständigen Unteren Bodenschutzbehörden der Landkreise oder kreisfreien Städte zu erhalten.



Abbildung 4: Struktur Fachinformationssystem Altlasten/ Bodenschutz

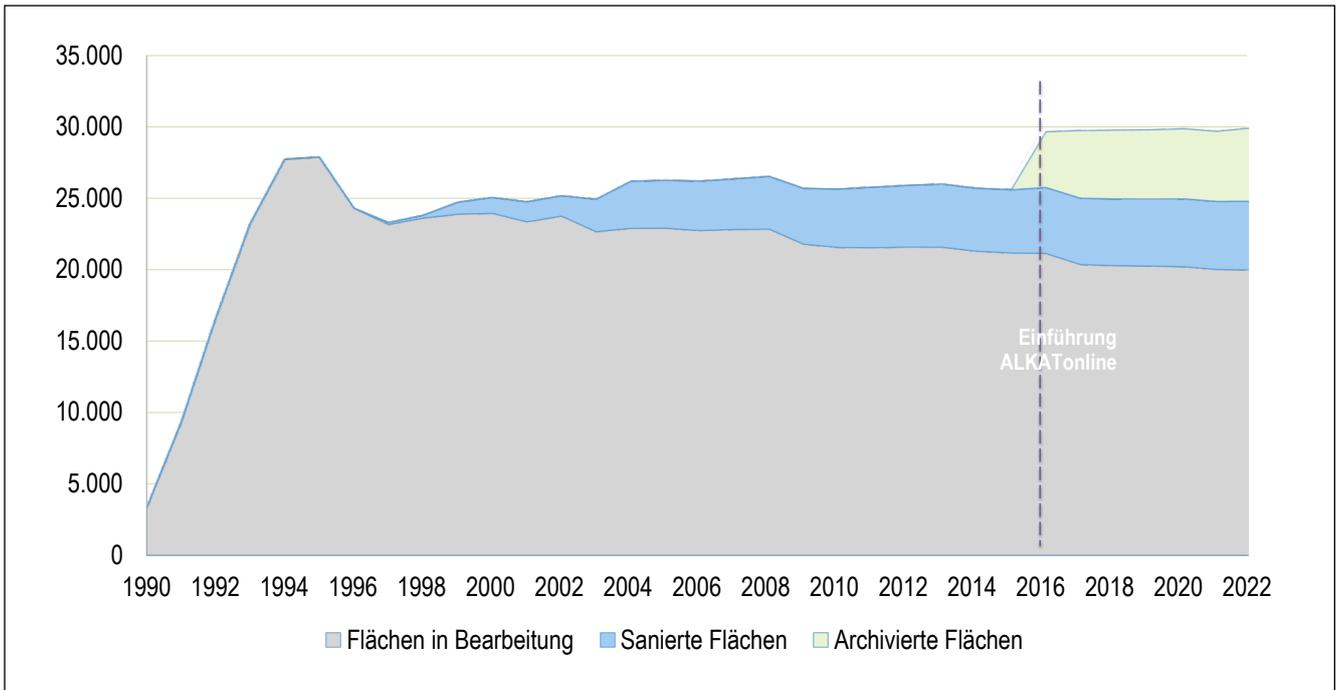


Abbildung 5: Entwicklung der Erfassung von Altlasten im Land Brandenburg

2.5 Fachgrundlagen

Fachgrundlagen des Landes Brandenburg

Neben den rechtlichen Grundlagen werden vom Umweltministerium (MLUK) und dem Landesamt für Umwelt fachliche Grundlagen zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben und Harmonisierung der Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg erarbeitet und zur Verfügung gestellt. Diese Materialien zur Altlastenbearbeitung umfassen das Handbuch, die Leitfäden, Arbeitshilfen und Fachinformationen. Die Struktur der Materialien ist in Abbildung 6 dargestellt.

Das vorliegende Handbuch ist als zusammenfassendes, übergeordnetes Grundwerk über bundes- und landesspezifische Vorgaben und Zielstellungen zur Altlastenbearbeitung konzipiert. Mit dem Handbuch wird das grundlegende Vorgehen der Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg beschrieben.

In der weiteren Struktur haben Leitfäden das Ziel, dem Leser das operative Vorgehen bei einem bestimmten Teilthema der Altlastenbearbeitung, wie zum Beispiel einer Stufe der Altlastenbearbeitung, zu vermitteln und landesspezifische Vorgehensweisen zu erläutern.

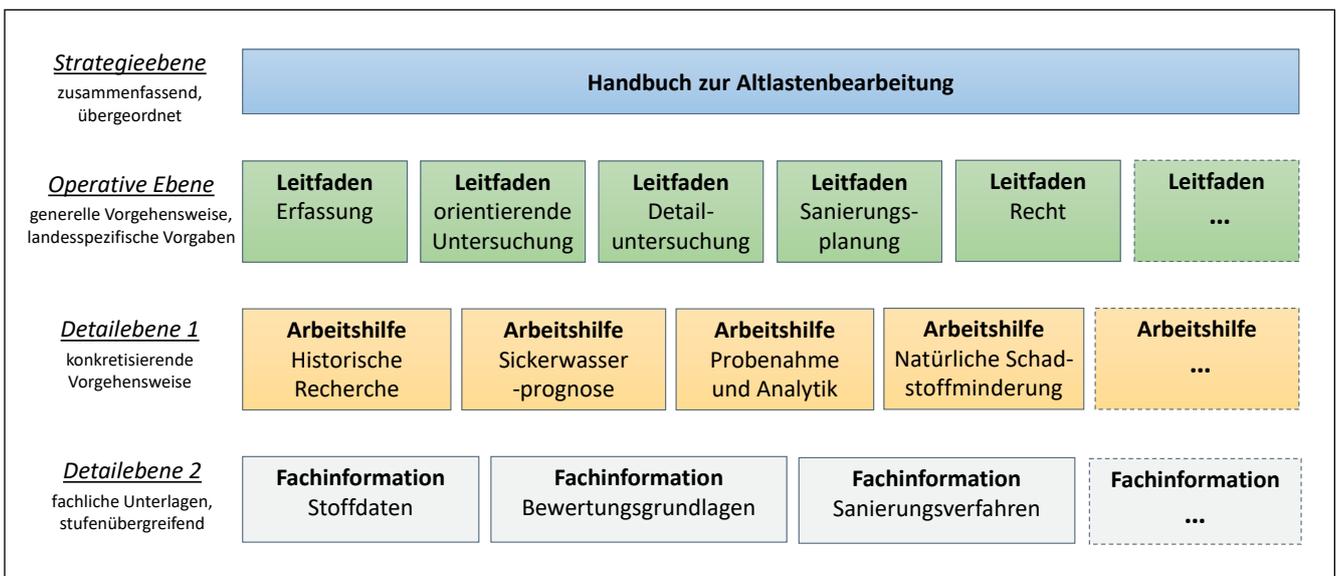


Abbildung 6: Struktur der Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg

Stufenübergreifende Themen wie spezielle Untersuchungsmethoden (z. B. Probenahme und Analytik) werden in Arbeitshilfen detaillierter betrachtet. Arbeitshilfen sollen den Akteuren eine konkretisierte Vorgehensweise vermitteln und bilden im Gegensatz zum Handbuch und den Leitfäden keine landesspezifischen Vorgaben ab.

Die Materialien werden durch Fachinformationen ergänzt. Diese haben vor allem die Funktion den Akteuren Fachwissen ohne individuellen Rechercheaufwand zur Verfügung zu stellen. Sie können als weiterführende Literatur verstanden werden, die Detailinformationen zu einem speziellen Thema zusammenfassen (z. B. zu sprengstofftypischen Verbindungen).

Alle Materialien zur Altlastenbearbeitung werden durch das Umweltministerium des Landes Brandenburg in der jeweils aktuellsten Fassung veröffentlicht und zum Download angeboten. Trotz aller Sorgfalt kann keine Gewähr für die Aktualität der im Quellennachweis angegebenen Internetadressen gegeben werden.

Fachgrundlagen anderer Institutionen

Fachgrundlagen werden von unterschiedlichen Gremien erarbeitet, zum Beispiel:

- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaften Abfall, Boden und Wasser (LAGA, LABO, LAWA),
- Deutsches Institut für Normung (DIN),

sowie Verbände und Vereinigungen:

- Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA),
- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW),
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA),
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

die sich mit der Altlastenbearbeitung befassen.

Diese und weitere Fachverbände und Fachgremien bewerten, erarbeiten und publizieren Regelwerke und Fachveröffentlichungen, die auf Bundes- oder Länderebene für verbindlich erklärt werden können.

Bezüglich der systematischen Altlastenbearbeitung erarbeitet dabei allen voran die LABO Leitfäden und Arbeitshilfen, die auf Grundlage von Beschlüssen der UMK den Ländern zur Anwendung empfohlen werden.

Das Umweltministerium hat die Möglichkeit die jeweiligen Papiere im Land Brandenburg per Erlass für bindend zu erklären bzw. zur Anwendung zu empfehlen. Damit wird die Vereinheitlichung der Altlastenbearbeitung in der Bundesrepublik und im Land Brandenburg gefördert.

DIN-Normen legen Anforderungen an Verfahren und Dienstleistungen fest, wie beispielsweise Probenahmen oder den Bau von Messstellen. DIN-Normen sind nicht bindend, sondern erst wenn diese in Verträgen oder durch den Gesetzgeber festgeschrieben werden.

3 Landesspezifische Gegebenheiten

Für die einzelfallspezifische Untersuchung und Sanierung von Altlasten sind sowohl regionale als auch lokale geologische und hydrogeologische Kenntnisse zum jeweiligen Standort zu betrachten. Diese Informationen dienen insbesondere als Grundlage für die zu berücksichtigenden Stofftransportprozesse in der relevanten Bodenzone. Darüber hinaus sind Daten zur Siedlungs- und Industrieentwicklung des jeweiligen Standortes erforderlich, um standortspezifische Nutzungen in einzelnen Planungsphasen berücksichtigen zu können.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Brandenburg-typischen, naturräumlichen Bedingungen sowie über die industrielle- und militärische Nutzungshistorie.

3.1 Geologie

Brandenburg gehört geologisch überwiegend zum Norddeutschen Becken und ist morphologisch durch quartäre Hochflächen und Urstromtäler geprägt. In der Vertikalen bezieht sich die Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg meist auf den Lockergesteinsbereich. Der nachfolgende geologische Überblick beschränkt sich daher auf die in Tabelle 1 genannten tertiären und quartären Schichtenfolgen. Die Beschreibung der Geologie erfolgt chronologisch.

Tertiär

Die tertiäre Schichtenfolge entstand durch klimatisch bedingte Meeresspiegelschwankungen der Ur-Nordsee [10]. Das weitreichendste Überflutungsereignis bedingte die Ausbildung des meist 50 bis 150 m mächtigen Rupeltons [11], [12]. Diese Ton-schicht trennt als Grundwasserhemmer die darunterliegenden salzhaltigen Grundwasserleiter von den für die Trinkwassergewinnung bedeutenden Süßwasserhorizonten. Glazialerodierte Fehlstellen im Rupelton ermöglichen lokal einen Salzwasseraufstieg und sind bei der Förderung von Grundwasser zu beachten.

Von Nordwesten bis in den Bereich der Lausitz verringert sich die Mächtigkeit des Rupeltons und keilt aus. Hier fungieren ältere Tonmergelsteine als Salz-/Süßwassergrenze [13]. Der Rupelton wird in weiten Teilen von einem bis über 100 m mächtigen Schichtenkomplex aus miozänen- und oligozänen Sanden überlagert [11], [13]. Diese bilden den 3. Grundwasserleiterkomplex, der gespannte Druckverhältnisse aufweist und durch seinen sehr hohen Geschütztheitsgrad zur Trinkwassergewinnung geeignet ist [14], [15].

Das Gebiet der Lausitz lag im Tertiär am Küstenrand der Ur-Nordsee, sodass es in Folge von Meeresspiegelschwankungen zur Ausbildung von Küstenmooren kam. Diese bilden die heutigen Braunkohleflöze, die seit mehr als 100 Jahren überwiegend im offenen Tagebau abgebaut werden. Dabei sind vor allem die flächenhaft verbreiteten Flöze des 2. Miozäns von wirtschaftlicher Bedeutung [10].

Quartär – Pleistozän

Das Quartär begann vor ca. 2,6 Millionen Jahren und umfasst die Epochen des Pleistozäns und des bis in die Gegenwart reichenden Holozäns. Das Pleistozän umfasst drei Vereisungsperioden – Elster-, Saale- und Weichsel-Kaltzeit – sowie den zwischengeschalteten Warmzeiten – Holstein und Eem [16]. Durch wiederholte Vorstöße und das Abschmelzen von Inlandeismassen entstand eine durchschnittlich 50 bis 80 m (lokal bis 500 m) mächtige Lockergesteinsserie. Diese glaziale Schichtenfolge aus grundwasserhemmenden Geschiebemergel- und Geschiebeton-Lagen und grundwasserleitenden glazifluviatilen Sanden bestimmt auch die hydrogeologische Gliederung der Grundwasserleiterkomplexe (GWLK, Abbildung 7).

Der erste Elster-Eisvorstoß traf auf überwiegend gering kompaktierte, tertiäre Lockersedimente. Energetisch hohe Schmelzwasserströme konnten daher tiefe, subglaziale Rinnenstrukturen erzeugen. Die Quartärbasis weist folglich ein stark ausgeprägtes

| Ära | Periode | Serie | Beginn vor Jahren | Bemerkung |
|------------|---------|------------|-------------------|---|
| Känozoikum | Quartär | Holozän | 10.200 | Seit dem Mittelalter wesentliche anthropogene Landschaftseingriffe |
| | | Pleistozän | 2,58 Mio. | flächig verbreitete Sedimente erst seit Elster-Kaltzeit |
| | Tertiär | Pliozän | 5,2 Mio. | Schichtlücke, Ausnahme Senftenberger Elbekiese |
| | | Miozän | 23 Mio. | Schwerpunkt der Braunkohlenbildung |
| | | Oligozän | 34 Mio. | Rupel-Formation als Hauptbarriere zwischen Süß- und Salzwasserstockwerk |
| ... | ... | ... | ... | |

Tabelle 1: Rahmengliederung des Känozoikums in Brandenburg nach M. Menning [9]

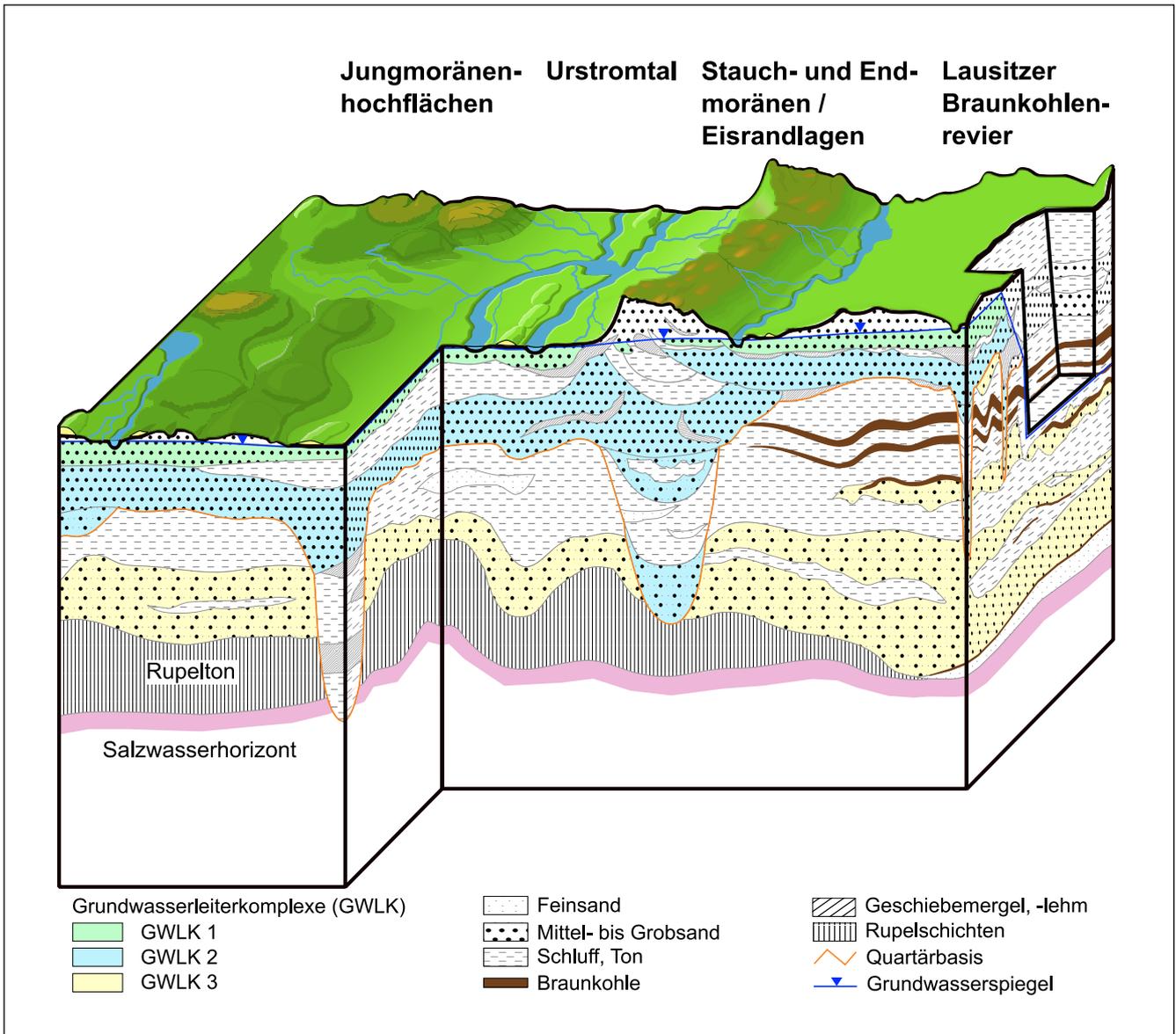


Abbildung 7: Schematischer Schnitt der Grundwasserleiterkomplexe

Relief mit Niveauunterschieden von zum Teil über 600 m auf [15], [16]. Die in den Rinnenstrukturen sedimentierten Schmelzwassersande werden dem dritten Grundwasserleiterkomplex zugeordnet, da zu den tertiären Sanden hydraulische Verbindungen bestehen.

Der zweite Grundwasserleiterkomplex besteht aus spätlester- und saalekaltzeitlichen Sanden, die von elsterzeitlichen Grundmoränen unterlagert und von saalezeitlichen Grundmoränen überlagert werden [15]. Dieser Grundwasserleiterkomplex ist weitgehend von mächtigen, geringdurchlässigen Deckschichten überlagert und weist daher überwiegend gespannte Grundwasserverhältnisse und einen hohen Geschütztheitsgrad auf. Aufgrund dieser Charakteristik wird er in Brandenburg als Hauptgrundwasserleiter genutzt und ist somit für die Trinkwassergewinnung von besonderer Bedeutung. In den Urstromtälern bestehen über geologische Fenster zum Teil hydraulische Verbindungen zum ersten Grundwasserleiterkomplex [14], [15].

Der erste Grundwasserleiterkomplex ist zugleich der oberste und weitgehend unbedeckt. Spätsaale- und weichselzeitliche Sande bilden den 5 bis 50 m mächtigen Grundwasserleiterkomplex.

Eine wasserwirtschaftliche Nutzung zur Trinkwassergewinnung erfolgt in Regionen mit ausreichender Mächtigkeit bzw. hydraulischer Verbindung zum zweiten Grundwasserleiterkomplex.

Die letzten Eisvorstöße der Weichselkaltzeit überzogen nur zwei Drittel der brandenburgischen Landesfläche [17]. Dieser auch als Jungmoränengebiet bezeichnete Bereich reichte bis an die als Altmoränengebiet bezeichneten Flächen der westlichen Prignitz, des Flämings und der Lausitz heran. Während dieser Periode wurde das heutige, geomorphologische Erscheinungsbild maßgeblich geprägt (Abbildung 8). Die in Richtung Nordwesten abfließenden Schmelzwasserströme schnitten sich durch die saale- und weichselzeitlichen Grundmoränen und schufen ein Mosaik aus Platten, das von Urstromtälern und ihren Durchbrüchen durchzogen ist. Oberflächlich sind in den Niederungsgebieten daher glazifluviale Talsande anzutreffen, die z.T. von holozänen Sedimenten bedeckt sind. An der Geomorphologie und dem Schichtenaufbau orientieren sich auch die Grundwasserflurabstände. Die Spanne reicht von weniger als 1 m Grundwasserflurabstand in den Urstromtälern bis hin zu mehr als 50 m auf den Hochflächen.

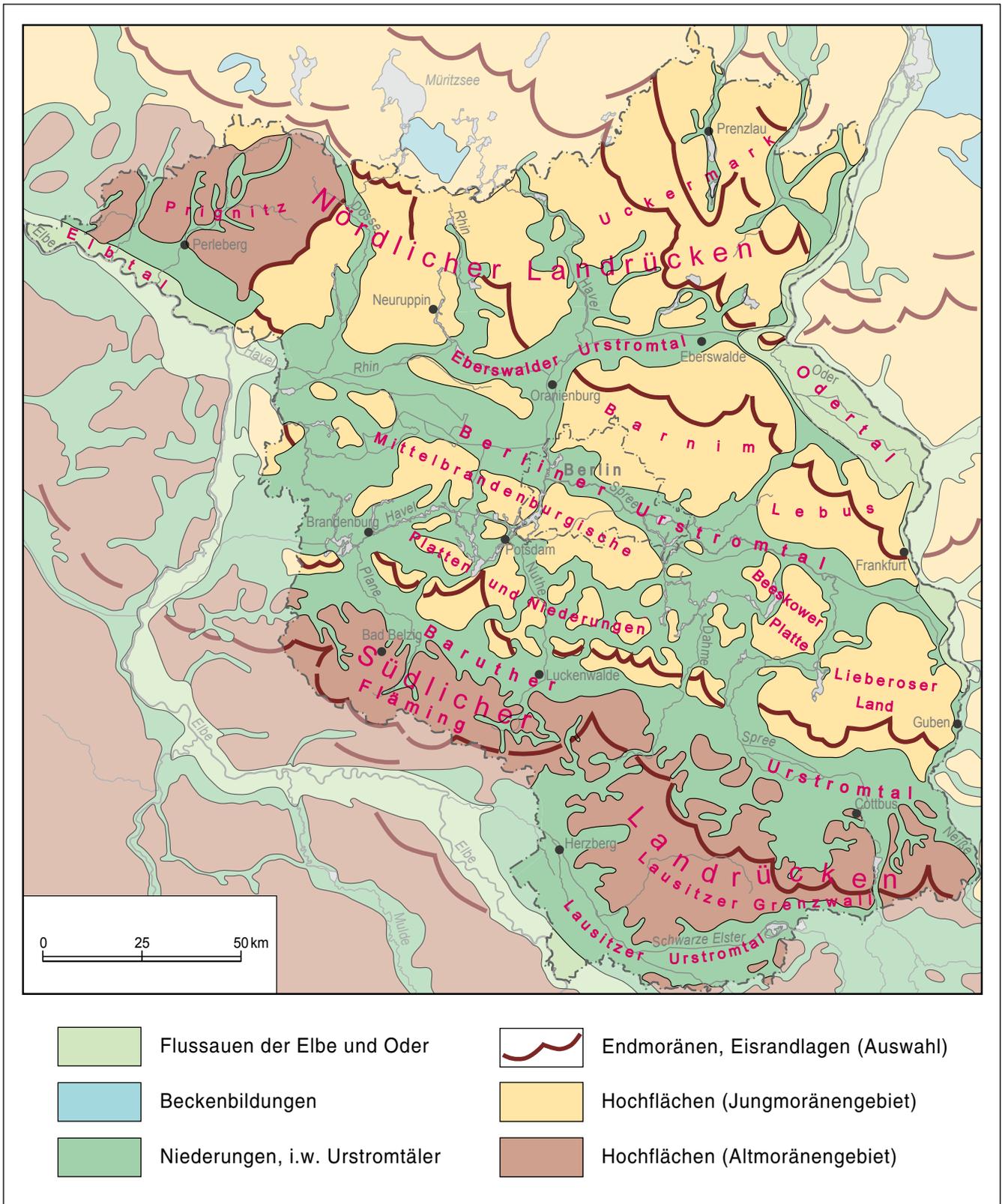


Abbildung 8: Geomorphologische Übersichtskarte von Brandenburg nach E. Scholz 1962, L. Lippstreu 1995, J. Marcinek et al. 1995, W. Stackebrandt & V. Manhenke 2010 [17] © LBGR

Quartär – Holozän

Die fluvialen (durch fließendes Wasser entstandene) Erosions- und Akkumulationsprozesse während des Holozäns beschränken sich weitestgehend auf die Niederungen der Urstromtäler. Mit der Entwicklung der Flusssysteme von Oder und Elbe sowie ihrer Nebenflüsse entstanden ausgedehnte Flussauenlandschaften. Typische

Sedimente sind Feinsande, Mudden, Torfe und Wiesenkalke. Das Holozän ist darüber hinaus eine Phase der Dünenbildung. Fehlende Vegetation ermöglichte äolische (durch Wind entstandene) Erosion und die Bildung von Dünen. Neben den überwiegend klimatisch gesteuerten Prozessen ist für diese Epoche ebenfalls der anthropogene Einfluss prägend. Dabei sind Eingriffe in die Vegetation durch Abholzung und das Anlegen von Kulturlandschaften

ebenso zu benennen, wie der Abbau von Bodenschätzen für Baumaterialien und zur Energiegewinnung. Weitreichende Eingriffe in das Wasserregime sind zudem Tagebau, Moorentwässerung, Flussbegradigung und der Anschluss abflussloser Gebiete [18].

Bedeutung für die Altlastenbearbeitung

Der Schichtenaufbau im jeweils zu betrachtenden Untersuchungsraum mit seinen hydraulischen und chemischen Eigenschaften ist zur Beurteilung des Stofftransportes in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone von großer Bedeutung für die im Rahmen der Altlastenbearbeitung durchzuführende Gefährdungsabschätzung. Deshalb ist es notwendig einen umfangreichen Kenntnisstand über die geologischen Standortverhältnisse als Basis für die Ableitung von Untersuchungsprogrammen zu erwerben.

Ein unzureichender Kenntnisstand in der Anfangsphase der Altlastenuntersuchung kann zu einem erhöhten Kosten- und Zeitaufwand in späteren Planungs- und Untersuchungsphasen führen. Für die Beurteilung von Transportprozessen sind daher Kenntnisse über die Lage, Beschaffenheit und Ausdehnung von grundwasserhemmenden und grundwasserleitenden Schichten notwendig. Mit dem Sickerwasser und/oder Grundwasser erfasste Schadstoffe werden vorrangig an grundwasserhemmenden Schichten akkumuliert. Wohingegen Talsande mit einer durchschnittlich mittleren Durchlässigkeit (10^{-4} - 10^{-3} m/s) [19] den Transport mit der Grundwasserströmung erlauben. Kenntnisse darüber, welche Grundwasserleiter beispielsweise für die Trinkwassergewinnung genutzt werden oder ob ein Oberflächengewässer vom Grundwasser gespeist wird bzw. in den Grundwasserleiter infiltriert, sind notwendig, um vorrangige Schutzbedürfnisse zu ermitteln.

Diese Informationen sollten in ersten Schritten durch die Recherche und Auswertung von Kartenmaterial und vorhandenen Bohrdaten sowie in Zusammenarbeit mit regionalkundigen Geologen ermittelt und im konzeptionellen Standortmodell zusammengeführt werden. Geologisches und hydrogeologisches Kartenmaterial wird vom LBGR zur Verfügung gestellt.

3.2 Geografische Bedingungen

Klimatische Bedingungen

Der Jahresmittelwert der Lufttemperatur liegt im aktuelleren 30-Jahres-Zeitraum 1981 – 2010 bei 9,2°C und ist im Vergleich zum Zeitraum von 1961 – 1990 mit 8,7°C gestiegen. Das Jahr 2018 war mit einem Mittelwert von 10,8°C das bis dato wärmste Jahr in Brandenburg. Zukünftig wird ein weiterer Anstieg der mittleren Jahrestemperatur erwartet [20].

Der mittlere Jahresniederschlag bestimmt die Grundwasserneubildung und ist für den Stoffeintrag in das Grundwasser von vorrangiger Bedeutung. Über die Versickerung wird ebenfalls die stoffliche Zusammensetzung der ungesättigten Bodenzone beeinflusst. Mit einem jährlichen Niederschlag von 558 mm gehört das Land Brandenburg im Bereich des gemäßigten, kontinentalen Klimas zu den niederschlagärmsten Bundesländern Deutschlands. Niederschläge sind sehr variabel. So wurde in den Jahren 2017 mit 721 mm und 2018 mit 390 mm zwei sehr unterschiedliche Niederschlagsmengen aufgezeichnet. Auch wenn für die künftige jährliche Niederschlagsmenge keine großen Änderungen in Brandenburg erwartet werden, liefern aktuelle, regionale Klimamodelle Anhaltspunkte für eine Zunahme von Niederschlagsextremen. Solche Starkregenereignisse tragen nur bedingt zur Grundwasserneubildung bei, da ein Großteil der Niederschläge oberfläch-

lich abfließt. Vor allem, wenn diese Ereignisse auf längere Trockenphasen folgen, können ausgetrocknete Böden die Niederschläge nicht unmittelbar aufnehmen. Die Folgen sind eine geringere Versickerung und ein Absinken der Grundwasserstände [20].

Für die Altlastenbearbeitung sind Daten zu Niederschlägen und der Grundwasserneubildung für Sickerwasserprognosen und Grundwassermodelle von Bedeutung. Dabei werden üblicherweise Mittelwerte eines ausgewählten Beobachtungszeitraumes herangezogen.

Oberflächengewässer

Mit einem Anteil von 3,4 % der Landesfläche (Stand September 2021 [21]) gehört Brandenburg zu den gewässerreichsten Bundesländern Deutschlands. Der weitaus größte Teil der über 3.000 Seen mit einer Fläche von mehr als einem Hektar liegt im Jungmoränengebiet Nord- und Zentralbrandenburgs. In den Altmoränengebieten des Südens sind hingegen keine natürlich entstandenen Gewässer, sondern künstliche Teiche, Abgrabungsseen und Flachlandspeicher vertreten. Die Bildung der heutigen Vorfluter und Seen setzte mit dem Rückgang der letzten Vereisung und Beginn der Warmzeit ein. Im Laufe der Zeit bildeten sich durch Auftauen des Permafrostbodens und im Untergrund verborgene Toteiskörper fünf große Einzugsgebiete heraus:

- Elbe (Südwesten),
- Spree (Zentral),
- Havel und Stepenitz (Norden und Westen),
- Schwarze Elster, Lausitzer Neiße (Süden, Südosten) und
- Oder und Ucker (Osten, Nordosten).

Die letzten gravierenden Veränderungen des Gewässernetzes erfolgten und erfolgen durch anthropogene Beeinflussung.

Die Oberflächengewässer müssen im Rahmen der Altlastenbearbeitung bei der Betrachtung der geohydraulischen Verhältnisse berücksichtigt werden. Die Lage des Oberflächengewässerspiegels im Vergleich zum Grundwasserspiegel beeinflusst die Grundwasserfließrichtung. Speist das Grundwasser das Oberflächengewässer, können mit dem Grundwasserstrom Schadstoffe in den Vorfluter gelangen und dessen Beschaffenheit negativ beeinflussen. Oberflächengewässer stellen somit ein zu bewertendes Schutzgut dar.

Humangeografie

Das Bundesland Brandenburg umfasst eine Fläche von 29.654 km² und gehört damit zu den größten Flächenländern der Bundesrepublik. Mit etwa 2,5 Mio. Einwohnern und durchschnittlich 84 Einwohner/km² zählt es aber zu den bevölkerungsarmen Bundesländern. Im engeren Verflechtungsraum um Berlin leben mehr als doppelt so viele Einwohner im Vergleich zur restlichen Landesfläche. Berlin hat dagegen eine Bevölkerungsdichte von circa 4.055 Einwohner/km² auf nur 3 % der Fläche von Brandenburg.

Anhand der Flächennutzungsanteile im Land Brandenburg (Stand 2021) mit:

- 48,7 % Landwirtschaft
- 34,8 % Wald
- 13,1 % Siedlung, Verkehrsflächen und andere
- 3,4 % Gewässer

ergibt sich eine überwiegend land- und forstwirtschaftlich geprägte Struktur [21].

Lokal bildeten sich aber auch industrielle Schwerpunktbereiche, die im nachfolgenden Unterkapitel näher betrachtet werden.

Aus der lokalen Nutzungshistorie ergeben sich potenzielle Eintragsquellen wohingegen die gegenwärtige und geplante lokale Nutzung den jeweiligen Schutzgrad bestimmt.

3.3 Industrie- und Militärgeschichte

Die Entstehung von Altlasten im Land Brandenburg ist eng verknüpft mit der Industrie- und Militärgeschichte des Landes. Mit Beginn der Industriellen Revolution zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden neue Industriezweige wie die Metallverarbeitung, Chemie- und Elektroindustrie. Industriestandorte entstanden bevorzugt in berlinnahen Bereichen wie Hennigsdorf, Erkner oder Teltow. Der wachsende Energiehunger der sich entwickelnden Industrie wurde überwiegend durch den zunehmenden Kohleabbau gestillt.

Das sich entwickelnde Eisenbahnwesen ermöglichte zudem die Verlegung von Truppen in großem Umfang. Vom Ende des 19. Jahrhunderts an entwickelte sich die Region Brandenburg-Berlin zum militärischen Zentrum Preußens mit einer eigenen militärischen Infrastruktur, bestehend aus Kasernen, Exerzier-, Schieß- und Übungsplätzen sowie Flugplätzen [22]. Die Weiternutzung, der Ausbau und Neubau militärischer Liegenschaften durch die nachfolgende Weimarer Republik, das „Dritte Reich“, die Westgruppe der Sowjetischen Truppen und die Nationale Volksarmee ging auch einher mit der Nutzung umweltgefährdender Stoffe. Durch Unfälle, Leckagen und die nicht sachgerechte Handhabung wurden durch die militärische Nutzung Schadstoffe wie sprengstofftypische Verbindungen, Treibstoffe und Lösungsmittel in die Umweltmedien eingetragen.

In den 40 Jahren der DDR entstanden größere Industriegebiete mit ihren jeweiligen Schwerpunkten wie beispielsweise LKW-Produktion in Ludwigsfelde, Lokomotiv- und Elektrowerke in Hennigsdorf, Elektroindustrie in Teltow, Erdöl- und Papierindustrie in Schwedt, Stahlindustrie in Eisenhüttenstadt, Hennigsdorf und Brandenburg an der Havel, Schwermaschinenindustrie in Wildau, pharmazeutische Werke in Oranienburg und chemische Industrie in Schwarzheide. Um Cottbus entstanden Braunkohlekraftwerke, die mit der Steigerung des Braunkohleabbaus einhergingen und 2/3 der Brennstoffproduktion der DDR ausmachten [23].

Daraus resultieren auch regionaltypisch verteilte Kontaminations-schwerpunkte mit den entsprechenden historisch bedingten, branchentypischen Schadstoffen (Abbildung 9).

Nach der Wiedervereinigung gingen die ehemaligen DDR Industriestandorte und ihre Altlasten auf die Bundesrepublik über. Auf der Grundlage des Umweltrafrahmen- und des Hemmnisbeseitigungsgesetzes einigten sich der Bund und die Länder, wie in Kapitel 2 bereits beschrieben, über die Freistellungen und Kostenübernahmen sowie auf 21 ökologische Großprojekte.

Auf Grund der Vielzahl von Altstandorten, welche bedingt durch die Jahrzehnte andauernde intensive industrielle Flächennutzung und den hierdurch bedingten unsachgemäßen Umgang mit Betriebsmitteln, Havarien oder Handhabungsverlusten verursachten Schadstoffeinträgen in den Boden und das Grundwasser, ergibt sich seit 1990 ein immenser Untersuchungs- und Sanierungsbedarf auf diesen Flächen.

Altlasten stellen eine große ökologische Belastung dar. Ihre Sanierung trägt dazu bei, den Umweltzustand erheblich zu verbessern, Standorte in eine Nachnutzung zu bringen und Investitionshemmnisse zu beseitigen.

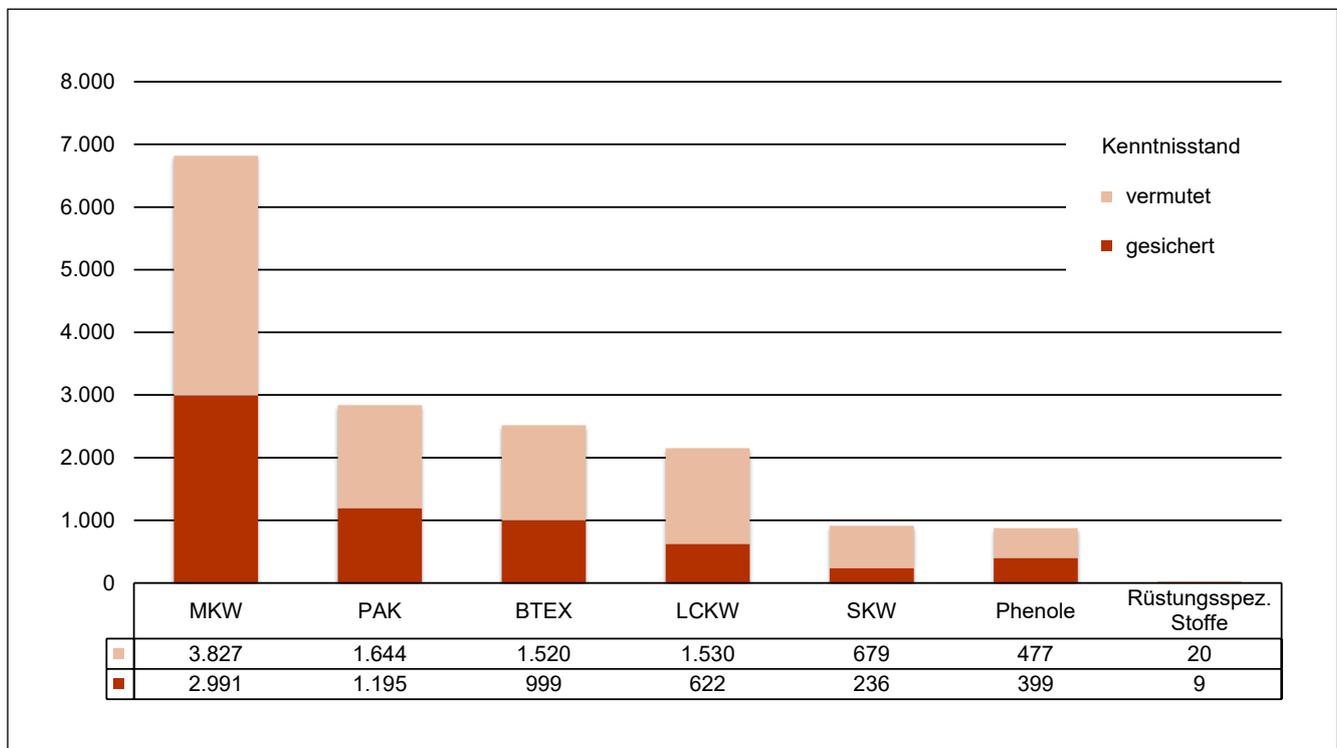


Abbildung 9: Branchentypische Schadstoffverteilung der erfassten Altlasten-Flächen
 MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe, PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, BTEX: Flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol), LCKW: Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, SKW: Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe

4 Stufen der Altlastenbearbeitung

Mit dem BBodSchG und der BBodSchV wird, wie im Kapitel 2 beschrieben, vom Gesetzgeber ein systematisches Vorgehen bei der Altlastenbearbeitung vorgeschrieben. Dieses Vorgehen beinhaltet die vier wesentlichen Schritte: Erfassung, Gefährdungsabschätzung, Sanierung und Nachsorge. Für Brandenburg wurden

diese Schritte entsprechend der Abbildung 10 konkretisiert. Die dargestellten Stufen werden in diesem Kapitel hinsichtlich der gesetzlichen Grundlagen, der Vorgehensweisen und Ziele beschrieben.

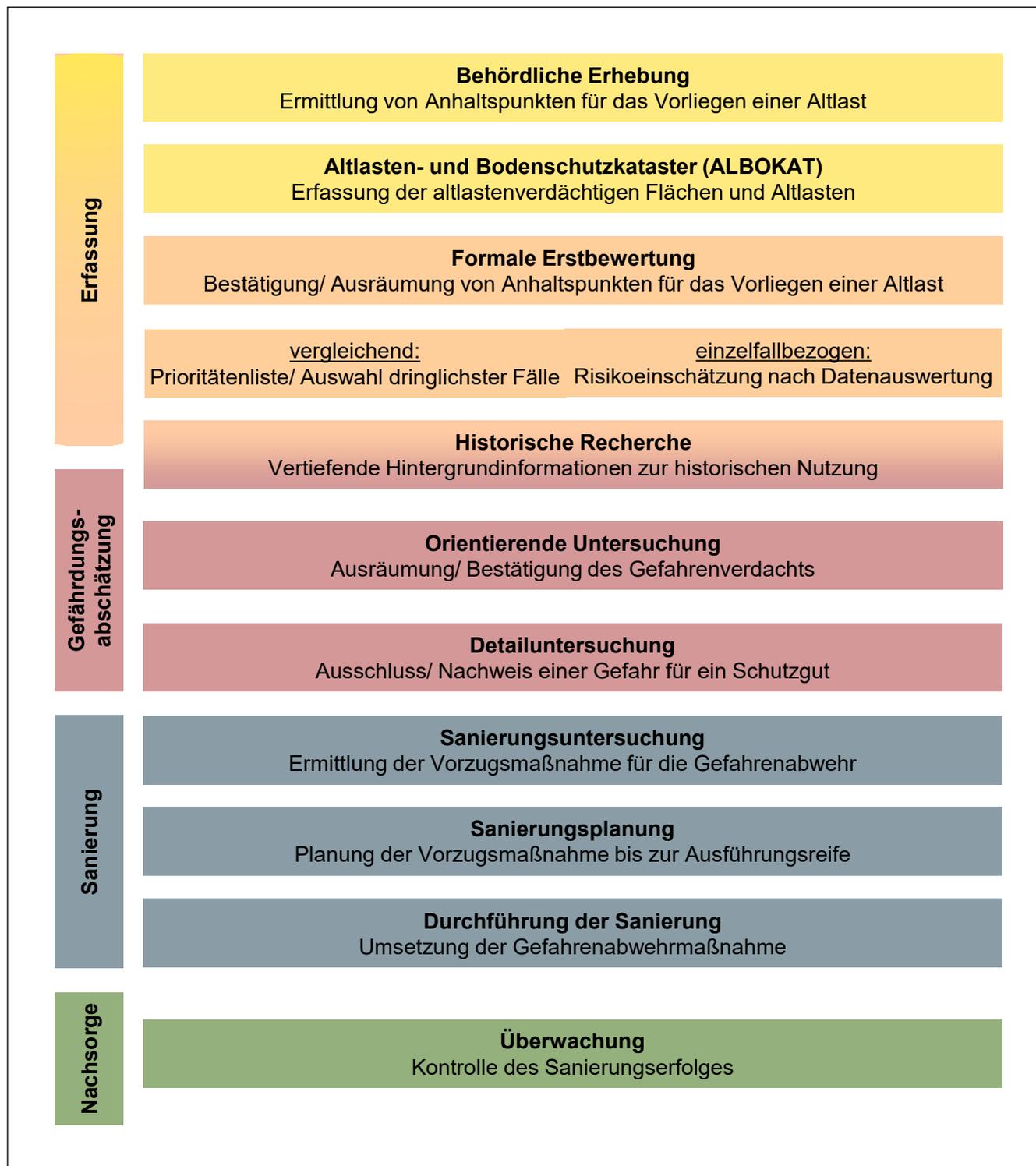


Abbildung 10: Stufen der Altlastenbearbeitung

4.1 Erfassung

In der Systematik der stufenweisen Altlastenbearbeitung führt in einem ersten Schritt die zuständige Bodenschutzbehörde im Rahmen ihrer Amtsermittlungspflicht die Erfassung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten durch. Die rechtlichen Grundlagen dafür ergeben sich aus dem § 11 des BBodSchG und § 29 des BbgAbfBodG.

- **§ 11 BBodSchG**

Die Länder können die Erfassung der Altlasten und altlastverdächtigen Flächen regeln.

- **§ 29 BbgAbfBodG**

(5) Die zuständigen Behörden erfassen Informationen über altlastverdächtige Flächen, und Altlasten, Verdachtsflächen sowie stoffliche und nicht-stoffliche schädliche Bodenveränderungen, ... in einem Kataster. Die Daten umfassen die erforderlichen Angaben für die Beurteilung und Dokumentation des Einzelfalls, einschließlich personenbezogener Daten. Das Kataster wird zentral vom Landesamt für Umwelt in einer automatisierten Datenbank als Bestandteil des Fachinformationssystems Altlasten/Bodenschutz geführt.

Die altlastverdächtigen Flächen des vergangenen Jahrhunderts können als weitestgehend bekannt angesehen werden. In den 1990'er Jahren erfolgte in Brandenburg eine umfassende Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten, unter der Inanspruchnahme von Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen. Dabei fanden umfangreiche Auswertungen von Registern und Archiven sowie Ortsbegehungen statt. Zukünftig ist mit einer dynamischen Veränderung der Anzahl altlastbedingter Verdachtsflächen zu rechnen, da bei den durchgeführten Maßnahmen zur Erfassung keine Garantie auf Vollständigkeit der ausgewerteten Materialien bestand. Heute werden Flächen mit einem Altlastverdacht aus folgenden Gründen erfasst:

- Betriebsstilllegungen oder Standortaufgaben,
- Feststellung eines Verdachts im Zuge von Baumaßnahmen
- Flächenteilungen.

Flächenhafte Bodenverunreinigungen, die zum Beispiel durch Luft- und Staubemissionen oder Überdüngung entstanden, sind nicht Bestandteil dieser Erfassung, da diese nicht der Definition einer Altlast oder altlastverdächtigen Fläche im Sinne des § 2 Absatz 5 und Absatz 6 BBodSchG entsprechen.

Ziel der behördlichen Erfassung ist es, ohne technische und analytische Untersuchungen abzuklären, ob sich Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast feststellen lassen. Die Erfassung umfasst im Wesentlichen die Schritte der Erhebung von Daten und Informationen sowie deren Erstbewertung (Abbildung 11).

4.1.1 Behördliche Erhebung

Altlastverdächtige Flächen im Sinne des § 2 Absatz 6 BBodSchG sind Grundstücke bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht. Dieser Verdacht setzt tatsächliche Anhaltspunkte voraus, die sich insbesondere aus einer früheren Grundstücksnutzung ergeben, bei denen umweltgefährdende Stoffe freigesetzt worden sind. Im Rahmen der behördlichen Erhebung werden Daten und Informationen zum Vorliegen entsprechender Anhaltspunkte zusammengetragen.

Nach § 3 Absatz 1 BBodSchV bestehen Anhaltspunkte, wenn auf Grundstücken (Altstandorten):

- über einen längeren Zeitraum oder in erheblicher Menge mit Schadstoffen umgegangen wurde und
- die jeweilige Betriebs-, Bewirtschaftungs- oder Verfahrensweise oder Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes nicht unerhebliche Einträge solcher Stoffe in den Boden vermuten lassen.

Bei Altablagerungen sind diese Anhaltspunkte, entsprechend dem § 3 Absatz 1 BBodSchV insbesondere dann gegeben, wenn



Abbildung 11: Bearbeitungsstufe Erfassung

die Art des Betriebs oder der Zeitpunkt der Stilllegung den Verdacht nahelegen, dass Abfälle nicht sachgerecht behandelt, gelagert oder abgelagert wurden.

Es lassen sich bei der Erfassung grundsätzlich zwei Bearbeitungsschritte unterscheiden:

1. die systematische Erhebung von Daten und Informationen über Altstandorte und Altablagerungen und
2. die Erfassung und Fortschreibung der Daten und Informationen im Altlastenkataster.

Aus den Katalogen zur Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten des Landes werden nach der brandenburgischen Vorgehensweise folgende Angaben erhoben:

- Lokalisierung (Lage- und Flächenausdehnung),
- Branchenzuordnung/ Wirtschaftszweige,
- Eigentümerschaft,
- Betriebsdaten wie Betriebsdauer und Angaben zum möglichen Schadstoffinventar und
- Ersteinstufung nach Fallgruppe (Altablagerung oder Altstandort).

Die von den zuständigen Behörden erhobenen Informationen sind im Altlasten- und Bodenschutzkataster zu erfassen. Dies ermöglicht der jeweiligen Behörde (Landkreis/ kreisfreie Stadt) einen umfassenden Überblick aller, in ihrem Zuständigkeitsbereich liegenden, altlastverdächtigen Flächen und Altlasten. Die Daten umfassen die erforderlichen Angaben für die Beurteilung und Dokumentation des Einzelfalls, einschließlich personenbezogener Daten. Dabei ist ein Informationsniveau anzustreben, welches auch eine Priorisierung im Rahmen der Erstbewertung der erfassten Flächen nach der Dringlichkeit von Maßnahmenanforderungen ermöglicht, was vor allem zum Zeitpunkt des Aufbaus der Altlastenkataster wichtig war, um die Altlastbearbeitung zielgerichtet beginnen zu können.

Die erhobenen flächen- und standortbezogenen Informationen und Daten werden auch anderen Verwaltungsorganen im Land Brandenburg zur Verfügung gestellt, die für die Gefahrenermitt-

lung, -abwehr und Überwachung (z. B. nach EU-Wasserrahmenrichtlinie) sowie für staatliche und kommunale Planungen (z. B. Bauleitplanung) zuständig sind.

Die behördliche Erhebung kann folgende Ergebnisse ergeben:

1. Es liegen keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast vor und der Standort wird nicht im Altlasten- und Bodenschutzkataster erfasst – eine weitere Altlastenbearbeitung findet nicht statt.
2. Es liegen Anhaltspunkte für eine Altlast vor und der Standort wird im Altlasten- und Bodenschutzkataster erfasst – eine Erstbewertung ist erforderlich.

Es empfiehlt sich bei komplexen Altstandorten (z. B. Industriestandorte, militärische Liegenschaften) ggf. Teilflächen einzeln zu erfassen, insbesondere bei unterschiedlichen Nutzungsbereichen – die Feststellung der Komplexität kann unter Umständen erst Ergebnis einer Historischen Recherche sein.

4.1.2 Erstbewertung

Zielstellung der behördlichen Erstbewertung ist es, die zuvor erhobenen und im Kataster erfassten Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast zu bewerten. Die Erstbewertung umfasst (Abbildung 12):

- die einzelfallbezogene Bewertung des Gefahrenpotenzials der vermuteten Schadstoffe bzw. der eingesetzten Stoffe, deren Menge, Einsatzdauer, des möglichen Ausbreitungsverhaltens und einer daraus resultierenden Wahrscheinlichkeit für eine Gefährdung des Menschen und der Umwelt sowie die Ableitung des weiteren Handlungsbedarfes für den jeweiligen Einzelfall und
- die vergleichende Bewertung hinsichtlich einer Priorisierung der als Altstandort oder Altablagerung erfassten altlastverdächtigen Fläche im Vergleich zu den weiteren im Kataster erfassten Flächen.



Abbildung 12: Erstbewertung und Historische Recherche

Vorgaben bezüglich einer Rang- oder Reihenfolge der weiteren Fallbearbeitung hinsichtlich der erfassten altlastverdächtigen Flächen (Priorisierung) ergeben sich aus den bundesgesetzlichen Vorgaben nicht. Es kann allerdings ein besonderes Interesse der Allgemeinheit vorliegen nachfolgende notwendige Untersuchungen schnell umzusetzen, zum Beispiel bei Bauvorhaben.

Die Entscheidung über die Priorisierung liegt im Ermessen der zuständigen Behörde (§ 40 Absatz 1 VwVfG). Ein rechtlicher Anspruch besteht nicht.

Die Ergebnisse der Bearbeitungsstufe Erfassung können sein:

1. Die vermuteten Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast haben sich nicht bestätigt und der Altlastenverdacht ist damit ausgeräumt. Die Fläche wird mit den für die Erstbewertung genutzten Daten und Informationen im Kataster archiviert.
2. Die vermuteten Anhaltspunkte reichen zum Beispiel aufgrund einer unzureichenden Datenlage nicht für das Vorliegen eines Verdachtes aus. Die Durchführung einer Historischen Recherche ist notwendig.
3. Die vermuteten Anhaltspunkte sind ausreichend für das Vorliegen eines Verdachtes. Die Behörde soll dann nach § 9 des BBodSchG die geeigneten Maßnahmen für weitere Datenermittlungen ergreifen. Im Regelfall erfolgt eine Orientierende Untersuchung bzw. bei Gefahr in Verzug die Einleitung von Sofortmaßnahmen.

Das Ergebnis der Erstbewertung inklusive aller dafür genutzten Daten und Informationen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

4.1.3 Historische Recherche

Insbesondere bei größeren und komplexen altlastverdächtigen Flächen können im Einzelfall die behördlich erhobenen Informationen und Daten nicht ausreichend sein hinsichtlich der Zielstellung – Überprüfung des Grundstückes / Standortes auf tatsächliche Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast im Rahmen der behördlichen Sachverhaltsermittlung. Die behördliche Erstbewertung des Standortes ist auf dieser Datengrundlage nicht möglich.

In diesen Fällen empfiehlt sich bereits in der Bearbeitungsstufe der Erfassung die Durchführung einer historischen Betrachtung des Standortes. Das Land Brandenburg definiert diesen Bearbeitungsschritt als „Historische Recherche“, während in anderen Bundesländern bzw. beim Bund die gleichbedeutenden Begriffe „Historische Erkundung“ bzw. „Historisch-genetische Rekonstruktion“ zu finden sind.

Die Zielstellung der Historischen Recherche ist demzufolge, die behördliche Erhebung durch zusätzliche Detailinformationen zu ergänzen und damit eine Erstbewertung für den konkreten Einzelfall zu ermöglichen. Weiterhin bildet die Historische Recherche die fachliche Grundlage für eine zielgerichtete Festlegung von Art und Umfang notwendiger Untersuchungen im Rahmen der Orientierenden Untersuchung.

Bei der einzelfallbezogenen Historischen Recherche werden ergänzende Daten und Informationen ermittelt, die für die Feststellung von Anhaltspunkten für das Vorliegen einer Altlast von Bedeutung sein können. Sie umfasst die Lokalisierung der einzelnen altlastverdächtigen Flächen auf einem Standort, zum Beispiel verschiedene Produktionsbereiche, Lager- und Versorgungseinrichtungen, Technikbereiche und Ablagerungsflächen auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde. Es empfiehlt sich eine

multitemporale Auswertung von Luftbildern und topographischen Karten unterschiedlicher Jahrgänge, die Sichtung von Branchenverzeichnissen, Bauunterlagen und Archiven (Staats-, Bundes-, Militär-, Bau- und Landesarchiv) sowie die Befragung anderer Dienststellen und Zeitzeugen vorzunehmen. Technische oder chemisch-physikalische Untersuchungen werden zur Historischen Recherche nicht durchgeführt. Im Einzelfall sind die aufzunehmenden Einzeldaten dem ALBOKAT-Erfassungsbogen zu entnehmen.

Im Rahmen der vertiefenden Historischen Recherche sind sowohl standortspezifische Bedingungen als auch produktions- und schadstoffspezifische Informationen zu erheben, wie zum Beispiel:

- historische Standortentwicklung mit jeweiligen Nutzungszeiträumen,
- Besonderheiten von Produktions- und Verfahrensabläufen, Gebäudefunktionen,
- Produktpalette des Betriebes,
- umweltrelevante betriebliche Abläufe, eingesetzte umweltrelevante Stoffe (Entfettungsmittel, Lösemittel etc.) sowie Angaben zu Art und Menge der eingesetzten Stoffe,
- Lage von umweltrelevanten betrieblichen Einrichtungen (Lagerflächen für Lösemittel, Standorte von Entfettungsanlagen, galvanische Bäder etc.).

Aus der Historischen Recherche können folgende Ergebnisse abgeleitet werden:

1. Die recherchierten Informationen und Daten ergänzen die Kenntnislage der behördlichen Erhebung in ausreichendem Maße und ermöglichen die behördliche Erstbewertung.
2. Es wird eine komplexe Nutzungshistorie ermittelt mit mehreren potenziellen Eintragsbereichen, sodass es sinnvoll ist, Teilflächen einzeln zu erfassen und einer jeweiligen Erstbewertung zu unterziehen.
3. Potenzielle Eintragsbereiche wurden ermittelt. Sie bilden eine wesentliche Grundlage für die Untersuchungsplanung im Rahmen der Orientierenden Untersuchung.

Die Ergebnisse von Erfassung und Erstbewertung, einschließlich der Historischen Recherche, werden grundsätzlich als ein der Orientierenden Untersuchung vorgelagerter Ermittlungsschritt betrachtet.

4.1.4 Standortbearbeitung durch Dritte

Die Erhebung von grundlegenden Daten über den Kontaminationsverdacht auf einer Liegenschaft einschließlich der Historischen Recherche sowie die Untersuchung von Boden- und Grundwasserunreinigungen werden nicht nur durch Behörden im Rahmen ihrer Amtsermittlungspflicht bzw. nach behördlicher Anordnung vorgenommen. In vielen Fällen bemühen sich auch private und gewerbliche Eigentümer um Aufklärung der Belastungssituation auf Ihren Liegenschaften. Gründe hierfür können zum Beispiel sein:

- Wertermittlung von Grundstücken unter Berücksichtigung eines kontaminationsbedingten Minderwertes,
- Zuordnung der Risiken beim Grundstücksverkauf bzw. -kauf auf die Verkäufer- oder Käuferseite (Risiko der Inanspruchnahme durch die zuständige Behörde, Kostenrisiken bei Investitionen zum Beispiel durch erhöhten Aufwand bei der Entsorgung von Aushub und so weiter),
- Begründungen für die Bildung von bilanziellen Rückstellungen,
- Randbedingungen beim Abschluss von Betriebsversicherungen oder
- Image des Standortes.

Die Methoden und Auswertungen sollten sich nach den gesetzlichen und landesspezifischen Vorgaben richten, auch wenn noch keine weitere Amtsermittlung erfolgt ist. Häufig werden in die Untersuchungen auch abfallwirtschaftliche (Entsorgung von Aushub) oder geotechnische Fragestellungen (Parameter für die Gründung von Gebäuden und so weiter) einbezogen.

Die selbstständige Altlastenbearbeitung durch den Grundstückseigentümer bzw. Pflichtigen sollte immer in Abstimmung mit der zuständigen Behörde erfolgen und ersetzt nicht die abschließende behördliche Bewertung der Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zur Erkundung und ggf. Sanierung. Gegenüber der zuständigen Behörde haben vom Pflichtigen beauftragte Gutachten sowie selbst durchgeführte Maßnahmen nur dann einen fachlichen Bestand, wenn sie den Anforderungen des BBodSchG und der BBodSchV entsprechen. Wurden durch den Pflichtigen Untersuchungen veranlasst, sind der zuständigen Bodenschutzbehörde nach § 31 Absatz 2 BbgAbfBodG die erforderlichen Auskünfte zu erteilen und die Unterlagen zur Einsicht vorzulegen.

Ist ein Grundstück noch nicht als altlastverdächtige Fläche erfasst und treten im Zuge der Grundstücksentwicklung konkrete Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auf, so sind nach § 31 Absatz 1 BbgAbfBodG diese unverzüglich der zuständigen Behörde anzuzeigen.

4.2 Gefährdungsabschätzung

Der Begriff Gefährdungsabschätzung umfasst im Sinne des BBodSchG alle Untersuchungsmaßnahmen, die zur Aufklärung der einzelfallbezogenen Gefahrenlage einer altlastverdächtigen Fläche notwendig sind (Abbildung 13). Diese sind entsprechend der jeweils standortrelevanten Wirkungspfade und Schutzgüter auszurichten.

- **§ 9 BBodSchG**

- (1) Liegen der zuständigen Behörde Anhaltspunkte dafür vor, daß eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt, so soll sie zur Ermittlung des Sachverhaltes die geeigneten Maßnahmen ergreifen.
- (2) Besteht auf Grund konkreter Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder einer Altlast, kann die zuständige Behörde anordnen, daß die in § 4 Abs. 3, 5 und 6 genannten Personen die notwendigen Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchzuführen haben.

Wirkungspfade und Schutzgüter

Gemäß § 2 Pkt. 13 BBodSchV ist der Wirkungspfad definiert als „Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut“. Unter Schutzgütern sind hier geschützte Rechtsgüter des Umweltrechts, wie zum Beispiel die menschliche Gesundheit und die Umweltmedien Luft, Boden und Gewässer zu verstehen [24], [25].

In der BBodSchV werden die folgenden Wirkungspfade betrachtet:

- Wirkungspfad Boden-Mensch mit Differenzierung nach Bodennutzung wie Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke,
- Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze mit der Unterscheidung nach Ackerbau, Nutzgarten und Grünland und
- Wirkungspfad Boden-Grundwasser ohne eine Differenzierung nach Nutzungsarten.

Gemäß bodenschutzrechtlicher Vorgaben sind die von schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten ausgehenden Gefahren, erheblichen Nachteile und erheblichen Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit umfassend zu betrachten und behördlich zu bewerten. Daraus leiten sich für die Detailuntersuchung einzelfallabhängig zum Beispiel folgende Schutzgüter ab:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden,
- Grund- und Oberflächenwasser.

Das BBodSchG in Verbindung mit der BBodSchV sieht für die Gefährdungsabschätzung eine gestufte Vorgehensweise vor, bestehend aus der Orientierenden Untersuchung und der Detailuntersuchung (Abbildung 13). Diese werden nachfolgend näher beschrieben.

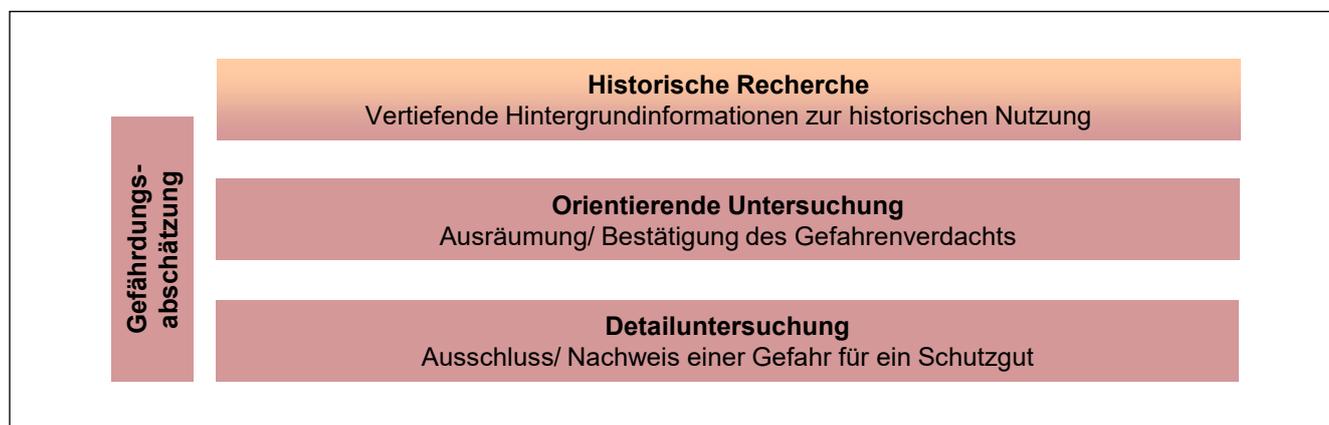


Abbildung 13: Bearbeitungsstufe Gefährdungsabschätzung

4.2.1 Orientierende Untersuchung

Bestehen auf der Grundlage der Erfassung und behördlichen Erstbewertung Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast, sollen im Rahmen der Amtsermittlung nach § 9 Absatz 1 BBodSchG durch die zuständige Behörde geeignete Maßnahmen zur Sachverhaltsermittlung durchgeführt werden. Entsprechend § 10 Absatz 3 der BBodSchV ist die erste Bearbeitungsstufe der Gefährdungsabschätzung die Orientierende Untersuchung. Liegt zu Beginn der Orientierenden Untersuchung keine Historische Recherche vor, sollte dieser Bearbeitungsschritt allen anderen vorangestellt werden.

- **§ 10 BBodSchV**

(3) Bestehen Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast oder einer schädlichen Bodenveränderung, soll die altlastverdächtige Fläche oder die Verdachtsfläche zunächst einer orientierenden Untersuchung nach § 12 unterzogen werden.

(4) Konkrete Anhaltspunkte, die den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Sinne des § 9 Absatz 2 Satz 1 des Bundesbodenschutzgesetzes begründen, liegen in der Regel vor, wenn Untersuchungen eine Überschreitung von Prüfwerten nach Anlage 2 Tabelle 2 bis 4 oder 6 bis 8 ergeben oder wenn auf Grund einer Sickerwasserprognose eine Überschreitung von Prüfwerten nach Anlage 2 Tabelle 2 oder 3 zu erwarten ist.

- **§ 12 BBodSchV**

(1) Ziel der orientierenden Untersuchung ist, auf der Grundlage der Ergebnisse der Erfassung mit Hilfe örtlicher Untersuchungen, insbesondere Messungen, festzustellen, ob ein hinreichender Verdacht für das Vorliegen einer Altlast oder einer schädlichen Bodenveränderung besteht.

Inhalt der Orientierenden Untersuchung sind nach §12 Absatz 1 BBodSchV örtliche Untersuchungen, die darauf ausgerichtet sind, das Vorliegen einer Altlast entweder auszuräumen oder anhand von konkreten Anhaltspunkten den hinreichenden Verdacht zu bestätigen. Die Untersuchungen werden auf der Basis der Ergebnisse der Erfassung und Historischen Recher-

che in Hinblick auf den vermuteten Gefahrenverdacht für alle relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter geplant. Insbesondere Kenntnisse über die Art und das Vorkommen bestimmter Schadstoffe und deren Verteilung sind dabei zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der örtlichen Untersuchungen sind hinsichtlich des vermuteten Gefahrenverdachts gutachterlich auszuwerten und zu beurteilen und von der zuständigen Behörde zu bewerten.

In der nachfolgenden Abbildung 14 ist die Einordnung der Orientierenden Untersuchung in der stufenweisen Bearbeitungsstrategie dargestellt.

Ausgangspunkt für die Orientierende Untersuchung ist nach § 9 Absatz 1 BBodSchG das Vorliegen von Anhaltspunkten für eine Altlast.

Das vorwiegend gutachterlich abgeleitete und nachvollziehbar begründete Untersuchungskonzept für die Orientierende Untersuchung umfasst i. d. R. sowohl technische als auch laborative Untersuchungen der Medien Boden und Grundwasser. Bei entsprechenden physiko-chemischen Eigenschaften standorttypischer Schadstoffe sollte zum Beispiel bei leichtflüchtigen Substanzen auch die Untersuchung der Bodenluft erfolgen. Ein schrittweises Vorgehen ist sinnvoll.

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte:

- Konzeptionelles Standortmodell,
- Untersuchungsplanung und Durchführung,
- Gutachterliche Auswertung und Beurteilung und
- Behördliche Bewertung

sowie ergänzende Themen näher erläutert.

Konzeptionelles Standortmodell

Der erste Bearbeitungsschritt der Orientierenden Untersuchung umfasst die Erstellung eines konzeptionellen Standortmodells. Es beinhaltet im Wesentlichen potenzielle Schadstoffquellen, präferenzielle Transferpfade der Schadstoffe und mögliche betroffene Schutzgüter. Es dient somit der Beschreibung der Standortsituation und ermöglicht ein grundsätzliches Modellverständnis. Abbildung 15 verdeutlicht schematisch die Zusammenhänge zwischen Wirkungspfaden und Schutzgütern in der ungesättigten und gesättigten Zone.

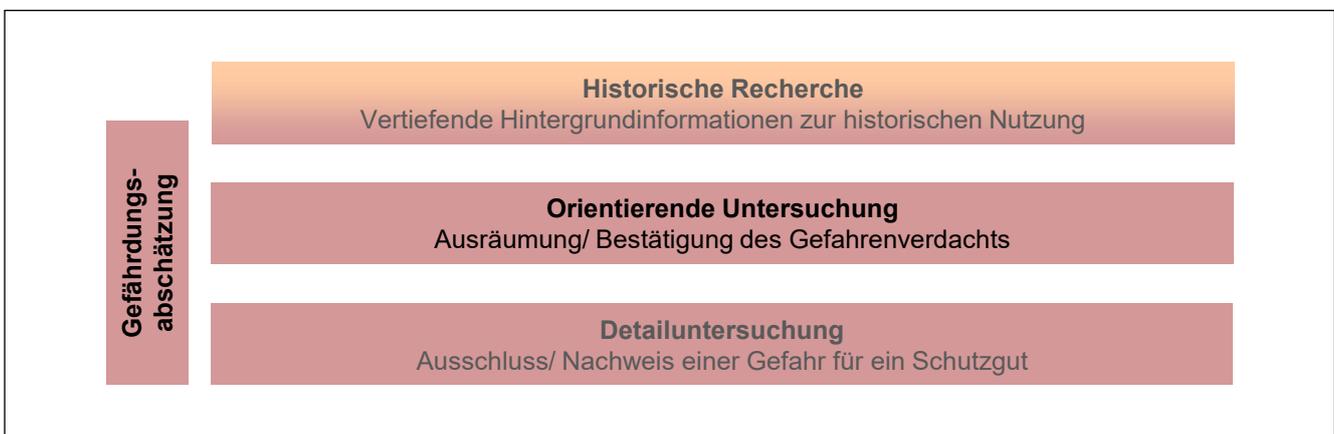


Abbildung 14: Orientierende Untersuchung

Zur Erstellung des konzeptionellen Standortmodells werden alle bisher erhobenen Daten und Informationen gesichtet und unter anderem auf die nachfolgenden Aspekte hin ausgewertet:

- Historische, aktuelle und geplante Nutzung des Standortes und seines Umfeldes,
- Ermittlung von Standorten/ Produktionsbereichen, an denen mit umweltgefährdenden Stoffen über längere Zeit umgegangen wurde bzw. Handhabungsverluste etc. zu erwarten sind,
- Standorte bekannter Havarien, Leckagen, Brände und Lagerflächen,
- Art (Schadstoffspektrum) der eingesetzten oder gelagerten Schadstoffe und deren Mengen sowie die potenzielle Schadstoffausbreitung,
- Geologie/ Hydrogeologie (Schichtenabfolge, Schichtmächtigkeit, Schichtenverbreitung, Grundwasserströmung, und -beschaffenheit) sowie Standortdaten zur Morphologie, Bewuchs, Lage zu Vorflutern, Hochwassergefährdung und
- Betroffenheit von Schutzgütern und Wirkungspfaden.

Aus diesen Informationen sind entsprechende Verdachtsbereiche für einen Schadstoffeintrag in die relevanten Umweltmedien abzuleiten. Die Ausweisung des auf die einzelnen Verdachtsbereiche bezogenen Untersuchungsumfangs hat sich an den dafür relevanten abgeleiteten Schutzgütern und Wirkungspfaden zu

orientieren (z. B. Umfang von Sondierungen, Probenzahl und Schadstoffspektrum). Das konzeptionelle Standortmodell ist im Laufe der Bearbeitung mit den Untersuchungsergebnissen aus der Orientierenden und ggf. der nachfolgenden Detailuntersuchung stetig zu überprüfen und zu aktualisieren.

Die relevanten Daten zur Geologie können auch in einem separaten geologischen Strukturmodell als Bestandteil des konzeptionellen Standortmodells zusammengestellt werden. Es dient der Konkretisierung potenzieller Quell- und Transportbereiche in der Boden- und Grundwasserzone. Neben der Grundwasserfließrichtung lassen sich anhand des geologischen Strukturmodells ggf. präferenzielle Fließwege des Sicker- und Grundwassers ableiten.

Untersuchungsplanung und Durchführung

Auf die Erstellung des konzeptionellen Standortmodells folgt die Planung der Untersuchungsmaßnahmen. Ziel der Untersuchungen ist es Defizite des Standortmodells auszuräumen und einen ausreichenden Informationsstand zur Bewertung des Verdachtes auf eine Altlast zu generieren.

Im Rahmen der Orientierenden Untersuchung sind einzelfallabhängig mindestens folgende Informationen und Parameter zu ermitteln:

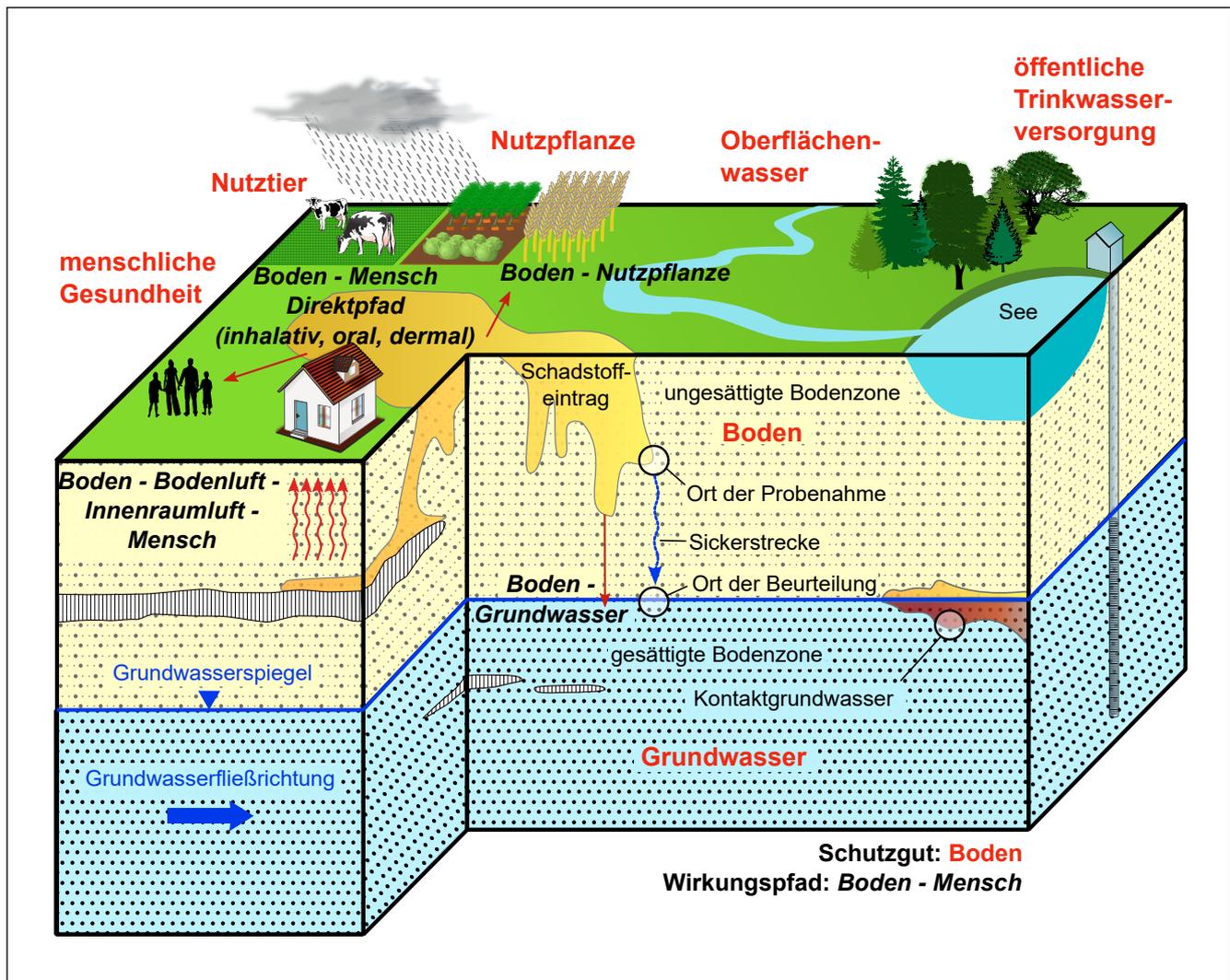


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Inhalte des konzeptionellen Standortmodells verändert nach (Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz [26])

Standortseigenschaften:

- Größe des Standortes
- Kontaminationsfläche bzw. Volumen der Ablagerung (vermutet)
- Zustand der Fläche (bebaut/ versiegelt/ bewachsen)
- Nutzungsart der Fläche gemäß BBodSchV
- vorhandene Nutzpflanzen
- Nähe von Oberflächengewässer (Vorfluter)

Standorttypische Schadstoffe:

- Art der vermuteten Schadstoffe
- Schadstoffeigenschaften (z.B. Toxizität, Löslichkeit, biologische Abbaubarkeit, Sorptionseigenschaften)

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse:

- Lagekoordinaten und Höhe (m NHN), Alt-Aufschlüsse (z.B. Bohrungen, Sondierungen, Messstellen)
- Lithologischer Aufbau der ungesättigten und gesättigten Bodenzone (Art, räumliche Verbreitung und Mächtigkeit der Schichten)
- Grundwasserfließrichtung
- Grundwasserfließgeschwindigkeit
- Grundwasserflurabstand bzw. Grundwasserdruckhöhe

Chemische/ physikalische Eigenschaften:

- Durchlässigkeitsbeiwerte von relevanten Schichten
- Tiefen- und lageorientierte Feststoffgehalte, Bodeneluate sowie die Schadstoffkonzentration aus den Medien, Grundwasser sowie ggf. einzelfallspezifisch auch von Bodenluft, Oberflächenwasser und Nutzpflanzen

Ist aus der Nutzungshistorie des Standortes im Ergebnis der Historischen Recherche der Eintrag von großen Mengen an umweltgefährdenden, phasenbildenden Schadstoffen belegt, dann ist das Vorhandensein einer Schadstoffphase im Untergrund begründet zu vermuten. Die Anhaltspunkte für das Vorhandensein einer Altlast ohne weitere Untersuchungen liegen damit vor. Die Voraussetzung für die Durchführung der Orientierenden Untersuchung im Rahmen der Amtsermittlung ist gegeben. In diesem Rahmen ist der Sachverhalt durch geeignete Nachweismethoden zu klären (z. B. durch Abschätzungs-/ Berechnungsmethoden).

In allen Stufen der Altlastenbearbeitung müssen entsprechende Maßnahmen zur Qualitätssicherung beachtet werden. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf die Repräsentativität der Probenahme zu richten, um belastbare Untersuchungsergebnisse zu erzielen.

Nach § 9 Absatz 2 BBodSchG kann die zuständige Behörde veranlassen, dass die Untersuchungen von einem Sachverständigen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden.

Gutachterliche Auswertung und Beurteilung

Die Ergebnisse aus Feld- und Laboruntersuchungen werden zunächst dokumentiert, ausgewertet und einer gutachterlichen Beurteilung unterzogen. Diese beinhaltet unter anderem:

- die Plausibilität der ermittelten Untersuchungsergebnisse, die darzustellen und zu begründen ist,
- grafische und kartografische Darstellungen und
- Aktualisierung des Standortmodells.

Es können weitere Auswertungen wie z. B. Sickerwasserprognosen auf Grundlage der erhobenen Daten erforderlich werden.

Die gutachterliche Beurteilung umfasst:

- die Gefährdungsabschätzung auf Basis der Untersuchungsergebnisse und eine Beurteilung anhand der aktuellen und der planungsrechtlich zulässigen Nutzung der altlastverdächtigen Fläche für alle sich hieraus ergebenden relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter und deren Schutzbedürfnis,
- einer Beurteilung des Verdachtsmomentes und Handlungsempfehlungen für nachfolgende Untersuchungsphasen sowie
- einer Defizitanalyse der genannten Teilthemen.

Die anhand der Untersuchungsmaßnahmen ermittelten Messwerte sind im Rahmen der Orientierenden Untersuchung für die bodenschutzrechtlichen Wirkungspfade entsprechend § 15 Absatz 1 BBodSchV anhand von Prüfwerten zu bewerten.

Prüfwerte sind nach § 8 Absatz 1 BBodSchG *„Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.“*

Bei der Ableitung wirkungspfadbezogener Prüfwerte nach Anhang 2 der BBodSchV wurde hinsichtlich des Vorliegens einer Gefahr für das Schutzgut menschliche Gesundheit der ungünstigste Expositionsfall als Standard zu Grunde gelegt. Steht im Anhang 2 der BBodSchV für einen Schadstoff kein Prüfwert zur Verfügung, ist nach §15 Absatz 4 der Verordnung ein entsprechender Wert abzuleiten, anhand dessen die Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung bewertet werden können. Zur Ableitung sind die im Bundesanzeiger Nr. 161 a vom 28. August 1999 veröffentlichten Methoden und Maßstäbe zu beachten.

Weitere Prüfwertvorschläge für den Wirkungspfad Boden-Mensch wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeitet und von der Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) als „Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug“ im September 2008 veröffentlicht [27]. Bei Schadstoffen, für die keine Prüfwerte in der genannten Literatur vorhanden sind, empfiehlt sich eine umfangreiche Recherchearbeit. Zum Teil werden durch laufende Projekte Prüfwerte abgeleitet und veröffentlicht.

Sickerwasserprognose in der Orientierenden Untersuchung

Liegen Anhaltspunkte für die Betroffenheit des Wirkungspfad-feldes Boden-Grundwasser vor, werden Eluatkonzentrationen von Bodenproben bezogen auf den Ort der Probenahme mit den Prüfwerten der Anlage 2 der BBodSchV bewertet. Wird eine Überschreitung der Prüfwerte festgestellt, soll nach §12 Abs. 3 BBodSchV mit einer Sickerwasserprognose abgeschätzt werden, ob eine Prüfwertüberschreitung auch am Ort der Beurteilung derzeit oder künftig zu erwarten ist.

Die für die Sickerwasserprognose notwendigen Informationen sind in der Orientierenden Untersuchung zu generieren. Sie dienen der Abschätzung, ob und in welchem Ausmaß ein Schadstoffeintrag in das Grundwasser zu erwarten ist. Im Einzelfall ist die Überschreitung des jeweiligen Prüfwertes nach Anhang 2 BBodSchV am Ort der Beurteilung durch die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser gutachterlich abzuschätzen und zu beurteilen. Dabei sind auch der mikrobiologische Schadstoffabbau und das Sorptionsverhalten der ungesättigten Bodenzone zu berücksichtigen.

Die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser mittels Sickerwasserprognose ist in der Orientierenden Untersuchung i. d. R. nur verbal-argumentativ oder mittels analytischer Berechnungsmethoden möglich. Eine ver-

bal-argumentative Abschätzung ist immer strukturiert und nachvollziehbar zu begründen.

Eine Sickerwasserprognose kann nach § 14 Abs. 1 BBodSchV, auch unter Anwendung von Stofftransportmodellen, auf der Grundlage der nachfolgend genannten Verfahrensweisen durchgeführt werden):

- Materialuntersuchungen
- In-Situ-Untersuchungen und
- Rückschlüsse oder Rückrechnungen aus Grundwasseruntersuchungen.

Behördliche Bewertung

Das Ergebnis der gutachterlichen Beurteilung ist durch die zuständige Behörde daraufhin zu bewerten:

- ob die Untersuchungsergebnisse und die gutachterliche Beurteilung plausibel und nachvollziehbar dargestellt und beschrieben wurde,
- ob konkrete Anhaltspunkte bestehen, die den hinreichenden Verdacht auf eine Altlast aufgrund von Prüfwertüberschreitungen begründen oder ob ein hinreichender Verdacht aufgrund von sonstigen Feststellungen besteht,
- inwieweit weitergehende Untersuchungen nach § 9 Absatz 2 BBodSchG notwendig und verhältnismäßig sind, um die Gefährdungsabschätzung abschließen zu können und festzustellen, ob eine Altlast vorliegt,
- welche Untersuchungen oder sonstigen Maßnahmen im Sinne des § 9 Absatz 1 Satz 3 BBodSchG im Einzelnen notwendig und geeignet sind, um Art, Verteilung und Konzentration der Schadstoffe, die Möglichkeit der Ausbreitung oder Verlagerung und ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen zu ermitteln,
- ob auf der Grundlage des §10 Absatz 5 BBodSchV von einer Detailuntersuchung abgesehen werden kann, weil die von der schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehende Gefahr mit einfachen Mitteln abgewehrt oder anderweitig beseitigt werden kann,
- ob Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig sind und
- ob die Notwendigkeit einer Neubewertung bei wesentlichen Änderungen der aktuellen Nutzungs- oder der Expositionsbedingungen bestehen kann.

Sofortmaßnahmen im Sinne des § 2 Absatz 7 (Sanierungsmaßnahmen) oder Absatz 8 (Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen) des BBodSchG können bereits im Ergebnis der Orientierenden Untersuchung erforderlich sein, wenn im Einzelfall alle bei der Ableitung eines Prüfwertes angenommenen ungünstigen Umstände zusammentreffen und der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes oberhalb des jeweiligen Prüfwertes liegt und eine Gefahr für hochrangige Schutzgüter wie die menschliche Gesundheit o. ä. besteht.

Ergebnis der Orientierenden Untersuchung

Aus der Orientierenden Untersuchung einschließlich gutachterlicher Beurteilung und behördlicher Bewertung können folgende Ergebnisse hervorgehen:

1. Liegen für die betrachteten Wirkungspfade die ermittelten Schadstoffgehalte bzw. Schadstoffkonzentrationen unterhalb des jeweiligen Prüfwertes aus Anlage 2 BBodSchV, ist der Verdacht einer Altlast ausgeräumt, bezogen auf den jeweiligen Geltungsbereich des einzelnen Prüfwertes. Es besteht keine Notwendigkeit für weitere Untersuchungen.
2. Wird der Prüfwert für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probennahme überschritten, ist im Einzelfall abzuschätzen und zu beurteilen, inwieweit zu erwarten ist, dass die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser den Prüfwert am Ort der Beurteilung überschreitet. Veränderungen der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser beim Durchgang durch die ungesättigte Bodenzone, Grundwasserflurabstände und deren Schwankungen sind zu berücksichtigen.
3. Überschreiten Schadstoffgehalte/ Schadstoffkonzentrationen einen wirkungspfadbezogenen Prüfwert nach Anlage 2 BBodSchV am Ort der Beurteilung, liegen in der Regel konkrete Anhaltspunkte vor, die den hinreichenden Verdacht einer Altlast begründen. Die zuständige Behörde kann dann nach § 9 Absatz 2 BBodSchG anordnen, dass die in § 4 Absatz 3, Absatz 5 und Absatz 6 BBodSchG genannten Personen die notwendigen Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung durchzuführen haben.
4. Von einer Detailuntersuchung kann abgesehen werden, wenn nach Feststellung der zuständigen Behörde, die von der schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden Gefahren, erhebliche Nachteile oder erheblichen Belästigungen mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können (§ 10 Absatz 5 BBodSchV).

4.2.2 Detailuntersuchung

Liegen anhand der Untersuchungsergebnisse aus der Orientierenden Untersuchung konkrete Anhaltspunkte vor, die den hinreichenden Verdacht einer Altlast begründen, so kann die zuständige Behörde nach § 9 Absatz 2 BBodSchG Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung gegenüber dem in § 4 Absatz 3, Absatz 5 und Absatz 6 BBodSchG genannten Personenkreis anordnen.

Bestandteil der Detailuntersuchung sind sämtliche Untersuchungen, die im Einzelfall für die abschließende Beurteilung und rechtliche Bewertung der Gefahrenlage notwendig sind. In der nachfolgenden Abbildung 16 ist die Einordnung der Detailuntersuchung in der stufenweisen Altlastenbearbeitung dargestellt.

Die Zielstellung der Detailuntersuchung ist nach § 13 Abs. 1 BBodSchV die abschließende Gefährdungsabschätzung, insbesondere der Feststellung der Menge, räumlichen Verteilung der Schadstoffe, der mobilen oder mobilisierbaren Anteile und Ausbreitungsmöglichkeiten in den Umweltmedien mit zeitlicher Einordnung. Als weitere Sachverhaltsermittlung wird die Klärung der für die Schutzgüter maßgeblichen Expositionsbedingungen genannt (§13 Abs. 3 BBodSchV). Für die Untersuchungen sind weiterhin die Anforderungen des §15 BBodSchV sowie die im Bundesanzeiger Nr. 161 a vom 28. August 1999 beschriebenen Methoden und Maßstäbe zur Ableitung von Prüfwerten zu beachten.

Die zuständige Behörde kann bei Vorliegen der Voraussetzungen nach des § 9 Absatz 2 Satz 1 BBodSchG auch wiederkehrende Untersuchungen verlangen, das heißt bestimmte in regelmäßigen Zeitabständen zu wiederholende Untersuchungen, die der Kontrolle der Schadstoffausbreitung oder der dafür maßgebenden Umstände dienen (Monitoring).

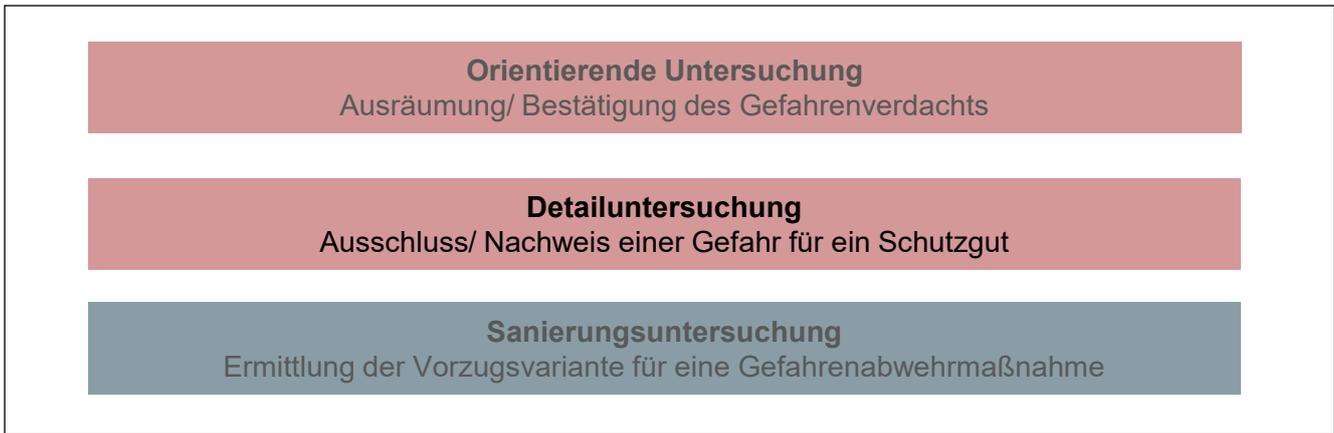


Abbildung 16: Detailuntersuchung

• **§ 13 BBodSchV**

(1) Ziel der Detailuntersuchung ist, mit Hilfe vertiefter und weitergehender Untersuchungen eine abschließende Gefährdungsabschätzung zu ermöglichen. Sie dient insbesondere der Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung von Schadstoffen, ihrer mobilen oder mobilisierbaren Anteile, ihrer Ausbreitungsmöglichkeiten im Boden, in Gewässern und in der Luft sowie der Möglichkeit ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen.

(2) Bei Detailuntersuchungen soll festgestellt werden, ob sich aus räumlich begrenzten Anreicherungen von Schadstoffen innerhalb einer Verdachtsfläche oder altlastverdächtigen Fläche Gefahren ergeben und ob und wie eine Abgrenzung von nicht belasteten Flächen geboten ist.

- Ermittlung der räumlichen Schadstoffverteilung, Stoffeigenschaften (z. B. Bindungsformen, Oxidationsstufe, Resorptionsverfügbarkeit),
- Ermittlung relevanter Hintergrundgehalte und
- Erstellung eines nachvollziehbaren und zu begründenden Beprobungsplans für die relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter.

Hieraus ergibt sich ein Untersuchungskonzept zum Beispiel mit Angaben zur:

- Auswahl der Beprobungsmedien (z. B. Boden, Grundwasser, Sickerwasser, Oberflächenwasser, Bodenluft und gegebenenfalls Innenraumluft),
- Anzahl und räumliche Verteilung der Aufschlüsse (z. B. Bohrungen, Sondierungen, Schürfe, Messstellen),
- Art der Probennahme und Proben (z. B. Feststoffproben als Einzel- oder Mischproben) und
- Probenanzahl, Probenintervall und zu untersuchendes Stoffspektrum sowie Vorgaben zu Analyseverfahren einschließlich Angaben zu Messunsicherheiten sowie Anforderungen an die Qualität.

Anhand der Untersuchungsergebnisse und der behördlichen Bewertung der Gefahrenlage ist durch die zuständige Behörde zu entscheiden, ob Gefahrenabwehrmaßnahmen notwendig sind.

Untersuchungsplanung und Durchführung

Die Ableitung des Untersuchungsbedarfs richtet sich nach der o.g. Zielstellung. Maßgebliche fachliche Grundlagen stellen die Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung sowie sonstige Erkenntnisse dar.

In einem ersten Bearbeitungsschritt sind alle verfügbaren Unterlagen, Daten und Informationen sowie deren fachliche Beurteilung auf Vollständigkeit, Aktualität und Plausibilität hin zu überprüfen. Dementsprechend ist auch das bestehende konzeptionelle Standortmodell zu überprüfen und Defizite abzuleiten. Der Untersuchungsumfang leitet sich anhand folgender Aufgabenstellungen ab:

- Überprüfung u./o. Ergänzung der betroffenen Schutzgüter und Wirkungspfade,
- Ermittlung relevanter Nutzungen und Nutzungsintensitäten (Zugänglichkeit, Aufenthaltsdauer, et cetera),
- Ermittlung der standortspezifischen Expositionsbedingungen, relevanten Wirkungspfade, Expositionsabschätzung relevanter Parameter,

Das, aus der Defizitanalyse abgeleitete, Untersuchungskonzept für die Feld- und Laborarbeiten ist nachvollziehbar zu begründen und mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Bei der Durchführung der Untersuchungen liegt der Fokus auf der repräsentativen Probennahme in den festgelegten Medien. Um repräsentative Messwerte zu gewinnen sind alle geforderten Qualitätsanforderungen hinsichtlich Probennahme, Konservierung, Transport, Lagerung, Probenvorbereitung und der Laboranalytik zu beachten. Die Arbeitsschritte sind durch Probennahmeprotokolle und Laborprotokolle nachvollziehbar zu dokumentieren.

Gutachterliche Auswertung und Beurteilung

Die gutachterliche Auswertung der Untersuchungsergebnisse beginnt wie in der Orientierenden Untersuchung mit einer Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse und der Ergänzung des konzeptionellen Standortmodells. Die grafischen und kartografischen Darstellungen zielen dabei auf:

- die Standortbeschreibung mit Kartierung der Nutzungsarten,
- die Darstellung der räumlichen Schadstoffverteilung und der sonstigen Untersuchungsergebnisse sowie

- die Darstellung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung der Kontamination ab (Prognose).

Bei einem vermuteten Eintrag in das Grundwasser ist in der Detailuntersuchung ebenfalls eine Sickerwasserprognose durchzuführen.

Die fachgutachterliche Beurteilung der Ergebnisse für alle relevanten Schutzgüter und Wirkungspfade resultiert in einer nachvollziehbaren Expositions- und Risikoabschätzung.

Sickerwasserprognose in der Detailuntersuchung

Die Sickerwasserprognose dient der Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Schadstoffeintrages in das Grundwasser anhand von Konzentrationen und Frachten. Als Ort der Beurteilung ist hier nach § 2 Nr. 16 BBodSchV der Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone anzusehen. Zusätzlich sind Stoffeinträge in das Grundwasser zu berücksichtigen, die nicht sickerwassergebunden sind, z. B. durch mobile Schadstoffphasen oder aus Austauschprozessen mit der Bodenluft.

Die Sickerwasserprognose gliedert sich in die Teilschritte [28]:

1. Konzepterstellung unter anderem mit:
 - Entwicklung einer Modellvorstellung über die Standortverhältnisse und eines Konzeptes zur Durchführung der Sickerwasserprognose im Einzelfall,
 - Benennung der benötigten Parameter für die Beschreibung der Schadstoffquelle und für die Transportbetrachtung und
 - Aufstellung des Untersuchungsprogramms (z.B. Beprobungsplan).
2. Durchführung der Untersuchungen
3. Standortbeschreibung mit Angabe von Parametern und Messgrößen
4. Fachliche Beurteilung der Ergebnisse der Sickerwasserprognose

Die näherungsweise Abschätzung des ausgehenden oder zu erwartenden Schadstoffeintrages über das Sickerwasser in das Grundwasser kann auch in der Detailuntersuchung entsprechend §14 Absatz 1 BBodSchV insbesondere durch:

- Materialuntersuchungen (Elution, Extraktion),
- Rückrechnung aus Grundwasseruntersuchungen
- In-situ-Untersuchungen und
- ggf. Einmischprognose in das Grundwasser

erfolgen.

Während bei der Orientierenden Untersuchung im Einzelfall über Rückschlüsse aus Grundwasseruntersuchungen eine Verdachtsbestätigung möglich ist, können Rückrechnungen aus Grundwasseruntersuchungen im Rahmen der Detailuntersuchung nur für eine Plausibilitätsprüfung der in der Transportbetrachtung abgeschätzten Konzentrationen und Frachten herangezogen werden.

Die LABO stellt zur quantitativen Abschätzung von Sickerwasserkonzentrationen und -frachten am Ort der Beurteilung das Berechnungsinstrument ALTEX-1D zur Verfügung. 2019 wurde eine weiterentwickelte Version veröffentlicht und von der Umweltministerkonferenz zur Anwendung empfohlen. Alternativ können auch andere adäquate analytische oder numerische Berechnungen verwendet werden.

Im Ergebnis der Sickerwasserprognose mittels Altex-1D können sowohl Aussagen zum derzeitigen als auch zukünftigen Schadstoffeintrag in das Grundwasser abgeschätzt werden.

Expositions- und Risikoabschätzung

Unter Expositionsbedingungen wird nach § 2 Nr. 12 BBodSchV eine „durch örtliche Gegebenheiten und die Grundstücksnutzung im Einzelfall geprägte Art und Weise, in der Schutzgüter der Wirkung von Schadstoffen ausgesetzt sein können“ verstanden.

Unter Expositionsabschätzung wird die Abschätzung der verfügbaren Menge eines Stoffes, denen ein Mensch unter den Randbedingungen des betrachteten Einzelfalls ausgesetzt sein kann, verstanden. Sie ist Grundlage der abschließenden Gefährdungsabschätzung (Risikoabschätzung).

Voraussetzung für die Durchführung einer bodenbezogenen Expositionsabschätzung sind Kenntnisse über den betrachteten Standort, um die grundsätzliche Möglichkeit und die möglichen Arten einer Schadstoffaufnahme in Abhängigkeit von den Schadstoffeigenschaften und der Nutzung an einem konkreten Standort abzuleiten.

Die Risikoabschätzung beschreibt die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer Wirkung auf das Schutzgut bei einer gegebenen Exposition gegenüber dem Schadstoff. Die Wirkungen zum Beispiel toxischer Art werden ins Verhältnis mit der Expositionsabschätzung gesetzt. Überschreitet die wahrscheinliche Exposition die Wirkkonzentration liegt ein Risiko für das betrachtete Schutzgut vor.

Der aus den Untersuchungen ermittelte kontaminationsbedingte Istzustand und die Prognoseergebnisse für die räumliche und zeitliche Entwicklung der Schadstoffbelastung im Untersuchungsraum, bezogen auf die zu betrachtenden Wirkungspfade, bilden die Grundlage für die standort- bzw. nutzungsbezogene Expositions- und Risikoabschätzung für alle relevanten Schutzgüter.

Für die Expositionsabschätzung hinsichtlich des Schutzgutes Mensch sind die Vorgaben der BBodSchV und die Ableitungsmaßstäbe im Bundesanzeiger 161 a vom 28.08.1999 maßgeblich. Dementsprechend sind die für die Wirkungspfade maßgeblichen standortspezifischen Expositionsbedingungen und hier insbesondere die für die verschiedenen Wirkungspfade bedeutsamen mobilen oder mobilisierbaren Anteile der Schadstoffgehalte zu ermitteln.

Ein zu bestimmendes Beurteilungskriterium für die Schutzgüter Grundwasser und Ökosysteme ist die Konzentration im Kontaktmedium. Das Schutzgut Ökosystem ist sehr komplex und umfasst unterschiedliche sensible Umweltmedien, wie zum Beispiel das Oberflächengewässer bzw. Organismen und sollte ggf. bei der Expositions- und Risikoabschätzung in diese untergliedert werden. Bei der Exposition gegenüber dem Schutzgut Menschen wird zwischen äußerer Exposition über die Haut (dermal), durch Aufnahme über den Atemtrakt (inhalativ) und den Magen-Darmtrakt durch Verschlucken (oral) und innerer Exposition unterschieden. Letztere gibt die Verfügbarkeit der in den Blutkreislauf des Körpers aufgenommenen Schadstoffmengen an [29].

Eine besondere Stellung nehmen persistente, bioakkumulierende und toxische (PBT) Schadstoffe ein. Bei diesen tritt die Wirkung verzögert bzgl. der aktuellen Konzentration ein und kann z.T. irreversible Schäden hervorrufen. Diese Eigenschaften sind je nach Schutzgut und Schadstoff im Einzelfall zu berücksichtigen.

Für die Expositions- und Risikoabschätzung bezogen auf die Wirkungspfade Boden-Mensch ergibt sich hieraus zum Beispiel folgende grundsätzliche Herangehensweise:

1. Abschätzung der Exposition des betrachteten Schutzgutes in Form von (resorbierten) Körperdosisraten – **Expositionsabschätzung** und
2. Vergleich der Körperdosisraten mit humantoxikologisch abgeleiteten Kennwerten wie zum Beispiel tolerablen resorbierten Dosisraten (TRD) – **Risikoabschätzung**.

Behördliche Bewertung und Ergebnisse der Detailuntersuchung

Die Bewertung der Ergebnisse der Detailuntersuchung ist die Aufgabe der zuständigen Behörde. Sie erfolgt unter anderem nach den Vorgaben des § 15 BBodSchV. In die Bewertung sind alle vorhandenen Informationen und Erkenntnisse zum Standort und dessen Umfeld einzubeziehen. Die zuständige Behörde entscheidet über den weiteren Handlungsbedarf unter anderem wie folgt:

1. Der hinreichende Verdacht auf eine Altlast hat sich nicht bestätigt und somit sind keine Maßnahmen durchzuführen. Entlassung aus dem Altlastenverdacht und Archivierung im Altlastenkataster unter der Voraussetzung, dass bei jeglicher Nutzung eine Gefahr nachweislich auszuschließen ist.
2. Eine abschließende Gefährdungsabschätzung ist auf der Grundlage der ermittelten Daten noch nicht möglich.
 - Es bestehen Kenntnisdefizite, die z.B. durch wiederkehrende Untersuchungen nach § 10 Abs. 7 BBodSchV behoben werden können. Nach Abschluss der Untersuchungen ist erneut eine abschließende Gefährdungsabschätzung vorzunehmen.
 - Überwachung der Altlast gemäß § 15 BBodSchG, wenn die abschließende fachliche und rechtliche Bewertung durch die zuständige Behörde ergibt, dass eine Gefährdung von Schutzgütern nicht ausgeschlossen werden kann und zum Zeitpunkt durch eine weitere vertiefende Untersuchung keine weiteren essenziellen Informationen gewonnen werden können und die erneute Bewertung des Gefährdungspotenzials auf der Grundlage der Kontrollmesswerte erfolgt.
3. Auf der Grundlage der abschließenden Gefahrenbeurteilung wurde auf der untersuchten altlastverdächtigen Fläche Gefahren für Schutzgüter festgestellt.
 - Im Sinne von § 2 Absatz 8 BBodSchG ist zu prüfen, ob Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen vorzusehen sind. Dies sind sonstige Maßnahmen, insbesondere Nutzungsbeschränkungen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit verhindern oder vermindern.

- Es sind weitere Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zum Beispiel im Sinne des § 2 Absatz 7 BBodSchG zu veranlassen. Zur Ermittlung geeigneter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr (Sanierung) ist zunächst eine Sanierungsuntersuchung durchzuführen.

Wird im Ergebnis der Detailuntersuchung eine Gefahr für Schutzgüter ermittelt und ein Sanierungsbedarf festgestellt, sind in Vorbereitung der folgenden Untersuchungsstufe (Sanierungsuntersuchung) von der zuständigen Behörde vorläufige Sanierungsziele (z. B. vollständige oder teilweise Schadens- bzw. Gefahrenbeseitigung) für die relevanten Schutzgüter festzulegen.

4.3 Sanierung

Wurde mit dem Abschluss der Detailuntersuchung behördlich eine Gefahrenlage und die Notwendigkeit von Gefahrenabwehrmaßnahmen festgestellt, schließt sich die Bearbeitungsstufe der Sanierung an.

Entsprechend § 4 des BBodSchG ist der Pflichtige im Sinne dieses Gesetzes zur Sanierung verpflichtet, wenn von dessen Grundstück eine Gefahr ausgeht. Auf der Grundlage des § 13 BBodSchG ergibt sich für die Stufe der Sanierung ein schrittweises Vorgehen. Unter dem Begriff Sanierung werden daher im Weiteren sowohl die sanierungsvorbereitenden Bearbeitungsschritte der Sanierungsuntersuchung und der Sanierungsplanung als auch die technische Durchführung der Sanierung zusammengefasst (Abbildung 17). Im Folgenden werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

4.3.1 Sanierungsuntersuchung

Die Sanierungsuntersuchung hat zum Ziel die geeigneten, erforderlichen und angemessenen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombination zur Gefahrenabwehr und Sanierungsverfahren in Hinblick auf die technische Eignung zu ermitteln. Dies erfolgt im Einzelfall durch Prüfung u. a. anhand der in § 16 Absatz 2 BBodSchV aufgelisteten Kriterien. Die Sanierungsuntersuchung ist insoweit vor allem eine gutachterliche Leistung.

Die Ergebnisse aus der abschließenden Gefährdungsabschätzung (Detailuntersuchung) bilden die Grundlage der Sanierungsuntersuchung. Während der Sanierungsuntersuchung können weitere technische Erkundungen und Leistungen nach VOL und VOB notwendig werden.

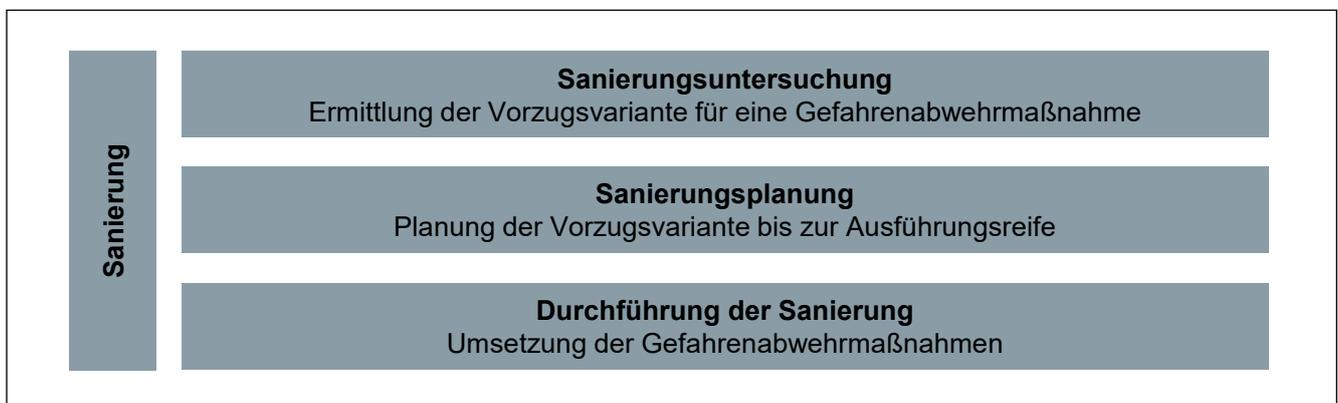


Abbildung 17: Bearbeitungsstufe Sanierung

- **§ 2 BBodSchG**

(7) Sanierung im Sinne dieses Gesetzes sind Maßnahmen

1. zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe (Dekontaminationsmaßnahmen),
2. die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern, ohne die Schadstoffe zu beseitigen (Sicherungsmaßnahmen),
3. zur Beseitigung oder Verminderung schädlicher Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens.

- **§ 4 BBodSchG**

(3) Der Verursacher einer [...] Altlast, [...] der Grundstückseigentümer und der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück sind verpflichtet, den Boden und Altlasten sowie durch [...] Altlasten verursachte Verunreinigungen von Gewässern so zu sanieren, daß dauerhaft keine Gefahren [...] für den einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Hierzu kommen bei Belastungen durch Schadstoffe neben Dekontaminations- auch Sicherungsmaßnahmen in Betracht, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern. Soweit dies nicht möglich oder unzumutbar ist, sind sonstige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen durchzuführen.

Die Sanierungsuntersuchung schließt mit dem vorzugswürdigen Maßnahmenkonzept ab und bildet damit die Grundlage für die anschließende Sanierungsplanung (Abbildung 18).

Die Sanierungsuntersuchung empfiehlt sich für alle Sanierungsmaßnahmen und alle Pflichtigen um eine zielgerichtete und wirtschaftliche Sanierungslösung zu erarbeiten. Die zuständige Behörde soll nach § 13 Absatz 1 BBodSchG eine Sanierungsuntersuchung von dem zur Sanierung Verpflichteten verlangen, wenn eine der unter § 13 Absatz 1 BBodSchG genannten Voraussetzungen erfüllt ist:

- Durch Verschiedenartigkeit der Maßnahmen ein abgestimmtes Vorgehen notwendig ist oder
- von der Altlast gehen im besonderen Maße schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren aus.

- **§ 13 BBodSchG**

(1) Bei Altlasten, bei denen wegen der Verschiedenartigkeit der nach § 4 erforderlichen Maßnahmen ein abgestimmtes Vorgehen notwendig ist oder von denen auf Grund von Art, Ausbreitung oder Menge der Schadstoffe in besonderem Maße schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit ausgehen, soll die zuständige Behörde von einem nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 zur Sanierung Verpflichteten die notwendigen Untersuchungen zur Entscheidung über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen (Sanierungsuntersuchungen) sowie die Vorlage eines Sanierungsplans verlangen, der insbesondere

1. eine Zusammenfassung der Gefährdungsabschätzung und der Sanierungsuntersuchungen,
2. Angaben über die bisherige und künftige Nutzung der zu sanierenden Grundstücke,
3. die Darstellung des Sanierungsziels und die hierzu erforderlichen Dekontaminations-, Sicherungs-, Schutz-, Beschränkungs- und Eigenkontrollmaßnahmen sowie die zeitliche Durchführung dieser Maßnahmen enthält.

In der Abbildung 19 werden die Bearbeitungsschritte der Sanierungsuntersuchung ab der Stufe der Detailuntersuchung dargestellt.

Die Sanierungsuntersuchung beginnt mit der Grundlagentermittlung. Nachfolgend werden durch die zuständige Behörde die Sanierungsziele für die relevanten Schutzgüter als Prüfgrundlage für den Variantenvergleich im Rahmen der Sanierungsuntersuchung festgelegt. Es werden zudem Sanierungszielwerte festgelegt, diese können bereits am Ende der Detailuntersuchung vorgeschlagen werden (z.B. als gutachterliche Empfehlung).

Im Verlauf des Prozesses werden Sanierungsverfahren betrachtet, untereinander verglichen und bewertet, um anschließend einen Sanierungsvorschlag abzustimmen.

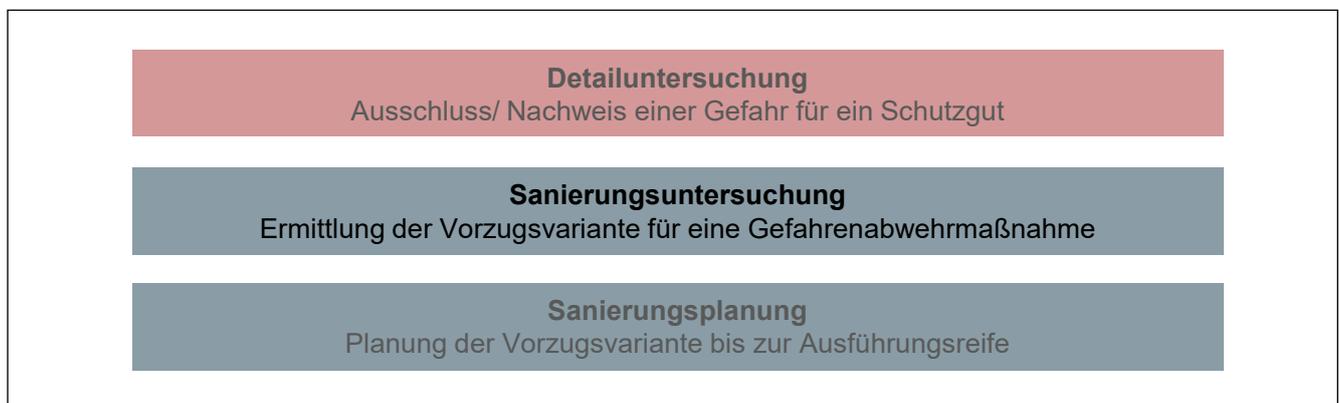


Abbildung 18: Einordnung der Sanierungsuntersuchung

• **§ 16 BBodSchV**

(1) Ziel von Sanierungsuntersuchungen ist, anhand eines Sanierungsziels zu ermitteln, mit welchen Maßnahmen eine Sanierung im Sinne des § 4 Abs. 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes erreicht werden kann, inwieweit Veränderungen des Bodens nach der Sanierung verbleiben und welche rechtlichen, organisatorischen und finanziellen Umstände für die Durchführung der Maßnahmen von Bedeutung sind.

(2) Im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen sind die geeigneten, erforderlichen und angemessenen Maßnahmen unter Berücksichtigung von Maßnahmenkombinationen zu ermitteln. ... Die Ergebnisse der Prüfung und das danach vorzugswürdige Maßnahmenkonzept sind mit einer Abschätzung der Kosten darzustellen.

untersuchung bei Notwendigkeit, durch die zuständige Behörde bzw. durch den von ihr beauftragten Planer, Gutachter oder Sachverständigen, auf Kosten des Pflichtigen, vorgenommen werden.

Eine Sanierungsuntersuchung kann die zuständige Behörde auch nach § 30 BbgAbfBodG „bei schädlichen Bodenveränderungen, von denen aufgrund von Art, Ausbreitung oder Menge der Schadstoffe in besonderem Maße Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit ausgehen“, anordnen.

In der Abbildung 19 ist der Bearbeitungsablauf der Sanierungsuntersuchung, unterteilt in die Aufgaben der zuständigen Behörde und den Aufgaben des Gutachters/ Planers schematisch dargestellt. Anzumerken ist, dass es sich bei dem Ablauf weniger um strikt aufeinanderfolgende Schritte handelt, als vielmehr um komplex-iterative Schritte, die einen engen Abstimmungsbedarf zwischen allen Beteiligten bedürfen.

Sanierungsziele und -zielwerte

Die Sanierungsuntersuchung ist grundsätzlich durch den Sanierungspflichtigen bzw. durch seinen beauftragten sachkundigen Gutachter/ Planer zu erstellen. Nach § 13 Absatz 2 BBodSchG kann die zuständige Behörde verlangen, dass die Sanierungsuntersuchungen sowie der Sanierungsplan von einem Sachverständigen nach § 18 erstellt werden. Ungeachtet dessen kann die Sanierungs-

Die im Ergebnis der vorangegangenen Detailuntersuchung im Einzelfall behördlich festgelegten vorläufigen Sanierungsziele für die relevanten Schutzgüter bilden die Grundlage der Sanierungsuntersuchung. Die schutzgutbezogenen Sanierungsziele sind darauf auszurichten, Gefahren von betroffenen Schutzgütern abzu-

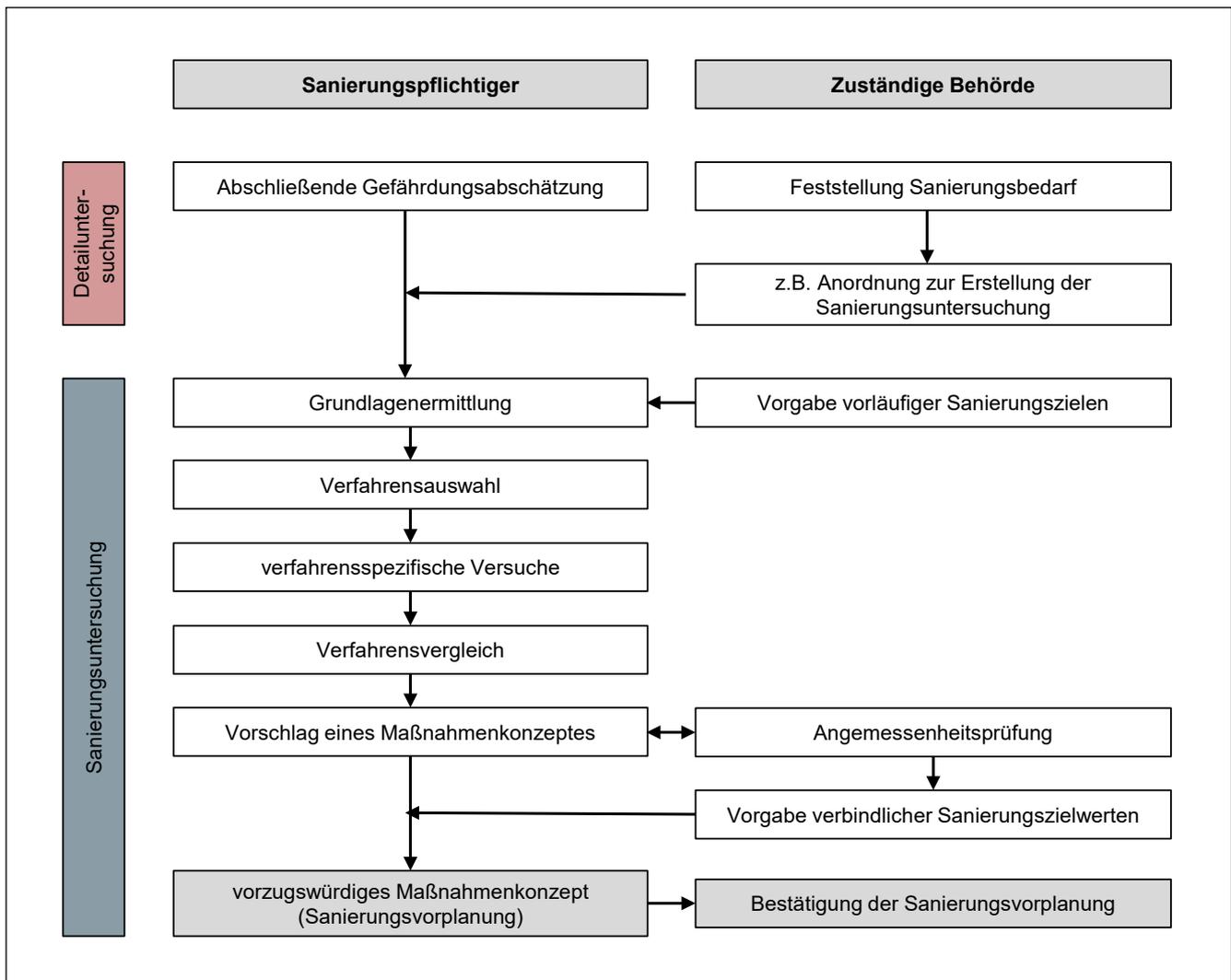


Abbildung 19: Bearbeitungsschritte Sanierungsuntersuchung

wehren und beschreiben den am Standort durch eine Sanierung anzustrebenden Endzustand. Sie können als allgemein verbale (z. B. „Unterbindung der Schadstoffzufuhr in das Grundwasser“), qualitative (z. B. „Reduzierung der Schadstoffemission aus dem Quellbereich in den Grundwasserabstrom auf ein Maß, welches mittelfristig eine weitere Ausbreitung der Schadstofffahne unterbindet“) und quantifizierbare (z. B. Konzentrationen, Frachten, prozentuale Reduzierung) Zielstellungen formuliert werden.

Für das Schutzgut Boden lässt sich zum Beispiel aus einem schadstoffbezogenen Zielwert und dessen räumlicher Abgrenzung ein sogenanntes geometrisches Sanierungsziel ableiten.

Im Ablauf der Sanierungsuntersuchung werden die schutzgutbezogenen vorläufigen Sanierungszielwerte konkretisiert und anhand nachvollziehbarer und messbarer Kriterien („WAS–WO–WANN“) angepasst. Für das Schutzgut Grundwasser werden die drei Kriterien hier als stoffliche, räumliche und zeitliche Anforderungen beispielhaft erläutert:

- WAS muss durch eine Maßnahme erreicht werden? Stoffliche Anforderungen: Konzentrationen und / oder Frachten. Hierbei sind die Charakteristik des Schadensbildes und die natürliche Hintergrundbeschaffenheit des Grundwassers zu berücksichtigen.
- WO muss das „WAS“ erreicht werden? Räumliche Anforderungen ergeben sich durch die Festlegung von Messstellen, an denen Schadstoffkonzentrationen oder -frachten zu kontrollieren sind (z. B. in besonders sensiblen Bereichen bezogen auf gefährdete Schutzgüter). Typische Positionen für diese Messstellen sind die Bereiche von Schadstofffahnen mit hohen Schadstoffkonzentrationen, Grundstücksgrenzen, oder im Bereich einer Fahnen spitzen/ eines Fahnenrandes um eine weitere Fahnenausbreitung zu beobachten.
- WANN muss das „WAS“ und das „WO“ erreicht werden? Zeitliche Anforderungen: Die Dringlichkeit der Gefahrenabwehr ist maßgeblich

Zielstellung der Sanierungsuntersuchung ist die Ableitung geeigneter, erforderlicher und angemessener Maßnahmen. In diesem Rahmen kann die Notwendigkeit bestehen, die Sanierungszielwerte weiter zu konkretisieren und anzupassen. I. d. R. ist dies ein fortlaufender Prozess.

Mit Abschluss der Sanierungsuntersuchung sind verbindliche Entscheidungen über Art und Umfang der Sanierungsmaßnahme zu treffen und verbindliche Sanierungsziele behördlich festzulegen. Ergeben sich während der Sanierungsmaßnahme neue Erkenntnisse, sind die Sanierungsziele einzelfallbezogen anzupassen.

Grundlagenermittlung

In der Grundlagenermittlung in Anlehnung an die Leistungsphase 1 der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) werden die vorhandenen Erkenntnisse und Daten zum Beispiel aus der Orientierenden und der Detailuntersuchung sowie die sonstigen Standortrandbedingungen zusammenfassend dargestellt und einer Defizitanalyse unterzogen, die für die Entwicklung möglicher Sanierungsvarianten und die Beurteilung der Eignung hinsichtlich der Erreichung der Sanierungsziele notwendig sind. Im Ergebnis ist festzustellen, ob die bisher erzielte Datengrundlage für die Eignungsprüfung von Sanierungsverfahren ausreichend ist. Im Verlauf kann sich somit die Notwendigkeit für weitere Untersuchungen ergeben.

Beispielweise kann es erforderlich sein, verdichtende Sondierungen zur detaillierteren Abgrenzung von Schadstoffkonzentrationsbereichen (z. B. zur Optimierung der Entsorgungsleistungen für Bodenaushub) durchzuführen. Auch die Realisierung von Pilotversuchen, welche die standörtliche Eignung von ausgewählten Sanierungsverfahren oder Verfahrenskombinationen nachweisen sollen, sind hier möglich.

Im Einzelfall kann es auch sinnvoll sein, die zu sanierende Fläche in einzelne Sanierungszonen zu unterteilen, wenn:

- Bereiche mit unterschiedlichen Schadstoffbelastungen in Art und Umfang vorliegen,
- natürliche Untergrundverhältnisse auf Grund unterschiedlicher hydrologischer und/oder geologischer Eigenschaften eine Zonierung erlauben,
- Bereiche mit unterschiedlichen Schadstoffminderungsprozessen (Abbau, Rückhalt) vorliegen und
- im Sanierungsbereich verschiedene Schutzgüter gefährdet sind.

Sanierungsmaßnahmen

Ziel der Sanierungsuntersuchung ist es, Aussagen und entsprechende Entscheidungen treffen zu können, ob angemessene Sanierungsmaßnahmen möglich sind oder lediglich Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen in Frage kommen. Sanierungsmaßnahmen umfassen gemäß dem BBodSchG Sicherungsmaßnahmen, welche die Unterbrechung der Transferpfade zum Ziel haben sowie Dekontaminationsmaßnahmen mit dem Ziel kontaminiertes Material von den Schadstoffen zu reinigen oder diese zu zerstören. Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen kommen immer zum Tragen, wenn keine angemessenen Sanierungsmaßnahmen ermittelt werden können. Sie umfassen in der Regel Nutzungsverbote und/oder Nutzungsbeschränkungen der jeweiligen kontaminierten Umweltmedien, zum Beispiel Betretungsverbot oder eine Untersagung der Grundwassernutzung.

Die Ableitung einer oder mehrerer Maßnahmen, bestehend aus Einzelverfahren oder Verfahrenskombinationen, stellt einen iterativen Prozess dar. Im ersten Schritt werden diejenigen Sanierungsverfahren ermittelt, welche prinzipiell geeignet sind, die vorgegebenen Sanierungsziele unter den örtlichen Randbedingungen zu erreichen. Die Eignung ist anhand von Kriterien zu beurteilen, wie zum Beispiel:

- grundsätzliche Erreichung der Sanierungsziele,
- Durchführbarkeit (technische Bewertungskriterien),
- und
- rechtliche Anforderungen (organisatorische Kriterien)
- ohne Berücksichtigung der Kosten.

Für die am Standort geeignete, vorausgewählte Sanierungsmaßnahme / Maßnahmenkombination werden dann Kostenschätzungen durchgeführt. Da ein reiner Kostenvergleich der verbleibenden Sanierungsverfahren für eine Entscheidungsfindung nicht ausreichend ist, wird ergänzend eine Kosten-Nutzen-Untersuchung durchgeführt. Diese bildet unter anderem auch die Grundlage für die behördliche Angemessenheitsprüfung (Verhältnismäßigkeitsprüfung).

Die Sanierungsuntersuchung muss gem. § 16 Absatz 2 BBodSchV unter anderem auch die Wirkungskdauer von Sanierungsmaßnahmen und deren Überwachungsmöglichkeiten sowie die Erfordernisse der Nachsorge berücksichtigen.

Verfahrensspezifische Versuche

Bei der Aufstellung der Sanierungsmaßnahmen können sich Fragen hinsichtlich der Daten zur Anwendung der Verfahren oder zu deren Eignung und Wirksamkeit unter Standortbedingungen stellen, die ggf. erst durch weitere Untersuchungen und Erprobungen beantwortet werden können.

Die verfahrensspezifischen Versuche umfassen Laborversuche, Untersuchungen im Feld- (Probenahmen und Analysen) und/oder Pilotversuche mit den vorgesehenen Verfahren unter Standortbedingungen. Damit sollen auch Daten erhoben werden, mit denen sich der technische und monetäre Aufwand einer Sanierungsmaßnahme abschätzen lässt. Die Notwendigkeit von Pilotversuchen ergibt sich bei folgenden Sachverhalten:

- komplexe Untergrundverhältnisse,
- selten angewandte Sanierungsverfahren,
- innovative Sanierungsverfahren oder
- Verfahrenskombinationen.

Aufgrund individueller Standortverhältnisse sind bestimmte Reaktionen und Interaktionen mit herkömmlichen Untersuchungsmethoden oft nicht abschätzbar. Als Beispiele sind dabei Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Bodenluftsanierung oder die Anregung von natürlichen biologischen Abbauprozessen zu nennen.

Verhältnismäßigkeitsprüfung

Die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen ist unabhängig von der Notwendigkeit der Gefahrenabwehr nur dann rechtlich auch durchsetzbar, wenn diese verhältnismäßig sind. Unter Verhältnismäßigkeit versteht man dabei die

- Geeignetheit,
- Erforderlichkeit und
- Angemessenheit.

Eine Maßnahme ist dann **geeignet**, wenn mit ihr das Sanierungsziel vollständig oder zumindest teilweise erreicht wird.

Eine Maßnahme ist dann **erforderlich**, wenn es kein milderes Mittel gleicher Eignung zur Erreichung der Ziele gibt, also kein anderes Mittel verfügbar ist, das die Sanierungsziele in gleicher (oder sogar besserer) Weise erreichen lässt, dabei aber den Betroffenen und die Allgemeinheit weniger belastet.

Eine Maßnahme ist dann **angemessen** (verhältnismäßig im engeren Sinne), wenn der für sie erforderliche Aufwand in einem sinnvollen Verhältnis zum erzielten Ergebnis steht. Der Aufwand ist natürlich auch der finanzielle Aufwand, aber nicht nur: Es sind zum Beispiel auch die Umweltauswirkungen einer Maßnahme zu prüfen oder die Belästigung von Anwohnern.

Die Verhältnismäßigkeit einer Sanierungsmaßnahme ist mehr als ein möglichst niedriger Preis.

Die Verhältnismäßigkeitsprüfung wird üblicherweise von 2 Akteuren vorgenommen:

1. Zunächst führt der Gutachter/ Planer für die erfolgversprechendsten Sanierungsverfahren bzw. Verfahrenskombinationen Kostenschätzungen durch. Wie dargestellt ist ein reiner Kostenvergleich der Sanierungsverfahren im Sinne der oben angeführten Definition der Verhältnismäßigkeit für eine Ent-

scheidungsfindung nicht ausreichend. Es wird ergänzend eine Kosten-Nutzen-Untersuchung durchgeführt. Betrachtet werden technische, organisatorische, ökologische und wirtschaftliche Kriterien im Verhältnis zum Sanierungsziel. Dabei sind gemäß § 16 Absatz 2 BBodSchV unter anderem auch die Wirkungsdauer der Maßnahmen und deren Überwachungsmöglichkeiten sowie die Erfordernisse der Nachsorge zu berücksichtigen.

2. Im zweiten Schritt greift die behördliche Verhältnismäßigkeitsprüfung die Angaben der gutachterlichen Betrachtung auf und prüft diese zunächst auf Plausibilität und Nachvollziehbarkeit. Anschließend erfolgt die Prüfung auf Angemessenheit. Das bedeutet zu prüfen, dass die Belastungen des Pflichtigen und die Beeinträchtigungen der Allgemeinheit und der Umwelt nicht unverhältnismäßig zum Sanierungsziel sind.

Ergibt sich aus der behördlichen Prüfung keine angemessene Maßnahme sind ggf. die Sanierungszielwerte („Was – Wo – Wann“) anzupassen und der o. g. Bearbeitungsablauf zu wiederholen. Werden alle möglichen Sanierungsmaßnahmen als unverhältnismäßig eingestuft, kann der natürliche Schadstoffabbau („Natural Attenuation“) als selbstständige Maßnahme miteingezogen (iterativer Prozess, es wird ein MNA-Konzept erstellt welches durch Überwachung überprüft wird, Zeitfaktor) werden.

Vorzugswürdiges Maßnahmenkonzept (Vorplanung)

Für die vorzugswürdige Sanierungsmaßnahme wird ein Konzept erstellt, das als Grundlage für die weiteren Planungsschritte dient. Jedes Maßnahmenkonzept ist einzelfallbezogen und muss die fachspezifischen Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen der Maßnahmen klären und erläutern. Hier stehen technische Aspekte der zuvor geprüften Eignung im Vordergrund.

Mit dem vorzugswürdigen Maßnahmenkonzept werden für die Vorzugsverfahren technische Lösungsmöglichkeiten erarbeitet. Wenn die Vorzugsmaßnahme der Sanierungsuntersuchung zum Beispiel eine Sicherung des Standortes vorsieht, wird mit dem Konzept untersucht mit welchem konkreten Bauverfahren eine solche Sicherung umgesetzt werden sollte (zum Beispiel Trägerbohlwand, Spundwand und so weiter).

Jedes Sanierungskonzept ist einzelfallbezogen und muss die fachspezifischen Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen der Maßnahmen klären und erläutern. Alle Ergebnisse sind in einer Dokumentation mit zeichnerischen Darstellungen, Ablauf- und Schnittstellenplänen sowie einer Kostenschätzung zusammenzufassen.

Ergebnis der Sanierungsuntersuchung

Als Ergebnis der Sanierungsuntersuchung können sich die folgenden Fallkonstellationen ergeben:

1. Eine angemessene Sanierungsmaßnahme bzw. eine Maßnahmenkombination konnte festgelegt werden und die zuständige Behörde kann:
 - gegenüber dem zur Sanierung Verpflichteten die Durchführung der Sanierung unmittelbar anordnen,
 - die Erstellung eines Sanierungsplans nach § 13 BBodSchG und § 30 BbgAbfBodG anordnen,
 - nach § 14 BBodSchG und § 30 BbgAbfBodG unter den dort genannten Voraussetzungen den Sanierungsplan selbst erstellen oder
 - abweichend vom Sanierungskonzept Festlegungen, zum Beispiel in Form einer Sanierungsvereinbarung mit dem Pflichtigen treffen.

2. Auch nach mehrfachem Durchlaufen des iterativen Prozesses konnte keine geeignete und angemessene Sanierungsmaßnahme ermittelt werden. Dementsprechend sind mindestens Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen zur Abwehr von Gefahren festzulegen.
3. Nach § 15 BBodSchG und § 30 BbgAbfBodG ordnet die zuständige Behörde Überwachungsmaßnahmen an.

4.3.2 Sanierungsplanung

Grundlage für die Sanierungsplanung ist ein auf Verhältnismäßigkeit überprüftes und von der Behörde bestätigtes Sanierungskonzept, welches im Rahmen der Sanierungsuntersuchung erarbeitet wurde. Die Abbildung 20 zeigt die Einordnung der Sanierungsplanung in der stufenweisen Altlastenbearbeitung des Landes Brandenburg.

Ziel der Sanierungsplanung ist die ingenieurtechnische Ausplanung der Vorzugsmaßnahme bis zur Ausführungsreife. Die erforderlichen Maßnahmen sind so detailliert und eindeutig zu beschreiben, dass die Maßnahme bezüglich aller relevanten Rechtsbereiche genehmigt und daraus die Verdingungsunterlagen wie zum Beispiel Leistungsbeschreibungen,- und -verzeichnisse erstellt werden können.

Die Rahmenbedingungen für ihre Umsetzung werden zumeist

- mit einer behördlichen Sanierungsanordnung,
- einer Verbindlichkeitserklärung zu einem Sanierungsplan nach § 13 BBodSchG oder
- in einer Sanierungsvereinbarung (Sanierungsvertrag)

mit dem Sanierungspflichtigen formuliert.

Die Bearbeitungsschritte der Sanierungsplanung werden in der Abbildung 21 dargestellt.

Die nachfolgend beschriebenen Phasen der Sanierungsplanung orientieren sich im Ablauf an den Leistungsbildern der HOAI und die zugehörigen Kostenbetrachtungen nach DIN 276:2028-12 (Tabelle 12). In der Regel werden dabei die Planungen zur Altlastensanierung dem Abschnitt 3 Ingenieurbauwerke“ (§ 41 ff. HOAI 2013) zugeordnet, da Sanierungsmaßnahmen in der HOAI explizit nicht beschrieben werden. Alternativ kann auch auf die ähnlich aufgebaute AHO-Veröffentlichung Nr. 8 für den Planungsbe- reich „Altlasten“ zurückgegriffen werden.

In Abhängigkeit von Umfang und Komplexität des jeweiligen Einzelfalls können Planungsphasen zusammengefasst werden. In der Praxis sind die Leistungsphasen 1 und 2 (Grundlagen Ermittlung und Vorplanung) Bestandteil der Sanierungsuntersuchung und in Einzelfällen haben sich die Zusammenfassung von Entwurfs- und Genehmigungsplanung sowie Ausführungsplanung und nachfolgend die Vorbereitung der Vergabe bewährt. Bei komplexen Maßnahmen, zum Beispiel Maßnahmenkombinationen, ist eine Zusammenfassung von Planungsphasen nicht zu empfehlen. Auch die vorgezogene Umsetzung von Teilschritten bereits in der Planungsphase kann zum Beispiel aus Gründen von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig werden.

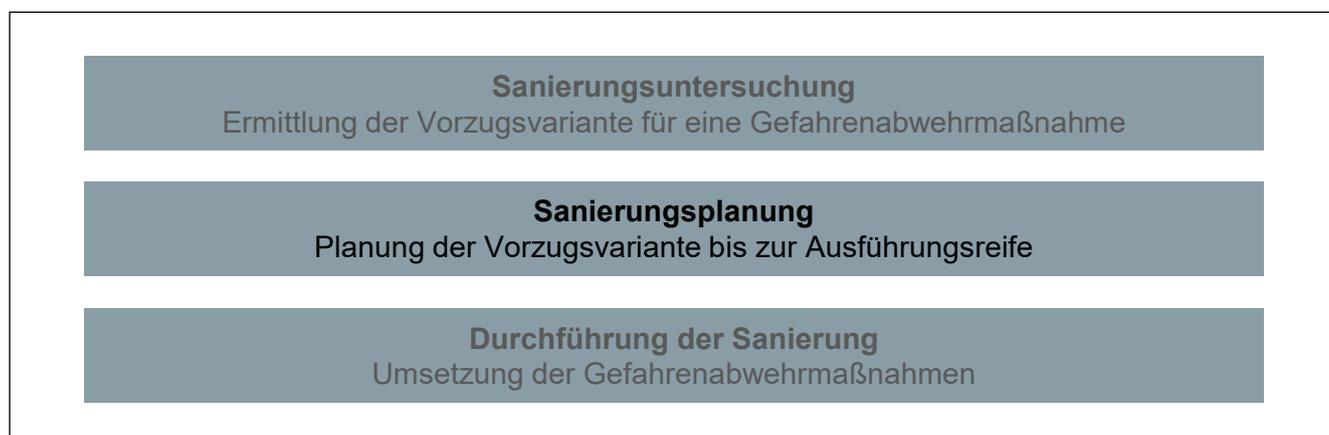


Abbildung 20: Einordnung der Sanierungsplanung

| Leistungsphase entsprechend HOAI | | Art der Kostenermittlung |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 2 | Vorplanung | Kostenschätzung |
| 3 und 4 | Entwurfs- und Genehmigungsplanung | Kostenberechnung |
| 5 | Ausführungsplanung | - |
| 6 | Vorbereitung der Vergabe | Kostenanschlag |

Tabelle 2: Planungsablauf nach HOAI und Arten der Kostenermittlung nach DIN 276:2018-125

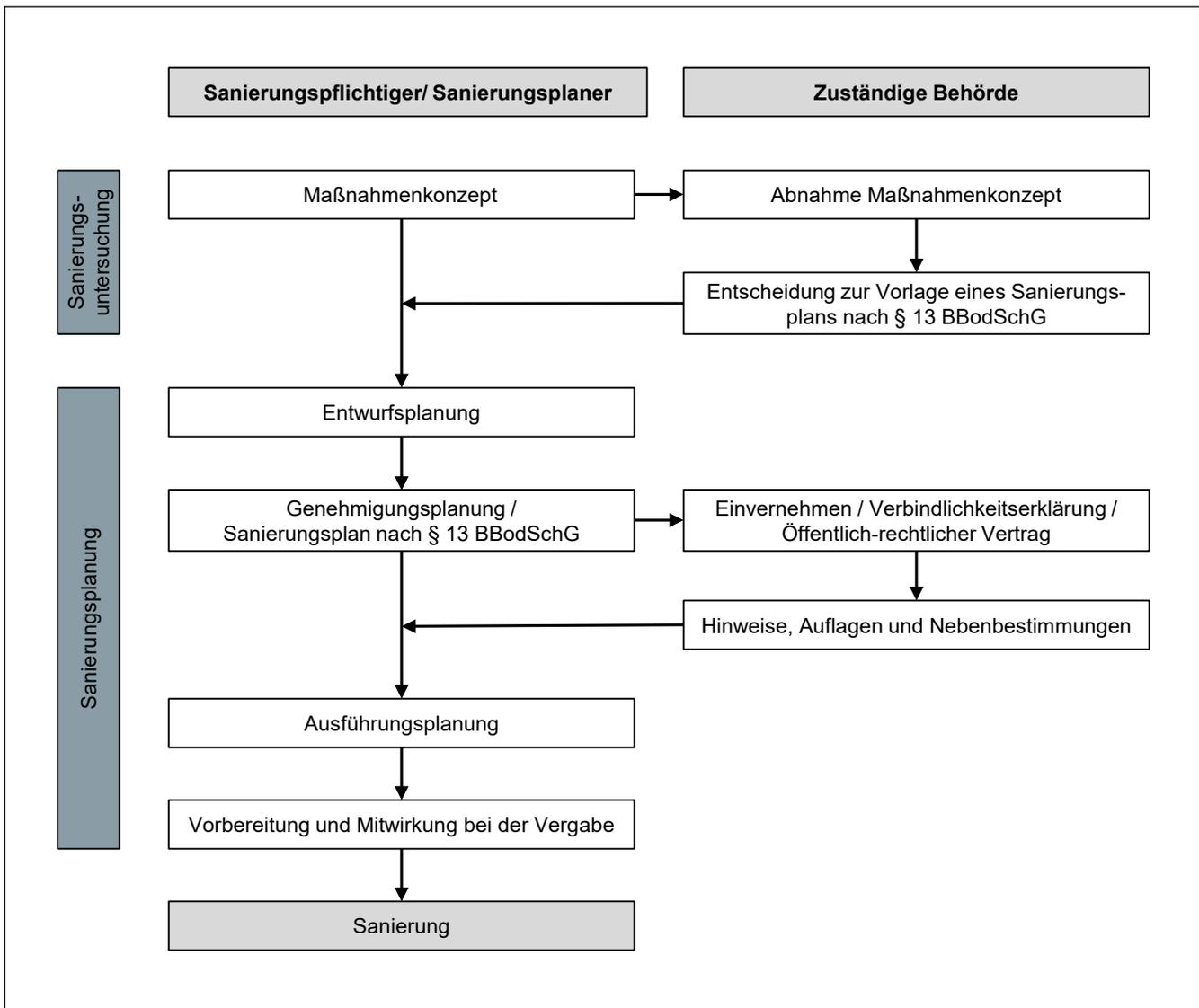


Abbildung 21: Bearbeitungsablauf der Sanierungsplanung

Entwurfsplanung

Grundlage der Entwurfsplanung ist vorzugswürdige Maßnahmenkonzept aus der vorherigen Stufe der Sanierungsuntersuchung. Da die wesentlichen Randbedingungen (Ausgangssituation, Sanierungsziel und Sanierungszielwerte) sowie die vorgesehenen Sanierungsverfahren und Sanierungsbereiche bereits festgelegt und abgestimmt sind, geht es in der Entwurfsplanung vornehmlich darum, die vorgesehenen Maßnahmen detaillierter zu planen und zu beschreiben.

Der Schwerpunkt liegt in der ingenieurtechnischen Planung der einzelnen Maßnahmen, deren grundsätzliche Eignung und Einsetzbarkeit bereits planerisch und ggf. auch versuchstechnisch nachgewiesen ist.

Beschreibt das Maßnahmenkonzept in der Vorzugsvariante die zu planende Maßnahme nur in ihren generellen Lösungsmöglichkeiten (Planungskonzept) ist im Entwurf eine vollständige Lösung zu erarbeiten. Die Entwurfsplanung enthält eine zeichnerische Darstellung des Gesamtentwurfs anhand von Plänen und Prinzipskizzen sowie eine Kostenberechnung. Der Entwurf eines Qualitätssicherungsplans für die Ausführung der Maßnahmen muss bereits so detailliert sein, dass sämtliche anfallende Kosten

in der Kostenberechnung Berücksichtigung finden können. Die Planungsreife soll dabei garantieren, dass die geplante Lösung in den anschließenden Planungsschritten und in der Ausführung ohne Änderungen, welche die Genehmigungsfähigkeit oder Finanzierbarkeit in Frage stellen, durchgeführt wird.

Der Qualitätssicherungsplan ist bis in die Ausführung der Maßnahmen fortzuschreiben.

Spätestens in dieser Planungsphase sollten auch die Sanierungszielwerte anhand der „Was-Wann-Wo“ Kriterien überprüft werden. Ebenfalls ist die Festlegung von Abbruchkriterien erforderlich, da diese Festlegungen wichtiger Bestandteil der Sanierungsgenehmigung zum Beispiel über einen Sanierungsplan nach § 13 BBodSchG sind.

In der Praxis wird die Entwurfsplanung oft mit der Genehmigungsplanung verbunden, da sich der technische Planungsstand in der Genehmigungsplanung nicht weiter erhöht. Wichtige ergänzende Bausteine der Entwurfsplanung sind der Arbeits- und Sicherheitsplan nach DGUV 101-104 und das Qualitätssicherungskonzept.

Genehmigungsplanung

Ziel der Genehmigungsplanung ist die Erarbeitung bzw. Zusammenstellung aller genehmigungsrelevanten Tatbestände und Unterlagen, die für die Erlangung einer oder mehrerer Genehmigungen für die Durchführung der Sanierung erforderlich sind. In Kombination mit dem Erläuterungsbericht der Entwurfsplanung führt dies zu einem verbesserten technischen Verständnis der Antragsunterlagen und vermeidet doppelte Darstellungen.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung werden alle Unterlagen einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen erarbeitet bzw. zusammengestellt, die für öffentlich-rechtliche Genehmigungsverfahren erforderlich sind. Das können in Abhängigkeit vom konkreten Projekt zum Beispiel folgende Anträge/Unterlagen sein:

- Anträge auf wasserrechtliche Erlaubnis/ Bewilligung nach § 7, § 8 WHG,
- Bauanträge nach BbgBauVorIV und der VVBbgBauVorIV (in der Regel durch eine bauvorlageberechtigten Objektplaner einzureichen),
- Anträge auf Genehmigung natur- und artenschutzrechtlicher Eingriffe und Ausgleichsmaßnahmen,
- Anträge auf Genehmigung von Anlagen nach § 4 BImSchG,
- Abstimmung des Arbeits- und Sicherheitsplanes nach DGUV 101-104 mit der Abteilung Arbeitsschutz des Brandenburger Landesamtes für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) und
- Abstimmung mit der Sonderabfallgesellschaft Berlin/Brandenburg mbH (SBB) zur Entsorgung gefährlicher Abfälle.

Für die Durchführung von Maßnahmen im öffentlichen Straßenraum ist die Einholung von verkehrsrechtlichen Anordnungen erforderlich. In Abhängigkeit des Umfangs der Maßnahme können sich weitere Prüfungs- und Genehmigungspflichten ergeben, zum Beispiel Prüfung nach UVPG. Die Anträge sind durch den Sanierungspflichtigen bzw. seinen Bevollmächtigten, bei den einzelnen zuständigen Behörden einzureichen.

Der Sanierungsplan

Während der Ablauf der Sanierungsplanung mit den Phasen Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung nicht bodenschutzrechtlich geregelt ist, enthalten § 13 BBodSchG und § 16 gesetzliche Vorgaben zu den Voraussetzungen, unter denen ein Sanierungsplan zu erstellen ist.

Danach soll die zuständige Behörde unter den nachfolgend genannten Voraussetzungen die Vorlage eines Sanierungsplans gegenüber dem Pflichtigen verlangen:

1. Es muss sich um eine Altlast im Sinne des § 2 Absatz 5 BBodSchG handeln. Die Feststellung einer Gefahr muss abschließend sein und die Fläche wird nicht mehr als altlastverdächtige Fläche geführt. Dies liegt im Regelfall mit Abschluss der Detailuntersuchung vor.
2. Aufgrund der Verschiedenartigkeit der erforderlichen Maßnahmen ist ein abgestimmtes Vorgehen notwendig. Dies ist meist dann der Fall, wenn verschiedene Kompartimente, zum Beispiel Boden und Grundwasser, in einer Maßnahmenkombination saniert werden sollen. Dann ist beispielsweise ein abgestimmtes Vorgehen verschiedener Fachbehörden, wie zwischen Bodenschutzbehörde und Wasserbehörde, erforderlich. Verschiedenartige Maßnahmen liegen vor, wenn unterschiedliche Maßnahmenarten, zum Beispiel sowohl

Dekontaminations- als auch Sicherungsmaßnahmen oder Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen notwendig sind. Es können zum Beispiel verschiedene Dekontaminationsmaßnahmen vorgesehen sein oder es liegen Kontaminationen mit unterschiedlichen Schadstoffen vor.

3. Von der Altlast gehen im besonderen Maße schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren aus. Darunter kann eine problematische Schadstoffsituation verstanden werden, die beispielsweise dann vorliegt, wenn ein hohes toxisches Potenzial, eine weitreichende Ausbreitung oder eine sehr leichte Aufnahme durch den Menschen festgestellt wird.

• § 13 BBodSchG

(4) Mit dem Sanierungsplan kann der Entwurf eines Sanierungsvertrages über die Ausführung des Plans vorgelegt werden, der die Einbeziehung Dritter vorsehen kann.

(6) Die zuständige Behörde kann den Plan, auch unter Abänderungen oder mit Nebenbestimmungen, für verbindlich erklären. Ein für verbindlich erklärter Plan schließt andere die Sanierung betreffend behördliche Entscheidungen mit Ausnahme von Zulassungsentscheidungen für Vorhaben ... mit ein, soweit sie im Einvernehmen mit der jeweils zuständigen Behörde erlassen und indem für verbindlich erklärten Plan die miteingeschlossenen Entscheidungen aufgeführt werden.

• § 16 BBodSchV

(3) Bei der Erstellung eines Sanierungsplans sind die Maßnahmen nach § 13 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes textlich und zeichnerisch vollständig darzustellen. In dem Sanierungsplan ist darzulegen, daß die vorgesehenen Maßnahmen geeignet sind, dauerhaft Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit zu vermeiden. Darzustellen sind insbesondere auch die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Umwelt und die voraussichtlichen Kosten sowie die erforderlichen Zulassungen, auch soweit ein verbindlicher Sanierungsplan nach § 13 Abs. 6 des Bundes-Bodenschutzgesetzes diese nicht einschließen kann.

Nach § 16 Absatz 2 BBodSchV fußt der Sanierungsplan auf dem vorzugswürdigen Maßnahmenkonzept, als Ergebnis der Sanierungsuntersuchung nach § 13 BBodSchG. Der Sanierungsplan beinhaltet im Wesentlichen die Elemente der Planungsstufen Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Er soll nach § 16 Absatz 4 BBodSchV unter anderem enthalten:

- Angaben zu den Standortverhältnissen und die äußere Abgrenzung des Sanierungsplans
- die technische Ausgestaltung von Sanierungsmaßnahmen sowie fachspezifische Berechnungen
- die Darstellung der Eigenkontrollmaßnahmen zur Überprüfung der sachgerechten Ausführung und Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen
- die getroffenen behördlichen Entscheidungen und den behördlichen Zulassungserfordernissen
- den Zeit- und Kostenplan

Der nach § 13 Absatz 1 BBodSchG erstellte Sanierungsplan hat zunächst keine unmittelbaren rechtlichen Wirkungen. Diese treten erst ein, wenn die zuständige Behörde auf der rechtlichen Grundlage des § 13 Absatz 6 den Sanierungsplan für verbindlich erklärt. Damit können – sofern es sich nicht um eine UVP-pflichtige Maßnahme handelt – alle erforderlichen Genehmigungen und Auflagen weiterer Behörden in dem Sanierungsplan gebündelt werden.

Sind die genannten Voraussetzungen für das Vorliegen einer qualifizierten Altlast dagegen nicht erfüllt, kann der vorgelegte Sanierungsplan nicht für verbindlich erklärt werden.

Auf der Grundlage des Sanierungsplans kann die zuständige Behörde Maßnahmen gegenüber dem Sanierungspflichtigen anordnen oder diesen als Grundlage für eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung mit dem Pflichtigen nutzen. Es steht der Behörde zudem frei in der Verbindlichkeitserklärung Abänderungen und Nebenbestimmungen zum Sanierungsplan zu formulieren.

• § 14 BBodSchG

Die zuständige Behörde kann den Sanierungsplan nach § 13 (1) selbst erstellen oder ergänzen oder durch einen Sachverständigen nach § 18 erstellen oder ergänzen lassen, wenn

1. der Plan nicht, nicht innerhalb der von der Behörde gesetzten Frist oder fachlich unzureichend erstellt worden ist,
2. ein nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 Verpflichteter nicht oder nicht rechtzeitig herangezogen werden kann oder
3. auf Grund der großflächigen Ausdehnung der Altlast, der auf der Altlast beruhenden weiträumigen Verunreinigung eines Gewässers oder auf Grund der Anzahl der nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 Verpflichteten ein koordiniertes Vorgehen erforderlich ist.

Nach § 14 BBodSchG kann die zuständige Behörde unter bestimmten Voraussetzungen den Sanierungsplan auch selbst oder durch einen von ihr beauftragten Sachverständigen nach § 18 BBodSchG ergänzen oder erstellen lassen.

Die behördliche Anordnung auf der Grundlage des Sanierungsplans erfolgt durch die zuständige Behörde, wenn zum Inhalt des Plans bzw. der vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen kein Einvernehmen zwischen der Behörde und dem Pflichtigen besteht.

Sollten sich im Vorfeld oder während der Sanierung Änderungen der Randbedingungen ergeben, ist der Sanierungsplan fortzuschreiben. Auch diese Fortschreibung kann durch die zuständige Behörde verbindlich erklärt werden.

Ausführungsplanung

Nachdem alle notwendigen Genehmigungen vorliegen, ist im Rahmen der Ausführungsplanung die vorhergehende Planung fortzuschreiben bzw. zu konkretisieren. Es empfiehlt sich noch einmal folgende Fragestellungen zu prüfen:

- Entspricht die im Detail geplante Maßnahmen noch allen Anforderungen und Auflagen der vorliegenden Genehmigungen?
- Entspricht der Zeitplan noch den genehmigten Fristen und Daten?
- Sind bislang nicht erkannte Genehmigungserfordernisse ersichtlich geworden?
- Gibt es relevante Abweichungen oder Risiken in der Kostenplanung?

Entsprechend dem Prüfergebnis ist die Planung als Grundlage für die nachfolgende Ausschreibung anzupassen.

Im Wesentlichen werden in der Ausführungsplanung die technischen Aspekte der Sanierung bis zur ausführungsfähigen Maßnahme weiter ausgearbeitet und detailliert. Hierzu gehören die zeichnerische und rechnerische Darstellung der Maßnahmen mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben unter Berücksichtigung der Zuarbeiten von anderen an der Planung fachlich Beteiligten.

In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll und notwendig Prüfkriterien für die laufende Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahme (z. B. Effizienz- und Abbruchkriterien) abzuleiten.

Wenn eine funktionale Ausschreibung vorgesehen ist werden wesentliche Teile der Ausführungsplanung auf die Anbieter verlagert. Dabei würde im Wesentlichen der Sanierungsplan o.ä. Grundlage des Vergabeverfahrens sein und die Ausführungsplanung an die ausführende Firma mit gegeben.

Wenn sich während der Bauausführung die Notwendigkeit von Änderungen oder Anpassungen der Planung ergeben, ist die Sanierungsplanung fortzuschreiben.

Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe

Zur Vorbereitung der Vergabe von Leistungen sind folgende Tätigkeiten vom Planungsbüro durchzuführen:

- Ermittlung und Aufgliederung der zu sanierenden Mengen nach Einzelpositionen,
- Erstellung der Vergabeunterlagen (Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnis),
- Abstimmung und Koordinierung der Vergabeunterlagen mit allen an der Planung Beteiligten
- Erstellung eines Kostenanschlags und
- Festlegung der Ausführungsphasen.

Werden für die Sanierung öffentliche Gelder eingesetzt, sind die Bestimmungen der Landeshaushaltsordnung (LHO) und des Brandenburgischen Vergabegesetzes (BbgVergG) zu beachten.

Nach Ablauf der Angebotsfrist erfolgen die Angebotseröffnung und die Erarbeitung eines Vergabevorschlags. Hierzu werden die eingereichten Angebote entsprechend folgender Aspekte ausgewertet:

- Einhaltung der Abgabefrist,
- Vollständigkeit der Unterlagen,
- Monetärer Vergleich,
- Zeitplanung,
- Nebenangebote und
- Hinweise/ Anmerkungen zu weiterem Abstimmungsbedarf.

Neben der wirtschaftlichen Betrachtung erfolgt eine fachtechnische Betrachtung. Um Missverständnisse und Unklarheiten für die spätere Ausführung frühzeitig auszuräumen und ggf. Nebenangebote besser bewerten zu können, empfiehlt sich die Durchführung von Bietergesprächen. Nach Ausarbeitung der Vergabempfehlung folgt in der Regel die Auftragserteilung durch den Sanierungspflichtigen.

Sollten keine Angebote bis zum Ablauf der Frist eingegangen sein, muss die Vergabe erneut erfolgen. Hierfür ist ggf. die Überarbeitung der Vergabeunterlagen notwendig.

4.3.3 Durchführung der Sanierung

Ziel der Sanierung ist entsprechend dem § 4 Absatz 3 des BBodSchG die dauerhafte Beseitigung der zuvor ermittelten Gefahr für die entsprechenden Schutzgüter. Die Umsetzung der ausgewählten Sanierungsmaßnahmen erfolgt entsprechend der Ausführungsplanung und den Vergabeunterlagen. Nach der Durchführung der Sanierung folgt entsprechend Abbildung 22 die Stufe der Nachsorge, mit der der Sanierungserfolg überwacht wird.

Sanierungstechniken

Sanierungsmaßnahmen sind im Sinne des § 2 Absatz 7 BBodSchG sowohl als Dekontaminationsmaßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe als auch als Sicherungsmaßnahmen, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern, ohne diese zu beseitigen, definiert.

Weiterhin definiert das BBodSchG mit dem § 8 mit Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen „sonstige Maßnahmen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit verhindern oder vermindern, insbesondere Nutzungsbeschränkungen“, wenn Dekontaminations- oder Sicherungsmaßnahmen nicht möglich oder nicht verhältnismäßig sind.

Bei der **Dekontamination** werden die umweltgefährdenden Stoffe durch Entfernung der Stoffe aus Boden oder Grundwasser oder durch chemische, physikalische oder biologische Zerstö-

rung der Stoffe oder ihrer umweltgefährdenden Eigenschaften saniert.

Bei der **Sicherung** wird die Mobilität der Schadstoffe oder ihre Ausbreitung in den Umweltmedien langfristig verhindert und überwacht (Unterbindung der Wirkungspfade).

Bei den **Dekontaminationsverfahren** wird generell unterschieden, ob:

- der Untergrund in seiner ursprünglichen Lagerung verbleibt und die Schadstoffe ohne Materialbewegung entfernt werden («In-situ-Verfahren») oder
- die Dekontamination des Untergrundes durch Entnahme des Untergrundes zusammen mit der Kontamination erfolgt und die Dekontamination entweder auf dem Standort («on site-Verfahren») oder außerhalb des Standortes («off site-Verfahren») stattfindet.

Die Entscheidung, ob eine Sanierung mit In-situ- oder mit on site-/off site-Sanierungsverfahren durchgeführt werden soll, ist nicht nur von der Art der Schadstoffe abhängig, sondern mehr noch von der Untergrundstruktur oder der Lage der Kontamination im Untergrund. Letztendlich kann die Entscheidung häufig an Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen festgemacht werden.

Zur Sanierung geeignete Dekontaminationsmaßnahmen beruhen auf Verfahren, die ihre praktische Eignung im Sinne des § 2 Absatz 7 BBodSchG als gesichert erscheinen lassen. Insbesondere für Böden und Gewässer sind auch die Folgen der Maßnahmen zu berücksichtigen.

Das in der Praxis am häufigsten angewendete Dekontaminationsverfahren ist der Bodenaushub mit einer ordnungsgemäßen Entsorgung der ausgehobenen schadstoffhaltigen Böden (ex situ- Maßnahme).

Weit verbreitet sind bei den in situ-Sanierungstechniken das „Pump and treat“-Verfahren bzw. die hydraulische Grundwasser-sanierung für im Grundwasser gelöste oder lösliche Schadstoffe und die Bodenluftsanierung für leichtflüchtige Schadstoffe in der ungesättigten Bodenzone.

Geeignete **Sicherungsmaßnahmen** müssen gewährleisten, dass unter Berücksichtigung des Gefahrenpotentials der in den Umweltmedien verbleibenden Schadstoffe und deren Umwandlungsprodukte dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile

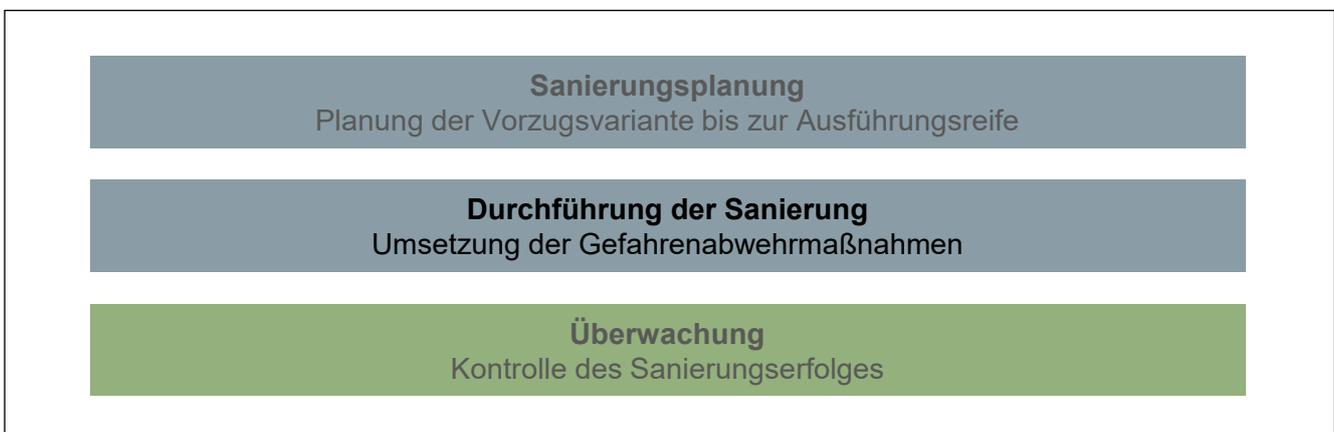


Abbildung 22: Durchführung der Sanierung

oder Belästigungen entstehen. Eine Ausbreitung der Schadstoffe ist langfristig zu verhindern.

Als Sicherungsverfahren werden vor allem Einkapselungen mit Dichtwänden (Unterbindung des Schadstoffaustrags über das Grundwasser) und Oberflächenabdichtungen zur Verhinderung des Niederschlagseintrittes in den Boden sowie zur Fassung von gasförmigen Schadstoffen angewendet.

Gegenüber der zuständigen Behörde ist nach abgeschlossener Dekontaminationsmaßnahme das Erreichen des Sanierungsziels zu belegen. Die Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen ist sowohl zu belegen als auch dauerhaft zu überwachen.

Zu beachten ist bei der Durchführung der Maßnahmen nach § 4 Absatz 4 BBodSchG die planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstücks bzw. die Prägung einschließlich der absehbaren Entwicklung des Gebietes. Die Anforderungen an die Sanierung von Gewässern bestimmen sich gemäß § 4 Absatz 4 Satz 3 BBodSchG nach dem Wasserrecht.

Unter der Überwachung der natürlichen Schadstoffminderung (Monitored Natural Attenuation – MNA) werden Überwachungsmaßnahmen zur Kontrolle der Wirksamkeit von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen verstanden. Das „MNA-Konzept“ bezeichnet eine behördliche Entscheidung, die unter Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung ein Absehen von Sanierungsmaßnahmen beinhaltet. In Kapitel 5.3 wird die Überwachung von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen detaillierter beschrieben.

Vorbereitung der Sanierung

Die Durchführung der Sanierung beginnt mit der Auftragsvergabe durch den Sanierungspflichtigen. Dabei handelt es sich in der Regel um separate Aufträge für die technische Ausführung der Sanierung und die baubegleitende Überwachung.

Für die Ausführung der Sanierung empfiehlt es sich daher eine Projektstruktur einzurichten, die einen intensiven fachlichen Austausch der beteiligten Parteien ermöglicht. Hierfür sind, ähnlich wie bei sonstigen Bauvorhaben, Elemente wie Baubesprechungen, die Einrichtung von gemeinsamen Datenräumen, regelmäßige Überwachungsberichte gängige Praxis.

Vor Errichtung der benötigten Infrastruktur und der Anlagen zur Sanierung erfolgt die Prüfung und ggf. Ergänzung der Planungsunterlagen. Hierbei sind folgende Festlegungen zu überprüfen/ergänzen:

- Entsprechen die beauftragten Leistungen den Anforderungen/ Vorgaben der Ausführungsplanung bzw. dem verbindlichen Sanierungsplan?
- Liegen alle notwendigen Genehmigungen zur Installation der Infrastruktur zur Sanierung vor?
- Liegen alle notwendigen Genehmigungen zum Betrieb der Anlage/n zur Sanierung vor?
- Liegen entsprechende Werkspläne des Auftragnehmers vor und entsprechen diese dem Auftrag und den Anforderungen der Genehmigungen?
- Liegt eine plausible Zeit- und Kostenplanung für den Zeitraum der Durchführung vor?

Beteiligte an der Begleitung der Sanierung

Während in den vorhergehenden Phasen zumeist ein Büro, Gutachter, Planer oder Sachverständiger mit den entsprechenden Leistungen beauftragt wird, werden zur Begleitung der Sanierung zumeist mehrere Parteien tätig, zum Beispiel:

- Bauoberleitung
- Fachtechnische Begleitung (örtliche Bauüberwachung),
- Projektbegleiter,
- Arbeitsschutzkoordination gem. TRGS 524 / DGUV 100-004 und ggf. Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination nach BaustellV und
- Labor zur Fremdüberwachung

Sanierungsüberwachung

Die Sanierungsüberwachung erfolgt durch die Bauoberleitung (BOL) und der örtlichen Bauüberwachung (öBÜ). Die BOL umfasst dabei die Grundleistungen der Leistungsphase 8, die örtliche Bauüberwachung die der besonderen Leistungen dieser Leistungsphase in der HOAI.

Zusätzlich zu diesen Aufgaben der Sanierungsüberwachung, die stark auf die Erfüllung der bauvertraglichen Leistungen gerichtet ist, sind bei Maßnahmen zur Altlastensanierung folgende weitere Überwachungsaufgaben zu übernehmen:

- Überwachung der Arbeitsschutzbestimmungen (Sicherheits-technische Koordination gem. TRGS 524 / DGUV 101-004 und ggf. Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination nach BaustellV)
- Überwachung der Immissionsschutzbestimmungen und
- Überwachung der ordnungsgemäßen Entsorgung von Abfällen und Reststoffen.

Für die Leistungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz sind sowohl auf der sanierungsausführenden als auch der -überwachenden Seite besondere Qualifikationen nachzuweisen. Sanierungsarbeiten sind „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“, für die Arbeitsschutzbestimmungen und Überwachungsaufgaben nach DGUV 101-104 bzw. TRGS 524 zu beachten sind und die Gefährdungen der Arbeitnehmer verhindern sollen.

Um den ordnungsgemäßen Ablauf der Maßnahmen zu gewährleisten, sind während der Durchführung der Sanierung begleitende Untersuchungen durchzuführen. Diese bestehen im Wesentlichen aus Aufgaben der Eigen- und Fremdüberwachung. Die Eigenüberwachung liegt im Zuständigkeitsbereich des ausführenden Unternehmens und dient vorrangig der Kontrolle der Funktionsfähigkeit und Qualität des Anlagenbetriebs.

Die unabhängige Fremdüberwachung liegt im Zuständigkeitsbereich des Pflichtigen, wird aber über externe Gutachter zu bringen sein. Sie umfasst in der Regel die Überwachung:

- des Betriebs der Sanierungsanlage,
- der Einhaltung von Grenzwerten (z. B. Emissionsgrenzwerte, Grenzwerte zur Ableitung von Grundwasser et cetera),
- der Freigabe von Materialien zum Einbau und Wiederverfüllung und
- der Erreichung der Sanierungszielwerte.

Die Thematik „Arbeitsschutz“ wird im Kapitel 5.6 ausführlich behandelt.

Eigen- und Fremdüberwachung sind so zu koordinieren, dass eine ausgewogene und effektive Überwachung erfolgt. Ziel der Überwachung insgesamt, ist die Datenerhebung zur Verfolgung der Sanierungsziele und Bewertung der Sanierungseffizienz. Dafür werden qualitativ und quantitativ bewertbare Messwerte erhoben, hinsichtlich des Sanierungsfortschrittes ausgewertet und in regelmäßig zu erarbeitenden Berichten dokumentiert. Abschließend werden Handlungsempfehlungen für den weiteren Betrieb abgeleitet. Die Dokumentation von Teilmaßnahmen ist dabei separat zu führen.

Entspricht der Sanierungsfortschritt nicht mehr dem prognostizierten Verlauf sind entsprechende Maßnahmen zur Optimierung zu prüfen. Gegebenenfalls ist eine Anpassung der Maßnahme zum Erreichen des Sanierungszieles zweckmäßig. Hierbei ist die Verhältnismäßigkeit mit Augenmerk auf die langfristige Einhaltung des Sanierungszieles fortlaufend zu prüfen. Die Erfolgskontrolle liefert somit die Grundlage für die behördliche Entscheidung ob die Sanierungsmaßnahme fortgeführt, abgebrochen oder beendet wird.

Beendigung der Sanierung

Die Erreichung der festgelegten Sanierungsziele/ -zielwerte sowie die dauerhafte Einhaltung muss gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen werden.

Mögliche Rücklösungen oder nicht vollständig sanierte Quellterme können zum Wiederanstieg von Konzentrationen (Rebound) führen. Wenn Anlass zu dieser Annahme besteht, ordnet die zuständige Behörde Nachkontrollen und ggf. Nachsorgemaßnahmen an.

Ist das Sanierungsziel nachweislich und nachhaltig erreicht, kann das Grundstück aus der Sanierungspflicht entlassen werden und zur Nachnutzung, je nach Sanierungsziel, freigegeben werden.

Nach Beendigung der Sanierungsmaßnahme ist eine Abschlussdokumentation vom Pflichtigen zu erarbeiten. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Entwicklung der Kontamination/ Dekontamination mit Beschreibung der Analytik,
- Entscheidungskriterien für die Beendigung,
- Unvorhergesehene Ereignisse, die den geplanten Verlauf beschleunigt/ verlangsamt haben
- die separate Bewertung, wenn mehrere Umweltkompartimente saniert wurden.

Die Entscheidungsprozesse der zuständigen Behörde sind ebenfalls in geeigneter Form nachvollziehbar zu dokumentieren.

4.4 Nachsorge

Die Nachsorge schließt sich, unter bestimmten Voraussetzungen, nach der Durchführung der Sanierung an. Die Abbildung 23 verdeutlicht die Stellung der Nachsorge im Anschluss an durchgeführte Sanierungsmaßnahmen als letzte Stufe der Altlastenbearbeitung.

Die Nachsorge wird immer dann erforderlich, wenn nach erfolgten Sanierungsmaßnahmen Restbelastungen, und damit ein Schadstoffpotenzial, in einem Umweltmedium verbleiben. Dies ist bei Sicherungsmaßnahmen generell der Fall und dient der Überwachung der langfristigen Funktionsfähigkeit der errichteten Bauwerke und Anlagen. Bei Dekontaminationsmaßnahmen sind Nachsorgemaßnahmen erforderlich, wenn keine vollständige Entfernung der Schadstoffe erfolgte. Auch zukünftige Veränderungen der Randbedingungen des Standortes und der Schadstoffausbreitung sind zu überwachen.

Bundesrechtlich wird die Nachsorge im § 15 BBodSchG und im § 17 Absatz 3 der BBodSchV geregelt.

• § 15 BBodSchG

(2) Liegt eine Altlast vor, so kann die zuständige Behörde von den nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 Verpflichteten, soweit erforderlich, die Durchführung von Eigenkontrollmaßnahmen, insbesondere Boden- und Wasseruntersuchungen sowie die Einrichtung und den Betrieb von Meßstellen verlangen. ... Die zuständige Behörde kann Eigenkontrollmaßnahmen auch nach Durchführung von Dekontaminations-, Sicherungs- und Beschränkungsmaßnahmen anordnen. Sie kann verlangen, daß die Eigenkontrollmaßnahmen von einem Sachverständigen nach § 18 durchgeführt werden.

• § 17 BBodSchV

(3) Die Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen ist für den von der zuständigen Behörde bestimmten Zeitraum zu überwachen und zu gewährleisten sowie gegenüber der zuständigen Behörde nachzuweisen.



Abbildung 23: Bearbeitungsstufe Nachsorge

Die Anordnungsbefugnis der zuständigen Behörde gemäß § 15 Absatz 2 BBodSchG wird zusätzlich durch ergänzende Verfahrensregelungen des Landes Brandenburg im § 30 Absatz 2 BbgAbfBodG untersetzt.

Die Nachsorge dient der Überwachung der dauerhaften Funktionsfähigkeit von technischen Anlagen zum Beispiel zur Sicherung der Altlasten sowie der Einhaltung der festgelegten Sanierungsziele und des wirksamen Schutzes der betroffenen Schutzgüter. Zudem ist die Einhaltung der Vorschriften durch den Pflichtigen zu überwachen.

Voraussetzungen

Über welchen Zeitraum eine Nachsorge notwendig ist, entscheidet nach § 17 Absatz 3 BBodSchV die für die Sanierung zuständige Behörde.

Im Sanierungsplan sind nach § 16 Absatz 2 die Erfordernisse der Nachsorge und Nachbesserungsmöglichkeiten bereits darzulegen. Hierzu zählen die durchzuführenden Maßnahmen zur Überwachung (zum Beispiel Messstellen) sowie die Anforderungen und Instandhaltung der technischen Anlagen, der Sanierungserfordernisse und Einrichtungen.

In einem Sanierungsvertrag sollten die vom Pflichtigen durchzuführenden Eigenkontrollmaßnahmen zur Nachsorge festgelegt werden. Entsprechende Inhalte sind in der Sanierungsplanung vorzusehen.

Die Bearbeitungsstufe der Nachsorge beginnt mit der Abnahme der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen durch die zuständige Behörde. Diese prüft, ob die Sanierungsmaßnahmen den Anforderungen der Sanierungsplanung, des gegebenenfalls geschlossenen öffentlich-rechtlichen Vertrages beziehungsweise der Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplans entsprechen und die festgelegten Sanierungsziele erfüllt werden.

Dekontaminationsmaßnahmen bei der Sanierung können sich, abhängig vom Einzelfall, über einen mehrjährigen Zeitraum erstrecken. Die Nachsorge beginnt nach der Abnahme der technischen Sanierungsmaßnahme und dem Nachweis des Sanierungserfolges. Bei verbliebenen Restbelastungen ist die anschließende Überwachung einzelner Wirkungspfade zu prüfen.

Wird eine Sanierung mit Sicherungsmaßnahmen realisiert, weist die Altlast weiterhin ein Schadstoffpotenzial auf. Gemäß § 17 Absatz 3 BBodSchV ist die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahme dauerhaft zu überwachen. Die Nachsorgephase beginnt mit der fachtechnischen Abnahme der erstellten Bauwerke oder verfahrenstechnische Anlagen. Die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen, der Langzeitbetrieb und die Funktionskontrolle sind durch regelmäßige Überwachungen zu beurteilen und mit entsprechenden Dokumentationen zu belegen.

Auch Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen nach Abschluss einer Sanierung sind zu überwachen.

In Abhängigkeit des Zeitpunktes der Beendigung der jeweiligen Sanierungsmaßnahmen kann auf Standorten mit mehreren Sanierungsbereichen bzw. verschiedenen zu sanierenden Umweltmedien der Beginn der Nachsorgephase variieren.

Die Nachsorge setzt sich aus der behördlichen Überwachung und der Durchführung der Eigenkontrollmaßnahme durch den Pflichtigen zusammen. Demnach haben sowohl der Sanierungspflichtige als auch die zuständige Behörde Aufgaben zu erfüllen.

Aufgaben der zuständigen Behörde

Unter behördlicher Überwachung werden nach BBodSchG und BBodSchV Überwachungsmaßnahmen definiert, die die Behörde selbst durchführt, sowie die Anordnung von Eigenkontrollmaßnahmen gegenüber dem Pflichtigen einschließlich deren Überprüfung. Die Überwachung umfasst die auf den Einzelfall bezogene Prüfung von Sachverhalten, die zur Gefahr geführt haben und Prognosen hinsichtlich möglicher zukünftiger Gefahren [30].

Die wesentlichen Aufgaben der zuständigen Behörde sind [31]:

- Entscheidung über Erfordernis sowie Art und Umfang der Nachsorge
- Anordnung der erforderlichen Eigenkontrollmaßnahmen gegenüber dem Pflichtigen
- Prüfung und Beurteilung der Ergebnisse der Eigenkontrollmaßnahmen
- Kontrollen auf Einhaltung der Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen
- Durchführung eigener Untersuchungen
- Entscheidung über weitere Maßnahmen und den Abschluss der Nachsorgephase

Die Entscheidung über das Erfordernis, Dauer, Art und Umfang einer behördlichen Überwachung sowie der Eigenkontrollmaßnahmen durch den Pflichtigen obliegt der zuständigen Behörde. Entscheidungskriterien sind insbesondere [30]:

- die Art der durchgeführten Sanierungsmaßnahme,
- das Schadstoffinventar (Art, Menge, Konzentration, Verteilung, Eigenschaften, und so weiter),
- betroffene Umweltmedien,
- betroffene Schutzgüter,
- relevante Wirkungspfade und Ausbreitungsbedingungen,
- die aktuelle und planungsrechtlich zulässige Nutzung des Standortes und des Umfeldes sowie
- die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Gefahr und eines Schadens.

Die Behörde kann gemäß § 15 Absatz 2 des BBodSchG im Rahmen ihrer Ermessensausübung gegenüber dem Pflichtigen Eigenkontrollmaßnahmen, nach der Durchführung von Dekontaminations-, Sicherungs- und Beschränkungsmaßnahmen, anordnen und verlangen, dass diese von einem Sachverständigen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden. Die angeordneten Eigenkontroll- sowie die behördlichen Überwachungsmaßnahmen müssen dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit genügen und insoweit erforderlich, geeignet und angemessen sein.

Aufgaben des Pflichtigen

Eigenkontrollmaßnahmen sind vom Pflichtigen durchzuführen (Tabelle 3). Sie dienen der Überprüfung der langfristigen Wirksamkeit einer Sanierung in Hinblick auf die Einhaltung der Sanierungsziele. Diese sind standortbezogen in einem Nachsorgeprogramm, hinsichtlich der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, der Nutzung, der betroffenen Schutzgüter und Wirkungspfade festzulegen. Das Nachsorgeprogramm sollte die folgenden Punkte enthalten [30]:

- getroffene behördliche Entscheidungen und geschlossene öffentlich-rechtliche Verträge bzw. Sanierungsvereinbarungen,
- fachliche Begründung des Programms,
- durchzuführende Nachsorgemaßnahmen, untergliedert nach Langzeitbetrieb und Langzeitunterhaltung, Langzeiterhaltung, Funktionskontrolle von Anlagen und Bauwerken, Überwachung der Wirkungspfade,
- Voraussichtliche Laufzeit der Maßnahmen,
- Hinweise zur Dokumentation, Auswertung und Berichtserstellung,
- Angaben zum Qualitätsmanagement,
- Angaben zum Arbeitsschutz,
- Benennung der Nachsorgeverantwortlichen beim Pflichtigen und der Verantwortungsstruktur für die durchzuführenden Arbeiten und
- Regelungen zur Information aller Beteiligten, insbesondere der zuständigen Behörde.

Nach § 24 Absatz 1 BBodSchG trägt der Pflichtige die Kosten der angeordneten Eigenkontrollmaßnahmen.

Beendigung von Überwachung und Nachsorge

Wird von der Behörde festgelegt, dass von der Altlast dauerhaft keine Gefährdung für Schutzgüter mehr hervorgerufen wird, kann die Überwachung beendet werden.

Voraussetzungen für eine Beendigung der Nachsorge sind, dass Gefährdungen für Schutzgüter durch die Altlast zukünftig nicht mehr zu erwarten sind und der Betrieb von technischen Anlagen und die Unterhaltung von baulichen Einrichtungen nicht mehr erforderlich ist.

Gemäß § 15 Absatz 3 BBodSchG sind die Untersuchungsergebnisse zu dokumentieren und fünf Jahre lang aufzubewahren. Sie sind vom Pflichtigen gemäß § 17 Absatz 3 BBodSchV der zuständigen Behörde mitzuteilen. Sowohl die Ergebnisse der Eigenkontrollmaßnahmen durch den Pflichtigen als auch die Ergebnisse der behördlichen Überwachung sind fünf Jahre aufzubewahren.

| Funktionskontrollen von Sanierungsbauwerken und Anlagen | Langzeitüberwachung |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Reinigungsleistung und der Betriebsführung von Reinigungsanlagen | <ul style="list-style-type: none"> • Langzeitbetrieb von Anlagen im Zusammenhang mit Sicherungsmaßnahmen (Betriebsführung, Anpassung an ggf. geänderte Rahmenbedingungen) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle von Mengen und Stoffströmen und Erstellung von Bilanzen | <ul style="list-style-type: none"> • Langzeitunterhaltung von Sicherungsbauwerken und Anlagen (z. B. Dichtwände, durchströmte Wände, Immobilisierung einschließlich Wartung und Instandhaltung) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Messung verfahrensspezifischer Kenngrößen | <ul style="list-style-type: none"> • Langzeiterhaltung (Wartung, Reparatur) von Bauwerken und Anlagen |
| <ul style="list-style-type: none"> • Beprobung und Untersuchung von Bauwerken und Bauteilen | <ul style="list-style-type: none"> • Überwachung der Wirkungspfade, z. B. mit Messstellen |

Tabelle 3: Aufgaben der Eigenkontrolle [30]

5 Stufenübergreifende Altlastenbearbeitung

Mit dem Kapitel der stufenübergreifenden Altlastenbearbeitung soll ein Überblick über Themenfelder gegeben werden, die in allen Stufen der Altlastenbearbeitung relevant sind. Dabei handelt es sich um Themen die vor oder während einzelner Untersuchungen, oder für die generelle Organisation von Projekten zu beachten sind.

5.1 Kampfmittelproblematik

Die stufenweise Altlastenbearbeitung erfordert in den verschiedenen Untersuchungsphasen Bodeneingriffe in Form von Bohrungen, Schürfen, Sondierungen oder den Bau von Messstellen. Gerade in bebauten bzw. ehemals bebauten Gebieten müssen für die Planung der Untersuchungen nicht nur Hindernisse wie alte Fundamente und Leitungen, sondern auch Kampfmittel bekannt sein. Die Auswirkungen der beiden Weltkriege auf den Boden sind auch 75 Jahre nach Ende des Zweiten Weltkrieges gegenwärtig. Gefahren durch Kampfmittel jeglicher Art sind bei Eingriffen in den Boden grundsätzlich nicht auszuschließen.

Die in der Bundesrepublik vorliegenden Kampfmittel entstammen überwiegend der Zeit des 2. Weltkrieges, aber auch Kampfmittel aus dem 1. Weltkrieg und solche aus der Nutzung von militärischen Liegenschaften sind nicht selten.

Brandenburg weist den höchsten Anteil an kampfmittelbelasteten Gebieten aller Länder der Bundesrepublik auf. Rund 350.000 Hektar seiner Gesamtfläche gelten noch immer als belastet, dies entspricht etwa 12 % der brandenburgischen Landesfläche. Mehrere 100 Tonnen an Kampfmitteln, wie Spreng- und Brandbomben, Minen, Nahkampfmittel (z. B. Handgranaten), Granaten, Raketen und eine große Menge an Munition werden in jedem Jahr aufgefunden und vernichtet [32]. Für die Beseitigung des Kriegserbes stellte das Land Brandenburg seit 1991 über 400 Mio. € zur Verfügung [33].

Rechtliche Grundlagen

Bundeseinheitliche gesetzliche Regelungen zur Finanzierung, Zuständigkeit, Haftung und zu den materiellen Anforderungen der Kampfmittelsondierung und -beseitigung gibt es nicht.

In Brandenburg wird die Abwehr von Gefahren durch Kampfmittel durch die „Kampfmittelverordnung für das Land Brandenburg – KampfmV“ in der aktuellen Fassung vom 09. November 2018 sowie in ergänzenden Erlassen geregelt. Dabei sind nach § 1 Absatz 2 der Verordnung Kampfmittel „gewahrsamslos gewordene, zur Kriegsführung bestimmte, Gegenstände und Teile solcher Gegenstände militärischer Herkunft, die

- *explosionsgefährliche Stoffe oder Rückstände dieser Stoffe enthalten oder aus diesen bestehen, z.B. Gewehrpatronen, Granaten, Bomben, Zünder, Minen, Spreng- und Zündmittel,*
- *laborierte Kampf-, Nebel-, Brand- und Reizstoffe oder Rückstände dieser Stoffe enthalten,*
- *Munition sind und keine explosionsgefährlichen Stoffe enthalten, insbesondere Zünder und Zündsysteme, Exerziermunition, Granaten- und Bombenkörper ohne Füllung, oder*
- *Kriegswaffen oder wesentliche Teile von Kriegswaffen sind.“*

Gemäß § 2 KampfmV ist jede Person, die Kampfmittel entdeckt, besitzt oder Kenntnis von Fund- oder Lagerstätten hat, an denen vergrabene, verschüttete oder überflutete Kampfmittel liegen, verpflichtet, diese unverzüglich der nächsten örtlichen Ordnungsbehörde oder der Polizei anzuzeigen. Gemäß § 3 KampfmV ist es verboten, nach Kampfmitteln zu suchen, entdeckte Kampfmittel zu berühren, ihre Lage zu ändern oder sie in Besitz zu nehmen, sie zu beseitigen oder zu vernichten.

Gemäß § 3 Absatz 2 BBodSchG sind das Aufsuchen, Bergen, Befördern, Lagern, Behandeln und Vernichten von Kampfmitteln nicht Gegenstand des Bodenschutzrechtes. Der Umgang mit Kampfstoffen, die aus Kampfmitteln ausgetreten und nicht mehr zu militärischen Zwecken nutzbar sind oder von denen keine kampfmittelspezifischen Gefahren mehr ausgehen, ist dagegen im BBodSchG geregelt. Dazu zählen insbesondere Munitionssprengplätze und Grundstücke, auf denen Munition hergestellt bzw. verfüllt wurde und deren Böden mit sprengstofftypischen Verbindungen wie Trinitrotoluol (TNT) oder auch durch Überreste von chemischen Kampfstoffen kontaminiert sind.

Kosten zur Kampfmittelbeseitigung

Der Bund trägt die Beseitigungskosten für Kampfmittel nur auf den bundeseigenen Liegenschaften, unabhängig davon, ob es sich um ehemals reichseigene oder ausländische Kampfmittel handelt. Zum anderen trägt er auch die Kosten für die Beseitigung ehemals reichseigener Kampfmittel auf nicht bundeseigenen Liegenschaften. Für die Beseitigung der von den Alliierten verursachten Kampfmittelbelastung auf nicht bundeseigenen Flächen müssen grundsätzlich die Länder aufkommen (Tabelle 4) [34].

Auf der Grundlage einer entsprechenden Richtlinie des Bundesfinanzministeriums v. 16.11.2016 beteiligt sich der Bund mit bis zu 50 % der entstandenen und nachgewiesenen Kosten für die Beseitigung ehemals alliierter Kampfmittel auf nicht bundeseigenen Liegenschaften sowie von Weltkriegsmunition ungeklärter sowie gemischter Herkunft. Die Richtlinie wurde zunächst bis 2021 verlängert [33].

| Bundeseigene Liegenschaften | | Nicht bundeseigene Liegenschaften | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Reichseigene Kampfmittel | Alliierte Kampfmittel | Reichseigene Kampfmittel | Alliierte Kampfmittel |
| Bund | Bund | Bund | Land |

Tabelle 4: Kostenträger zur Kampfmittelbeseitigung

Zuständigkeiten

Die Beseitigung von Kampfmitteln ist Aufgabe der Länder und gehört im Rahmen der Gefahrenabwehr zu den Aufgaben der örtlichen Ordnungsbehörden. Aufgabenträger sind die Kommunen [34]. Wegen der erforderlichen besonderen Fachkunde ist in Brandenburg der Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) mit den organisatorischen Aufgaben von der Ermittlung kampfmittelbelasteter Flächen bis hin zur Vernichtung von Kampfmitteln in eigener Zuständigkeit betraut [34].

Der KMBD ist ein Bereich des Zentraldienstes der Polizei des Landes Brandenburg.

Über den KMBD werden Anträge zur Überprüfung von Grundstücken auf Kampfmittelbelastung bearbeitet. Diese Bescheinigungen sind beispielsweise für die Genehmigung von Bauvorhaben in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten notwendig und werden von den zuständigen Bauaufsichtsbehörden verlangt [32]. Auch außerhalb von Genehmigungsverfahren verlangen ausführende Firmen diese Bescheinigungen vor der Ausführung von Erkundungs- und Bohrarbeiten aus Arbeitsschutzgründen. Die Überprüfung auf Kampfmittelbelastungen ist daher vor jedweden Eingriff in den Boden erforderlich.

Den Landkreisen und kreisfreien Städten in Brandenburg steht dafür eine durch den KMBD erarbeitete Kampfmittelverdachtsflächenkarte zur Verfügung, anhand derer ersichtlich ist, ob sich ein geplantes Bauvorhaben bzw. die geplanten Erkundungs- und Bohrarbeiten in einem kampfmittelbelasteten Gebiet befinden [32]. Wird eine konkrete Kampfmittelbelastung auf dem Grundstück festgestellt, dürfen Bautätigkeiten erst nach abschließender Sondierung und ggf. Räumung der Fläche erfolgen. Im Einzelfall ist auch eine baubegleitende Kampfmittelsondierung bzw. -räumung zulässig und notwendig.

Die Feststellung der Kampfmittelfreiheit bzw. die Räumung von Kampfmitteln kann durch staatliche Stellen oder Unternehmen der gewerblichen Kampfmittelräumung erfolgen. Diese müssen über eine gültige Erlaubnis nach § 7 und § 20 des Sprengstoffgesetzes (SprengG) verfügen [34]. Nach § 4 KampfmV ist der Beginn der Arbeiten mindestens zwei Wochen vor Aufnahme der Tätigkeiten und das voraussichtliche Ende der Arbeiten unverzüglich der örtlichen Ordnungsbehörde schriftlich oder elektronisch anzuzeigen. Die örtliche Ordnungsbehörde setzt den KMBD des Zentraldienstes der Polizei hierüber unverzüglich in Kenntnis.

Mit der fachlichen Beratung und Unterstützung der örtlichen Bau- und Liegenschaftsverwaltung und der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) hinsichtlich der Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes ist das Niedersächsische Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL) als Leitstelle des Bundes für Kampfmittelräumung betraut. Die BImA ist als Eigentümerin für die Kampfmittelräumung auf Bundesliegenschaften grundsätzlich zuständig, während die Verantwortung für die Koordination der Kampfmittelräumung auf den von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften bei der Abteilung Infrastruktur des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUSBw) liegt. Auf kampfmittelverdächtigen Bundesliegenschaften im Zuständigkeitsbereich der Bundesministerien der Finanzen (BMF) mit der BImA, der Verteidigung (BMVg), des Innern und für Heimat (BMI) sowie für digitales und Verkehr (BMDV) sind die fachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BfR KMR) verbindlich anzuwenden [34].

Der Umgang mit Kampfmitteln erfährt im Rahmen der Altlastenbearbeitung keine spezielle Regelung. Hier sind die allgemein gültigen Hinweise und Regelungen zum Umgang mit Kampfmitteln bei Bauvorhaben bzw. Eingriffen in den Boden der jeweiligen Ordnungsbehörden und des KMBD zu beachten.

5.2 Monitoring

Mit dem Begriff Monitoring werden weitläufig Überwachungsmaßnahmen in den Umweltmedien bezeichnet.

Grundsätzlich ist es Aufgabe der zuständigen Behörde Überwachungsmaßnahmen bei Altlasten und altlastverdächtigen Flächen durchzuführen.

Eigenkontrollmaßnahmen im Sinne des § 15 BBodSchG umfassen Kontrollmaßnahmen, die im Aufgabenbereich der zuständigen Bodenschutzbehörde liegen, jedoch bei bestätigten Altlasten von Pflichten nach Absatz 2 verlangt werden können. Dies darf nicht mit den Eigenkontrollmaßnahmen entsprechend Kapitel 4.3.3 verwechselt werden, die bei der Sanierung erforderlich sein können und sich auf den Betrieb einer Anlage beziehen. Man unterscheidet daher verschiedene Arten von Monitoring entsprechend der jeweiligen Zielstellung, zum Beispiel:

- Erfassung von Zeitreihen bezüglich der Schadstoffausbreitung und Schadstoffzusammensetzung,
- Überwachung örtlicher Randbedingungen (Grundwasserstände o. ä.),
- Überwachung des Anlagenbetriebs und
- Überwachung der Funktionsfähigkeit von Bauwerken.

• § 15 BBodSchG

(1) Altlasten und altlastverdächtige Flächen unterliegen, soweit erforderlich, der Überwachung durch die zuständige Behörde. Bei Altstandorten und Altablagern bleibt die Wirksamkeit von behördlichen Zulassungsentscheidungen sowie von nachträglichen Anordnungen durch die Anwendung des Gesetzes unberührt.

(2) Liegt eine Altlast vor, so kann die zuständige Behörde von den nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 Verpflichteten, soweit erforderlich, die Durchführung von Eigenkontrollmaßnahmen, insbesondere Boden- und Wasseruntersuchungen sowie die Einrichtungen und den Betrieb von Meßstellen verlangen. Die Ergebnisse der Eigenkontrollmaßnahmen sind aufzuzeichnen und fünf Jahre lang aufzubewahren. Die zuständige Behörde kann eine längerfristige Aufbewahrung anordnen, soweit dies im Einzelfall erforderlich ist. ...

(3) Die Ergebnisse von Eigenkontrollmaßnahmen sind von den nach § 4 Abs. 3, 5 oder 6 Verpflichteten der zuständigen Behörde auf Verlangen mitzuteilen. Sie hat diese Aufzeichnungen und die Ergebnisse ihrer Überwachungsmaßnahmen fünf Jahre lang aufzubewahren.

Bei Altlastenprojekten, die mit einer Verunreinigung der Bodenluft oder des Grundwassers einhergehen, wird oft ein Monitoring über mehrere Jahre parallel zu den einzelnen Untersuchungen der stufenweisen Altlastenbearbeitung ausgeführt. Ausgangspunkt dafür ist ein Überwachungskonzept, auf dem die weitere Dokumentation der Überwachungsmaßnahmen basiert.

Überwachungskonzept

Die Durchführung von Überwachungsmaßnahmen erfordert ein abgestimmtes Konzept mit der zuständigen Behörde. Damit soll vor Beginn geklärt werden:

- Was soll untersucht werden?
- Wo soll untersucht werden?
- Wie oft soll untersucht werden?
- Wie lange soll untersucht werden?

Inhalt des Überwachungskonzeptes ist somit ein Vorschlag, für an den Einzelfall angepasste Maßnahmen, der mit den Projektbeteiligten abgestimmt wird. Dabei ist eine Detailtiefe anzustreben, die eine anschließende Umsetzung ermöglicht. Das gesamte Konzept ist zudem nachvollziehbar zu begründen.

Als erster Schritt sind die örtlichen Gegebenheiten anhand des konzeptionellen Standortmodells zu beschreiben. Dazu gehören unter anderem:

- die Darstellung der örtlichen Gegebenheiten (altlastverdächtige Fläche, Schutzgüter, et cetera),
- die Darstellung der vermuteten bzw. bereits bekannten Schadstoffsituation und
- die Beschreibung der Hydrogeologie.

Das nachfolgend beschriebene Vorgehen ist vorrangig auf die Überwachung der Schadstoffausbreitung fokussiert. Das Vorgehen ist aber auf anderen Zielstellungen anwendbar.

Anhand der o.g. Angaben ist ein Vorschlag für die Errichtung von Messstellen zu erarbeiten und zu begründen. Dabei sind die folgenden Angaben zu beschreiben:

- Das zu untersuchende Kompartiment (Bodenluft, Grundwasserleiter, Oberflächengewässer) muss bestimmt werden.
- Der Ausbau der Messstelle ist als Skizze darzustellen (Durchmesser, Ringraumfüllung, Filterlage, Endteufe, etc.).
- Die Funktion der jeweiligen Messstelle ist zu beschreiben (Schadstoffquelle, Fahnenachse, Fahnenrand, Schutzgutbezug, Erfassung von Grundwasser-/ Oberflächengewässerständen, etc.).

Für die Planung von Messstellen, ist im Konzept bereits auf deren Zugänglichkeit, die Notwendigkeit von Genehmigungen (verkehrsrechtliche Anordnung o. ä.) und den Bedarf an Baustelleneinrichtungen zu deren Errichtung hinzuweisen.

Auf der Grundlage der jeweiligen Funktion der einzelnen Messstellen ist ein Analyseprogramm zu formulieren. Nicht an jeder Messstelle ist immer unbedingt ein „voller“ Analyseumfang notwendig und zielführend. Der Analyseumfang und der Beprobungsrhythmus sind dabei an den jeweiligen Einzelfall anzupassen. Für die Festlegung des Analyseumfangs sind neben der Auflistung der Parameter auch die Probennahme- und Analyseverfahren zu benennen.

Den Abschluss des Überwachungskonzeptes bildet eine Kostenschätzung über den geplanten Zeitraum.

Dokumentation

Je nach festgelegtem Untersuchungsrythmus ergibt sich die Notwendigkeit für die Erstellung von Überwachungsberichten. Dies können kurze Zwischenberichte zur aktuellen Beprobung oder Quartals- bzw. Jahresberichte mit der Darstellung kompletter Zeitreihen sein. Die Art der Dokumentation richtet sich dabei nach dem Einzelfall sowie der weiteren noch zum Projekt gehörenden Dokumentation.

Jeder Bericht umfasst dabei mindestens:

- das geplante Überwachungskonzept,
- die Darlegung der ausgeführten Überwachungsmaßnahmen über den zu dokumentierenden Zeitraum inklusive besonderer Vorkommnisse (z. B. Dysfunktion einer Messstelle, Probenverluste, et cetera),
- Darstellungen und gutachterliche Auswertung der Ergebnisse inkl. Plausibilitätsprüfung,
- alle Mess- bzw. Probennahme Protokolle und Analysenberichte sowie
- Handlungsempfehlungen zur Anpassung des Konzeptes.

Bei umfangreicheren Berichten wie Jahresberichten sollten zudem verbale und grafische Auswertungen der aufgezeichneten Zeitreihen, zum Beispiel zur Schadstoffentwicklung oder zum Grundwasserstand, Bestandteil sein.

Gutachterliche Auswertung

Die erfassten und aufgearbeiteten Daten sind hinsichtlich ihrer Bedeutung für das nächste Intervall zu bewerten. Mit Fortschritt der Altlastenbearbeitung am jeweiligen Standort kann eine Anpassung des Überwachungskonzeptes erforderlich werden. Die Ausführung von Untersuchungen im Rahmen der Gefährdungsabschätzung erfordert unter Umständen eine detaillierte Abstimmung zwischen den Probennahmen für die Untersuchung und den Probennahmen für die Überwachung. Ein Erkenntnisgewinn aus bisherigen Kampagnen kann auch die Notwendigkeit für weitere Messstellen zum Ergebnis haben. Bei länger andauernden Planungsphasen oder einer trägen Schadstoffausbreitung können unter Umständen auch größere Untersuchungsintervalle ausreichend sein.

Bei der Anpassung von Überwachungskonzepten ist daher immer zu hinterfragen:

- Erfüllen die Messpunkte noch ihre ursprünglich angedachte Zielstellung?
- Werden mehr oder weniger Messpunkte für den angestrebten Erkenntnisgewinn benötigt?
- Müssen die Intervalle mit anderen Maßnahmen abgestimmt werden?

Nur durch regelmäßige Überprüfung und ggf. Anpassung des Überwachungskonzeptes an die sich verändernden Randbedingungen kann eine qualitativ wertvolle sowie zeit- und kosteneffektive Überwachung erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass die Darstellung von Zeitreihen nur über Messpunkte sinnvoll ist, die über einen bestimmten Zeitraum in konstanten Abständen wiederholt beprobt wurden.

Die Ergebnisse der angestellten Untersuchungen sind zudem hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Altlastenprojekt zu bewerten. Im Fall von Schutz- oder Beschränkungsmaßnahmen wie Nutzungsverfügungen ist deren Gültigkeit zu überprüfen und entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten. Am Beispiel eines Grundwassernutzungsverbotes innerhalb eines ausgewiesenen Bereichs, kann bei einer festgestellten größeren Ausdehnung der Schadstofffahne, eine Erweiterung des Bereichs erforderlich werden.

5.3 Überwachung der natürlichen Schadstoffminderung

Unter MNA (Monitored Natural Attenuation) werden Überwachungsmaßnahmen zur Kontrolle der Wirksamkeit von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen in Boden oder Grundwasser verstanden.

„Natürliche Schadstoffminderungsprozesse [...] sind [...] biologische, chemische und physikalische Prozesse, die ohne menschliches Eingreifen zu einer Verringerung der Masse, der Fracht, der Toxizität, der Mobilität, des Volumens oder der Konzentration eines Stoffes im Boden oder Grundwasser führen. Zu diesen Prozessen zählen biologischer Abbau, chemische Transformation, Sorption, Dispersion, Diffusion und Verflüchtigung der Stoffe“ [35].

Die natürlichen Prozesse, die zu einer Minderung der Schadstoffkonzentration im Boden und im Grundwasser führen, werden in der Abbildung 24 schematisch dargestellt:

Der Schadstoff wird über eine Schadensquelle (in diesem Beispiel ein Altstandort) in den Boden eingetragen. Der Schadstofftransport wird dabei, neben den Schadstoffeigenschaften, wesentlich von den Bodeneigenschaften (Bodenart, Textur, Mächtigkeit, Anteil an organischem Material etc.) beeinflusst.

Die Abnahme der Schadstoffkonzentration kann grob in zwei Kategorien eingeteilt werden: in die Prozesse die eine Verdünnung der Konzentration bedingen und in Prozesse, die die Schadstoffmenge reduzieren.

Gelangt der Schadstoff an eine stauende Schicht (z.B. Tonschicht), kann sich dieser dort ansammeln und wird temporär zurückgehalten. Leichtflüchtige Stoffe (z. B. LHKW) können in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen und sich in der Bodenluft anreichern bzw. sich verflüchtigen (in die Atmosphäre übergehen). Eine Verdünnung der Schadstoffkonzentration findet bei der Diffusion und der Dispersion statt. Bei der Diffusion werden flüssige und gasförmige Stoffe durch die Bewegung der Teilchen aufgrund von Konzentrationsunterschieden durchmischt. Bei dem Prozess der Dispersion liegen mindestens zwei verschiedene Stoffgemische zusammen vor: die Nebenphase befindet sich fein verteilt in einer Hauptphase (Dispersionsmedium), ohne sich dabei zu lösen oder eine chemische Verbindung einzugehen. Je nach Aggregatzustand gibt es verschiedene Dispersionsarten wie Aerosole, Einschlüsse, Emulsionen oder Schäume.

Durch Sorption (Überbegriff für Adsorption und Absorption) binden sich die Schadstoffe an Partikel im Boden und werden dadurch immobil (abhängig von Bodenparametern wie dem pH-Wert). Bei der Adsorption lagern sich Ionen aus der Bodenlösung

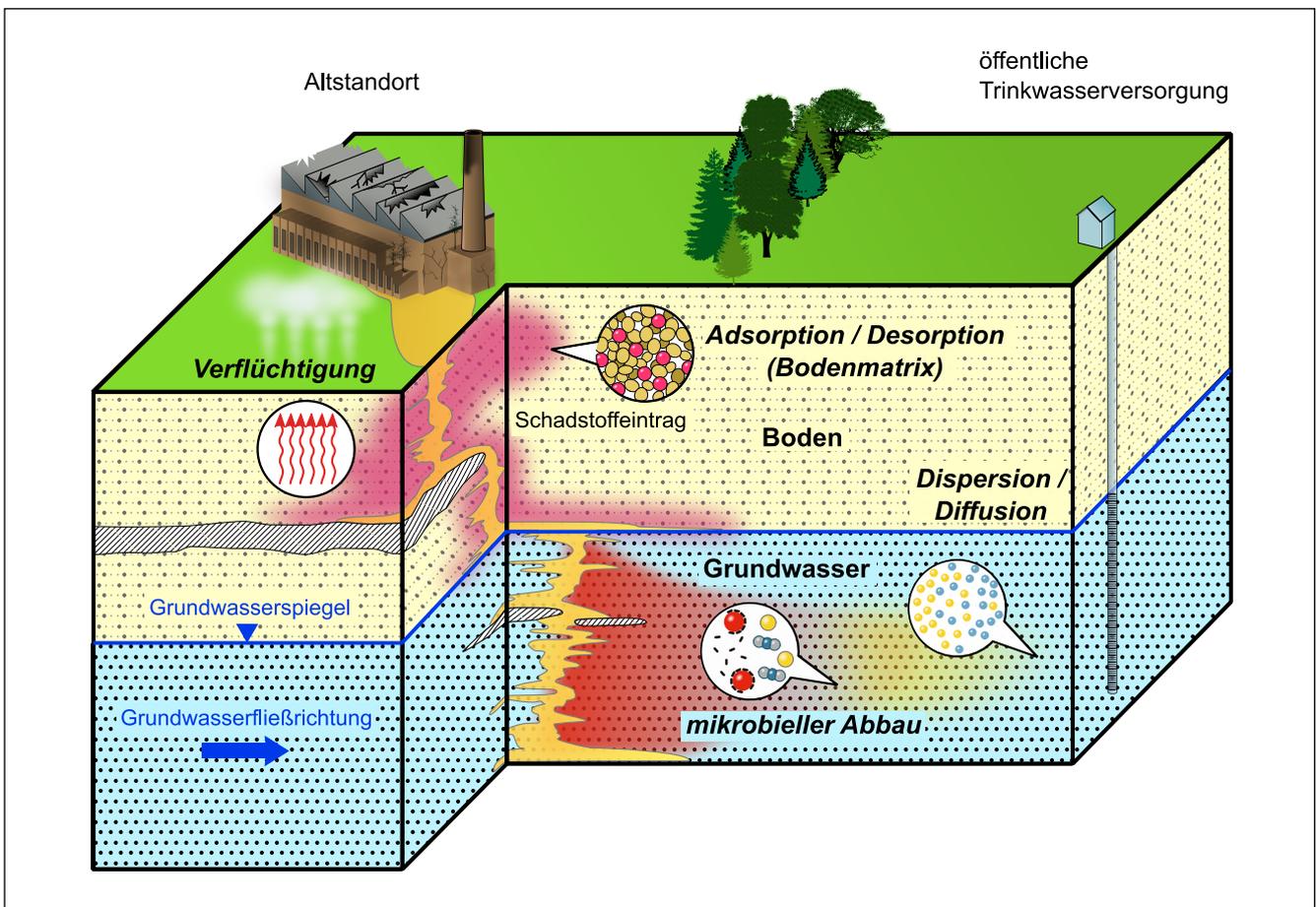


Abbildung 24: Natürliche Schadstoffminderungsprozesse

an den elektrisch geladenen Oberflächen der Bodenpartikel (Tonminerale, Huminstoffe, Oxide & Hydroxide) an. Der umgekehrte Prozess, die Abgabe in die Bodenlösung, ist die Desorption.

Bei der Absorption wird ein Atom, Molekül oder Ion in eine andere Phase vollständig aufgenommen.

Organische Substanzen können durch Mikroorganismen wie Bakterien biologisch abgebaut werden. Dabei häufig ablaufende Prozesse sind die Hydrolyse, Oxidation, Reduktion, Photolyse und die Humifizierung.

MNA im Rahmen der Sanierung

Der Einsatz von MNA erfolgt zumeist in Kombination mit einer Sanierungsmaßnahme oder im Anschluss an eine Sanierungsmaßnahme, wenn Maßnahmen zur Beseitigung von Restkontaminationen unverhältnismäßig sind. Ferner kann es als Alternative von Sanierungsmaßnahmen betrachtet werden, wenn sich keine verhältnismäßigen Maßnahmen ermitteln lassen. Bei der Altlastenbearbeitung greift die Überwachung der natürlichen Schadstoffminderung jedoch nicht aktiv im Sinne von technischen Maßnahmen in das Sanierungsgeschehen ein. Es ist daher im Sinne des BBodSchG keine Sanierungsmaßnahme. Auch als Schutz- und Beschränkungsmaßnahme nach § 2 Absatz 8 BBodSchG kann MNA nicht eingestuft werden. Im Vergleich dazu wird das Enhanced Natural Attenuation – ENA (unterstützte Schadstoffminderung) als eine „in-situ“-Sanierungsmaßnahme angesehen. Durch die künstliche Anregung von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen wird dabei aktiv in das Prozessgeschehen eingegriffen [35].

Möglich ist die Durchführung von MNA durch eine behördliche Anordnung auf der Grundlage des § 15 Absatz 2 BBodSchG, durch die Zustimmung zu einem Sanierungsplan oder im Rahmen eines öffentlich-rechtlichen Vertrages. Die Entscheidung über Art und Umfang der Untersuchung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse und letztlich über den Einsatz von MNA obliegt der zuständigen Bodenschutzbehörde. Es handelt sich dabei immer um Einzelfallentscheidungen die begründet werden müssen. Grundlage dafür ist das MNA-Konzept.

MNA-Konzept

Das „MNA-Konzept“ bildet die Grundlage für die behördliche Entscheidung zum Einsatz von MNA. Es beinhaltet [35]:

- Untersuchungen zum Nachweis der Wirksamkeit und Prognose von Schadstoffminderungsprozessen,
- zeitlich und räumlich definierte Prognosewerte, die sowohl als Zwischenergebnisse als auch als Zielwerte überwacht werden können,
- geeignete Überwachungsmaßnahmen zur Kontrolle der Wirksamkeit und
- Rückfalloptionen für den Fall, dass die Prognosewerte nicht erreicht werden.

Dabei ist eine belastbare Prognose der natürlichen Schadstoffminderungsprozesse die wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Genehmigung eines MNA-Konzeptes. Die Grundlage für eine belastbare Prognose bildet das Verständnis über die im zu betrachtenden Reaktionsraum wirkenden Prozesse (Prozessverständnis) sowie deren Quantifizierung. Dafür wird die Betrachtung der folgenden standortbezogenen Voraussetzungen mit den entsprechenden Ergebnissen empfohlen [35]:

- Schadstoffquelle – Das Schadstoffpotenzial der Quelle und die Quellwirksamkeit sollen ermittelt werden. In der Regel ist es notwendig die Schadstoffmenge in der Quelle bzw. den Austrag aus der Quelle durch Sanierungsmaßnahmen zu reduzieren, soweit dies verhältnismäßig ist.
- Schadstofffahne – Das Schadstoffinventar, die räumliche Begrenzung und das Ausbreitungsverhalten in der Fahne sollten ermittelt sowie das Vorkommen von Metaboliten nachgewiesen werden.
- Natürliche Schadstoffminderungsprozesse – Frachtreduzierende und konzentrationsmindernde Prozesse sollten voneinander abgegrenzt und quantifiziert werden. Frachtreduzierende Prozesse sollten die maßgeblichen Prozesse bei der natürlichen Schadstoffminderung darstellen.
- Prognose des Fahnenverhaltens – Mit der Prognose sollte dargestellt werden, dass die Quellwirksamkeit kleiner ist als die natürliche Schadstoffminderung und somit eine rückläufige, mindestens aber einer „quasi-stationäre“ Fahne ausgebildet wird.
- Schutzgüter – Mit dem Konzept sollte belegt werden, dass von einer weiteren Verunreinigung des Grundwassers und damit eine zukünftige Beeinflussung weiterer Schutzgüter nicht auszugehen ist.

Behördliches Handeln

Sowohl die Entscheidung zur Untersuchung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse, als auch die Entscheidung zur Durchführung von deren Überwachung wird im Einzelfall von der zuständigen Bodenschutzbehörde getroffen. Dem § 17 Absatz 4 der BBodSchV entsprechend, können MNA-Prozesse bei der Entscheidung über Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt werden, wenn das Konzept, die entsprechenden Nachweise zur Wirksamkeit sowie Überwachungsmaßnahmen enthält und wenn Verdünnungsprozesse im Gesamtkonzept nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Entscheidung zur Untersuchung ist frühestens mit der Entscheidung zur Durchführung einer Detailuntersuchung, spätestens aber im Rahmen der Sanierungsuntersuchung sinnvoll. Da es sich z.T. um spezifische und aufwendige Untersuchungen handelt, sollte bereits absehbar sein, dass schadstoffmindernde Prozesse im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung oder die Ableitung von Maßnahmen eine Rolle spielen [35].

Die Entscheidung zur Durchführung von MNA beruht wie o.g. auf der Vorlage eines MNA-Konzeptes und den geschilderten Nachweisen zu den standortbezogenen Voraussetzungen. Bei einem positiven Bescheid sollte zwischen Pflichtigem und Behörde eine für beide Seiten verbindliche Regelung über die Durchführung von MNA getroffen werden. Diese sollte den Überwachungsplan, die Zielvorgaben, Maßnahmen bei erforderlichen Anpassungen sowie alternative Handlungsoptionen beinhalten. Werden die festgelegten Zielvorgaben mittels MNA nicht realisiert, können alternative Handlungsoptionen darin bestehen in eine aktive Sanierungsmaßnahme überzugehen, zum Beispiel mittels ENA.

5.4 Anforderungen an Gutachter- und Planungsleistungen

Entscheidungen von Behörden oder Gemeinden im Zusammenhang mit Altlasten können zu weitreichenden Konsequenzen für Pflichtige, Anwohner oder andere Betroffene bei der Altlastenbearbeitung, der Bauleitplanung, im Baugenehmigungsverfahren oder in anderen Verfahren führen. Derartige Entscheidungen stützen sich auf Untersuchungen und Gutachten, mit denen externe Untersuchungsstellen und Gutachter beauftragt werden.

Untersuchungsergebnisse und deren Begutachtung müssen Antworten auf die entscheidungserheblichen Fragen geben. Sie sollten beispielsweise:

- bei der Gefährdungsabschätzung eine Einschätzung der Gefahrenlage, eine darauf fußende Prognose über den voraussichtlichen Geschehensablauf und eine sachkundige Abschätzung bestehender Risiken liefern,
- im Rahmen einer Sanierungsuntersuchung mit einem begründeten Vorschlag für besonders geeignete und angemessene Maßnahmen zur Gefahrenabwehr abschließen,
- bei der Sanierungsplanung eine funktionale und bautechnisch umsetzbare sowie genehmigungsfähige und wirtschaftliche Ausführung vorbereiten und
- bei der Sanierung eine wirksame Kontrolle der Ausführung und des Erfolgs von Sanierungsmaßnahmen ermöglichen.

Anforderungen an den Gutachter und Planer

An den Gutachter für die Bearbeitung von Altlastenfragestellungen und den Planer von Maßnahmen müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

- besondere Sachkunde,
- Zuverlässigkeit, Integrität und Verschwiegenheit,
- wirtschaftliche und finanzielle Leistungsfähigkeit und
- technische Leistungsfähigkeit,

Zu unterscheiden sind dabei die Anforderungen an das Unternehmen des Planers oder Gutachters und an die beteiligten und vor allem projektverantwortlichen Mitarbeiter.

Das Gutachter- oder Planungsunternehmen kann die Sachkunde vor allem durch Referenzprojekte belegen, die mit dem vorliegenden Projekt und der zu bearbeitenden Fragestellung vergleichbar sein müssen. Die Mitarbeiter und vor allem die Projektleiter müssen über eine der Aufgabenstellung angemessene, in der Regel einschlägige akademische Ausbildung verfügen und auch persönlich aus vergleichbaren Referenzprojekten ihre Erfahrungen bezogen auf die Aufgabenstellung belegen. Als Nachweis der besonderen Sachkunde kann auch die Anerkennung als Sachverständiger nach § 18 BBodSchG dienen.

Unter dem Aspekt der wirtschaftlichen und finanziellen Leistungsfähigkeit werden die Kriterien einer ausreichenden Haftpflichtversicherung, der ordnungsgemäßen Abführung von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen sowie einer für die Aufgabe angemessenen Größe des Unternehmens im Hinblick auf Umsatz und Mitarbeiterzahl zu prüfen sein.

Die technische Leistungsfähigkeit bemisst sich an einer geeigneten Ausstattung mit technischen Geräten zum Beispiel für die Probenahme und EDV-Anlagen und Software.

Anforderungen an Gutachten

Der Gutachter hat in seinem Gutachten die qualifizierte Durchführung von Untersuchungen (Probenahme, Analytik und so weiter) darzulegen, die gewonnenen Erkenntnisse zusammenzustellen und eine Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der Untersuchungsfragestellung vorzunehmen (z. B. eine Expositions- und Risikoabschätzung in der Phase der Detailuntersuchung). Gravierende Auffälligkeiten sind dem Auftraggeber sofort mitzuteilen, damit ihm nötigenfalls ein sofortiges Einschreiten ermöglicht wird.

Ergeben sich im Laufe der Untersuchung neue Gesichtspunkte, wie etwa das Erfordernis einer Einbeziehung weiterer Schadstoffe, deren genaue Lokalisierung und Quantifizierung oder weitere Wirkungspfade, so sollten diese nach Rücksprache mit dem Auftraggeber berücksichtigt werden.

Sind nach Auffassung des Gutachters keine weitergehenden Maßnahmen (Sanierung, Überwachung) erforderlich, so hat er auch dies ausreichend zu begründen.

Mit der Untersuchung und deren Auswertung und Beurteilung erhält die zuständige Behörde eine fachliche Aussage als Grundlage für ihre Entscheidung, ob und ggf. für welche Gefahrentatbestände weiterer Handlungsbedarf besteht.

Folgende allgemeine Anforderungen an Inhalt und Qualität muss das Gutachten im Rahmen der Altlastenbearbeitung erfüllen.

Präzise Beantwortung der Fragestellung

Das Gutachten muss auf die den Untersuchungen zugrundeliegenden Fragen klare und präzise Antworten geben. Diese Antworten müssen nicht nur richtig, sondern auch richtig begründet sein. Dabei zählen ausschließlich die Gründe, die der Gutachter überzeugend darlegen kann und die für den Auftraggeber und andere Beteiligte nachvollziehbar und nachprüfbar sind. Die Begründung muss den speziellen Gegebenheiten des Einzelfalles Rechnung tragen und die wesentlichen Überlegungen und Erkenntnisse des Gutachters konkret und verständlich wiedergeben. Dabei sind kausale Zusammenhänge schlüssig wiederzugeben. Aussagen sind durch Datenanalyse mittels statistischer Methoden zu untermauern und zu dokumentieren. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sollten Zwischenergebnisse aufgeführt werden.

Verlässlichkeit der Aussagen

Ein Gutachten muss die gewissenhafte Dokumentation und sachkundige Auswertung der Ergebnisse fachgerecht durchgeführter Untersuchungen beinhalten. Die Schlussfolgerungen des Gutachters müssen plausibel und auf ihre Zuverlässigkeit hin überprüfbar sein. Reine Spekulationen, unbestimmte Andeutungen und globale Schätzungen sind zu vermeiden.

Gelangt der Gutachter trotz seiner Fachkenntnis nicht zu einem eindeutigen Ergebnis, muss er darauf im Gutachten ausdrücklich hinweisen. Ungenügend abgesicherte Untersuchungsergebnisse und Schlussfolgerungen dürfen keinesfalls als zuverlässig dargestellt werden. Vermutungen müssen als solche deutlich erkennbar sein. Der Gutachter hat die Pflicht, von sich aus unmissverständlich auf jegliche Unsicherheit in seinem Gutachten aufmerksam zu machen.

Verständlichkeit der Ausführungen

Bei der Abfassung seines Gutachtens muss sich der Gutachter einer auch dem Nichtfachmann verständlichen Sprache bedienen. Er sollte unvermeidliche Fachbegriffe bei der erstmaligen Verwendung erläutern und insbesondere schwer verständliche Beschreibungen durch Abbildungen und graphische Darstellungen ergänzen bzw. ersetzen.

Vermeidung rechtlicher Bewertungen

Der Gutachter hat im Rahmen der Gefährdungsabschätzung und Sanierungsuntersuchung ausschließlich fachliche Aufgaben wahrzunehmen. In seinem Gutachten muss er die ermittelten

Tatsachen objektiv beschreiben und beurteilen, ohne der rechtlichen Bewertung des Sachverhaltes und damit der Entscheidung der zuständigen Behörde vorzugreifen.

Beurteilbarkeit und Prüfbarkeit des Gutachtens

- Die durchgeführten Untersuchungsschritte sind zu erläutern und zu begründen. Abweichungen von abgestimmten Untersuchungsprogrammen und Analysemethoden sind zu begründen.
- Alle ermittelten Daten und Erkenntnisse sind zu belegen, beispielsweise durch Probenahmeprotokolle, Analysenprotokolle, Besprechungsvermerke, graphische Darstellungen, Protokolle zu Zeitzeugenbefragungen, Angabe der Berechnungsgrundlagen.
- Diese Unterlagen sind auch dann beizufügen, wenn sie schon Teil von (früheren) Zwischenberichten waren.
- Die ermittelten Daten und Erkenntnisse sind übersichtlich darzustellen. Dazu gehören auch zusammenfassende Tabellen und Abbildungen im Text.
- Die für die Interpretierbarkeit, Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit von Messdaten notwendigen Hintergrunddaten sind zu erheben und aufzuführen, beispielsweise durch Anfertigen von Probenahmeprotokollen.
- Die fachliche Beurteilung der Situation ist zu begründen.

Vorschläge für die erforderlichen weiteren Maßnahmen inklusive Kostenschätzung sind zu begründen.

Zwischenberichte

Zwischenberichte zu Gutachten zur Gefährdungsabschätzung und Sanierungsuntersuchung können insbesondere bei umfangreichen und zeitaufwendigen Maßnahmen zweckmäßig sein. Zwischenberichte befassen sich schwerpunktmäßig mit bestimmten Frage- bzw. Aufgabenstellungen und zeigen Lösungswege auf. Sie beschreiben ausschließlich den Zeitraum seit Beginn der Arbeiten bzw. den Zeitraum seit dem letzten Zwischenbericht.

Da sie den aktuellen Stand der Arbeiten und Überlegungen möglichst zeitnah darstellen sollten, können Beschreibungen, Zeichnungen, Listen, Tabellen und Auswertungen auch vorläufigen Charakter aufweisen oder weniger umfassend sein als im Gutachten. Es sind nur die für den jeweiligen Sachverhalt wichtigsten bzw. entscheidenden Daten darzustellen. Des Weiteren gelten die an Gliederung, Inhalt und Form von Gutachten zur Gefährdungsabschätzung und Sanierungsuntersuchung gestellten Anforderungen entsprechend.

Kurzberichte

Kurzberichte werden nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei sehr umfangreichen Gefährdungsabschätzungen und Sanierungsuntersuchungen vereinbart. Sie sollen den Auftraggeber in Stichworten über den Stand der Arbeiten, den Kostenstand, Termine und besondere Vorkommnisse informieren.

Bei umfangreichen Gutachten kann es hilfreich sein, zusätzlich zum vollständigen Text auch eine Kurzfassung anzufertigen. Die Kurzfassung soll über wichtige Tatbestände, Beobachtungen und die aus gutachterlicher Sicht erforderlichen weiteren Maßnahmen in einem Umfang informieren, der es ermöglicht, sich ein Bild von der Situation zu machen, Stellungnahmen abzugeben und die nötigen Schlüsse zu ziehen.

5.5 Qualitätssicherung

Ab der Orientierenden Untersuchung werden in allen Stufen der Altlastenbearbeitung Untersuchungen zur Bewertung der Gefahrensituation vorgenommen und/oder Gutachten erstellt, auf deren Grundlage behördliche Entscheidungen getroffen werden. Damit Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Beurteilungen nachvollziehbar, vergleichbar, rechtssicher und aussagekräftig sind, muss in der Altlastenbearbeitung ein hohes Maß an Qualität bzw. Qualitätssicherung gefordert werden. In den entsprechenden Ausschreibungsunterlagen finden sich daher unter anderem Forderungen nach Sachverständigen, Akkreditierungen, Zertifizierungen und/oder Notifizierungen. Darüber hinaus werden im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen Qualitätssicherungspläne mit festgelegten Qualitätskriterien erstellt. Nachfolgend werden die verschiedenen Begriffe kurz erläutert.

Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG

In verschiedenen Stufen der Altlastenbearbeitung kann die zuständige Behörde verlangen, dass Untersuchungen oder Planungsunterlagen durch Sachverständige nach § 18 BBodSchG geplant bzw. erstellt und durchgeführt werden. Sachverständige und Untersuchungsstellen im Sinne des BBodSchG müssen dabei die entsprechende Sachkunde und Zuverlässigkeit sowie die gerätetechnische Ausstattung nachweisen und entsprechend öffentlich anerkannt und ggf. notifiziert werden. Dabei wird zwischen der personenbezogenen Anerkennung des Sachverständigen nach § 18 BBodSchG und der Anerkennung und Notifizierung als Untersuchungsstelle nach § 18 BBodSchG (Laborunternehmen) unterschieden. Der Sachverständige kann, muss aber nicht, neben der Anerkennung und Bekanntgabe, auch zusätzlich öffentlich bestellt und vereidigt sein. Mit der Forderung nach Einbeziehung eines Sachverständigen oder einer anerkannten Untersuchungsstelle hat die zuständige Behörde die Möglichkeit ein definiertes Maß an Qualität des eingesetzten Personals bzw. des Labors zu stellen bzw. zu sichern. Entsprechend dem BBodSchG können die Anforderungen von den Ländern spezifiziert werden. Eine nach § 34 BbgAbfBodG formulierte Rechtsverordnung liegt in Brandenburg derzeit nicht vor.

• § 18 BBodSchG

Sachverständige und Untersuchungsstellen, die Aufgaben nach diesem Gesetz wahrnehmen, müssen die für diese Aufgaben erforderliche Sachkunde und Zuverlässigkeit besitzen sowie über die erforderliche gerätetechnische Ausstattung verfügen. Die Länder können Einzelheiten der an Sachverständige und Untersuchungsstellen nach Satz 1 zu stellenden Anforderungen, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben, die Vorlage der Ergebnisse ihrer Tätigkeit und die Bekanntgabe von Sachverständigen, welche die Anforderungen nach Satz 1 erfüllen, regeln.

• § 34 BbgAbfBodG

(1) Das für den Bodenschutz zuständige Mitglied der Landesregierung wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung die Anforderungen an die Sachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnische Ausstattung der Sachverständigen und Untersuchungsstellen, die Aufgaben nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz oder nach diesem Gesetz wahrnehmen, zu regeln.

(3) Vergleichbare Zulassungen anderer Länder der Bundesrepublik Deutschland, anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union sowie anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum gelten auch im Land Brandenburg

Als Sachverständiger oder als Untersuchungsstelle nach § 18 BBodSchG kann nur arbeiten, wer durch eine zuständige Stelle anerkannt wird. Hierzu muss ein entsprechender Sachkundenachweis sowie Nachweise länderspezifischer Anforderungen erfolgen. Nach zugelassenen Sachverständigen, Untersuchungsstellen und Zulassungsstellen der einzelnen Bundesländer kann auf der Internetseite www.resymesa.de recherchiert werden.

Akkreditierung

Durch die Akkreditierung wird ein Unternehmen die fachliche und organisatorische Kompetenz zum Ausführen von Dienstleistungen im Geltungsbereich der Akkreditierung anerkannt. Für die Altlastenbearbeitung ist die Forderung nach einer Akkreditierung vor allem im Bereich der Probennahme und Analytik bereits gängige Praxis. Bei der Aufnahme von Zeitreihen spielt die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse eine große Rolle. Diese Vergleichbarkeit soll durch standardisierte Probennahme- und normgeregelte Analyseverfahren erreicht werden. Mit der Forderung nach einer Akkreditierung für bestimmte Verfahren, wird verlangt, dass die Untersuchungsstelle nach offiziell anerkannten Prüfverfahren (z. B. Normen) qualitätsgesichert tätig ist. Damit wird die Vergleichbarkeit bzw. Reproduzierbarkeit der Ergebnisse auch bei einem Wechsel des Auftragnehmers mit gleicher Akkreditierung ermöglicht.

Für eine Akkreditierung ist es unter anderem erforderlich:

- ein Qualitätsmanagement einzurichten,
- die personelle und technische Kompetenz zur Umsetzung der zu akkreditierenden Normen nachzuweisen,
- das Personal regelmäßig zu schulen,
- regelmäßige Auditierungen zur Bestätigung der Qualität auszuführen und
- ggf. an Ringversuchen teilzunehmen.

Für Akkreditierungen ist die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) Ansprechpartner. Auf der Internetseite der DAkkS können in der „Datenbank akkreditierter Stellen“ Akkreditierungsurkunden von zum Beispiel potenziellen Auftragnehmern frei zugänglich eingesehen werden. In den entsprechenden Urkunden und Anlagen zu den Urkunden sind die Einzelnormen, für die eine Akkreditierung vorliegt, aufgeführt.

Notifizierung

Während man unter den Begriffen Zertifizierung und Akkreditierung den Kompetenznachweis durch Dritte versteht, bezeichnet der Begriff Notifizierung die rechtliche Befugnis. Einfach ausgedrückt, die offizielle Anerkennung der Kompetenz durch zuständige Stellen. Im Rahmen der Altlastenbearbeitung werden zum Beispiel Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG notifiziert. „Notifizierung ist der Verwaltungsakt der jeweils zuständigen Behörde zur Anerkennung, Zulassung, Benennung oder Bekanntgabe der Prüflaboratorien nach den jeweils geltenden gesetzlichen Bestimmungen“ [36]. Voraussetzung für die Anerkennung als nach § 18 BBodSchG notifizierte Untersuchungsstelle ist der Kompetenznachweis im Rahmen der Akkreditierung, die Belegung des Fachmoduls Boden/Abfall und der Nachweis, dass alle erforderlichen Untersuchungsparameter nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert sind.

Qualitätssicherungs- (QS) Pläne

Qualitätssicherungspläne sind Bestandteil von Planungsunterlagen für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen und werden daher mit fortschreitender Planung stetig präzisiert. Mit ihnen wird festgelegt:

- wer etwas überwacht,
- wie oft etwas überwacht wird,
- nach welchen Kriterien überwacht wird,
- wie die Überwachung zu dokumentieren ist und
- wie mit Abweichungen von den Qualitätsanforderungen umgegangen wird.

Im Qualitätssicherungskonzept muss klar abgegrenzt werden, wer welche Bereiche überwacht. Dabei ist zwischen der Eigenüberwachung, der Fremdüberwachung und der behördlichen Überwachung zu unterscheiden. Ebenfalls sollte eine klare Abgrenzung der zu überwachenden Bereiche erfolgen. Diesbezüglich wird häufig zwischen Materialkontrolle, Prozesskontrolle (Anlagenbetrieb) und Systemkontrolle (gesamte Maßnahme) unterschieden. In der Tabelle 5 sind entsprechende Abgrenzungen beispielhaft dargestellt.

Weiterhin sollte festgelegt werden, welche Bereiche in Intervallen zu überwachen sind (z. B. Grundwasserstände) und welche nach Bedarf kontrolliert werden (z. B. Materialprüfung). Ebenso ist festzulegen, welche Korrekturmaßnahmen bei Abweichungen im Rahmen der Qualitätskontrolle zu ergreifen sind. Die Festlegung von Kriterien erfolgt ebenfalls in verschiedenen Bereichen, von der Angabe für die Güte von zum Beispiel einzubauendem Boden bis hin zur Festlegung nach welchen Prüfverfahren Analysen auszuführen sind.

Bei der Abgrenzung der jeweiligen Bereiche und Zuständigkeiten ist zudem die Angabe der jeweiligen Dokumentationspflicht zu benennen. Dokumentationen können dabei in Form von Protokollen, Betriebstagebücher und/oder Überwachungsberichten erfolgen.

Die genannten Festlegungen sind notwendig, um die gesetzten Zielstellungen in einem für die Behörde und den Auftraggeber zufriedenstellendem Qualitäts-, Zeit- und Kostenrahmen zu erreichen. Daher ist mit der Ausarbeitung des Qualitätssicherungsplans eine Detailtiefe anzustreben, die eine Abschätzung des zu leistenden Monitoringaufwandes in Zeit- und Kostenplänen, ermöglicht.

| Was | Materialkontrolle Bsp. einzubauende Erdstoffe | | Prozesskontrolle Bsp. Anlagenbetrieb | | Systemkontrolle Bsp. Schadstoffausbreitung | |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|---|----------------------|---|---------------------------------|
| Wer | Aufgabe | Zuständigkeit | Aufgabe | Zuständigkeit | Aufgabe | Zuständigkeit |
| Eigenüberwachung | Erstprüfung | Bauleitung oder Gutachter | Führen des Betriebs-tagebuchs | Anlagenbetreiber | Probennahme u. Analytik im Messstellennetz | Anlagenbetreiber oder Gutachter |
| Fremdüberwachung | Freigabe | örtl. Bauüberwachung oder Gutachter | Erstellung v. Überwachungsberichten | unabh. Fachgutachter | Begleitung Auswertung u. Beurteilung der Messergebnisse | unabh. Fachgutachter |
| Behördliche Überwachung | - | - | Abnahme der Berichte | zust. Behörde | Bewertung bzgl. der Sanierungsziele | zust. Behörde |

Tabelle 5: Beispielhafte Abgrenzung in der Qualitätskontrolle

5.6 Arbeitsschutz

Arbeiten in kontaminierten, das heißt mit Gefahrstoffen verunreinigten, Bereichen bergen neben dem bei jeder Baumaßnahme latent vorhandenen Risiko, ein zusätzliches Gefahrenpotenzial durch die Stoffe und Stoffverbindungen, die die Verunreinigung von Boden und Grundwasser verursachen. Diese Verunreinigungen können dabei zufällig angetroffen werden, wie zum Beispiel im Zuge von Aushubarbeiten oder als bekannte oder vermutete Verunreinigungen bei Baumaßnahmen im Zusammenhang mit der Erkundung (Sondierungs- und Bohrarbeiten) und bei der Sanierung von Altlasten.

In beiden Fällen sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen, die präventiv sowohl dem Schutz der Beschäftigten vor Ort als auch der Nachbarschaft zur Baustelle dienen. Gemäß § 7 Absatz 1 GefStoffV dürfen Arbeiten im kontaminierten Bereich erst begonnen werden, wenn eine Gefährdungsbeurteilung vorliegt. Sollte sich erst während der Arbeiten herausstellen, dass eine Kontamination vorliegt, sind die Tätigkeiten sofort einzustellen und dürfen erst bei vorliegender Gefährdungsbeurteilung und getroffenen Schutzmaßnahmen fortgesetzt werden.

Der Erfolg einer Sanierungsmaßnahme zur Reinigung von Boden oder Grundwasser liegt nicht nur darin, die Sanierungszielwerte zu erreichen, sondern auch in der Realisierung eines sowohl für die Beschäftigten auf der Baustelle als auch für die Anlieger störungsfreien und sicheren Bauablaufs. Prinzipiell müssen in jeder Ausführungsphase die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen eingehalten werden (Nachsorge etc.).

Die Gefährdungsbeurteilung und die Festlegung der Schutzmaßnahmen müssen in einem „Arbeits- und Sicherheitsplan“ für alle an der Sanierung Beteiligten und für jeden Arbeitsbereich und Arbeitsschritt beschrieben werden.

Für die Überwachungsaufgaben selber sind entsprechende personenbezogene Sachkundenachweise nach der TRGS 524 bzw. der DGUV 101-004 erforderlich.

Sollten zusätzlich bei der Sanierung gegenseitige Gefährdungen verschiedener Unternehmen zu befürchten sein, wird eine Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) nach BaustellV benötigt, der einen Sicherheits- und Gesundheits-

schutzplan (SiGe-Plan) aufzustellen und dessen Einhaltung zu überwachen hat. Diese Koordinationsaufgaben können von der örtlichen Bauüberwachung mit übernommen werden. Bei großen Sanierungsmaßnahmen empfiehlt es sich aber, die Koordinationsaufgaben personell und organisatorisch getrennt zu beauftragen.

Rechtliche Grundlagen

Das Arbeitsschutzsystem in Deutschland ruht auf zwei Säulen:

- den staatlichen Arbeitsschutzbehörden (Gewerbeaufsichtsämter bzw. Ämter für Arbeitsschutz) sowie
- den öffentlich-rechtlichen Unfallversicherungsträgern wie den gewerblichen Berufsgenossenschaften und den Landesunfallkassen

§ 3 Arbeitsschutzgesetz

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

(2) Zur Planung und Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 1 hat der Arbeitgeber unter Berücksichtigung der Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten

1. für eine geeignete Organisation zu sorgen und die erforderlichen Mittel bereitzustellen sowie
2. Vorkehrungen zu treffen, daß die Maßnahmen erforderlichenfalls bei allen Tätigkeiten und eingebunden in die betrieblichen Führungsstrukturen beachtet werden und die Beschäftigten ihren Mitwirkungspflichten nachkommen können.

• **§ 1 GefStoffV**

(1) Ziel dieser Verordnung ist es, den Menschen und die Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen zu schützen [...]

(3) Die Abschnitte 3 bis 6 gelten für Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse ausgesetzt sein können.

• **§ 7 GefStoffV**

(1) Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung [...] durchgeführt und die erforderlichen Schutzmaßnahmen [...] ergriffen worden sind.

Aufgaben der Gewerbeaufsicht sind vornehmlich der soziale und technische Arbeitsschutz, zu Teilen auch der Umweltschutz. Aufsichtspersonen der Gewerbeaufsicht überwachen den Vollzug staatlicher Verordnungen und Gesetze. Aufgabe der Berufsgenossenschaften sind vor allem die Unfallverhütung, der Gesundheitsschutz und die Erste Hilfe sowie die Betreuung Unfallgeschädigter. Zuständig ist dabei die Berufsgenossenschaft, der der jeweilige Betrieb angehört.

Für die Erkundung und Sanierung von Altlasten sind besonders das Chemikaliengesetz (ChemG) mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sowie den nachgeordneten Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere die TRGS 524 „Schutzmaßnah-

men bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“, die Biostoffverordnung (BioStoffV), das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) mit Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) wie auch die Baustellenverordnung (BaustellV) anzuwenden. Auf der berufsgenossenschaftlichen Seite ist vor allem DGUV-Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“ umzusetzen.

Zuständigkeiten für die Umsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen

Die Bestimmungen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzrechtes sind sowohl von den öffentlichen oder privaten Auftraggebern einer Bau- und Sanierungsmaßnahme als auch von den Unternehmen, die hierbei als Auftragnehmer auftreten, anzuwenden. Die Auftraggeber können dabei entweder Eigentümer eines kontaminierten Standortes sein oder als sonstige zur Sanierung eines kontaminierten Bereiches Verpflichtete die zur Sanierung erforderliche Arbeiten durchführen lassen und diese finanzieren. Die arbeitsschutzrechtlichen Aufgaben des Arbeitgebers und Arbeitnehmers in den einzelnen Bearbeitungsphasen sind in der Tabelle 6 aufgelistet.

Aufgaben für den Auftraggeber (Sanierungspflichtiger)

Der Auftraggeber, im Bereich des konventionellen Bauens als Bauherr bezeichnet, hat bereits in der Planungsphase einer Untersuchungs- oder Sanierungsmaßnahme wichtige Aufgaben zu erfüllen.

So ist der Bauherr als Auftraggeber unter bestimmten Voraussetzungen nach § 2 Absatz 3 BaustellV verpflichtet, bereits in der Planungsphase einen Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGePlan) auszuarbeiten.

| Bearbeitungsstufe | Auftraggeber | Auftragnehmer |
|-----------------------|--|--|
| Planung/Ausschreibung | <ul style="list-style-type: none"> Erkundung / Ermittlung von Gefahrstoffen Gefährdungsbeurteilung Erstellung und Fortführung eines Arbeits- und Sicherheitsplans Sicherheitstechnische Maßnahmen ausschreiben | <ul style="list-style-type: none"> Prüfung des A+S-Plans Umsetzung des A+S-Plans und SiGe-Plans |
| Vergabephase | <ul style="list-style-type: none"> Vergabe an fachlich geeignete Unternehmen | <ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Vorgaben des AG auf Plausibilität Nachweis der Qualifikation des Unternehmens und des Personals |
| Ausführungsphase | <ul style="list-style-type: none"> Sicherheitstechnische Koordination/ Begleitung Fortschreibung des Sicherheitsplans Messtechnische Überwachung (Stichproben) Dokumentation | <ul style="list-style-type: none"> Fachkundige Leitung und Aufsicht Betriebsanweisung (Gefährdungs-) Unterweisung Arbeitsmedizinische Untersuchungen Messtechnische Überwachung Technische, organisatorische, persönliche Schutzmaßnahmen Sofortmaßnahmen einleiten bei Gefahr Organisation und Kontrolle der Einhaltung der arbeitsschutzrechtlichen Bestimmungen Erstellung von tätigkeitsbezogenen Betriebsanweisungen Dokumentation |

Tabelle 6: Arbeitsschutzrechtliche Aufgaben des Auftraggebers und Auftragnehmers in den einzelnen Bearbeitungsphasen

Bei Arbeiten im kontaminierten Bereich sind vom Arbeitgeber die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung für den Unternehmer (Auftragnehmer) immer in einem Arbeits- und Sicherheitsplan (A+S-Plan) darzulegen.

Ist ein SiGe-Plan nach BaustellV zu erstellen, so gliedert sich der Arbeits- und Sicherheitsplan in diesen als besonderen Bestandteil ein.

Beide Pläne verfolgen dabei unterschiedliche Ziele und dürfen nicht verwechselt werden. Sie sollten den Ausschreibungsunterlagen für die Sanierungsarbeiten bereits beigelegt werden.

Es ist also Sache des Bauherrn, bereits in der Planungsphase Gesichtspunkte der Ausführungsphase in seine planerischen Überlegungen mit einzubeziehen, damit eine sichere und wirtschaftliche Bauausführung gewährleistet ist.

In der Ausführungsphase werden die jeweiligen Auftragnehmer (Sanierungsfirmen) für die auf sie übertragenen Teilbereiche der Sanierungsmaßnahme verantwortlich. Trotz dieser, auf die Auftragnehmer übertragenen Verantwortungsbereiche, verbleibt die Koordinationspflicht gegenüber den an der Maßnahme Beteiligten beim Bauherrn. Dabei können bei mehreren Auftragnehmern bzw. Arbeitgebern auf der Baustelle Koordinierungspflichten nach TRGS 524 für Arbeiten in kontaminierten Bereichen und solche nach BaustellV nebeneinander erforderlich werden.

Arbeits- und Sicherheitsplan

Der vom Auftraggeber in der Planungsphase zu erstellende Arbeits- und Sicherheitsplan dient

- zur Dokumentation, auf welcher Grundlage die Entscheidungen im Rahmen der
- Gefährdungsbeurteilung getroffen wurden,
- zum Nachweis, in welcher Form die in § 17 GefStoffV geforderte Zusammenarbeit
- zwischen Auftraggeber und dem ausführenden Unternehmen (Auftragnehmer) erfolgt und
- zur Planung gefährdungsbezogener Schutzmaßnahmen.

Ein Muster für die Gliederung und Inhalte des Arbeits- und Sicherheitsplans sowie zu einer tabellarischen Darstellung der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung unter Festlegung der Schutzmaßnahmen finden sich in den Anlagen zur TRGS 524.

Das zentrale Element einer sachgerechten Arbeits- und Sicherheitsplanung in Form einer systematischen Sicherheitsbetrachtung ist die mehrstufige Gefährdungsbeurteilung:

1. Ermittlung der vorhandenen Gefahrstoffe (Gefahrstoffermittlung),
2. Ermittlung und Beurteilung der Gefahren mit Expositionsabschätzung, (Gefahrenanalyse),
3. Auswahl des Arbeitsverfahrens mit der geringsten Gefährdung.

Sicherheitstechnische Maßnahmen und Einrichtungen

Bei allen Maßnahmen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes gelten die Grundsätze, dass

1. Sanierungsverfahren angewendet werden, die möglichst geringe Schadstofffreisetzungen erwarten lassen bzw. diese verhindern,
2. mit **technischen** Maßnahmen sichergestellt wird, dass Schadstoffe nach Möglichkeit nicht frei werden können
3. mit **organisatorischen** Maßnahmen sichergestellt wird, dass Beschäftigte durch trotzdem freigesetzte Gefahrstoffe nicht gefährdet werden können und
4. die beim Umgang mit Gefahrstoffen Beschäftigten durch **persönliche** Schutzausrüstungen zuverlässig geschützt werden.

Nach Auswahl des Sanierungsverfahrens sind gemäß § 7 Gefahrstoffverordnung technische und organisatorische Maßnahmen immer vor der persönlichen Schutzausrüstung umzusetzen (siehe auch § 4 Arbeitsschutzgesetz).

Aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht des Bauherrn sowie der Verhinderung der Verschleppung von Gefahrstoffen in die Umgebung und Herstellung der Kontrollierbarkeit der Sanierungsbaustelle sind unterschiedliche Schutzzonen innerhalb der Baustelle auszuweisen und gegeneinander abzugrenzen. Es handelt sich hierbei um den belasteten Bereich (Schwarzbereich), den Bereich der Dekontamination von Fahrzeugen, Personen et cetera (Graubereich) sowie der dem öffentlichen Verkehrsbereich zugewandte Bereich, der keine Kontaminationen aufweisen darf (Weißbereich). Zur Organisation der Baustelle gehören unter anderem Schwarz-Weiß-Anlagen für das Personal sowie Einrichtungen zur Dekontamination von Fahrzeugen und Geräten. Zu den technischen Schutzmaßnahmen gehören neben der Baustelleneinrichtung zum Beispiel auch Fahrerkabinen mit Filteranlagen für die einzusetzenden Erdbaugeräte, Bewetterungsanlagen zur Verdünnung gasförmiger luftgetragener Schadstoffe oder besondere Ausstattungen aus Gründen des Brand- und Explosionsschutzes.

Seitens des einzusetzenden Personals ist deren gesundheitliche Tauglichkeit mittels arbeitsmedizinischer Untersuchungen nachzuweisen. Weiterhin ist dafür Sorge zu tragen, dass das Personal die erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen zur Verfügung gestellt bekommt, in die Benutzung eingewiesen und zur Benutzung der Ausrüstung angehalten wird.

Qualifikation des Personals

Zur Erstellung der sicherheitstechnischen Planung bedient sich der Bauherr im Regelfall externer Fachleute, die die Fachkunde gemäß TRGS 524 für Koordinatoren und Aufsichtführende nachweisen können.

Auch das Leitungs- und Aufsichtspersonal der sanierungsausführenden Firma muss den Nachweis über die Fachkunde gemäß TRGS 524 sowie die persönliche Eignung belegen.

Das eingesetzte Personal muss entsprechend der Regelungen des A+S-Plans arbeitsmedizinisch untersucht und für die durchzuführenden Arbeiten geeignet sein. Vor Beginn der Arbeiten ist das Personal vom Koordinator in die Gefahren und die entsprechenden Schutzmaßnahmen des A+S-Plans einzuweisen.

6 Spezielle Altlastenfallgestaltung

Unter spezielle Altlastenfallgestaltungen fallen Projekte der militärischen, der Rüstungs- und der Bergbaualtlasten. Das Besondere an diesen Projekten sind die Untersuchung von z. T. komplexen Flächen, die Betrachtung jeweils typischer Schadstoffe und die Arbeit in entsprechenden Projektgruppen.

6.1 Militärische Altlasten

Unter militärischen Altlasten sind im Land Brandenburg diejenigen Belastungen des Bodens, des Grundwassers sowie von Oberflächengewässern zu verstehen, die aus der Nutzung von Liegenschaften durch die Streitkräfte der ehemaligen Westgruppe der Sowjetischen Truppen (WGT) und der ehemaligen Nationalen Volksarmee (NVA) entstanden sind. In der Abbildung 25 ist die Lage der ehemaligen militärischen Liegenschaften im Land Brandenburg dargestellt.

Die Bearbeitung von militärisch bedingten Altlasten ist grundsätzlich vergleichbar mit der Bearbeitung von zivilen Altlasten. Besondere Umweltrelevanz besteht bis heute in dem Auftreten und den hohen Konzentrationen von typischen Schadstoffen durch

- den Umgang mit Flugzeug- und Raketentreibstoffen, Schmierstoffen, Reinigungs- und Lösungsmitteln auf Flugplätzen, Tanklagern und Tankstellen, Reparatur- und Instandsetzungswerken sowie Wasch- und Wartungsrampen,
- den Umgang mit Munition, Explosivstoffen, Kampfmitteln auf Truppenübungs-, Spreng-, Brand- und Schießplätzen,
- Reinigungs- und Lösungsmittel in Wäschereien und chemische Reinigungen,
- Vergrabungen von schadstoffhaltigen Materialien aller Art,
- Verunreinigungen mit Dioxinen und Furanen, radioaktiven Stoffen, Pestiziden und Herbiziden, Asbest, Cyaniden, Phenolen, Polychlorierten Biphenylen (PCB), Schwermetallen, organisch gebundenen Halogenen, aromatischen und aliphatischen Kohlenwasserstoffen,
- Hausmüll, Schrott, Munition und Betriebsstoffen in ungeordneten Ablagerungen,
- diverse ausgelaufene Reststoffe auf Schrottplätzen.

Liegenschaften der Westgruppe der Sowjetischen Streitkräfte (WGT)

Bereits 1988 erfolgte eine erste Verringerung der Truppenstärke der WGT in Deutschland. Der vollständige Abzug der WGT wurde von Anfang 1991 bis zum 31. August 1994 auf der Grundlage des am 12.10.1990 in Bonn unterzeichneten „Vertrages über die Bedingungen des Aufenthalts und die Modalitäten des planmäßigen Abzugs der sowjetischen Truppen aus dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland“ [37].

Der Abzug erfolgte entsprechend der vertraglichen Regelungen und umfasste:

- die sowjetischen Truppen mit 6 stationierten Armeen, 22 Divisionen, 49 Brigaden und 42 Regimentern,
- 546.000 russische Militärangehörige, Zivilbeschäftigte und Familienangehörige
- und das bewegliche Eigentum mit 2.602.000 Tonnen Munition, Technik und Waffen [37].

Gemäß der offiziellen Objektliste der WGT wurden zum Stichtag 31.07.1990 von den sowjetischen Truppen in Deutschland 1.052 registrierte Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von circa 232.000 ha militärisch genutzt [37].

Davon entfiel auf Brandenburg mit 36 % an der Gesamtsumme der größte Anteil der WGT-Liegenschaften aller neuen Länder. Die 379 genutzten Standorte nahmen eine Fläche von circa 120.000 ha ein. Dies entspricht etwa 52 % der durch die WGT genutzten Gesamtfläche bzw. rund 4 % der brandenburgischen Landesfläche.

Das „WGT-Projekt“

Im Rahmen des sogenannten „WGT-Projektes“ hat die Bundesregierung ab 1991 im Zusammenhang mit der Übergabe an die Bundesfinanz- bzw. Bundesvermögensverwaltungen die ehemals militärisch genutzten WGT-Liegenschaften erfasst und im Rahmen einer Erstbewertung auf altlastverdächtige Flächen hin untersucht. Die Durchführung erfolgte in enger Abstimmung mit den Umweltministerien der Länder. Mit dem Projektmanagement wurde die Industrieanlagen Betriebsgesellschaft (IABG mbH) mit Sitz in Ottobrunn bei München beauftragt.

Insgesamt wurden in den neuen Bundesländern nach 1990 im Rahmen der Erstaufnahme 33.750 altlastverdächtige Flächen (ALVF) dokumentiert. Davon wurde auf 14.862 Flächen ein weitergehender Handlungsbedarf ausgewiesen. Auf Brandenburg entfielen 12.924 altlastverdächtige Flächen, davon 6.074 mit weiterem Handlungsbedarf [37].

Eine der dringlichsten Aufgaben des WGT-Projektes war es zunächst, Sofortmaßnahmen zur Abwehr unmittelbarer Gefahren auszulösen. Dabei richtete sich die Definition des Gefahrenbegriffs entsprechend dem in allen Bundesländern ähnlich formulierten Polizei- und Ordnungsrecht. 16.362 Sofortmaßnahmen auf 9.862 ALVF wurden bundesweit zur Abwehr von unmittelbaren direkten oder indirekten Gefahren sowie als Vorsorgemaßnahmen zur Gefahrenabwehr durchgeführt:

- 14.882 Maßnahmen (91 %) erfolgten in Form von Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen, Munitionsbergung/-entschärfung/-entsorgung (1.126 Maßnahmen), Entsorgung von Schadstoffen (7.228 Maßnahmen) und Beräumung (1.677 Maßnahmen). Häufigste Gründe für diese sog. „nichtbaulichen Sofortmaßnahmen“ waren die Gefahr einer Boden- und Grundwasserbelastung sowie Gefahren durch Explosion, Verätzungen oder Vergiftungen.

- 1.480 Maßnahmen wurden in Form von weitergehenden Untersuchungen, Sicherungsmaßnahmen, Dekontaminationsmaßnahmen und Umlagerungen von Ablagerungen umgesetzt. Häufigste Gründe für diese sog. „baulichen Sofortmaßnahmen“ waren Grundwassergefährdungen.

Ein weiteres Ziel des WGT-Projektes war eine systematische Erstbewertung aller Liegenschaften und die Erarbeitung von Gefährdungsabschätzungen für 18 repräsentative Liegenschaftstypen bzw. Gruppen:

- Dienst- und Verwaltungsliegenschaften,
- Truppenunterkünfte,
- Schul- und Ausbildungseinrichtungen,
- Fernmeldeeinrichtungen,
- Flugplätze, Raketen- und Luftabwehrstellungen,
- Depots, Lager und Bunker,
- Truppenübungs- und Schießplätze,
- Reparatur- und Instandsetzungswerke und
- sonstige Einrichtungen.

Von der offiziellen Gesamtfläche von 232.000 ha der WGT-Liegenschaften in den neuen Bundesländern hat die Gruppe „Truppenübungs- und Schießplätze“ mit circa 81 % die größten Flächenanteile (im Mittel circa 215 ha, maximal bis circa 25.700 ha) beansprucht. Gefolgt von der Gruppe „Flugplätze, Raketen- und Luftabwehrstellungen“ mit einem Anteil von 7,2 % und circa 130 ha im Mittel und maximal circa 1.600 ha Flächeninanspruchnahme [37].

Tabelle 7 zeigt die Gesamtanzahl der erfassten und im Rahmen einer Erstbewertung dokumentierten WGT-Liegenschaften aller neuen Länder sowie des Landes Brandenburg einschließlich der häufigsten Liegenschaftstypen (Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG), 1995):

Der kontaminierte Flächenanteil auf den WGT-Liegenschaften liegt bei rund 2,5 %. Auf 10 – 20 % der belasteten Flächen bestand Sanierungsbedarf. Es bestätigte sich, dass auf Grund des jahrzehntelangen Umgangs mit Schadstoffen insbesondere die Schutzgüter Boden auf 79 %, Grundwasser auf 33 %, Oberflächenwasser auf 3 % und die Vegetation auf 20 % jeweils der altlastverdächtigen Flächen durch Kontaminationen gefährdet oder bereits betroffen waren. Von besonderer Bedeutung waren dabei kontaminierte Standorte in oder an Schutzgebieten, wie Trinkwasser-, Landschafts- oder Naturschutzgebieten [37].

Liegenschaftsbesonderheiten

Durch die WGT wurden zahlreiche vor 1945 militärisch genutzte Anlagen oder Rüstungsstandorte wie Munitionsanstalten, Munitionslager, Füll- und Zerlegestellen sowie Versuchsanlagen mit einem Verdacht auf Kontaminationen durch Explosiv- und Kampfstoffe nachgenutzt.

Zudem erfolgte eine Weiternutzung vor allem der bereits vor 1945 militärisch genutzten Übungsplätze, Schießanlagen und Kasernen. Es erfolgten bauliche Änderungen durch Erweiterungen von Anlagen bzw. Weiterentwicklung der Militärtechnik. Daraus resultierte eine erweiterte Schadstoffpalette, zum Beispiel durch den Einsatz neuer und weiter entwickelter Explosivstoffe, Lösungsmittel sowie Treib- und Schmierstoffe.

Eine Überlagerung unterschiedlicher Kontaminationen der Vor- und Nachnutzung entstanden insbesondere durch Bombardierungen im Rahmen von Übungen sowie Bränden mit Folgeerscheinungen (Explosivstoffbelastungen, Munitionsblindgänger), durch die Überbauung von Altanlagen (Brunnen, Klärwerke, Tanklager), den Bau von neuen Tanklagern und die Neuerrichtung von stark zerstörten Flugplätzen ab 1945 [37].

Übernahme der WGT-Liegenschaften durch das Land Brandenburg

Der Bund hatte den Ländern im Februar 1993 angeboten, pauschal alle vom Bund nicht benötigten Liegenschaften einschließlich der Altlasten unentgeltlich zu übernehmen. Die Bundesländer Brandenburg, Sachsen und Thüringen haben dieses Angebot angenommen und zur Verwaltung und Verwertung der vom Bund übernommenen WGT-Liegenschaften entsprechende Gesetze erlassen. In Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern privatisierte die Bundesvermögensverwaltung dagegen die Liegenschaften bedarfsorientiert, sofern kein Bundesbedarf bestand.

Am 18. Mai 1994 verabschiedete der Brandenburgische Landtag das Gesetz über die Verwertung der Liegenschaften der Westgruppe der Truppen (WGT-LVG). Dem auf dieser Grundlage eingerichteten Sondervermögen „Grundstücksfonds Brandenburg“ wurden die vom Land übernommenen WGT-Liegenschaften zugeführt. Mit der treuhänderischen Verwaltung, Entwicklung und Verwertung der Liegenschaften wurde die als Geschäftsbesorgerin am 01.07.1994 gegründete Brandenburgische Boden Gesellschaft mbH (BBG) beauftragt.

| WGT-Liegenschaften | Aller neuen Bundesländer | Land Brandenburg | |
|---------------------|--------------------------|------------------|------|
| | | Anzahl | % |
| Truppenübungsplätze | 146 | 22 | 15 |
| Garnisonen | 406 | 136 | 33,5 |
| Flugplätze | 80 | 23 | 28,8 |
| Lager und Bunker | 147 | 61 | 41,5 |
| Großtanklager | 42 | 10 | 23,8 |
| Andere | 231 | 127 | 55 |
| Gesamt | 1.052 | 379 | 36 |

Tabelle 7: WGT-Liegenschaften

Von den über 100.000 ha Militärf lächen, die das Land übernommen hat, wurden bis jetzt mehr als 90 % einer Nachnutzung zugeführt. Auf Grund ihrer Bedeutung für die Stadtentwicklung konnten vor allem die innerstädtischen Liegenschaften wie Kasernen und Wohnhäuser zügig entwickelt und verwertet werden. Sie stehen nunmehr für Wohnungen, Büros, Gewerbe, öffentliche Verwaltungen und Bildungseinrichtungen zur Verfügung.

Auch nach dem Abzug der Truppen im Jahr 1994 sind die ehemals von der WGT militärisch genutzten Liegenschaften im Land Brandenburg noch nicht vollständig in die zivile Nachnutzung überführt (Konversion). Die beim Land verbliebenen Flächen sind vor allem durch ihre Größe und ihre oft siedlungsfernen Randlagen, aber auch auf Grund der zum Teil noch erheblichen Kontaminationen in Boden und Grundwasser, verbunden mit einem hohen und langfristigen Sanierungsaufwand nur schwer wieder zu nutzen.

Neben der Durchführung von Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen mussten im Rahmen des Konversionsprozesses mehr als 310.000 Tonnen Abfälle entsorgt werden. Über 200.000 Tonnen belasteter Boden wurden saniert. Mehr als 2,3 Millionen Liter Kerosin und 15 Tonnen Lösungsmittel wurden hierbei dem Boden bzw. dem Grundwasser entnommen und einer Entsorgung zugeführt. Rund 250 ha Fläche wurden entsiegelt und renaturiert [38].

Finanzielle Hilfen der EU, des Bundes und des Landes Brandenburg konnten dafür in Anspruch genommen werden.

Durch das Brandenburgische Umweltministerium und das damalige Landesumweltamt wurden zwischen 1995 und 1997 weitere Untersuchungsprogramme und Pilotprojekte zur Gefährdungssituation auf den WGT-Liegenschaften realisiert:

- **Radioaktive Belastungen:**
Auf den ehemaligen WGT-Liegenschaften kamen auch militärisch genutzte radioaktive Stoffe zum Einsatz, zum Beispiel als Strahlenquelle für Bauteile und Konstruktionselemente militärischer Ausrüstung des Heeres, der Luftwaffe, der Marine sowie für Spezialeinheiten und -einrichtungen, in Strahlenspürtechnik und Messkomplexen.
Das Pilotprojekt „Erfassung und Sanierung radioaktiver Belastungen auf ehemaligen WGT-Liegenschaften im Land Brandenburg“ hatte zum Ziel, Gefahrenabwehrmaßnahmen durch eine effiziente Erfassung und sachgemäße nukleare Nachsorge auf ehemaligen WGT-Liegenschaften zu unterstützen.
- **Geschobene Flächen/Vergrabungen:**
Als ein Schwerpunkt umweltrelevanter Belastungen auf den WGT-Liegenschaften stellten sich im Ergebnis des WGT-Projektes geschobene Flächen bzw. Vergrabungen unbekanntem Inhalts heraus. Insgesamt 1.824 derartige altlastverdächtige Flächen wurden dem Land Brandenburg zugeordnet.
Das Gefährdungspotential der geschobenen Flächen und Vergrabungen für Boden und Grundwasser war als hoch einzustufen. Art und Größe der eingelagerten Stoffe waren nicht bekannt und wassergefährdende Stoffe, Kampfstoffe und Munition waren nicht auszuschließen. Daher wurde bei der Erfassung und Erstbewertung der Flächen prinzipiell vom ungünstigsten Fall ausgegangen. Als Folge versickerter Flüssigkeiten wie Chemikalien und/oder Altöl war von Kontaminationen des Grundwassers auszugehen.
Im Jahr 1996 beauftragte das Umweltministerium das Pilotprojekt „Ermittlung des Gefährdungspotentials geschobener Flächen/Vergrabungen“. In diesem Rahmen sollte geprüft werden, welche Untersuchungen zur eindeutigen Klärung des Verdachts der Vergrabungen und zur Bewertung des Gefährdungspotentials dieser altlastverdächtige Flächen erforderlich sind.

- **Weitere Projekte:**
Weiterhin wurden ein Untersuchungsprogramm zur Bewertung der Gefährdung von Trinkwasserversorgungsanlagen durch militärische Altlasten (1995/1996) und das Pilotprojekt zum Rückbau, zur Sanierung und Renaturierung von Großanlagen (1996) realisiert.

Nationale Volksarmee (NVA) und Grenztruppen der DDR

Mit der Wiedervereinigung des geteilten Deutschlands wurde am 03.10.1990 die Nationale Volksarmee (NVA) aufgelöst. Insgesamt 3.315 Liegenschaften der NVA und der Grenztruppen der ehemaligen DDR gingen mit einer Fläche von mehr als 277.000 ha in den Verantwortungsbereich der Bundeswehr über. Dem Land Brandenburg wurden 98 Liegenschaften mit einer Fläche von circa 120.000 ha übergeben [39].

Zum Stand Oktober 2007 nutzte die Bundeswehr noch 279 Liegenschaften [39]. Der größte Teil der übrigen Liegenschaften ist zwischenzeitlich in das allgemeine Grundvermögen abgegeben und in die zivile Nutzung überführt worden.

Zwischen 1991 und 2007 wurden in den neuen Bundesländern circa 400 ehemalige NVA-Liegenschaften auf mögliche Gefahren für den Boden oder das Grundwasser hin untersucht. 39 % der untersuchten Liegenschaften befinden sich im Land Brandenburg [39].

Das Bundesministerium für Verteidigung initiierte im Jahr 1991 durch die Wehrbereichsverwaltung Ost und die Oberfinanzdirektion Hannover das „Altlastenprogramm Ost der Bundeswehr“. Ziel war es, sich einen Überblick über das Ausmaß der erheblichen Belastungen der Schutzgüter und die Kosten für deren Beseitigung zu verschaffen sowie Boden- und Grundwasserkontaminationen auf den Liegenschaften flächendeckend und vollständig zu erfassen und nach einheitlichen Gesichtspunkten zu untersuchen [39], [40].

Die Verfahrensweisen wurden 1992 bundeseinheitlich mit den „Baufachlichen Richtlinien für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden“ festgeschrieben. Die weitere Fortschreibung dieser Verfahrensregelungen führte zu den eingeführten „Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen (AH BoGwS)“ in der 4. Auflage mit Stand November 2014), zuletzt geändert im Juli 2018 [41].

Im November 2018 erfolgte die Umbenennung in „Baufachliche Richtlinien Boden und Grundwasserschutz“ (BfR BoGwS). Die Arbeitshilfen gelten verbindlich und bundeseinheitlich für die Planung und Ausführung der Untersuchung und Sanierung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen auf Bundesliegenschaften im Zuständigkeitsbereich des Bundesministerium für Verteidigung und des jeweiligen Bundesministeriums für Bauen unter Mitwirkung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BlmA) [42].

Diese Aufgaben wurden bis zum Ende des Jahres 2004 von den Bundesvermögensämtern, der Bundesforstverwaltung und den Bundesvermögensabteilungen der Oberdirektionen wahrgenommen. Mit der Gründung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BlmA) im Dezember 2004 wurden dieser die Aufgaben der ehemaligen Bundesvermögensverwaltung sowie das Eigentum an den inländischen Dienstliegenschaften des Bundes übertragen. Die BlmA unterliegt der Rechts- und Fachaufsicht des Bundesministeriums für Finanzen. Durch die Verzahnung des Altlastenprogramms der Bundeswehr mit den Aufgaben der BlmA ist die Altlastenbearbeitung auf Bundesliegenschaften im Zuständigkeitsbereich der BlmA integriert [42], [43].

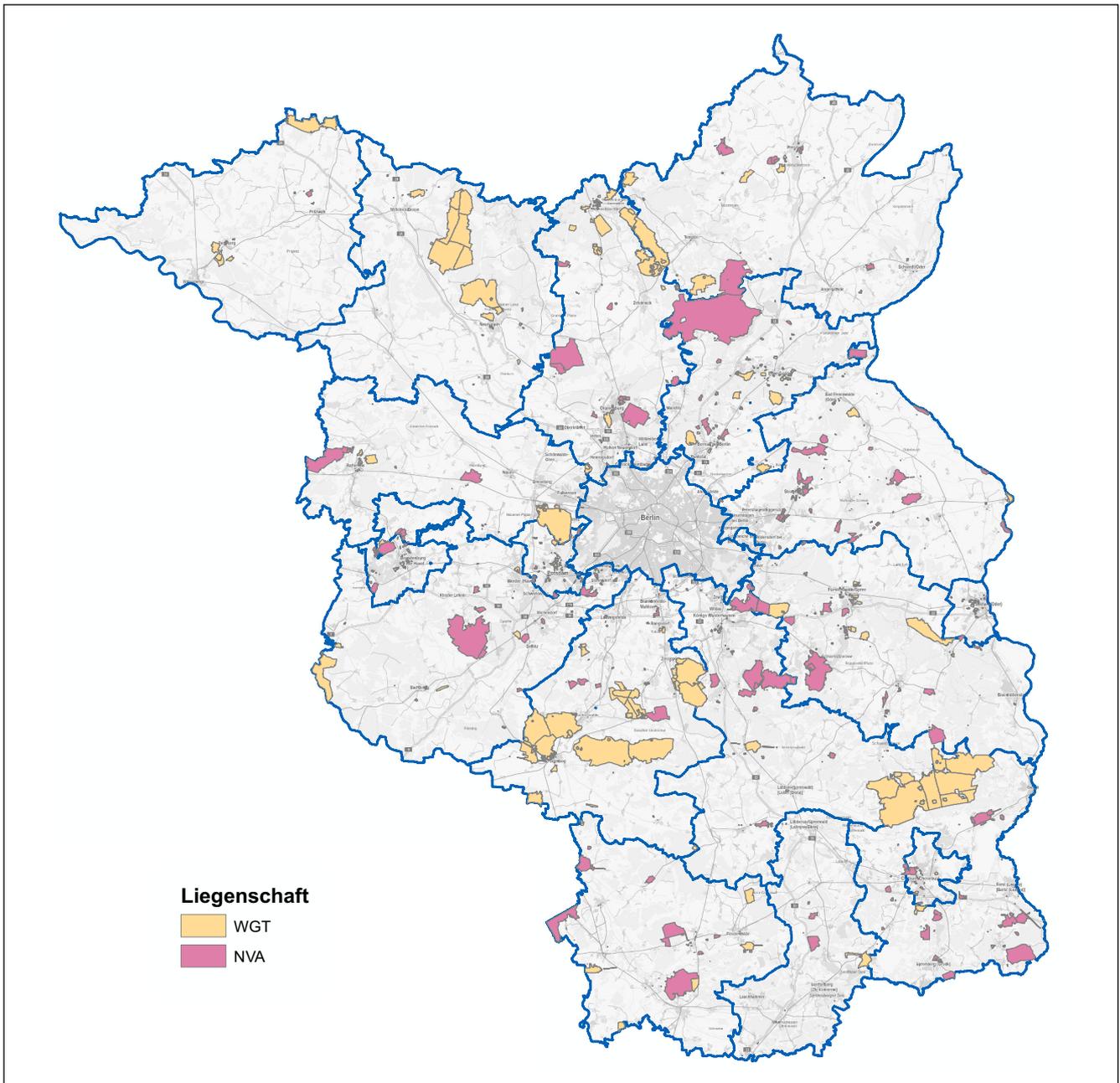


Abbildung 25: Ehemalige militärische Liegenschaften im Land Brandenburg

Nachnutzung ehemals militärisch genutzter Liegenschaften

Sowohl die ehemals von der Westgruppe der Sowjetischen Truppen (WGT) als auch die von der Nationalen Volksarmee (NVA) und den Grenztruppen der ehemaligen DDR militärisch genutzt

ten Liegenschaften des Landes sind vielfach saniert und durch verschiedenartigste zivile Nachnutzungen gekennzeichnet (Tabelle 8).

| Militärische Nutzung | Zivile Nachnutzung |
|----------------------|---|
| Flugplätze | Solarpark, Industrie und Gewerbe, Freizeitpark, Fliegerclub |
| Truppenübungsplätze | Naturlandschaft, Naturpark, Wildgehege, Solarpark, Flächen für Bundes- und Landes-Gartenschauen, Renaturierungsflächen |
| Kasernen | Gewerbegebiet, Behörden- und Verwaltungsstandort, Standort für Bildungseinrichtung, Handels- und Dienstleistungszentrum, Wohngebiet |
| Tanklager | Solarpark, Renaturierungsflächen |

Tabelle 8: Zivile Nachnutzung militärischer Liegenschaften

6.2 Rüstungsaltslasten

Auch über 75 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges besitzen rüstungsbedingte Boden- und Grundwasserkontaminationen aus beiden Weltkriegen in Deutschland eine hohe Umweltrelevanz. Die Anfang der 1990'er Jahre durchgeführte bundesweite Erfassung rüstungs- und kriegsbedingter Altlast-Verdachtsstandorte im Auftrag des Umweltbundesamtes ergab 4.336 Rüstungsaltslastverdachtsstandorte in Deutschland [44], [45].

Aufgrund seiner Nähe zu Berlin ist das Land Brandenburg durch Rüstungsaltslasten in besonderem Maße betroffen. Im Ergebnis der bundesweiten Erfassung und der vom damaligen brandenburgischen Umweltministerium veranlassten Nacherfassung 1993 wurden in Brandenburg 468 Flächen ermittelt. Nach der Überprüfung der Relevanz aller erfassten Rüstungsaltslast-Verdachtsstandorte reduzierte sich zum Stand Juli 1998 deren Gesamtzahl auf 275 [44], [45].

Definition „Rüstungsaltslasten“ in Brandenburg

Mit der Definition der Bezeichnung „Rüstungsaltslasten“ grenzt sich das Land Brandenburg neben anderen Bundesländern von der im Sondergutachten II des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen gegebenen Empfehlung ab (SRU, 1995). Dort wird nur der Begriff der militärischen Altlasten verwendet, die nach Altstandorten der Militärproduktion und des Militärbetriebs differenziert werden [44], [45].

Demnach sind Rüstungsaltslasten in Brandenburg definiert als „*Altablagerungen und Altstandorte der chemischen Rüstungsproduktion, sofern von diesen nach den Erkenntnissen einer im einzelnen Fall vorausgegangenen Untersuchung und einer darauf beruhenden Beurteilung durch die zuständige Behörde eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht.*“

Rüstungsaltslast-Verdachtsstandorte sind Grundstücke stillgelegter Anlagen zur Entwicklung, Erprobung, Herstellung, Verarbeitung, Lagerung, Ablagerung und/ oder Vernichtung von:

- chemischen Kampfstoffen, Sprengstoffen, Treibmitteln, Zündmitteln,
- pyrotechnischen Sätzen (Brand-, Nebel- und Rauchstoffe)
- produktionsbedingten Vor- und Abfallprodukten,
- Rückständen aus der Vernichtung konventioneller und chemischer Kampfmittel sowie

- Anlagen (keine Tanklager) der Wirtschaftlichen Forschungsgesellschaft (Wifo),

soweit ein hinreichender Verdacht besteht, dass von ihnen eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht oder künftig ausgehen kann“ [45].

Von dieser Definition ausdrücklich ausgenommen sind Grundstücke stillgelegter Anlagen des Militärbetriebs, unter anderem Kasernen, Truppenübungsplätze und Flugplätze. Weiterhin werden sämtliche Liegenschaften der ehemaligen NVA und der WGT nicht unter dem Begriff der Rüstungsaltslasten, sondern unter militärischen Altlasten geführt (vgl. auch Kap. 6.1).

Eine Ausnahme bilden Liegenschaften, die im Zeitraum des Ersten Weltkrieges und/oder bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges auch zu Rüstungszwecken im Sinne der genannten Definition genutzt wurden. So nutzte die WGT zahlreiche vor 1945 ehemals militärisch genutzte Anlagen oder Rüstungsstandorte wie Munitionsanstalten, Munitionslager, Füll- und Zerlegestellen sowie Versuchsanlagen mit einem Verdacht auf Kontaminationen durch Explosiv- und Kampfstoffe nach.

Nutzungsarten der Rüstungsstandorte in Brandenburg

Bei den Rüstungsstandorten werden in Brandenburg die folgenden Nutzungsarten unterschieden:

- Produktion von Pulver, Sprengstoffen und Treibmitteln,
- Produktion von Explosivstoffvorprodukten,
- Delaborierungsstellen (Zerlegung der Munition in ihre Bestandteile),
- Munitionsanstalten und Munitionsfabriken (Zusammensetzung von Munitionsbestandteilen (z. B. mit Sprengstoff gefüllte Munitionshülsen und Zünder) zu gebrauchsfertiger Munition),
- Füllstellen (Befüllung von Bomben und Granaten mit Sprengstoff),
- Forschungs- und Erprobungseinrichtungen,
- Schießstände,
- Spreng- und Brandplätze und
- Munitionslager.

In der Abbildung 26 werden die Nutzungsarten und die Anzahl der Rüstungsstandorte durch Balkendiagramme dargestellt.

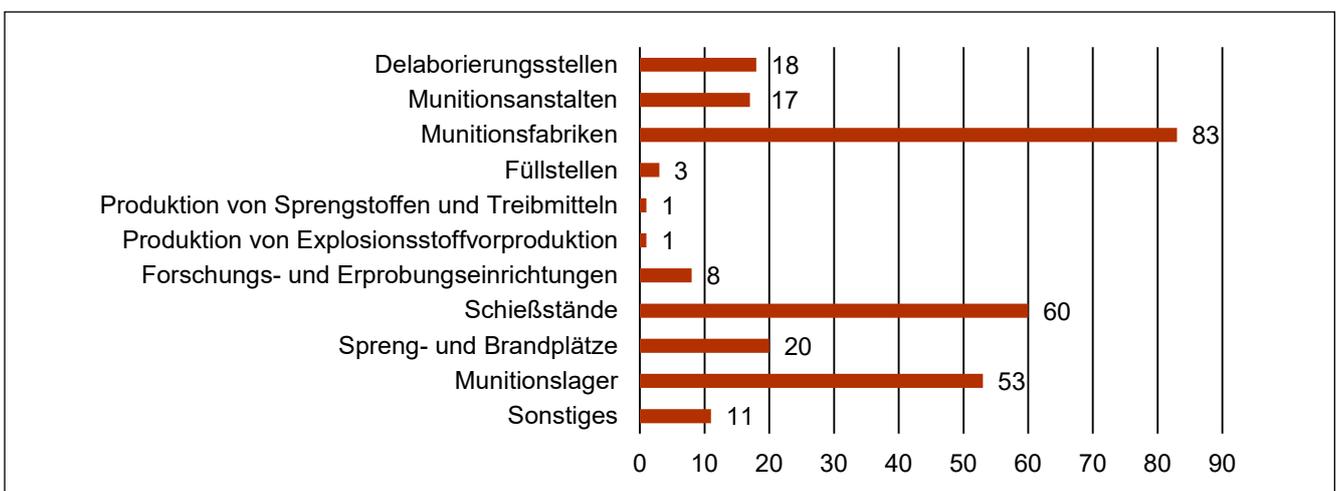


Abbildung 26: Nutzungsarten der insgesamt 275 Rüstungsaltslast-Verdachtsflächen in Brandenburg, Stand 2021

Schadstoffinventar und Gefährdungspotential von Rüstungsaltslasten

Die Altslastenbearbeitung von Rüstungsaltslastenstandorten ist grundsätzlich vergleichbar zur Bearbeitung von zivilen Altslasten. Besonderheiten bestehen in dem Auftreten und den hohen Konzentrationen von typischen Stoffen wie:

- Explosivstoffen (Sprengstoffe, sprengstofftypische Verbindungen und deren Abbauprodukte (Metabolite), Treibladungspulver, Initialsprengstoffe (Zündmittel)),
- Pyrotechnische Sätze (Brand-, Lösch- und Nebelmittel) und deren Rückstände,
- Chemischen Kampf- und Reizstoffen einschließlich deren Imitationen und Abbauprodukte/Rückstände und
- Entgiftungs- und Entaktivierungsmitteln sowie deren Abbauprodukten.

Ein hohes Gefährdungspotential resultiert insbesondere aufgrund:

- der hohen Toxizität der eingesetzten Schadstoffe und ihrer Abbauprodukte,
- der Lage der Anlagen zur Tarnung meist in Waldgebieten, verbunden mit einer sehr inhomogenen Schadstoffverteilung in den Waldböden,
- der heutigen Lage von Rüstungsstandorten im Einzugsgebiet von Wasserwerken bzw. im Grundwasseranstrom von Anlagen zur Trinkwasserversorgung,
- der Errichtung und des Betriebes vor allem unter Kriegsbedingungen unter Nichtbeachtung resultierender Gefährdungen für den Menschen und die Umwelt,
- von Bombardierungen und Explosionen als Folge von Störfällen während der Produktion oder des Kriegsgeschehens,
- des hohen Wasserbedarfs sowohl zur Herstellung als auch zur Entsorgung der Produkte (Das in großen Mengen anfallende Abwasser wurde i. d. R. in den Untergrund verpresst oder auf dem Werksgelände bzw. in dessen unmittelbarer Nähe über Rohrleitungssysteme abgeleitet und versickert. Eine Reinigung der Abwässer erfolgte lediglich über Absetz- und Neutralisationsbecken. Die Produktionsstätten wurden z.T. über eigene Wasserwerke versorgt, deren Rohwasser sprengstofftypische Verbindungen aufweist),
- der Vernichtung von festen Produktionsabfällen auf werkseigenen Brandplätzen, ungesicherten Deponien oder in unbekanntem Vergrabungen,
- der Nutzung der ehemaligen Produktions- und Verarbeitungsstätten nach den Kriegen zur Sammlung und Zerlegung von Munition sowie zur Rückgewinnung bzw. Vernichtung von Sprengstoffen und Kampfstoffen.

Auch heute noch sind Belastungen durch sprengstofftypische Verbindungen (STV) und pulvertypische Verbindungen (PTV) nachweisbar und stellen Gefahren für Boden und Grundwasser dar. Hauptsächlich Trinitrotoluol (TNT), Hexogen und Trinitrophenol sind im Ersten und/oder Zweiten Weltkrieg eingesetzt worden. Ihr hohes Gefährdungspotential resultiert insbesondere aus ihren toxischen Eigenschaften. Einzelne Verbindungen gelten als schwer abbaubar und stehen im Verdacht, krebserregend zu sein.

Grundwasserbelastungen mit STV und PTV in Einzugsgebieten von Wasserwerken stellen diese hinsichtlich der Versorgung mit Trinkwasser vor spezielle Probleme. Zur Entfernung von STV aus belasteten Rohwässern kommt i. d. R. eine Filtration über Aktivkohle zum Einsatz. Als weitere Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren sind weiterhin bundesweit unter anderem

hydraulische Sicherungen, die Behandlung mit Ozon bzw. ultraviolettem Licht (UV), Waschverfahren mit Alkohol, die Reinigung mit Pilzen, Adsorptionsverfahren, elektrochemische Verfahren und der Einsatz von Pflanzenkläranlagen im Einsatz bzw. in der Forschung oder technischen Erprobung.

Die Zuständigkeit der Bearbeitung von Rüstungsaltslasten liegt analog der Bearbeitung von militärischen Altslasten bei den unteren Bodenschutzbehörden.

6.3 Bergbaualtslasten

In den Kohlerevieren der Lausitz und Mitteldeutschlands wurde seit Mitte des 19. Jahrhunderts intensiv Braunkohle industriell abgebaut, veredelt und zur Stromerzeugung genutzt. Großräumig wurden durch den Bergbau Flächen in Anspruch genommen, aber nur teilweise wieder rekultiviert [46].

In der ehemaligen DDR waren insgesamt 39 Tagebaue in Betrieb [47]. Ende der 1980'er Jahre wurden circa 300 Mio. Tonnen Rohbraunkohle pro Jahr gefördert und zu circa 45 % in Kraftwerken verstromt sowie zu circa 55 % in Veredelungsbetrieben wie Brikketfabriken, Kokereien, Schwelereien und in Betrieben der chemischen Industrie weiterverarbeitet bzw. in regionalen Heizkraftwerken zur Wärmeversorgung eingesetzt [48]. Bis 1999 wurden 31 Tagebaue mit 207 Restlöchern stillgelegt [47].

Die Folgen dieser intensiven Braunkohleförderung,- und Nutzung für Mensch und Umwelt waren z. T.

- erhebliche Luftverschmutzungen durch Staub und Schwefeldioxid,
- die großflächige Zerstörung von Landschaften,
- schwerwiegende Eingriffe in den Wasserhaushalt in den Braunkohleregionen und
- die Entstehung von Ablagerungen mit Reststoffen aus der Braunkohleveredelung und von Industrie- und Siedlungsabfällen in abgebagerten (sog. ausgekohlten) Tagebauen [48].

Die Gebiete umfassen das mitteldeutsche und das Lausitzer Braunkohlerevier mit einer flächenhaften Ausdehnung von rund 95.000 ha, die sich über die Bundesländer Sachsen-Anhalt, Thüringen, Brandenburg und Sachsen erstrecken. Der Kartenausschnitt in der Abbildung 27 zeigt die ehemaligen und aktiven Braunkohletagebaue. Davon entfallen auf das mitteldeutsche Revier rund 35.000 ha und auf das Lausitzer Revier circa 60.000 ha Fläche [47].

Der Bund und die betroffenen neuen Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen realisieren mit der sogenannten „Braunkohlesanierung“ auf der Grundlage des Verwaltungsabkommens „Altslastenfinanzierung“ seit 1992 das größte zusammenhängende Umweltsanierungsvorhaben in Deutschland. Projektträgerin bei der Planung und Durchführung der Maßnahmen ist die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), die die Rechtsnachfolge der ehemaligen Braunkohlenkombinate der DDR übernahm [47].

Nach den Regeln des Bergrechts und regionalplanerischer Vorgaben waren die insgesamt rund 100.000 ha Bergbaufläche zu sanieren und einer Nachnutzung zuzuführen [47]. Das Aufgabenspektrum umfasste [48]:

- die Sicherung, Sanierung und abschließende Gestaltung von 215 Tagebaurestlöchern, davon 163 als Restseen,

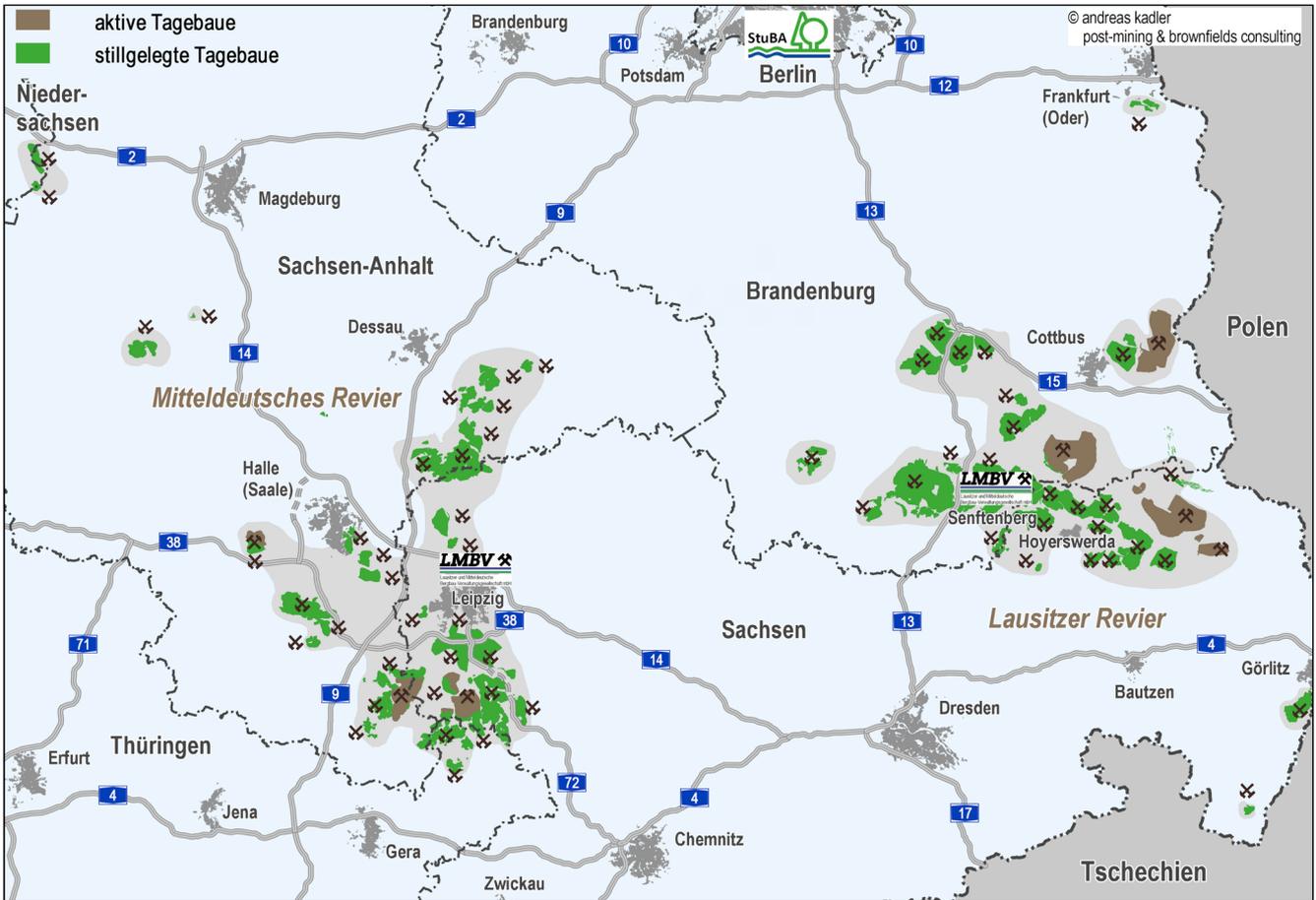


Abbildung 27: Seit 1834 betriebene und stillgelegte sowie heute noch betriebene Tagebaue [47]

- die Sicherung von circa 1.063 km z. T. gefährdeter Böschungen,
- den Abriss von 57 Brikettfabriken, 48 Industriekraftwerken und Kesselhäusern, 2 Kokereien, 2 Schwelereien, 1 Gaswerk und die Sanierung der nach dem Abriss entstandenen Industriebrachen mit z. T. großen Flächenausdehnungen,
- die Erkundung, Bewertung und Sanierung von mehr als 1.230 erfassten altlastverdächtigen Flächen,
- die Wiederherstellung eines sich weitgehend selbstregulierenden Wasserhaushaltes mit den Schwerpunkten Ausgleich eines Grundwasserdefizits in Höhe von 12,7 Milliarden m³, die Flutung von Tagebaurestseen und die Erstellung von Flutungs- und Überleitbauwerken.

Im Rahmen der letzten und komplexesten Phase der Sanierung sind bereits zahlreiche größere Bergbaufolgeseen entstanden, wie zum Beispiel ab 2007 der Großräschener See und seit 2019 der Cottbuser Ostsee in der Brandenburger Lausitz [46]. Die Wasseroberfläche im entstehenden Lausitzer Seenland nimmt auf sächsischem und brandenburgischem Gebiet bisher eine Fläche von etwa 14.000 ha ein [46].

Die Braunkohleförderung führte in der Vergangenheit in den Bergbaurevieren der Lausitz und Mitteldeutschlands zu einer großräumigen Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels. Mit der Einstellung der Braunkohleförderung steigt der Grundwasserspiegel wieder weitestgehend auf sein vorbergbauliches Niveau an. Dies kann gravierende Folgen für die Region haben, zum Beispiel Vernässungen, Bauwerksschäden und Gefährdungen aus Altlasten. Großräumige Sicherungsmaßnahmen zur Abwehr von Gefährdungen werden ebenfalls über das Verwaltungsabkommen realisiert [46].

7 Literaturverzeichnis

- [1] M. L. Hübner, „Die Entwicklung der Industrialisierung in der Mark Brandenburg,“ Preußischer Landbote, Mai 2007.
- [2] Stadt Jüterbog, „Jüterbog - Stadtgeschichte und Geschichten,“ [Online]. Available: <https://www.jueterbog.eu/seite/179415/stadtgeschichte.html>. [Zugriff am 7. Juni 2020].
- [3] C. Kühl, Strategien zur Finanzierung der Altlastensanierung, Peter Lang, 1994.
- [4] P.-C. Storm, Umweltrecht - Einführung, 10. Hrsg., Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2014.
- [5] S. Hentrich, K. Walter und M. Weisheimer, „Umweltschutz in den neuen Bundesländern - Bilanz im zehnten Jahr deutscher Einheit,“ Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle, 2000.
- [6] Umwelt Bundesamt, „Ökologische Großprojekte und Braunkohlesanierung,“ 28. Februar 2017. [Online]. [Zugriff am Mai 2022].
- [7] Landesumweltamt Brandenburg, „Umweltdaten aus Brandenburg - Bericht 2002 des Landesumweltamtes,“ Landesumweltamt Brandenburg (LUA), Potsdam, 2002.
- [8] StuBA Bund-Länder-Geschäftsstelle für die Braunkohlesanierung, „Braunkohlesanierung Daten und Fakten,“ StuBA, 24. März 2023. [Online]. Available: <https://www.braunkohlesanierung.de/service/daten-und-fakten/>. [Zugriff am 21. Juni 2023].
- [9] W. Stackebrandt, „Känozoische Entwicklungsetappe - Allgemeiner Überblick,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 257-258.
- [10] G. Standke, „Tertiär,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 259-323.
- [11] V. Manhenke, „Der känozoische Lockergesteinskomplex im Land Brandenburg - Überblick über Mächtigkeit, Ausbildung und Geopotenziale,“ Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge, pp. 33-42, 2004.
- [12] W. Stackebrandt und H. Beer, „Der präquartäre Untergrund - Geologische Entwicklung,“ in Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg - Nr. 4: Potsdam und Umgebung, J. H. Schroeder, Hrsg., Berlin, Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., 2001, pp. 1-8.
- [13] M. Göthel, „Stratigraphie von Brandenburg 2014,“ Brandenburgische geowissenschaftliche Beiträge, pp. 19-22, 2014.
- [14] V. Manhenke und D. Brose, „Wasser als Rohstoffe - Einführung,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 543-545.
- [15] LBGR, „Känozoische Grundwasserleiter,“ in Atlas zur Geologie von Brandenburg, G. u. R. B. Landesamt für Bergbau, Hrsg., Cottbus, 2010, p. 106.
- [16] L. Lippstreu, N. Hermsdorf, A. Sonntag und J. Strahl, „Pleistozän,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 333-419.
- [17] W. Stackebrandt, „Geomorphologischer Überblick,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 9-13.
- [18] F. Brose, „Holozän,“ in Geologie von Brandenburg, W. Stackebrandt und D. Franke, Hrsg., Stuttgart, Schweizerbart, 2015, pp. 419-429.
- [19] BGR, Regionale Hydrogeologie von Deutschland, A. Hydrogeologie, Hrsg., Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2016.
- [20] DWD, „Klimareport Brandenburg,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 2019.
- [21] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, „Statistischer Bericht - Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Land Brandenburg 2021,“ Potsdam, 2021.
- [22] K. Arlt, B. Thoß und M. Thomae, Militärgeschichtliches Handbuch Brandenburg-Berlin, Potsdam: be.bra wissenschaft verlag GmbH, 2010.
- [23] G. Holmsten, Brandenburg Geschichte des Landes, seiner Städte und Regenten, Arani, 1991.

- [24] V. Krey, U. Hellmann und M. Heinrich, Strafrecht Besonderer Teil - Band 1: Besonderer Teil ohne Vermögensdelikte, Kohlhammer, 2015.
- [25] R. Börner, Umweltstrafrecht, Berlin: Springer-Verlag, 2020.
- [26] LABO, „Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen,“ Unterausschuss "Sickerwasserprognose" des Altlastenausschusses (ALA), 2003.
- [27] LABO, „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug,“ 2008.
- [28] LABO, „Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen,“ Unterausschuss "Sickerwasserprognose" des Altlastenausschusses (ALA), 2008.
- [29] Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamtinnen und -beamten der Länder Ausschuss für Umwelthygiene, „Standards zur Expositionsabschätzung,“ BAGS, Hamburg, 1995.
- [30] ITVA, „Handlungsempfehlung Nachsorge und Überwachung von sanierten Altlasten,“ 2003.
- [31] LUA NRW, „Überwachung, Nachsorge und Eienkontrolle bei der Altlastenbearbeitung,“ Essen, 2006.
- [32] Polizei Brandenburg, „Aufgaben und Organisation des Kampfmittelbeseitigungsdienstes,“ 25. Januar 2021. [Online]. Available: <https://polizei.brandenburg.de/seite/aufgaben-und-organisation-des-kampfmittle/2386935>. [Zugriff am 2022].
- [33] Staatskanzlei Land Brandneburg, „Noch viele Bomben im Boden: Woidke, Scholz und Schröter beim Start der Modellregion in Oranienburg,“ 30. Juli 2019. [Online]. Available: <https://www.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.639381.de>. [Zugriff am 2022].
- [34] Arbeitskreis Arbeitshilfen Kampfmittelräumung (AK AH KMR), „Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR),“ Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat (BMI); Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), Hannover, 2018.
- [35] LABO, „Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Altlastenbearbeitung,“ Ad-hoc Unterausschuss "Natürliche Schadstoffminderung", 2015.
- [36] RESYMESA, „Boden/Altlasten Modulstatseite,“ 16. August 2012. [Online]. Available: <https://www.resymesa.de/resymesa/Stelle/ModulStart?modulTyp=BodenStelle>. [Zugriff am 2021].
- [37] Industrieranlagen-Betriebsgesellschaft (IABG) mbH, „Ermittlung von Altlastenverdachtsflächen auf den Liegenschaften der Westgruppe der Truppen (WGT) - Abschlussdokumentation Band 1,“ Ottobrunn, 1995.
- [38] Brandenburgische Boden Gesellschaft (BBG), „Leistungen Konversion,“ [Online]. Available: <https://bbg-immo.de/leistungen/konversion/>. [Zugriff am 19. August 2020].
- [39] Wehrbereichsverwaltung Ost/ Oberfinanzdirektion Hannover, „Bilanz über die Realisierung des Altlastenprogramms der Bundeswehr im Zuständigkeitsbereich der Wehrbereichsverwaltung Ost in den Jahren 1991-2007,“ Hannover, 2007.
- [40] Bundesministerium der Verteidigung, „25 Jahre Kontaminationsbearbeitung in der Bundeswehr,“ Bonn, 2014.
- [41] Bundesministerium der Verteidigung, „Kontaminationsbearbeitung in der Bundeswehr,“ Bonn, 2020.
- [42] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen; Bundesministerium der Verteidigung, „Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz,“ Hannover, 2022.
- [43] Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, „Unternehmen - Vom Vermögensverwalter zum Immobilienunternehmen des Bundes,“ [Online]. Available: <https://www.bundesimmobilien.de/unternehmen-266ae9726f82b9cb>. [Zugriff am 2022].
- [44] Landesumweltamt Brandenburg, „Studien und Tagungsberichte Band 7 - Rüstungsaltposten,“ Potsdam, 1995.
- [45] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, „Rüstungsaltposten im Land Brandenburg,“ Potsdam, 1998.
- [46] Bundesfinanzministerium (BMF), „Glückauf! Berbausanieierung der LMBV: Eine Erfolgsgeschichte der deutschen Einheit,“ 2019.
- [47] Bund-Länder-Geschäftsstelle für die Braunkohlesanieierung, „Braunkohlesanieierung / Reviere,“ [Online]. Available: <https://www.braunkohlesanieierung.de/braunkohlesanieierung/reviere/>. [Zugriff am 2023].
- [48] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), „Information zur Sanierung der Altlasten des Braunkohlebergbaus in den neuen Ländern,“ 2009.

8 Rechtsquellenverzeichnis

1) EU-Recht

Richtlinie 2000/60/EG des Rates v. 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie), ABl. EG 2000, L 327, S. 1; zuletzt geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Rates v. 20.11.2002, ABl. EG v. 15.12.2001, L 331, S. 1

2) Bundesrecht

I. Gesetze

- ArbSchG Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 22. November 2021 (BGBl. I S. 4906) geändert worden ist.
- BBergG Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1760) geändert worden ist.
- BBodSchG Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 IS. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist.
- BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) geändert worden ist.
- ChemG Chemikaliengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3498, 3991), das zuletzt durch Artikel 115 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.
- KrWG Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.
- SprengG Sprengstoffgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2002 (BGBl. I S. 3518), das zuletzt durch Artikel 18 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist.
- URaG Umweltrahmengesetz vom 29. Juni 1990 (GBl. DDR 1990 I S. 649), das durch Artikel 12 des Gesetzes vom 22. März 1991 (BGBl. I S. 766, 1928) geändert worden ist
- USchadG Umweltschadensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2021 (BGBl. I S. 346).
- UVPG Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. IS. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.
- VwGO Verwaltungsgerichtsordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. März 1991 (BGBl. I S. 686), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4650) geändert worden ist.
- VwVfG Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 24 Absatz 3 des Gesetzes vom 25. Juni 2021 (BGBl. I S. 2154) geändert worden ist.
- VwZG Verwaltungszustellungsgesetz vom 12. August 2005 (BGBl. I S. 2354), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.
- WHG Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.

II. Verordnungen

| | |
|-----------|--|
| ArbStättV | Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334) geändert worden ist. |
| BaustellV | Baustellenverordnung vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), die zuletzt durch Artikel 27 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist. |
| BBodSchV | Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist. |
| GefStoffV | Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115) geändert worden ist. |
| HOAI | Honorarordnung für Architekten und Ingenieure vom 10. Juli 2013 (BGBl. I S. 2276), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2636) geändert worden ist. |
| OGewV | Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist. |
| TrinkwV | Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist. |

3) Landesrecht

I. Gesetze

| | |
|-------------|--|
| BbgAbfBodG | Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetz (BbgAbfBodG) vom 6. Juni 1997 (GVBl.I/97, [Nr. 05], S.40), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 7 des Gesetzes vom 25. Januar 2016 (GVBl.I/16, [Nr. 5]) |
| BbgNatSchAG | Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz - BbgNatSchAG), (GVBl.I/13, [Nr. 3], S., ber. GVBl.I/13 [Nr. 21]) Hrsg. 21.01.2013, letzte Änderung durch Art. 1 G (GVBl.I/20, [Nr. 28]) v. 25.09.2020 |
| BbgPolG | Gesetz über die Aufgaben, Befugnisse, Organisation und Zuständigkeit der Polizei im Land Brandenburg (Brandenburgisches Polizeigesetz - BbgPolG), (GVBl.I/96, [Nr. 07], S.74) Hrsg. 19.03.1996, letzte Änderung durch Art. 2 G (GVBl.I/19, [Nr. 35], S.10) v. 19.06.2019 |
| BbgVergG | Brandenburgisches Gesetz über Mindestanforderungen für die Vergabe von öffentlichen Aufträgen (Brandenburgisches Vergabegesetz - BbgVergG), (GVBl.I/16, [Nr. 21]) Hrsg. 29.09.2016, letzte Änderung durch G (GVBl.I/19, [Nr. 10]) v. 30.04.2019 |
| BbgVwGG | Gesetz über die Errichtung der Verwaltungsgerichtsbarkeit und zur Ausführung der Verwaltungsgerichtsordnung im Land Brandenburg (Brandenburgisches Verwaltungsgerichtsgesetz - BbgVwGG), In der Fassung der Bekanntmachung vom 22. November 1996 (GVBl.I/96, [Nr. 25], S.317), zuletzt geändert durch Artikel 4 Satz 2 des Gesetzes vom 10. Juli 2014 (GVBl.I/14, [Nr. 37]). |
| BbgWG | Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) [1], In der Fassung der Bekanntmachung vom 2. März 2012 (GVBl.I/12, [Nr. 20]), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2017 (GVBl.I/17, [Nr. 28]). |
| OBG | Gesetz über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden (Ordnungsbehördengesetz - OBG) vom 21. August 1996 (GVBl.I/96, [Nr. 21], S.266), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 19. Juni 2019 (GVBl.I/19, [Nr. 38], S.3) |
| VwVGBbg | Verwaltungsvollstreckungsgesetz für das Land Brandenburg (VwVGBbg) vom 16. Mai 2013 (GVBl.I/13, [Nr. 18]), zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 15. Oktober 2018 (GVBl.I/18, [Nr. 22], S.29). |

II. Verordnungen

- AbfBodZV Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzes (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung - AbfBodZV), In der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (GVBl. II/04, [Nr. 33], S.842), zuletzt geändert durch Verordnung vom 17. Januar 2020 (GVBl.II/20, [Nr. 5]).
- BbgBO Brandenburgische Bauordnung (BbgBO), In der Fassung der Bekanntmachung vom 15. November 2018 (GVBl.I/18, [Nr. 39]), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Februar 2021 (GVBl.I/21, [Nr. 5]).
- KampfmV Ordnungsbehördliche Verordnung zur Abwehr von Gefahren durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung für das Land Brandenburg - KampfmV), (GVBl.II/18, [Nr. 82]) Hrsg. 09.11.2018, aktuelle Fassung
- LHO Landeshaushaltsordnung (LHO), (GVBl.I/99, [Nr. 07], S.106) Hrsg. 21.04.1999, letzte Änderung durch Art. 1 G (GVBl.I/19, [Nr. 20]) v. 05.06.2019

III. Erlasse und Runderlasse

30.04.2019:

Erlass über die Benennung geeigneter Analysenverfahren zur Bestimmung leichtflüchtiger Halogenkohlenwasserstoffe in Wasser mit besonderer Berücksichtigung von Vinylchlorid

27.12.2017:

Erlass über die Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfadefes BODEN-MENSCH

4) Normen und Regeln

I. Normen

DIN 276:2018-12 Kosten im Bauwesen, v. 12.2018

II. Regeln

DGUV Regel 101-004 Kontaminierte Bereiche, BG Bau Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, v. 02.2006

TRGS 524 Technische Regeln für Gefahrstoffe, Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen, Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), 02.2010, Geändert und ergänzt im Oktober 2011 (GMBI S. 1018)

**Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz (MLUK)**

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S
14467 Potsdam

Telefon: +49 (0)331 866-7237

E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de

Internet: mluk.brandenburg.de oder agrar-umwelt.brandenburg.de



Landesamt für Umwelt